LAOPHONTE PHİLİPPİ, 1840 (COPEPODA, HARPACTİCOİDA, LAOPHONTİDAE) CİNSİNİN TAKSONOMİSİ, ZOOCOĞRAFYASI VE FİLOGENİSİNE KATKILAR

DOKTORA TEZİ

SONGÜL YURTDAŞ

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI

MERSİN

TEMMUZ - 2023

LAOPHONTE PHİLİPPİ, 1840 (COPEPODA, HARPACTİCOİDA, LAOPHONTİDAE) CİNSİNİN TAKSONOMİSİ, ZOOCOĞRAFYASI VE FİLOGENİSİNE KATKILAR

DOKTORA TEZİ

SONGÜL YURTDAŞ
ORCID ID: 0009-0002-5244-2858

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Süphan KARAYTUĞ
ORCID ID: 0000-0001-7129-7276
İkinci Danışman
Doç. Dr. SERDAR SÖNMEZ
ORCID ID: 0009-0002-5244-2858

MERSİN
TEMMUZ - 2023

ÖZET

LAOPHONTE PHİLİPPİ, 1840 (COPEPODA, HARPACTİCOİDA, LAOPHONTİDAE) CİNSİNİN TAKSONOMİSİ, ZOOCOĞRAFYASI VE FİLOGENİSİNE KATKILAR

Laophonte cinsinin tip türü olan *L. cornuta*'nın taksonomisini istikrarlı hale getirmek için İtalya'daki tip lokalitesinden toplanmış olan topotip materyali incelenmiş ve bir dişi neotip üzerinden yeniden tanımlanmıştır. Diğer yandan, Akdeniz ve dışındaki çok uzak bölgelerden toplanmış *L. cornuta* populasyonlarına ait örneklerin morfolojilerinin detaylı incelenmesi sonucunda günümüze kadar mevcut literatürde *L. cornuta* için ortaya konmuş olan tür içi varyasyon sınırının doğru olmadığı ve Dünya'nın başka bölgelerinden bildirilmiş *L. cornuta* populasyonlarının farklı türleri temsil ettiği net olarak ortaya konulmuş ve bilim dünyası için yeni olan 12 tür önerilmiştir.

Laophonte cinsinin monofiletik durumunu test etmek için kapsamlı bir filogenetik analiz gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak Laophontidae familyasının 74 cinsine ait 118 türün 46 morfolojik karakteri parsimoni yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar *Laophonte* cinsinin monofiletik değil polifiletik olduğunu açık bir şekilde ortaya koymuştur. Diğer yandan, 4 türe ait (*L. cornuta, L.* sp12, *Heterolaophonte* sp. *ve Paralaophonte* sp.) 18S rDNA dizileri ve 2 türe (*L. cornuta* ve *L.* sp12) ait *COI* dizileri elde edilmiştir. Bu veriler, NCBI GenBank veritabanında bulunan Laophontidae familyasına ait 18S rDNA ve *COI* verileri ile birleştirilerek elde edilen maksimum olabilirlik ağaçları da *Laophonte* cinsinin polifilisini desteklemiştir. Diğer yandan, 19 türden oluşan *cornuta* tür grubunun monofilisi tüm filogenetik analizlerde desteklenmiştir ve bu nedenle *Laophonte* cinsinin bu 19 türden oluşan tür grubu ile sınırlandırılması teklif edilmiştir. Cins için yeni bir diyagnoz verilmiş ve *cornuta* tür grubu dışındaki tüm *Laophonte* türleri Laophontidae familyası içerisinde *incertae sedis* olarak bırakılmıştır.

Cinsin taksonomisine katkıda bulunmak için, *Laophonte* sp12 türünün tüm gelişim evreleri saf kültüre alınarak elde edilmiş materyal üzerinden ilk defa tanımlanmıştır. Altı nauplius ve altı kopepodit evrenin tümünün detaylı deskripsiyon, çizim ve konfokal görüntüleri verilmiştir. Eşeysel dimorfizmin dördüncü kopepodit evresinde ortaya çıktığı gösterilmiştir.

Kozmopolit olduğu varsayılan *L. cornuta* türünün yayılışı, incelenen materyal ve güvenilir yayınlanmış kayıtlar temelinde yeniden değerlendirilmiştir. Tüm *Laophonte* türlerinin bilinen yayılışı ise özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taksonomi**,** Revizyon, Tür Kompleksi, Tür Sınırları, DNA Barkodlama, *Laophonte cornuta*.

Danışman: Prof. Dr. Süphan KARAYTUĞ, Mersin Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Mersin.

ABSTRACT

CONTRIBUTIONS TO THE TAXONOMY, ZOOGEOGRAPHY AND PHYLOGENY OF *LAOPHONTE* PHILIPPI, 1840 (COPEPODA, HARPACTICOIDA, LAOPHONTIDAE)

Laophonte cornuta which is the type species of the genus *Laophonte* was redescribed based on female neotype that was newly collected from the *terra typica* in Italy in order to stabilise the taxonomy of the species. On the other hand, the morphological examination of the *cornuta* material collected from localities far from the Mediterranean Sea has clearly demonstrated that the previously established limit of variation within the species in the existing literature is not correct and *L. cornuta* populations reported from other parts of the world represent different species and therefore 12 species new to the science have been proposed.

A comprehensive phylogenetic analysis was carried out to test the monophyletic status of the genus *Laophonte*. For this purpose, 46 morphological characters of 118 species belonging to 74 genera of the family Laophontidae were evaluated by using parsimony approach and all results unambiguously revealed that the genus is not monophyletic but polyphyletic. In addition, 18S rDNA sequences of four species (*L. cornuta, L.* sp12, *Heterolaophonte* sp. and *Paralaophonte* sp.) and *COI* sequences of two species (*L. cornuta* ve *L.* sp12) were obtained. These data combined with 18S rDNA and *COI* data for Laophontidae obtained from NCBI GenBank were used to construct maxsimum likelihood tree which also supported the polyphyletic status of the genus *Laophonte*. On the other hand, the monophyly of *cornuta* group of 19 species was supported in all phylogenetic analysis and therefore it has been proposed that the genus *Laophonte* must be restricted to *L. cornuta* group of 19 species. A new diagnosis for the genus was provided and all other species assigned to the genus *Laophonte* were placed as *incertae sedis* in Laophontidae.

The developmental stages of *Laophonte* sp12 was described based on cultured material for the first time in order to contribute to the taxonomy of the genus. Detailed descriptions, drawings, and confocal images of all six nauplii and six copepodite stages were presented. It has been shown that the sexual dimorphism is first appeared at the copepodid IV stage.

The distribution of supposed cosmopolitan species *L. cornuta* was re-evaluated on the basis of examined material and reliable published records. The known distribution of all *Laophonte* species were summarised.

Keywords: Taxonomy**,** Revision, Species Complex, Species delimitation, DNA Barcoding, *Laophonte cornuta*.

Advisor: Prof. Dr. Süphan KARAYTUĞ, Department of Biology, Mersin University, Mersin.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans mülakatından bu yana 10 yıl gibi uzun bir sürede eğitimimde kazanımlarımı büyük bir sabırla damla damla biriktirmemi sağlayan, donanımı, çalışkanlığı, adilliği, kişiliği, sabrı, formasyonu, güçlü etik yönüyle örnek aldığım danışmanım Prof. Dr. Süphan KARAYTUĞ'a,

Yaşadığı sıkıntılı dönemine rağmen morfolojik ve moleküler alanda yardım ve desteğini esirgemeyen, çalışkanlığı ve teknolojik yetisini hayranlıkla izlediğim ikinci danışmanım Doç. Dr. Serdar SÖNMEZ'e,

Yaptığım bilimsel çalışmalarımda ve projelerimde benden desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Serdar SAK, Prof. Dr. Akif Argun ÖZAK'a ve Dr. Öğr. Üyesi Alp ALPER'e,

Laboratuvarını, tüm yoğunluğuna rağmen zamanını ve güler yüzünü hiçbir zaman esirgemeyen Doç. Dr. Dilek TEKDAL'a,

Doktora tez sürecimde değerli katkıları ile destek olan Tez İzleme Komitesi Üyeleri Prof. Dr. Mehmet Tahir ALP ve Doç. Dr. Yusuf HÜSEYİNOĞLU'na,

Konfokal Mikroskop fotoğraflarının çekilmesinde katkısı büyük olan özverili çalışmaları için Dr. Öğr. Üyesi Seyit Ali KAMANLI'ya,

Çalışmalarım esnasında sıkıntıya düştükçe beni sabırla dinleyen, sakinleştiren, sorunlarım konusunda çözüm yolu gösteren, her türlü desteğini esirgemeyen, moleküler çalışmalarda kullanılmak üzere Urla örneklerinin toplanmasında desteği olan Dr. Öğr. Üyesi Nuran Özlem YILDIZ'a ve ilk laboratuvar çalışmalarıma başladığım andan itibaren desteğini esirgemeyen, yeri geldiğinde geç saatlere kadar benimle çalışan, Almanya'da üç ay boyunca bir abla-kardeş bağıyla aynı odayı paylaştığım, yaşının benden küçük olmasına rağmen sahiplenme içgüdüsüyle bir abla edasıyla bana yaklaşan Dr. Öğr. Gör. Seher KURU'ya, güleryüzünden dolayı ekibimizin en yeni üyesi Cennet ARSLAN'a,

Laophonte cornuta'nın tip lokalitesi olan Sorrento, İtalya'dan örnek toplanmasını organize eden ve Türkiye'ye kadar getiren İngiltere Doğa Tarih Müzesi'nden Prof. Dr. Rony Huys ve Moskova Üniversitesi'nden Alexandra Savchenko'ya, makroalglerin toplanmasında emeği geçen Anton Dohrn Zooloji İstasyonu'nda görevli Marco Cannavacciulo, Giulio Franzitta ve Iole Di Capua'ya,

Tez yazım sürecimde yoğun olduğum zamanlarda yükün tamamını omuzlayan, kızımıza eksikliğimi yaşatmayan, gece gündüz beni sabırla dinleyen, en büyük desteğim sevgili eşim Soner YURTDAŞ'a, annesinin yoğunluğu ve yokluğunu büyük insan sabrı ile karşılayan, biyoloji meraklısı güzel kızım DENİZ'ime sonsuz teşekkürlerimle…

Bu tez çalışması, Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından 2021-2-TP3-4500 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	**i**
ONAY	**ii**
ETİK BEYAN	**iii**
ÖZET	**iv**
ABSTRACT	**v**
TEŞEKKÜR	**vi**
İÇİNDEKİLER	**vii**
TABLOLAR DİZİNİ	**ix**
ŞEKİLLER DİZİNİ	**x**
SİMGELER VE KISALTMALAR	**xv**
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI	3
2.1. *Laophonte* Cinsinin Taksonomisi	3
2.2. Kopepodlarda Gelişim Evreleri	6
2.2.1. Harpaktikoidanın Naupliar Evreleri	7
2.2.1.1. Harpaktikoida Naupliuslarının Genel Morfolojisi	9
2.2.1.1.1. Habitus	9
2.2.1.1.2. Antenül	12
2.2.1.1.3. Antena	13
2.2.1.1.4. Mandibül	13
2.2.1.1.5. Postmandibular Uzantılar	15
2.2.2. Harpaktikoidanın Kopepodit Evreleri	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. İncelenen Materyaller ve Lokalite Bilgileri	22
3.2. Laboratuvar Çalışmaları	25
3.2.1. Optik Mikroskop Çalışmaları ve Çizim	25
3.2.2. Konfokal Lazer Taramalı Mikroskop	26
3.2.3. Kültüre Alma ve Gelişim Evreleri	26
3.3. Moleküler Analizler	27
3.3.1. Moleküler Belirteç	27
3.3.2. DNA İzolasyonu	27
3.3.3. PZR Amplifikasyonu	28
3.3.4. Gen Bölgesinin Kontrolü ve Çoklu Hizalama	29
3.4. Filogenetik Analizler	29
3.5. Teşhis ve Terminoloji	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
4.1. *L. cornuta* Philippi, 1840 Türünün Neotip Dezignasyonu ve Redeskripsiyonu	33
4.2. Yeni *Laophonte* Taksonlarının Tanımlanması	70
4.2.1. *Laophonte* sp1	70
4.2.2. *Laophonte* sp2	76
4.2.3. Laophonte sp3	84
4.2.4. *Laophonte* sp4	89
4.2.5. Laophonte sp5	97
4.2.6. *Laophonte* sp6	105
4.2.7. *Laophonte* sp7	110
4.2.8. *Laophonte* sp8	112

4.2.9. *Laophonte* sp9 115
4.2.10. *Laophonte* sp10 118
4.2.11. *Laophonte* sp11 121
4.2.12. *Laophonte* sp12 124
4.3. Filogenetik Analiz ve Sonuçları 125
4.3.1. Morfolojik Analizler 125
4.3.2. Moleküler Analizler 135
4.4. *Laophonte* Cinsinin Rediyagnozu ve Türlerinin Sistematik Durumu 139
4.5. *Laophonte* Cinsi Geçerli Türlerine Ait Teşhis Anahtarı 153
4.6. *Laophonte* Cinsinin Zoocoğrafyası 154
4.7. *Laophonte* sp12 Türünün Gelişim Evreleri 157
4.7.1. Nauplius Evreleri 157
4.7.1.1. Nauplius-I 157
4.7.1.2. Nauplius-II 164
4.7.1.3. Nauplius-III 164
4.7.1.4. Nauplius-IV 164
4.7.1.5. Nauplius-V 174
4.7.1.6. Nauplius-VI 174
4.7.2. Kopepodit Evreleri 181
4.7.2.1. Kopepodit-I 181
4.7.2.2. Kopepodit-II 188
4.7.2.3. Kopepodit-III 194
4.7.2.4. Kopepodit-IV 195
4.7.2.4.1. Dişi Kopepodit-IV 195
4.7.2.4.2. Erkek Kopepodit-IV 201
4.7.2.5. Kopepodit-V 209
4.7.2.5.1. Dişi Kopepodit-V 209
4.7.2.5.2. Erkek Kopepodit-V 216
4.8. *Laophonte cornuta* Türünün Kopepodit-V Deskripsiyonu 226
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 233
KAYNAKLAR 234
ÖZGEÇMİŞ 257

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Kopepodit fazı sırasında P1-P4 için ortak gelişim modeli (Ferrari, 1988).	19
Tablo 3.1. Mersin Üniversitesi Zooloji Müzesinde bulunan ve bu çalışma kapsamında incelenmesi yapılmış Türkiye sahillerinden toplanmış *Laophonte* cinsine ait örnekler.	22
Tablo 3.2. Türkiye sahillerinde daha önce tespit edilen *Laophonte* taksonları.	24
Tablo 3.3. Londra Doğa Tarih Müzesi'nden (BMNH) temin edilen materyaller.	25
Tablo 3.4. 18S rDNA ve *COI* bölgesinin invitro çoğaltımında kullanılan primerler.	28
Tablo 3.5. Moleküler çalışmalarda 18S rDNA dizisi çalışılan materyaller.	29
Tablo 3.6. Moleküler çalışmalarda COI gen bölgesi çalışılan materyaller.	30
Tablo 4.1. *Laophonte cornuta* türüne ait P2-P4 setal formülleri.	36
Tablo 4.2. *Laophonte cornuta* literatüründeki çizim ve deskripsiyon verilmediğinden tür teşhisi şüpheli kayıtlar.	68
Tablo 4.3. *Laophonte cornuta* literatürünün değerlendirilmesi.	69
Tablo 4.4. Laophontidae familyası için kullanılan karakterler ve durumları (Kuru, 2021'den modifiye edilmiştir).	125
Tablo 4.5. Laophontidae familyası için yapılan filogenetik analizde kullanılan karakterler ve durumları.	127
Tablo. 4.6. *Laophonte* cinsinin P2-P4 setal formülü.	140
Tablo 4.7. *Laophonte* cinsine dahil edilmeyen türlerin durumları.	141
Tablo 4.8. *Laophonte* cinsine ait türlerin setal formülleri.	142
Tablo 4.9. *Laophonte* cinsine ait türlerin karşılaştırılması.	143
Tablo 4.10. *Laophonte* sp12 nauplius evreleri seta sayıları.	178
Tablo 4.11. İncelenen *Laophonte* sp12 nauplius örneklerinin boy-en ölçümleri.	178
Tablo 4.12. *Laophonte* sp12 Kopepodit-I bacak setasyon formülü.	182
Tablo 4.13. *Laophonte* sp12 Kopepodit-II bacak setasyon formülü.	188
Tablo 4.14. *Laophonte* sp12 Kopepodit-III bacak setasyon formülü.	195
Tablo 4.15. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV bacak setasyon formülü.	201
Tablo 4.16. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V bacak setasyon formülü.	210
Tablo 4.17. İncelenen *Laophonte* sp12 kopepodit örneklerinin boy aralığı ve ortalaması.	222
Tablo 4.18. *L.* sp12 türüne ait kopepodit evreleri gelişim sürecindeki morfolojik değişimlerin karşılaştırılması.	225
Tablo 4.19. *Laophonte* cornuta kopepodit-V bacak setasyon formülü.	227

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Nicholls'a (1941) göre *LaoŞekilphonte* cinsi dişi P5 tipleri. **A**, *L. cornuta*; **B**, *L. typhlops*; **C**, *L. brevirostris*; **D,** *L. stromi*; **E**, *L. mohammed* (**A-D**, Sars, 1907'den; **E**, Blanchard ve Richard, 1891'den alınmıştır). 5

Şekil 2.2. Harpaktikoida naupliar morfolojik varyasyon örnekleri (**A-C, E-L** ventral; **D** dorsal). **A**, *Phyllognathopus viguieri* (Phyllognathopodidae) NII; **B**, *Macrosetella gracilis* (Miraciidae) NVI, bir *Trichodesmium* filament tutan görünüm; **C**, *Delavalia palustris* (Diosaccidae) NII; **D**, *Rhizothrix minuta* (Cletodidae) NI; **E**, *Canuella perplexa* (Canuellidae) NI; **F**, *Longipedia minör* (Longipediidae) NI; **G**, *Alteutha oblonga* (Peltidiidae) NI; **H**, *Parategastes sphaericus* (Tegastidae) NI; **I**, *Zaus spinatus* (Harpacticidae) NI; **J**, *Halectinosoma gothiceps* (Ectinosomatidae) NI; **K**, *Euterpina acutifrons* (Tachidiidae) NI; **J**, *Pseudotachidius* sp. (Pseudotachidiidae) lesithotrofik NI (Huys, 2014'ten modifiye edilmiştir). 11

Şekil 2.3. *Laophonte* sp12 nauplius-VI habitus ventral (Orijinal). 12

Şekil 2.4. Naupliar antena. **A**, *Laophonte* sp12 nauplius-VI (orijinal); **B**, *Longipedia minör* NII; **C**, *Ectinosoma melaniceps* NI (**B-C**, Dahms, 1991'den alınmıştır). 14

Şekil 2.5. Naupliar mandibül. **A**, *Laophonte* sp12 nauplius-VI (orijinal); **B**, *Longipedia minör* NII; **C**, *Phyllognathopus viguier* NII (**C-D** Dahms, 1991'den alınmıştır). 15

Şekil 2.6. Podoplean ve gymnoplean kopepodlarda gelişme örüntüsünün karşılaştırılması. [CI-CV = birinci kopepod ila beşinci kopepod: içi dolu siyah yıldızlar bükülme düzlemlerini gösterir, içi boş yıldızlar zayıf tanımlı bükülme düzlemlerini gösterir, oklar kesin tagmosisin ulaşıldığı ve eklemin özelleşmesinin başladığı aşamayı gösterir] (Huys ve Boxshall, 1991). 18

Şekil 2.7. Podoplea (*Dioithona oculata*) kopepoditlerinin somit ve uzuvlarının eklenme şeması. **A**, CI; **B**, CII; **C**, CIII; **D**, CIV; **E**, CV; **F**, CVI erkek; **G**, CVI dişi; yıldız işareti, genital ikili somit; kare, sefalik uzuv; uzun dikey dikdörtgen, torasik uzuv; koyu renkli, birinci torasik uzuv maksiliped; kısa-dikey dikdörtgen torasik uzuv tomurcuğu; yatay dikdörtgen kaudal ramus (Ferrari ve Ambler, 1992'den modifiye edilmiştir). 20

Şekil 4.1. *Laophonte cornuta* (♀). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 38

Şekil 4.2. *Laophonte cornuta* ışık mikroskobu görüntüsü (♀). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 39

Şekil 4.3. *Laophonte cornuta* (♀). **A**, Urosom ventral; **B**, Anal somit lateral; **C**, Anal somit dorsal (Ölçek, µm). 40

Şekil 4.4. *Laophonte cornuta* (♀) ağız parçaları. **A**, Antena; **B**, Maksilla; **C**, Mandibül; **D**, Maksiliped; **E**, Maksilül (Ölçek, µm). 41

Şekil 4.5. *Laophonte cornuta* (♀). **A**, Antenül, ventral; **B**, P1; **C**, P5 (Ölçek, µm). 42

Şekil 4.6. *Laophonte cornuta* (♀), anteriyör. **A**, P2; **B**, P3; **C**, P4 (Ölçek, µm). 43

Şekil 4.7. *Laophonte cornuta* (♂). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 44

Şekil 4.8. *Laophonte cornuta* (♂). **A**, Urosom, ventral; **B**, Furka, lateral; **C**, Anal somit, dorsal; **D**, P3 endopod, anteriyör; **E**, P5, ventral (Ölçek, µm). 45

Şekil 4.9. *Laophonte cornuta* (♂). Antenül, ventral (Ölçek, µm). 46

Şekil 4.10. *Laophonte cornuta* sensu Philippi, 1840. 47

Şekil 4.11. *Cleta forcipata* Claus, 1866 (♂). **A**, A1; **B**, Antena; **C**, P1; **D**, P5. *Harpacticus fortificationis* Fischer, 1860. **E**, Habitus dorsal (♀); **F**, A1 (♂); **G**, P1 (**A-D**, Claus, 1866; **E-G**, Fischer, 1860 yayınından değiştirilerek alınmıştır). 49

Şekil 4.12. *L. cornuta* sensu Brady, 1880. **A**, Habitus lateral (♀); **B**, A1 (♀); **C**, P1; **D**, P2 (♀); **E**, A2; **F**, Mandibül; **G**, Habitus lateral (♂); **H**, A1 (♂); **I**, P5 (♀); **J**, Urosom ventral; **K**, P2 (♂); **L**, P5 (♂); **M**, Maksiliped; **N**, Maksilül (Brady, 1880'den alınmıştır). 51

Şekil 4.13. *L. cornuta* sensu Brian, 1921. **A**, Habitus dorsal (♂). *L. cornuta* sensu Monard, 1928. **B**, Anal somit dorsal; **C**, P1; **D**, Antena; **E**, P5 (♂); **F**, P5 (♀); **G**, A1 (♀) (**A**, Brian, 1921; **B-G**, Monard, 1928'den değiştirilerek alınmıştır). 54

Şekil 4.14. *L. cornuta* sensu Wilson, 1932. **A**, P5 (♀); **B**, P5 (♂); **C**, P1. *L. cornuta* sensu Lang, 1934. **D**, P3 (♂); **E**, P5 (♀); **F**, P5(♂). *Laophonte cornuta* Philippi var. *dentioperculata* n. var. sensu Lang, 1936. **G**, **H**, Anal operkulum varyasyon. *Laophonte cornuta* sensu Carvalho, 1952. **I**, P1; **J**, P5 (♀); **K**,

Urosom dorsal; **L**, A1 (♀). (**A-C**, Wilson, 1932; **D-F,** Lang, 1934; **G-H**, Lang, 1936; **I-L**, Carvalho, 1952'den değiştirilerek alınmıştır). 56
Şekil 4.15. *Laophonte cornuta* sensu Lang, 1965. **A**, Somit posterodorsal krenulasyon ve Anal somit spiniform çıkıntı çeşitliliği; **B**, Prosomun son somiti ve urosom dorsal (♀); **C**, Sefalotoraks dorsal; **D**, Anal somit dorsal; **E**, Genital duble somit dorsal; **F-G**, Mandibül. 59
Şekil 4.16. *Laophonte cornuta* sensu Wells ve Rao, 1987. **A-D**, Somit posterodorsal krenulasyon çeşitliliği; **E-F**, P1 ucu kanca çeşitliliği; **G-J**, Furka çeşitliliği; **K**, A1 (♀) 3. segment; **L**, A1 (♀). *Laophonte cornuta* sensu Drygalski, 1909. **M**, A1 (♂); **N**, A1 (♀); **O**, Antena; **P**, Mandibül; **R**, P5 (♀); **S**, P5 (♂); **T**, Furka lateral; **U**, P1; **V**, P2 (**A-L**, Wells ve Rao; **M-V**, Drygalski, 1909'dan değiştirilerek alınmıştır). 60
Şekil 4.17. *Laophonte cornuta* sensu Gomez ve Boyko, 2006. (♀) (Hyeres, Fransa materyali). **A**, Habitus dorsal; **B**, Habitus lateral; **C**, Urosom dorsal; **D**, Urosom lateral; **E**, P2; **F**, P3; **G**, P4; **H**, Maksiliped; **I**, Mandibular palp; **J**, A1 1. segment; **K**, Rostrum; **L**, P5 (Gomez ve Boyko, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır). 63
Şekil 4.18. *Laophonte cornuta* sensu Apostolov, 1990. **A**, A1 (♀); **B**, P5 (♀); **C**, P1; **D**, Anal operkulum dorsal; **E**, Furka dorsal. *Laophonte cornuta* sensu Sham et. al., 2020. **F**, Maksiliped; **G**, Somit posterodorsal krenulasyon; **H**, P1; **I**, Anal somit ventral; **J**, Furka; **K**, P5 (♀) (**A-E**, Apostolov,1990; **F-K**, Sham et. al., 2020'den değiştirilerek alınmıştır). 65
Şekil 4.19. *Laophonte cornuta* sensu Fuentes-Reines ve ark., 2022 (♀). **A**, Habitus lateral; **B**, Antenül; **C**, Antenül 1. ve 2. segment; **D**, Antena; **E**, Antena Eks; **F**, Urosom dorsal; **G**, Furka ventral; **H**, Anal somit dorsal spiniform çıkıntı; **I**, P2; **H**, P1; **K**, P1 End-2 kanca; **L**, P2; **M**, P3; **N**, P4; **O**, P5 (Fuentes-Reines ve ark., 2022'den değiştirilerek alınmıştır). 67
Şekil 4.20. *Laophonte* sp1 (♂). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 73
Şekil 4.21. *Laophonte* sp1 (♂). **A**, Urosom ventral; **B**, Furka lateral; **C**, Anal somit dorsal; **D**, P3 endopod; **E**, P5 (Ölçek, µm). 74
Şekil 4.22. *Laophonte* sp1 (♂). **A**, Rostrum ve antenül dorsal; **B**, Antenül ventral (Ölçek, µm). 75
Şekil 4.23. *Laophonte* sp2 (♀). Habitus, **A**. Dorsal; **B**. Lateral (Ölçek, µm). 77
Şekil 4.24. *Laophonte* sp2 (♀). **A**, Rostrum ve antenül; **B**, P1; **C**, P5 (Ölçek, µm). 80
Şekil 4.25. *Laophonte* sp2 (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, lateral; **C**, Anal somit, dorsal (Ölçek, µm). 81
Şekil 4.26. *Laophonte* sp2 (♂). Habitus, **A**. Dorsal; **B**. Lateral (Ölçek, µm). 82
Şekil 4.27. *Laophonte* sp2 (♂). **A, B**, Antenül; **C**, P5, ventral; **D**, P3, anteriyör (Ölçek, µm). 83
Şekil 4.28. *Laophonte* sp3 (♀). Habitus, **A**. Dorsal; **B**. Lateral (Ölçek, µm). 86
Şekil 4.29. *Laophonte* sp3 (♀). **A**, Urosom ventral; **B**, Anal somit lateral; **C**, Anal somit dorsal (Ölçek, µm). 87
Şekil 4.30. *Laophonte* sp3 (♀). **A**, Rostrum ve antenül; **B**, P1; **C**, P5 (Ölçek, µm). 88
Şekil 4.31. *Laophonte* sp4 (♀). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 92
Şekil 4.32. *Laophonte* sp4 (♀). **A**, Urosom ventral; **B**, Furka lateral; **C**, Anal somit dorsal (Ölçek, µm). 93
Şekil 4.33. *Laophonte* sp4 (♀). **A**, Rostrum ve antenül ventral; **B**, P1; **C**, P5 (Ölçek, µm). 94
Şekil 4.34. *Laophonte* sp4 (♂). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 95
Şekil 4.35. *Laophonte* sp4 (♂). **A**, Urosom ventral; **B**, Furka dorsal; **C**, Anal somit lateral; **D**, P3 (Ölçek, µm). 96
Şekil 4.36. *Laophonte* sp5 (♀). Habitus, **A**. Dorsal; **B**. Lateral (Ölçek, µm). 100
Şekil 4.37. *Laophonte* sp5 (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, lateral; **C**, Anal somit, dorsal (Ölçek, µm). 101
Şekil 4.38. *Laophonte* sp5 (♀). **A**, Antenül; **B**, P1, anteriyör; **C**, P5, ventrolateral (Ölçek, µm). 102
Şekil 4.39. *Laophonte* sp5 (♂). **A,**. Habitus, dorsal; **B,** Habitus, lateral; **C**, P5, ventral; **D**, P6, ventral; **E**, P3, anteriyör (Ölçek, µm). 103
Şekil 4.40. *Laophonte* sp5 (♂). **A,**. Urosom, ventral; **B,** Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral (Ölçek, µm). 104
Şekil 4.41. *L.* sp6 (♀). **A**, Habitus dorsal; **B**, Habitus lateral (Ölçek, µm). 107
Şekil 4.42. *L.* sp6 (♀). **A,**. Urosom, ventral; **B,** Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral (Ölçek, µm). 108
Şekil 4.43. *L.* sp6 (♀). **A**, Antenül; **B**, P1, anteriyör; **C**, P5, ventrolateral (Ölçek, µm). 109

Şekil 4.44. *Laophonte* sp7 **A**, A1 (♀); **B**, Rostrum; **C**, Maksilla; **D**, Maksiliped; **E**, Mandibül; **F**, Habitus dorsal (♀); **G**, Habitus lateral (♂); **H**, Antena; **I**, P5 (♀); **J**, Maksilül; **K**, P3 (♂); **L**, P1; **M**, P2; **N**, P5 (♀); **O**, A1 (♂); **P**, P4 End; **R**, Habitus lateral (♂); **S**, P3 (♀); **T**, P5 (♂); **U**, P3 End (♂); **V**, Somit posterodorsal krenulasyonu; **Y**, P6 (♂) (Sars, 1907'den değiştirilerek alınmıştır). 111
Şekil 4.45. *L. adduensis* sensu Nicholls, 1944 (♂). **A**, P2 Eks; **B**, P3 End (Nicholls, 1944'ten değiştirilerek alınmıştır). 113
Şekil 4.46. *Laophonte* sp8 **A**, Habitus lateral (♀); **B**, Antena; **C**, A1 (♀); **D**, A1 (♂); **E**, Anal somit ve furka ventral; **F**, P2; **G**, P3; **H**, P5 (♂); **I**, P4; **J**, P1; **K,** Antena Eks (♂); **L**, P5 (♀); **M**, P3 (♂); **N**, Gonopor (Nicholls, 1945'ten değiştirilerek alınmıştır). 114
Şekil 4.47. *Laophonte* sp9. **A**, A1 (♂); **B**, Furka dorsal (♂); **C**, P6; **D**, Antena; **E**, Maksiliped; **F**, Rostrum ve A1 (♀); **G**, P2 (♂); **H**, P3 (♂); **I**, P1; **J**, P5 (♀); **K**, P4 (♂); **L**, P5 (♂); **M**, Bir urosomit posterodorsal krenulasyonu (Pallares, 1968'den değiştirilerek alınmıştır). 117
Şekil 4.48. *Laophonte* sp10. **A**, A1(♀); **B**, Rostrum; **C**, Maksilla; **D**, Antena; **E**, Furka dorsal; **F**, Mandibül; **G**, Maksilül; **H**, A1 (♂); **I**, P3 (♂); **J**, P5 (♂); **K**, P6 (♂); **L**, P1; **M**, P2; **N**, P3; **O**, P4 End; **P**, P5 (♀); **R**, Maksiliped; **S**, Anal operkulum spiniform çıkıntı (♀); **T**, Anal operkulum spiniform çıkıntı (♂) (Ito, 1968'ten değiştirilerek alınmıştır). 120
Şekil 4.49. *Laophonte* sp11 (♀). **A**, Habitus, dorsal; **B**, Habitus, lateral; **C**, Urosom, ventral; **D**, Rostrum, A1; **E**, Antena; **F**, Anal somit, lateral; **G**, Mandibül; **H**, Maksiliped; **I**, Maksilül; **J**, Maksilla; **K**, P1; **L**, P2; **M**, P3; **N**, P4; **O**, P5 (Gomez ve Boyko, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır). 122
Şekil 4.50. *Laophonte* sp11 (♂). **A**, Urosom, ventral; **B**, A1; **C**, P3; **D**, P5 (Gomez ve Boyko, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır). 123
Şekil 4.51. Laophontidae familyası parsimoni analizi %50 majority ağacı (mor, *Laophonte* cinsini; yeşil, dış grubu; pembe, incertae sedis olarak bırakılan *Laophonte* türlerini göstermektedir). 132
Şekil 4.52. Laophontidae familyası parsimoni analizi tam uyumluluk ağacı (mor, *Laophonte* cinsini; yeşil, dış grubu; pembe, incertae sedis olarak bırakılan *Laophonte* türlerini göstermektedir). Dallar üzerindeki rakamlar sinapomorfileri göstermektedir. 133
Şekil 4.53. Laophontidae familyası 18S rDNA Maksimum Olabilirlik ağacı. 136
Şekil 4.54. Laophontidae familyası *COI* gen bölgesi için Maksimum Olabilirlik ağacı ve tür sınırlarını belirleme testleri sonucu önerilen aday türler. 137
Şekil 4.55. Laophontidae familyası birleşik (18S rDNA ve *COI* gen bölgeleri) veri seti Maksimum Olabilirlik ağacı. 139
Şekil 4.56. *Laophonte adduensis* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Habitus lateral, **C**; Antenül, **D**; Antena, **E**; Mandibül, **F**; Maksilla, **G**; P1, **H**; P2, **I**; P3, **J**; P5 (Sewell, 1940'tan modifiye edilmiştir). 146
Şekil 4.57. *Laophonte ciliata* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Antenül, **C**; P2, **D**; P3, **E**; P4, **F**; Mandibül, **G**; Maksilül, **H**; Antena, **I**; Maksiliped, **J**; P5, **K**; P5 (♂), **L**; P1, **M**; P3 (♂), **N**; Urosom dorsal (Noodt, 1964'ten modifiye edilmiştir). 147
Şekil 4.58. *Laophonte expansa* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Urosom ventral, **C**; Urosom dorsal, **D**; Urosom lateral, **E**; Sefalotoraks lateral, **F**; Antenül, **G**; Urosom, **H**; Antena, **I**; Maksiliped, **J**; Maksilla, **K**; Mandibül, **L**; P1, **M**; P2, **N**; P3, **O**; P4, **R**; Eksopod spin (Fiers, 1986'dan modifiye edilmiştir). 149
Şekil 4.59. *Laophonte plana* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Urosom lateral, **C**; Antenül, **D**; Urosom dorsal, **E**; Maksiliped, **F**; P1, **G**; P5, **H**; Mandibular palp, **I**; Rostrum ventral (Fiers, 1986'dan modifiye edilmiştir). 150
Şekil 4.60. *Laophonte similicornuta* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Habitus lateral, **C**; Urosom dorsal, **D**; Urosom ventral, **E**; Antenül, **F**; Mandibül, **G**; Furka dorsal, **H**; Rostrum ventral, **I**; Antena, **J**; Maksiliped, **K**, P1, **L**; P2, **M**; P3, **N**; P4, **O**; P5, **P**; Maksilül, **R**; Maksilla (Gomez ve Boyko, 2016'dan modifiye edilmiştir). 151
Şekil 4.61. *Laophonte paradduensis* (♀). **A**; Urosom dorsal, **B**; Urosom ventral, **C**; P1, **D**; P2, **E**; P3, **F**; P4, **G**; Furka dorsal, **H**; P5, **I**; Antenül, **J**; Antena, **K**, Maksiliped, **L**; Mandibül, **M**; Maksilla, **N**; Maksilül, **O**; P5 (♂), **P**; P3 (♂), **R**; P6 (Gomez ve Morales-Serna, 2013'ten modifiye edilmiştir). 152
Şekil 4.62. Geçerli *Laophonte* türlerinin Dünya üzerindeki yayılışları. 156
Şekil 4.63. *Laophonte* sp12 nauplius-I evresi, habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 158
Şekil 4.64. *Laophonte* sp12 nauplius-I evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 159
Şekil 4.65. *Laophonte* sp12 nauplius-I evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül, dorsal; **C**, Antena; **D**, Antena Eks; **E**, Mandibül (Ölçek, µm). 160

Şekil 4.66. *Laophonte* sp12 nauplius-II evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 161
Şekil 4.67. *Laophonte* sp12 nauplius-II evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 162
Şekil 4.68. *Laophonte* sp12 nauplius-II evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül dorsal; **C**, Antena; **D**, Antena Eks; **E**, Mandibül (Ölçek, µm). 163
Şekil 4.69. *Laophonte* sp12 nauplius-III evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 165
Şekil 4.70. *Laophonte* sp12 nauplius-III evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 166
Şekil 4.71. *Laophonte* sp12 nauplius-III evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül dorsal; **C**, Antena; **D**, Antena Eks; **E**, Mandibül (Ölçek, µm). 167
Şekil 4.72. *Laophonte* sp12 nauplius-IV evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 168
Şekil 4.73. *Laophonte* sp12 nauplius-IV evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 169
Şekil 4.74. *Laophonte* sp12 nauplius-IV evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül, dorsal; **C**, Antena; **D**, Mandibül (Ölçek, µm). 170
Şekil 4.75. *Laophonte* sp12 nauplius-V evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 171
Şekil 4.76. *Laophonte* sp12 nauplius-V evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 172
Şekil 4.77. *Laophonte* sp12 nauplius-V evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül, dorsal; **C**, Antena; **D**, Mandibül (Ölçek, µm). 173
Şekil 4.78. *Laophonte* sp12 nauplius-VI evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 175
Şekil 4.79. *Laophonte* sp12 nauplius-VI evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm). 176
Şekil 4.80. *Laophonte* sp12 nauplius-VI evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül, dorsal; **C**, Antena; **D**, Mandibül (Ölçek, µm). 177
Şekil 4.81. *Laophonte cornuta* naupliuslar sensu Brian, 1921. A, N-I ventral habitus; B, N-V ventral habitus; C, N-V habitus dorsal; D, N-V ağız parçaları (Brian, 1921'den modifiye edilmiştir). 180
Şekil 4.82. *Laophonte cornuta* nauplii sensu Gurney, 1931 (Gurney, 1931'den modifiye edilmiştir). 180
Şekil 4.83. *Laophonte* sp12 Kopepodit-I evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 183
Şekil 4.84. *Laophonte* sp12 Kopepodit-I evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 184
Şekil 4.85. *Laophonte* sp12 Kopepodit-I evresi. **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit lateral; **D**, P1, anteriyör (Ölçek, µm). 185
Şekil 4.86. *Laophonte* sp12 Kopepodit-I evresi. **A**, Rostrum ve antenül, ventral; **B**, Antena, lateral (Ölçek, µm). 186
Şekil 4.87. *Laophonte* sp12 Kopepodit-I evresi. **A**, P2; **B**, Maksilla; **C**, Mandibül; **D**, Maksiliped; **E**, Maksilül (Ölçek, µm). 187
Şekil 4.88. *Laophonte* sp12 Kopepodit-II evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 189
Şekil 4.89. *Laophonte* sp12 Kopepodit-II evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 190
Şekil 4.90. *Laophonte* sp12 Kopepodit-II evresi. **A**, Urosom ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral; **D**, Antena, lateral (Ölçek, µm). 191
Şekil 4.91. *Laophonte* sp12 Kopepodit-II evresi. **A**, Maksilül; **B**, Maksiliped; **C**, Mandibül; **D**, Maksilla (Ölçek, µm). 192
Şekil 4.92. *Laophonte* sp12 Kopepodit-II evresi. **A**, P1, anteriyör; **B**, P2, anteriyör; **C**, P3, anteriyör; **D**, Rostrum ve antenül, dorsal (Ölçek, µm). 193
Şekil 4.93. *Laophonte* sp12 Kopepodit-III evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 196
Şekil 4.94. *Laophonte* sp12 Kopepodit-III evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 197
Şekil 4.95. *Laophonte* sp12 Kopepodit-III evresi. **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral; **D**, Maksiliped, lateral (Ölçek, µm). 198
Şekil 4.96. *Laophonte* sp12 Kopepodit-III evresi. **A**, Mandibül; **B**, Maksilla; **C**, Maksilül; **D**, Antenül, ventral (Ölçek, µm). 199

Şekil 4.97. *Laophonte* sp12 Kopepodit-III evresi. **A**, P1, anteriyör; **B**, P2, anteriyör; **C**, P3, anteriyör; **D**, Antena, lateral; **E**, P4, anteriyör (Ölçek, µm). 200
Şekil 4.98. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV evresi habitus (♀). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 202
Şekil 4.99. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV evresi habitus konfokal görüntüsü (♀). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 203
Şekil 4.100. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV evresi (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral; **D**, Antena, lateral (Ölçek, µm). 204
Şekil 4.101. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV evresi (♀). **A**, Antenül, ventral; **B**, Mandibül; **C**, Maksiliped; **D**, Maksilla; **E**, Maksilül (Ölçek, µm). 205
Şekil 4.102. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV evresi (♀). **A**, P1, anteriyör; **B**, P2, anteriyör; **C**, P3, anteriyör; **D**, P4, anteriyör, **E**, P5, ventral; **F**, P6, ventral (Ölçek, µm). 206
Şekil 4.103. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV evresi habitus konfokal görüntüsü (♂). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 207
Şekil 4.104. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV evresi (♂). **A**, Urosom, ventral; **B**, P5, ventral; **C**, P6, ventral; **D**, Antenül (Ölçek, µm). 208
Şekil 4.105. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV evresi (♂). **A**, P2, anteriyör; **B**, P3, anteriyör (Ölçek, µm). 209
Şekil 4.106. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V evresi habitus (♀). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 211
Şekil 4.107. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V evresi habitus konfokal görüntüsü (♀). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 212
Şekil 4.108. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V evresi (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Furka, lateroventral; **D**, Antena, lateral (Ölçek, µm). 213
Şekil 4.109. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V evresi (♀). **A**, Maksiliped, lateral; **B**, Antenül ve Rostrum, dorsal; **C**, Mandibül; **D**, Maksilül; **E**, Maksilla (Ölçek, µm). 214
Şekil 4.110. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V evresi (♀). **A**, P1, anteriyör; **B**, P2, anteriyör; **C**, P3, anteriyör; **D**, P4, anteriyör; **E**, P5, ventral; **F**, P6, ventral (Ölçek, µm). 215
Şekil 4.111. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V evresi habitus konfokal görüntüsü (♂). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm). 217
Şekil 4.112. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V evresi (♂). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, lateral; **C**, Anal somit, dorsal (Ölçek, µm). 218
Şekil 4.113. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V evresi (♂). **A**, Antenül ve Rostrum, ventral; **B**, P3 End, anteriyör; **C**, P5, ventral; **D**, P6, ventral (Ölçek, µm). 219
Şekil 4.114. *Laophonte* sp12 kopepodal gelişim sırasında bacak setalarının ve artrodiyal zarların oluşum evreleri, Kopepodit-V (♀). **A**, P2; **B**, P3, **C**, P4. 223
Şekil 4.115. *L.* sp12 gelişim döngüsü (Orijinal). 224
Şekil 4.116. *Laophonte cornuta* Kopepodit-V evresi, habitus (♀). **A**, dorsal; **B**, ventral. 228
Şekil 4.117. *Laophonte cornuta* kopepodit-V evresi (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral. 229
Şekil 4.118. *Laophonte cornuta* Kopepodit-V evresi (♀). **A**, A1, ventral; **B**, P1, anteriyör; **C**, P5, ventral; **D**, P6, ventral. 230
Şekil 4.119. *Laophonte cornuta* kopepodit-V evresi (♀). **A**, P2, anteriyör; **B**, P3, anteriyör; **C**, P4, anteriyör. 231

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltma/Simge	Tanım
♀	Dişi birey
♀♀	Birden fazla dişi birey
♂	Erkek birey
♂♂	Birden fazla erkek birey
A1	Antenül
A2	Antena
Ae	Estatask
CI	Consistency indeks
Comb. nov.	Combination novum
D	Doğu
HI	Homoplasi indeks
ICZN	Uluslararası Zoolojik İsimlendirme Yasası
K	Kuzey
m	Metre
mm	Milimetre
µl	Mikrolitre
nm	Nanometre
µm	Mikrometre
BMNH	Natural History Museum of London
P1	Birinci yüzme bacağı
P2	İkinci yüzme bacağı
P3	Üçüncü yüzme bacağı
P4	Dördüncü yüzme bacağı
P5	Beşinci yüzme bacağı
P6	Altıncı yüzme bacağı
stat. nov.	Status novum
sp. nov.	Species novum
Eks	Eksopod
End	Endopod
NI-VI	Nauplius I – Nauplius VI
CI-VI	Kopepodit I – Kopepodit VI
NCBI	National Center for Biotechnology Information

1. GİRİŞ

Yeryüzünde yaşayan ve tanımlanmış tüm canlıların tür sayısı yaklaşık iki milyon civarındadır. Bu sayı yaşayan 10-100 milyon arasında olduğu düşünülen gerçek tür sayısının çok azını temsil etmektedir (Reece ve ark., 2013). Bu tür sayısına eşey, yaş, mevsimsel formlar gibi değişik görünüşler eklendiğinde çok fazla sayıda olan canlı türlerinin daha da karmaşık, içinden çıkılmaz bir hale gelmektedir. Eğer bütün canlılar bir düzen içine sokulmamış yani sınıflandırılmamış olsaydı bu kadar çok farklı canlılarla uğraşmamız ve onları tanımamız olanaksız olacaktır (Önder, 1998).

Genel olarak az incelenmiş gruplardaki hayvanların tür sayısı artma eğilimi gösterirken, kuşlar gibi çok çalışılan hayvan gruplarının tür sayısında bariz bir düşüş görülmektedir. Bu durumun en temel nedeni tür sınırının değişik nedenlerden dolayı net olarak ortaya konulamamış olmasıdır. Örneğin, yeni bir tür diye ele aldığımız bir örnek, bilinen bir türün varyantı olabilir. Bu yüzden aynı hayvan türüne farklı isimler verilmesi oldukça sık rastlanan bir durumdur (sinonim). Araştırmacıların buldukları canlıya farklı isimler vermesi ve bu şekilde yayınlamaları, o canlının farklı iki tür olarak algılanmasına yol açar. Homonimlik durumu ise sinonimliğin tersi bir durumdur yani tek bir türün farklı alanlarından tespit edilen bireyleri (popülasyonları) gerçekte bünyesinde farklı taksonları (türleri) barındırabilir. Tür kompleksi diye tanımlanan bu durum sıklıkla taksonomistin karşılaştığı en önemli problemlerin başında gelir (Mayr, 1991).

Habitatları, yaşam tarzları, morfolojik çeşitlilik ve bolluk dâhil olmak üzere hemen hemen her ölçülebilir şekilde, kopepodlar Dünya'daki en çeşitli çok hücreli hayvan grupları arasındadır. En önemlisi, kopepodlar hem deniz hem de tatlı su holoplanktonunun baskın üyeleridir ancak aynı zamanda çok sayıda interstisyel habitatı kolonize etmişlerdir ve birçok form, çeşitli diğer organizmalar üzerinde parazitiktir (Huys ve Boxshall 1991; Huys, 2014).

Teknolojinin gelişimine paralel olarak kopepod sistematiğinde son yıllarda modern mikroskop tekniklerinin kullanımı ve tür tanımlamasında morfolojik bağlamda mikro karakterlerin önemli olduğunun gösterilmesiyle kopepodlarda aslı olmayan yanıltıcı kozmopolitanizm konseptlerinin yerini türlerin oldukça sınırlı bir coğrafik alanı işgal ettiği ve yüksek derecede endemizm gösterdiği yaklaşımı almaya başlamıştır (Huys, 1992; Karaytuğ ve Boxshall, 1998; Huys ve Lee, 2000). Harpaktikoid kopepodlar üzerine ilk çalışmalar kuzeybatı Avrupa'da 1900'lerin ilk dönemlerinde başlamış ve neredeyse 1990'lara kadar yapılan çalışmalar bu eski literatür standart olarak kabul edilerek yapılmıştır. Bu standart yaklaşım beraberinde çok sayıda hata içeren sonuçların alınmasına yol açmış ve kopepodların ayrıntılı morfolojilerine gösterilen dikkatsizlik ve örneklerin tekrardan gözden geçirilmeyişi yanıltıcı kozmopolitanizm konseptlerinin oluşmasına neden olmuştur. Bu çok küçük ayrıntıların tanımlanması, önceleri kozmopolit diye bilinen tür komplekslerinin ortaya çıkarılmasında son derece gerekli olduğunu ve tümü birbirlerinden mikro karakterlerle ayrılabilen çok sayıda türün varlığını ortaya çıkarmıştır (Karaytuğ ve Huys, 2004; Clement ve Moore, 2007; Sak ve ark., 2008).

Günümüzde 76 cins ve 345 tür ile temsil edilen Laophontidae familyasının tip cinsi olan *Laophonte* Philippi, 1840 cinsinin mevcut literatürüne bakıldığında tanımlandığı 1840 yılından günümüze kadar pek çok tür eklenmiş, çıkarılmış ve homojen gruplara (monofiletik) ayrılmaya çalışılarak revize edilmeye çalışılsa da başarılı olunamamıştır (Sewell,1940; Lang, 1948; Huys ve Lee, 2000; Boxshall ve Halsey, 2004). Başarılı olunamamasının arkasındaki en önemli sebeplerden birisi de cins içerisinde tanımlanmış bazı türlerin deskripsiyonlarının yetersiz olmasıdır. Bu yetersizlik nedeniyle cinsin monofiletik durumu şu anda tartışılır durumdadır. Bu tez kapsamında öncelikle familya/cinsin tip türü olup kozmopolit olarak nitelenen *Laophonte cornuta* türünün tip lokalitesinden toplanan materyallerin ayrıntılı deskripsiyonu ile *L. cornuta* tür kompleksi çözülmeye çalışılmış, "*Laophonte* Philippi, 1840 cinsi monofiletik bir cins değildir" hipotezi test edilerek cinsin filogenisine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

2.1. *Laophonte* Cinsinin Taksonomisi

Philippi (1840), İtalya Sorrento sahillerinden *Laophonte cornuta*'yı tanımlayarak *Laophonte* cinsini monotipik olarak kurmuştur. *Laophonte* cinsi 1900'lü yıllara kadar, Ameirinae (Boeck, 1864), Harpacticinae (Boeck, 1872) ve Canthocamptinae (Brady, 1880; Canu, 1892) içinde yer almıştır. Scott (1904) Laophontidae familyasını kurmasıyla *Laophonte* familyanın tip cinsi olarak atanmıştır.

Brady (1880), *Laophonte* cinsinin Birleşik Krallık'tan 8 türünü bildirmiş ve cinsin genel özelliklerini ilk defa tanımlamıştır.

Sars (1907), Norveç kıyılarından *Laophonte* cinsine ait 8'i bilim dünyası için yeni olmak üzere 25 tür raporlamış ve cinsin genel özelliklerini gözden geçirmiştir.

Pesta (1920), Adriyatik denizinden cinsin 7 türünün kaydını vermiştir.

Monard (1928), cinse ait tüm dünyada 66 tür bulunduğunu belirtmiş, Banyuls/Fransa'da teşhis ettiği 11 türü deskribe/redeskribe etmiş ve bu 11 türe ait bir teşhis anahtarı oluşturmuştur.

Monard (1935), Tunus kıyılarında alglerden, çamurdan ve kayalardan *Laophonte* cinsine ait 14 tür rapor etmiştir ve antenül genel şekli ve segment sayısı, antena eksopod yapısı, birinci bacağın eksopodunun 2-3 segmentli olması, yüzme bacaklarındaki farklılık, beşinci bacak yapısı, furkanın genel şekli ve vücut ornamentasyonlarının cinsin önemli karakterlerinden olduğunu vurgulamıştır. Ancak bu karakterlerinin her birinin öneminin aynı olmadığını; örneğin birinci bacak eksopod segment sayısının 2 ya da 3 olmasının ikincil bir karakter olduğunu, aslında her zaman 3 segmentin var olduğu fakat median ve distal segmentin kaynaşmış olabileceğini vurgulamıştır. Öte yandan antena eksopodunun daha önemli bir karakter olduğunu belirtmiştir. Antenül segment sayısının birincil öneme sahip olmadığını çünkü 6 ve 7 segmentli olan türlerin genellikle büyük benzerlik içerdiğini savunmuştur. Erkeklerde ise birinci bacak hariç diğer bacakların seta sayılarının tür gruplarını belirlemede önemli olduğunu belirlemiştir.

Sewell (1940), cinse ait 86 tür rapor etmiştir. *Laophonte* cinsinin nispeten homojen olsa da özellikle antenül ve antena karakterleri, birinci bacağın eksopod segment sayısı, ikinci ve dördüncü bacak setal formülü, dişi beşinci bacak seta sayıları arasındaki farkların çok büyük olduğu ve dolayısıyla birkaç alt cins oluşturulması ya da cinsin gruplara bölünmesi için yeterli gerekçe olduğunu belirtmiştir. Sewell (1940) cinsi;

- Birinci bacak eksopodu 3-segmentli olan türler;
  - Antenül 8 segmentli; beşinci bacak baseyoendopodu ve eksopodu 6;6, 6;4 setalı türler,
  - Antenül 7 segmentli; beşinci bacak baseyoendopodu ve eksopodu 7;5, 6;7, 6;6, 6;5, 3;6, 5;5, 4;5, 2;5, 5;4 setalı türler,
  - Antenül 6 segmentli; beşinci bacak baseyoendopodu ve eksopodu 5;6, 4;5, 3;5, 4;4, 5;3 setalı türler,

- Birinci bacağın eksopodu 2-segmentli türler;
- Antenül 7-segmentli; P5 baseyoendopodu ve eksopodu 5;7, 5;6, 4;6, 4;5, 3;5, 4;4 setalı türler,
- Antenül 6-segmentli; P5 baseyoendopodu ve eksopodu 5;6-7, 4;6, 3;6, 4;5, 4 seta ve 1 spinli;5, 3;5, 3;4, 5;3, 4;3, 3;3 setalı türler,
- Antenül 4-segmentli; P5 baseyoendopodu ve eksopodu 5;6 setalı türler,

- P1 eksopodu tek segmentli türler;
  - Antenül 6-segmentli; P5 baseyoendopodu ve eksopodu 5;3, 4;3 setalı türler şeklinde gruplandırmıştır.

Nicholls (1941), *Laophonte* cinsini üçüncü bacağın endopod setasyonuna göre *Laophonte* (*Laophonte*), ***Laophonte* (*Mesolaophonte*)**, ***Laophonte* (*Metalaophonte*), *Laophonte (Neolaophonte)*** ve ***Laophonte (Monolaophonte)*** olarak 5 altcinse ayırmış ve her birinin ayrı ayrı teşhis anahtarlarını vermiştir. Diğer yandan *Laophonte* sens. str. altcinsini de kendi içinde 6 alt gruba ayırmıştır ve bu tür gruplarını aşağıda detayları verilen karakter gruplarıyla tanımlamıştır:

1. *cornuta* grup: Antenül segmentleri kısa ve kompakt, çoğunlukla ikinci segment spiniform çıkıntılı; dişi P5 *cornuta* tipidir (Şekil 2.1A).

2. *typhlops* grup: Antenül segmentleri ince-uzun, ikinci segment spiniform çıkıntısız; dişi beşinci bacak *typhlops* tipidir (Şekil 2.1B).

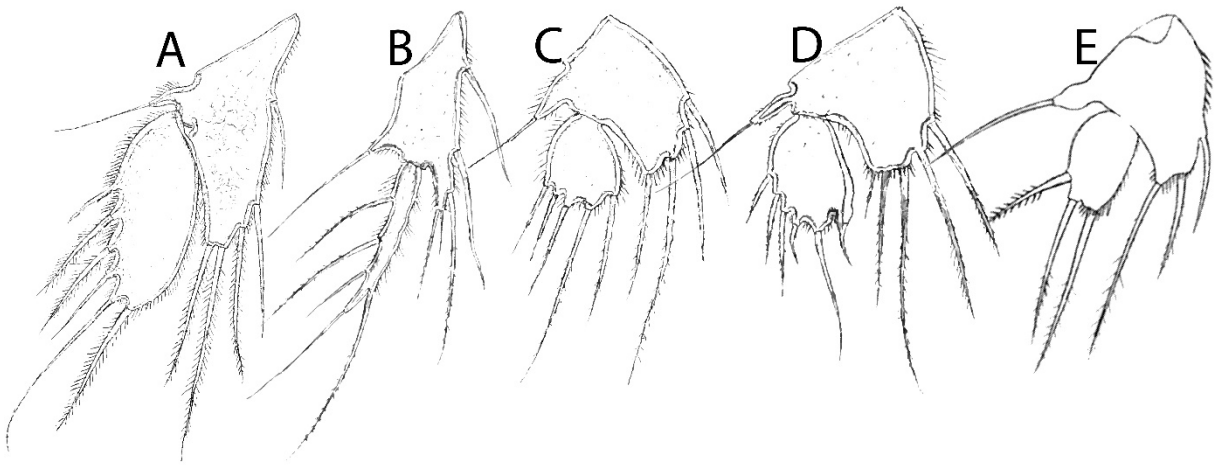
3. *brevirostris* grup: Antenül segmentleri ne çok kompakt ne çok ince-uzamış, ikinci segmentte spiniform bir çıkıntı eğilimi; antena eksopod normal; dişi beşinci bacak *brevirostri*s tipi (Şekil 2.1C), erkek beşinci bacak distal segment küçük ama belirgindir.

4. *stromi* grup: Antenül *brevirostris* grubundaki gibi ama spiniform çıkıntı eğilimi yok; antena eksopod indirgenmiş; dişi beşinci bacak *stromi* tipidir (Şekil 2.1D).

5. *mohammed* grup: Bunlar acı su veya tatlı su formlarıdır. Antenül indirgenmiş (üçüncü ve dördüncü segment kaynaşmış) ancak kompakt değil; antena eksopod iyi gelişmiş; erkek beşinci bacak küçülmüş; dişi beşinci bacak *mohammed* tipidir (Şekil 2.1E).

6. gruba ise yukarıdaki gruplardan hiçbirine girmeyen türler dahil edilmiştir (*similis*, *capillata*, *talipes*, *parvula*, *parvuloides*, *longipes*).

Nicholls, (1941) *Laophonte* (*Mesolaophonte*) alt cinsini ise üç gruba ayırmıştır. ***Speleca* grupta** dördüncü bacak endopod terminal segmenti beş setalı olan türler bulunurken, ***exiqua* grupta** antenülde spiniform çıkıntısı olmayan, antena eksopodu iyi gelişmiş, dişi beşinci bacağı uzamış ve erkek beşinci bacağında belirgin bir distal segmenti olan türler dahil edilmiştir. Son olarak ***quinquespinosa* grup** içerisinde antena eksopodu indirgenmiş ve erkek beşinci bacak basis ile kaynaşmış distal segmenti olan türler yer almıştır.



Şekil 2.1. Nicholls'a (1941) göre *Laophonte* cinsi dişi P5 tipleri. **A**, *L. cornuta*; **B**, *L. typhlops*; **C**, *L. brevirostris*; **D,** *L. stromi*; **E**, *L. mohammed* (**A-D**, Sars, 1907'den; **E**, Blanchard ve Richard, 1891'den alınmıştır).

Üçüncü altcins ***Laophonte* (*Metalaophonte*)** seta sayısı azalmış türleri içerir. Dördüncü altcins ***Laophonte (Neolaophonte)*** önceki altcins ile yakın ilişkilidir ve birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü bacakların endopodları tek segmentli ve setasyonu azalmıştır. Beşinci alt cins ***Laophonte (Monolaophonte)*** üçüncü bacak endopodun terminal segmentinde iç seta yoktur ve sadece *L. curvata* van Douwe, 1929 türünü içermiştir.

Lang (1948), *Laophonte* cinsine dahil geçerli 26 tür olması gerektiğini tartışmış, daha önce cins içerisinde yer alan 11 türü *incertae sedis* olarak vermiştir. Ayrıca cinse ait tür grupları ve türlerin teşhis anahtarını oluşturmuştur. Lang, (1948)'ın tanımladığı cins genel özellikleri Monard (1928) ve Sars (1907) ile genel olarak uyumludur. Lang (1948) *Laophonte* cinsinin son derece heterojen olduğunu, bu nedenle de kesinlikle bölünmesi gerektiğini vurgulamıştır ve cinsi *Cornuta* grup, *Serrata* grup, *Depressa* grup, *Setosa* grup, *Inornata* grup, *Denticornis* grup ve *Inopinata* grup olmak üzere yedi gruba ayırmıştır. Tür gruplarını oluştururken kullandığı karakterler; antenül, birinci bacak eksopodu ve dördüncü bacak endopod segment sayıları, dişi/erkek beşinci bacak baseyoendopod ve eksopod genel şekli ve seta sayılarıdır. İncelemek için elde edemediği bazı türlerin erkeğinin deskripsiyonunun yetersiz olması, yanlış tanımlanmış olma ihtimali veya hiç tanımlanmamış olmasından kaynaklı olarak oluşturduğu tür gruplarının istendiği kadar sağlıklı yapılamamış olabileceğinden gelecekte daha fazla türün dişi ve erkeklerinin daha detaylı tanımlanması sayesinde mutlaka daha ayrıntılı bir ayrım yapılması gerekeceğinden de bahsetmiştir. Erkek üçüncü bacak endopodunun metamorfik olmasının cins içindeki tüm türlerin tek ortak noktası olduğunu vurgulamıştır.

Bodin (1997), *Laophonte* cinsini 42 tür ile rapor etmiş ve bunlardan 25'ini geçerli tür kabul etmiş, kalan 17'sini ise başka cinse aktarım ya da eksik bilgi vb. sebeplerle şüpheli tür kabul etmiş ya da taksonlarının belirlenemediğini belirtmiştir.

Bodin (1997)'den sonra **Gómez ve Boyko (2006)** Paskalya Adası'ndan (Easter Island, Şili) *L. cornuta*'nın redeskripsiyonunu vermiş, **Kornev ve Chertoprud (2008)** *Laophonte hamata* türünü tanımlamış, **Gómez ve Morales-Serna (2013)** Ensenada, Meksika'dan *Laophonte paradduensis* türünü tanımlamıştır. **Yurtdaş (2018)** tarafından tamamlanan yayınlanmamış yüksek lisans tezinde *Laophonte cornuta* tür kompleksinin Türkiye revizyonu kapsamında Türkiye kıyılarından toplanarak *L. cornuta* adıyla teşhis edilmiş örnekler incelenmiş ve sonuç olarak Türkiye kıyılarından *L. cornuta* adı altında teşhis edilmiş örneklerin iki farklı türü temsil ettiği net olarak ortaya konulmuştur.

2.2. Kopepodlarda Gelişim Evreleri

Kabuklular (Crustacea) tüm yaşamları boyunca nadiren aynı yaşam tarzını kullanırlar ve aynı genel habitatta kalırlar (örn. bentik, planktonik, parazitik). Çoğu kabuklu taksonunda, yaşam döngüsünde önemli bir rol oynayan çevre ve/veya yaşam tarzında bir "kayma" vardır, örneğin naupliar evrede epibentik ve sürünücü iken kopepodit evresinde yüzücü ya da planktonik olabilmektedir (Moran, 1994). Çoğu takson, bazen iki farklı metamorfozla (örneğin midyelerde) veya esas olarak anamorfik olmakla birlikte gelişim sırasında morfolojide birkaç farklı sıçramayla (örneğin, Euphausiacea ve Dendrobranchiata) ikisinin bir kombinasyonunu gösterir (Olesen, 2018). Hayvan yaşamının, zıt morfolojik, fizyolojik, davranışsal veya ekolojik özellikler sergileyen ayrık gelişim aşamaları olarak ortaya çıkması kompleks yaşam döngüleri olarak adlandırılmıştır (Moran, 1994). Kompleks yaşam döngüsü değişimlerinin klasik örnekleri; gelişimin pelajik larva fazından, diple ilişkili tipik olarak sürünen yetişkinlerle bentik bir faza geçişi içerdiği sayısız dekapod türlerinde (yengeçler, ıstakozlar) görülür (Felder ve diğerleri, 1985; Charmantier ve diğerleri, 1991; Anger 2001; Rötzer ve Haug, 2015). Karasal keşiş yengeçleri (*Birgus latro*) ve kara yengeçlerinin çoğu taksonunun yaşam döngüsü, denizel larva aşamasından karasal yetişkin aşamasına geçişi bile gerektirmektedir (Bliss, 1968; Greenaway, 2003; Wang ve diğerleri, 2007). Kompleks yaşam döngülerine, iki anamorfik fazın (naupliar ve kopepodit) morfolojide bir metamorfik kayma ile ayrıldığı kopepodlar da iyi bilinen örneklerdendir.

Kabukluların yaşam döngüleri aynı zamanda daha az kompleks ama yine de önemli değişiklikler içerebilir. Tüm yaşam döngüleri boyunca kabaca aynı ortamda kalan taksonlar, beslenme/yüzme stratejisinde birçok değişikliğe uğrayabilir. Kabukluların gelişiminde genel bir eğilim, hareket ve beslenme ile ilgili yapıların kademeli olarak posteriore doğru (örneğin, naupliar uzantılardan torakopodlara ve bazı malakostrakanların hareket durumunda, kuyruk bölgesindeki pleopodlara) konumlanmasıdır. Ön naupliar uzuvların (antenül, antena ve mandibül) hareket/besleme sisteminin terk edilmesinin, giderek gelişen ve aktif bir postnaupliar sistem (örneğin, torakopodal) ile birlikte gerçekleşmesi dikkat çekicidir, böylece iki sistem gelişim evrelerinin çoğunda aynı anda işlev görür. Bu duruma Peri karidesleri (Anostraca) ve İribaş karidesleri (Notostraca) gibi büyük dallı ayaklılar örnek olarak verilebilir. Bunlarda erken dönem larvaları hem beslenme hem de hareket için naupliar uzantıları kullanırken, bu işlevler daha sonraki gelişim sırasında daha posterior uzantılara kaydırılmaktadır (Fryer,

1983; Schrehardt, 1987). İnsterstisyel/bentik sefalokaridler, mystakokaridler ve harpaktikoidler gibi taksonlarda da naupliar evrede başlayan, geç larval evrede ve yetişkinlikte devam eden beslenme ve hareket sistemi; geç larval ve yetişkinlik döneminde bir posterior sistem ile desteklenmiştir (Sanders, 1963; Walossek, 1993; Olesen, 2001).

Kopepodlarda birçok türde görülen tipik naupliar gelişim evreleri göz önüne alındığında, bu evreler anamorfik kabul edilmektedir. Altı deri değiştirme sürecinde genel büyüme, uzuvlara setaların, posterior gövdede terminal olarak seta/spinlerin ve NIII'ten itibaren postmandibular tomurcukların eklenmesi gerçekleşmektedir. Naupliar evrede sefalik uzantılar (antenül, antena, mandibül) hareket/beslenmede kullanılmaktadır.

Kopepodit evresindeki gelişim evreleri de aynı şekilde anamorfik kabul edilmektedir. Çoğu kopepod türünde olduğu gibi beş deri değiştirme sürecinde; genel vücut büyümesi, her bir deri değiştirmede yeni bir somit eklenmesi, sefalik ve postsefalik uzuvların segment, seta/spin sayılarının artması, yüzme bacaklarının önce tomurcuk şeklinde oluşup her evrede segment ve seta sayısını arttırarak yetişkin haline ulaşması, beslenme için daha çok sefalik uzantıların hareket için ise hem sefalik hem posterior (yüzme bacakları) sistemin kullanılması gerçekleşmektedir.

Fakat NVI'dan CI'e geçiş morfolojik ve işlevsel kriterlerin bir kombinasyonuna dayanarak metamorfoz olarak nitelendirilebilir. Kopepod metamorfozunun, diğer kabuklu taksonlarındaki gibi metamorfik değişikliklerle bağlantılı olan bir çevre kayması (örneğin, bir planktonikten bentik/parazitik bir evreye) içermemesi dikkat çekicidir. Çünkü birçok kopepod, holoplanktoniktir (yaşam döngüsünün tüm evrelerinde planktonik) ve bu nedenle tüm yaşam döngülerini aynı ortamda geçirir. Naupliar ve kopepodit evresindeki beslenme ve/veya hareketteki derin farklılıklar metamorfoz sırasında önemli ölçüde değişen davranış parçalarıdır (Olensen, 2018).

Farklı yaşam tarzları ve farklı ortamlara adapte olmuş farklı gelişim evreleri ile genel olarak kabukluların yaşam döngülerindeki bu büyük evrimsel plastisite, kabukluların evrimsel başarısının arkasındaki kilit faktörlerden biridir (Olensen, 2018).

2.2.1. Harpaktikoidanın Naupliar Evreleri

Diğer birçok Crustacea grubu gibi Harpaktikoidler de hayata bir nauplius larvası olarak başlar (Dahms, 1990). Ergin oluncaya kadar bir kopepodun 6 nauplius ve 5 kopepodit evresinden geçmesi tipiktir, kopepod gelişimi ile ilgili hiçbir çalışma altıdan fazla sayıda naupliar evresi bildirmemiştir, son kopepodit (CVI) evresi yetişkin bireyi temsil eder. Çoğunlukla serbest yaşayan türlerin bulunduğu büyük bir takım olan harpaktikoidadaki naupliar evrelerinin sayısı her zaman altıdır (Dahms, 1990; Huys, 2014; Ferrari ve Dahms, 2007). Bir bütün olarak kopepoda için larvanın altı nauplius ve beş kopepodit evresinden geçmesi tipik olmasına rağmen, gelişme bir dereceye kadar kısalmış olabilir ve bu durum özellikle çeşitli spesifik değişikliklerin ortaya çıktığı parazitik formlarda geçerlidir. Yarı

parazitik formların naupliusları, ilk aşamalarda yiyecek almadıkları için çok basit formda uzuvlara sahiptir. Larva çok miktarda vitellüs ile yumurtadan çıkar ve nauplius aşamalarının sayısını ikiye düşürülebilir (Gurney, 1931). Ayrıca poecilostomatoidlerde yumurta boyutu ile naupliar evre sayısı arasında önemli bir ilişki kaydedilmiştir. Yumurtaları genellikle 120 µm'den küçük olan ve depolanmış lipit materyali çok az olan türler, altı naupliar aşamadan geçer. Daha büyük boyutlu yumurtalar daha fazla miktarda depolanmış lipide sahiptir ve daha büyük boyutlu yumurtalara sahip türlerin daha az sayıda naupliar aşaması vardır (Izawa, 1987).

Naupliar hareket tigmotaksiktir, yani dokunma ile hareket ederler ve zemin üzerinde büyük bir değişiklik yapmasalar da sediment etrafına ustaca tırmanabilirler. Üç çift ekstremitenin tamamı bir naupliusun hareketlerinde rol oynar. Birkaç saniyelik hareket aşamaları, eşit uzunluktaki dinlenme süreleri ile dönüşümlü olarak gerçekleşir. Bir hareket aşamasında, antenanın endopoditi vücuttan en uzağa atılır ve düzenli ilerleme hareketleri gerçekleştirirken, antenanın eksopodit setaları arka kalkanın çok ötesine taşarak kaudofrontala çarpar. Antenül, antenanın hareket ritmiyle yakından bağlantılı olarak ileri geri hareket eder. Mandibül lateromedial hareket eder. Mandibülün endopoditi mediale çarptığında, antenül ve antena öne doğru hareket eder, böylece karşıt bir hareket örüntüsü ortaya çıkar. Antena, naupliusun tırmanma hareketlerinde belirleyici bir rol oynar. Antena endopoditinin terminal pençeleri, ileri hareket sırasında yumuşak substrat partiküllerini hafifçe delebilir ve gövdeyi ileri hareket ettirmek için yeterli desteği verebilir. Bu ileri hareket, antenanın eksopoditlerinin kürek çekme şeklindeki hareketleri ile desteklenir (Dahms, 1986). *Stenheliinae* türlerinde nauplius yana doğru yengeç benzeri sürünerek hareket eder ve diğer tüm gelişim aşamaları gibi, tortunun içine uzanan mukoid tüpler oluşturur (Lorenzen, 1969). Yanal hareketlilikleri ve güçlü elipsoit vücut şekilleri, tüpte yaşamaya adaptasyonlar olarak değerlendirilir (Huys, 2014).

Naupliuslarda daha büyük **besin** partikülleri antenanın endopoditleri ile döndürülür ve mandibül endopodit setaları ile koparılıp labrum altına taşınan uygun ince partiküllere dönüştürülür. Bunu yaparken, ekstremitelerin duruma uygun ve bağımsız hareketleri giderek daha fazla ortaya çıkar. Labrum, kenarda setalı bir perde ile kapatılan ventral gövde duvarı ile büyük bir oral vestibül (giriş odası) oluşturur. Yiyeceklerin ağız açıklığına daha fazla taşınması, antenanın koksal enditleri tarafından gerçekleştirilir (Dahms, 1986). Büyük deniz alglerinin yapraklarında yaşayan harpaktikoid kopepodlar için oldukça farklı bir naupliar beslenme mekanizması tanımlanmıştır (Harding, 1954; Fahrenbach, 1962). Mandibüllerin hareketi, naupliusun ağız bölgesini bir bitki hücresinin duvarına karşı getirir. Antenanın gnatobasisi saniyede yaklaşık 4 vuruş yaparak hücre duvarını aşındırır. Hücre duvarı kırıldığında, hücre içeriğini yemek borusuna itmek için yine gnatobasisi kullanılır (Ferrari ve Dahms, 2007).

Poliarthran kopepodlarda naupliuslar iyi yüzme yeteneklerine sahip planktonik formlar olup detritus ile beslenirler, kopepoditleri bentiğe yakın kalır (tortuda veya bir omurgasız konak üzerinde). Oligoarthran kopepodlar ise tipik olarak bentik naupliuslara sahiptir (*Microsetella* hariç) ve hatta ikincil olarak holoplanktonik hale gelen türler bile esasen alt tabakaya bağlı bir yaşam döngüsünü tamamlar.

Bazı yaygın pelajik Thalestridae türlerinde yüzemeyen naupliuslar yuva olarak yüzen makroalgal kümeleri kullanırken *Balaenophilus* cinsinin bazı üyelerinde naupliusları *Cetacean* balina veya juvenil *Caretta* kaplumbağaları konaklarına bağlı olarak yaşarlar. Thalestridae'nin (*Amenophia*, *Parathalestris* ve *Thalestris*) ve Dactylopusiidae'nin (*Dactylopusioides* ve *Diarthrodes*) çeşitli türleri, yaşamlarının çoğu boyunca makroalglerde zorunlu olarak endofajdır (Brady, 1894; Bocquet, 1953; Harding, 1954; Green, 1958) ve nauplius ve kopepoditler kazılmış yuvalarda/galerilerde veya yeni oluşturulmuş kapsüller/urlarda yaşarlar (Dahms, 1990b).

2.2.1.1. Harpaktikoida Naupliuslarının Genel Morfolojisi

2.2.1.1.1. Habitus

Kopepodların gelişiminin naupliar evresinde somitler belirgin değildir (Şekil 2.3). Naupliar vücut genellikle bir aşamadan diğerine boyut olarak artar (Huys, 2014). Vücut somitleri artrodiyal zarlar ile ayrılmaz, post-mandibular uzantılar olan maksilül, maksilla, maksiliped, birinci ve ikinci yüzme bacakları ve kaudal ramus eklemlenmemiş **uzuv tomurcukları** olarak adlandırılır (Ferrari ve Dahms, 2014).

Podoplean yapıda olan harpaktikoid naupliusları, şimdiye kadar yapılan gözlemlerden açıkça anlaşılmıştır ki vücut genel yapıları cinslere göre farklı şekiller alabilmektedir (Şekil 2.2). Vücutta çoğunlukla vücut uzunlamasına, nadiren de yanal yönde genişleme gözlenmektedir. Bununla birlikte genel biçim ne olursa olsun kaudal kısma doğru incelme gözlenir (Brian, 1921). Harpaktikoid naupliusları genellikle dorsoventral olarak yassılaşmıştır. Vücut şekli ilk evrede çoğunlukla daireseldir, daha sonra uzar ve sonraki aşamalarda arka gövde ayrılır (Dahms, 1990).

Tipik bir nauplius evresinin altı aşaması arasındaki farklılıklar; uzuv tomurcuklarının sayısı, uzuv dallarındaki segmentler (eksopod ve endopod) ve kaudal rami üzerindeki seta sayısındaki değişiklikleri içerir. Naupliuslar tipik olarak oval şekillidir, ancak pelajik bir yaşam tarzına öncülük eden ve interstisyel yaşayan *Paraleptastacus brevicaudatus* gibi türlerde uzunlamasına olabilir (Şekil 2.2B) ya da Thalestrioidea üst familyasına ait harpaktikoidler gibi çok geniş gövdeli olabilirler (Şekil 2.2C, 2.2G, 2.2H). **Naupliar dorsal kalkan** genellikle pürüzsüzdür, ancak bazı harpaktikoidlerlerde küçük spinlerle süslenebilir (Şekil 2.2D).

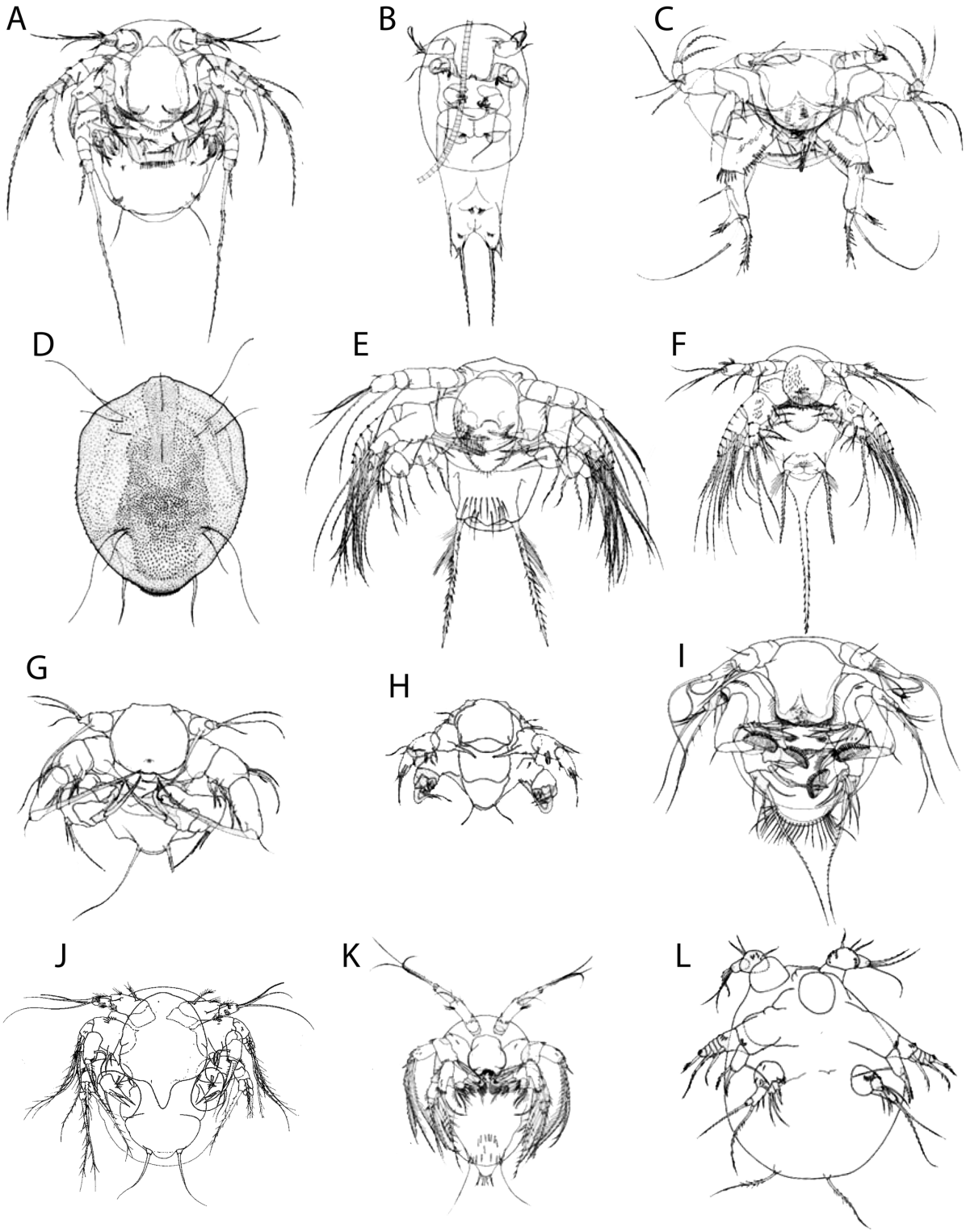
Çoğu kopepod naupliusları planktotrofiktir, ancak lesitotrofi tekrar tekrar evrimleşmiştir. Lesitotrofik naupliuslar genellikle yumurta sarısı bakımından zengin bir gövde, labrum yokluğu, zayıf içe çökük bir stomodeum (ön bağırsak) ve proktodeum (anal zar) ve antenal çiğneme uzantısı ve mandibular gnatobase yokluğu ile karakterize edilir (Şekil 2.2K). Harpaktikoidlerde de *Pseudotachidius* ve *Leptocaris* cinslerinin türleri lesitotrofik naupliuslara sahiptir (Gurney 1932; Dahms 1989). Naupliar evrede **eşeysel dimorfizm** şimdiye kadar kaydedilmemiştir (Hendler ve Kim, 2010; Ferrari ve Dahms, 2017).

Harpaktikoida naupliusunun **en az üç çift** uzantısı vardır. Bunlar antenül (tek dallı), antena (çift dallı) ve mandibüldür (çift dallı) (Şekil 2.3). Vücut, erken aşamalarda genellikle pürüzsüz bir **nauplius kalkan** ile tamamen kaplanırken daha sonraki aşamalarda arka gövde posterior kısmından dışarı uzanır. Vücudun posterior ucunda, anal bölgenin her iki yanında en az bir **kaudal seta** bulunur (Dahms, 2014). Gövdenin posterior girintisi ve kaudal dalların erken oluşumu NII'de başlar ve evreler boyunca artar. Posterior gövde, NI ve NII'de her iki tarafta bir kaudal seta ile donatılmışken sonraki aşamalarda seta sayısı oldukça değişkendir. İncelenen çoğu nauplius için karakteristik olan çift eklemli posterior seta (Seta-VII) genellikle NIV'de görülür. Poliarthra grubunda NVI'da kaudal tomurcukta altı seta bulunur. Oligoarthra grubunda bu aşamada 3-6 seta bulunur. Kaudal armatür, daha düşük taksonomik seviyede bile biraz değişkendir (Dahms, 1990).

Labrum, antenüllerin tabanları arasında, vücudun frontal kenarına yakın bir lobüler flap olarak başlar ve vücudun ventral yüzeyi boyunca posteriore doğru uzanır. Labrum bir kez edinildiğinde (NI veya NII aşamasında), naupliar evreler sırasında ornamentasyon modelini değiştirmez. Çeşitli şekillerde olabilir ve spinülasyon yüzeyde bulunmazken kenarlarında bulunabilir (*Pseudotachidius* sp. ve *Metis ignea* hariç). Lateralde iki loblu (Şekil 2.2K), kaudal kenar içe katlanmış (Şekil 2E), spinüllerle kaplı bir medial loblu (*Tachidius discipes*), burun benzeri bir uzantıya (Şekil 2J) sahip olabilir.

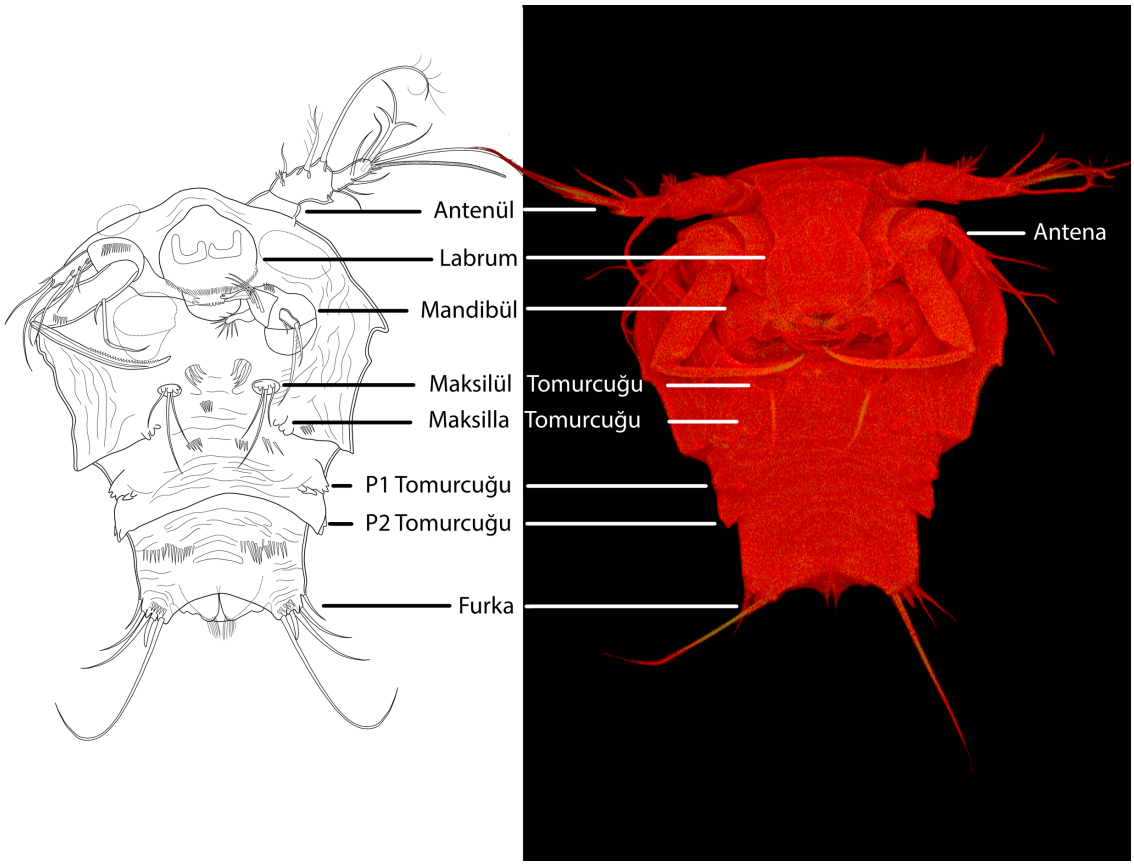
Kopepod naupliusları tipik olarak dorsal kalkanın ön tarafına doğru, antenüllerin tabanları arasında dorsalde merkezi olarak yerleştirilmiş, medial kırmızı bir **nauplius gözüne** sahiptir (Dahms, 1990). Nauplius gözü *Misophria pallida*'da (Gurney, 1933b) ve poliketlerde parazit olan Herpyllobiidae (Lützen, 1968) ve Xenocoelomatidae (Bresciani ve Lützen, 1974) familya üyelerinde görülmez.

NII, genellikle bir çıkıntıdan kaynaklanan bir seta olarak maksilülün öncülünü geliştirir. Sonraki aşamalarda, öncül uzantı sayısı her aşamada bir artar, böylece NVI'da çoğu durumda ikinci yüzme bacağının öncülü bulunur. Genellikle postmandibular uzantılar, belirli aşamalarda veya naupliar evre boyunca kütikülün altına gizlenir. Tomurcuklar, armatür ve spinülasyon gibi epikütiküler uzantılar evreden evreye düzenli olarak ortaya çıkmaz, düzensiz aralıklarla ortaya çıkar. Gövdenin her iki yanındaki uzantıların armatürü ve şekli simetriktir. NVI, naupliar aşaması boyunca edinilen tüm karakterleri gösterir (Dahms, 1990).



Şekil 2.2. Harpaktikoida naupliar morfolojik varyasyon örnekleri (**A-C, E-L** ventral; **D** dorsal). **A**, *Phyllognathopus viguieri* (Phyllognathopodidae) NII; **B**, *Macrosetella gracilis* (Miraciidae) NVI, bir *Trichodesmium* filament tutan görünüm; **C**, *Delavalia palustris* (Diosaccidae) NII; **D**, *Rhizothrix minuta* (Cletodidae) NI; **E**, *Canuella perplexa* (Canuellidae) NI; **F**, *Longipedia minör* (Longipediidae) NI; **G**, *Alteutha oblonga* (Peltidiidae) NI; **H**, *Parategastes sphaericus* (Tegastidae) NI; **I**, *Zaus spinatus*

(Harpacticidae) NI; **J**, *Halectinosoma gothiceps* (Ectinosomatidae) NI; **K**, *Pseudotachidius* sp. (Pseudotachidiidae) lesithotrofik NI; **L**, *Euterpina acutifrons* (Tachidiidae) NI; (Huys, 2014'ten modifiye edilmiştir).



Şekil 2.3. *Laophonte* sp12 nauplius-VI habitus ventral (Orijinal).

2.2.1.1.2. Antenül

Rostrumun yanlarından çıkan ilk çift uzantılardır, ön ya da birinci antenler olarak da adlandırılmaktadır ve tek dallıdır (Brian, 1921). Oligoarthra'da antenüler segment sayısı hiçbir zaman üçü geçmez ve tüm segmentler evreler boyunca silindiriktir. Harpaktikoidlerde üç segmentli antenül familyaların çoğunda yaygındır. Ancak Peltidiidae ve Metidae familyalarında iki segmentli, Tegastidae ve Miraciidae familyalarında bir segmentli antenler görülürken Thalestridae familyasında hem bir hem de üç segmentli antenül yaygındır. Üçüncü segment, NI'de ikisi ortak bir tabanı paylaşan en az üç terminal seta taşır ve setalardan birisi NI'de değilse de NII'de estetask halini alır. Nauplius evrelerinde genellikle ikinci segment seta sayısı sabit kalırken, üçüncü segment seta sayısında artış görülür (Dahms, 1990).

2.2.1.1.3. Antena

Ağzın yanlarına yerleşik ikinci çift uzantılardır. Arka ya da ikinci antenler olarak da adlandırılmaktadır (Brian, 1921). Çift dallıdırlar, endopod genellikle güçlü bir kanca ile sonlanır.

Antena (Şekil 2.4) koksa, basis, endopodit ve eksopoditten oluşur. Bazı durumlarda bir prekoksaya ve prognatobasal olarak adlandırılan bir koksal **çiğneme uzantısına** (gnathobase) sahip olması bakımından kopepodit ve yetişkinlerinkinden belirgin şekilde farklıdır (Dahms, 1990; Dahms, 1992). *Pseudotachidius* sp'de çiğneme uzantısı tamamen eksiktir ve Ectinosomatidae türlerinin NI'inde prognatobasaldir (Şekil 2.4C). Koksal çiğneme uzantısına, NII'de bir proksimal seta ve NIII'de bir medial seta eklenir. Bu setaların, beslenme sürecine yardımcı olan güçlü ve genikulat bir kol işlevi gördüğü tahmin edilmektedir. Antena morfolojisi, alt taksonların sınırları dâhilinde bile oldukça değişkendir ve nauplius tarafından tercih edilen farklı türdeki yiyeceklere uyumu yansıttığı düşünülmektedir (Dahms, 1990).

Prekoksa bazı gruplarda çıplak, halka şeklinde bir segment olarak bulunurken (Şekil 2.4B) bazılarında bulunmaz (Dahms, 1990).

NVI da **basis** iç kenardaki seta sayısı en fazla dörttür. Ancak hem bir türdeki NI ve NVI'da bulunan seta sayısı hem de düşük taksonlar arasındaki varlığı değişkendir. *Halectinosoma gothiceps*'te iki seta, bir setül (NII-VI) bulunurken, *Ectinosoma melaniceps*'te NI'de bir seta vardır ve buna NIV'da son dört seta sayısı elde edilene kadar her aşamada bir seta eklenir (Dahms, 1990).

Endopod 1-segmentlidir ve NI'de en az 1 iç medial ve 1 terminal seta içerir. NVI'da hem medial hem de terminal olarak 2-4 seta vardır. Bununla birlikte, Ectinosomatidae (Şekil 2.4C) ve Phyllognathopodidae'de terminal seta Oligoarthra'nın diğer bölümlerinde olduğu gibi pençe benzeri değildir (Dahms, 1990).

Antena **eksopod** Poliarthra grubunda 6-9 segmentli, Oligoarthra grubunda 1-4 segmentlidir. Canuellidae'de 5-segmentli; Tisbidae ve Tachidiidae'de 4-segmentli; Ameiridae ve Canthocamptidae'de 3-segmentli; Cylindropsyllidae, Diosaccidae'de (*Stenhelia (D.) palustris* hariç) ve Thalestridae'de (*Idomene* sp. ve *Pseudotachidius* sp. hariç) 2-segmentli; Laophontidae (Şekil 2.4A), Cletodidae, Tegastidae ve Peltidiidae'de 1-segmentli; Metidae ve *Macrosetelia gracilis*'te basit bir setaya indirgenmiştir (Dahms, 1990).

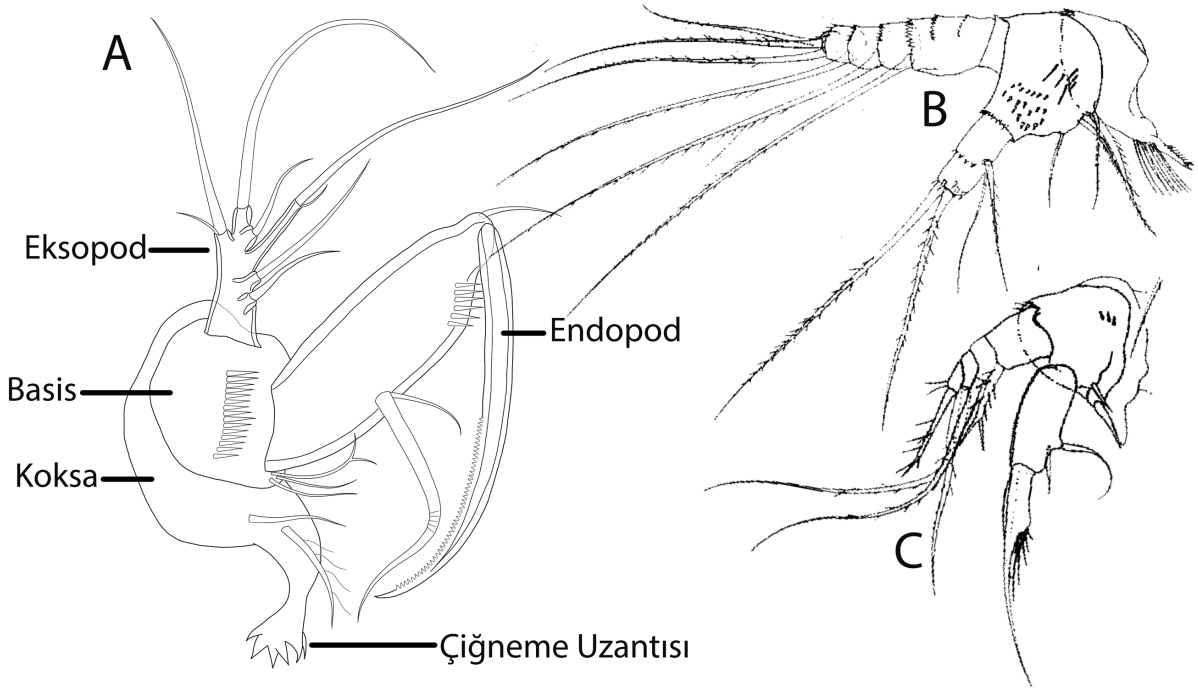
2.2.1.1.4. Mandibül

Mandibül (Şekil 2.5) prekoksa, koksa, basis, endopod ve eksopottan oluşur. Endopod bir iç çıkıntı ve genellikle dış yan kenarda ortaya çıkan bir dış yan seta alanından oluşur (ikinci segmente homolog olduğu Poliarthra grubunda ve köreldiği Ectinosomatidae hariç) (Dahms, 1990; Dahms, 2014).

Antenanın kanca şeklindeki uzantıları, naupliusu alt tabakaya sabit tutmaya hizmet ederken, mandibül muhtemelen sadece bir yapışma aracı olarak değil, aynı zamanda yiyecek için bir kavrama organı olarak da işlev görür (Brian, 1921).

Poliarthra ve Oligoarthra gruplarında mandibular **koksa** naupliar evreler boyunca bir seta taşır (*Pseudotachidius* sp. ve *Macrosetella gracilis* hariç). Poliarthra'nın (Şekil 2.5B) naupliar mandibülü belirgin bir şekilde 2 segmentli **endopod** taşırken Oligoarthra'nın ki bir segmentlidir ve terminal olarak bir veya iki pençe benzeri seta taşır. Endopodit uzamıştır ve bir ya da iki terminal pençe benzeri setalarla donanmış bir iç çıkıntıya sahiptir. NI'de üç ya da dört seta taşıyan bir dış yanal çıkıntı sonraki aşamalarda 5 ya da altı setaya yükselir. Ectinosomatidae, Miraciidae ve Metidae'de bu çıkıntı, NI'de daha sonraki aşamalarda tamamen körelen küçük bir çıkıntı ile temsil edilir. Harpacticidae, Thalestridae, Miraciidae ve Metidae familyalarında endopoditin iç terminal çıkıntısı bir spiniform setalıdır.

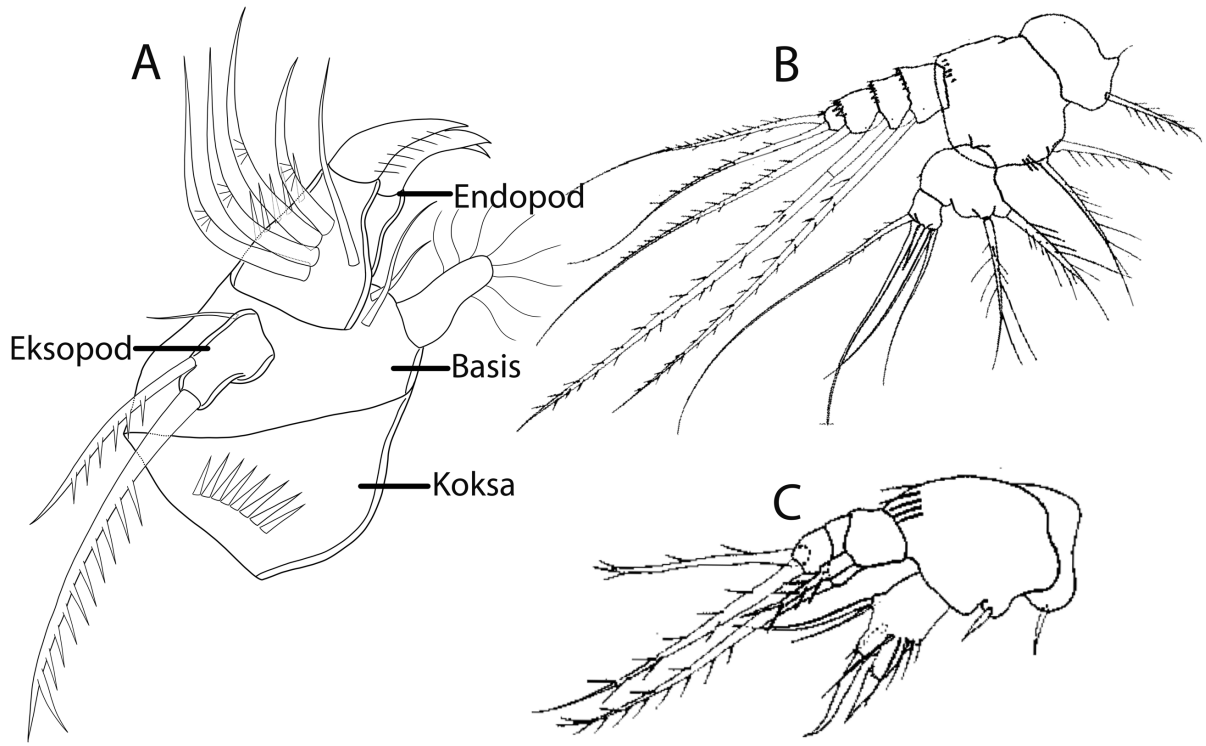
Eksopod 1-4 segmentli olabilir. Ectinosomatidae familyasında dört segmentli, *Phyllognathopus viguieri*'de üç segmentli (Şekil 2.5C) veya *Macrosetella gracilis*'te olduğu gibi sadece tek bir seta ile temsil edilir (Dahms, 1990).



Şekil 2.4. Naupliar antena. **A**, *Laophonte* sp12 nauplius-VI (orijinal); **B**, *Longipedia minör* NII; **C**, *Ectinosoma melaniceps* NI (**B-C**, Dahms, 1991'den alınmıştır).

2.2.1.1.5. Postmandibular Uzantılar

Postmandibular uzantılar olan maksilül, maksilla, maksiliped, birinci ve ikinci bacaklar NII'den itibaren art arda gelişebilir (Dahms, 1990; Dahms, 2014). Harpaktikoida içinde postmandibular uzantılar, tomurcuk olarak ortaya çıktıkları anda, NVI'da bulunan toplam tomurcuk sayısında, şekil ve armatürlerinde büyük farklılıklar gösterir. Bir cins içinde bile, bir uzantının ifadesi, *Bryocamptus zsbokkei*'de maksilipedlerin varlığı ve *B. pygmaeus* ve *B. echinatus*'da yokluğunun gösterdiği gibi değişkendir (Dahms, 1987c). NVI'da maksilül, maksilla, maksiliped, birinci ve ikinci bacak tomurcukları mevcut olabilir ve daha sonra anteriorden posteriore konumlarına göre tanımlanabilirler. Bununla birlikte, bir veya daha fazlası eksikse, kalanları belirlemek zordur, çünkü çoğu zaman şekilleri veya armatürleri ile ayırt etmek kolay değildir. En azından harpaktikoidlerde kitinli yapıların sadece deri değiştirme yoluyla değiştirildiği göz önünde bulundurulmalıdır. Her deri değiştirmeden önce alttaki doku hem modifiye edilmiş hem de modifiye edilmemiş yapıların tomurcuklarını oluşturur. Kütikül altında oluşan potansiyel öncüleri ile dış kitinli yapıları tanımlamak her zaman kolay değildir çünkü aynı doku farklı kitinli yapılar oluşturabilir. Bazen kütikül altındaki anatomik değişiklikler (segmentlerin oluşumu, uzantıların tomurcukları) dışarıda ifade edilmeden orada gizli kalır. Postmandibular uzantıların eksikliği, gelişiminin belirli bir aşamasında varlığı kolay şekilde bastırılabileceğinden önemli bir filogenetik bilgi sağlamaz (Huys, 2014).



Şekil 2.5. Naupliar mandibül. **A**, *Laophonte* sp12 nauplius-VI (orijinal); **B**, *Longipedia minör* NII; **C**, *Phyllognathopus viguier* NII (**C-D** Dahms, 1991'den alınmıştır).

Maksilül tomurcuğu ilk kez harpaktikoidlerde NII'deki bir çıkıntıdan köken alan bir seta olarak ortaya çıkarken NIII'de basit bir seta olarak kalır (*Paraleptastacus brevicaudatus* hariç), NIV'de maksilül, genellikle hafifçe iki loblu olan ve Poliarthra grubunda 6-7 seta ve Oligoarthra grubunda 2-4 seta (*Phylognathopus viguieri* hariç) taşıyan bir yapı ile temsil edilir. *Parampbiascella fulvofasciata*'da maksilül tomurcuğu açıkça NIV'den daha erken görünmemektedir. **Maksilla** tomurcuğu Poliarthra grubunda ifade edilmez. Oligoarthra grubunda asla NIV'den daha erken ortaya çıkmaz ve konumu değişkendir. Çoğu durumda maksilülün kaudomedial veya medialinde bulunur. *Phyllognathopus viguieri*'de maksilla, NV'de maksilülün medialinde iki kısa ve çıplak bir seta gözlenirken, Ectinosomatidae'de NIV'de bir çıplak seta, NV ve N VI'da bir seta ile; Oligoarthra grubunun geri kalan türlerinde -eğer varsa- setalar, spinül sırası veya loblar gibi farklı yapılarla temsil edilir. **Maksiliped** tomurcuğu, Poliarthra grubunda NV'de iki veya üç setalı bir lob olarak gözlenir ve NVI'da iki loblu hale gelir. Oligoarthra grubunda ise kesinlikle iki loblu yapı gözlenmez ve hatta hiç bulunmayabilir. *Ectinosoma melaniceps*'de spiniform bir çıkıntı üzerinde bir spinüloz seta; *Phyllognathopus viguieri*'de NVI'da sadece bir lob olarak bulunur. Diğer türlerde *Scutellidium hippolytes* ve *Tachidius discipes*'te olduğu gibi NIV kadar erken görünebilir. **Birinci bacak (P1)** tomurcuğu NV'den daha erken evrede gözlenmez. Poliarthra grubunda NVI iki lobludur. Oligoarthra grubunda şekilleri basit çıkıntılardan ornamente iki loblu yapılara kadar değişir. Bununla birlikte, alt taksonlar arasında bile değişkenlik oldukça yüksektir (Dahms, 1990).

İyi yüzme kabiliyetine sahip naupliuslar, kopepoditlerin de iyi yüzücü olduğu taksonlarda görülür (Tegastidae ve Peltidiidae hariç). Bentik taksonlar arasında hem nauplius hem de kopepoditler yetenekli sürünücülerdir ancak yüzemezler. Oligoarthran naupliuslar içindeki evrimsel eğilimleri tanımlamak çok zor değildir. Nauplius ve kopepoditler genellikle davranış veya habitat tercihi bakımından benzerdir. Zaman içinde çok segmentli antenülü ve mandibular eksopoditleri olan verimli yüzen yavrulardan, birçok azalma gösteren daha fazla yüzeye bağlı, sürünen formlar evrimleşmiştir. İlk adım olarak, tortu veya çamur yüzeyiyle sınırlandırılmış olabilirler. Bazıları, en azından kopepoditler aktif bir oyuk açma yaşamına adapte olmuşlardır (örneğin *Cletodidimorpha*) ancak naupliuslar daha küçük boyutları nedeniyle, gerçek interstisyel nauplius ve kopepoditlerin yaptığı gibi, dibin yumaksı tabakası içinde veya tortu parçacıkları arasında sürünebilir (örn. Cylindropsyllidae ve Parastenocarididae). Porcellidiidae, Tisbidae, Harpacticidae, Thalestridae temsilcileri, muhtemelen birbirinden bağımsız olarak alg yaprağı sakinleri haline gelmiştir. Harpaktikoida grubunda da naupliusların yüzme yeteneği plesiomorfiktir ve emekleme davranışı apomorfiktir (Dahms, 1990).

2.2.2. Harpaktikoidanın Kopepodit Evreleri

Serbest yaşayan ve altı kopepodit evresine sahip olan türlerde vücut formundaki değişiklik yüksek düzeyde değildir. Ancak özelleşmiş gruplarda, vücut formu NVI'dan CI deri değiştirme sırasında belirgin şekilde değişir. Aynı şey uzantılar için de söylenebilir. Antenüller daha fazla segment, seta ve

spin almaya devam ederken (Dahms, 1989b), antenalar ve mandibüller naupliar çiğneme kısımlarını kaybederek ve mandibül tamamen gelişerek şekillerini önemli ölçüde değiştirir. Kopepodit evresinde, antena esas olarak hareket fonksiyonuna sahiptir ve çiğneme ile ilgili değildir. Naupliar antenül segment sayısı ne olursa olsun (Longipediidae hariç), naupliar evre boyunca sabit kalırken kopepodit evrede segmentlerde bir artış görülür. Daha da çarpıcı olan ise kopepoditlerin **postmandibular uzantıları olan** maksilül, maksilla ve maksilipedlerde birinci kopepodit evresinde önemli ölçüde belirgin hale gelir (Dahms, 1990; Huys, 2014).

Birinci ve ikinci bacaklar ilk kopepodit (CI) evresinde iki parçalı bir protopodite ve bir segmentli dallara sahiptir. NIII kadar erken bir evrede ortaya çıkan **çift eklemli kaudal seta**, kopepodit evrede kaudal ramusun; Huys, (1988)'a göre seta-VII'nin; Hamond, (1987)'a göre seta-III'ün homoloğudur. Kopepodit evre sırasında uzantıların farklılaşması esas olarak antenül ve yüzme bacakları ile sınırlıdır. Antena, ağız uzantıları, maksilipedler ve kaudal dallar yalnızca küçük yapısal değişikliklere uğrar. Kopepoditler genellikle davranış ve yaşam tarzı bakımından benzerdir ve ilk evreden itibaren mükemmel yüzücülerdir (Huys, 2014).

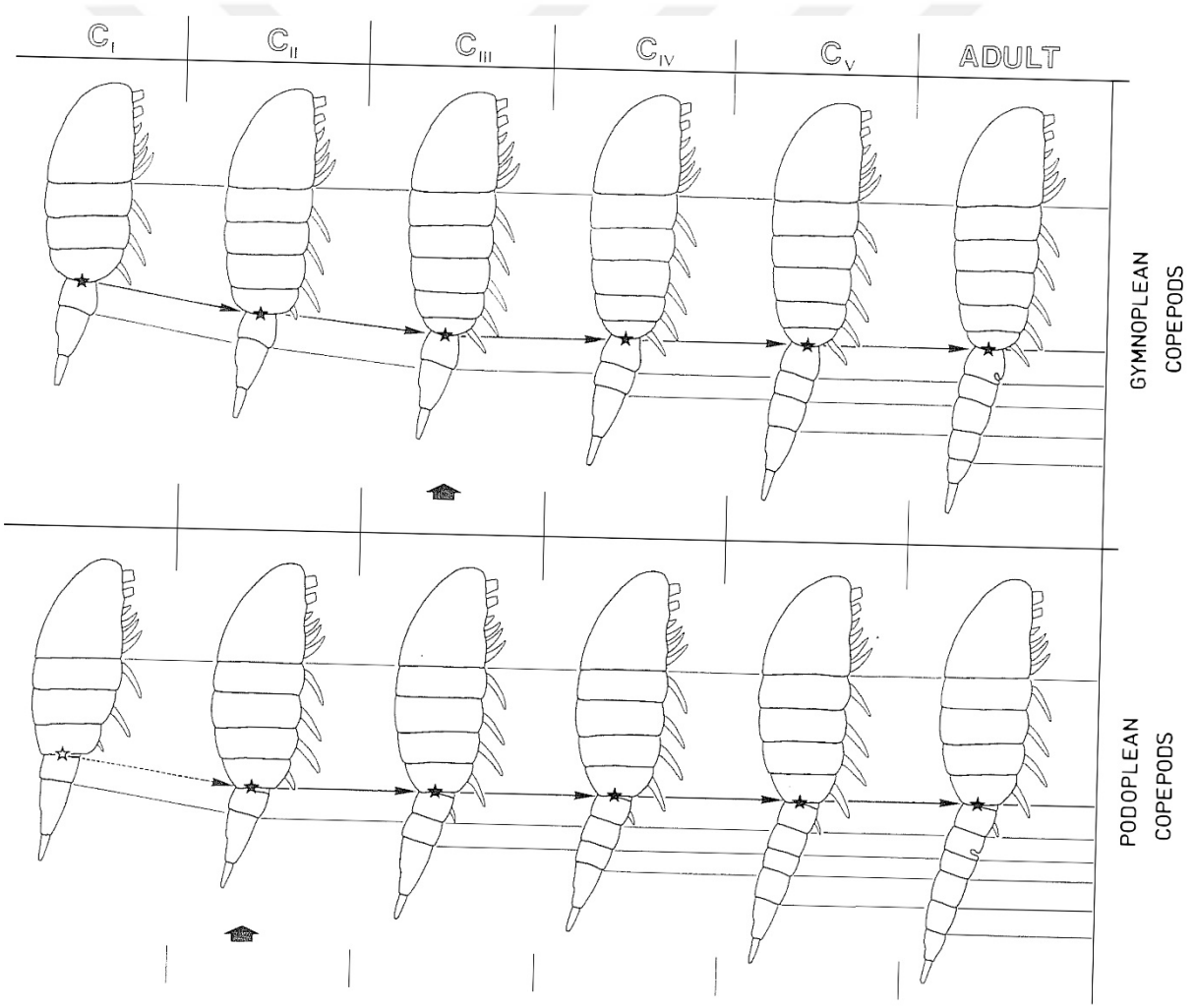
Hem gymnoplean hem de podoplean kopepodların birinci kopepodit evresinde beş postsefalosomik gövde somiti bulunur (Şekil 2.6). Gymnopleanlarda bu gövde somitlerinin üçüncü ve dördüncüsü arasında işlevsel bir bölümlenme (tagma) sınırı var gibi görünmektedir ancak podopleanlarda bu sınır belirgin değildir. Bu bölümlenme sınırı morfolojik olarak özelleşmemiştir ancak hayvanın davranışıyla tanımlanan bir bükülme noktasıdır. CII evresinde fonksiyonel bükülme noktası hem podopleanlarda hem de gymnopleanlarda dördüncü ve beşinci postsefalosomik somitler arasında yer alır. Bu, yetişkin podopleanlarda prosom-urosom sınırının kesin konumudur. Gymnopleanlarda'da beşinci ve altıncı postsefalosomik somitler arasındaki kesin prosom-urosom sınırına üçüncü kopepodit evresinde ulaşılır. Gelişimde bir deri değiştirme öncesinde bölümlenme sınırının sabitlenmesi, podoplean bölümlenme için heterokronik bir kökene işaret edebileceği düşünülmektedir (Huys ve Boxshall, 1991).

Kopepodit evreleri genellikle bir artrodiyal zarla ayrılmış torasik ve abdominal somitlere sahiptir, antena koksasında naupliar enditten yoksundur, iyi gelişmiş postmandibular uzantılar sergiler ve yüzme bacakları bir interkoksal sklerit ile birleştirilir. **Antena**, naupliar bir paroralden (ağıza yakın) bir kopepodit pre-oral pozisyona kayar ve çiğneme işlevini kaybeder. Kopepodit evresi sırasında, vücut boyutu ve somitlerin sayısı genellikle artar ancak birçok istisna da mevcuttur. Yetişkin bir kopepod olana kadar kopepodit fazında her deri değiştirme sırasında, posterior abdominal (anal) somitin anterior kısmında yer alan bir büyüme bölgesinden yeni bir somit eklenir (Giesbrecht, 1913; Ferrari ve Ambler, 1992) (Şekil 2.7). Yetişkin dişi kopepodların **genital ikili somiti** genellikle artrodiyal membranın posterior veya yedinci torasik somit ile ön veya ikinci abdominal somit arasında oluşamamasından kaynaklanır (Şekil 2.7G).

Post-embriyonik gelişim sırasında bazı tomurcuklar görünür şekilde gelişmediği türlerde bile her ardışık evrede bir çift ek uzantı eklenir. Naupliuslarda ilk evrenin ardından NII'de maksilül, NIII'te

maksilla tomurcuklarının eklendiği gibi NVI'da ikinci bacak tomurcuğu eklenir. Bundan dolayıdır ki üçüncü bacak tomurcuğu sıradaki evre olan birinci kopepodit evresinde ortaya çıkmıştır. İkinci torasik somiti sefalosomdan ayrı taşıyan familyalarda, Birinci kopepodit evresinde ilk serbest somit birinci bacağı, ikinci serbest somit ikinci bacağı ve üçüncü serbest somit üçüncü bacağı taşır. Anal somit, dorsomediokaudal bir operkulum, anüs ve distal kenarında iki kaudal rami taşır (Dahms, 1993).

Birinci kopepodit evresinde dokuz çifte kadar iyi gelişmiş uzuv vardır: Sırasıyla antenül, antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, birinci bacak, ikinci bacak ve kaudal dallar, ayrıca bir setos üçüncü bacak tomurcuğu. Kalan uzuvlar ilgili somitlerinin ifade edildiği aşamadan bir aşama sonraki kopepodit evresi sırasında tomurcuklar olarak eklenmektedir (Şekil 2.7). Ferrari (1988) kopepodit evresi sırasında P1-P4 için ortak bir gelişim modeli tanımlamış (Tablo 2.1) ancak üç segmentli rami ile ergin bir bacak oluşturabilen 23 ek model olduğunu da vurgulamıştır.



Şekil 2.6. Podoplean ve gymnoplean kopepodlarda gelişme örüntüsünün karşılaştırılması. [CI-CV = birinci kopepod ila beşinci kopepod: içi dolu siyah yıldızlar bükülme düzlemlerini gösterir, içi boş yıldızlar zayıf tanımlı bükülme düzlemlerini gösterir, oklar kesin tagmosisin ulaşıldığı ve eklemin özelleşmesinin başladığı aşamayı gösterir] (Huys ve Boxshall, 1991).

Tablo 2.1. Kopepodit fazı sırasında P1-P4 için ortak gelişim modeli (Ferrari, 1988).

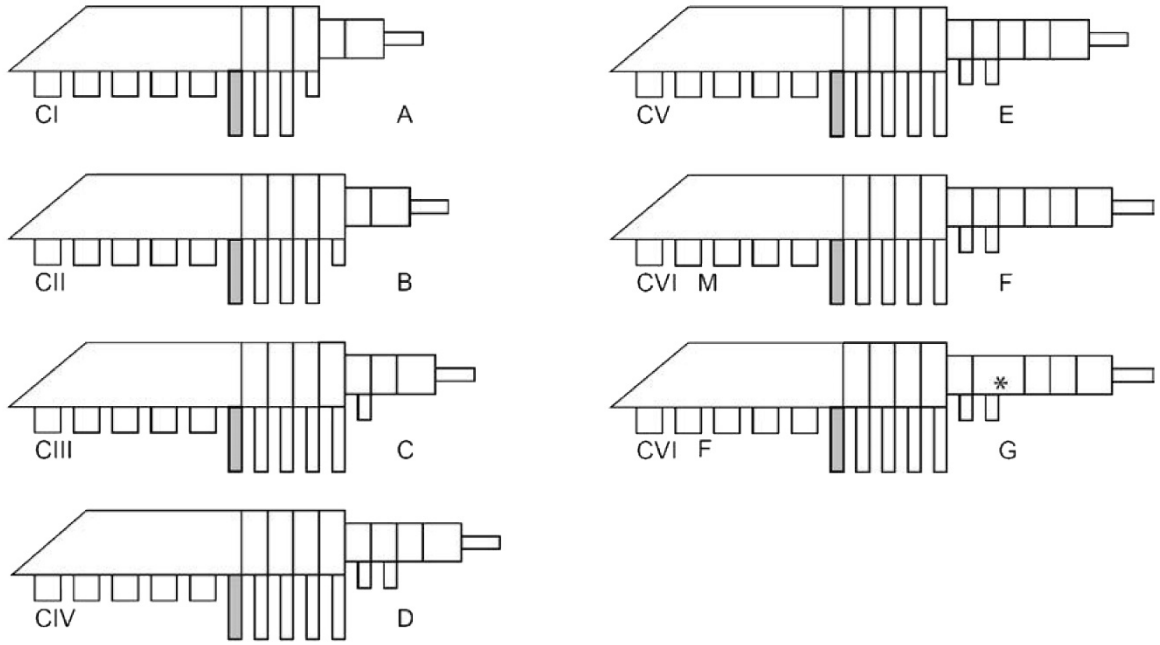
	Birinci bacak (P1)	**İkinci bacak (P2)**	**Üçüncü bacak (P3)**	**Dördüncü bacak (P4)**
N	1^T	1^T		
CI	1+1	1+1	1^T	
CII	2+2	2+2	1+1	1^T
CIII	2+2	2+2	2+2	1+1
CIV	2+2	2+2	2+2	2+2
CV	3+3	3+3	3+3	3+3
Ergin	3+3	3+3	3+3	3+3

[**Açıklama:** 1 + 1 = 1-segmentli eksopod ve endopod ile yeniden düzenlenmiş bacak; 2 + 2 = 2 segmentli eksopod ve endopodlu bacak; 1^B = birincil setos bacak tomurcuğu].

Dahms (1986) *Paramphiascella fulvofasciata* üzerinden yaptığı tanımlamaya göre **kopepodit evresinde harekete;** türe bağlı olarak antena, maksiliped ve yüzücü bacak çiftleri dâhil olabilir. Kopepoditler substrat üzerinde yavaş hareket etmenin yanı sıra yüzebilir. Alt tabaka üzerinde hareket ederken, özellikle antena ve daha az etkili olan maksilipedler hızlı kaudofrontal vuruşa katılırlar. Yüzme bacakları, alt tabaka üzerinde küçük bir metakronik darbe ile sabit bir harekete neden olur. Bazen, sefalotoraks ve onu takip eden torasik segmentler, vücudun uzunlamasına ekseni etrafında hafif bir itme veya rotasyona neden olacak şekilde kavislidir. Antenüller, genellikle eşzamanlı olarak gerçekleştirilen, ancak harekete etkin bir şekilde katkıda bulunmaları muhtemel olmayan ventrokaudal vuruşlar yapabilir. Vücutlarının silindirik şeklinden faydalanırlar. Segmentler üzerindeki geriye dönük çok sayıda seta/spinül sırası alt tabakada ileriye doğru bir hareket sağlar. Yüzme hareketi sırasında, P1 ve interkoksal plakalarla birbirine bağlanan diğer yüzme bacak çiftleri, metakronik bir vuruş dizisi yoluyla gerçek itmeye neden olur. Yüzme sırasında, ön ekstremitelerin vuruş frekansı, yüzme bacak çiftlerininkinden ayrılır. Ek olarak, ekstremitelerin asenkron hareketleri de meydana gelir. Kopepodit fazında, ilerleyen evre sayısı ile yüzme yeteneğinde artan bir gelişme vardır. Yüzme bacaklarının metakronik darbeleri giderek daha güçlü ve daha kalıcı hale gelir. Yetişkin hayvanlar sadece bir tarafı ışığa maruz kaldıklarında, 9 cm çapındaki bir petri kabının mesafesini 10-15 saniyede, arka arkaya 5 kez yorulmadan yüzebilirler. *P. fulvofasciata*'nın gelişiminin son evrelerinde nispeten uzun bir süre yüzebiliyor olsa da nadiren 10 litrelik bir akvaryumun tabanından 10 cm yukarıda bulunur. Enerji yoğun yüzme davranışı, duruma bağlı olarak nadiren gösterilir.

Kopepoditler ile büyük besin parçacıkları antena ve maksiliped yardımıyla tutulur ve döndürülür. Özellikle büyük partiküllerde antenül ve birinci bacak sıkıştırma için kullanılır. Maksilipedin terminal pençeleri partiküle sıkıca sabitlenirken gerçek ağız parçaları (maksilla, maksilül ve mandibül) ince partikülleri birlikte sıyırır/törpüler ve bunları ağız açıklığına doğru iletir. Labrum, mandibül, maksilül, maksilla ve hipofarinks; ağız uzuvlarını dışarı çıkaran ve yiyeceğe daha iyi erişim sağlayan düz bir kesik koni oluşturur. Mandibül, maksilül ve maksilla ağız bölgesine, uzamış kemerli bir dış görünüm verir. Bu eğrilik içinde, özellikle enine kesitlerde belirgin olan, büyük ölçüde setasız bir boşluk uzanır. Canlı hayvanların ışık mikroskobik gözlemi sırasında, maksilla ve maksilül alanındaki

besin hamuru, mandibül yönünde ventrofrontal bu boşluk içinde taşınır. Mandibülün ana işlevi, gıda taşımaya ek olarak görünüşe göre daha sert parçacıkları ezmek veya öğütmektir. Ön işleme tabi tutulmuş gıda, mandibülün ventrodistal setası ile ağız açıklığına taşınır. İnce gıda parçacıklarının ağız yüzeyinden yemek borusuna geçişi emme yoluyla gerçekleşir. Yemek borusu peristalsisi negatif bir basınç oluşturur ve böylece yiyeceğin vestibülden emilmesini sağlar.



Şekil 2.7. Podoplea (*Dioithona oculata*) kopepoditlerinin somit ve uzuvlarının eklenme şeması. **A**, CI; **B**, CII; **C**, CIII; **D**, CIV; **E**, CV; **F**, CVI erkek; **G**, CVI dişi; yıldız işareti, genital ikili somit; kare, sefalik uzuv; uzun dikey dikdörtgen, torasik uzuv; koyu renkli, birinci torasik uzuv maksiliped; kısa-dikey dikdörtgen torasik uzuv tomurcuğu; yatay dikdörtgen kaudal ramus (Ferrari ve Ambler, 1992'den modifiye edilmiştir).

Eşeysel dimorfizm genellikle harpaktikoidlerin, çoğu serbest yaşayan siklopoidlerin ve birçok kalanoidin ilerleyen kopepodit evrelerinde, özellikle vücut boyutunda, antenül segmentasyonu ve armatüründe ve P1-P5'te ifade edilir. Birçok harpaktikoid familyasında erkek bireylerde bir yüzme bacak segmenti üzerinde, üretilen bir segment uzantısı olarak ortaya çıkabilen veya dişilerde bulunan bir setanın modifikasyonu ile türeyen dikensi bir çıkıntı (apofiz) oluşturur (Lang 1948; Huys 1990c).

Bazı harpaktikoidlerde (*Phyllopodopsyllus*, *Eudactylopus*, *Phyllothalestris*, *Paramenophia* ve Tegastidae) **yumurtalar** tek bir karın kesesi ve modifiye olmuş yapraksı beşinci bacak tarafından oluşturulan bir kuluçka kesesi içinde tutulur (Lang 1948; Gamô 1969; Huys ve diğerleri 1996).

Pek çok kopepod türünde, yetişkin erkekler, spermatoforları aktarmadan önce uzun bir süre yetişkin olmayan dişilere tutunur. Erkeklerin genç dişileri (CI–CV dâhil) **çiftleşme öncesi himayesine alma (precopulatory mate guarding)** olarak bilinen bu davranış podoplean kopepodlar arasında

yaygındır. Erkekler dişi kopepodları kaudal setaları, kaudal dalları, anal somitleri, dördüncü bacak veya dorsal sefalotorasik kalkanın posterolateral kenarlarından kavrayabilir (Lang 1948). Harpacticidae familyası içinde, yetişkin erkekler tipik olarak birinci kopepoditten beşinci kopepodite kadar tüm gençlik evrelerini yakalar (Itô 1970). Fiers (1998), birçok Laophontidin dişi kopepodidlerinde dördüncü bacak atipik gelişiminin, çiftleşme öncesi eş himayesine yönelik yeni bir adaptasyon olduğunu öne sürmüştür.

Kopepod taksonları arasındaki filogenetik ilişkiler esas olarak yetişkin morfolojisinden elde edilen verilere dayanmaktadır. Bununla birlikte, postembriyonik aşamalardan elde edilen kanıtlar, bir birey için yetişkin karakterlerinden elde edilen, birey oluşumunun tüm aşamalarında farklı ve önemli karakterler sergileyerek evrimsel türlerin türe özgü karakter kalıpları olarak kullanılması için tamamlayıcı olabilmektedir (Ferrari ve Dahms, 2007). Lang (1948), ilk kez Harpacticoida'da daha yüksek taksonların kurulması için naupliar gelişiminin belirli özelliklerini kullanmayı denemiştir. Daha sonra Ito (1984), Dahms (1988 ve 1989b) ve Dahms ve Dieckmann (1987) yaptığı çalışmalar filogenide kopepodit karakterlerinin kullanışlılığını göstermiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. İncelenen Materyaller ve Lokalite Bilgileri

Tez çalışması kapsamında Mersin Üniversitesi Zooloji Müzesi'nde var olan ve daha önce muhtelif projeler kapsamında (Karaytuğ ve ark., 2010; Karaytuğ ve ark., 2014; Alper ve ark., 2015; Karaytuğ ve Koçak, 2018; Yıldız ve Karaytuğ, 2018) toplanmış örnekler incelenerek *Laophonte* cinsine ait materyaller tespit edilmiştir (Tablo 3.1). Türkiye sahillerinde tespit edilen ve *Laophonte* cinsine ait olup incertae sedis olarak atanan türlere ait örneklerin tez sonrasında ayrıntılı incelenmesi planlanmaktadır (Tablo 3.2). İngiltere Doğa Tarih Müzesi (BMNH) ile yazışmalar yapılmış ve *L. cornuta* olarak kayıtlı örnekler getirtilmiş ve incelenmiştir (Tablo 3.3). Moleküler çalışmalar için Yumurtalık'tan (Adana) ve Urla'dan (İzmir) örnekler toplanmıştır.

Tablo 3.1. Mersin Üniversitesi Zooloji Müzesinde bulunan ve bu çalışma kapsamında incelenmesi yapılmış Türkiye sahillerinden toplanmış *Laophonte* cinsine ait örnekler.

İSTASYON	LOKALİTE	ÖRNEKLEME TARİHİ	BİREY SAYISI
İstasyon.1	Mağaracık mevkii kuzeyi / Hatay N 36° 08.315'; E 35° 54.598'	24.11.2007	1♀
İstasyon.2	Kurtpınar belediye plajı / Hatay N 36° 53.409'; E 35° 56.775'	08.04.2007 25.11.2007	3♀♀, 1♂ 13♀♀, 5♂♂
İstasyon.3	Yumurtalık çıkışı DSİ dinlenme tesisleri /Adana N 36° 46.133'; E 35° 46.553'	25.11.2007	7♀♀, 1♂
İstasyon.4	Harbiş sahili, Karataş / Adana N 36° 33.937'; E 35° 19.600'	25.11.2007	4♀♀, 2♂♂
İstasyon.5	Viranşehir sahili / Mersin N 36° 44.357'; E 34° 32.478'	26.11.2007	1♀
İstasyon.6	Kızkalesi / Mersin N 36° 27.473'; E 34° 08.647'	26.11.2007	3♀♀, 1♂
İstasyon.7	Nato iskelesi limanı/Mersin N 36° 17.094'; E 33° 49.928'	27.11.2007	28♀♀, 1♂
İstasyon.8	Boğsak sahili / Mersin N 36° 16.264'; E 33° 48.842'	27.11.2007	4♀♀, 1♂
İstasyon.9	Yeşilovacık köyü sahili/Mersin N 36° 11.453'; E 33° 39.363'	27.11.2007	1♀
İstasyon.10	Alanya sahili (Krizantem hotel önü) / Antalya N 36° 32.066'; E 32° 02.028'	29.11.2007	2♀♀, 1♂
İstasyon.11	Rıhtım pansiyon önü, Karataş / Adana N 36° 33.955'; E 35° 23'.416'	25.11.2007	2♀♀
İstasyon.12	Kayacık shl. Havalimanı mv./ Dalaman N 36° 41'10.1"; E 28° 47'15.8"	21.10.2012	2♂♂
İstasyon.13	Güllük, Manisa/Muğla N 37° 14'39.4"; E 27° 36'03.9"	24.10.2012	3♀♀, 1♂
İstasyon.14	Zeytinlik öncesi Corendon otel önü N 37° 15'44.3"; E 27° 32'36.8"	23.10.2012	9♀♀
İstasyon.15	Arsuz – Mağaracık arası / Hatay	07.04.2007	1♀, 2♂♂

	N 36° 14.008'; E 35° 50.220'	24.11.2007	1♀
İstasyon.16	Yumurtalık çıkışı DSİ dinlenme tesisleri /Adana N 36° 46.133'; E 35° 46.553'	25.11.2007	1♂
İstasyon.17	Mamure kalesi doğusu sahil / Mersin N 36° 05.167'; E 32° 54.354'	29.11.2007	1♂
İstasyon.18	Küçükbük, Bodrum / Muğla N 36° 44'47.2"; E 28° 16'13.3"	21.10.2012	1♀
İstasyon.19	Küçükbük, Bodrum / Muğla N 37° 08'26.8"; E 27° 21'28.0"	23.10.2012	3♀♀, 3♂♂
İstasyon.20	Akbük, Didim / Aydın N 37° 23'52.6"; E 27° 25'54.2"	24.10.2012	1♀
İstasyon.21	Akbük sonrası / Uslu st. Önü 37° 23'9.0" N; 27° 22'09.9" E	24.10.2012	1♀, 1♂
İstasyon.22	Yalıköyü, Didim / Aydın N 37° 24'59.2"; E 27° 13'19.5"	24.10.2012	1♀
İstasyon.23	Doğanbey çıkışı N 38° 03'47,5"; E 26° 54'10,3"	25.10.2012	17♀♀
İstasyon.24	Urla çıkışı / Doğanay rest. Önü N 38° 23'09.6"; E 26° 45'32.9"	26.10.2012	3♀♀, 3♂♂
İstasyon.25	Alata Kampı, Erdemli / Mersin N 36° 61'789"; E 34° 32'737"	08.12.2022	3♀♀, 1♂
İstasyon.26	Büyükboncuklu, Fethiye N 36° 37'39.0"; E 29° 04' 38.0"	17.05.2012	2 ♀♀
İstasyon.27	Letonya TK sonrası plaj, Fethiye N 36° 38'26.4"; E 29° 05' 39.0"	17.05.2012	1♀
İstasyon.28	Mersinderesi mv. Dilek Yarımadası N 37° 40'52.5"; E 27° 05'20.7"	22.5.2012	1♂
İstasyon.29	Yalıkavak, Bodrum N 37° 06'32.4"; E 27° 17'35.1"	20.5.2012	1♀, 1♂
İstasyon.30	Küçükbahçe, Karaburun / İzmir N 38° 33'26.8"; E 26° 22'13.8"	24.5.2012	1♂
İstasyon.31	Yeniliman, Karaburun N 38° 40'15.3"; E 26° 26'07.8"	24.5.2012	1 ♀
İstasyon.32	Karaca, Marmaris N 36° 57'16.9"; E 28° 12'21.4"	19.5.2012	2♀♀, 1♂
İstasyon.33	Bademlibük N 38° 37'16.8"; E 26° 21'28.0"	24.5.2012	1♂
İstasyon.34	Ildırı çıkışı, Burcu st N 38° 20'50.0"; E 26° 27'01.8"	24.5.2012	1♀, 1♂
İstasyon.35	Arsuzdan sonra Kale köyü, Hatay N 36° 17.439'; E 35° 47.087'	24.10.2007	1♂
İstasyon.36	Tavşan Adası, Kuşadası / Aydın N 37° 11.72'; E 27° 14.174'	19.02.2011	1 ♀
İstasyon.37	Fransız Tatil Köyü, Foça / İzmir N 38° 42.6'; E 26° 43.59'	03.03.1994	4♀♀, 1♂
İstasyon.38	Kuzey Kıbrıs N 35° 19'2" E32° 54'6" N 35° 17'7" E 32° 54'4”	13.05.1997	1 ♀

Tablo 3.2. Türkiye sahillerinde daha önce tespit edilen *Laophonte* taksonları.

İSTASYON	ÖRNEKLEME TARİHİ	LOKALİTE	BİREY SAYISI	TÜR ADI	LİTERATÜR
İstasyon 1	09.09.2002	Fındıklı Beach / Rize N 41°15.403' E 41°07.506	1♀, 1♂	*L. setosa*	Kaymak et al, 2012
İstasyon 2	08.09.2002	Esenkıyı Village Beach / Artvin N 41°26.431' E 41°27.282'	2 ♀♀	*L. setosa*	
İstasyon 3	10.09.2002	Keşap Beach / Giresun N 40º56.705' E 38º35.288'	2 ♂♂	*L. triarticulata*	
İstasyon 4	24.07.07	Rıhtım pansiyon önü, Karataş Adana N 36°33955' E 35°23.416'	1♀	*L. nordgaardi*	Karaytuğ ve ark., 2010
İstasyon 5	24.11.07	Arsuz – Mağaracık arası / Hatay N 36°14.008' E 35°50.220'	1♀	*L. nordgaardi*	
İstasyon 6	17.5.2012	Letonya TK sonrası plaj / Fethiye N 36°38'26.4" E 29°05'39.0"	1♀	*L. lignosa*	Karaytuğ ve ark., 2014
İstasyon 7	17.5.2012	Büyükboncuklu koyu / Fethiye N 36°37'39.0" E 29°04'38.0"	2♀♀	*L. lignosa*	
İstasyon 8	19.5.2012	Karaca / Marmaris N 36°57'16.9" E 28°12'21.4"	2♀♀, 1♂	*L. lignosa*	
İstasyon 9	20.5.2012	Yalıkavak / Bodrum N 37°06'32.4" E 27°17'35.1"	1♀, 1♂	*L. lignosa*	
İstasyon 10	24.5.2012	Yeniliman / Karaburun N 38°40'15.3" E 26°26'07.8"	1♀	*L. lignosa*	
İstasyon 11	22.5.2012	Mersinderesi mv. Dilek Yarımadası MP. N 37°40'52.5" E 27°05'20.7"	1♂	*L. lignosa*	
İstasyon 12	24.5.2012	Badembükü, Karaburun, İzmir N 38°37'16.8" E 26°21'28.0"	1♂	*L. lignosa*	
İstasyon 13	22.5.2012	Dipburun Dilek Yarımadası N 37°39'483" E 27°00'326"	3♀♀, 2♂♂	*L. lignosa*	
İstasyon 14	21.10.2012	Kayacık shl. Havalimanı, Dalaman N 36°41'10.1" E 28°47'15.8"	2♀♀, 1♂	*L. lignosa*	
İstasyon 15	23.10.2012	Turgutreis / Günbatımı plj. N 37°00'24.3" E 27°15'20.5"	1♀	*L. lignosa*	
İstasyon 16	25.10.2012	Soğucak, Kuşadası / Aydın N 37°46'08.5" E 27°15'41.7"	5♀♀	*L. lignosa*	
İstasyon 17	28.6.2014	Katrancı koyu / Fethiye N 36°42'30.3" E 29°01'58.6"	1♀	*L. lignosa*	
İstasyon 18	22.5.2012	Mersinderesi mv. Dilek Yarımadası MP. N 37°40'52.5" E27°05'20.7"	1♀	*L. plana*	
İstasyon 19	24.5.2012	Ildırı çıkışı / Burcu ist. N 38°20'50.0" E 26°27'01.8"	1♀	*L. plana*	
İstasyon 20	23.10.2012	Akyarlar, Bodrum / Muğla N 36°58'12.6" E 27°15'42.3"	1♀	*L. plana*	
İstasyon 21	26.10.2012	Urla çıkışı / Doğanay rest. Önü N 38°23'09.6" E 26°45'32.9"	4♀♀,1♂	*L. plana*	
İstasyon 22	2012-2013	Dipburun, Kuşadası / Aydın N 37°39′48.3″ E 27°00′32.6″	1♂	*L. lignosa*	Alper ve ark., 2015
			1♀	*L. plana*	

İstasyon 23	26.05.2013	İtalyan Koyu, Keşan / Edirne N 40^0,59′60.3″ E 26^{0}51′06.8″	1♂	*L. elongata barbata*	Karaytuğ ve Sak, 2006
İstasyon 24	26.05.2013	Güneş Sitesi Sahili (Yeniköy Sonrası), Tekirdağ N 40^{0}50′87.2″ E 26^{0}63′65.6″	1♀	*L. inornata*	
İstasyon S6	29.09.2013	Ece Limanı, Eceabat / Çanakkale N 40^{0}36′25.3″ E 26^{0}32′37.5″	1♀	*L. inornata*	
İstasyon 25	29.09.2013	Enderkent Tatil Sitesi, Edirne N 40^{0}58′33.5″ E 26^{0}83′72.7″	1♀	*L. setosa*	

Tablo 3.3. Londra Doğa Tarih Müzesi'nden (BMNH) temin edilen materyaller.

	Müze Kayıt No	**Lokasyon**	**Koleksiyon**	**Birey Sayısı**
1	BMNH 1967.1.4.7 ZOO_2017_522	Birleşik Krallık Phippard's Reef Swanage, Dorset	Coll + Pres. By M.H. Thurston 22/10/1966	4♀♀, 2♂♂
2	BMNH 1967.10.31.64 ZOO_2017_522	Birleşik Krallık Innisidgen; Darrity's Hole; Deep point; Porth Limanı	01/07/1966	1 ♂
3	BMNH 1938.2.23.154-157 ZOO_2017_522	Birleşik Krallık Wemburg Körfezi	S. Colman	1 ♂
4	BMNH 1967.8.4.151 ZOO_2017_522	Mozambik Inhaca Adası	J.B.J. Wells Coll. Swept. 1963	7 ♀♀, 3♂♂

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

3.2.1. Optik Mikroskop Çalışmaları ve Çizim

Örneklerin teşhisinde DIC (Differential Interference Contrast) parçası bulunan çizim tüplü Olympus BX-51 marka mikroskop kullanılmıştır. Vücut parçalarının daha rahat görülebilmesi için disekte edilmiştir. Diseksiyon için kullanılan iğneler ya 0.35 mm çapındaki tungsten bir telin ya da 00 numara böcek iğnesinin potasyum klorür çözeltisi içinde, 1 amper, 12 Voltluk alternatif akım altında, elektroliz işlemine tabii tutulması sonucunda inceltilerek yapılmıştır. Diseksiyon lam üzerinde, bir damla laktofenol içinde Olympus SZX-12 marka stereo mikroskop altında gerçekleştirilmiş, disekte edilen her bir vücut parçası farklı lamlara alınmıştır.

İnceleme sonucunda çizimleri yapılacak her bir vücut parçasının ezilmesini önlemek amacıyla lam ile lamel arasına kırık lamel parçaları yerleştirilmiş, bu sayede lam ile lamel arasındaki vücut parçaları döndürülerek istenilen açılardan çizilebilmesine olanak sağlanmıştır. Teşhis ve çizimleri DIC özelliği olan Olympus BX-51 araştırma mikroskobuna takılı olan çizim tüpü (Camera Lucida) yardımı ile yapılmıştır. Mikroskop çizimleri istenilen oranda büyütüldükten sonra çizim tableti ve Adobe Photoshop programı yardımıyla tamamlanmıştır. Teşhisler Wells (2007) tarafından hazırlanmış teşhis anahtarı ve ilgili literatürler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Işık mikroskobu fotoğrafları çekimi

Olympus BX-51 araştırma mikroskobuna takılı Canon EOS 1200D DSLR fotoğraf makinesi ile gerçekleştirilmiştir. Çok sayıda farklı alan derinliklerinde çekilen fotoğraflar Helicon Focus V 8.8 programının deneme sürümü kullanılarak üstüste çakıştırılmış ve son görüntü elde edilmiştir.

3.2.2. Konfokal Lazer Taramalı Mikroskop

Örnekler Mersin Üniversitesi İleri Teknoloji, Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (MEITAM) bulunan ZEISS LSM 700 marka Lazer Taramalı Konfokal Mikroskobu kullanılmıştır. Örneklerin boyanması için kullanılacak Kongo Kırmızısı (Congo Red) toz halinde alınıp her 0,5 mg boyaya 100 ml deiyonize su olacak şekilde sulandırılarak solüsyon haline getirilmiş ve istenmeyen tortulardan kurtulabilmek amacıyla 0,2 µm'luk açıklığa sahip filtre kâğıdından süzülmüştür. Kopepoditler 2 saat, naupliuslar ise 12 saat boyunca boya içinde bırakıldıktan sonra %50 saf su, %50 gliserin karışımında boyanın fazlasından kurtulmak amacıyla 10 dk. kadar bekletilmiştir. Preparatların hazırlanması için lam üzerine örneklerin büyüklüğüne uygun sayıda kendinden yapışkanlı güçlendirme halkaları üst üste yapıştırılarak orta kısımda oluşan boşluğa Gliserol damlatılarak örnekler yerleştirilmiş ve lamel ile hava kabarcığı kalmayacak şekilde kapatılmıştır (Kihara ve Falavigna da Rocha, 2009). Konfokal mikroskopta 405 nm, 488 nm, 550 nm ve 630 nm lazerleri kullanılarak ham görüntüler elde edilmiştir. Ham görüntülerden 3D görüntülerin üretimi, Drishti programı ile Kamanlı ve ark. (2017) tarafından önerilen yöntem kullanılarak oluşturulmuştur.

3.2.3. Kültüre Alma ve Gelişim Evreleri

Kültür kapsamında kullanılan *Laophonte* sp12 örnekleri Mayıs, 2020 tarihinde Viranşehir sahili (Mersin) kayalıklardan toplanmış *Corallina* cisine ait alg örnekleri içerisinden alınan bireyler canlı olarak laboratuvara getirilmiştir. Daha sonra stereo mikroskop altında seçilen canlı ve yumurtalı bir dişi bölmeli plastik bir petri kabına alınmıştır. Bu süreç içerisinde ortam sıcaklığı oda sıcaklığında tutulmuştur. Yumurtalı dişiyi içeren deney petri kabında başka kopepodların kontaminasyonunu önlemek için 50 mikrondan süzülen deniz suyu eklenmiş ve naupliusların yumurtadan çıkmaları beklenmiştir. Ortamdaki deniz suyu haftalık periyotlarda taze deniz suyu ile değiştirilmiştir. Naupliusların gelişimi için ortama *Corallina* dalları eklenmiştir. *Corallina* dalları arasında/üzerinde herhangi bir hayvan bulunmadığından emin olmak için *Corallina* dalları önce tatlı su içeren petri kabı içerisinde stereo mikroskop altında dikkatlice incelendikten sonra deniz suyu içeren kültür ortamına aktarılmıştır. Yaklaşık beş aylık süre içerisinde kültür kabı içerisinde yüzlerce yeni ergin birey ve onlardan üremiş nauplius ve kopepodit evreler dikkatlice seçilerek daha sonra morfolojik incelemeler için %96'lık alkol içeren tüplere alınmıştır.

3.3. Moleküler Analizler

3.3.1. Moleküler Belirteç

Tez kapsamında mitokondriyal sitokrom oksidaz alt ünite I (*COI*) (hizalanmış hali 548 bç) gen bölgesi fragmentleri (DNA barkodlama bölgesi) ve 18S rDNA gen bölgesi (hizalanmış hali 1380 bç) moleküler belirteç olarak kullanılmıştır. Harpaktikoid kopepodlarda olduğu gibi, çalışılacak doku örneği sınırlı olsa bile her hücrede birkaç mitokondri ve her bir mitokondride nispeten bol miktarda genomik kopyasının bulunması, gene ait evrensel primerlerin oldukça korunmuş olması ve nükleotid substitüsyon oranının yakın ilişkili türleri ayırmaya yetecek çözünürlüğe sahip olması sebebi ile bu gen bölgesi seçilmiştir (Hebert ve ark., 2003; Schindel ve Miller, 2005; Bucklin ve ark., 2010; Vakati ve ark., 2019).

COI geninin hayvan türleri tanımlaması için uygun bir DNA barkodu olduğu kanıtlanmıştır ancak daha yüksek taksonomik seviyelerde sınıflandırma çözünürlüğü için uygun olmayabilir (Huang ve ark., 2013; Lefebure ve ark., 2006). *COI* ile karşılaştırıldığında, evrim *18S rDNA* dizisinde çok daha yavaş ilerler, bu da onu potansiyel olarak daha yüksek taksonomik seviyelerde örnekler arasında ayrım yapmak için daha değerli bir belirteç haline getirir (Tang ve ark., 2012). Ökaryotlarda, nükleer 18S rDNA dizisi çeşitlilik araştırmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Fonseca ve ark., 2014; Stoeck ve ark., 2010). Harpaktikoid kopepodlarda 18S rDNA dizisi, tür içi yüksek düzeyde korunmuştur (tür içi benzerlikler %100'e yakındır); bu sebeple tür düzeyinde analizlere yardımcı olabilmektedir; 18S rDNA dizisi neredeyse tam uzunluktaki dizileri ve bazı kısmi bölgeleri hem familya hem de takım seviyelerinde numuneler arasında ayrım yapmak için (yaklaşık %80'lik bir başarı oranıyla) kullanılmaktadır (Wu ve ark., 2015).

3.3.2. DNA İzolasyonu

Total genomik DNA izolasyonu Easton ve Thistle (2014) tarafından önerilen şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem ile DNA izolasyonu sonrası harpaktikoidlerin dış iskeleti morfolojik incelemeler için saklanabilmektedir. Vücut bütünlüğü bozulmamış tam bireylerin her birinden ayrı ayrı DNA izole edilmiştir. İzolasyon öncesi her bir birey ependorf tüpler içerisinde oda sıcaklığında nükleazlardan arındırılmış (DNAaz ve RNAaz'dan arındırılmış) suda 10 dakika bekletilerek etanolden arındırılmıştır. Daha sonra 25 µl Chelex (InstaGene Matrix, Bio-Rad) içeren 0,2 ml hacmindeki PZR tüplerine aktarılmıştır. Tüm aktarma işlemleri Olympus SZX16 stereo mikroskop altında %5'lik hidrojen peroksit ile sterilize edilmiş paslanmaz çelik diseksiyon iğneleri kullanarak yapılmıştır. Aktarım işlemi tamamlandıktan sonra bireyi içeren PZR tüpü 56^0C'de termal döngü cihazında (Techne TC512) 2 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresince her 20 dakika bir 10 sn orta hızda vortex ile karıştırılmıştır. 2 saat sonunda sıcaklık 99^0C'ye çıkarılarak 8 dk bu sıcaklıkta son inkübasyon yapılmıştır. Ardından 11200 x g'de santrifüj edilerek Chelex-tabanlı reçine ve dış iskeletin tüpün

tabanına çökmesi sağlanmıştır. Total genomik DNA'yı içeren süpernatant, tüp üzerinden pipet yardımı ile yeni steril tüpe aktarılmıştır. Dış iskeletin kurumasını engellemek amacı ile orijinal tüpe saf su ilave edilmiştir. Dış iskelet tekrar Irwin özesi yardımı ile stereo mikroskop altında tüpten alınarak laktofenol damlatılmış lam üzerine aktarılarak ve Entellan ile kapatılıp daimî preparat haline getirilmiştir. DNA içeren süpernatant PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) amplifikasyonuna kadar –20 ^{0}C'de saklanmıştır.

3.3.3. PZR Amplifikasyonu

DNA izolasyonu sonrası –20^{0}C'de saklanan süpernatant her kullanım öncesi vortex ile 10 saniye maksimum hızda karıştırılarak homojenize edilmiştir. Daha sonra PZR amplifikasyonunu inhibe edebilecek Chelex-tabanlı reçine artıklarından kurtulmak için tekrar 11200 x g'de iki dakika boyunca santrifüj edilmiştir (Easton ve Thistle, 2014).

18S rDNA dizisinin PZR amplifikasyonları için 2,5 µl buffer (10X) (Thermo), 0,75 µl $MgCl_2$ (Invitrogen), 0,55 µl dNTP (10 mmol) (thermoscientific), 0,2 µl TaqPol (Invitrogen), 5 µl kalıp DNA, 1,25 µl ileri Primer (10 pmol), 1,25 µl geri Primer (10 pmol) (Tablo 3.4), eklenerek son hacim 25 µl olacak şekilde ddH2O ile tamamlanmıştır. PZR koşulları: Başlangıç denatürasyonu 94^{0}C'de 3 dk. (1 döngü), denatürasyon 94^{0}C'de 45 sn., bağlanma 52^{0}C'de 30 sn., uzama 72^{0}C'de 3 dk. (40 döngü), son uzama 72^{0}C'de 5 dk (1 döngü) olarak ayarlanmıştır.

COI gen bölgesinin PZR amplifikasyonları için 2,5 µl buffer (10X) (Thermo), 0,75 µl $MgCl_2$ (Invitrogen), 1 µl DMSO, 0,5 µl dNTP (10 mmol) (thermoscientific), 13,05 µl ddH_2O (Thermo), 0,2 µl TaqPol (Invitrogen), 3 µl kalıp DNA, 2 µl ileri Primer (10 pmol), 2 µl geri Primer (10 pmol) (Tablo 3.4), eklenerek son hacim 25 µl olacak şekilde ddH2O ile tamamlanmıştır. PZR koşulları: Başlangıç denatürasyonu 94^{0}C'de 5 dk. (1 döngü), denatürasyon 94^{0}C'de 1 dk., bağlanma 45^{0}C'de 45 sn., uzama 72^{0}C'de 1 dk. (40 döngü), son uzama 72^{0}C'de 5 dk (1 döngü).

PZR ürünleri %1 lik agaroz jelde yürütülerek bant profili kontrol edilmiştir. PZR ürünlerinin saflaştırılması ve Sanger dizileme reaksiyonları hizmet alımı ile Macrogene Europe tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.4. 18S rDNA ve *COI* bölgesinin invitro çoğaltımında kullanılan primerler.

Bölge	Primer adı	Dizi	Uzunluk (bp)	Kaynak
18S rDNA	18SE_F	CTGGTTGATCCTGCCAGT	18	Blanco-Bercial ve ark., 2011
	18SL _R	CACCTACGGAAACCTTGTTACGACTT	26	Blanco-Bercial ve ark., 2011
COI	COXF	GGTCCTGTAATCATAAAGAYATYGG	25	Cheng ve ark., 2013
	COXR2	TCTATCCCAACTGTAAATATRTGRTG	26	Cheng ve ark., 2013

3.3.4. Gen Bölgesinin Kontrolü ve Çoklu Hizalama

Dizileme sonucu elde edilen ileri ve geri yönlü DNA dizileri BioEdit (Hall, 1996) programı kullanılarak kromatogramları göz ile kontrol edilerek hizalanmıştır. Oluşturulan konsensüs dizi NCBI veri tabanından homoloji tabanlı BLAST analizi (Katoh ve ark., 2013) yapılarak, dizinin ilgili moleküler belirteç ve bir harpaktikoide ait olup olmadığı kontrol edilmiştir. Kontrolü tamamlanan her bir bireye ait konsensus diziler ve GenBank veri tabanından indirilen ilgili familyaya ait dizilerin çoklu hizalamalar için MAFFT (Katoh ve Standley, 2013) (https://mafft.cbrc.jp/alignment/server/) kullanılmıştır.

3.4. Filogenetik Analizler

Filogenetik analizler 4 farklı veri seti ile gerçekleştirilmiştir.

1. veri seti 118 türe ait 46 karakterden oluşan veri seti olup (Tablo 4.4 ve Tablo 4.5) maksimum parsimoni metodu ile analiz edilmiştir. Analiz TNT 1.6 (Tree analysis using New Technology) programı (Goloboff ve ark., 2008) ile gerçekleştirilmiştir. Analizde karakterler arasında "örtük ağırlık" (implied weigts) kullanılmıştır. Karakterler arasındaki ağırlık dağılımında k değeri Goloboff ve Morales (2023) tarafından önerildiği şekli ile 12 olarak kullanılmıştır. Bunun dışında analiz süresince minumum dal uzunluğu 0 olan dallar tek dal halinde çöktürülmüştür (collapsing rule; rule 3 (min lengt=0)). Tüm karakterler düzenli (ordered = additive) olarak analiz edilmiştir. Analiz 1000 replikasyon ve 50 TBR yeniden düzenlemesi ile gerçekleştirilmiştir.

2. veri seti Türkiye sahillerinden 3 türden (*Paralaophonte* sp, *Heterolaophonte* sp., *L.* sp12) ve Italya Sorrento sahilinden toplanan *L. cornuta* topotiplerinden elde edilen 18S rDNA dizileri ile, ilgili familyaya ait NCBI veri tabanından indirilen toplam 8 dizi ile hazırlanmıştır (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Moleküler çalışmalarda 18S rDNA dizisi çalışılan materyaller.

Tür Adı	Genbank kodu	Referans	Lokalite
Onychocamptus bengalensis	JF326206.1	Bharathi ve Ramanibai, 2012	Hindistan
Vostoklaophonte eupenta	MG012753.1	Nikitin ve Ivanenko, 2017	Japonya
Microchelonia koreensis	MG012752.1	Yeom ve ark., 2018	Japonya
Paralaophonte congenera	KR048738.1	Baek ve Hwang, 2015	Kuzey Kore
Quinquelaophonte sp.	MT410708.1	Kim ve ark., 2020	Kore
Quinquelaophonte aurantius	MH444815.1	Charry ve ark., 2019	Yeni Zelanda
Pseudonychocamptus spinifer	MF077714.1	Khodami ve ark., 2017	Kuzey Denizi
Laophontina sp.	MF077713.1	Khodami ve ark., 2017	Akdeniz
Paralaophonte sp.	-	Bu çalışma	Yumurtalık
Heterolaophonte sp.	-	Bu çalışma	Yumurtalık
Laophonte cornuta	-	Bu çalışma	Urla
L. sp12	-	Bu çalışma	Yumurtalık
L. cornuta (neotip)	-	Bu çalışma	Sorrento

3. veri seti Laophontidae familyasından 17 türe ait 51 bireyin *COI* gen dizisi kullanılmıştır. Bunlardan 39 bireyin verileri NCBI GenBank'tan alınmış, kalan 2 türe ait 12 bireyinki (*L. cornuta*, *L.* sp12) ise bu çalışma kapsamında elde edilmiştir (Tablo 3.6). Bu veri seti kodon pozisyonlarına göre bölümlendirilerek analiz edilmiştir (Tablo 3.7).

Tablo 3.6. Moleküler çalışmalarda *COI* gen bölgesi çalışılan materyaller.

Tür Adı	Genbank kodu	Referans	Lokalite
Asellopsis intermedia	MK972348.1	Rossel ve ark., 2019	Almanya
Asellopsis intermedia	MK972347.1	Rossel ve ark., 2019	Almanya
Asellopsis intermedia	MH670531.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Asellopsis intermedia	MH670530.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Asellopsis intermedia	MH670528.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Asellopsis intermedia	MH670529.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Asellopsis intermedia	MH670526.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Asellopsis intermedia	KT209228.1	Raupach ve ark., 2015	Kuzey Denizi
Asellopsis intermedia	KT208620.1	Raupach ve ark., 2015	Kuzey Denizi
Asellopsis intermedia	KT209146.1	Raupach ve ark., 2015	Kuzey Denizi
Paralaophonte congenera	KR049011.1	Baek ve ark., 2016	Kuzey Kore
Paralaophonte sp.	MH242897.1	Leray ve ark., 2018	Kuzey Pasifik
Paralaophonte sp.	MH242896.1	Leray ve ark., 2018	Kuzey Pasifik
Bathylaophonte pacifica	OQ693585.1	Diaz-Recio Lorenzo, C., 2023	Kuzeybatı Pasifik
Bathylaophonte pacifica	OQ693584.1	Diaz-Recio Lorenzo, C., 2023	Kuzeybatı Pasifik
Bathylaophonte pacifica	OQ693583.1	Diaz-Recio Lorenzo, C., 2023	Kuzeybatı Pasifik
Pseudonychocamptus spinifer	MF077898.1	Khodami ve ark., 2017	Kuzey Denizi
Laophonte sp.	MK972354.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Quinquelaophonte aurantius	MH444814.1	Charry ve ark., 2019	Yeni Zelanda
Quinquelaophonte aurantius	MH444814.1	Charry ve ark., 2019	Yeni Zelanda
Quinquelaophonte enormis	MT416603.1	Kim ve ark., 2020	Kore
Quinquelaophonte enormis	MT416602.1	Kim ve ark., 2020	Kore
Quinquelaophonte enormis	MT416601.1	Kim ve ark., 2020	Kore
Quinquelaophonte enormis	MT416600.1	Kim ve ark., 2020	Kore
Quinquelaophonte enormis	MT416598.1	Kim ve ark., 2020	Kore
Quinquelaophonte enormis	MT416599.1	Kim ve ark., 2020	Kore
Platychelipus littoralis	MK037086.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya

Platychelipus littoralis	MK037030.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Platychelipus littoralis	MK036979.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Echinolaophonte sp.	MH242738.1	Leray ve ark., 2018	Kuzey Pasifik
Jejulaophonte hyeopjaeensis	KF857219.1	Back ve Lee, 2014	Kore
Jejulaophonte hyeopjaeensis	KF857218.1	Back ve Lee, 2014	Kore
Laophonte longicaudata	MH976627.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Laophonte longicaudata	MH976621.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Laophonte longicaudata	MH976622.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Laophonte longicaudata	MH976623.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Laophonte longicaudata	MH976624.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Laophonte longicaudata	MH976626.1	Rossel ve Martinez Arbizu,2019	Almanya
Laophontidae sp.	MH242820.1	Leray ve ark., 2018	Kuzey Pasifik
Laophontidae sp.	MH242821.1	Leray ve ark., 2018	Kuzey Pasifik
L. cornuta	-	Bu çalışma	Sorrento Urla
L. sp12	-	Bu çalışma	Yumurtalık

4. veri seti ise Türkiye sahillerinden aynı bireyden hem 18S rDNA hem de *COI* gen bölgesi dizileri başarılı bir şekilde elde edilebilmiş 3 türün 10 bireyine ait diziler ve NCBI veri tabanından indirilen 1 türün (*Qinqulaophonte aurantius* – MH444814) dizileri birlikte kullanılarak hazırlanmıştır. Veri seti gen bölgesine göre ayrılmış (*COI* ve 18S rDNA), ayrıca *COI* gen bölgesi de kodon pozisyonlarına göre bölümlenmiştir (Tablo 3.7).

Tablo 3.7. Veri seti için bölümleme tablosu ve modeller.

Veri Seti	Moleküler Belirteç	Bölümleme Tablosu	Model
2	18S rDNA	1-1380	TNe+I+G4
3	COI	1. kodon pozisyonu = 1 - 547\3	TNe+I+G4
		2. kodon pozisyonu = 2 - 548\3	F81+F+I+G4
		3. kodon pozisyonu = 3 - 546\3	TVM+F+G4
4	COI	1. kodon pozisyonu = 1 - 547\3	TNe+I
		2. kodon pozisyonu = 2 - 548\3	F81+F+I
		3. kodon pozisyonu = 3 - 546\3	HKY+F
	18S rDNA	549- 1928	K2P

2, 3 ve 4. veri setleri için Maksimum Olabilirlik (ML) ağacı W-IQ-TREE (Trifinopoulos ve ark., 2016) programı ile inşa edilmiştir. ML analizi için substitüsyon modeli aynı program içinde ModelFinder (Kalyaanamoorthy ve ark., 2017) kullanılarak BIC (Bayes Bilgi Kriteri) skoruna göre belirlenmiştir. Gen bölgesi ve kodon pozisyonlarına göre belirlenen substitüsyon modelleri Tablo 3.7'de verilmiştir. Dal destek değerleri UFBoot2 algoritması (Minh ve ark., 2013) ile hesaplanmıştır. Elde

edilen ağaç dosları Figtree V1.4.4 programı kullanılarak orta nokta yöntemi (midpoint rooting) ile köklendirilerek görselleştirilmiştir.

Bununla birlikte 3. ve 4. veri setleri (*COI* barkodlama bölgesi ve birleştirilmiş veri seti) için tür sınırlarını belirleme testleri de gerçekleştirilmiştir. 3. veri seti için uzaklık temelli olan ABGD (Otomatik Barkod Boşluğu) (Puillandre ve ark., 2012), ASAP (Otomatik Bölümlemeyle Türlerin Birleştirilmesi) (Puillandre ve ark., 2021), filogeni temelli bPTP (Bayesian Poisson Tree Processes) (Jiajie Zhang ve ark., 2013) analizleri ve istatiksel parsimoni tabanlı şebeke analizi TCS %90 bağlantı limiti ile uygulanırken, birleştirilmiş veriseti için filogeni temelli olan bPTP analizi gerçekleştirilmiştir.

ABGD analizi abgd web uygulaması (https://bioinfo.mnhn.fr/abi/public/abgd/abgdweb.html) ile Kimura 80 modeli ve X (göreli barkod boşluğu değeri) = 1 olarak gerçekleştirilmiştir.

ASAP analizleri ise ASAP web uygulaması (https://bioinfo.mnhn.fr/abi/public/asap/) ile yine Kimura 80 uzaklıkları ile gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel parsimoni tabanlı şebeke analizi için TCS (Clement ve ark., 2000) programı %90 bağlantı limiti ile kullanılmıştır.

bPTP analizlerinde bPTP web server (https://species.h-its.org/ptp/) kullanılmıştır (Zhang ve ark., 2013). Analizlerde ML ağaçları, herbir veri seti için yukarıda ayrıntıları verilen şekilde inşa edildikten sonra Figtree programı ile newick formatına çevrilerek girdi olarak kullanılmıştır. Analizler 3. veri seti için 500000 mcmc generasyonu ile, 4. veri seti için ise 100000 mcmc generasyonu ile gerçekleştirilmiştir. Diğer parametrelerde her iki analizde de öntanımlılar kullanılmıştır.

3.5. Teşhis ve Terminoloji

Teşhisler için Lang (1948, 1965), Wells (2007) ve orijinal deskripsiyon yayınları kullanılmıştır. Tanımlayıcı terminoloji için Huys ve Boxshall (1991) ile Huys ve ark. (1996) temel alınmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Örneklerin detaylı morfolojik incelemeleri ve mevcut literatür analizleri sonucunda *Laophonte cornuta* tür grubuna ait bilim dünyası için yeni olan 12 türün varlığı ortaya konulmuş ve ayrıntılı deskripsiyonları aşağıda verilmiştir. Diğer yandan *L.* sp12 olarak teşhis edilmiş türün tüm nauplius ve kopepodit evreleri ilk defa bu çalışma ile ortaya konulmuş ve tanımlanmıştır.

Laophonte cinsinin kesin stabilizasyonu için gerekli olan *L. cornuta* neotip dezignasyonu için İngiltere Doğa Tarih Müzesi uzmanlarından Prof. Dr. Rony Huys ile iş birliği sağlanarak türün tip lokalitesi olan Sorrento (İtalya) sahillerinden toplanan topotipik örneklerden neotip dezignasyonu yapılmış ve yeniden tanımlanmıştır. Yine Sorrento örnekleri arasından bulunan *L. cornuta*'ya ait kopepodit-V evresine ait bir dişi deskripsiyonu yapılarak *L.* sp12 kopepodit-V dişisi ile karşılaştırılmıştır.

4.1. *L. cornuta* Philippi, 1840 Türünün Neotip Dezignasyonu ve Redeskripsiyonu

Familya: Laophontidae Scott T., 1904
Genus: *Laophonte* Philippi, 1840
Species: *Laophonte cornuta* Philippi, 1840
Laophonte erdemi nomen nudum (sensu Yurtdaş, 2018).

Orijinal Deskripsiyon. Philippi, A. (1840). Zoologische Bemerkungen (Fortsetzung). IV. Kurze charakteristik mehrerer neuer genera aus der familie der Copepoden. *Archiv fur Naturgeschichte, 6*(1), 181-195.

Tip materyal. Yapılan araştırmalar ve ilgili yurtdışı yazışmalar neticesinde *L. cornuta* tip materyalinin kayıp olduğu kesin olarak anlaşılmıştır.

Tip lokalite. Sorrento / İTALYA

Tip materyali ve neotip Dezignasyonu. Yapılan araştırmalar ve ilgili yurtdışı yazışmalar neticesinde *L. cornuta* tip materyalinin kayıp olduğu kesin olarak anlaşılmıştır. Bu nedenle neotip dezignasyonu *Laophonte* cinsinin problemli olan taksonomisinin çözülebilmesi açısından tek yol haline gelmiştir. Neotip olarak seçilen materyal orijinal materyal ile aynı habitattan; *Corallina elongata* J. Ellis ve Solander, 1786 (Rhodophyta) alglerinden 2-3 m. derinlikte, 14.16.2023'de Prof. Dr. Rony Huys ve Alexandra Savchenko tarafından Napoli körfezi (Sorrento'ya yaklaşık 15 km uzakta) Sorrento/İTALYA (tip lokalite) lokalitesinden toplanan 4 ♀♀, 1 ♂, 1 CV bireyler arasından 1 ♀ neotip olarak seçilmiştir.

Tüm bireylerden DNA izole edilmiş ve morfolojik incelemeler dış iskeletler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kalan örnekler içerisinden başka bir ♀ sekiz adet preparat olacak şekilde disekte edilmiş ve detaylı deskripsiyon ve çizim bu birey üzerinden yapılmıştır.

Diğer materyaller: Türkiye**.** İst. 15 (1♀), İst. 16 (3♀♀, 3♂♂), İst. 17 (1♀), İst. 18 (1♀, 1♂), İst. 19 (1♀), İst. 20 (17♀♀), İst. 21 (3♀♀, 3♂♂), İst. 22 (3♀♀, 1♂), İst. 23 (2♀, 2♂♂), İst. 24 (1♂).

Ergin Dişi (♀) Redeskripsiyonu: Habitus (Şekil 4.1A-B, 4.2A-B). Gövde ince, subsilindirik, fusiform. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun uç kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 986 µm (min: 837,3 µm, maks: 873,4 µm, ort: 890,5 µm, n=4). Sefalotoraks uzunluğu toplam vücut uzunluğunun 1/4'ü kadar; üzeri tüp por ve sensillalar ile donanmış; rostruma yakın bölgede (iki antenül arasında) çukurluklar mevcut. Somitler arası geçiş oldukça belirgin ve merdivensi görünümde, sefalotorakstan sonraki ilk dört segment daralır ve bu daralmadan dolayı sırt kısmı hafif çıkıntılı. Anal somit dikdörtgen şeklinde ve anal operkulum, büyük bir spiniform çıkıntı ile sonlanmış. Spiniform çıkıntının iki yanında birer adet sensilla, dorsalinde dağınık yerleşmiş seyrek spinüllü.

Tüm somitler (anal somit hariç) posterdorsalde aralarında setül ve tüp porlar bulunan krenulat çıkıntılı; dorsalde düzensiz ve seyrek spinül sıralı.

Rostrum (Şekil 4.1A, 4.5A) sefalotoraksın anterioventral ucunda yer alır, antenülün birinci segmentinin yarısına kadar uzanır, oldukça geniş ve kavisli bir şekilde son bulur. Uçta tüp şeklinde bir por ve iki yanında bir çift sensilla taşır.

Kaudal rami (Şekil 4.3A-C) yaklaşık olarak anal somit ile aynı boyda, uca doğru biraz incelir, boyu eninin 2,8 katı. Furkalar arası mesafe oldukça geniş. Distalde tek ve güçlü bir spiniform seta (Seta V) ile sonlanır. Furkanın sonlanıp Seta V'in başladığı yerde ventralde bir spinül sıralı ve bir tüp porlu. 7 setalı; Seta I, küçük ve Seta II'nin ventralinde; Seta II, Seta I'in yaklaşık 4 katı uzunluğunda ve proksimalinde bir sıra spinüllü; Seta III dış distal köşede, boyu Seta II'den kısa; Seta IV furkanın posterodorsalde ve Seta V'in bazaline yakın; Seta VI iç distal köşede, boyu yaklaşık Seta IV kadar; Seta VII tabanda üç segmentli, dorsalde furkanın 1/3'lük alt kısmından çıkar.

Antenül (Şekil 4.5A) 4 segmentli. Birinci segment küçük, ikinci segment daha büyük spiniform çıkıntılı; 1. ile 2. segment ve 3. ile 4. segment birbiri ile kaynaşık; 3. ve 4. segmentte estetask. 1. ve 2 segmentin boyu eninin 1,3 katı; 3. segment boyu eninin yaklaşık 3,8 katı, 4. segment boyu eninin 2,9 katı. 1. segment iç lateralde boyuna bir sıra, distalde bir enine sıra spinüllü; 2. segment iç proksimalde bir boyuna sıra, büyük spiniform çıkıntının proksimalinde bir grup spinüllü; 3. segment iç proksimalde bir sıra, dorsalinde birkaç enine sıralı spinüllü; 4. segment dış proksimalde boyuna bir sıra spinüllü.

Setal formül: 1- [1]; 2- [8]; 3- [11 + (1 + ae)]; 4- [9 + akrotek].

Antena (Şekil 4.4A) güçlü yapıda. Endopod 2 segmentli. Allobasis 1 çıplak setalı ve iç lateralde bir sıra spinüllü. Eksopod 1 segmentli; küçük, yapraksı yapıda; 4 adet pinnat setalı. Endopod distalde bir sıra spinüllü; lateralde bir sıra spinüllü; 2 pinnat spinli ve spinlerden birinin bazalinden çıkan 1 çıplak

setalı; apikalde 2 pinnat spin, 2 genikulat setalı, içteki genikulat setanın bazalinden çıkan 1 kısa, ince, çıplak setalı.

Mandibül (Şekil 4.4C) koksal gnatobase biküspit ve multiküspit dişli ve 1 lateral pinnat setalı; palp tek segmentli; iyi gelişmiş 5 setalı (bazale yakın 1 çıplak, apikalde eksopodal orjinli 1 unipinnat ve endopodal orjinli 3 çıplak seta) ve proksimalde 1 sıra spinüllü.

Maksilül (Şekil 4.4E) artrit lateralde 2 element (proksimaldeki uzun ve ince), apikalde 5 spin, proksimalde bir sıra spinüllü. Koksal endit 1 setalı. Basis 1 gelişmiş unipinnat, 2 uzun çıplak setalı. Endopod basis ile kaynaşık ve 2 çıplak seta ile temsil edilir. Eksopod küçük, bir segmentli; biri uzun 2 çıplak setalı ve bir sıra spinüllü.

Maksilla (Şekil 4.4B) sinkoksa proksimal ve lateralde birer spinül sıralı; 3 enditli; proksimal endit 1 seta ile temsil edilir; orta ve distal enditler 3'er setalı. Allobasis pençe şekline dönüşmüş ve 2 setalı. Endopod 2 çıplak seta ile temsil edilir.

Maksiliped (Şekil 4.4D) ince; sinkoksa distalde 1 uniplumoz setalı ve birkaç sıra spinüllü; basis bir sıra spinüllü. Endopod basisten uzun; ince, kanca şeklinde; proksimalde 1 küçük, çıplak setalı.

P1 (Şekil 4.5B) prekoksa üçgenimsi, dışa bir sıra spinüllü. Koksa basisten daha uzun ve geniş; uzunlamasına birkaç sıra spinüllü, karemsi, distalde bir tüp porlu. Basis uzunlamasına üç sıra spinüllü; dış lateralde 1 çıplak, distalde 1 plumoz olmak üzere 2 setalı. Eksopod 2 segmentli, endopodun yarısına kadar uzanır; Eks-1, Eks-2'nin yarısı kadar boyda; boyuna spinül sıralı ve 1 spinli; Eks-2 boyuna spinül sıralı, 2 spinli, apikalde 3 genikulat setalı. End 2 segmentli, sağlam yapılı, uzamış. End-1 boyu eninin 4,2 katı; ornamentasyonsuz; End-2 boyu eninin 2 katı, apikalde 1 küçük, çıplak setalı ve güçlü bir kancalı.

P2-P4 interkoksal sklerit birbiri içine geçmiş iki yarım ay şeklinde. Prekoksa üçgenimsi. Koksa dikdörtgenimsi; birkaç sıra spinüllü. Basis iç kenarda birkaç setüllü, dış kenarda bir sıra spinüllü ve 1 uzun, dış seta; proksimalde 1 tüp por; End-1'in başladığı yerde bir sıra spinüllü. Eksopod 3, endopod 2 segmentli.

P2 (Şekil 4.6A) Eks-1'in boyu eninin yaklaşık 2,5 katı; dış distal köşede 1 spin; dış kenarda iki sıra enine, bir sıra boyuna kaba spinüllü, içte ince setül sıralı. Eks-2 boyu eninin yaklaşık 2,8 katı; dış distal köşede 1 spin, iç distal köşede 1 plumoz setalı; iç kenarda 3 ince, uzun setüllü; dış kenarı boyunca kaba spinüllü. Eks-3 ince-uzun, boyu eninin yaklaşık 3,8 katı; iç kenarda 3 setüllü; dış kenarda 2 sıra kaba spinüllü ve 3 spinli, terminale yakın olanı daha uzun; apikalde 1 plumoz, 1 semispinüloz, iç kenarın medialinde 1 plumoz olmak üzere toplam 3 setalı. End-1 karemsi, iç kenarda 1 plumoz seta, 3 ince setül; dış kenarda 1 tüp por, beş ince setüllü. End-2 boyu eninin yaklaşık 2 katı; dış kenarda bir sıra ince setüllü; iç kenarda 4 ince setül, distal yarısında 2 plumoz; apikalde 2 plumoz olmak üzere toplam 4 setalı.

P3 (Şekil 4.6B) Eks-1'in boyu eninin yaklaşık 3,6 katı; dış distal köşede 1 spin; dış kenarda iki sıra enine, bir sıra boyuna kaba spinüllü, içte ince setül sıralı. Eks-2 boyu eninin yaklaşık 2,5 katı; dış distal köşede 1 spin, iç distal köşede 1 plumoz setalı; iç kenarda 2 ince, uzun setüllü; dış kenarı boyunca

kaba spinüllü. Eks-3 ince-uzun, boyu eninin yaklaşık 4,2 katı; iç kenarda 2 setüllü; dış kenarda 2 boyuna sıra kaba spinüllü ve 3 spinli, terminale yakın olanı daha uzun; apikalde 1 plumoz, 1 semispinüloz, iç kenarda 2 plumoz olmak üzere toplam 4 setalı. End-1 karemsi, iç kenarda 1 plumoz seta, 2 ince setül; dış kenarda enine iki sıra ince setüllü. End-2 boyu eninin yaklaşık 2,8 katı; dış kenarda bir sıra ince setül, terminalde 1 plumoz setalı; iç kenar iki sıra ince setüllü, 3 plumoz setalı; apikalde 2 plumoz olmak üzere toplam 6 setalı.

P4 (Şekil 4.6C) Eks-1'in boyu eninin yaklaşık 4 katı; dış distal köşede 1 spin; dış kenarda üç sıra enine, bir sıra boyuna kaba spinüllü, içte ince setül sıralı. Eks-2 boyu eninin yaklaşık 3 katı; dış distal köşede 1 spin, iç distal köşede 1 plumoz setalı; iç kenarda 4 ince, uzun setüllü; dış kenarı boyunca kaba spinüllü. Eks-3 ince-uzun, boyu eninin yaklaşık 4,8 katı; iç kenarda 2 setüllü; dış kenarda boyuna 2 sıra kaba spinüllü ve 3 spinli, terminale yakın olanı daha uzun; apikalde 1 plumoz, 1 semispinüloz, iç kenarda 2 plumoz olmak üzere toplam 4 setalı. End-1 karemsi, iç kenarda 1 plumoz setalı; dış kenarda 3 ince setüllü. End-2 boyu eninin yaklaşık 2,8 katı; dış kenarda bir sıra ince setül, terminalde 1 plumoz setalı; iç kenarda 2 ince setül, distal yarısında 2 plumoz setalı; apikalde 2 plumoz seta olmak üzere toplam 5 setalı (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. *Laophonte cornuta* türüne ait P2-P4 setal formülleri.

	Eksopod	**Endopod**
P2	0.1.123	1.220
P3	0.1.223	1.321
P4	0.1.223	1.221

P5 (Şekil 4.5C) baseyoendopod tabanda geniş, distale doğru incelir, üçgenimsi yapıda; boyu yaklaşık eksopodun yarısı kadar; iki kenarı ince setüllerle kaplı; dış proksimal köşede setafordan çıkan 1 uzun ve ince dış setalı; iç kenarda proksimalden başlayarak sırası ile 1 uniplumoz, 1 unipinnat ve yine 1 uniplumoz olmak üzere 3 setalı; apikalde 2 plumoz toplam 5 setalı. Baseyoendopodun distal yarısının yüzeyinde retikülasyon alanı (bal peteği benzeri) mevcut. Eksopod eliptik, iki kenarı ince setüllerle kaplı; dış kenarda proksimalden başlayarak sırası ile 1 çıplak, 2 plumoz ve yine 1 çıplak; apikalde 1 çıplak, 1 plumoz olmak üzere toplam 6 setalı. **P6** eşit boyda 2 çıplak, setalı.

Ergin Erkek (♂) Redeskripsiyonu: Habitus (Şekil 4.7A, 4.7B). Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 788 µm (n=1) (dişiden daha kısa ve ince). Sefalotoraks dişiye göre daha ince-uzun; üzeri tüp por ve sensillalar ile donanmış. Dişideki gibi 2. ve 3. urosomitlerin lateralindeki genişleme alanları, erkekte gözlenmez. 2. ve 3. urosomitin ventralde proksimal kenarı boyunca dizilmiş spinül sıraları mevcut (dişide 2. urosomitte spinül sırası yok, 3. urosomite daha küçük spinüllü). 4. prosomit ve 1. urosomit somit içerisinde seminal kese gözlendi.

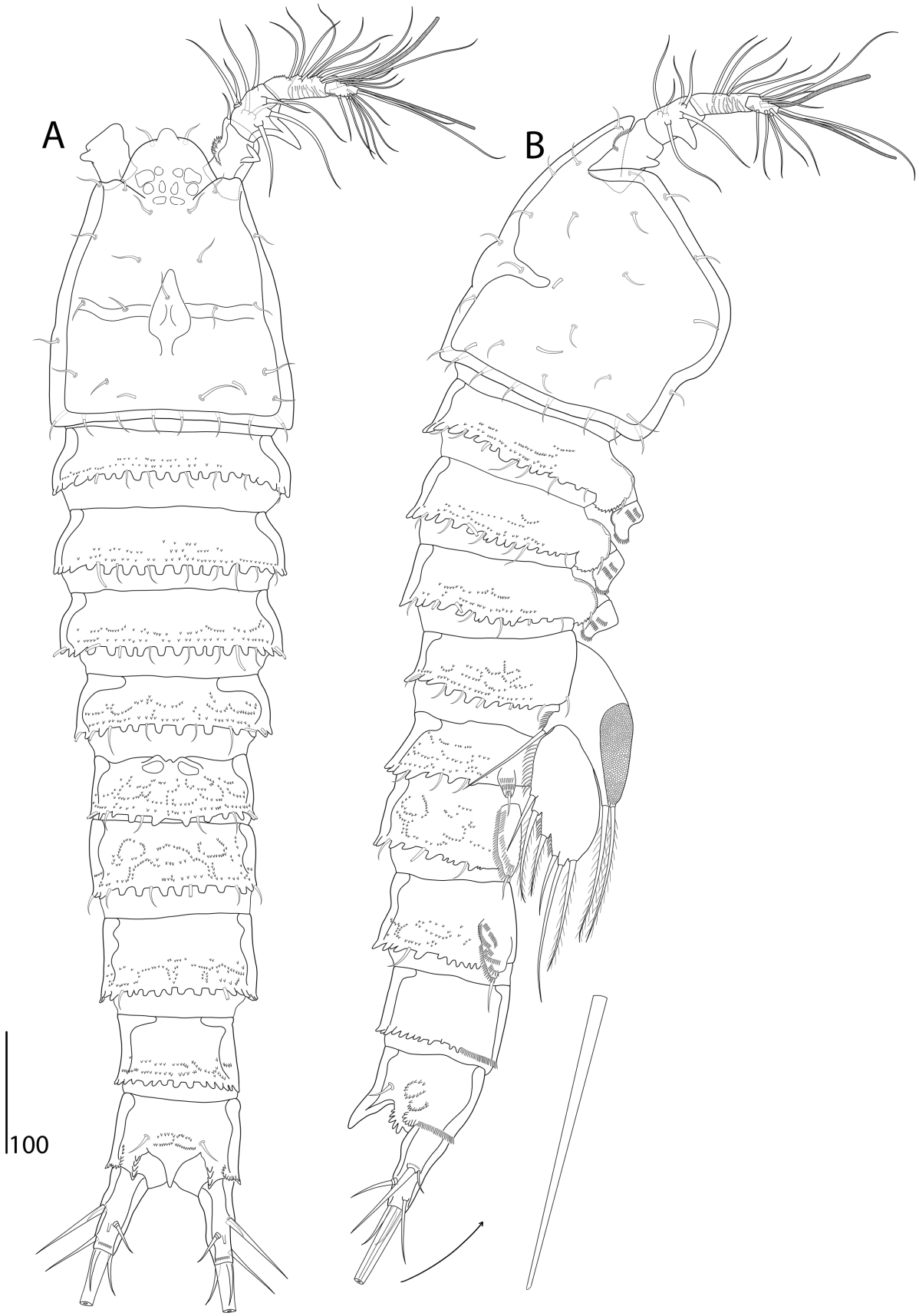
Antenül (Şekil 4.9) 7 segmentli, subkiroser yapıda. 1. ve 2. segmentteki spiniform çıkıntılar dişidekinden küçük; 3. ve 4. segmentler kısmen kaynaşmış; 5. segment şişkin ve genikulasyonu sağlar; 6. ve 7. segment arasında ayrımı yapmak zor.

Setal formül: I-(1); II-(9); III-(7); IV-(2); V-(9+(1+ae)); VI-(1); VII-(7+akrotek).

Antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2 ve P4 dişideki gibi.

P3 (Şekil 4.8B) endopod hariç dişideki gibi. Endopod 3 segmentli, dimorfik. End-2'den çıkan apofiz düz, boyu End-3'ten uzun (End-2'nin 1,8 katı).

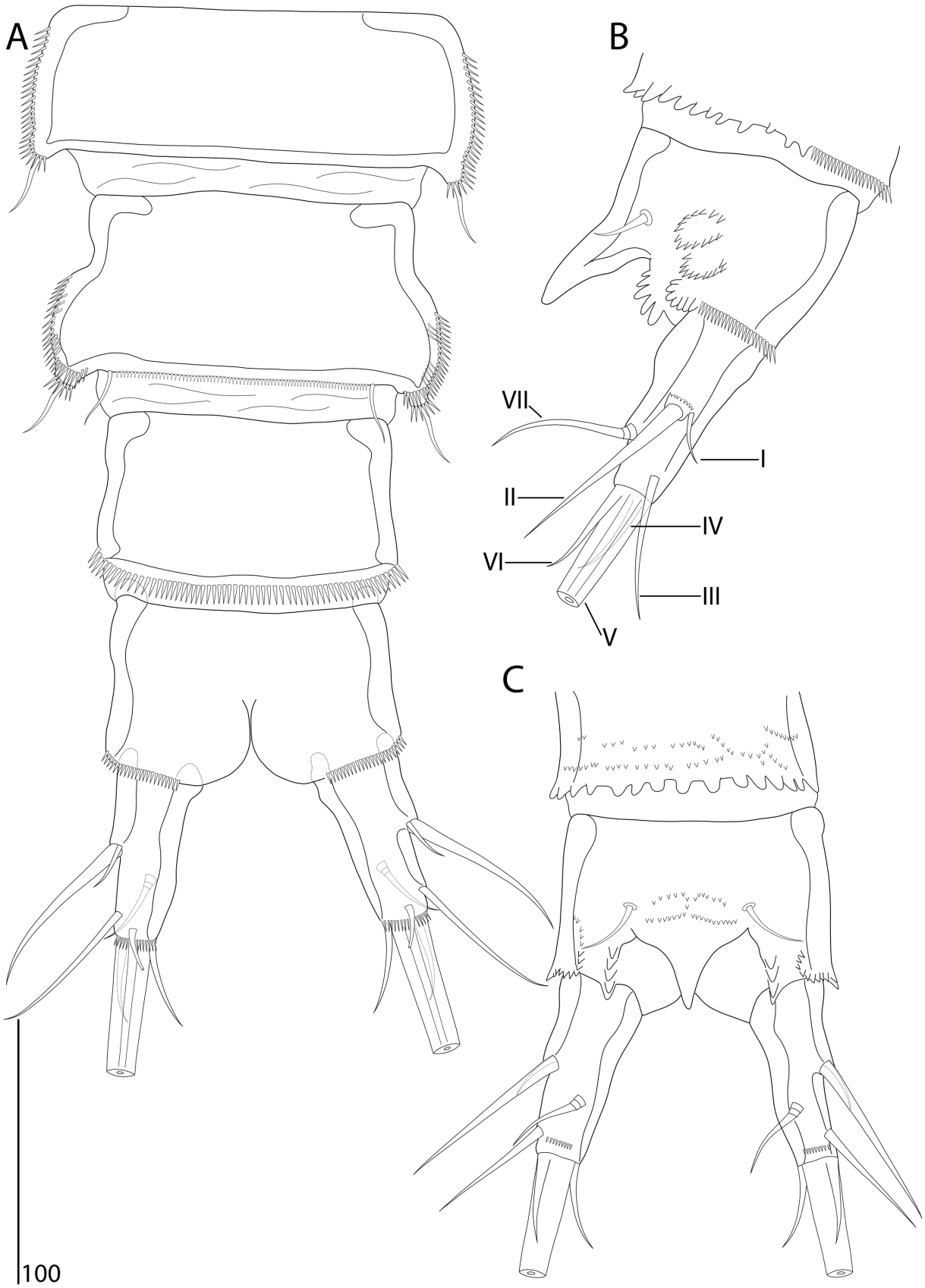
P5 (Şekil 4.8C) dişidekinden küçük. Baseyoendopod içe doğru hafif genişlemiş; distalde 2 çıplak setalı; dış kenarda bir çıplak seta taşıyan uzamış bir setafor ve eksopodun başladığı kenarda bir sıra, setaforun başladığı yerde de bir diğer sıra spinüllü. Eksopod dikdörtgen şeklinde ve uzamış (boyu eninin yaklaşık 2,3 katı), distalde 2 çıplak, lateralde 2 çıplak toplam 4 setalı; distalde üç parçalı spinül sıralı.



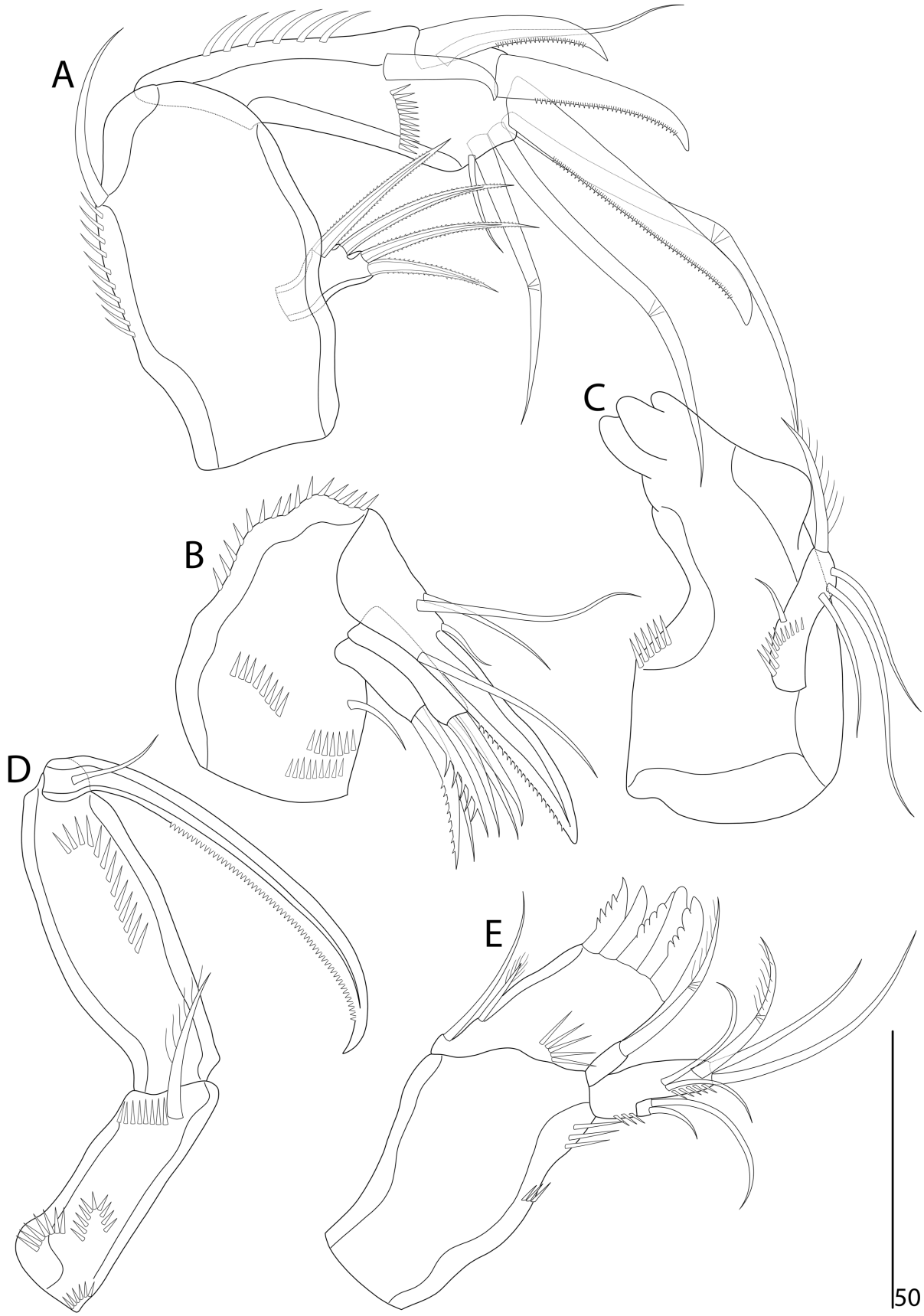
Şekil 4.1. *Laophonte cornuta* (♀). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



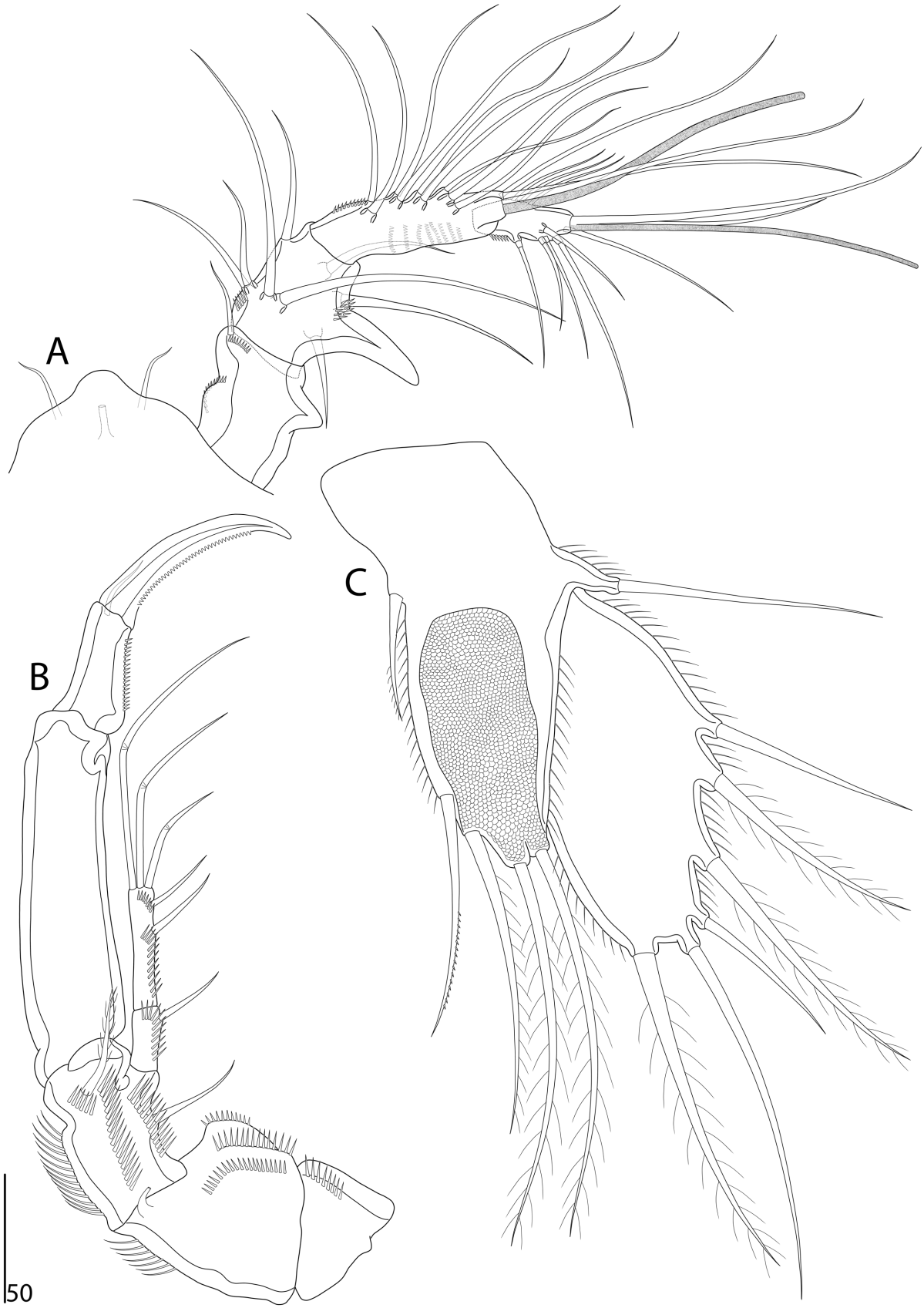
Şekil 4.2. *Laophonte cornuta* ışık mikroskobu görüntüsü (♀). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



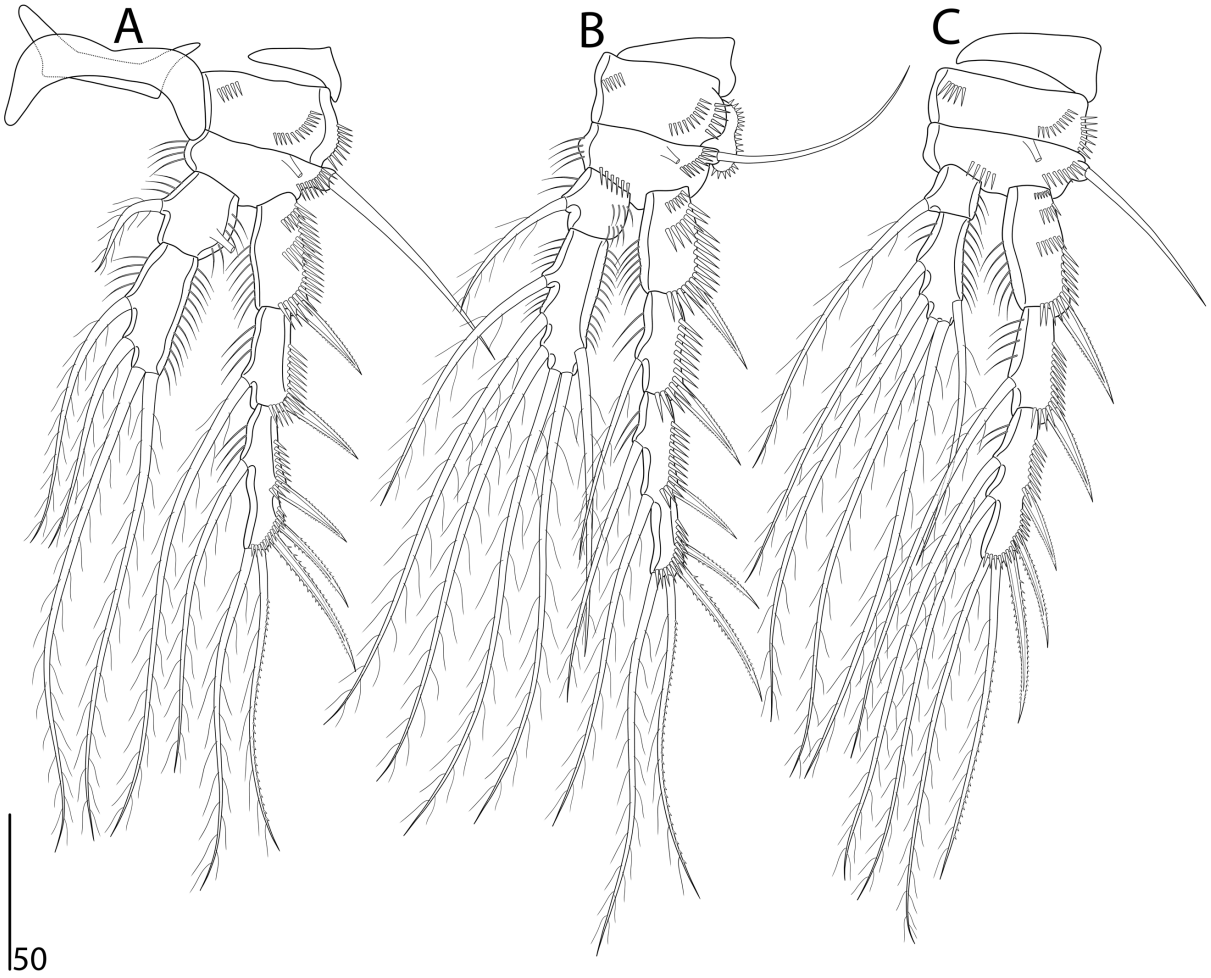
Şekil 4.3. *Laophonte cornuta* (♀). **A**, Urosom ventral; **B**, Anal somit lateral; **C**, Anal somit dorsal (Ölçek, µm).



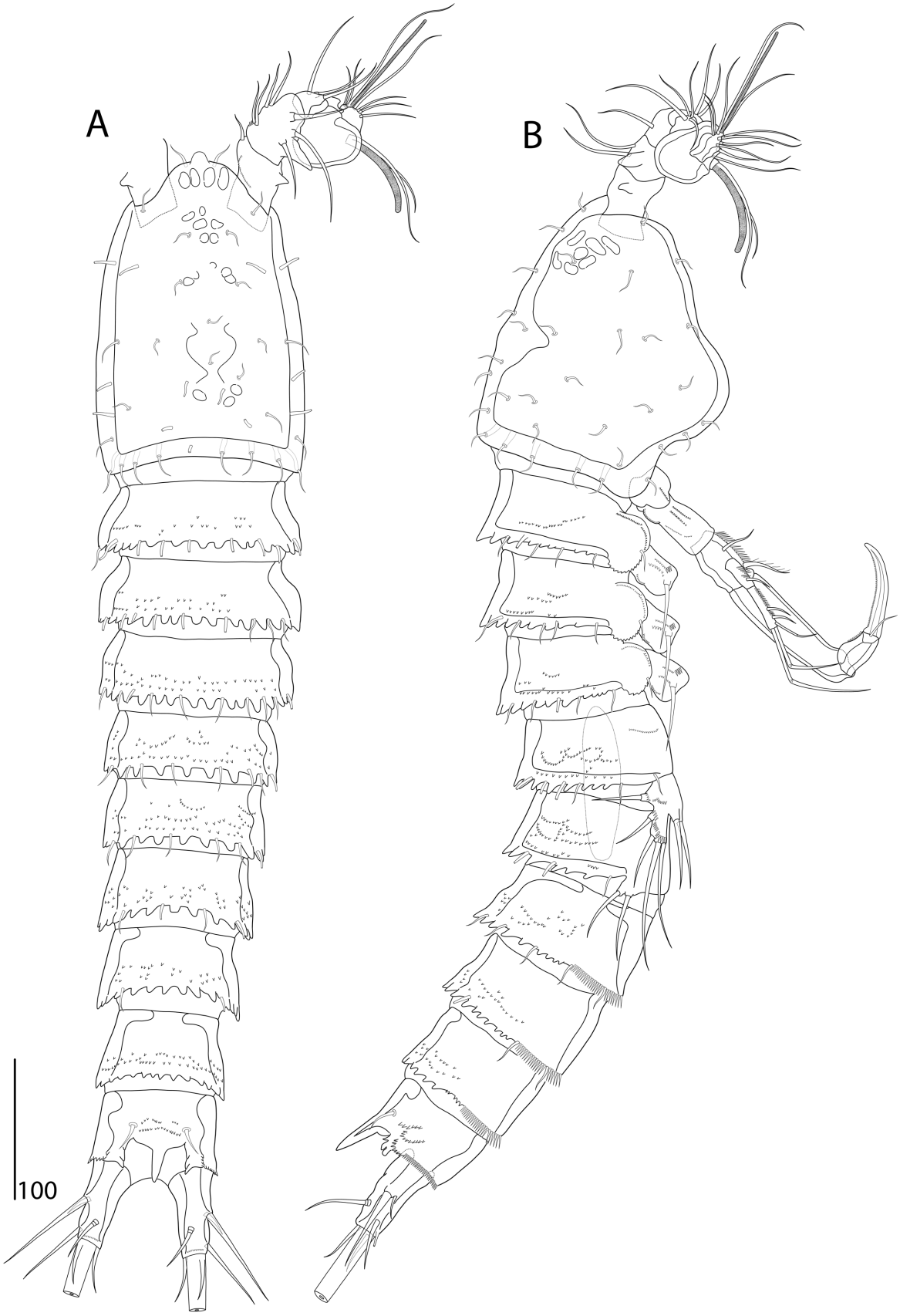
Şekil 4.4. *Laophonte cornuta* (♀) ağız parçaları. **A**, Antena; **B**, Maksilla; **C**, Mandibül; **D**, Maksiliped; **E**, Maksilül (Ölçek, µm).



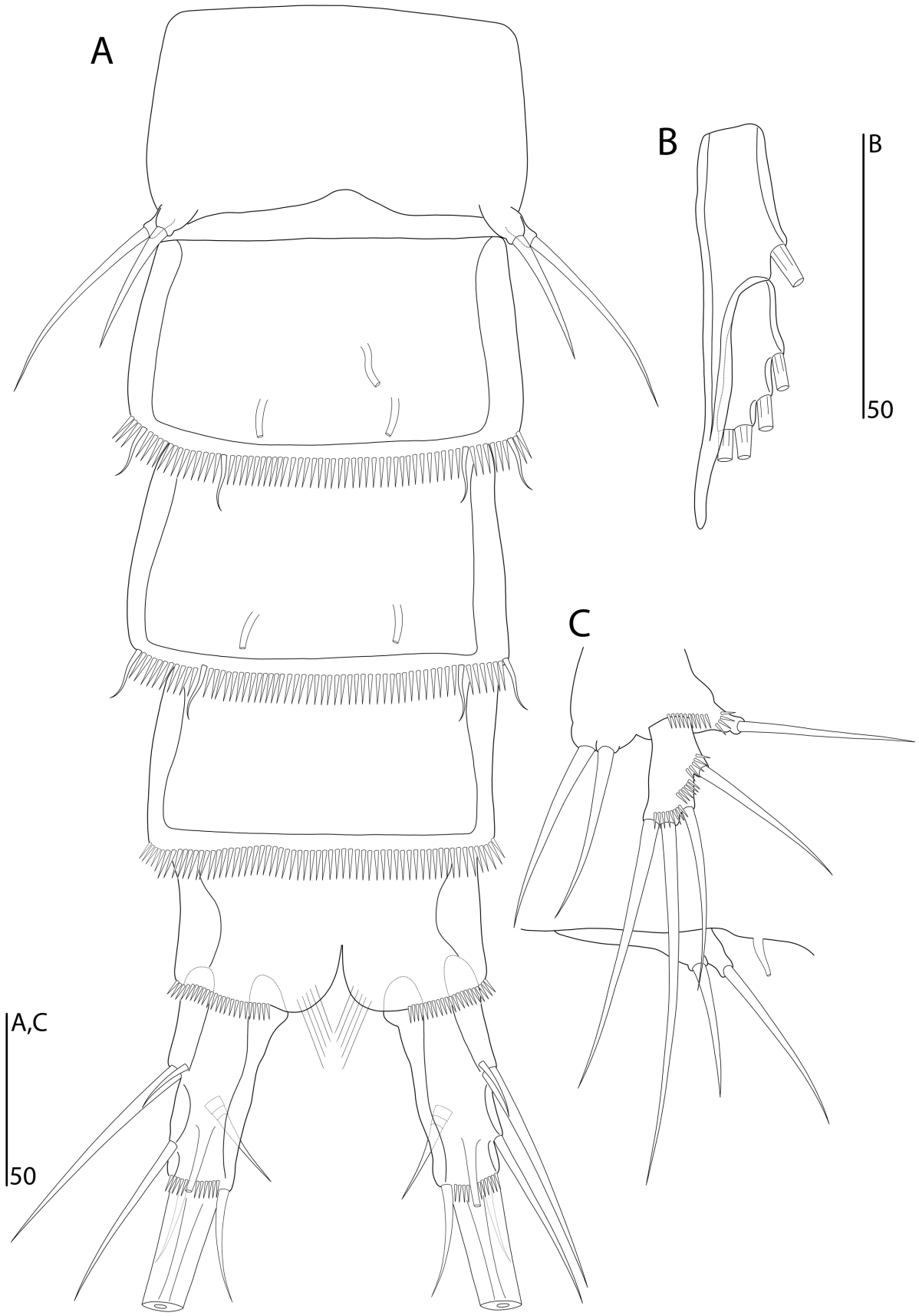
Şekil 4.5. *Laophonte cornuta* (♀). **A**, Antenül, ventral; **B**, P1; **C**, P5 (Ölçek, µm).



Şekil 4.6. *Laophonte cornuta* (♀), anteriyör. **A**, P2; **B**, P3; **C**, P4 (Ölçek, µm).



Şekil 4.7. *Laophonte cornuta* (♂). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



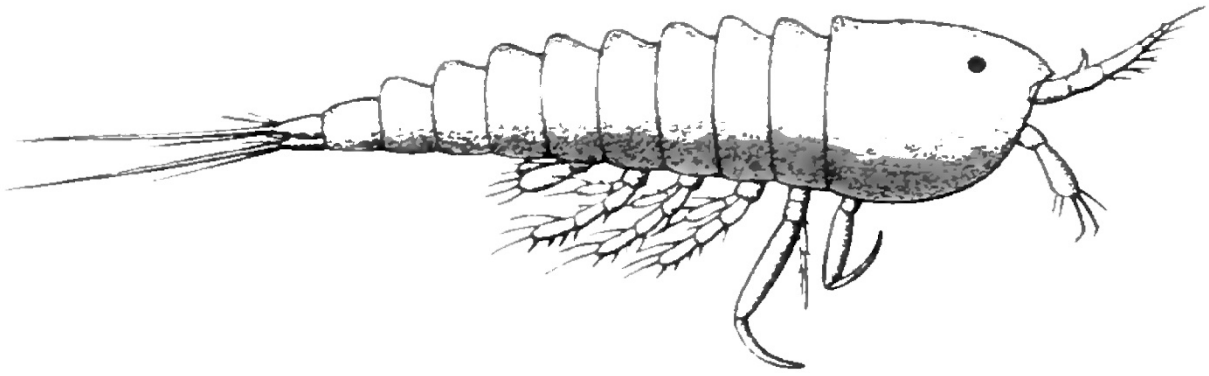
Şekil 4.8. *Laophonte cornuta* (♂). **A**, Urosom, ventral; **B**, Furka, lateral; **C**, Anal somit, dorsal; **D**, P3 endopod, anteriyör; **E**, P5, ventral (Ölçek, µm).



Şekil 4.9. *Laophonte cornuta* (♂). Antenül, ventral (Ölçek, µm).

Laophonte cornuta Philippi, 1840 Türüne Ait Görüşler

Philippi (1840) yaz aylarında İtalya'nın Sorrento sahilinde, makro algler arasında yaşayan kopepod grubunu incelediği çalışmasında birkaç satırdan oluşan bir deskripsiyon ve habitus çizimini vererek *Laophonte cornuta* türünü ve *Laophonte* cinsini ilk kez tanımlamıştır. Maalesef Philippi (1840) tarafından yapılan çizimden (Şekil 4.10) Laophontidae familyasının karakteristik özelliği olan P1'in prehensil yapısına bakılarak şu anda ancak familya teşhisi yapılabilmektedir. Ayrıca şekil dikkatle incelendiğinde antenül segment sayısının günümüz *L. cornuta'*sından farklı olarak 4 değil 6 segmentli olduğu görülmektedir, ancak 1840 yılındaki şartlar göz önüne alındığında segment sayısının Philippi (1840) tarafından yanlış yorumlanmış olması muhtemeldir. Müzelerde yapılan incelemeler ve yazışmalar sonucunda tip türün kayıp olması nedeniyle orijinal materyal üzerinde inceleme yapılamamıştır. Prof. Dr. Rony HUYS tarafından tip lokalite (Sorrento, İtalya) sahillerinden 14.12.2023 tarihinde 2-3 m. derinlikten scuba dalışı ile günümüzde *L. cornuta*'nın özellikle üzerinde yaşadığı doğal habitatı olan *Corallina elongata* J. Ellis ve Solander, 1786 (Rhodophyta) algleri toplanarak elde edilen örnekler üzerinden neotip tayini yapılmış ve yeniden deskribe edilmiştir. Böylece, on yılardır çözüm bekleyen *Laophonte* cinsinin problemli taksonomisinin çözülmesi yolunda son derece önemli bir adım bu çalışma ile atılmış ve familyanın tip cinsi olan *Laophonte* ve cinsin tip türü olan *L. cornuta*'nın taksonomik probleminin çözümüne ciddi bir katkı yapılmıştır. *L. cornuta* tanımlandığı günden bu yana neredeyse Dünya'nın tüm coğrafik alanlarından bildirilmiştir. Maalesef yapılan her taksonomik çalışma türün taksonomik problemini çözmek yerine daha da karmaşıklaştırmış ve türün gerçek sınırlarını objektif olarak belirlenemez hale getirmiştir. Bu çalışma ile yapılan neotip dezignasyonu ve ilgili materyale ait 18S rDNA ve *COI* gen bölgesi dizileri, mevcut literatürdeki karmaşıklığın giderilmesi açısından da son derece önemli olmuştur.



Şekil 4.10. *Laophonte cornuta* sensu Philippi, 1840.

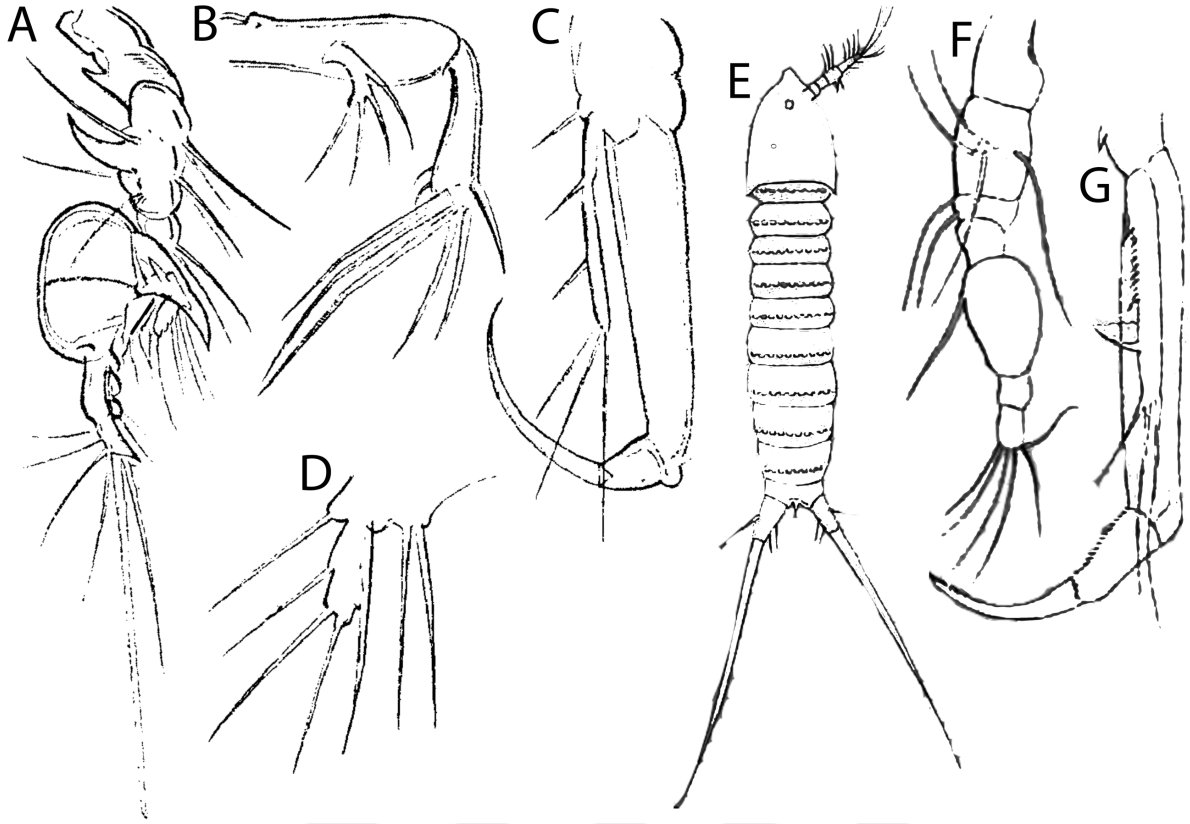
Claus (1866) Helgoland, Almanya'dan bir erkek birey üzerinden ***Cleta forcipata*** türünü tanımlamıştır. Yayınında erkek bireye ait A1 (Şekil 4.11A), A2 (Şekil 4.11B), P1 (Şekil 4.11C) ve P5 (Şekil 4.11D) çizimlerini vermiş ve bu yapıları tanımlayan birkaç cümlelik bir deskripsiyon vermiştir. Daha sonra bazı araştırmacılar (Sars, 1907; A. Scott, 1909; Brian, 1921; Vervoort, 1964; Lang, 1948) tarafından *L. cornuta*'nın sinonimi olarak gösterilmiştir.

Claus'un (1866) Helgoland materyalinin çizimini neotip ile karşılaştırıldığında:

- Antena (Şekil 4.11B) (Helgoland materyalinde Bend daha ince-uzun, neotipte daha kısa-kalın),
- P1 (Şekil 4.11C) (Helgoland materyalinde End-1 boyu eninin 5,3 katı; End-2 boyu eninin 1,3 katı, kanca oldukça uzun ve kıvrık, neotipte End-1 boyu eninin 4,2 katı; End-2 boyu eninin 2 katı, kanca daha kısa ve düz),
- Erkek P5 (Şekil 4.11D) (Helgoland materyalinde Eks daha boyu eninin 2,6 katı, neotipte 2,3 katı) karakterlerinin farklı olduğu görülecektir.

İki türün arasındaki farklılıklara bakarak aynı tür olmadıklarından *L. cornuta* sinonimliğinden çıkarılmış ve *Laophontopsis forcipata* (Claus, 1866) olarak önerilmiştir (Walter ve Boxshall, 2023).

Fischer (1860) Madeira adası, Portekiz'de yaptığı gözlemler sonucunda ***Harpacticus fortificationis*** türünü tanımlamıştır ve bu çalışmada bir deskripsiyonla birlikte, dişi habitus (Şekil 4.11E), erkek antenül (Şekil 4.11F) ve P1 (Şekil 4.11G) çizimini vermiştir. **Claus (1863)** *Cleta* cinsini kurarken *Harpacticus fortificationis* Fischer, 1860 türünü çizim vermeden oldukça kısa bir deskripsiyonla *Cleta fortificationis* olarak atamıştır. Daha sonra bazı araştırmacılar (Sars, 1862; Lang, 1948; Sars, 1907; Brian,1921) ***Harpacticus fortificationis*** **Fischer, 1860** türünü *L. cornuta*'nın sinonimi olarak vermiştir. Sars (1907) ve Brian (1921) sinonimi verirken başına soru işareti (1860 ? *Harpacticus fortificationis* Fischer) koymuşlardır. Fischer (1860) ve Claus (1863) tarafından verilen çizim ve deskripsiyonlara bakıldığında "antenül 6 segmentli, P1 Eks tek segmentli" görülecektir. Dolayısıyla bu türün *L. cornuta* olmadığı kesin olarak söylenebileceği için ***L. cornuta*** **sinonimliğinden çıkarılması**, yeni yeterli bir inceleme yapılana kadar ***species inquirenda*** **olarak kalması** önerilmektedir.



Şekil 4.11. *Cleta forcipata* Claus, 1866 (♂). **A**, A1; **B**, Antena; **C**, P1; **D**, P5. *Harpacticus fortificationis* Fischer, 1860. **E**, Habitus dorsal (♀); **F**, A1 (♂); **G**, P1 (**A-D**, Claus, 1866; **E-G**, Fischer, 1860 yayınından değiştirilerek alınmıştır).

Brady (1880) St, Agnez ve St. Mary's, Scilly Adalarından *Laophonte serrata* türünü ayrıntılı bir deskripsiyon ve çizimle tanımlamıştır. *L. serrata*'nın tanımlamasından sonra bazı yazarlar tarafından (T. Scott ve Norman, 1906; Sars, 1907; Scott, A, 1909; Norman ve Brady, 1909; Brian,1921; Monard,1928; Sewell, 1940; Lang, 1948) tarafından *L. cornuta*'nın sinonimi olarak kabul edilmiştir.

Brady (1880)'nin Scilly Adası materyali dişisi ile neotip karşılaştırıldığında aralarında pek çok fark olduğu görülmektedir. Bu farklar:

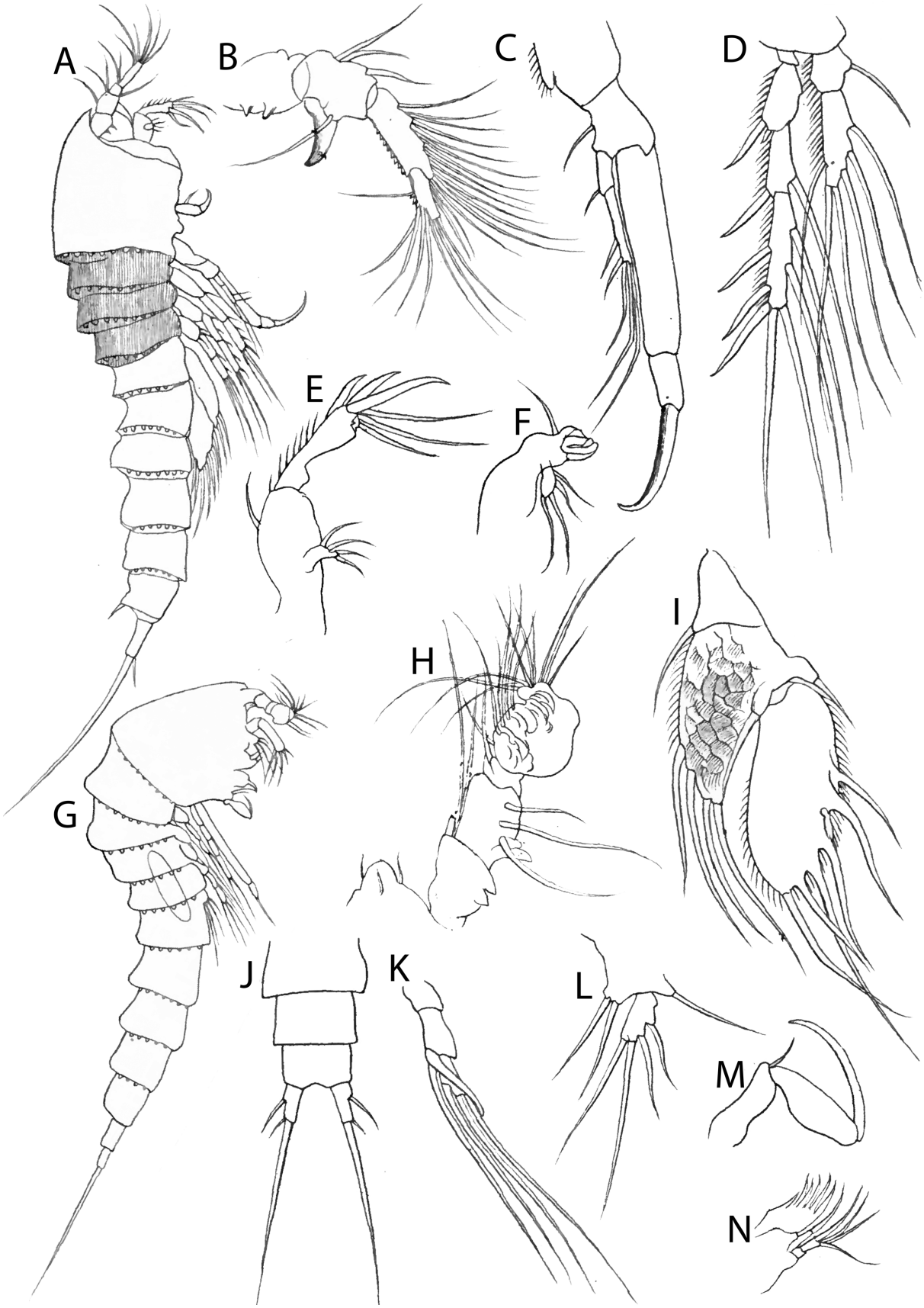
- Dişi A1 (Şekil 4.12B) (Scilly materyalinde 1. segment iki spiniform çıkıntılı; 3. segment boyu enin 5 katı ve dış lateralde boyuna bir sıra spinüllü; 4. segment boyu enin 3,5 katı; neotipte 3. segment boyu enin 3,8 katı ve çok sayıda enine sıralı spinüllü; 4. segment boyu enin 2,9 katı),
- Antena (Şekil 4.12E) (Scilly materyalinde daha ince-uzun yapıda; allobasis dış spinül sırası yok, neotipte daha robust, allobasis dış spinül sıralı),
- Maksilül (Şekil 4.12N) (Scilly materyalinde artrit lateralde 1 elementli; basis ve endopod kaynaşık değil ve toplamda 4 setalı, neotipte basis 3 setalı; End ile basis kaynaşık, End 2 setalı, Eks tek segmentli ve 2 setalı olmak üzere toplam 7 setalı),

- P1 (Şekil 4.12C) (Scilly materyalinde basis karemsi, 1 setalı (distal seta yok); End-1 boyu eninin 5,4 katı; End-2 boyu eninin 2,3 katı; kanca daha uzun, neotipte basis dikdörtgen şeklinde uzamış, 2 setalı (distal seta var); End-1 boyu eninin 4,2 katı; End-2 boyu eninin 2 katı; kanca daha kısa),
- Dişi P5 (Şekil 4.12I) (Scilly materyalinde retikülasyon alanı Bend'un tamamını kaplar; Eks proksimal ucundan itibaren Bend'dan ayrıdır ve bazı setaları S şeklinde kıvrılır, neotipte retikülasyon alanı Bend'un distal yarısını kaplar; Eks proksimal Bend'un distal ucundan itibaren ayrıdır ve S şeklinde setası yoktur) şeklindedir.

Brady (1880) Scilly Adası erkek bireyinde A1 (Şekil 4.12H) şekle ve deskripsiyona göre 4 segmentli ve 4. segment şişkindir. *L. cornuta'*daki erkek antenül 7 segmentlidir ve 5. segment şişkindir. Her iki antenül yapısı da subkiroserdir. Brady'nin dönemin mikroskop koşullarını da göz önünde bulunduracak olursak, diğer pek çok literatürde de rastlandığı gibi, görülmesi zor olan 4 ve 6. segmenti gözünden kaçırmış olma ihtimali yüksektir. Erkek bireyin habitus lateralde kamburumsu duruşu (Şekil 4.12G) *Laophonte* cinsinde gözlenmeyen bir durumdur ve dişi ile uyuşmamaktadır. Dişiden farklı diğer bir karakterde anal somit dorsal spiniform çıkıntının olmamasıdır. Deskripsiyonda erkek P2 End (Şekil 4.12K) "3-segmentlidir, son segment ince kavisli bir spin ve dört uzun seta ile donanmıştır" şeklinde belirtilmiştir. *Laophonte* cinsinde vücut duruşu, P2 End ve daha önemlisi anal somit spiniform çıkıntının varlığı/yokluğu eşeysel dimorfizm göstermeyen karakterlerdendir. Erkek P3 yanlışlıkla P2 olarak yazılmış olabilir şeklinde düşünülse bile *L. cornuta*'da bulunan End-1 ve End-2 segmentlerinin iç setaları eksiktir. Ayrıca P2 End-2 apofiz şeklinin kıvrıklığı *Laophonte* cinsinde beklenmedik bir durumdur. Tüm bu verilere bakılacak olursa Brady, 1880'de tanımlanan erkek bireyin anomali ya da *Laophonte* cinsine ait olmayan bir birey olduğu düşünülmelidir.

Brady'nin (1880) materyali elimizde bulunmamaktadır. Fakat yapılan karşılaştırmalar bu türün *L. cornuta* olmadığını kesin olarak göstermektedir. Dolayısıyla ***L. cornuta*** **sinonimliğinden çıkarılması**, yeterli bir inceleme yapılana kadar ***species inquirenda*** **olarak kalması** önerilmektedir.

Drygalski (1909) Kerguelen, Simonstown, Antarktika'dan toplanan örnekleri incelediği yayınında Dişi A1 (Şekil 4.16N), antena (Şekil 4.16O), maksiliped (Şekil 4.16P), furka lateral (Şekil 4.16T), P1 (Şekil 4.16U), P2 (Şekil 4.16V), dişi P5 (Şekil 4.16R), erkek A1 (Şekil 4.16M) ve erkek P5 (Şekil 4.16S) çizimini vermiş metinde de örneklerin Sars (1907)'ın çalışması ile uyumlu olduğunu fakat dişi antenül segment sayısının 4'ten fazla ve dişi P5 Eks setalarının S şeklinde olması ile farklı olduğunu belirtmiştir. Bu veriler incelenen materyalin *L. cornuta* olmadığına işaret etmektedir. Dolayısıyla *L. cornuta* sensu Drygalski, 1909'un ***species inquirenda*** **olarak bırakılması** önerilmektedir.



Şekil 4.12. *L. cornuta* sensu Brady, 1880. **A**, Habitus lateral (♀); **B**, A1 (♀); **C**, P1; **D**, P2 (♀); **E**, A2; **F**, Mandibül; **G**, Habitus lateral (♂); **H**, A1 (♂); **I**, P5 (♀); **J**, Urosom ventral; **K**, P2 (♂); **L**, P5 (♂); **M**, Maksiliped; **N**, Maksilül (Brady, 1880'den alınmıştır).

Brian (1921) Cenova körfezi, İtalya'dan *L. cornuta* adı altında bir dişi deskripsiyonu ve bir erkek habitus dorsal (Şekil 4.13A) çizimi vermiştir. Brian'ın tanımladığı Cenova materyali ile neotip arasında gözlenen farklar:

- Rostrum (Cenova materyalinde, erkek habitus çiziminde de görüldüğü ve dişi deskripsiyonunda da bahsedildiği gibi "üçgen şeklinde" iken neotipte ucu yuvarlak),
- Furka en/boy oranı (Cenova materyalinde boyu eninin 4 katı olduğu deskripsiyonda belirtilmiş, neotipte 2,8 katı),
- P2 End-2 seta sayısı (Cenova materyalinde deskripsiyonda belirtildiği gibi 4 terminal seta, neotipte 2 terminal, 2 lateral toplam 4 setalı),
- P3-P4 End-2 seta sayısı (Cenova materyalinde 5 setalı, neotipte P4 5 setalı fakat P3 2 terminal, 1 dış lateral, 2 iç lateral toplam 6 setalı),
- Dişi P5 Bend seta sayısı (Cenova materyalinde 4 setalı, neotipte 5 setalı),
- Furka setaları (Erkek habitus çizimine bakılırsa Cenova materyalinde Seta-IV neredeyse Seta-V kadar uzun, neotipte Seta-IV Seta-V'e göre oldukça kısadır).

Cenova materyalinde dişi A1-4 segmentli, 2. segmentte dişsi çıkıntılı; P1 Eks 2-segmentli; P2-P4 End 2-segmentli; dişi P5 Eks oval, eşit olmayan 6 setalı olması ile neotipe benzer yanları vardır. Fakat yukarıda verilen farklara bakılarak *Laophonte cornuta* sensu Brian, 1921'in ***L. cornuta* literatüründen çıkarılması** ve ayrıntılı bilgi sağlanana kadar ***species inquirenda* olarak bırakılması** önerilmektedir.

Monard (1928) Banyuls, Fransa'dan topladığı örnekleri incelemiş ve yayınında deskripsiyon ile birlikte anal somit dorsal (Şekil 4.13B), P1 (Şekil 4.13C), antena (Şekil 4.13D), erkek P5 (Şekil 4.13E), dişi P5 (Şekil 4.13F) ve dişi A1 (Şekil 4.13G)'in şeklini vermiştir.

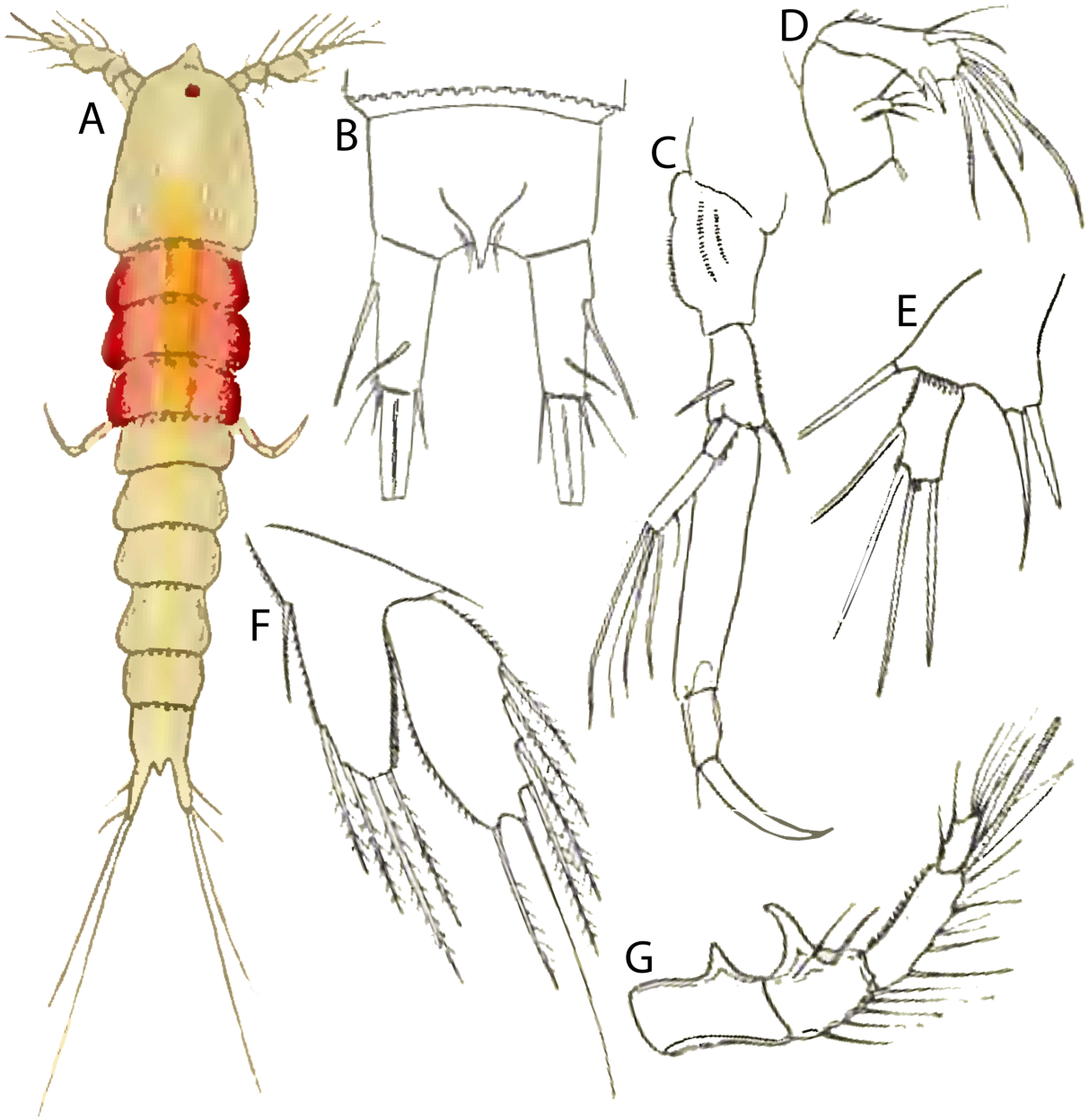
Monard'ın (1928) Banyuls materyallerinin neitop ile: Dişi antenülü 4 segmentli, 1. segmentte küçük, 2. segmentte büyük spiniform çıkıntı olması; antenül 2. segmentteki ve anal somit dorsalindeki spiniform çıkıntının büyüklüğü; P1 genel şekli ve Eks 2-segmentli; P2-P4 Eks 3-segmentli, End 2-segmentli; dişi P5 Eks ve Bend genel şekli ve setal formülü; erkek P5 genel şekli; erkek bireyin metazomda siyah kuşaklı olması ile benzer özellikler taşımaktadır.

Banyuls materyali ve neotip karşılaştırıldığında şu farklara rastlanmaktadır:

- Vücut yapıları (Banyuls materyali deskripsiyonda vermiform (solucanımsı) olarak tanımlanmış, neotip fusiform vücut yapısına sahiptir),
- Dişi A1 3. segment en/boy oranı ve spinül ornamentasyonu (Şekil 4.13G) (Banyuls materyalinde boyu eninin 2,7 katı ve dış kenarında boyuna spinül sıralı, neotipte 3,8 katı ve çok sayıda enine spinül sıralı),

- Furka en/boy oranı (Şekil 4.13B) (Banyuls materyali deskripsiyonunda 2 katı verilmiş, neotipte 2,8 katı),
- P1 Eks-2 seta sayısı (Şekil 4.13C) (Banyuls materyalinde çizimde ve deskripsiyonda 5 setalı, neotipte 3 genikulat seta ve 2 spinli (setaların genikulasyon yapısı ve seta-spin ayrımının gözden kaçtığı düşünülebilir fakat şekle dikkatli bakılırsa iç distal köşedeki elementin neotipteki spin gibi kısa değil bir seta gibi uzun olduğu görülebilir),
- P1 End-1 en/boy oranı (Şekil 4.13C) (Banyuls materyalinde 4,9 katı, neotipte 4,2 katı),
- P2-P4 Eks-3 setal formülü (Banyuls materyali deskripsiyonunda 5, 7, 7, neotipte 6, 7, 7),
- Dişi P5 Bend retikülasyon alanı (Şekil 4.13F) (Banyuls materyalinde olmaması, neotipte bulunması).

Cenova materyali ile neotip arasında iki farklı tür olduklarını gösterecek kadar fark bulunmaktadır. Deskripsiyonda furka 5 setalı olarak belirtilmiş fakat şekle (Şekil 4.13B) bakılırsa 6 setalı olduğu görülmektedir. Zamanın mikroskobik koşulları düşünülecek olursa Seta-I'in gözden kaçmış olma ihtimali yüksektir. Ayrıca erkek A1 çizimi verilmemiş fakat deskripsiyonda "5 segmentli, 4. çok şişkin" olduğu belirtilmiştir. Neotipte ise 7 segmentlidir ve 5. segment şişkindir. Erkek antenülünde 3. ile 4. segmentlerin ve 6. ile 7. segmentlerin ayrımı zordur ve bunların ayrı ayrı değil de tek birer segment zannedilmiş olması mümkündür. Ayrıca habitus çizimleri verilmediğinden rostrum, sefalotoraks ornamentasyonu, somit dorsal ornamentasyonu ve krenulasyonu; P2-P4 şekli verilmediğinden segmentlerin en/boy oranı ve spinül ornamentasyonları; erkek P3'ün (3-segmentli, 2. segmentte apofiz varlığı, 3. segmentin 4 setalı olması deskripsiyonda verilmiş fakat) şekli verilmediğinden apofiz şekli ve End-2'nin en/boy oranı belirlenemeyecek ve diğer *Laophonte* türleri ile karşılaştırma yapılamayacağından dolayı ***species inquirenda*** **olarak kalması** önerilmektedir.



Şekil 4.13. *L. cornuta* sensu Brian, 1921. **A**, Habitus dorsal (♂). *L. cornuta* sensu Monard, 1928. **B**, Anal somit dorsal; **C**, P1; **D**, Antena; **E**, P5 (♂); **F**, P5 (♀); **G**, A1 (♀) (**A**, Brian, 1921; **B-G**, Monard, 1928'den değiştirilerek alınmıştır).

Wilson (1932) Marthas Göleti (1 dişi, 1 erkek) ve Chappaquiddick Adası'ndaki **acısu** birikintileri, Massachusetts, ABD lokalitesinden (4 dişi) topladığı örnekler üzerinden *L. cornuta* kaydını kısa bir deskripsiyon ve dişi (Şekil 4.14A) ve erkek P5 (Şekil 4.14B) ile P1 (Şekil 4.14C) çizimi üzerinden vermiştir. Massachusetts materyali ile neotipin her ne kadar benzer özellikler (P1 genel şekli ve setasyonu, Eks'un 2-segmentli olması; dişi ve erkek P5 genel şekli ile setasyonu) varsa da deskripsiyon ve şekilden belirlenebildiği kadarıyla önemli farklılıkları vardır:

- Sefalotoraks şekli (Massachusetts materyali deskripsiyona göre sefalotoraks dorsalden basık, neotipte değil),

- P1 boyu (Şekil 4.14C) (Massachusetts materyali P1 basis ve End-2 karemsi, neotipte basis ve End-2'nin boyu eninin neredeyse 2 katı),
- P1 basis setaları (Şekil 4.14C) (Massachusetts materyali dış seta plumoz, distal seta yok, neotipte dış seta çıplak, distal seta var),
- Erkek P5 seta ornamentasyonları (Şekil 4.14B) (Massachusetts materyali hepsi plumoz, neotipte hepsi çıplak),
- Habitatları (Massachusetts materyali acı su, neotip deniz) şeklindedir.

İki materyal arasındaki farklılıklara bakılarak *Laophonte cornuta* sensu Wilson, 1932 ile bu çalışmada neotiple tanımlanan *L. cornuta* popülasyonlarının farklı türlere ait olma olasılığı bulunmaktadır. Çünkü, Wilson'un (1932) yayınında tüm vücut yapılarının çizilmemiş olması ve deskripsiyonun yeterli olmamasından dolayı belirlenemeyen özelliklerden (somitlerin posterodorsal krenulasyonu "topuz benzeri spinlerle, saçaklı" şeklinde belirtilmiştir ama krenulasyonun büyüklüğü belirsiz; "Anal operkulum ucu kalın ve dik spinli" diye belirtilmiş ama spiniform çıkıntının büyüklüğü belirsiz; "A1 4-segmentli, birinci segmentte küçük, ikinci segmentte büyük spinsi çıkıntı" şeklinde yazılmış ama spiniform çıkıntının büyüklüğü belirsiz; Dişi P5'in "lamellar yapıda" denmiş ama lamellar katmanın Bend'un ne kadarını kapladığı belirsiz) dolayı orijinal materyal bulunup incelenene kadar ***species inquirenda*** **olarak bırakılması** önerilmektedir.

Lang (1934) Stewart adası (Yeni Zelanda), Tazmanya (Avustralya) ve Brown nehri halici (Papua Yeni Gine) gibi arklı lokasyonlardan çok sayıda örnek incelemiştir. Deskripsiyonsuz bir şekilde sadece dişi P5 (Şekil 4.13E), erkek P3 (Şekil 4.13D) ve P5 (Şekil 4.13F)'ini vererek *L. cornuta* bildirimi yapmıştır.

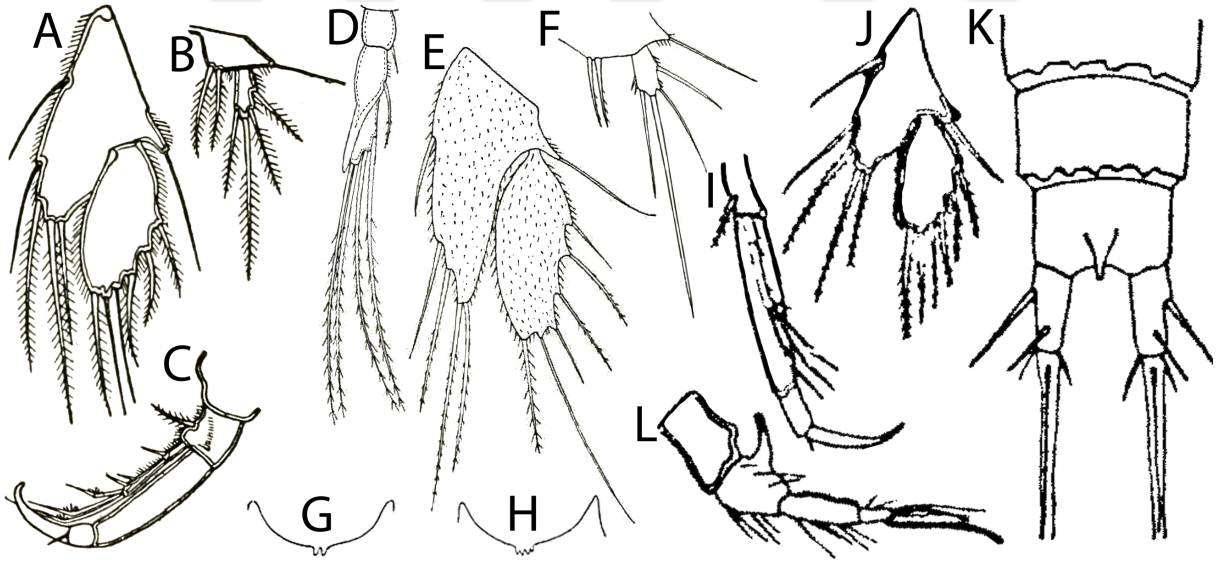
Lang **(**1934**)**'ın çizimleri ile neotip ile karşılaştırıldığında:

- Dişi P5 Eks'un Bend'a bağlanma yeri (Şekil 4.14E) (Lang'ın materyalinde Eks proksimal çıkışından itibaren Bend'dan ayrık, neotipte Bend'un distal ucuna kadar birleşik),
- Dişi P5 yüzey ornamentasyonu (Şekil 4.14E) (Lang'ın materyalinde Bend ve Eks'un tüm yüzeyi spinüllerle kaplı, neotipte hiç spinül yok ve Bend'un distal yarısı retikülasyon alanı ile kaplı),
- Erkek P3 End-2 ve apofizin boyu (Şekil 4.14D) (Lang'ın materyalinde End-2 ovalimsi, apofiz End-3'ün boyunu biraz geçer, neotipte End-2 dikdörtgenimsi, apofiz End-3'ün boyunu oldukça geçer),
- Erkek P5 Bend genel şekli, seta ornamentasyonları ve spinül ornamentasyonu (Şekil 4.14F) (Lang'ın materyalinde Bend dikdörtgenimsi ve dış setanın çıktığı setafor az gelişmiş, setaları plumoz, sadece setaforun iki yanında birkaç spinüllü; neotip Bend yuvarlağımsı ve dış setanın çıktığı setafor çok gelişmiş, setaları çıplak, setaforun proksimalinde birkaç sıra ve Eks'un proksimalinde bir sıra spinüllü),

- Erkek P5 Eks seta dizilişi ve spinül ornamentasyonu (Şekil 4.14F) (Lang'ın materyalinde 2 dış lateral, 1 apikal, 1 iç lateral olmak üzere toplam 4 setalı ve iç ve dış lateralde birkaç spinüllü; neotipte 2 dış lateral, 2 apikal olmak üzere toplam 4 setalı ve anteriorde üç sıra spinüllü olduğu gözlenir.

Lang'ın **(**1934**)** materyali neotip ile önemli karakterlerle ayrılmaktadır. Ancak, yeterli deskripsiyonun olmayışı ve az sayıda çizim verilmesi dolayısıyla kesin bir karara varılamadığından ***species inquirenda*** **olarak kalması** önerilmektedir.

Lang (1936) iki yıl sonra yaptığı yayınında incelediği materyallerin *L. cornuta*'dan türden farklı olduğu, birisinde anal operkulumda 2 dişsi çıkıntı (Şekil 4.14G), diğerinde ise 3 dişsi çıkıntı (Şekil 4.14H) tespit etmiş diğer özelliklerin tamamen *L. cornuta* ile aynı olduğunu vurgulamıştır. Bu bireyleri ***Laophonte cornuta dentioperculata*** alttürü olarak tanımlamıştır. Fakat Lang (1965) daha sonra anal operkulum çeşitliliğini yayınlamış ve "*L. cornuta dentioperculata* varyetesinin hiçbir varlık nedeni yoktur" ifadesini kullanmıştır. ***Laophonte cornuta dentioperculata*** yetersiz bilgi nedeniyle kesin bir karara varılamadığından ***L. cornuta*** **literatüründen çıkarılması ve** ***species inquirenda*** **olarak kalması** önerilmektedir.



Şekil 4.14. *L. cornuta* sensu Wilson, 1932. **A**, P5 (♀); **B**, P5 (♂); **C**, P1. *L. cornuta* sensu Lang, 1934. **D**, P3 (♂); **E**, P5 (♀); **F**, P5(♂). *Laophonte cornuta* Philippi var. *dentioperculata* n. var. sensu Lang, 1936. **G**, **H**, Anal operkulum varyasyon. *Laophonte cornuta* sensu Carvalho, 1952. **I**, P1; **J**, P5 (♀); **K**, Urosom dorsal; **L**, A1 (♀). (**A-C**, Wilson, 1932; **D-F,** Lang, 1934; **G-H**, Lang, 1936; **I-L**, Carvalho, 1952'den değiştirilerek alınmıştır).

Sewell (1940) Addu Atoll, Maldiv Takım Adaları'ndan toplanan iki dişi birey incelemiş ve çok kısa bir deskripsiyon vermiştir. Deskripsiyonda "segment dorsal kenarlarında yarım küre şeklinde topuzlarla süslenir" bilgisi her ne kadar *L. cornuta*'ı andırsa da; "rostral çıkıntı depress ve sivri uçludur" şeklinde yapılan açıklama bu örneklerin *L. cornuta* olmayabileceğini düşündürmektedir. Nitekim, Sewell (1940) incelediği ve *L. cornuta* olarak nitelediği örneklerin Thomson (1882) tarafından Yeni Zelanda'dan tanımlanan *L. australasica* ile aynı olabileceğini çünkü Thomson (1882) kendi bildirdiği türün "*L. cornuta*'nın sinonimi olan *Cleta forcipata* Claus olabileceğini" ifade ettiğini belirtmiştir. Yaptığımız çalışmanın sonuçlarında daha önce *Cleta forcipata* Claus, 1866 un *L. cornuta* ile aynı tür olmayabileceği tartışılmıştır. Dolayısıyla ***L. australasica* Thomson,1882 türü de *L. cornuta*'nın sinonimi olamayacaktır. Bu nedenle *L. cornuta* sensu Sewell, 1940'ın *L. cornuta* literatüründen çıkarılması ve *species inquirenda* olarak bırakılması** önerilmektedir.

Nicholls (1944) Dr. Gurney tarafından toplanan örnekleri incelemiş ancak deskripsiyon ve çizim vermemiştir. Materyallerin bir kısmını tipik *L. cornuta* olarak tanımlarken, incelediği bir dişi bireyin antenül birinci ve ikinci segmentlerindeki spiniform çıkıntıların ve P5'inin daha küçük olduğunu gözlemlemiş ve bu bireyi *L. cornuta*'nın varyasyonu olarak *Laophonte cornuta* Philippi var. *nigrocincta* olarak bildirmiştir. Bodin (1967) bu varyetenin terkedilmesi ve *L. cornuta*'nın sinonimi yapılmasını önermiştir. Ancak mevcut veriler değerlendirildiğinde kesin bir karar varmanın zorluğu nedeniyle ***Laophonte cornuta* Philippi var. *nigrocincta* Nicholls, 1944 varyetesinin *species inquirenda* olarak bırakılması** önerilmektedir.

Lang (1948) yayınladığı monografisinde *L. cornuta*'ya ait güvenli/güvensiz literatürü, dünyadaki dağılışını ve ekolojisi ile ilgili bilgiler vermiştir.

Carvalho (1952) Rio de Janerio, Brezilya'dan 2 dişi incelemiş ve P1 (Şekil.14I), dişi P5 (Şekil.14J) ve A1 (Şekil.14L), urosom dorsal (Şekil.14K) çizimi ve birkaç cümlelik bir deskripsiyon vermiştir. Çizimlerin ve deskripsiyonun yeterli olmamasından dolayı karşılaştırma yapılamayacağından bu bildirimdeki *L. cornuta*'nın gerçek tür kimliği hakkında kesin bir karara varılması mümkün olmadığından *L. cornuta* sensu Carvalho, 1952'nin ***species inquirenda* olarak bırakılması** önerilmektedir.

Krishnaswamy (1957) Krusadai Adası ve Cape Comorin, Hindistan bir erkek ve birkaç dişi incelemiş ve kısa bir deskripsiyon vermiştir. Deskripsiyona göre Krishnaswamy (1957) tarafından incelenen materyalde dişi A1'in 4-segmentli olması, 2. segmentinde belirgin bir çıkıntının bulunması; dişi P5 Bend'un 5 setalı, Eks'un oval ve 6 setalı olması; erkek P3 2. segmentinde akut bir çıkıntının bulunması ile *Laophonte* cinsine ait bir tür gibi görünmektedir. Fakat erkek P5 Eks'un 1 iç apikal, 2 dış olmak üzere toplam 3 setalı olması (neotipte 4 setalı) *L. cornuta* olmadığını göstermektedir. Ayrıca

erkek A1'in 4. segmenti şişkin olmak üzere toplam 6 segmentli olduğu belirtilmiştir (muhtemelen 4. segment gözden kaçmıştır). İki materyal arasındaki farklara bakılacak olursa *L. cornuta* sensu Krishnaswamy, 1957 ***L. cornuta*** **literatüründen kaldırılması ve** ***species inquirenda*** **olarak bırakılması** uygun olacaktır.

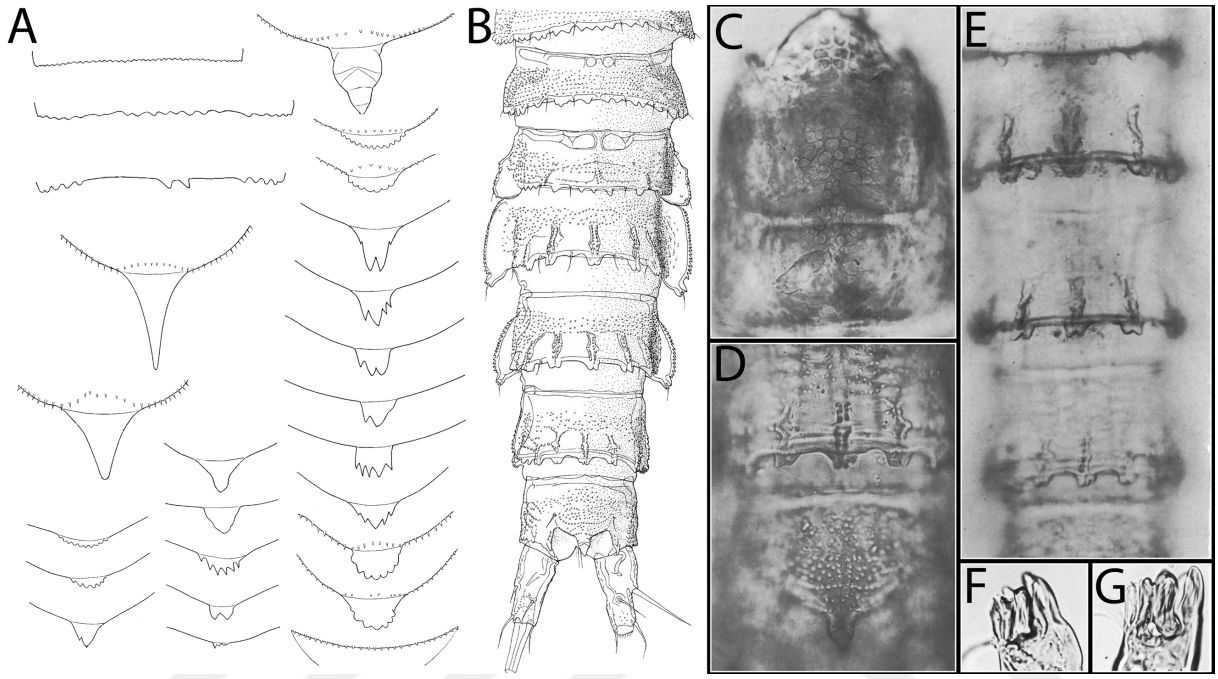
Lang (1965) Dilon Beach ve Monterey körfezi, Kaliforniya'dan (26 m. derinlikte ince kum, detritus ve gel-git havuzundaki alglerden) toplanan ve ayrıca yüzden fazla İsveç ve Norveç örneğini incelemiştir. Lang (1965) incelenen örneklerin tamamının *L. cornuta* olduğu, somit posterodorsal krenulasyonun ve anal somit dorsal spiniform çıkıntının oldukça çeşitli olduğunu gözlemlemiş (Şekil 4.15A) ve bu çeşitliliği "Ilıman Kuzey Pasifik'te ve Antarktika Bölgesi'nde türler görünüşe göre yoğun bir evrim sürecinde çeşitlilik şeklinde yorumlamıştır. Ayrıca Monterey körfezinden 26 m. derinlikte kum ve detritustan toplanan bir dişi bireyin son prosomal somit ve urosomunun dorsalden çizimini (Şekil 4.15B), dorsal habitusun üç parça halinde SEM çekimini (Şekil 4.15C-E) vermiştir. Monterey materyali ile bu çalışmadaki neotip materyali karşılaştırıldığında:

- Sefalotoraks ornamentasyonu (Şekil 4.15C) (Monterey materyalinde tüm yüzey çukurlu, neotipte sadece rostrum civarı çukurlu),
- Somit dorsal ornamentasyonu (Şekil 4.15B, D, E) (Monterey materyalinde çok yoğun spinüllü ve 2-4. urosomitlerin dorsalinde dikine spinül sıralı, neotipte daha az spinüllü ve 2-4. urosomitlerin dorsalinde dikine spinül sırasız),
- 1-3. urosomitlerin yanal çıkıntıları (Şekil 4.15B) (Monterey materyalinde daha büyük, neotipte daha küçük),
- Furka yapısı (Şekil 4.15B) (Monterey materyalinde dorsal yüzey spinüllü, iki yanda yüzeysel kıvrımlar var, boyu eninin 2,3 katı, neotipte dorsal yüzey spinülsüz, yüzeysel kıvrımlar yok, boyu eninin 2,8 katı) gibi farklılıklar gözlenebilmektedir.

Monterey materyali ile neotip karşılaştırıldığında ikisinin farklı türler olduğu net bir şekilde görülebilmektedir. Aslında sefalotoraks yüzey ornamentasyonunun yoğun çukurlu olması; somit dorsal ornamentasyonunun yoğun spinüllü olması, furka genişliği, yüzeysel kıvrımları, spinüllü olması daha çok *L. expansa*'ya benzemekte olsa da rostrum yapısı, anal somit dorsalinde spiniform çıkıntı olması, furka iç lateralinde genişlemeler olması *L. expansa*'yı Monterey materyalinden ayırmaktadır.

Bu çalışmada tanımlanan yeni türlerden yola çıkıldığında anal operkulum spiniform çıkıntısı büyüklüğünde farklılık gösteren materyallerde; A1 2. segment çıkıntı büyüklüğü, sefalotoraks ve somit dorsal ornamentasyonu, posterodorsal somit krenulasyonu, P1 End segmentlerinin oransal büyüklüğü gibi mikro karakterler de değişim göstermektedir. O zamanlarda *L. cornuta'*nın tanımlanması için; A1'in 4-segmentli olması, A1 2. segmentinde ve anal somit dorsalinde spiniform çıkıntı olması, P1 Eks'un 2-segmentli olması, dişi ve erkek P5 yapısı gibi makro karakterlerin yeterli olmasından dolayı Lang (1965) mikro karakterlere bakma gereği duymadığı ve makro karakterlere uyan her örneğin *L.*

cornuta olarak değerlendirmiştir. Günümüzde elde ettiğimiz bilgiler ışığında Lang (1965) tarafından toplanmış örneklerin birden fazla türe ait olduğu düşünülmektedir. *L. cornuta* için atfedilen "neredeyse sonsuz gibi görünen" (WellsveRao, 1987) bu geniş varyasyonun yeniden gözden geçirilmesi, örneklerinin her birinin yeniden incelenmesi ve tür teşhisleri yeniden yapılana kadar ***species inquirenda* olarak kalması** önerilmektedir.



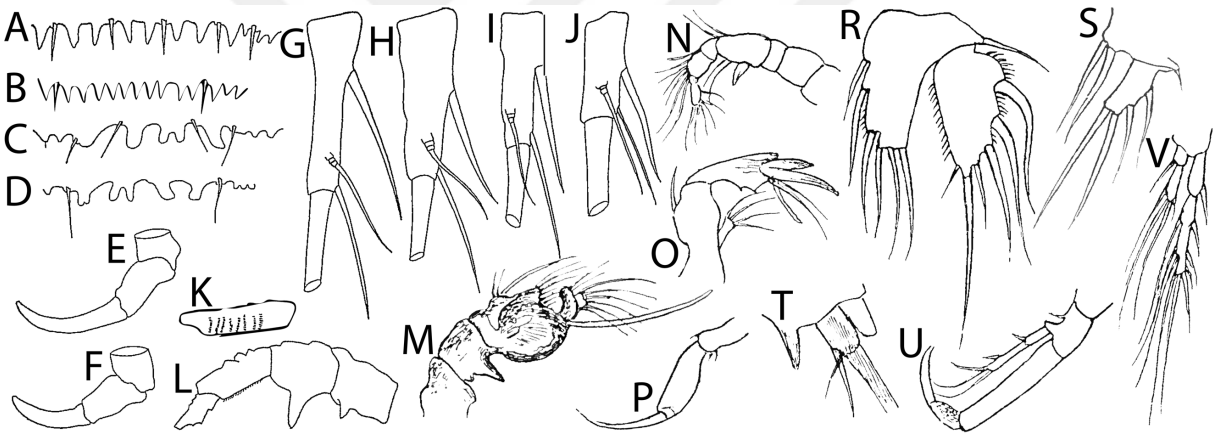
Şekil 4.15. *Laophonte cornuta* sensu Lang, 1965. **A**, Somit posterodorsal krenulasyon ve Anal somit spiniform çıkıntı çeşitliliği; **B**, Prosomun son somiti ve urosom dorsal (♀); **C**, Sefalotoraks dorsal; **D**, Anal somit dorsal; **E**, Genital duble somit dorsal; **F-G**, Mandibül.

Wells ve Rao (1987) Andaman Adaları, Hindistan'da (detritus açısından zengin alg kumundan) 7 istasyondan çok sayıda birey (28 ♀♀, 30 ♂♂) toplanıp incelemiş ve Lang (1965) gibi geniş bir sözde tür içi varyasyon bildirmiştir. Somit posterodorsal krenulasyonunun, incelenen tüm örneklerde aynı ve düzenli-dentikulat (Şekil 4.16A-B), bir bireyde istisna olarak düzensiz-krenulat (Şekil 4.16C-D) olduğu gözlenmiştir. Somit krenulasyonu açısından örneklerinin Lang (1965)'i doğrulamadığı, varyasyon göstermediği fakat anal operkulum dorsal spiniform çıkıntının, düzden büyük bir spiniform çıkıntıya kadar "neredeyse sonsuz gibi görünen" bir varyasyon gösterdiği fakat tümünün şeklinin verilmesinin anlamsız olacağı ve bu yüzden verilmediği rapor edilmiştir. İncelenen materyallerde furka (Şekil 4.16G-J) en/boy oranlarının ve Seta-II çıkış yerlerinin; P1 ucundaki kanca uzunluğunun (Şekil 4.16F-E); dişi A1'in örneklerin üçte ikisinde aynı (3. segment dış kenarında boyuna spinül sıralı) (Şekil 4.16L), üçte birinde 3. segmentin enine spinül sıralı (Şekil 4.16K) olduğu belirtilmiştir.

Wells ve Rao (1987) sonuç olarak "*Bu varyasyon sebepleri arasında hiçbir korelasyon yok gibi görünmektedir, Lang, 1965'te bunları yoğun evrim sürecinde popülasyonlar olarak nitelemekte haklı*

olabilir, ancak öncelikle tür değişkenliği üzerinde genetik ve çevresel etkenlerin göreli önemi araştırılmalıdır" şeklinde yorumlamıştır. Bu çalışmada elde edilen verilere göre; Andaman materyalleri yeniden incelenerek sefalotoraks ornamentasyonu, P1 End-1 ve End-2 segmentlerinin en/boy oranı, dişi P5 retikülasyon alanı varlığı ve konumu, erkek P3 apofiz şekli ve uzunluğu, erkek P5 şekli ve ornamentasyonu gibi mikro karakterlere bakıldığında zengin tür çeşitliliğine sahip olabileceği öngörülmektedir. Ayrıca verilen bilgilere bakılarak bu tür çeşitliliği arasında ***L. cornuta*** **olup olmadığını belirlemek mümkün değildir.**

Rao (1989) Gopalpur, Bahuda estuary, Hindistan'dan toplanan 4 birey incelemiştir. Yayında şekilsiz birkaç cümlelik deskripsiyon vermiştir. **Rao (1989)** elde ettiği sonuçları Lang'ın (1965) sonuçları ile karşılaştırdığında ornamentasyon, antenül ve kaudal ramusta farklılıklar gözlendiğini ayrıca antena Eks'unun 2 setalı, furkanın 4 setalı olması ve bireyin boyunun 420 µm olması *L. cornuta* olmadığını düşündürse de ayrı bir takson olarak tanımlamamıştır. Bu nedenle, Rao (1989) tarafından incelenen popülasyonunda ***species inquirenda*** **olarak değerlendirilmesi** uygun olacaktır.



Şekil 4.16. *Laophonte cornuta* sensu Wells ve Rao, 1987. **A-D**, Somit posterodorsal krenulasyon çeşitliliği; **E-F**, P1 ucu kanca çeşitliliği; **G-J**, Furka çeşitliliği; **K**, A1 (♀) 3. segment; **L**, A1 (♀). *Laophonte cornuta* sensu Drygalski, 1909. **M**, A1 (♂); **N**, A1 (♀); **O**, Antena; **P**, Mandibül; **R**, P5 (♀); **S**, P5 (♂); **T**, Furka lateral; **U**, P1; **V**, P2 (**A-L**, Wells ve Rao; **M-V**, Drygalski, 1909'dan değiştirilerek alınmıştır).

Apostolov (1990) Monako, Fransa'dan kırmızı alglerden 2 dişi toplamıştır. Deskripsiyon yapmaksızın dişi A1 (Şekil 4.18A), P1 (Şekil 4.18C), dişi P5 (Şekil 4.18B), anal operkulum dorsal (Şekil 4.18D) ve furka dorsal (Şekil 4.18E) çizimlerini vermiştir. Verilen çizimlere göre Monako materyali ile neotip karşılaştırıldığında:

- Dişi A1 (Monako materyalinde 3. segment boyu eninin 3 katı, dış kenarı boyuna spinül sıralı, 4. segment boyu eninin 2,3 katı; neotipte 3. segment boyu eninin 3,8 katı, çok sayıda enine spinül sıralı; 4. segment boyu eninin 2,9 katı),

- Dişi P5 retikülasyon alanı (Monako maeryalinde yok, neotipte var),
- P1 (Monako materyalinde basis karemsi, setasız; End-1 boyu eninin 3,7 katı; End-2 boyu eninden kısa, kanca çok kalın ve büyük, neotipte basis dikdörtgen, 2 setalı; End-1 boyu eninin 4,2 katı; End-2 boyu eninin 2 katı, kanca daha ince ve kısa),
- Anal operkulum dorsal spiniform çıkıntı üstündeki spinül ornamentasyonu (Monako materyalinde tek sıra spinüllü, neotipte tek sıra spinülden hariç dağınık spinüller de mevcut) olması farklı özellikleridir.

Monako materyali verilen sınırlı veriye rağmen neotipten farklı bir tür olduğu anlaşılmaktadır. Sonuç olarak *L. cornuta* sensu Apostolov, 1990'ın **ayrıntılı bir inceleme yapılana kadar *species inquirenda* olarak kalması** önerilmektedir.

Rao (1993) Harmindar ve South Körfezi, Hindistan'dan materyalleri çizim vermeden kısa ve genel bir deskripsiyonla tanımlamıştır. Tanımlanan materyalin deskripsiyona göre; antena Eks 2 setalı ve *L. cornuta* olmadığını muhtemelen Rao (1989) tarafından Gopalpur, Bahuda estuary, Hindistan'dan materyali ile aynı türe ait olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak *L. cornuta* sensu Rao, 1993'ün **yetersiz bilgiden dolayı yeni bir inceleme yapılana kadar *species inquirenda* olarak kalması** önerilmektedir.

Gomez ve Boyko (2006) makalesinde Londra Doğa Tarih Müzesi'nden muhtemelen 1925 yılında R. Gurney tarafından Fransa (Hyeres)'dan toplanmış hasarlı bir dişi (her iki tarafın yalnızca birinci antenüler segmenti bulunmuştur; P1 eksiktir ve anal operkulumun spiniform çıkıntısı kırılmıştır) de incelemişlerdir. Gomez ve Boyko (2006) aynı çalışmasında Fransa'nın Akdeniz sahillerinden toplanmış *L. cornuta* materyalini ve Paskalya Adası'ndan (Paskalya Adası) örnekleri de karşılaştırmıştır. Gomez ve Boyko (2006) tarafından elde edilen sonuçlar neotip ile karşılaştırıldığında şu farklar bulunmuştur:

- Sefalotoraks ornamentasyonları (Şekil 4.17A) (Fransa ve Paskalya Adası materyalinde benzer (çukurluklar tüm sefalotoraks yüzeyine dağılmış), neotipte çukurluklar sadece rostrum civarında),
- Somit dorsal ornamentasyonları (Şekil 4.17A-C) (Fransa materyali sadece birkaç somitte dikine spinül sıralı; Paskalya Adası materyali somitler enine bir veya birkaç sıralı, seyrek spinüllü; neotipte somitler dağınık ve yoğun spinüllü),
- Somit posterodorsal krenulasyonları arasındaki tüp por varlığı (Şekil 4.17A-B) (Fransa ve Paskalya Adası materyalinde krenulasyonlar arası sadece setüllü; neotip hem setüllü hem çok sayıda tüp porlu),
- 1-3. urosomitlerde lateral genişleme büyüklükleri (Şekil 4.17B) (Fransa ve Paskalya Adası materyalinde daha büyük; neotipte oldukça küçük),

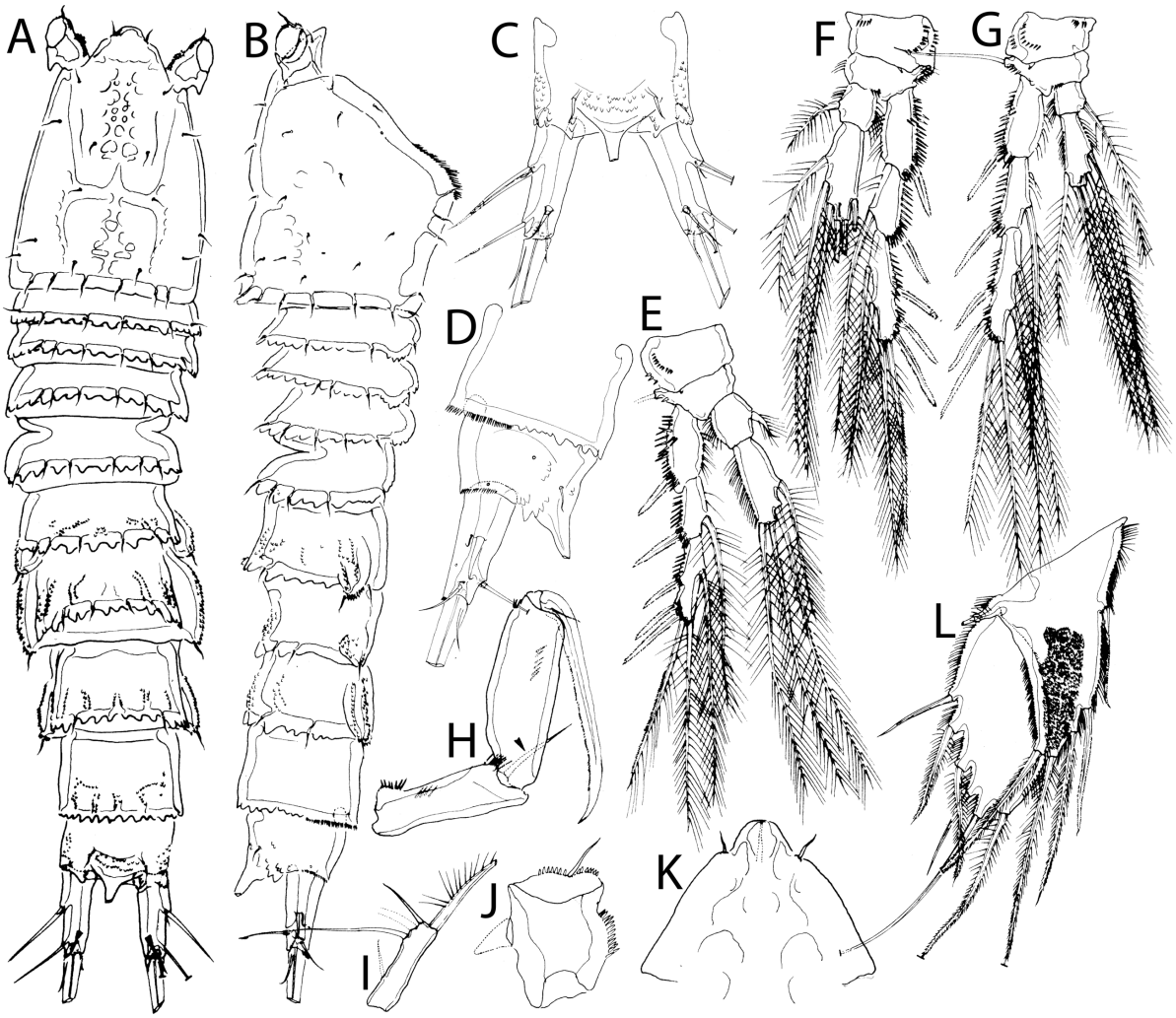
- Furka en/boy oranları (Şekil 4.17A-C) (Fransa ve Paskalya Adası materyalinde furka boyu eninin 3,1 katı, neotipte 2,8 katı),
- Furka Seta-II ornamentasyonları (Şekil 4.17A-C) (Fransa ve Sorrento materyalinde çıplak, Paskalya Adası materyalinde plumoz),
- Furka posterodorsalinde spinül sırası (Şekil 4.17A-C) (Fransa ve Paskalya Adası materyalinde yok, neotipte mevcut),
- Maksiliped sinkoksa setası (Şekil 4.17H) (Fransa ve Paskalya Adası materyalinde çıplak, neotipte plumoz),
- Dişi P5 baseyoendopodda retikülasyon alanı (Şekil 4.17L) (Fransa ve Sorrento materyalinde mevcut, Paskalya Adası materyalinde yok),
- P2-P4 End-1 iç seta ornamentasyonu (Şekil 4.17E-G) (Fransa ve Sorrento materyalinde plumoz, Paskalya Adası materyalinde çıplak) şeklindedir.

Yukarıda verilen karşılaştırmalara bakılarak Gomez ve Boyko'nun (2006) incelemiş olduğu Paskalya Adası ve Fransız materyalinin, neotipe göre birbirlerine daha yakın oldukları görülse de aralarındaki belirgin farklılıklardan ayrı türler gibi görülmektedir. Fakat Fransa materyalinde *Laophonte* cinsi için ayırt edici karakterler olan; antenül 2, 3, 4. segmentinin ve P1'in olmamasından dolayı ***species inquirenda* olarak bırakılması** önerilmektedir.

Yurtdaş (2018) yayınlanmamış yüksek lisans tezinde Türkiye sahillerinden toplanan ve *Laophonte cornuta'ya* atanmış materyalleri incelemiştir. Yaptığı tez kapsamıda *L. cornuta*'yı redeskribe etmiş ve bilim dünyası için yeni bir tür olduğu düşünülen *L. erdemi*'yi tanımlamıştır. *L. erdemi* , tip lokaliteden toplanan ve neotipin incelenmesi sonucunda iki materyal arasında yüksek benzerlik olduğu tespit edilmiş, aynı tür olduğu anlaşılmıştır ve bu çalışmanın devamında (analizler kısmında) *L. cornuta*_Urla materyali olarak adlandırılmıştır.

Tip lokaliteden toplanıp neotip olarak tayin edilen Sorrento materyali ile *L. cornuta* sensu Yurtdaş, 2018 (Mersin materyali) karşılaştırıldığında;

- Sefalotoraks ornamentasyonu ve mid-dorsaldeki mantı şekilli yapı (Mersin materyalinde yoğun çukurlu ve mantı şekilli yapı yok, neotipte sadece rostrum proksimal bölgesi çukurlu ve mantı şekilli yapı var),
- Anal somit dorsalindeki spiniform çıkıntı büyüklüğü ve spiniform çıkıntı posterioründeki spinül ornamentasyonu (Mersin materyalinde spiniform çıkıntı küçük ve spinülsüz, neotipte büyük ve posterioründe iki sıra spinüllü),
- Somit dorsal ornamentasyonu ve posterodorsal krenulasyonu (Mersin materyalinde somit dorsal ornamentasyonu seyrek çukurlu; krenulasyonu ise küçük-dentikulat, neotipte setrek spinüllü; iri-krenulat),



Şekil 4.17. *Laophonte cornuta* sensu Gomez ve Boyko, 2006. (♀) (Hyeres, Fransa materyali). **A**, Habitus dorsal; **B**, Habitus lateral; **C**, Urosom dorsal; **D**, Urosom lateral; **E**, P2; **F**, P3; **G**, P4; **H**, Maksiliped; **I**, Mandibular palp; **J**, A1 1. segment; **K**, Rostrum; **L**, P5 (Gomez ve Boyko, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır).

- Furka en/boy aralığı ve birbirine uzaklığı (Mersin materyalinde boyu eninin iki katı; furkalar arası mesafe az; neotipte boyu eninin 2,8 katı (proksimalde 7 μm); furkalar arası mesafe fazla (proksimalde 41 μm)),
- Dişi antenül (Mersin materyalinde küçük; 3. segment boyu eninin 2,5 katı ve boyuna bir sır spinüllü; 4. segment boyu eninin 2,5 katı, neotipte büyük; 3. segment boyu eninin 3,8 katı ve enine birkaç sıra spinüllü; 4. segment boyu eninin 2,9 katı),
- P1 (Mersin materyalinde End-1 boyu eninin 3,5 katı ve End-2 ucundaki kanca ince-uzun, neotipte End-1 boyu eninin 4,2 katı ve End-2 ucundaki kanca Mersin materyaline orana daha kısa-kalın),

- Erkek P3 End-2 en/boy oranı ve dış lateral setül ornamentasyonu (Mersin materyalinde boyu eninin 1,4 katı; setüllü, neotipte boyu eninin 2 katı; setülsüz),
- Erkek P5 eksopod en/boy oranı ve spinül ornamentasyonu (Mersin materyalinde yaklaşık 1,5 katı ve spinülsüz, neotipte 2,3 katı ve üç parça spinül sıralı) özelliklerinin farklı olduğu görülmektedir.

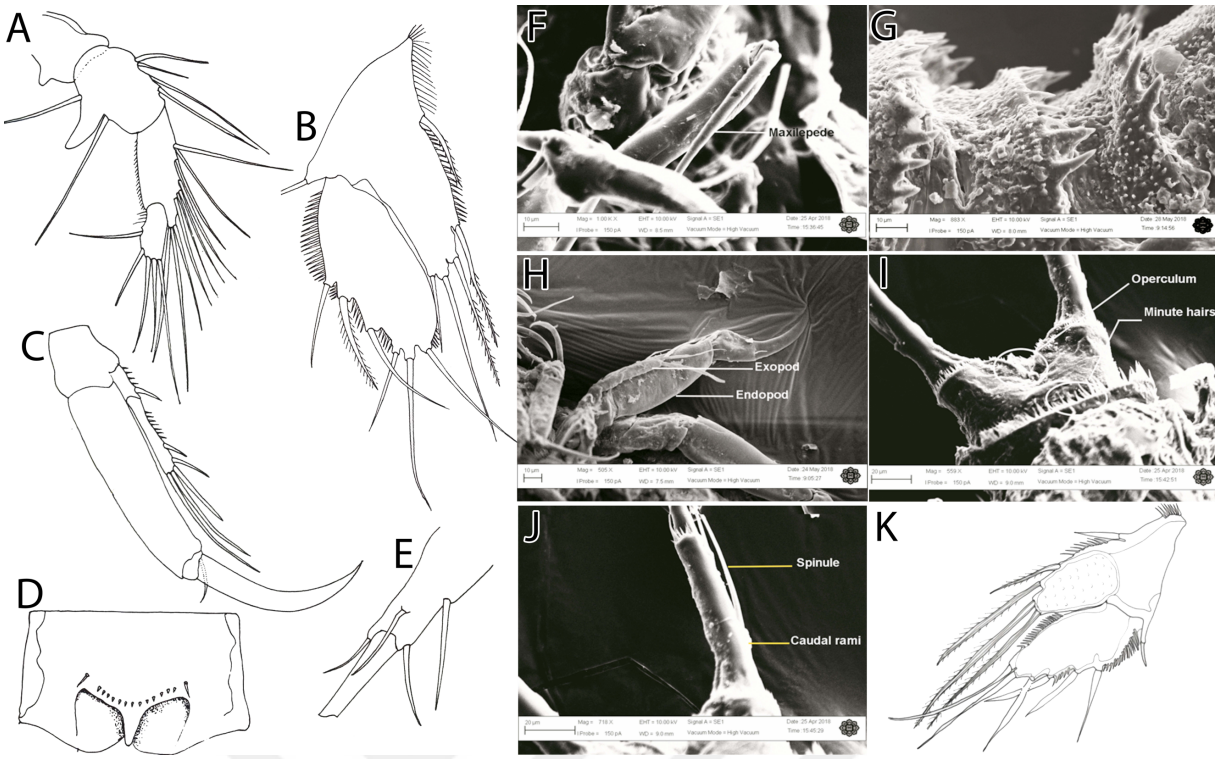
Yukarıdaki karşılaştırmalara ve bu çalışma kapsamında elde edilen moleküler verilere bakılarak *L. cornuta* sensu Yurtdaş, 2018 (Mersin materyali)'nin neotipten farklı bir tür olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışma kapsamında gelişim evreleri deskribe edilirken ve filogenetik analizlerde ***L.* sp12** olarak bahsedilmektedir.

Sham ve ark., (2020) Tioman Adası, Malezya'dan mercan resefi alanından topladıkları örnekleri incelemişlerdir. Yayınlarında kısa ve genel bir deskripsiyon, dişi P5 çizimi (Şekil 4.18K) ve maksiliped (Şekil 4.18F), somit dorsal ornamentasyon ve krenulasyonu (Şekil 4.18G), P1 (Şekil 4.18H), anal somit ventral (Şekil 4.18I) ile furkanın (Şekil 4.18J) SEM çekimlerini vermişlerdir.

Tioman Adası materyali neotip ile karşılaştırıldığında:

- Furka en/boy oranı (Şekil 4.18J) (Tioman Adası materyalinde boyu eninin 5,8 katı, neotipte 2,8 katı),
- Somit posterodorsal krenulasyonu (Şekil 4.18G) (Tioman Adası materyalinde düzenli-dentikulat, neotipte düzensiz-krenulat),
- P1 basis seta sayısı (Şekil 4.18H) (Tioman Adası materyalinde deskripsiyona göre 1 setalı, neotipte 2 setalı),
- Vücut boy uzunluğu (Tioman materylin 470 µm, neotip 986 µm) olması aralarındaki önemli farklardır.

Tioman Adası materyali ile Sorrento materyali arasındaki farklara bakılarak iki ayrı tür olduğu söylenebilir. Fakat sefalotoraks ornamentasyonu, A1 2. segment ve anal somit dorsalindeki spiniform çıkıntının büyüklüğü, P1 End-1 ve End-2 en/boy oranı, P2-P4 bacak ornamentasyonlatı, erkek P3 apofiz şekli ve büyüklüğü, erkek P5 şekli ve ornamentasyonu gibi özelliklerin belirsizliği yüzünden ***species inquirenda* olarak kalması** önerilmektedir.



Şekil 4.18. *Laophonte cornuta* sensu Apostolov, 1990. **A**, A1 (♀); **B**, P5 (♀); **C**, P1; **D**, Anal operkulum dorsal; **E**, Furka dorsal. *Laophonte cornuta* sensu Sham et. al., 2020. **F**, Maksiliped; **G**, Somit posterodorsal krenulasyon; **H**, P1; **I**, Anal somit ventral; **J**, Furka; **K**, P5 (♀) (**A-E**, Apostolov,1990; **F-K**, Sham et. al., 2020'den değiştirilerek alınmıştır).

Fuentes-Reines ve ark., (2022) Magdalena, Kolombiya'dan plankton ağı ile topladıkları 3 dişi bireyi incelemişlerdir. Çalışmalarında habitus materyalin ışık mikroskobu çekimlerini (Şekil 4.19) vermişlerdir.

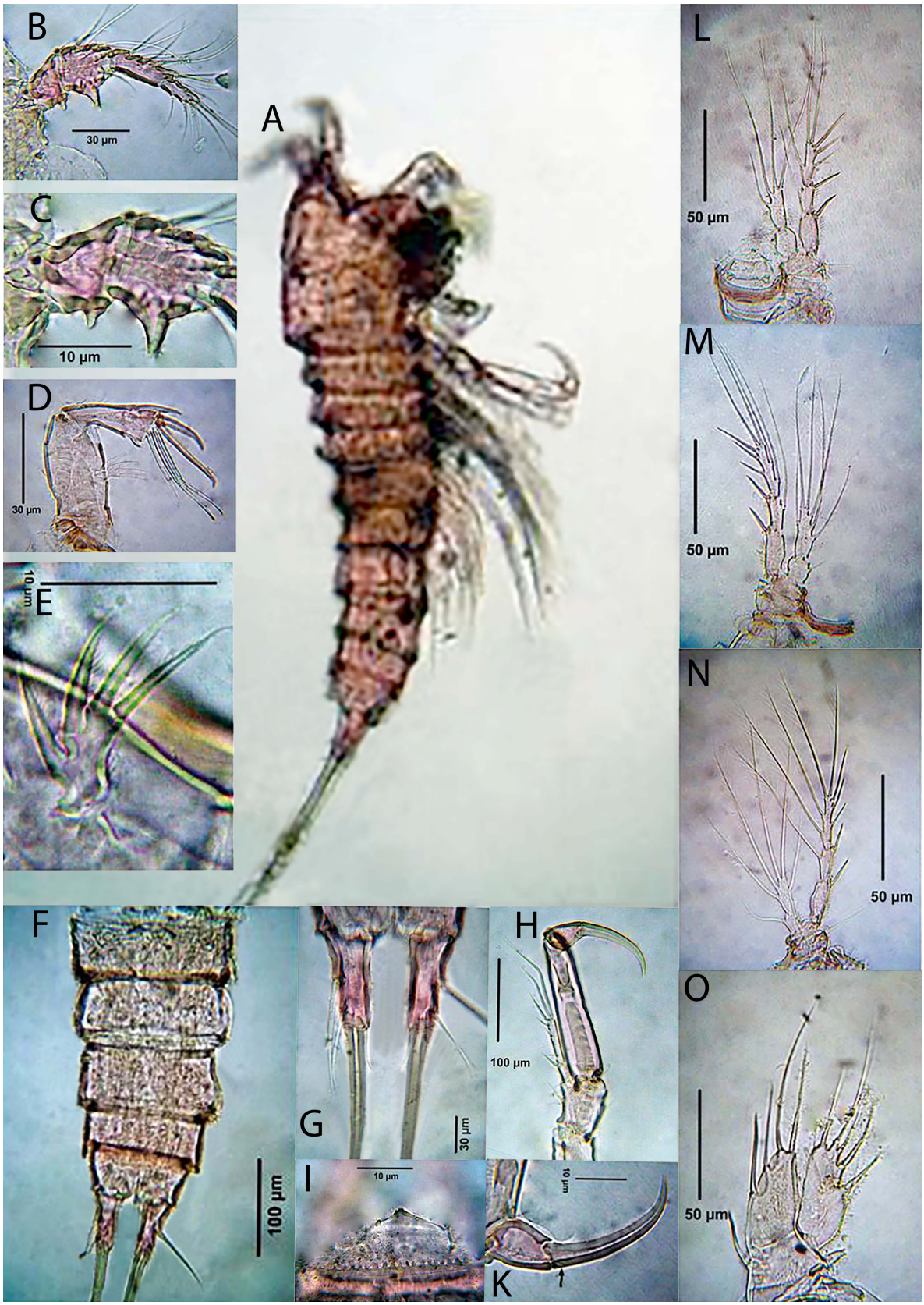
Kolombiya materyali ile neotip karşılaştırıldığında A1 1. ve 2. segmentte ve anal somit dorsalinde spiniform çıkıntı bulundurması; P1-P5 genel yapısı ve setal formülasyonu gibi özelliklerin ortak olduğu fakat bunun yanında,

- Furka (Kolombiya materyalinde boyu eninin 3 katı ve furkalar birbirine yakın (proksimalde 30 µm), neotipte boyu eninin 2,8 katı ve furkalar Kolombiya materyaline göre daha uzak (proksimalde 41 µm)),
- Anal somit dorsal spiniform çıkıntı (Kolombiya materyalinde küçük, neotipte daha büyük),
- Anal somit spiniform çıkıntı dorsal spinül ornamentasyonu (Kolombiya materyalinde tek sıra spinüllü, neotipte bir sıra spinül ve birkaç dağınık spinüllü),
- Dişi antenül (Kolombiya materyalinde 1. ve 2. segmentteki spiniform çıkıntı küçük; 3. segment boyu eninin 2,7 katı; 4. segment boyu eninin 2,6 katı, neotipte büyük; 3. segment boyu eninin 2,7 katı; 4. segment boyu eninin 2,9 katı),
- Antena Eks setalarının boyu (Kolombiya materyalinde kısa, neotipte uzun),

- P3 ve P4 End-1 iç seta boyu (Kolombiya materyalinde kısa, neotipte uzun),
- P5 Bend boyunun Eks boyuna göre oranı (Kolombiya materyalinde Bend ile Eks distal kenarı neredeyse Eks'unkine yakındır, neotipte Eks'un yarısına kadar gelmektedir),
- Vücut boy uzunlukları (Kolombiya materyali 536 µm, neotip 986 µm)'nın farklı olduğu gözlenmiştir.

Verilen farklar Kolombiya materyali ve neotipin farklı türler olduğunu göstermektedir. Ayrıca sefalotoraks yüzey ornamentasyonu ve mid-dorsalindeki mantı şekilli yapı, rostrum, somit posterodorsal krenulasyonu ve yüzey ornamentasyonu, A1 3. segment spinül krenulasyonu, P5 Bend retikülasyon alanı varlığı/yokluğu, P1-P4 spinül ornamentasyonu, ağız parçaları ile ilgili bilgilerin eksik olmasından dolayı materyali yeniden incelenene kadar ***species inquirenda*** **yapılması** önerilmektedir.

Kolombiya materyalinin plankton kepçesi ile yakalanmış olması üzerinde düşünülmesi gereken beklenmeyen bir durumdur. Fuentes-Reines ve ark., (2022) tarafından teşhis edilen örnekler ile Yurtdaş (2018) tarafından yüksek lisans tezi kapsamında Türkiye kıyılarından incelenen çok sayıda örnek bu çalışma kapsamında *L.* sp12 olarak nitelenen Mersin materyaline yüksek oranda benzerlik göstermektedir. Özellikle de A1 1. ve 2. segmentasyondaki spiniform çıkıntının segment çapından küçük olması, anal somit dorsal spiniform çıkıntısının küçük olması, furka en/boy oranı ve furkalar arası açıklık mesafesi, P1-P5 bacak setal ornamentasyonunun aynı olması dikkate çekicidir. Fakat aynı tür olup olmadıkları hakkında sağlıklı bir karar verebilmek için Kolombiya materyalinin yeniden incelenerek yukarıda belirtilen eksik karakterlerin gözden geçirilmesi gerekmektedir.



Şekil 4.19. *Laophonte cornuta* sensu Fuentes-Reines ve ark., 2022 (♀). **A**, Habitus lateral; **B**, Antenül; **C**, Antenül 1. ve 2. segment; **D**, Antena; **E**, Antena Eks; **F**, Urosom dorsal; **G**, Furka ventral; **H**, Anal somit dorsal spiniform çıkıntı; **I**, P2; **H**, P1; **K**, P1 End-2 kanca; **L**, P2; **M**, P3; **N**, P4; **O**, P5 (Fuentes-Reines ve ark., 2022'den değiştirilerek alınmıştır).

Bu çalışmada *L. cornuta* adı altında 1840 yılından günümüze kadar çizim veya deskripsiyon verilmiş olup yukarıda incelenenler dışında ekolojik ve/veya fauna tespiti çalışmalarında sadece kayıt olarak verilen yayınlar aşağıda verilmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. *Laophonte cornuta* literatüründeki çizim ve deskripsiyon verilmediğinden tür teşhisi şüpheli kayıtlar.

Kaynak	Lokalite	Habitat özelliği
Hicks, 1977	Wellington, Yeni Zelanda	*Corallina* algleri
Scott, 1909	Lucipara ve Schildpad Adaları arasındaki orta kanal, AVUSTRALYA	1595 m.
	Aru Adaları, AVUSTRALYA	13 m.
Norman ve Brady, 1909	Holy Adası, İNGİLTERE	*Laminaria* köklerinden
Jakubisiak, 1933	POLONYA	-
Monard, 1935	Cap Carthaca, TUNUS	30 m. alglerin, çakıl taşlarının üzerinde
Fraser, 1936	Port Erin, Man Adası, UK	Rock pool (Kaya havuzu)
Monard, 1937	CEZAYİR	Kayaların üzerinde
Nicholls, 1941	GÜNEY AVUSTRALYA	-
Nicholls, 1944	Kızıl Deniz, AVUSTRALYA	-
Nicholls, 1945	BATI AVUSTRALYA	-
Pesta, 1959	Sorrento, İTALYA	*Corallina* ve *Digenea* alglerinden
Noodt, 1964	Buschalgen, KIZIL DENİZ	-
Bodin, 1964	Marsilya, FRANSA	-
Vervoort, 1964	Ifaluk Atoll, MİKRONEZYA	-
Coull ve Herman, 1970	Bermuda, Birleşik Krallık	-
Wells, 1970	Scilly Adası, Birleşik Krallık	18-22m. alg, çakıl; 18m. kum
Coull, 1971	Hull Körfezi, Virgin Adası, ABD	-
Kunz, 1974	Banyuls, Fransa	Kıyı yeraltı suları
Hartzband ve Hummon, 1974	Virgin Adası, ABD	-
Hicks, 1980	Robin Hood's Bay, Birleşik Krallık	Fital
Knatz, 1986	Long Beach Harbors, Los Angeles	-
Rao, 1989 ve 1993	Gopalpur, Bahudahalic, HİNDİSTAN	-
	Harmindar Körfezi, HİNDİSTAN	-
Kazmi, 2004	Kakka vKöyü, PAKİSTAN	Fital
Moralez ve ark., 2006	Virgin Adası, ABD	-
Pulat ve ark., 2009	Gümüldür, TÜRKİYE	-
Costa, 2016	Santa Cruz, ABD	-
Sarmento ve ark., 2017	Mount Batten, Birleşik Krallık	Kahverengi ve kırmızı algler

Tablo 4.3'e *Laophonte cornuta*'ya ait olup bu çalışmada değerlendirilen; çizim ve deskripsiyon vermeksizin sadece kayıt olarak rapor edilen, çizim ve deskripsiyonu olup tür teşhisi için yeterli olmayan ve çizim/deskripsiyonu yeterli olup *L. cornuta*'dan farklı bit tür olduğuna karar verilmesi ile yeni tür olarak önerilen yayınların listesi verilmiştir.

Tablo 4.3. *Laophonte cornuta* literatürünün değerlendirilmesi.

Species Inquirenda **(Çizim/Deskripsiyonu Yetersiz)**	***Species Inquirenda*** **(Çizim ve Deskripsiyon Olmayanlar)**	**Yeni Tür Olarak Atanan Yayınlar**
Fischer, 1860	Scott. A., 1909	Sars, 1907 (*L.* sp7)
Brady, 1880	Norman ve Brady, 1909	
Brian, 1921	Monard, 1935	*Nicholls, 1945* (*L.* sp8)
Monard, 1928	Fraser, 1936	
Wilson, 1932	Monard, 1937	Pallares, 1968 (*L.* sp9)
Lang 1934	Nicholls, 1941	
Lang, 1936	Nicholls, 1944	Ito, 1968 (*L.* sp10)
Sewell, 1940	Nicholls, 1945	
Nicholls 1944	Pesta, 1959	Gomez ve Boyko, 2006 (*L.* sp11)
Lang 1948	Noodt, 1964	
Carvalho, 1952	Bodin, 1964	Yurtdaş, 2018 (yayınlanmamış veri) (*L.* sp12)
Krishnaswamy, 1957	Vervoort, 1964	
Lang, 1965	Coullve Herman, 1970	
WellsveRao 1987	Wells, 1970	
Rao, 1989	Coull, 1971	
Drygalski, 1909	Kunz, 1974	
Apostolov, 1990	Hartzband ve Hummon, 1974	
Rao, 1993	Hicks, 1980	
Sham ve ark., 2020	Knatz, 1986	
Fuentes-Reines ve ark., 2022	Rao, 1989	
	Rao, 1993	
	Moralez ve Troch, Diers, 2006	

4.2. Yeni *Laophonte* Taksonlarının Tanımlanması

Tez kapsamında yapılan detaylı popülasyon içi ve popülasyonlar arası morfolojik değerlendirmeler sonucunda Londra Doğa Tarih Müzesi (BMNH)'nden getirtilen *L. cornuta* etiketli örneklerin açık bir şekilde bilim dünyası için yeni olan 4 yeni türü (***L.* sp1**, ***L.* sp2**, ***L.* sp3 ve *L.* sp4**) temsil ettikleri tespit edilmiştir. *L. cornuta*'nın tanımlandığı 1840 yılından günümüze kadar geçen yaklaşık 200 yıllık bir süreçte (Philippi, 1840) yayımlanan *L. cornuta* ile ilgili literatür incelendiğinde pek çoğunun günümüz koşullarına göre yeterli bilgi içermediğinden *species inquirenda* olarak atanmasın uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Türkiye sahillerinden toplanan örnekler incelendiğinde Erdemli, Mersin'den yapılan kum içi örnekleme neticesinde ve Mersin Üniversitesi Zooloji Müzesi'nden temin edilen Kıbrıs'tan (Koçak, 2012) toplanmış olup teşhis anahtarına göre *L.* cornuta gibi görünen fakat bilim dünyası için yeni tür olduğu ortaya konulan (***L.* sp5 ve *L.* sp6)** türler tespit edilmiştir. Diğer yandan, literatürdeki altı yayın ise hem yeterli çizim/deskripsiyon içermekte hem de yeni tür olarak atanabilecek kadar *L. cornuta*'dan farklı morfolojik özellikler taşıdığı görülmüştür. Dolayısı bu altı yayında (Sars, 1907; Nicholls, 1945; Pallares, 1968; Ito, 1968; Gomez ve Boyko, 2006; Yurtdaş, 2018) tanımlanan örneklerin bilim dünyası için yeni türleri (sırasıyla ***L.* sp7**, ***L.* sp8**, ***L.* sp9**, ***L.* sp10**, ***L.* sp11 ve *L.* sp12**) temsil ettikleri sonucuna varılmıştır. Teşhis edilen bu yeni türler geçerli bir makale olarak yayımlanarak (ICZN, 2000) en kısa zamanda bilim dünyasına kazandırılması planlanmaktadır.

4.2.1. *Laophonte* sp1

Tip lokalitesi: Inhaca Adası, Mozambik.

İncelenen materyali: Holotip ♂ (BMNH 1967.8.4.151; ZOO_2017_522; J.B.J. Wells Coll. Swept., 1963), Inhaca Adası, Mozambik. Paratip 1♂ (BMNH 1967.10.31.64; ZOO_2017_522; Innisidgen, Darrity's Hole, Deep point, Hellick Limanı, Scilly Adaları, Birleşik Krallık), 1♂ (BMNH 1938.2.23.154-157; ZOO_2017_522; Wemburg Körfezi, Devon, Birleşik Krallık; S. Colman koll.)

Yayılış alanı: Inhaca Adası, MOZAMBİK; Scilly Adaları, Wemburg Körfezi, BİRLEŞİK KRALLIK.

Ergin Dişi (♀) Deskripsiyonu: Bilinmiyor.

Ergin Erkek (♂) Deskripsiyonu: Habitus (Şekil 4.20A-B). Gövde ince, subsilindirik, fusiform. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 783 µm (min: 783 µm, maks: 963, 8 µm, ort: 903,5, n=3). Sefalotoraks uzunluğu toplam vücut uzunluğunun 1/4'ü kadar. Sefalotoraks üzeri sensillalar ile donanmış. Sefalotoraks dorsalde ay yüzeyindeki kraterler gibi çukurlu bir görünüme sahip. Somitler arası geçiş oldukça belirgin ve

merdivensi görünümde, sefalotorakstan sonraki ilk dört segment daralır ve bu daralmadan dolayı sırt kısmı hafif çıkıntılı. İlk dört segmentin ardından gelen somitler (anal somit hariç) genişleyerek uzanır. Anal somit dikdörtgen şeklinde ve anal operkulum, büyük spiniform çıkıntılı. Spiniform çıkıntının iki yanında birer adet sensilla, dorsalinde de bir sıra spinüllü.

Dorsalde prosomitler sefalotorakstaki gibi çukurlu görünümde, ilk üç urosomitte posteriorde birkaç sıra dikine, bazı somitlerde birkaç enine parçalı spinül sırasılı. Somitlerde posterodorsal kenarda aralarında setüller bulunan çıkıntılar oldukça büyük-krenulat ve düzensiz (penultimate segmenttekiler küçük-düzenli ve krenulat). 2-4. urosomitlerin ventralinde posterior kenarı boyunca uzun spinüller mevcut (Şekil 4.20A).

Rostrum (Şekil 4.20A, 4.22A) antenülün birinci segmentinin bitimine kadar, sivri ve uzamıştır. İki yanında bir çift sensilla ve uçta bir tüp por yer alır.

Kaudal rami (Şekil 4.21A-C) yaklaşık olarak anal somit ile aynı boyda, uca doğru biraz incelir, eni boyunun 2,1 katıdır. Setaların konumlanması, boyutları ve furkalar arası mesafenin dar olması L. *cornuta* gibidir. Furkanın sonlanıp seta V'in başladığı yerde dorsal ve ventralde spinül sırası yok.

P3 (Şekil 4.21D) End-1 karemsi, dış kenarda birkaç uzun setüllü; End-2'den çıkan apofiz hafif kavisli ve yaklaşık olarak End-3'ün iki katı uzunlukta.

P5 (Şekil 4.21E) baseyoendopod içe doğru hafif genişlemiş, iki tüp porlu, distalde iki bipinnat setalı; dış kenarda uzamış bir setaforun eksopodun başladığı kenarda bir sıra spinül ve çıplak bir dış setalı. Eksopod dikdörtgen şeklinde ve uzamış (boyu eninin yaklaşık 2,5 katı), distalde bir unipinnat, bir bipinnat, lateralde bir unipinnat, bir çıplak setalı; distalde spinül sıralı.

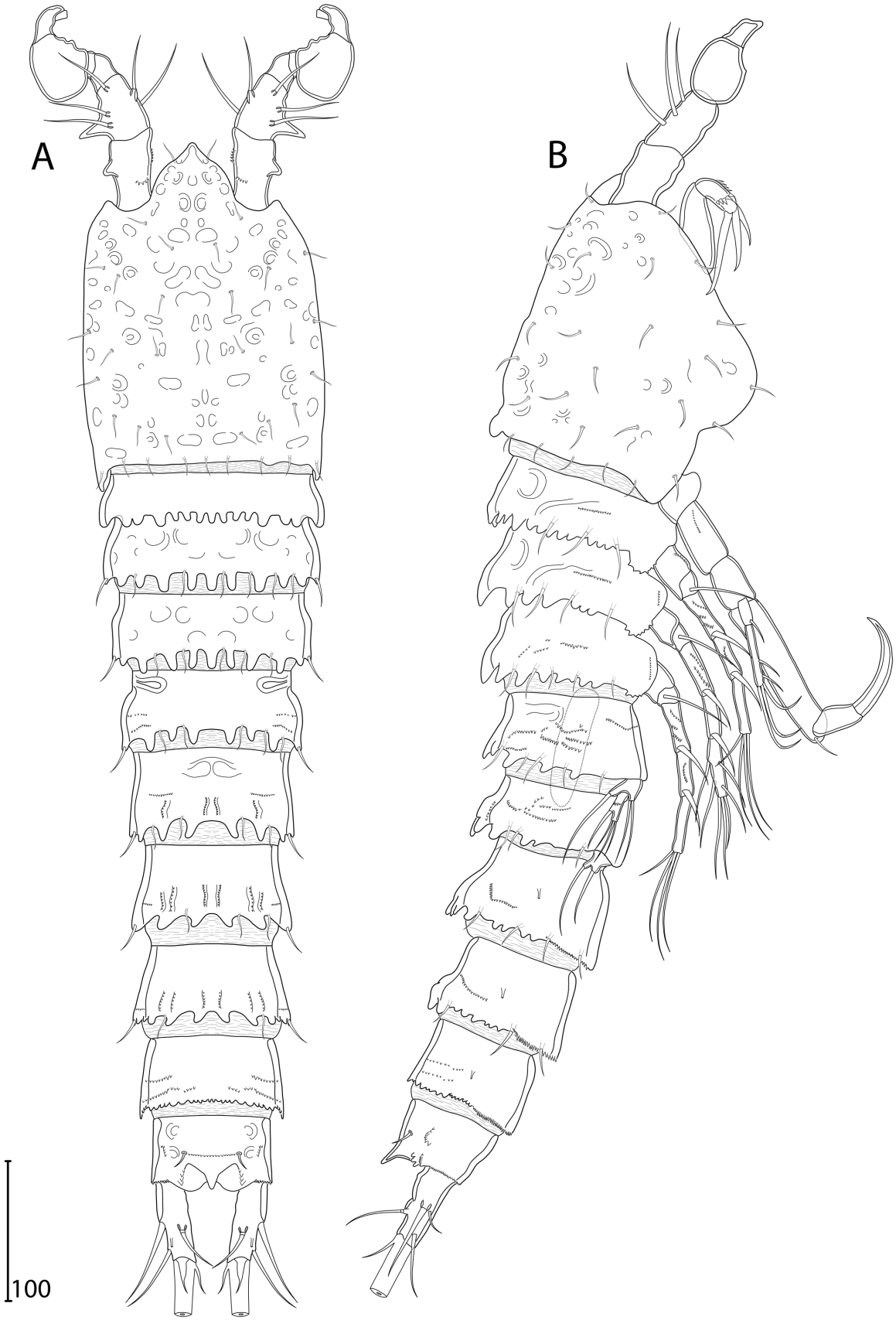
Antenül (Şekil 4.22A-B) (2. segmentteki spinsi çıkıntının büyük olması hariç), A2, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1-P4 *L. cornuta*'daki gibi.

St. Mary's, Scilly Adası materyali (*L.* sp1) ile neotip karşılaştırıldığında:

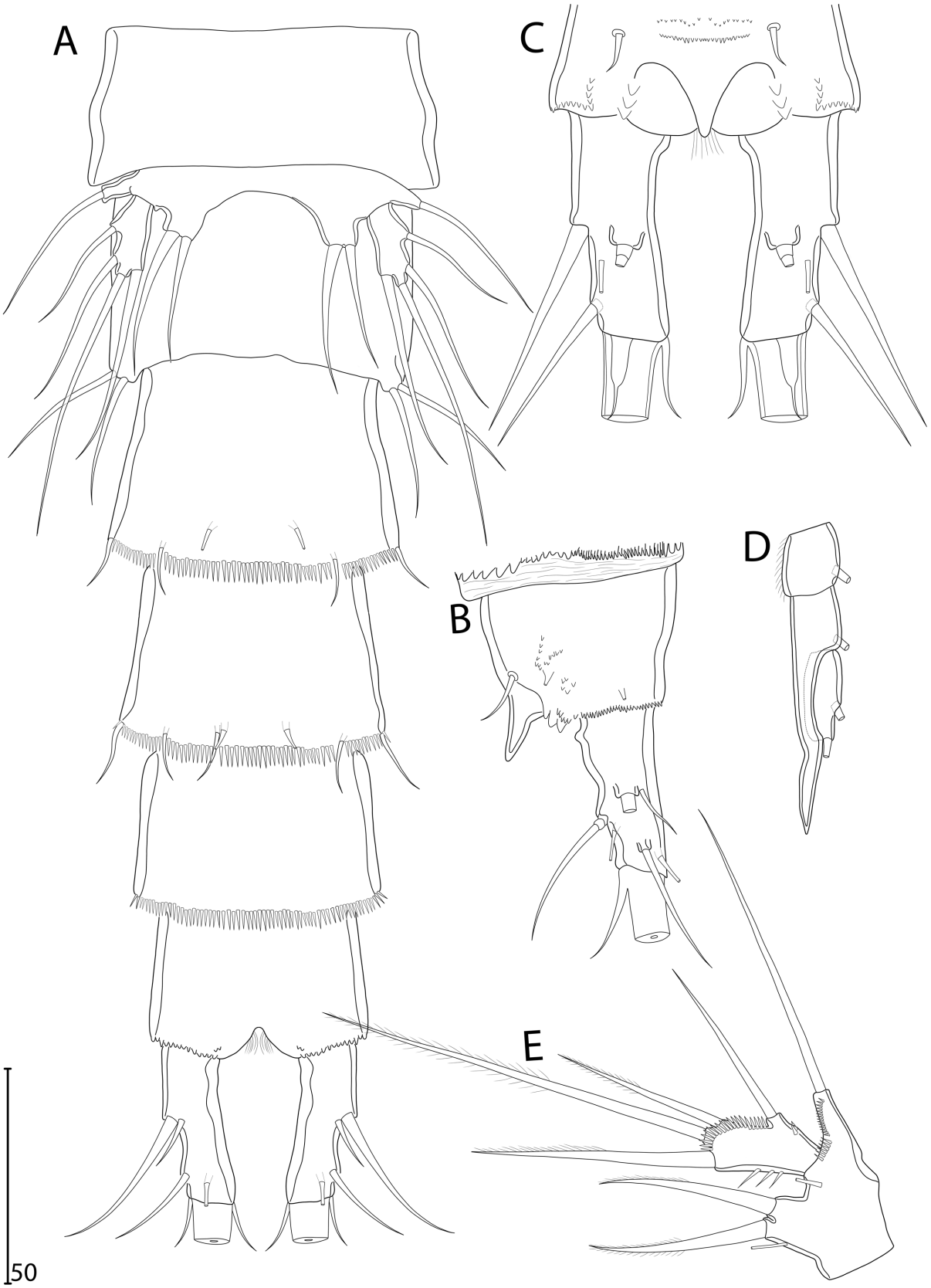
- Rostrum (Şekil 4.20A, 4.22A) (*L.* sp1'de daha sivri ve uzamış, *L. cornuta*'da daha yayvan ve kısa),
- Sefalotoraks ornamentasyonu (Şekil 4.20A) (*L.* sp1'de sefalotoraks karemsi ve tüm yüzeyi yoğun çukurlu, *L. cornuta*'da dikdörtgenimsi ve yüzeyin belirli yaerlerinde seyrek çukurlu),
- Sefalotoraks mid dorsaldeki çıkıntı (Şekil 4.20A) (*L.* sp1'de yok, *L. cornuta*'da var),
- Somit dorsal yüzey ornamentasyonu (Şekil 4.20A) (*L.* sp1'de bazı somitlerde seyrek spinüllü ve çukurlu, *L. cornuta*'da daha sık spinüllü ve çukursuz),
- Antenül 2. segmentteki spiniform çıkıntı (Şekil 4.22A-B) (*L.* sp1'de küçük, *L. cornuta*'da büyük),
- Anal somit dorsalindeki spiniform çıkıntı (Şekil 4.21C) (*L.* sp1'de küçük, *L. cornuta*'da büyük),
- Anal somitteki spiniform çıkıntının dorsalindeki spinül ornamentasyonu (Şekil 4.21C) (*L.* sp1'de tek sıra, *L. cornuta*'da bir sıra düzenli, bir sıra düzensiz olmak üzere iki sıralı),

- Furkada Seta-IV konumu (Şekil 4.21B-C) (*L.* sp1'de Seta-V'in medioproksimalinde, *L. cornuta*'da Seta-V'in lateroproksimalinde),
- Furkada Seta-V'in başladığı yerde (Şekil 4.21A-C) (*L.* sp1'de dorsalde ve ventralde spinül sırası yok, *L. cornuta*'da hem dorsalde hem ventralde spinül sıralı),
- P1 End-1 en/boy oranı (*L.* sp1'de boyu eninin 5 katı, *L. cornuta*'da boyu eninin 4,2 katı),
- Anal somit posterioventral ornamentasyonu (Şekil 4.21A) (*L.* sp1'de küçük dentikulat, *L. cornuta*'da sıralı-uzun spinüllü),
- Erkek P3 End-2 en/boy oranı (Şekil 4.21D) (*L.* sp1'de karemsi, *L. cornuta*'da dikdörtgenimsi (boyu eninin yaklaşık 2 katı)) olması ile *L. cornuta*'dan farklı bir olduğu görülmektedir.

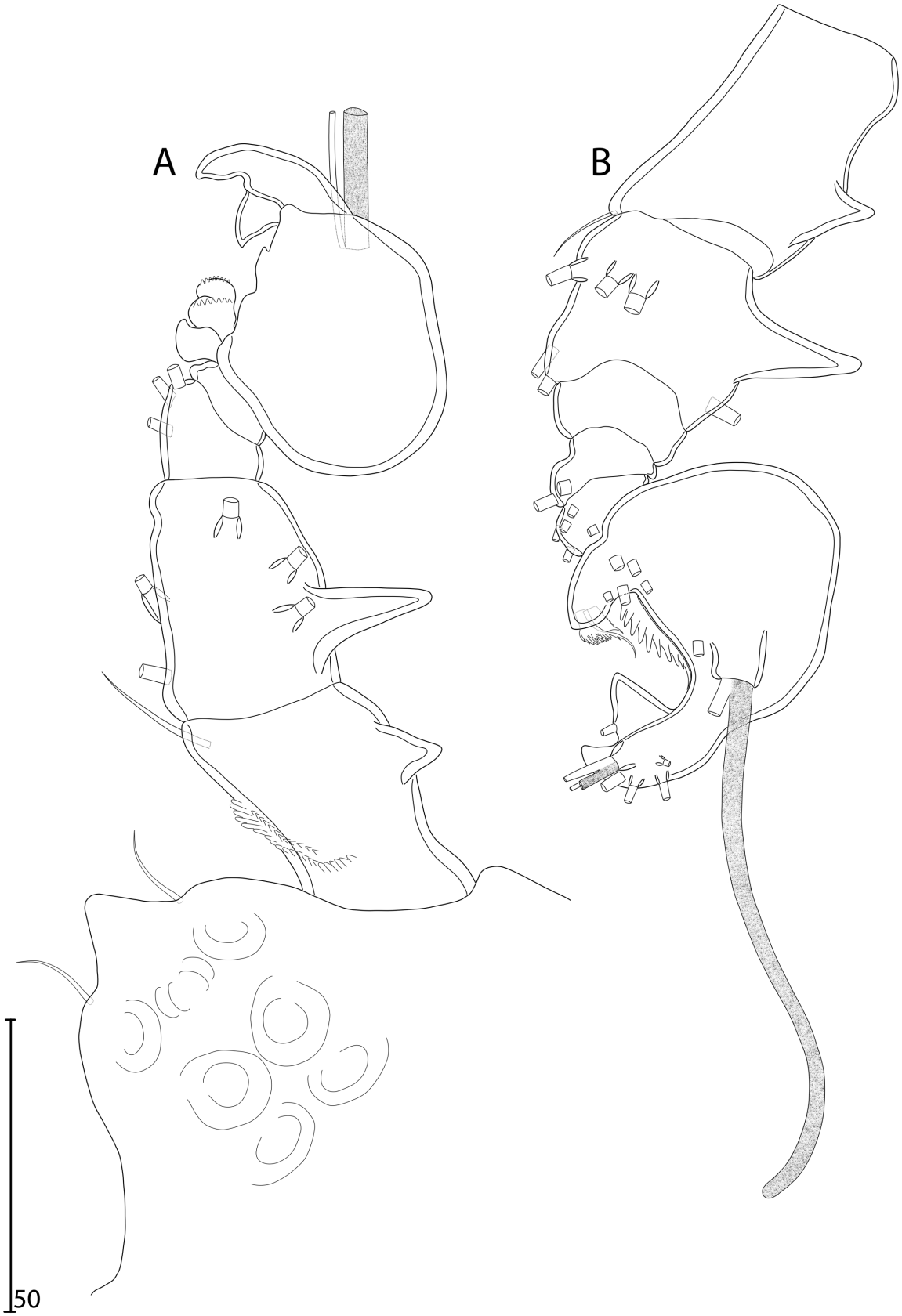
L. sp1 türü sefalotoraks ve somit dorsal ornamentasyonunun çukurlu olması ile *L.* sp5 ve *L.* sp12 ile yakın ilişkilidir (Tablo 4.10). Bununla birlikte *L.* sp1 anal operkulum spiniform çıkıntısının dorsalinde tek sıra spinüllü olması, erkek P3 End-2 apofiz çıkıntısının End-3'ün boyundan uzun ve düz olması, erkek P5 Eks en/boy oranının ve spinül ornamentasyonunun, furka en/boy oranı ve furkalar arası açıklığının farklı olması ile *L.* sp5'ten; anal operkulum spiniform çıkıntısının dorsalinde tek sıra spinüllü olması, somit posterodorsal krenulasyonu, furka en/boy oranı ve furkalar arası açıklığı, erkek P3 End-2 apofiz çıkıntısının boyu ve şeklinin, erkek P5 Eks'un en/boy oranı ve spinül ornamentasyonunun farklı olması ile *L.* sp12'den ayrılmaktadır. Sonuç olarak *L.* sp1 yeni bir tür olacak kadar farklı olduğu görülmekte ve **yeni tür olarak tanımlanması önerilmektedir**.



Şekil 4.20. *Laophonte* sp1 (♂). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.21. *Laophonte* sp1 (♂). **A**, Urosom ventral; **B**, Furka lateral; **C**, Anal somit dorsal; **D**, P3 endopod; **E**, P5 (Ölçek, µm).



Şekil 4.22. *Laophonte* sp1 (♂). **A**, Rostrum ve antenül dorsal; **B**, Antenül ventral (Ölçek, µm).

4.2.2. *Laophonte* sp2

Tip lokalitesi: Inhaca Adası, Mozambik.

Tip materyali: Holotip: ♀. Allotype: ♂. BMNH 1967.8.4.151, ZOO_2017_522 müze materyalidir, J.B.J. Wells Coll. Swept. 1963. Paratip: 4 ♀♀.

Ergin Dişi (♀) Holotip Deskripsiyonu: Habitus (Şekil 4.23A-B). Gövde ince, subsilindirik, fusiform. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 521 µm (min: 721 µm, maks: 722, 8 µm, ort: 668,1, n=5). Sefalotoraks uzunluğu toplam vücut uzunluğunun 1/4'ü kadar. Sefalotoraks üzeri sensillalar ile donanmış. Sefalotoraks dorsalde ay yüzeyindeki kraterler gibi çok yoğun çukurlu bir görünüme sahip. Somitler arası geçiş oldukça belirgindir ve merdivensi görünümde, sefalotoraktan sonraki ilk dört segment daralır ve bu daralmadan dolayı sırt kısmı hafif çıkıntılı. İlk dört segmentin ardından gelen genital-ikili somit ve sonraki somitler (anal somit hariç) genişleyerek uzanır. Anal somit dikdörtgen şeklinde ve anal operkulum büyük spiniform çıkıntılı. Spiniform çıkıntının iki yanında birer adet sensilla, dorsalinde dağınık yeleşmiş seyrek spinüllü. Somitler dorsalde seyrek ve dağınık spinüllü. Somitlerde posterodorsal kenarda aralarında setüller bulunan küçük-düzenli krenulat çıkıntılı. 2. ve 3. urosomitler posterioventral kenarında küçük, 4. urosomit uzun spinül sıralı. 2-3. urosomitlerin lateralindeki genişleme alanları oldukça büyüktür (Şekil 4.25A).

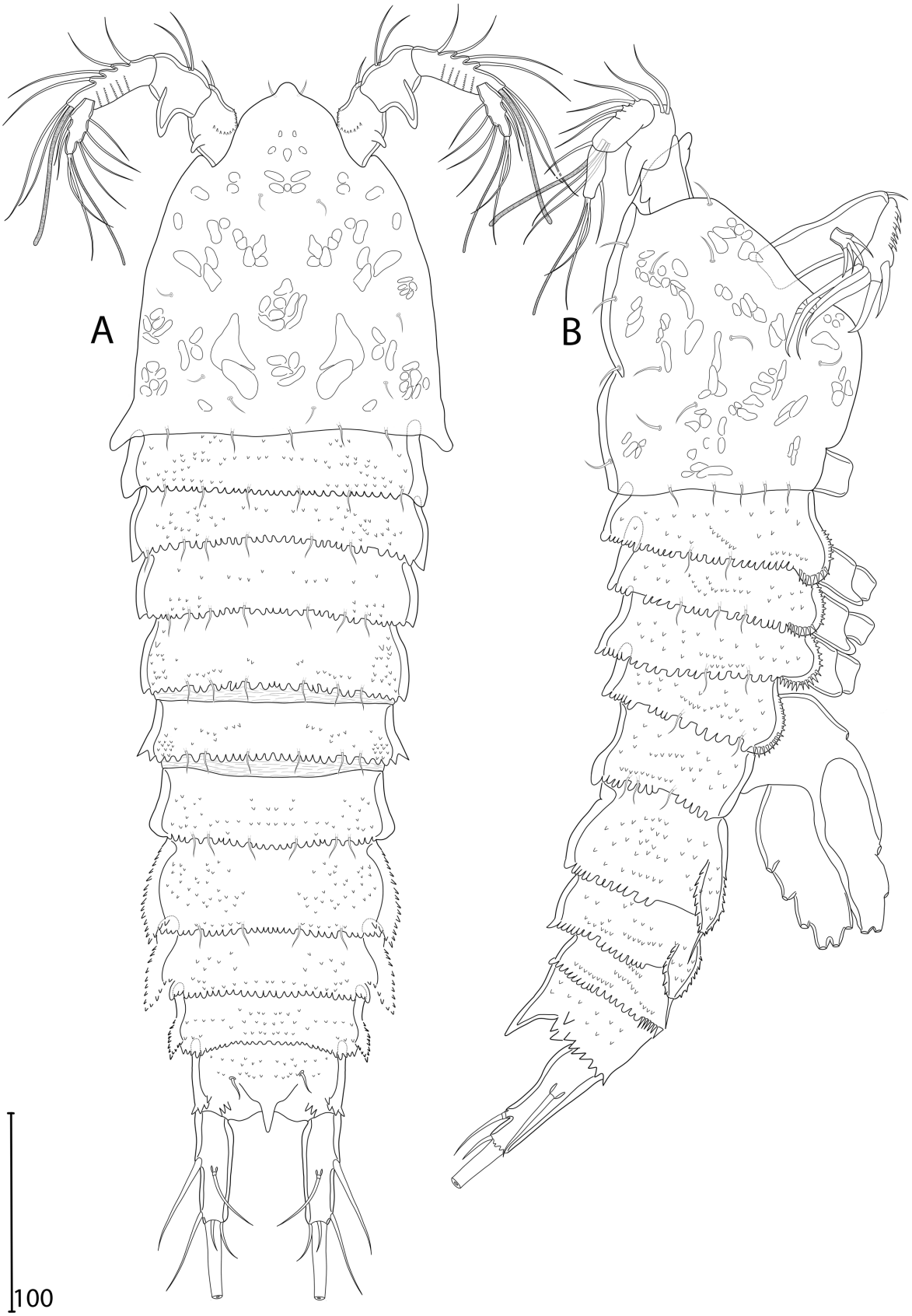
Rostrum (Şekil 4.23A, 4.24A) sefalotoraksın anterioventral ucunda yer alır, antenülün birinci segmentinin bitimine kadar uzanır, oldukça geniştir ve kavisli bir şekilde son bulur. İki yanında bir çift sensilla ve uçta tüp şeklinde bir por yer alır.

Kaudal rami (Şekil 4.25A-C) anal somit yaklaşık 1.6 katı boyunda, uca doğru biraz incelir, boyu eninin 3 katı. Setaların konumlanması, boyutları *L. cornuta* gibi. Furkalar arası mesafe geniş (proksimalde 36,5 µm), furkanın sonlanıp seta V'in başladığı yerde dorsal ve ventralde spinül sırası yok.

Antenül (Şekil 4.24A) 4 segmentli. Birinci segmentte küçük, ikinci segmentte büyük spiniform çıkıntılı. 1-2. segment ve 3-4. segment birbiriyle kaynaşık. 3-4. segmentte estetasklı. 3. segmentin boyu eninin 3,8 katı. 4. segment uzunluğu eninin 3,3 katı. İlk segment iç kenarında bir sıra, 3. segment dış kenarında enine birkaç spinül sıralı. Setal formül *L. cornuta* gibi.

P1 (Şekil 4.24B) koksa karemsi, bir sıra spinüllü; basis karemsi, dış lateralde bir sıra, medianda bir sıra spinüllü; End-1'in boyu eninin yaklaşık 3,4 katı; End-1 End-2'nin 3 katı uzunluğunda; Eks *L. cornuta*'daki gibi.

Antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P2-P4 ve P6 *L. cornuta*'daki gibi.



Şekil 4.23. *Laophonte* sp2 (♀). Habitus, **A**. Dorsal; **B**. Lateral (Ölçek, µm).

P5 (Şekil 4.24C) baseyoendopodal lop tabanda geniş, distale doğru incelen üçgenimsi yapıda; iç kenarı spinüllerle kaplı; iç kenarda sırayla 2 çıplak, 1 semiplumoz, apikalde 2 plumoz toplam 5 setalı; iç kenarın terminalindeki semiplumoz seta ile apikaldeki plumoz seta arasında bir tüp por; yüzeyin distal kısmında (neredeyse üçte ikisini kaplar) retikülasyon alanı mevcut. Eksopod eliptik; iki kenarı spinüllerle kaplı; boyu eninin yaklaşık 3,1 katı; 6 setalı.

Ergin Erkek (♂) Deskripsiyonu: Habitus (Şekil 4.26A-B). Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 574 µm (n=1) (dişiden daha uzun ve ince). Sefalotoraks üzeri sensillalar ile donanmış; yüzey ornamentasyonu ay yüzeyindeki kraterler gibi çukurlu fakat dişiye göre çok daha yoğun ve küçük kraterli. Somitlerin dorsal ornamentasyonu dişiye göre çok daha yoğun ve dağınık spinüllü. 4. prosomit ve 1. urosomit somit içerisinde seminal kese gözlendi.

Antenül (Şekil 4.27A-B) yapısı ve setal formülü *L. cornuta*'nınki gibi. Antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2 ve P4 dişideki gibi.

P3 (Şekil 4.27D) Eks dişideki gibi. End-2'den çıkan apofiz kılıç gibi düz, End-2'nin 3,5 katı ve dış kenarı spinüllü.

P5 (Şekil 4.27C) Bend içe doğru hafif genişlemiş; iki tüp porlu; apikalde bir unipinnat, bir çıplak setalı; dış kenarda bir çıplak seta taşıyan uzamış bir setafor ve eksopodun başladığı kenarda bir sıra spinüllü. Eks dikdörtgen şeklinde ve uzamış (boyu eninin yaklaşık 2 katı), distalde iki, lateralde iki çıplak setalı; apikalde iki parçalı spinül sıralı.

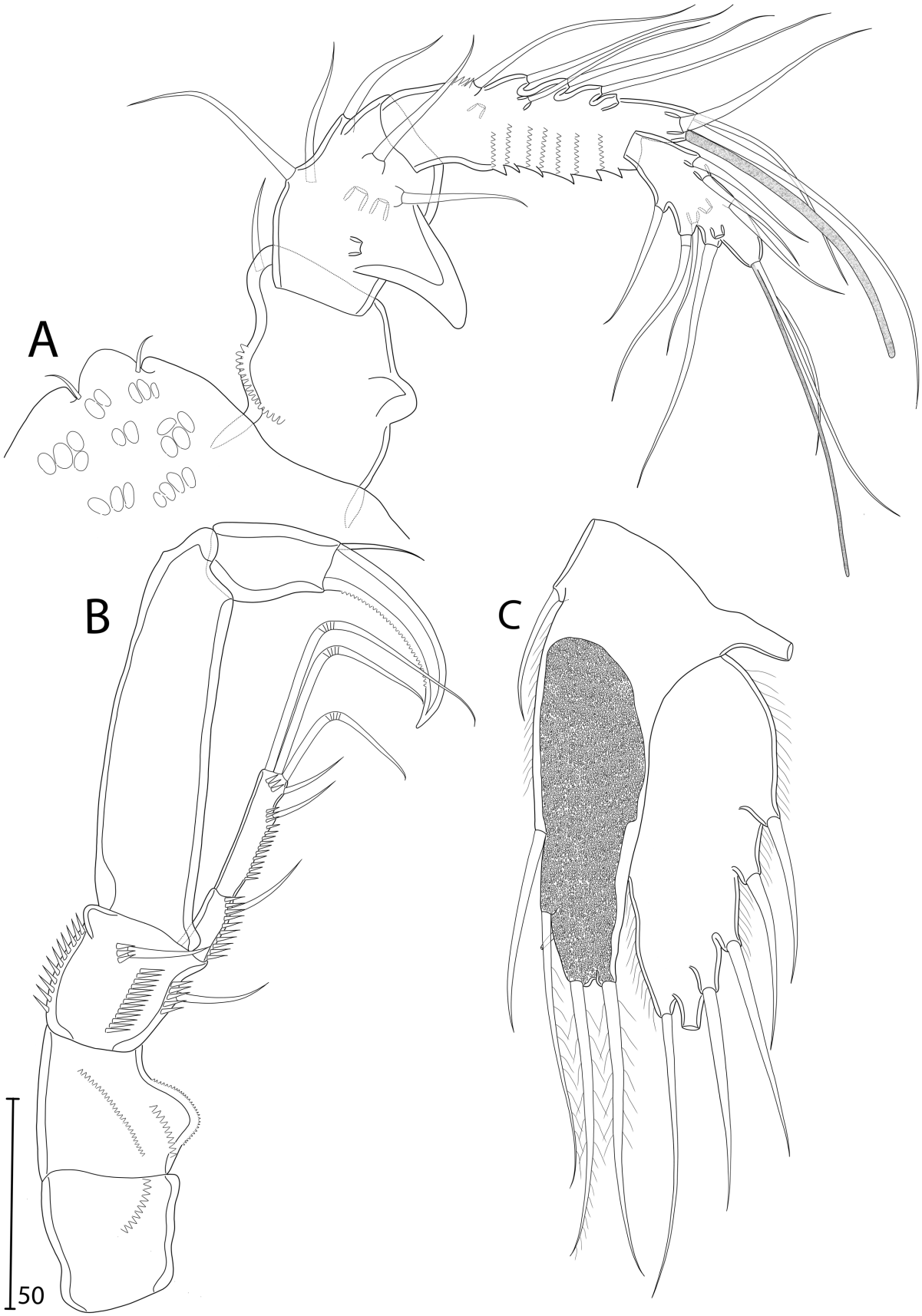
Inhaca Adası, Mozambik materyali (*L.* sp2) ile bu çalışmada *L. cornuta* neotipi olarak atanan Sorrento materyali karşılaştırıldığında:

- Sefalotoraks mid dorsaldeki çıkıntı (Şekil 4.23A) (*L.* sp2'de yok, *L. cornuta*'da var),
- Somit posterodorsal krenulasyonu (Şekil 4.23A) (*L.* sp2'de küçük-düzenli krenulat, *L. cornuta*'da iri-düzensiz krenulat),
- 2. ve urosomit lateral genişlemeler (Şekil 4.23A, 4.25A) (*L.* sp2'de oldukça geniş, *L. cornuta*'da yok denecek kadar küçük),
- Anal somit spiniform çıkıntının dorsal spinül ornamentasyonu (Şekil 4.25C) (*L.* sp2'de dağınık birkaç spinüllü, *L. cornuta*'da bir sıra düzenli, bir sıra düzensiz spinüllü),
- Furka en/boy oranı (Şekil 4.25A-C) (*L.* sp2'de boyu eninin 3,7 katı, *L. cornuta*'da boyu eninin 2,8 katı),
- Furkada Seta-V'in başladığı yerde (Şekil 4.25A-C) (*L.* sp2'de dorsalde spinül sırası yok, *L. cornuta*'da dorsalde spinül sırası var),
- 2. urosomitin posterio ventral spinül ornamentasyonu (*L.* sp2'de küçük spinül sıralı, *L. cornuta*'da spinülsüz),

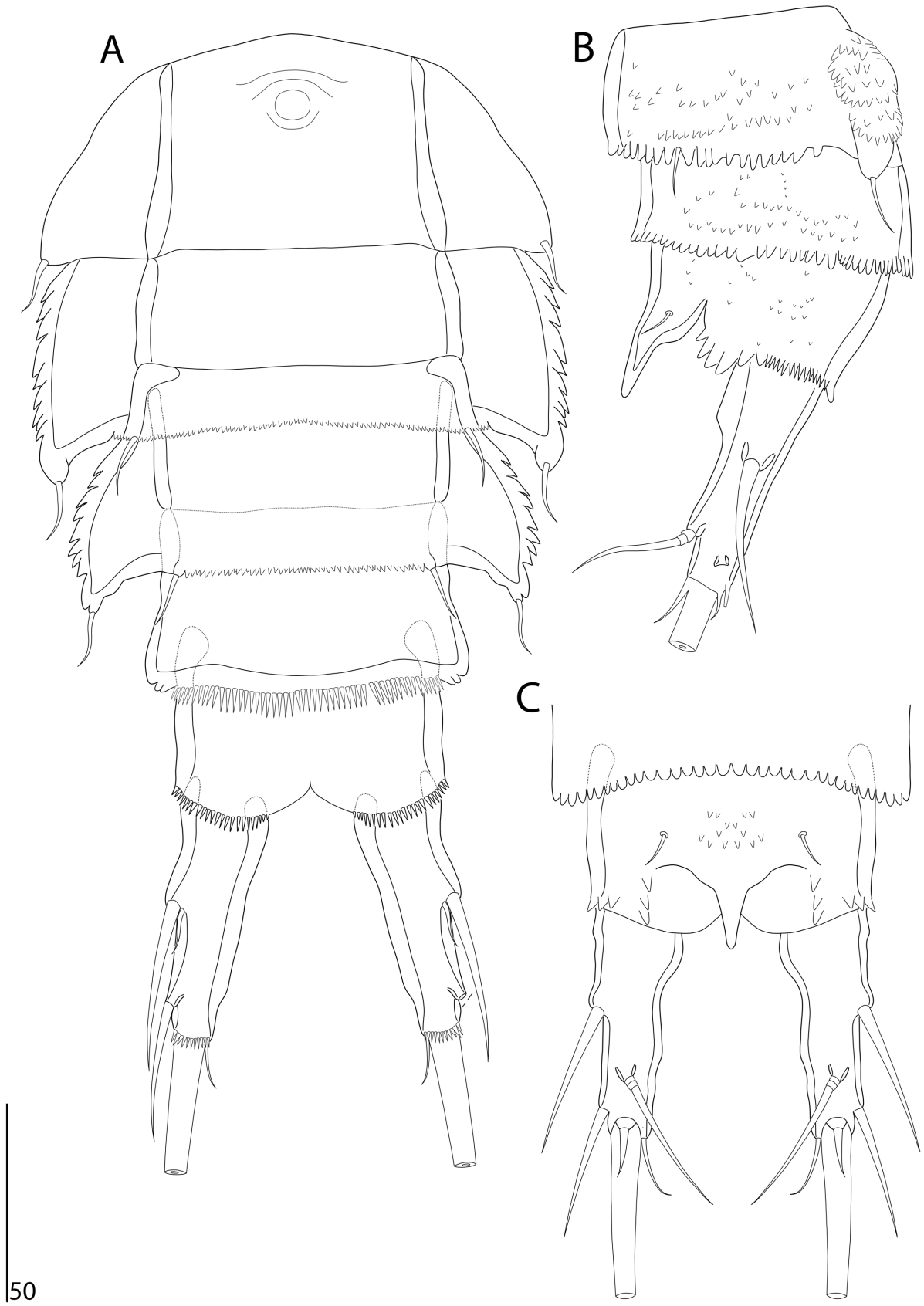
- Dişi A1 3. segment dış kenarı (Şekil 4.25A) (*L.* sp2'de dentikulat çıkıntılara sahip, *L. cornuta*'da düz),
- Dişi A1 4 segment en/boy oranı (Şekil 4.25A) (*L.* sp2'de boyu eninin 3,6 katı, *L. cornuta*'da boyu eninin 2,9 katı),
- P1 (Şekil 4.25B) (*L.* sp2'de koksa karemsi, boyuna tek sıra spinüllü; basis karemsi, distalde 1 çıplak setalı, boyuna iki sıra spinüllü; End-1'in boyu eninin yaklaşık 3,4 katı; End-2 ucundaki kanca kısa-kalın, *L. cornuta*'da koksa şişkin, boyuna dört sıra spinüllü; basis dikdörtgenimsi, distalde 1 plumoz setalı, boyuna üç sıra spinüllü; End-1'in boyu eninin yaklaşık 4,2 katı; End-2 ucundaki kanca L. sp2'dekine göre kısmen daha ince-uzun),
- Dişi P5 (Şekil 4.25C) (*L.* sp2'de Bend ile Eks distal ucu birbirine yakın, *L. cornuta*'da Bend'un distal ucu Eks'un neredeysa yarısına denk gelir),
- Dişi P5 Bend ve Eks seta sayıları aynıdır fakat setal ornamentasyonlarında farklılıklar görülür.
- Erkek P3 End-2 (Şekil 4.27D) (*L.* sp2'de apofiz kılıç gibi düz; End-2 iç kenarda spinüllü, daha yuvarlak hatlı, boyu eninin 2,5 katı, *L. cornuta*'da apofiz kavisli; End-2 spinülsüz, dikdörgenimsi, boyu eninin yaklaşık 2 katı),
- Erkek P5 (Şekil 4.27C) (*L.* sp2'de Bend 1 çıplak, 1 unipinnat 2 setalı; kesintisiz bir sıra spinüllü; Eks boyu eninin yaklaşık 1,9 katı, *L. cornuta*'da Bend 2 çıplak setalı; biri dış setayı taşıyan setaforun proksimalinde diğeri Eks proksimalinde iki sıra spinüllü; Eks boyu eninin yaklaşık 2,3 katı) özelliklerinin farklı olduğu görülecektir.

Dişi A1 3. segment dış kenarında dentikulat çıkıntılar *Laophonte* cinsinde eşsizdir (*L. expansa* parmaksı çıkıntılı, diğer türlerde düz). Londra Doğa Tarih Müzesi'nden gelen Mozambik istasyonuna ait L. cornuta olarak etiketlenmiş tüpten çıkan 8 dişi, 2 erkek birey arasından L. sp2'ye ait erkek birey olduğu eşeysel dimorfizm göstermeyen özellikler olan sefaloraksın üçgenimsi şekli ve dorsalde tüm yüzeyinin çukurlarla kaplı olması, somit dorsal yüzeyinin yoğun spinüllerle kaplı olması ve somit posteriodorsal krenulasyonu, furka en/boy oranı ve furkalar arasındaki açıklıktan tespit edilmiştir.

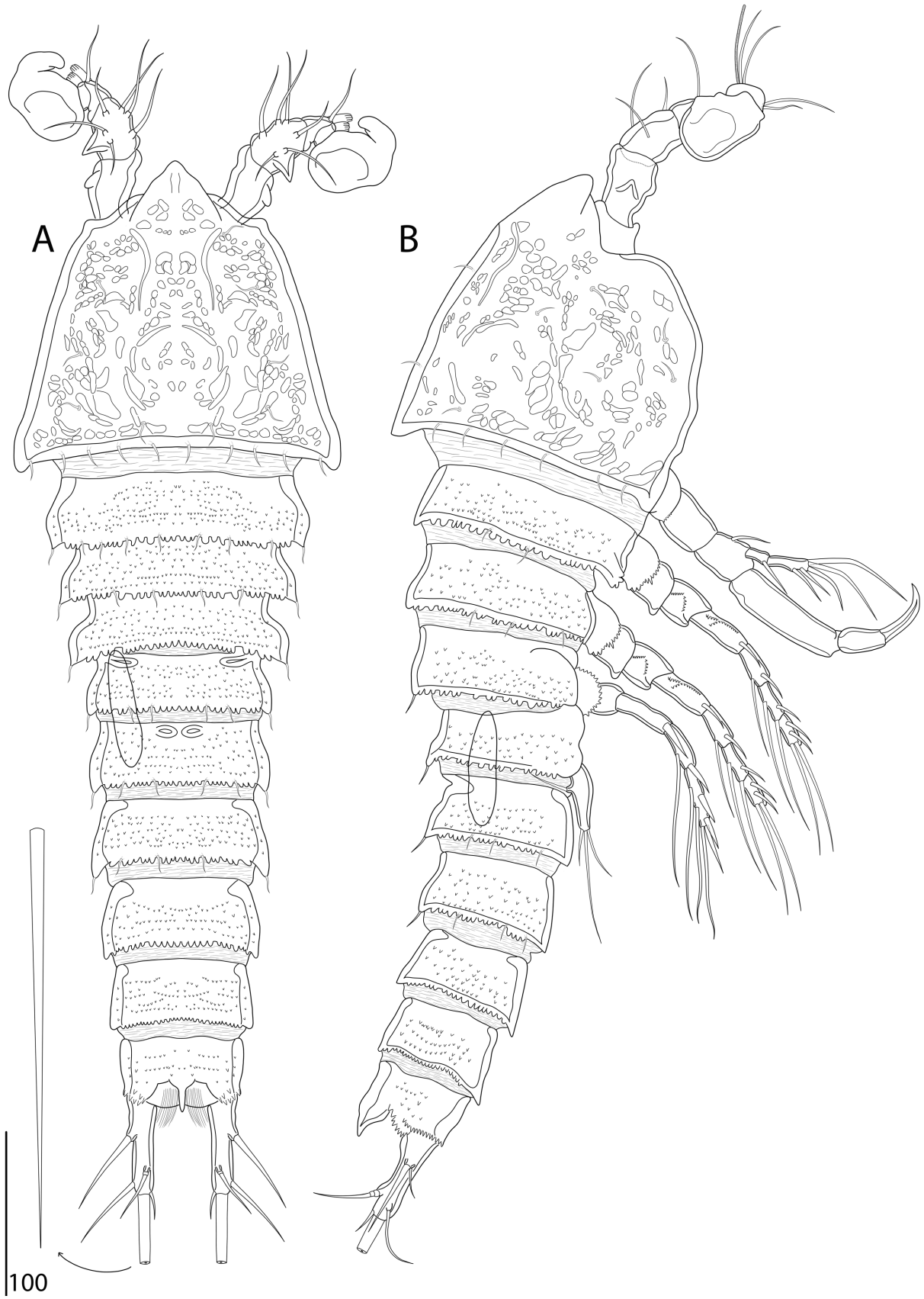
L. sp2 türü somit posterodorsal krenulasyonu, somit dorsal yüzeyinin spinüllerle kaplı olması, antenül 2. segment ve anal somit spiniform çıkıntılarının büyük olması, dişi antenül 3. segment spinül ornamentasyonu karakterleri ile *L.* sp6 ile yakın ilişkilidir (Tablo 4.10). Bununla birlikte *L.* sp2 sefalotoraks dorsal yüzeyindeki çukurlukların tüm yüzeye yayılmış olmasıyla, P1 End-1'in daha kısa kalın olması ve End-2 ucundaki kancanın daha kavrayıcı olmasıyla *L.* sp6'dan ayrılmaktadır. Sonuç olarak *L.* sp2'in yeni bir tür olacak kadar farklı olduğu görülmekte ve **yeni tür olarak tanımlanması önerilmektedir**.



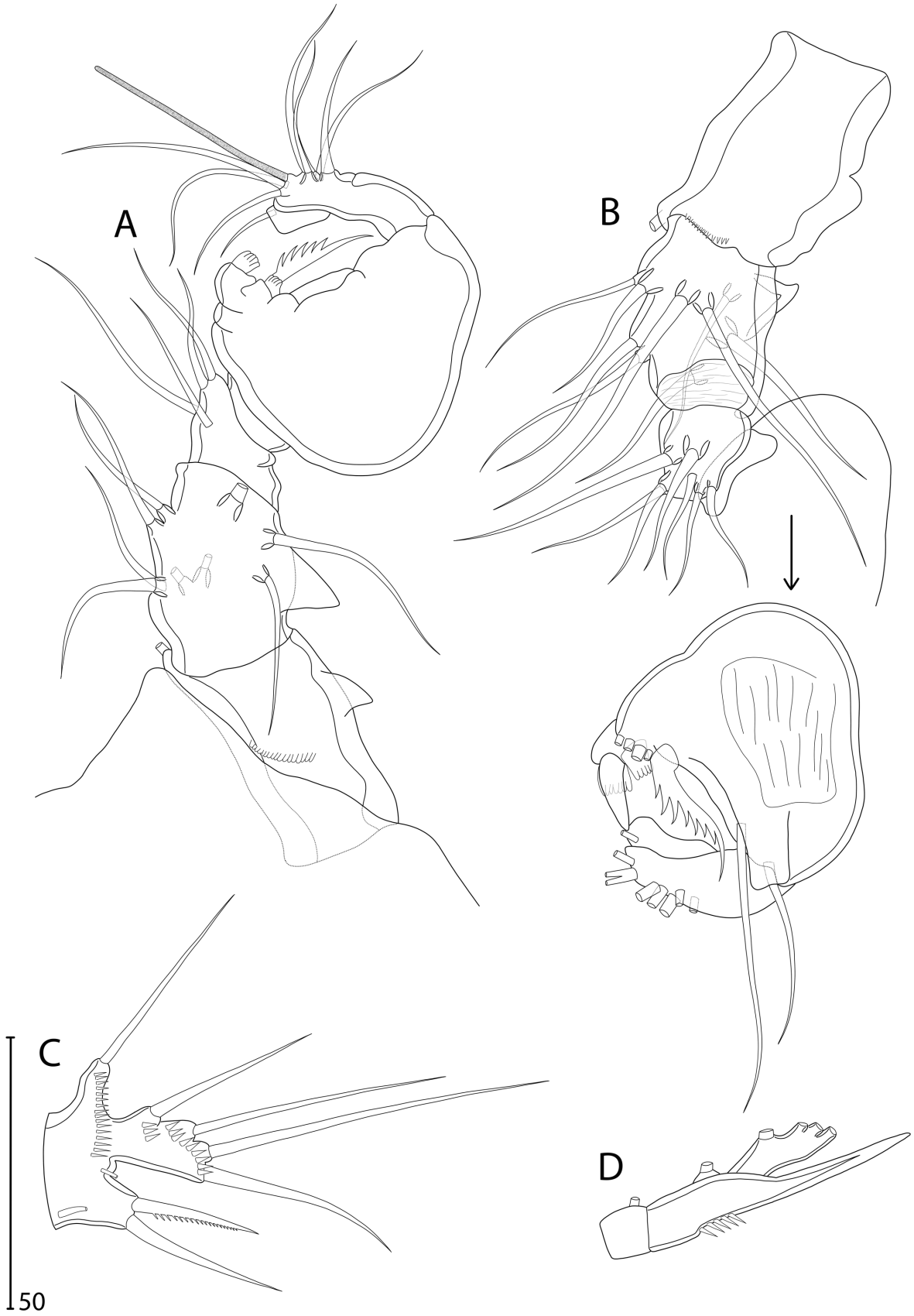
Şekil 4.24. *Laophonte* sp2 (♀). **A**, Rostrum ve antenül; **B**, P1; **C**, P5 (Ölçek, µm).



Şekil 4.25. *Laophonte* sp2 (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, lateral; **C**, Anal somit, dorsal (Ölçek, µm).



Şekil 4.26. *Laophonte* sp2 (♂). Habitus, **A**. Dorsal; **B**. Lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.27. *Laophonte* sp2 (♂). **A, B**, Antenül; **C**, P5, ventral; **D**, P3, anteriyör (Ölçek, μm).

4.2.3. Laophonte sp3

Tip lokalitesi: Inhaca Adası, Mozambik.

Tip materyali: Holotip ♀ (BMNH 1967.8.4.151, ZOO_2017_522). Coll. J.B.J. Wells. in 1963.

Ergin Dişi (♀) Deskripsiyonu: Habitus (Şekil 4.28A-B). Gövde ince, subsilindirik, fusiform. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 930 µm. Sefalotoraks üzeri sensillalar ile donanmış; yüzeyde herhangi bir ornamentasyon gözlenmemiştir (düz). Somitler arası geçiş oldukça belirgindir ve lateralde merdivensi görünümde, sefalotoraksın ardından gelen ilk dört segment birbirleri ile belirgin bir daralma ile birleşir, bu daralmadan dolayı dorsalde hafif çıkıntılı. İlk dört segmentin ardından gelen genital-ikili somit ve sonraki somitler (anal somit hariç) genişler. Anal somit dikdörtgen şeklinde ve anal operkulum büyük bir spiniform çıkıntılı. Anal operkulumun spiniform çıkıntısı dorsalinde bir sıra spinül ve iki yanında birer adet sensillalı.

Dorsalde somit yüzeylerinde enine bir/birkaç parçalı spinül sıralı, 2. urosomitte dikine birkaç spinül sıralı. Somitlerde posterodorsal kenarda aralarında setüller bulunan çıkıntılar oldukça büyük-düzensiz ve lobat (penultimate segmenttekiler krenulat); posterioventral kenarında 2-3. urosomitler küçük, 4. ursomit uzun spinül sıralı. 2-3. urosomitlerin lateralindeki genişleme alanları oldukça büyük.

Rostrum (Şekil 4.30A) sefalotoraksın anterioventral ucunda yer alır, antenülün birinci segmentinin yarısına kadar uzanır, oldukça geniştir ve kavisli bir şekilde son bulur. İki yanında bir çift sensilla ve uçta tüp şeklinde bir por yer alır.

Kaudal rami (Şekil 4.29A-C) yaklaşık olarak anal somit ile aynı boyunda, uca doğru biraz incelir, boyu eninin 4,3 katı. Setaların konumlanması, boyutları *L. cornuta* gibi. Furkalar arası mesafe oldukça geniş (proksimalde 60,8 µm), furkanın sonlanıp seta V'in başladığı yerde dorsalde spinül sırası yok, ventralde var.

Antenül (Şekil 4.30A) 4 segmentli. Birinci segmentte küçük, ikinci segmentte büyük spiniform çıkıntılı; 1-2. segment ve 3-4. segment birbiriyle kaynaşık. 3-4. segmentte estetask mevcut. 3. segmentin boyu eninin 4 katı ve herhangi bir yerinde spinül yok. 4. segment uzunluğu eninin 3,2 katı. Setal formül *L. cornuta* gibi.

Antena, mandibül, maksilül, maksilla, Maksiliped, P2- P4, P6 *L. cornuta*'daki gibi.

P1 (Şekil 4.30B) Koksa, basis ve eksopod *L. cornuta*'daki gibi; prekoksa basisin iç köşesinde küçük bir üçgen şeklinde, spinülsüz; End-1'in boyu eninin yaklaşık 4,3 katı; End-1 End-2'nin 2 katı uzunluğunda; End-2 boyu eninin yaklaşık 2 katı; terminaldeki kancaanca End-2'nin yaklaşık 2 katı uzunlukta.

P5 (Şekil 4.30C) baseyoendopodal lop tabanda geniş, distale doğru incelen üçgenimsi yapıda; iç kenarı uzun spinüllerle kaplı; iç kenarda sırayla 2 unipinnat, 1 plumoz, apikalde 2 plumoz setalı;

retikulasyon alan (lamellar yapı) gözlenmemiştir. Eks eliptik; dış kenarı spinüllerle kaplı; boyu eninin yaklaşık 3,4 katı; proksimalden başlayarak sırasıyla 1 çıplak, 2 plumoz, 2 çıplak, 1 plumoz setalı.

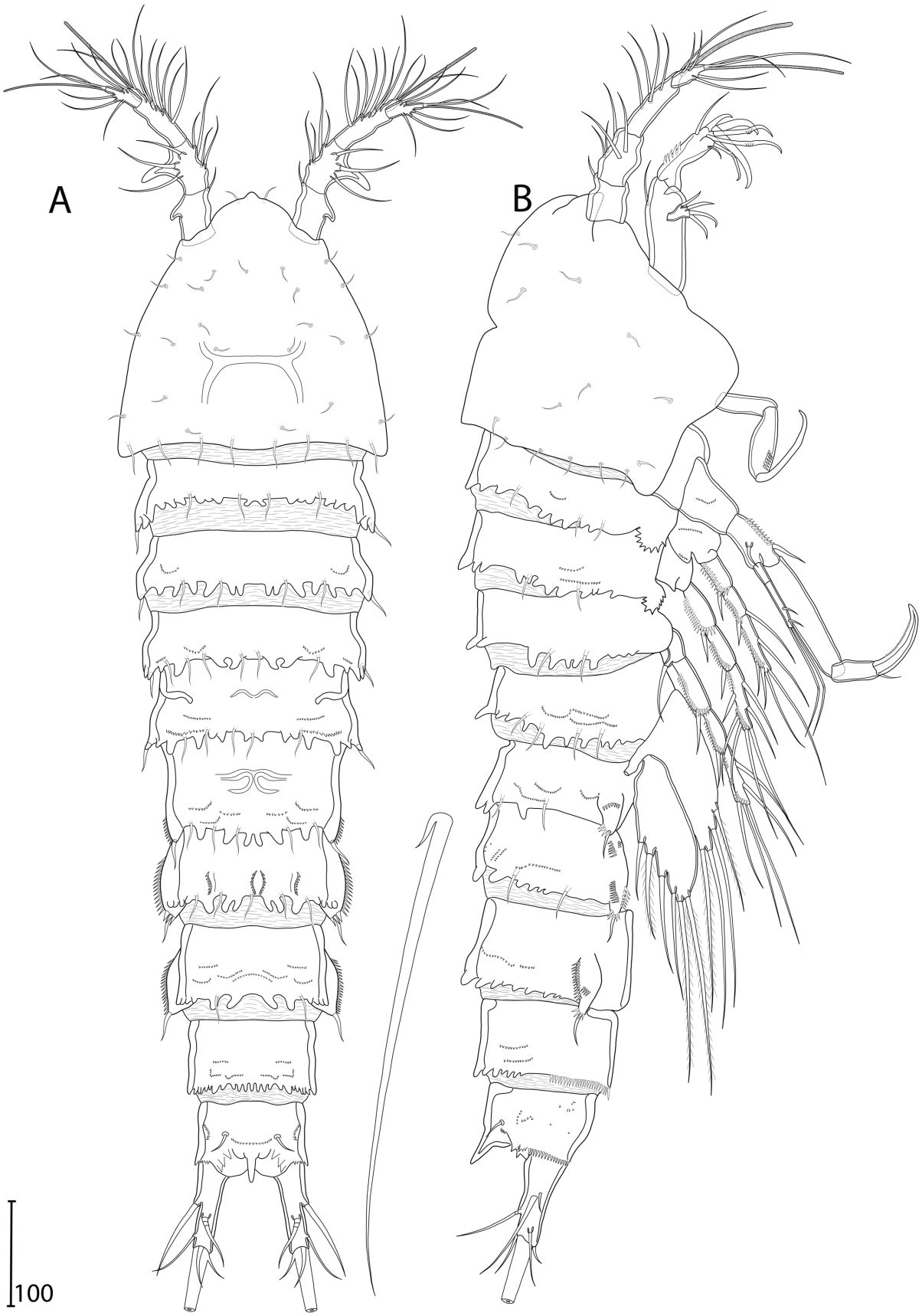
Erkek (♂) Deskripsiyonu: Bilinmiyor.

Inhaca Adası, Mozambik materyali (*L.* sp3) ile bu çalışmada *L. cornuta* neotipi olarak atanan Sorrento materyali karşılaştırıldığında:

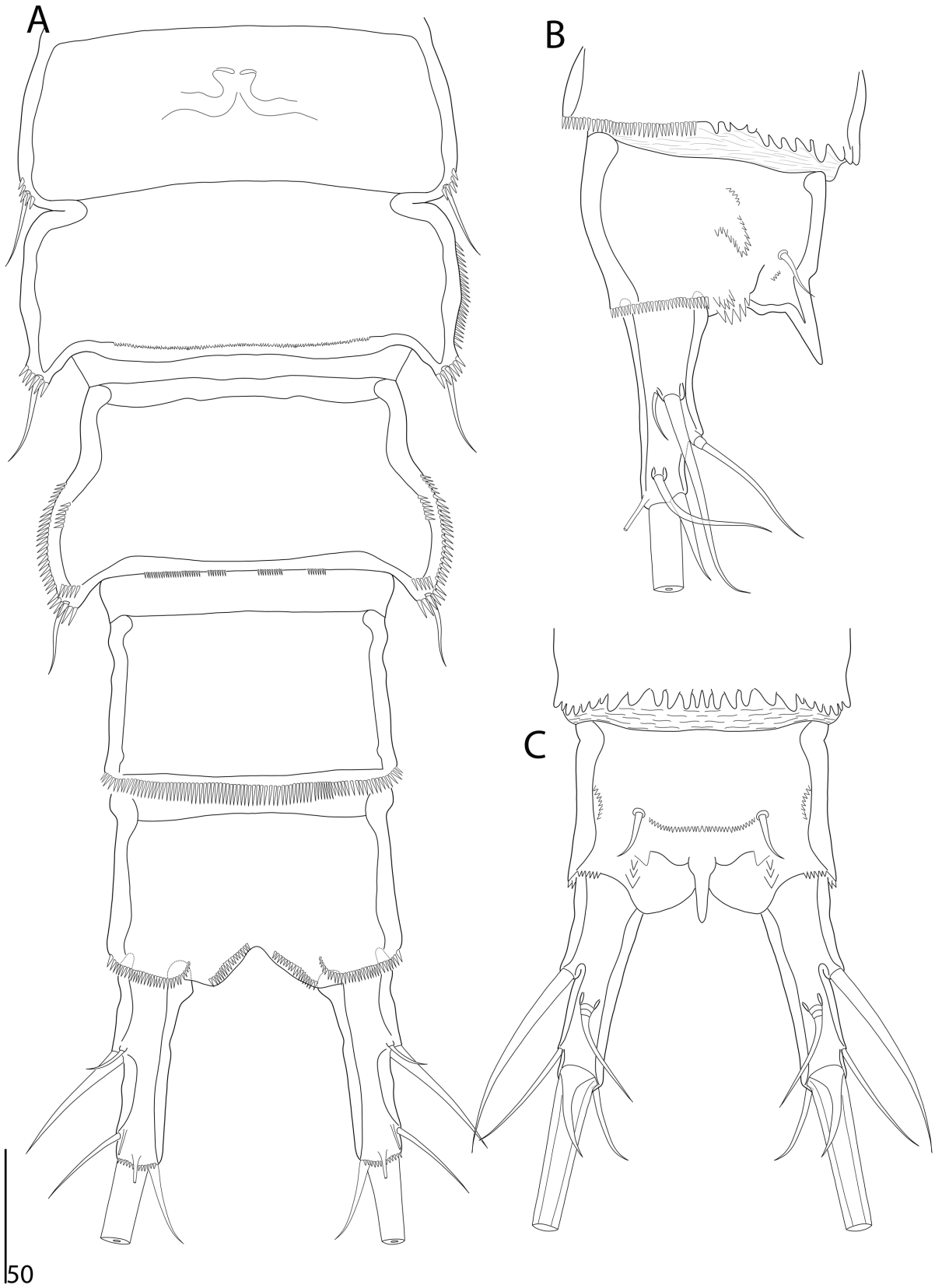
- Sefalotoraks ornamentasyonu (Şekil 4.28A) (*L.* sp3'te sefalotoraks yüzeyinin tamamı düz, *L. cornuta* rostrumun dorsalinde birkaç çukurluk var),
- Sefalotoraks mid dorsaldeki çıkıntı (Şekil 4.28A) (*L.* sp3'de yok, *L. cornuta*'da var),
- Somit posterodorsal krenulasyonu (Şekil 4.28A) (*L.* sp3'de büyük, düzensiz-lobat, *L. cornuta*'da büyük, düzensiz-krenulat),
- Somit dorsal spinül ornamentasyonu (Şekil 4.28A) (*L.* sp3'de bazı somitlerde enine, kısa spinül sıraları, *L. cornuta*'da tüm somitlerde *L.* sp3'e göre kısmen daha yoğun, dağınık spinül sıraları mevcut),
- Furka (Şekil 4.29A-C) (*L.* sp3'de boyu eninin 4,3 katı; Seta-V'in proksimalinde ventralde spinül sıralı, dorsalde spinülsüz, *L. cornuta*'da boyu eninin 2,8 katı, Seta-V'in proksimalinde hem ventralde hem dorsalde spinül sıralı),
- Anal somit spiniform çıkıntı dorsal spinül ornamentasyonu (Şekil 4.29A) (*L.* sp3'de düzenli, tek sıra spinüllü, *L. cornuta*'da bir sıra düzenli, bir sıra düzensiz 2 sıra spinüllü),
- Dişi A1 (Şekil 4.30A) (*L.* sp3'de 3 segment boyu eninin 4 katı ve spinülsüz; 4 segment boyu eninin 3,2 katı, *L. cornuta*'da 3 segment boyu eninin 3,8 katı ve çok sayıda enine spinül sıralı; 4 segment boyu eninin 2,9 katı),
- Dişi P5 Bend retikulasyon alanı (Şekil 4.30C) (*L.* sp3'de yok, *L. cornuta*'da var) özelliklerinin farklı olduğu görülecektir.

Somitlerde posterodorsal kenarda aralarında setüller bulunan çıkıntılar oldukça büyük-düzensiz ve lobat olması *Laophonte* cinsinde eşsiz bir özelliktir. Sonuç olarak *L.* sp3'in yeni bir tür olacak kadar farklı olduğu görülmekte ve **yeni tür olarak tanımlanması önerilmektedir**.

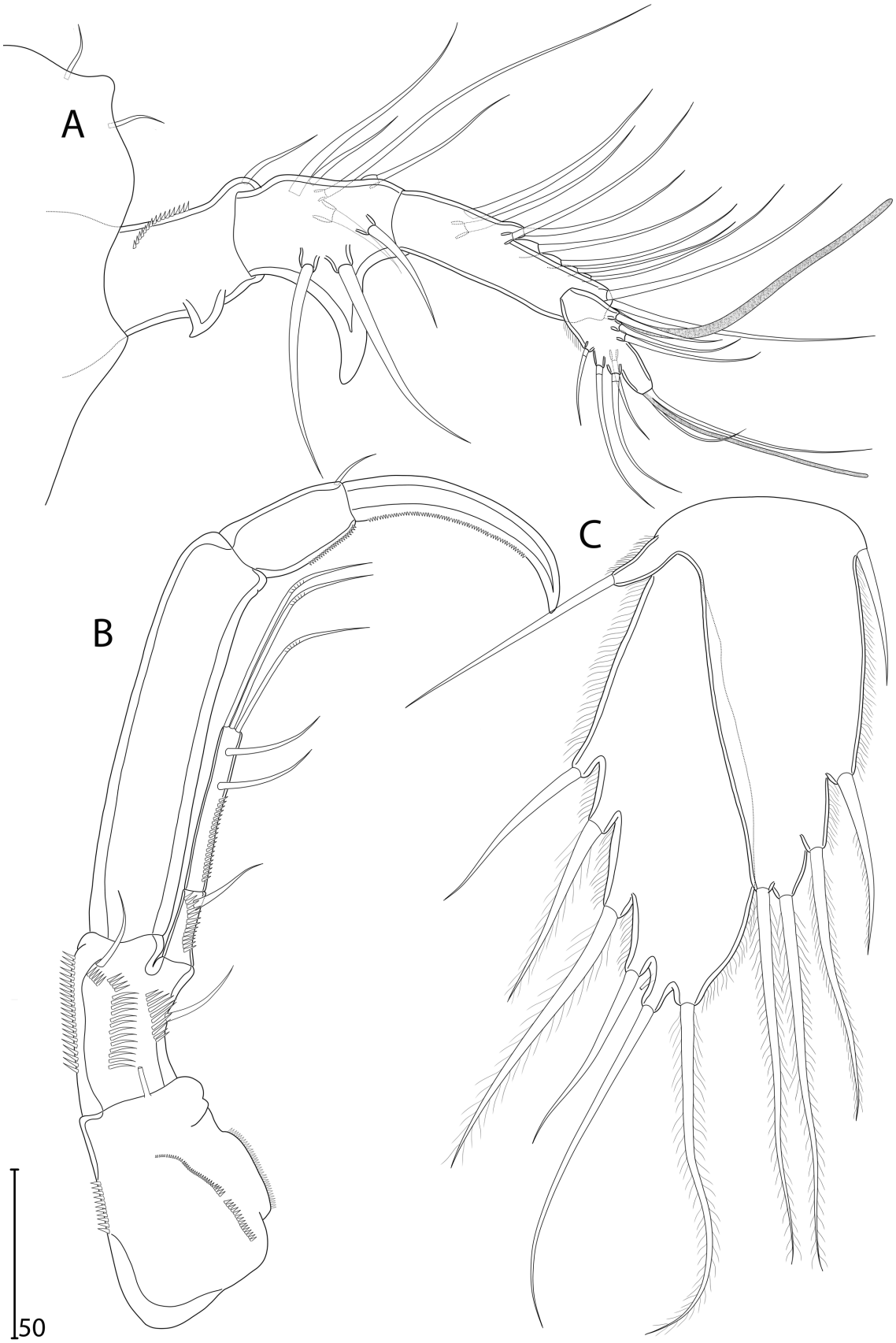
Londra Doğa Tarih Müzesi'nden gelen Mozambik istasyonuna ait *L. cornuta* olarak etiketlenmiş tüpten çıkan 8 dişi, 2 erkek birey arasından *L.* sp2'ye ait erkek birey olduğu eşeysel dimorfizm göstermeyen özellikler olan sefaloraksın üçgenimsi şekli ve dorsalde tüm yüzeyinin çukurlarla kaplı olması, somit dorsal yüzeyinin yoğun spinüllerle kaplı olması ve somit posteriodorsal krenulasyonu, furka en/boy oranı ve furkalar arasındaki açıklıktan tespit edilmiştir.



Şekil 4.28. *Laophonte* sp3 (♀). Habitus, **A**. Dorsal; **B**. Lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.29. *Laophonte* sp3 (♀). **A**, Urosom ventral; **B**, Anal somit lateral; **C**, Anal somit dorsal (Ölçek, µm).



Şekil 4.30. *Laophonte* sp3 (♀). **A**, Rostrum ve antenül; **B**, P1; **C**, P5 (Ölçek, µm).

4.2.4. *Laophonte* sp4

Tip lokalitesi: Phippard's Reef Swanage, Dorset, Birleşik Krallık.

Tip materyali: BMNH 1967. 1.4.7 müze (ZOO_2017_522) materyalidir, Coll + Pres. By M.H. Thurston; 22/10/1966. Holotip: ♀, Allotip: ♂, Paratip: 3♀♀, 1♂.

İncelenen material: 4♀♀, 2♂♂

Ergin Dişi (♀) Deskripsiyonu:

Habitus (Şekil 4.31A-B). Gövde ince, subsilindirik, fusiform. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 978,9 µm (min: 945,7 µm, maks: 978, 9 µm, ort: 967,5, n=4). Sefalotoraks uzunluğu toplam vücut uzunluğunun 1/4'ü kadar. Sefalotoraks üzeri sensillalar ile donanmış. Sefalotoraks dorsalde ay yüzeyindeki kraterler gibi yoğun çukurlu bir görünüme sahip. Somitler arası geçiş oldukça belirgindir ve merdivensi görünümde, sefalotoraktan sonraki ilk dört segment daralır ve bu daralmadan dolayı sırt kısmı hafif çıkıntılı. İlk dört segmentin ardından gelen genital-ikili somit ve sonraki somitler (anal somit hariç) genişleyerek uzanır. Anal somit dikdörtgen şeklinde ve anal operkulum büyük spiniform çıkıntılı. Spiniform çıkıntının iki yanında birer adet sensilla, dorsalinde dağınık yeleşmiş seyrek spinüllü.

Somitler dorsalde seyrek ve dağınık spinüllü. Somitlerde posterodorsal kenarda aralarında setüller bulunan büyük-düzensiz krenulat çıkıntılı. 3. urosomit posterioventral kenarında küçük, 4. urosomit uzun spinül sıralı. 2-3. urosomitlerin lateralindeki genişleme alanları oldukça büyüktür.

Rostrum (Şekil 4.31A, 4.32A) sefalotoraksın anterioventral ucunda yer alır, antenülün birinci segmentinin bitimine kadar uzanır, oldukça geniştir ve kavisli bir şekilde son bulur. İki yanında bir çift sensilla ve uçta tüp şeklinde bir por yer alır.

Kaudal rami (Şekil 4.32A-C) anal somit yaklaşık aynı boyunda, uca doğru biraz incelir, boyu eninin 3,3 katı. Setaların konumlanması, boyutları *L. cornuta* gibi. Furkalar arası mesafe geniş (proksimalde 52 µm), furkanın sonlanıp seta V'in başladığı yerde dorsal ve ventralde spinül sırasılı.

Antenül (Şekil 4.33A) 4 segmentli. Birinci segmentte küçük, ikinci segmentte büyük spiniform çıkıntılı. 1-2. segment ve 3-4. segment birbiriyle kaynaşık. 3-4. segmentte estetasklı. 3. segmentin boyu eninin 3,8 katı. 4. segment uzunluğu eninin 3,3 katı. İlk segment iç kenarında bir sıra, 3. segment dış kenarında enine birkaç spinül sıralı. Setal formül *L. cornuta* gibi.

Antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P2-P4 ve P6 *L. cornuta*'daki gibi.

P1 (Şekil 4.33B) prekoksa üçgenimsi, bir sıra spinüllü; koksa karemsi, üç sıra spinüllü; basis dikdörtgenimsi, iki sıra spinüllü; End-1'in boyu eninin yaklaşık 5,8 katı; End-2 boyu eninin 2,3 katı ve ucundaki kanca oldukça güçlü ve kalın: Eks *L. cornuta*'daki gibi.

P5 (Şekil 4.33C) baseyoendopodal lop tabanda geniş, distale doğru incelen üçgenimsi yapıda; iç kenarı spinüllerle kaplı; iç kenarda sırayla 2 unipinnat, 1 plumoz, apikalde 2 plumoz toplam 5 setalı; yüzeyin distal kısmında (neredeyse üçte ikisini kaplar) bal peteği şeklinde retikülasyon alanı mevcut. Eksopod eliptik; dış kenarı setüllerle kaplı; boyu eninin yaklaşık 3,2 katı; 6 setalı.

Ergin Erkek (♂) Deskripsiyonu: Habitus (Şekil 4.34A-B). Gövde ince, subsilindirik, fusiform. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 861,4 µm (min: 855,4 µm, maks: 861,4 µm, ort: 858,4, n=2). Sefalotoraks uzunluğu toplam vücut uzunluğunun 1/4'ü kadar. Sefalotoraks üzeri sensillalar ile donanmış. Sefalotoraks dorsalde ay yüzeyindeki kraterler gibi çukurlu bir görünüme sahip. Somitler arası geçiş oldukça belirgin ve merdivensi görünümde, sefalotorakstan sonraki ilk dört segment daralır ve bu daralmadan dolayı sırt kısmı hafif çıkıntılı. İlk dört segmentin ardından gelen somitler (anal somit hariç) genişleyerek uzanır. Anal somit dikdörtgen şeklinde ve anal operkulum, büyük spiniform çıkıntılı. Spiniform çıkıntının iki yanında birer adet sensilla, dorsalinde de dağıık spinüllü.

Dorsalde prosomitler seyrek spinüllü, ilk üç urosomitte posteriorde birkaç sıra dikine, bazı somitlerde birkaç enine parçalı spinül sırasılı. Somitlerde posterodorsal kenarda aralarında setüller bulunan çıkıntılar oldukça büyük-krenulat ve düzensiz (penultimate segmenttekiler küçük-düzenli ve krenulat). 2-4. urosomitlerin ventralinde posterior kenarı boyunca uzun spinüller mevcut.

P3 (Şekil 4.35D) End-2 dikdötgenimsi, dış kenarda birkaç setüllü; End-2'den çıkan apofiz hafif kavisli ve ucu kanca şeklinde, boyu End-3'ü geçer.

P5 (Şekil 4.35A) baseyoendopod içe doğru hafif genişlemiş, distalde iki bipinnat setalı; dış kenarda bir setafordan çıkan bir çıplak dış setalı. Eksopod dikdörtgen şeklinde ve uzamış (boyu eninin yaklaşık 1,9 katı), distalde iki, lateralde iki çıplak setalı; dış lateralde bir sıra, iç lateral medialinde birkaç spinüllü.

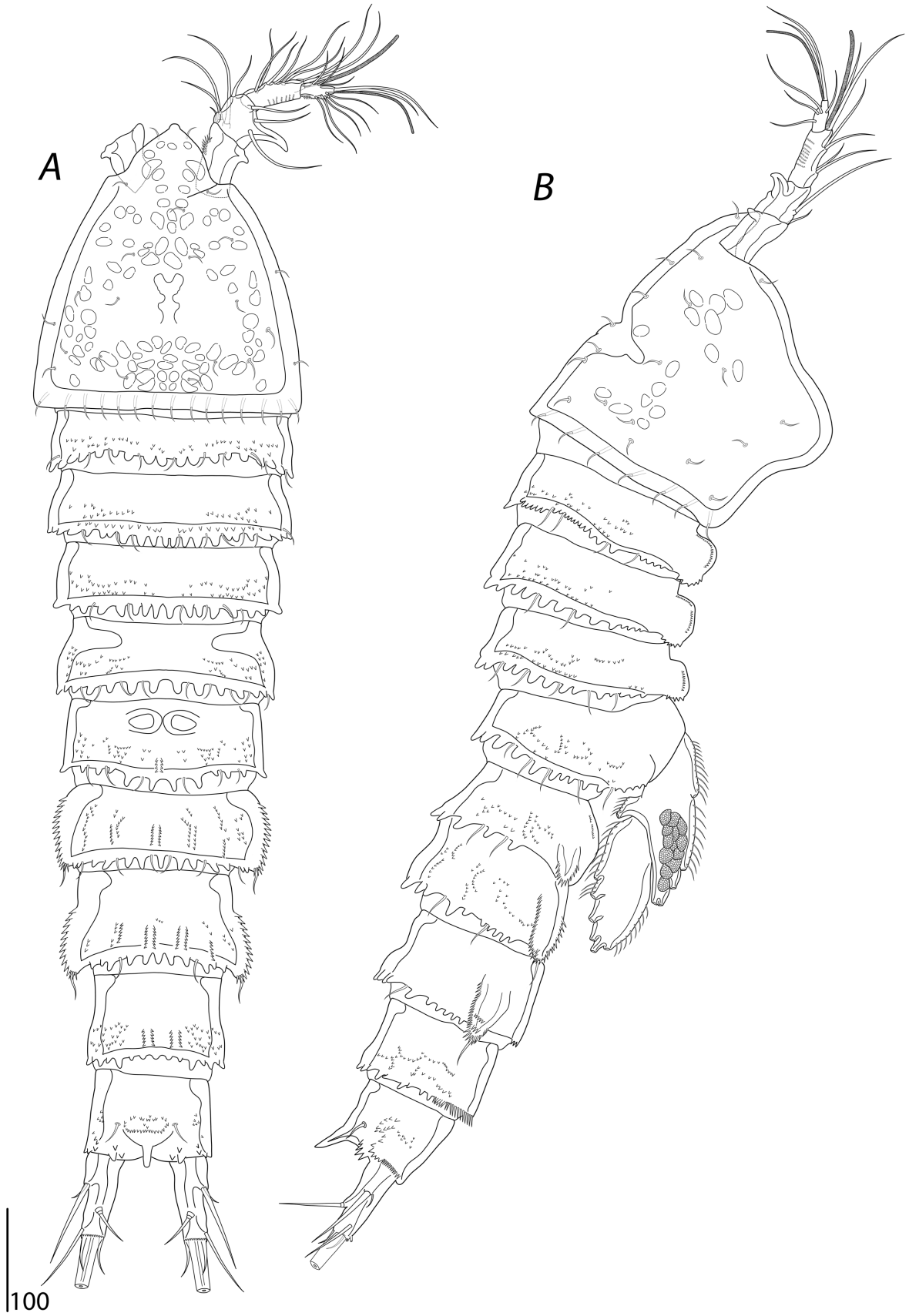
Antenül, antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1-P4 *L. cornuta*'daki gibi.

Dorset, Birleşik Krallık materyali (*L.* sp4) ile bu çalışmada *L. cornuta* neotipi olarak atanan Sorrento materyali karşılaştırıldığında:

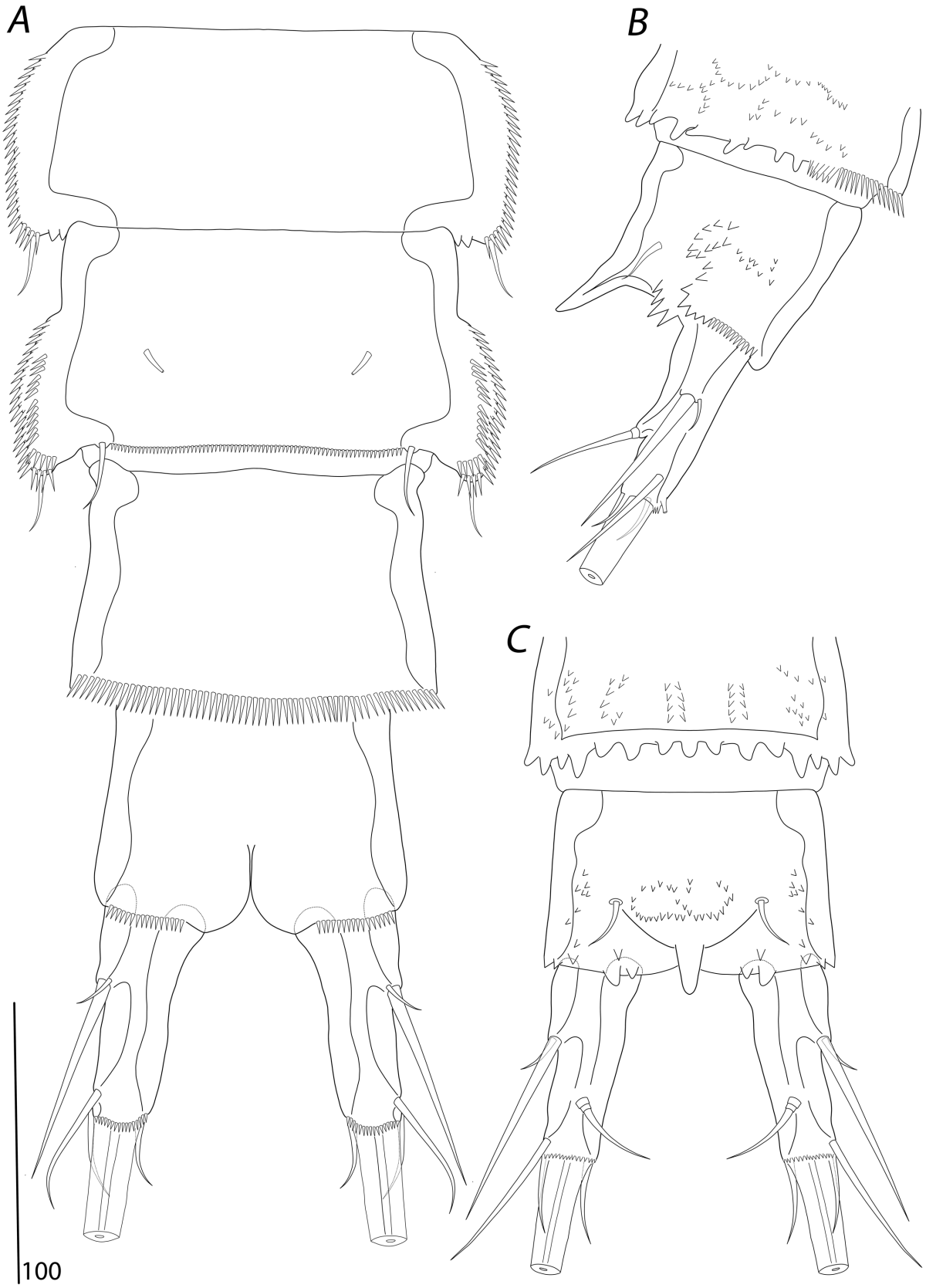
- Rostrum (Şekil 4.32A, 4.33A) (*L.* sp4'de daha sivri ve uzamış, *L. cornuta*'da daha yayvan ve kısa),
- Sefalotoraks şekli ve ornamentasyonu (Şekil 4.31A) (*L.* sp4'de sefalotoraks üçgenimsi ve tüm yüzeyi yoğun çukurlu, *L. cornuta*'da dikdörtgenimsi ve yüzeyin belirli yerlerinde seyrek çukurlu),
- Sefalotoraks mid dorsaldeki çıkıntı (Şekil 4.31A) (*L.* sp4 ve *L. cornuta*'da farklı şekillerde),
- Somit dorsal yüzey ornamentasyonu (Şekil 4.31A) (*L.* sp4'de bazı somitlerde seyrek spinüllü, *L. cornuta*'da daha sık spinüllü),

- Furka en/boy oranı (Şekil 4.32A-C) (*L.* sp4'de boyu eninin 3,3 katı; *L. cornuta*'da 2,8 katı),
- Dişi antenül 4. segment en/boy oranı (Şekil 4.33A) (*L.* sp4'de boyu eninin 3,3 katı, *L. cornuta*'da 2,9 katı),
- P1 End-1, End-2 en/boy oranı, kancanın şekli ve Eks spinül ornamentasyonu (Şekil 4.33B) (*L.* sp4'de End-1 boyu eninin 5,8 katı; End-2 boyu eninin 2,3 katı; uçtaki kanca daha ince-uzun; Eks-1'de enine üç sıra, Eks-2'de median yarısına kadar boyuna bir sıra spinüllü, *L. cornuta*'da End-1 boyu eninin 4,2 katı; End-2 boyu eninin 2 katı; uçtaki kanca daha kalın-güçlü; Eks-1 boyuna bir sıa, Eks-2 boyuna ve enine iki sıra spinüllü),
- Dişi P5 retikülasyon alanında pal peteği şeklinde görünüm (Şekil 4.33C) (*L.* sp4'de var, *L. cornuta*'da yok),
- Erkek P3 apofiz şekli (Şekil 4.35D) (*L.* sp4'de ucu kanca şeklinde, *L. cornuta*'da düz),
- Erkek P5 Eks en/boy oranı (Şekil 4.35A) (*L.* sp4'de 1,9 katı, *L. cornuta*'da 2,3 katı),
- Erkek sağ ve sol P5'in ayrıklığı (Şekil 4.35A) (*L.* sp4'de sağ ve sol bacak bir plaka ile birleşik, *L. cornuta*'da ayrı) *L. cornuta* ile farklı olduklarını göstermektedir.

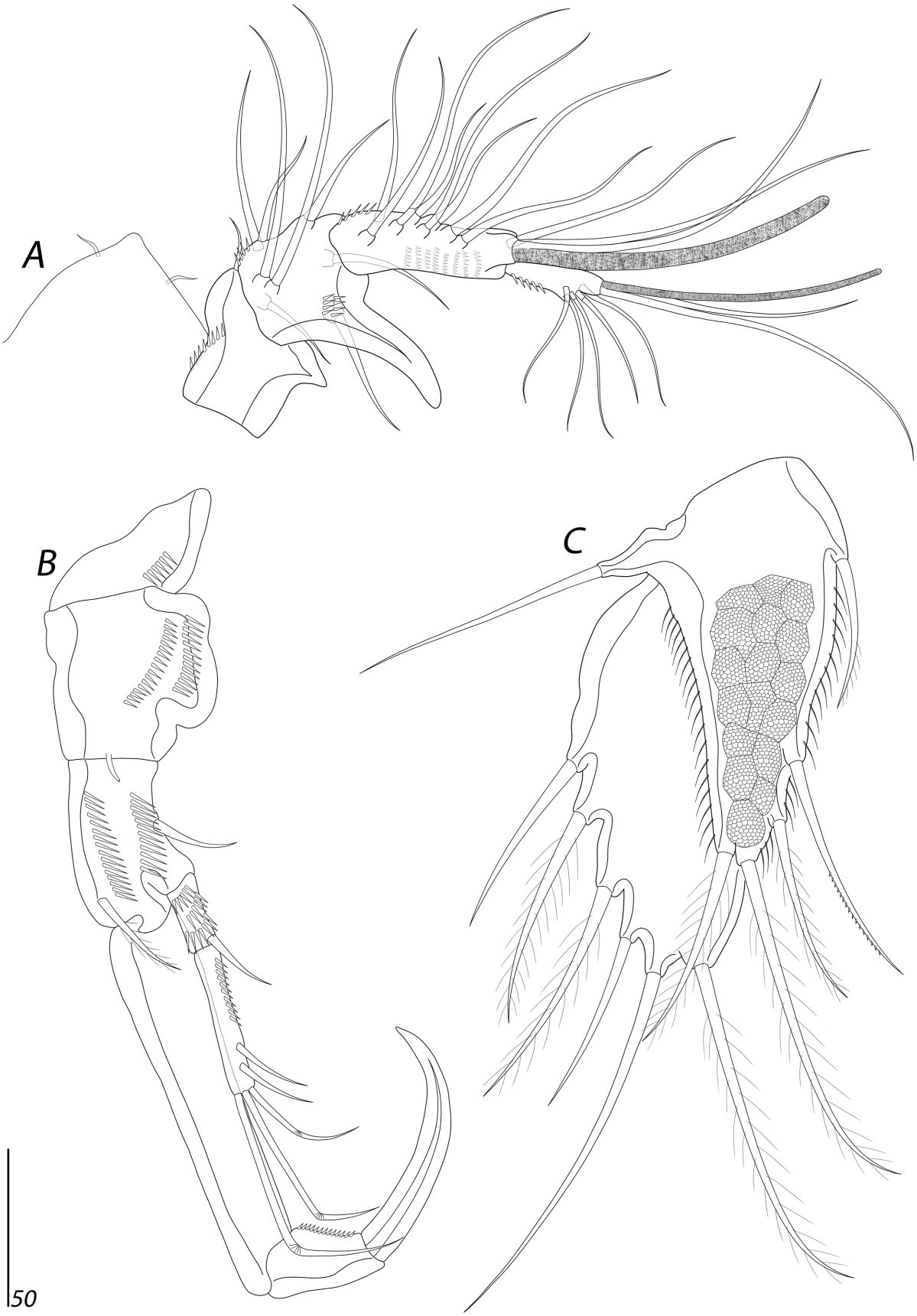
L. sp4'te erkek P3 End-2 apofizinin ucundaki kıvrım ve dişi P5 Bend retikulasyon alanının bal peteğini andıran yapısı *Laophonte* cinsinde eşsiz özelliklerdir. Sonuç olarak *L.* sp4'in yeni bir tür olacak kadar farklı olduğu görülmekte ve **yeni tür olarak tanımlanması önerilmektedir**.



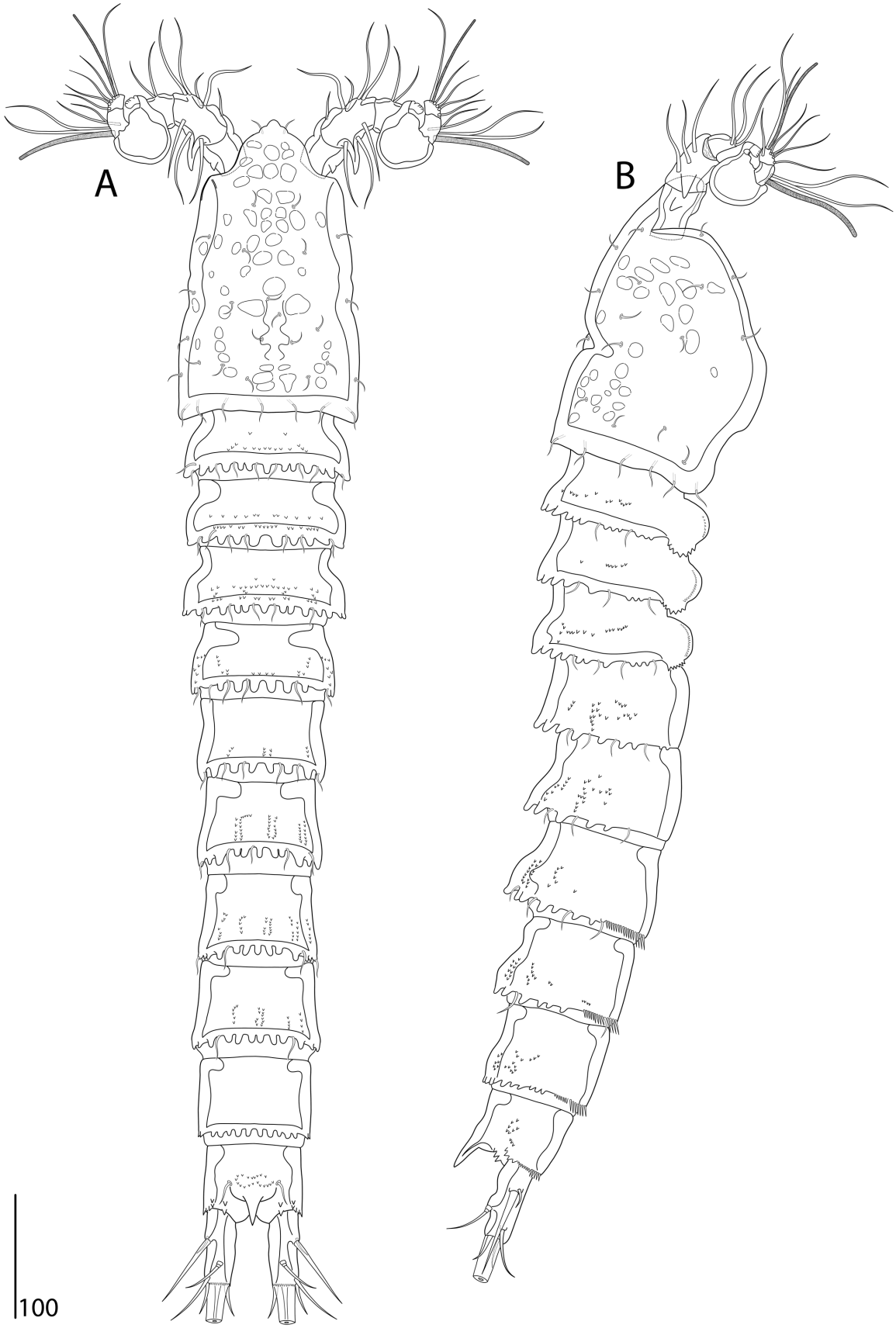
Şekil 4.31. *Laophonte* sp4 (♀). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



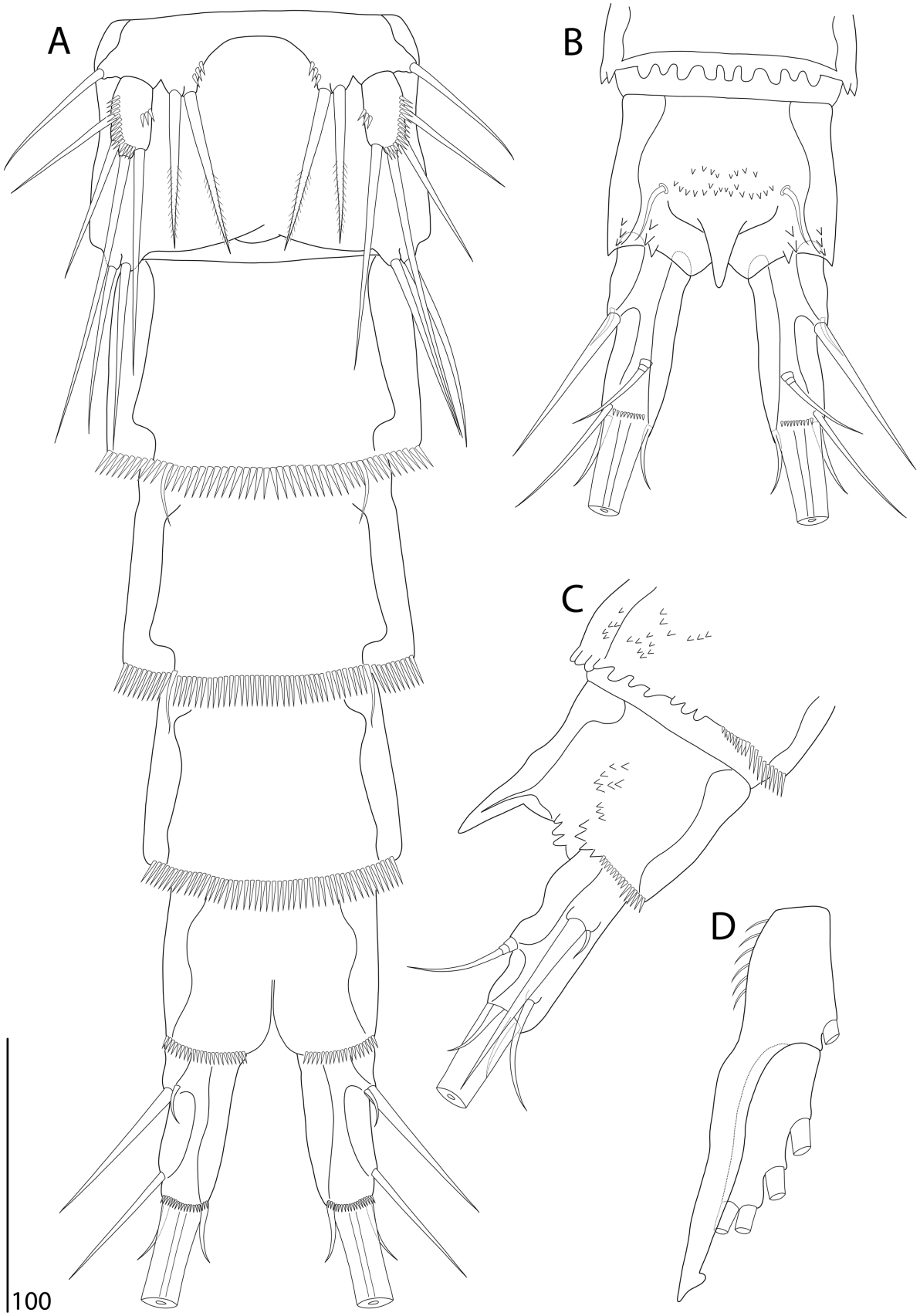
Şekil 4.32. *Laophonte* sp4 (♀). **A**, Urosom ventral; **B**, Furka lateral; **C**, Anal somit dorsal (Ölçek, µm).



Şekil 4.33. *Laophonte* sp4 (♀). **A**, Rostrum ve antenül ventral; **B**, P1; **C**, P5 (Ölçek, µm).



Şekil 4.34. *Laophonte* sp4 (♂). Habitus **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.35. *Laophonte* sp4 (♂). **A**, Urosom ventral; **B**, Furka dorsal; **C**, Anal somit lateral; **D**, P3 (Ölçek, µm).

4.2.5. Laophonte sp5

Tip lokalitesi: Erdemli, MERSİN.

Tip materyali: Holotip ♀ (8 preparat halinde disekte edildi), Allotip ♂ (3 preparat halinde disekte edildi). Paratip, 2♀♀. Leg: Yurtdaş, 2022.

Ergin Dişi (♀) Deskripsiyonu: Habitus (Şekil 4.36A-B). Gövde ince, subsilindirik, fusiform. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 568 µm (min: 554,4 µm, maks: 596,3 µm, ort: 572,8 µm, n=3). Sefalotoraks uzunluğu toplam vücut uzunluğunun 1/4'ü kadar; üzeri sensillalar ile donanmış; tüm sefalototraks yüzeyinde yoğun çukurluklar mevcut. Somitler arası geçiş oldukça belirgin ve merdivensi görünümde, sefalotorakstan sonraki ilk dört segment daralır ve bu daralmadan dolayı sırt kısmı hafif çıkıntılı. Anal somit dikdörtgen şeklinde ve anal operkulum küçük spiniform çıkıntılı. Spiniform çıkıntının iki yanında birer adet sensillalı.

Tüm somitler (anal somit hariç) posteridorsalde aralarında setüller bulunan düzensiz, küçük, krenulat ve somit dorsal ornamentasyonu seyrek çukurlu.

Rostrum (Şekil 4.36A) sefalotoraksın anterioventral ucunda yer alır, antenülün birinci segmentinin yarısına kadar uzanır, hafif sivrilerek kavisli bir şekilde son bulur. Uçta tüp şeklinde bir por ve iki yanında bir çift sensillalı.

Kaudal rami (Şekil 4.37A-C) yaklaşık olarak anal somit ile aynı boyunda, uca doğru biraz incelir, boyu eninin 2 katıdır. Furkalar arası mesafe çok geniş değil. Furkal setaların konumlanması *L. cornuta*'daki gibi.

Antenül (Şekil 4.38A) 4 segmentli. Birinci segmentte küçük, ikinci segmentte kısmen daha büyük spiniform çıkıntılı; 1. ile 2. segment ve 3. ile 4. segment birbiri ile kaynaşık; 3. ve 4. segmentte estetask. 3. segment boyu eninin yaklaşık 2,7 katı, 4. segment boyu eninin 2,6 katı. 1. segment iç lateralde boyuna bir sıra spinüllü. Setal formül *L. cornuta* gibi.

Mandibül, maksilla, maksilül, maksiliped, P2-P5 *L. cornuta*'daki gibi.

P1 (Şekil 4.38B) Koksa basisten daha uzun ve geniş; uzunlamasına iki sıra spinüllü, dikdörtgenimsi. Basis uzunlamasına iki sıra spinüllü; dış lateralde 1 çıplak, distalde 1 çıplak olmak üzere 2 setalı. Eks 2 segmentli, endopodun yarısına kadar uzanır; Eks-1, Eks-2'nin yarısı kadar boyda; boyuna spinül sıralı ve 1 spinli; Eks-2 boyuna spinül sıralı, 2 spinli, apikalde 3 genikulat setalı. End 2-segmentli, sağlam yapılı, uzamış. End-1 boyu eninin 4,2 katı; ornamentasyonsuz; End-2 boyu eninin 2 katı, apikalde 1 küçük, çıplak setalı ve güçlü bir kancalı.

Ergin Erkek (♂) Deskripsiyonu: Habitus (Şekil 4.39A-B). Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 563 µm (n=1) (dişiden daha kısa ve ince). Sefalotoraks dişiye göre daha ince-uzun; üzeri sensillalar ile donanmış. Dişideki 2. ve 3. urosomitlerin lateralindeki genişleme alanları, erkekte gözlenmez. 2. ve 3. urosomitin ventralde proksimal kenarı boyunca dizilmiş uzun spinül sıraları mevcut (dişide 2. ve 3. urosomite daha küçük spinüllü).

Antenül *L. cornuta*'daki gibi.

Antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2 ve P4 dişideki gibi.

P3 (Şekil 4.39E) endopod hariç dişideki gibi. Endopod 3 segmentli, dimorfik. End-2'den çıkan apofiz düz, boyu End-3'ün boyunu aşmaz.

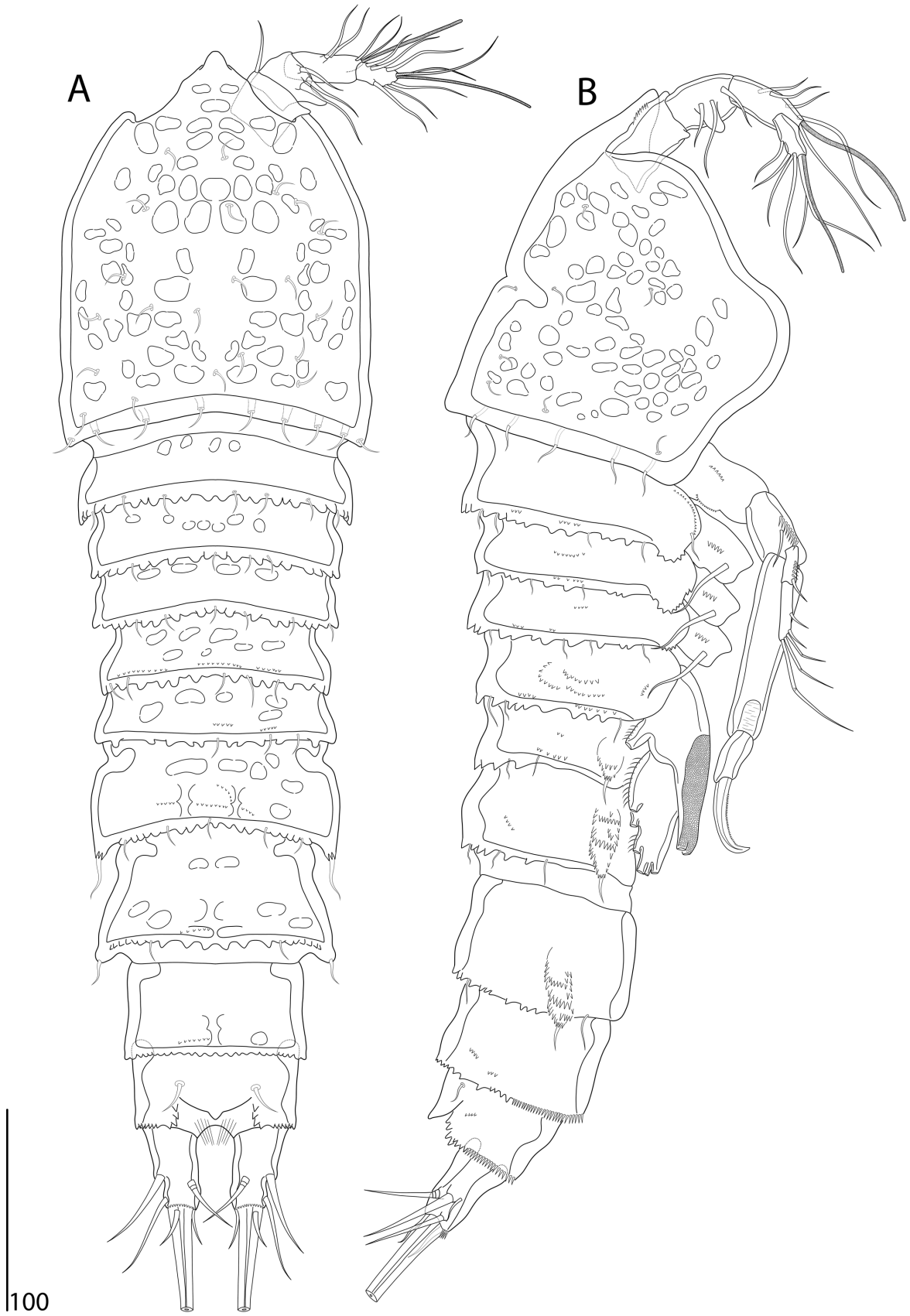
P5 (Şekil 4.39C) dişidekinden küçük. Bend içe doğru hafif genişlemiş; distalde 2 bipinnat setalı; dış kenarda bir çıplak seta taşıyan uzamış bir setafor ve eksopodun proksimalinde bir sıra spinüllü. Eks dikdörtgen şeklinde (boyu eninin yaklaşık 1,8 katı), distalde 2, lateralde 2 toplam 4 setalı.

Erdemli, Mersin materyali (*L.* sp5) ile bu çalışmada *L. cornuta* neotipi olarak atanan Sorrento materyali karşılaştırıldığında:

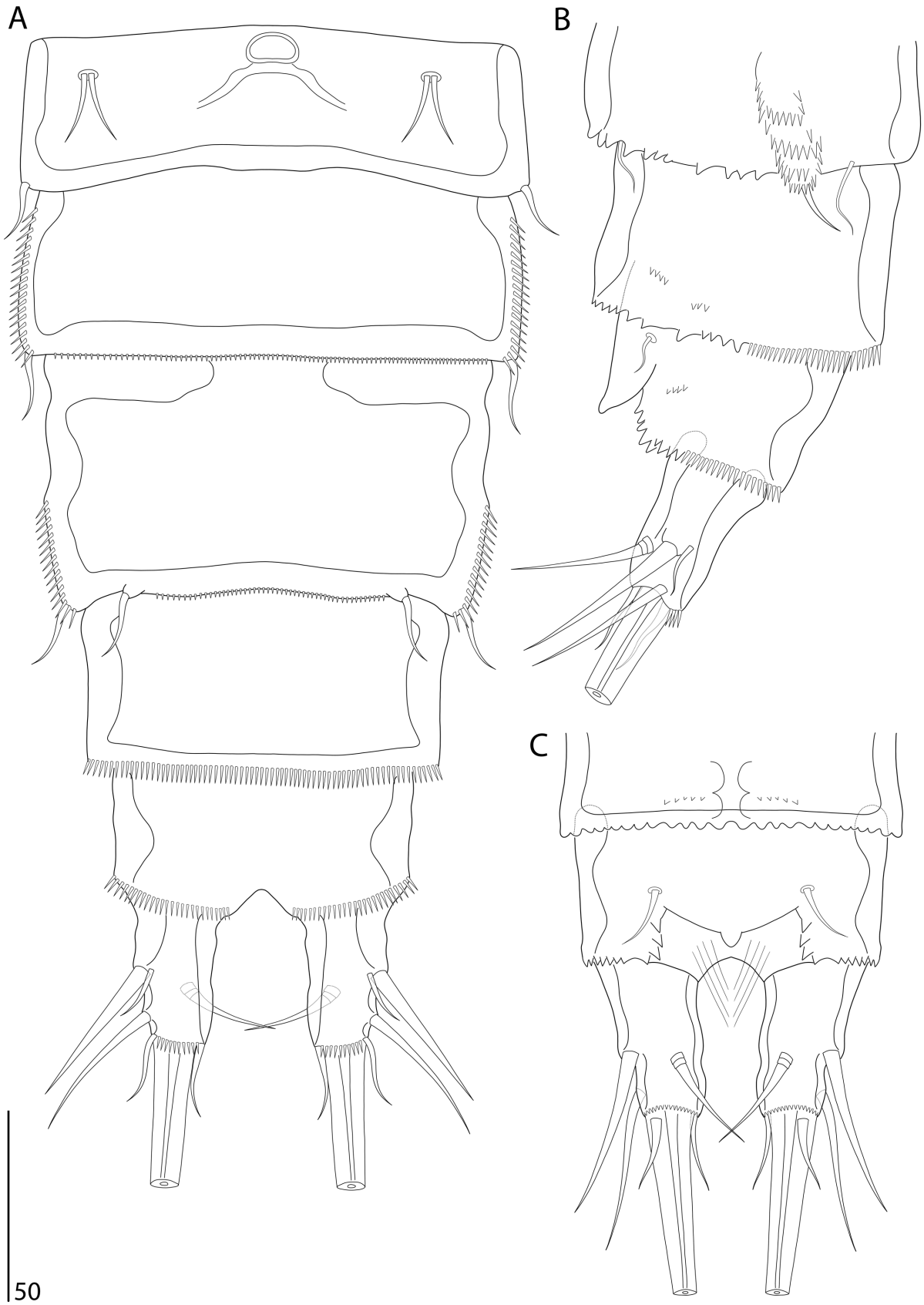
- Sefalotoraks ornamentasyonu (Şekil 4.36A) (*L.* sp5'te sefalotoraks yüzeyinin tamamı yoğun çukurlu, *L. cornuta* rostrumun dorsalinde birkaç çukurluk var),
- Sefalotoraks mid dorsaldeki çıkıntı (Şekil 4.36A) (*L.* sp5'de yok, *L. cornuta*'da var),
- Rostrum (Şekil 4.36A) (*L.* sp5'de üçgenimsi, *L. cornuta*'da *L.* sp5'e göre daha yuvarlak),
- Somit posterodorsal krenulasyonu (Şekil 4.36A) (*L.* sp5'de küçük, düzensiz, krenulat, *L. cornuta*'da büyük, düzensiz-krenulat),
- Somit dorsal spinül ornamentasyonu (Şekil 4.36A) (*L.* sp5'de bazı somitlerde enine, kısa spinül sıraları, *L. cornuta*'da tüm somitlerde *L.* sp5'e göre kısmen daha yoğun, dağınık spinül sıraları mevcut),
- Anal somit dorsal spiniform çıkıntı (Şekil 4.37C) (*L.* sp5'de küçük, *L. cornuta*'da büyük),
- Anal somit spiniform çıkıntı dorsal spinül ornamentasyonu (Şekil 4.37C) (*L.* sp5 spinülsüz, *L. cornuta*'da bir sıra düzenli, bir sıra düzensiz 2 sıra spinüllü),
- Furka (Şekil 4.37A-C) (*L.* sp5'de boyu eninin 2 katı; furkalar arası mesafe az (proksimalde 22 µm), *L. cornuta*'da boyu eninin 2,8 katı; furkalar arası mesafe *L.* sp5'e göre kısmen daha uzak),
- Dişi A1 2. segment spiniform çıkıntı (Şekil 4.38C) (*L.* sp5'de küçük, *L. cornuta*'da büyük),
- Dişi A1 (Şekil 4.38A) (*L.* sp5'de 3 segment boyu eninin 2,7 katı ve spinülsüz; 4 segment boyu eninin 2,6 katı, *L. cornuta*'da 3 segment boyu eninin 3,8 katı ve çok sayıda enine spinül sıralı; 4 segment boyu eninin 2,9 katı),

- P1 (Şekil 4.38B) (*L.* sp4'de koksa 2 sıra boyuna spinüllü; basis distalindeki seta çıplak; koksa ve basis iç laterali setülsüz; Eks-2 apikali spinülsüz, *L. cornuta*'da koksa 3 sıra boyuna spinüllü; basis distalindeki seta plumoz; koksa ve basis iç laterali setüllü; Eks-2 apikali bir spinül sıralı),
- Erkek P3 (Şekil 4.39E) (*L.* sp4'de End-2 apofiz düz ve boyu End-3'ün boyundan kısa, *L. cornuta*'da End-2 apofiz kavisli ve boyu End-3'ün boyundan uzun),
- Erkek P5 (Şekil 4.39C) (*L.* sp5'de Bend 2 bipinnat setalı, Eks'un proksimalinde birkaç spinüllü; Eks karemsi, spinülsüz, *L. cornuta*'da Bend 2 çıplak setalı, Eks'un proksimalinde birkaç spinüllü; Eks boyu eninin 2 katı, distalde ve dış lateralde 3 parçalı spinüllü) gibi özellikleri ile *L. cornuta*'dan farklı olduğu görülmüştür.

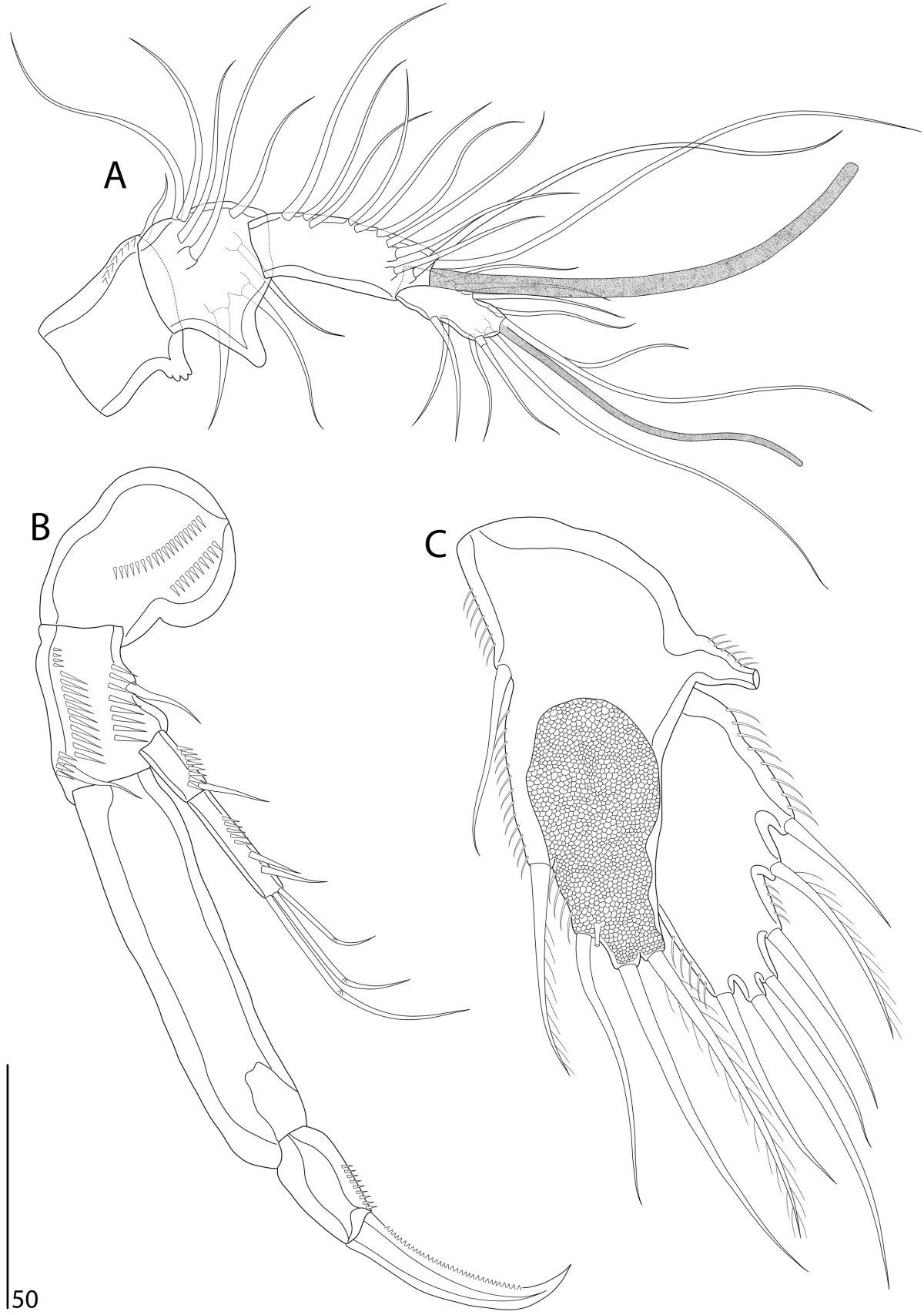
L. sp5 türü sefalotoraks ve somit dorsal ornamentasyonunun çukurlu olmasıyla *L.* sp1 ve *L.* sp12 ile; ayrıca somit posterodorsal krenulasyonunun küçük, düzensiz ve dentikulat olması, antenül 2. segment ve anal somit spiniform çıkıntılarının küçük olması, anal spiniform çıkıntı dorsalinin spinül sırasız olması, furka en/boy oranları, dişi P5 retikulasyon alanının varlığı ve konumu, erkek P5 Eks en/boy oranı karakterleriyle de sp12 ile yakın ilişkilidir (Tablo 4.10). Bununla birlikte *L.* sp5 anal operkulum spiniform çıkıntısının dorsalinde tek sıra spinüllü olması, erkek P3 End-2 apofiz çıkıntısının End-3'ün boyundan uzun ve düz olması, erkek P5 Eks en/boy oranının ve spinül ornamentasyonunun, furka en/boy oranı ve furkalar arası açıklığının farklı olması ile *L.* sp1'den; anal operkulum spiniform çıkıntısının dorsalinde tek sıra spinüllü olması, somit posterodorsal krenulasyonu, furka en/boy oranı ve furkalar arası açıklığı, erkek P3 End-2 apofiz çıkıntısının boyu ve şeklinin, erkek P5 Eks'un en/boy oranı ve spinül ornamentasyonunun farklı olması ile *L.* sp12'den ayrılmaktadır. Sonuç olarak *L.* sp5 yeni bir tür olacak kadar farklı olduğu görülmekte ve **yeni tür olarak tanımlanması önerilmektedir**.



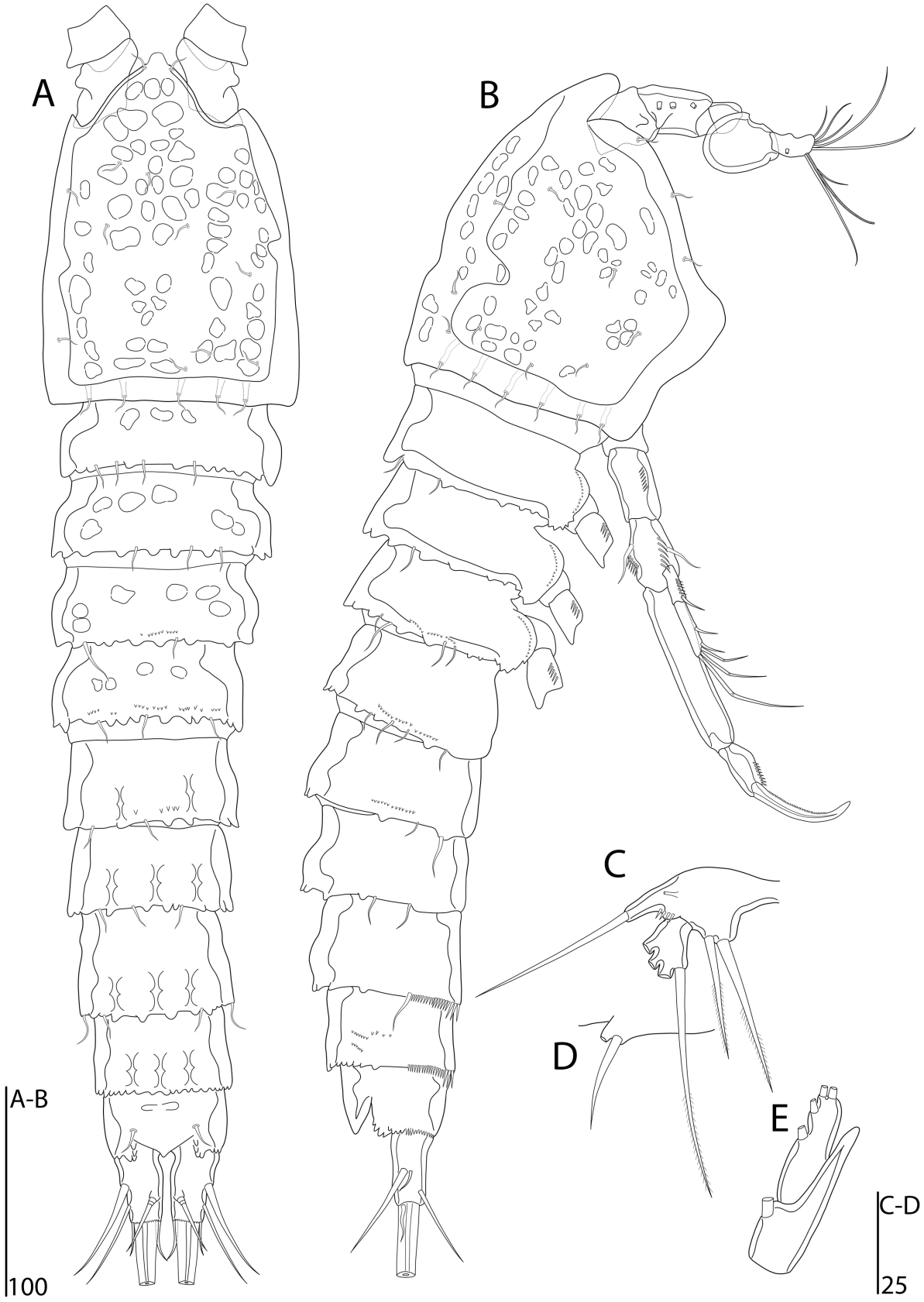
Şekil 4.36. *Laophonte* sp5 (♀). Habitus, **A**. Dorsal; **B**. Lateral (Ölçek, µm).



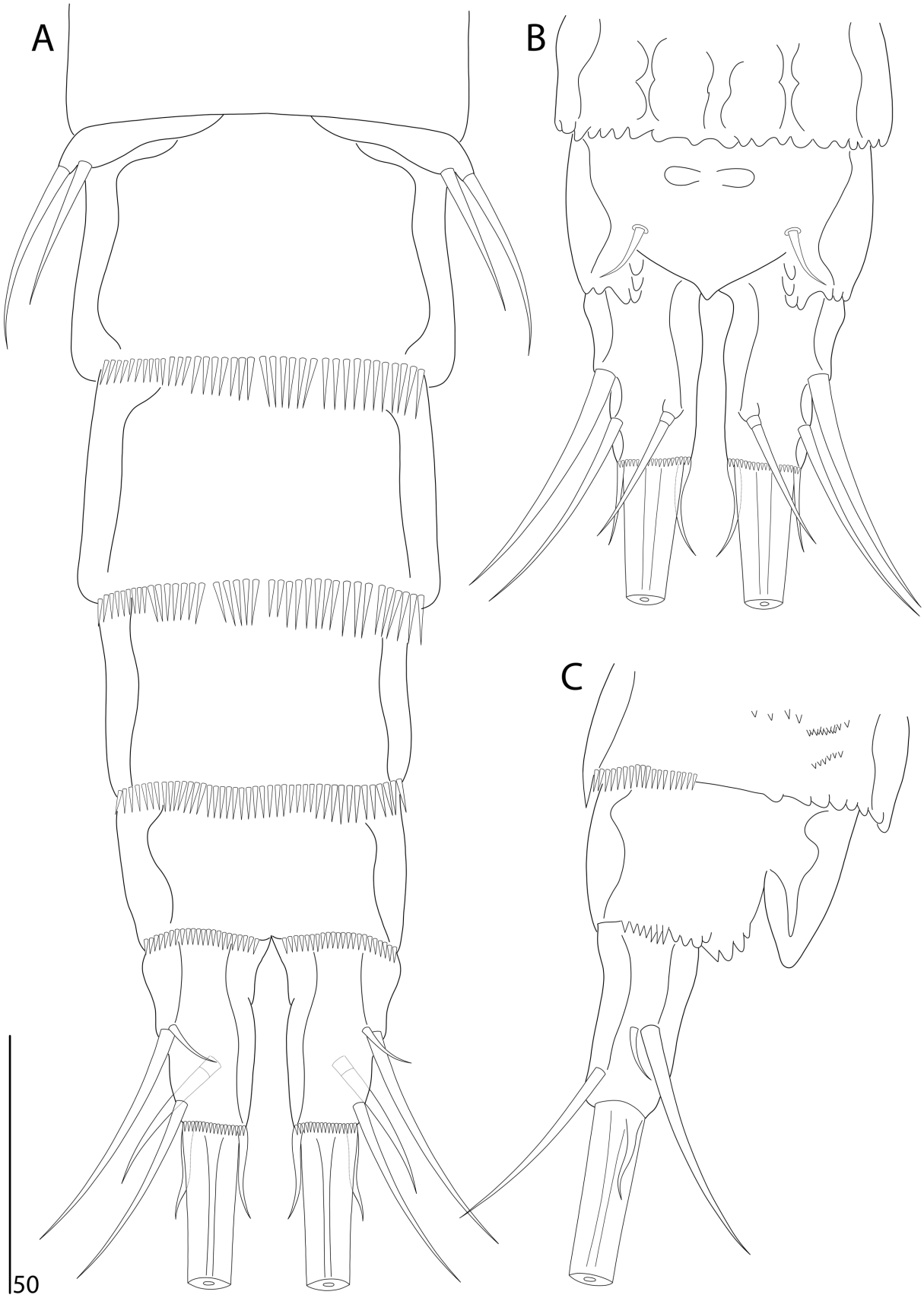
Şekil 4.37. *Laophonte* sp5 (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, lateral; **C**, Anal somit, dorsal (Ölçek, µm).



Şekil 4.38. *Laophonte* sp5 (♀). **A**, Antenül; **B**, P1, anteriyör; **C**, P5, ventrolateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.39. *Laophonte* sp5 (♂). **A,**. Habitus, dorsal; **B,** Habitus, lateral; **C**, P5, ventral; **D**, P6, ventral; **E**, P3, anteriyör (Ölçek, µm).



Şekil 4.40. *Laophonte* sp5 (♂). **A,**. Urosom, ventral; **B,** Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral (Ölçek, µm).

4.2.6. *Laophonte* sp6

L. plana sensu Karaytuğ ve Koçak, 2012

Tip lokalitesi: Kuzey Kıbrıs, 35° 19' 2" N 32° 54' 6" E, 35° 17' 7" N 32° 54' 4" E, 28-455 m.; *Posidonia oceanica.*

Tip materyali: Holotip (♀) Mersin Üniversitesi Zooloji Müzesi'nde saklanmaktadır. Leg: Dr. Cengiz Koçak (21.07.1998).

Ergin Dişi (♀) Deskripsiyonu:

Habitus (Şekil 4.41A-B). Gövde ince, subsilindirik, fusiform. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 920 µm (n=1). Sefalotoraks uzunluğu toplam vücut uzunluğunun 1/4'ü kadar. Sefalotoraks üzeri sensillalar ile donanmış. Sefalotoraks dorsalinde rostrumun proksimalinde ay yüzeyindeki kraterler gibi çukurlu bir görünüme sahip. Somitler arası geçiş oldukça belirgindir ve merdivensi görünümde, sefalotorakstan sonraki ilk dört segment daralır ve bu daralmadan dolayı sırt kısmı hafif çıkıntılı. İlk dört segmentin ardından gelen genital-ikili somit ve sonraki somitler (anal somit hariç) genişleyerek uzanır. Anal somit dikdörtgen şeklinde ve anal operkulum büyük spiniform çıkıntılı. Spiniform çıkıntının iki yanında birer adet sensilla, dorsalinde dört sıra spinüllü.

Somitler dorsalde yoğun spinüllü. Somitlerde posterodorsal kenarda aralarında setüller bulunan küçük krenulat çıkıntılı. 3. urosomit posterioventral kenarında küçük, 4. urosomit uzun spinül sıralı. 2-3. urosomitlerin lateralindeki genişleme alanları oldukça büyüktür.

Rostrum (Şekil 4.41A) sefalotoraksın anterioventral ucunda yer alır, antenülün birinci segmentinin bitimine kadar uzanır, oldukça geniştir ve kavisli bir şekilde son bulur. İki yanında bir çift sensilla ve uçta tüp şeklinde bir por yer alır.

Kaudal rami (Şekil 4.42A) anal somit yaklaşık aynı boyunda, uca doğru biraz incelir, boyu eninin 3,5 katı. Setaların konumlanması, boyutları *L. cornuta* gibi. Furkalar arası mesafe geniş, furkanın sonlanıp seta V'in başladığı yerde dorsal ve ventralde spinül sırasılı.

Antenül (Şekil 4.43A, D) 4 segmentli. Birinci segmentte küçük, ikinci segmentte büyük spiniform çıkıntılı. 1-2. segment ve 3-4. segment birbiriyle kaynaşık. 3-4. segmentte estetasklı. 3. segmentin boyu eninin 3,2 katı. 4. segment uzunluğu eninin 3 katı. İlk segment iç kenarında bir sıra, 3. segment dış kenarında enine birkaç spinül sıralı. Setal formül *L. cornuta* gibi.

P1 (Şekil 4.43E) koksa yuvarlağımsı, iki sıra spinüllü; basis dikdörtgenimsi, iki sıra spinüllü; End-1'in boyu eninin yaklaşık 5,6 katı; End-2 boyu eninin yaklaşık 2 katı ve ucundaki kanca oldukça güçlü ve kalın: Eks *L. cornuta*'daki gibi.

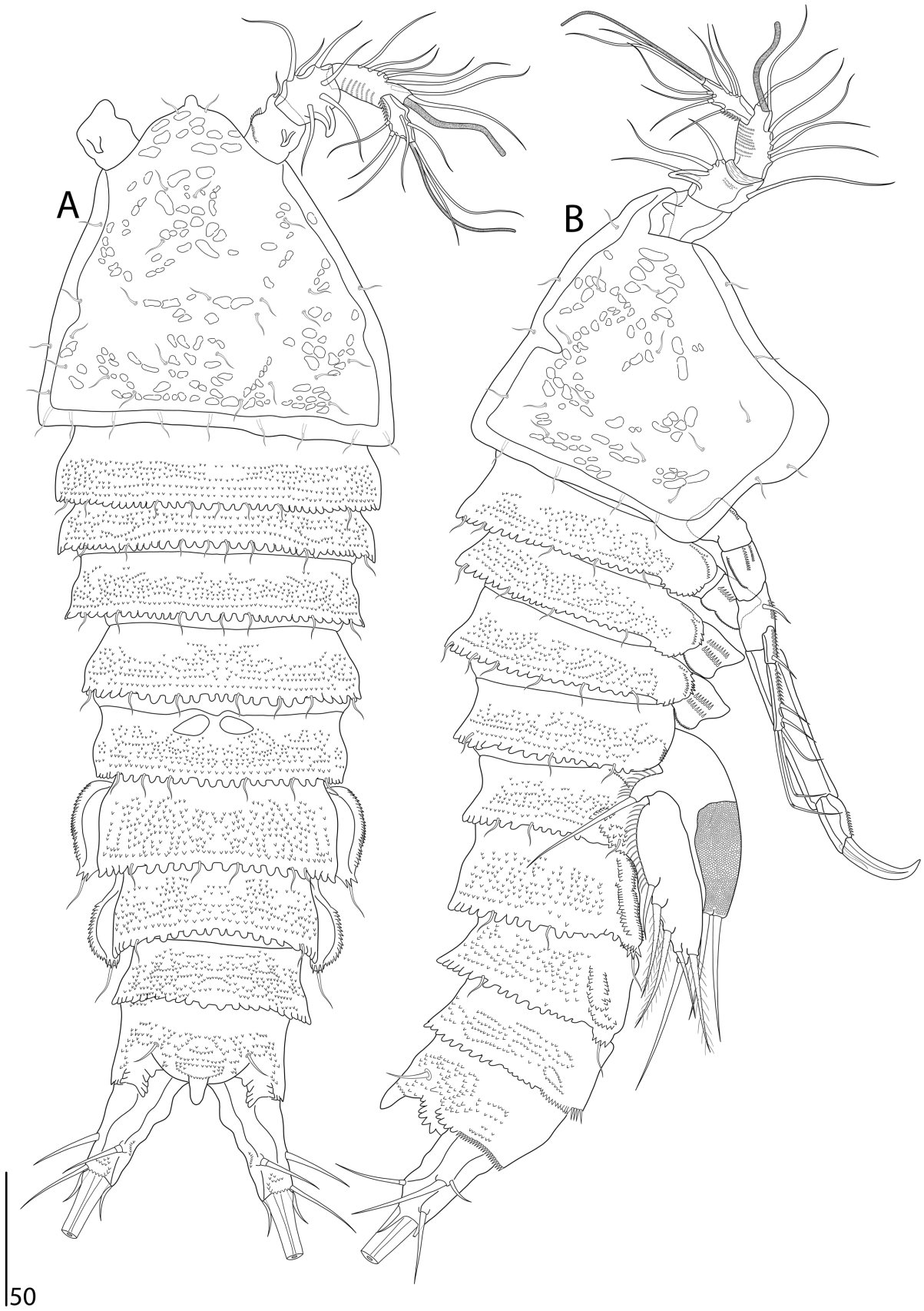
Antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P2-P4 ve P6 *L. cornuta*'daki gibi.

P5 (Şekil 4.43C) baseyoendopodal lop tabanda geniş, distale doğru incelen üçgenimsi yapıda; iç kenarı spinüllerle kaplı; iç kenarda sırayla 1 çıplak, 2 plumoz, 2 çıplak, 1 plumoz toplam 5 setalı; yüzeyin distal kısmında (neredeyse üçte ikisini kaplar) retikülasyon alanı mevcut. Eksopod eliptik; dış kenarı setüllerle kaplı; boyu eninin yaklaşık 2,5 katı; 6 setalı.

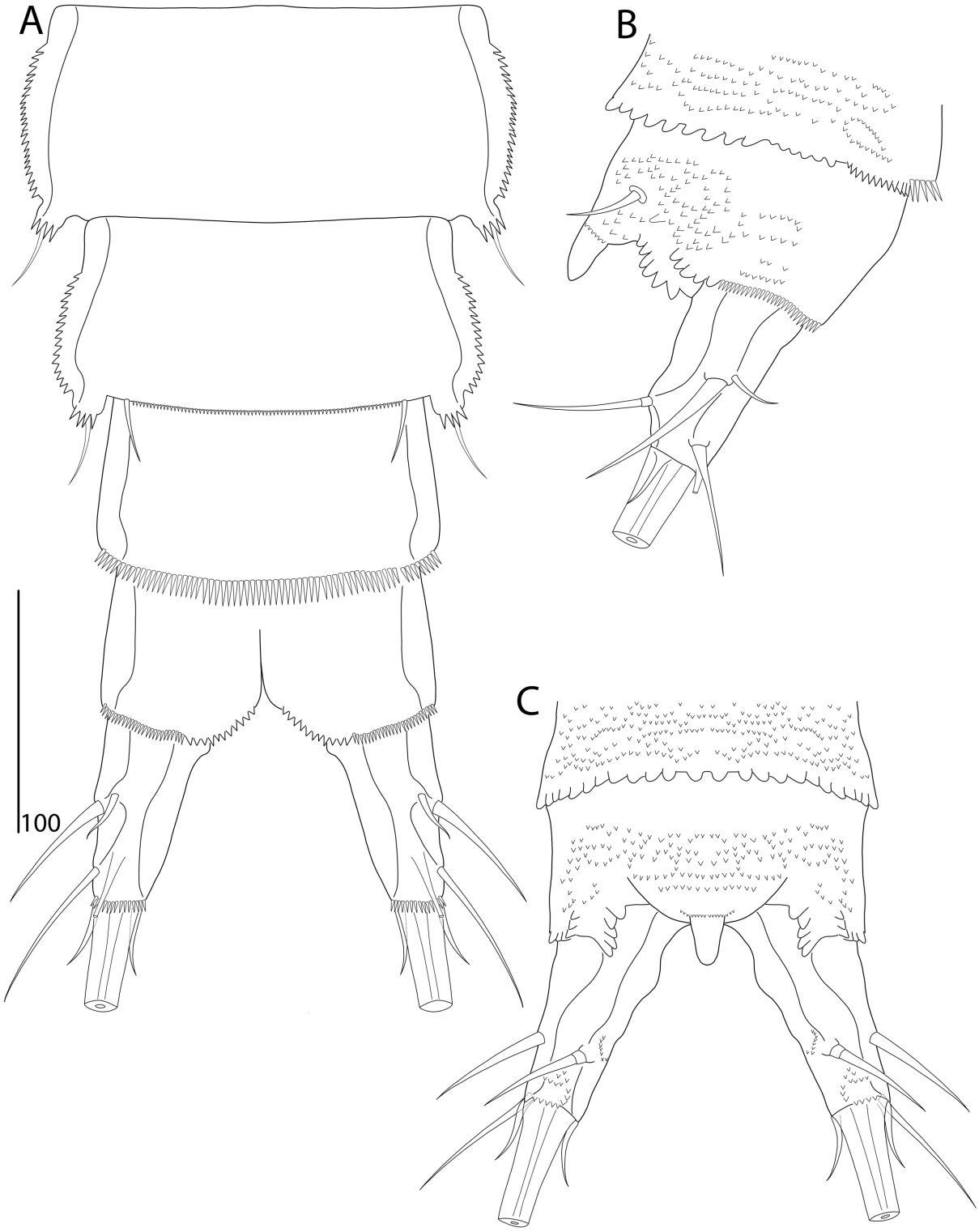
Foça, İzmir materyali (*L.* sp6) ile bu çalışmada *L. cornuta* neotipi olarak atanan Sorrento materyali karşılaştırıldığında:

- Sefalotoraks mid dorsaldeki çıkıntı (Şekil 4.41A) (*L.* sp6'de yok ve *L. cornuta*'da var),
- Somit dorsal yüzey ornamentasyonu (Şekil 4.41A) (*L.* sp6'de tüm somitler yoğun spinüllü, *L. cornuta*'da seyrak spinüllü),
- Furka en/boy oranı (Şekil 4.42A) (*L.* sp6'de boyu eninin 3,5 katı; *L. cornuta*'da 3,8 katı),
- Dişi antenül 3. segment en/boy oranı (Şekil 4.42A, D) (*L.* sp6'de boyu eninin 3,2 katı, *L. cornuta*'da 3,8 katı),
- P1 End-1en/boy oranı (Şekil 4.43B) (*L.* sp6'da End-1 boyu eninin 5,6 katı, *L. cornuta*'da End-1 boyu eninin 4,2 katı) olması ile *L. cornuta*'dan farklıdır.

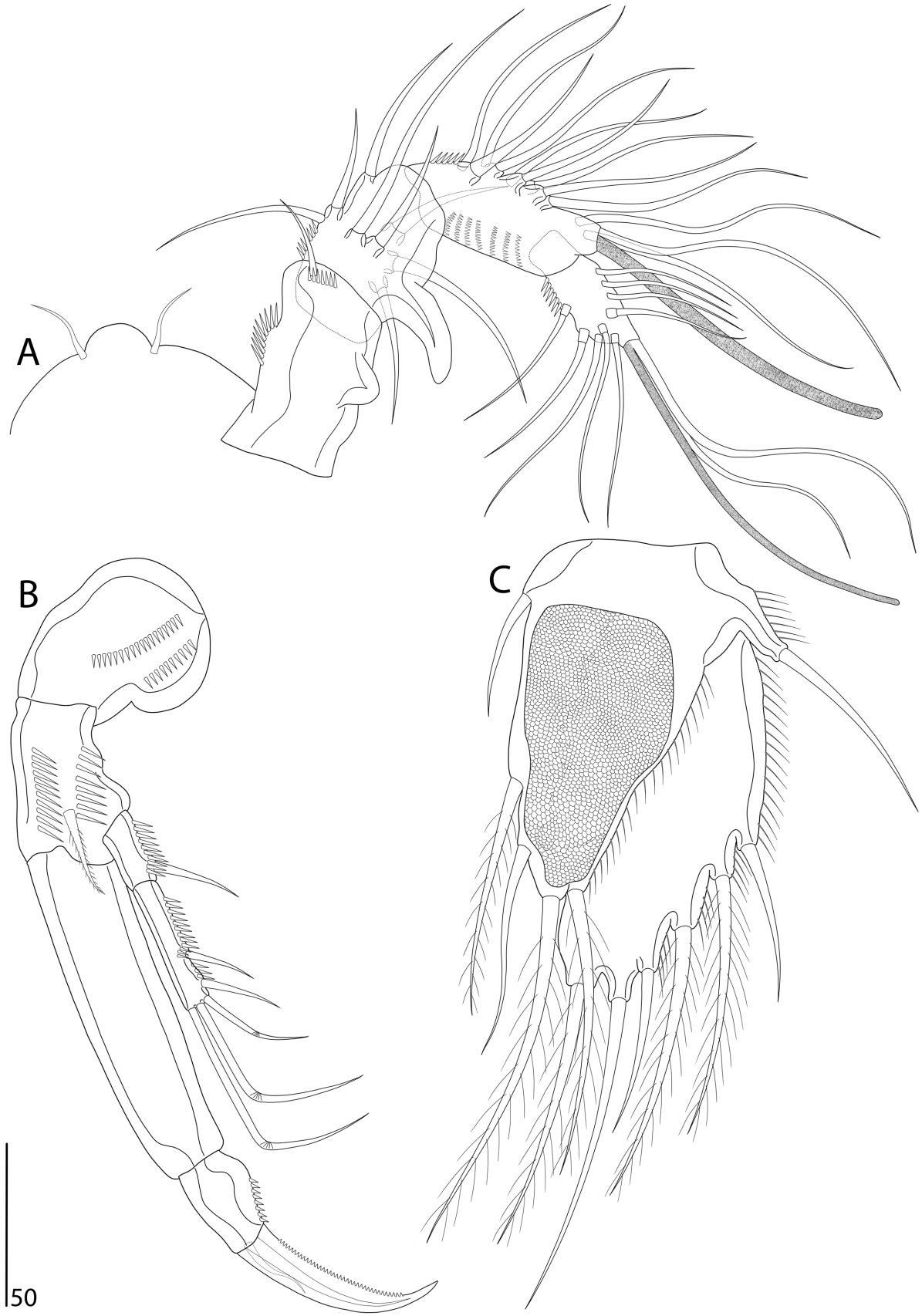
L. sp6 türü somit posterodorsal krenulasyonu, somit dorsal yüzeyinin spinüllerle kaplı olması, antenül 2. segment ve anal somit spiniform çıkıntılarının büyük olması, dişi antenül 3. segment spinül ornamentasyonu karakterleri ile *L.* sp2 ile yakın ilişkilidir (Tablo 4.10). Bununla birlikte *L.* sp6 sefalotoraks yüzeyindeki çukurlukların sadece rostrumun proksimal bölgesinde bulunması ve P1 genel yapısı (*L.* sp2'de daha kavrayıcı) ile *L.* sp2'den ayrılmaktadır. Sonuç olarak *L.* sp6'nın yeni bir tür olacak kadar farklı olduğu görülmekte ve **yeni tür olarak tanımlanması önerilmektedir**.



Şekil 4.41. *L.* sp6 (♀). **A**, Habitus dorsal; **B**, Habitus lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.42. *L.* sp6 (♀). **A,**. Urosom, ventral; **B,** Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.43. *L.* sp6 (♀). **A**, Antenül; **B**, P1, anteriyör; **C**, P5, ventrolateral (Ölçek, µm).

4.2.7. *Laophonte* sp7

Laophonte cornuta Philippi, 1840 sensu Sars (1907)

Tip lokalitesi: Norveç

Yayılış alanı: Norveç'in tüm güney ve batı kıyıları

Orijinal deskripsiyon: Sars, G.O. (1907). An Account of the Crustacea of Norway. Volume V. Copepoda Harpacticoida, Parts 17–20 pp 197–240, Plates CXXIX–CLXI, Bergen Museum, Bergen.

Sars (1907) Norveç kıyılarından topladığı örnekleri *L. cornuta* adı altında tanımlamıştır. Philippi'nin 1840'ta *L. cornuta'*yı tanımlamasından sonra ilk kez tüm çizimleri ve ayrıntılı bir deskripsiyon veren ilk kişidir. Dolayısıyla Sars'tan (1907) sonraki araştırmacıların uzun yıllar boyunca *L. cornuta* dendiğinde baz aldığı yayın haline gelmiştir.

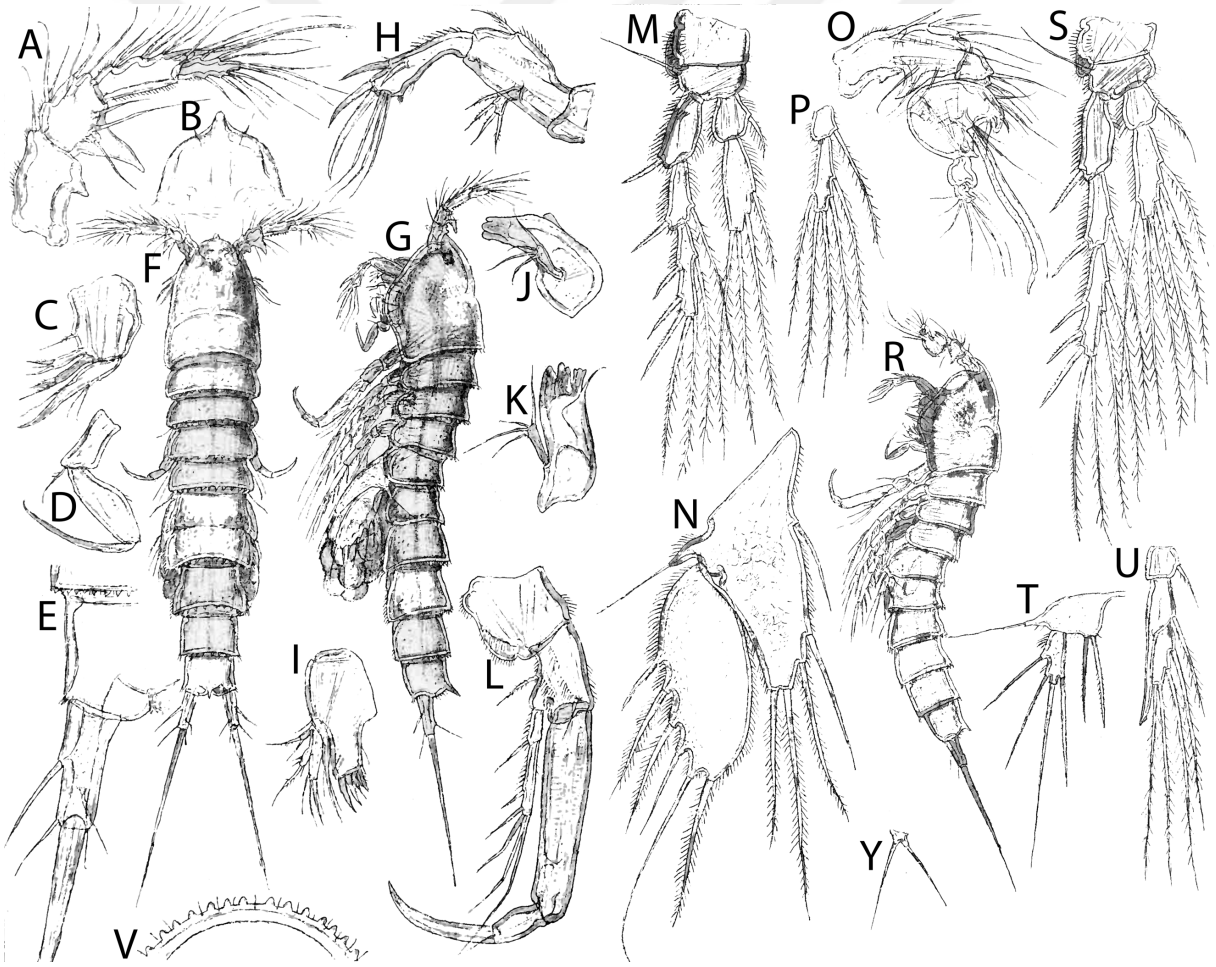
Verilen çizim ve deskripsiyona göre *L.* sp7 (Norveç materyali) ile bu çalışmada *L. cornuta*'nın neotipi olarak atanan Sorrento materyalinden farkları:

- Sefalotoraks ornamentasyonu (Şekil 4.44F, 4.44G, 4.44R) (*L.* sp7'de deskripsiyona göre çukurlu bir görünüm sergiler, neotipte ornamentasyonu düzdür),
- Somit posterodorsal krenulasyonu (Şekil 4.44F, 4.44V) (*L.* sp7'de küçük, düzenli-dentikulat, neotipte iri, düzensiz-krenulat),
- Dişi A1 3. segment boyu (Şekil 4.44A) (*L.* sp7'de boyu eninin 3,2 katı ve dış lateralinde bir sıra spinüllü, neotipte boyu eninin 2,4 katı ve enine spinül sıraları mevcut),
- Rostrum (Şekil 4.44B) (*L.* sp7'de daha sivri, neotipte daha yuvarlak),
- Furka (Şekil 4.44E) (*L.* sp7'de boyu eninin 3,1 katı ve furka dorsalinde Seta-V' in başlangıcında spinül sırası yok, neotipte boyu eninin 2,8 katı ve posterodorsalinde spinül sırası mevcut)
- Antena (Şekil 4.44H) (*L.* sp7'de daha ince-uzun yapılı ve allobasis iç setası plumoz, neotipte daha robust ve iç seta çıplak),
- P1 (Şekil 4.44L) (*L.* sp7'de basis dış setası plumoz; End-1 boyu eninin 5 katı; End-2 boyu eninin 2,8 katı, neotipte basis setası çıplak; End-1 boyu eninin 4,4 katı; End-2 boyu eninin 2,3 katı),
- Dişi P5 Bend (Şekil 4.44N) (*L.* sp7'de retikülasyon alanı Bend' un neredeyse tamamını kaplar, neotipte Bend' un distal yarısını kaplar),
- Erkek P5 Eks (Şekil 4.44T) (*L.* sp7'de boyu eninin 3 katı, neotipte 2 katı),
- Erkek P3 End-2 (Şekil 4.44U) (*L.* sp7'de deskripsiyonda da "arkaya dönük spinsi çıkıntı" olarak bahsedilen apofiz, ucu hafif dışa kıvrık spiniform bir çıkıntı şeklinde, neotipte düz).

Sars'ın (1907) tanımladığı Norveç materyali (*L.* sp7) (deskripsiyonu verilmemiş olan fakat şekle bakıldığında) ile neotipte; mandibül (Şekil 4.44J), maksilül (Şekil 4.44K, 4.44I), maksilla (Şekil 4.44C), maksiliped (Şekil 4.44D), P2-P4 (Şekil 4.44M, 4.44P, 4.44S, 4.44U) genel şekli ve setal formüllerinin aynı olduğu görülebilir.

Sars (1907) deskripsiyonda *L.* sp7 erkek antenülünde 4. segmentin şişkin olmasından bahsetmiştir (neotipte 5. segment şişkindir). Erkek antenülünde görülmesi zor olan 4. segmenti gözden kaçırdığı düşünülmektedir. Ayrıca her iki cinsiyette de koyu kahverengimsi gri renk, genital bölgede daha koyu, neredeyse siyah renkte ve yetişkin dişinin uzunluğu yaklaşık 1 mm. uzunluğunda olduğu belirtilmiştir.

Yukarıda verilen bilgilere dayanarak Sars'ın 1907'de Norveç kıyılarından tanımladığı materyalinin yeni bir tür olabilecek kadar Sorrento materyalinden ayrıldığı düşünülmekte ve yeni tür olarak atanması önerilmektedir.



Şekil 4.44. *Laophonte* sp7 **A**, A1 (♀); **B**, Rostrum; **C**, Maksilla; **D**, Maksiliped; **E**, Mandibül; **F**, Habitus dorsal (♀); **G**, Habitus lateral (♂); **H**, Antena; **I**, P5 (♀); **J**, Maksilül; **K**, P3 (♂); **L**, P1; **M**, P2; **N**, P5 (♀); **O**, A1 (♂); **P**, P4 End; **R**, Habitus lateral (♂); **S**, P3 (♀); **T**, P5 (♂); **U**, P3 End (♂); **V**, Somit posterodorsal krenulasyonu; **Y**, P6 (♂) (Sars, 1907'den değiştirilerek alınmıştır).

4.2.8. *Laophonte* sp8

Laophonte adduensis Sewell, 1940 sensu Nicholls (1945)

Tip lokalitesi: Leander Point, Avustralya.

Orijinal deskripsiyon: Nicholls, A. G. (1945) Journal of the Royal Society of Western Australia, University of Western Australia, Vol XXIX, 8-9.

Nicholls (1945) Leander point resifi, Batı Avustralya'dan "küçük kırmızı ve yeşil alglerden" 2 dişi (1100 µm), 1 erkek (930 µm) toplamış ve *L. adduensis* Sewell, 1940 olarak rapor etmiştir.

Nicholls (1945) redeskripsiyonunu yaptığı Avustralya materyali ile Sewell (1940) tarafından *L. adduensis* olarak tanımlanan Addu Atol, Maldivler materyali (sadece dişi) karşılaştırıldığında; rostrum şekli (Şekil 4.46D), anal somit spiniform çıkıntısının küçük olması (Şekil 4.46E), dişi A1 4-segmentli olması (Şekil 4.46C); 1. segmentinde spiniform çıkıntılı; 2. segmentinde spiniform çıkıntısız olması, bacak setal formülleri, dişi P5 (Şekil 4.46L) Eks ve Bend setalarının bazılarının küçük/körelmiş olması ortak özelliklerdir. Avustralya materyali ile Addu Atol materyalinde; Sewell (1940) sadece dişi birey tanımladığı için erkek bireyler karşılaştırılamamaktadır.

L. adduensis adı altında tanımlanan Avustralya materyali (*L.* sp8) ile Addu Atol materyali karşılaştırıldığında,

- Dişi habitus lateral duruş (Şekil 4.46A) (*L.* sp8 düz, Addu Atol materyali düz olmayan duruş sergiler),
- Furka en/boy oranı (Şekil 4.46E) (*L.* sp8 boyu eninin 5,6 katı, Addu Atol materyali boyu eninin 5 katı),
- Dişi A1 3. segment en/boy oranı (Şekil 4.46C) (*L.* sp8 boyu eninin 4 katı, Addu Atol materyali boyu eninin 2,8 katı),
- P1 genel duruşu (Şekil 4.46J) (*L.* sp8 içe kıvrık, Addu Atol materyalinde standart *L.* cinsi P1 duruşu-düz),
- P1 basis seta sayısı (Şekil 4.46J) (*L.* sp8 2 setalı, Addu Atol materyali 1 setalı),
- Antena Eks seta sayısı (Şekil 4.46B) (*L.* sp8 dişi A2 Eks 2 setalı, Addu Atol materyalinde terminalde 2 uzun, lateralde 2 kısa toplam 4 setalı) özelliklerinin farklı olduğu görülecektir.

L. sp8 erkek P5 Eks'un (Şekil 4.46H) 5 setalı olması, erkek P3 apofizinin (Şekil 4.46M) mahmuz şeklinde olması ve A2 Eks (Şekil 4.46B) 2 setalı olması ile *Laophonte* cinsinde eşsizdir.

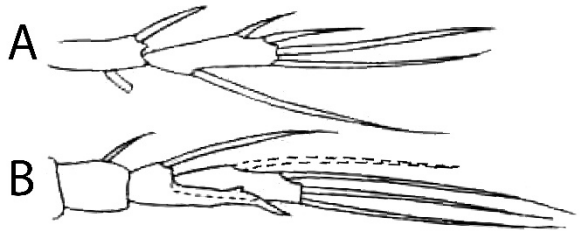
Sonuç olarak Nicholls (1945) tarafından tanımlanan *L.* sp8 (Avustralya materyali) ile Sewell, (1940) tarafından tanımlanan *L. adduensis* Sewell, 1940 (Addu Atol, Maldivler materyali) farklı tür

olmaya hak kazanacak kadar belirgin farklılıklara sahiptir. Avustralya materyalinin yeni tür olarak atanması gerektiği düşünülmektedir.

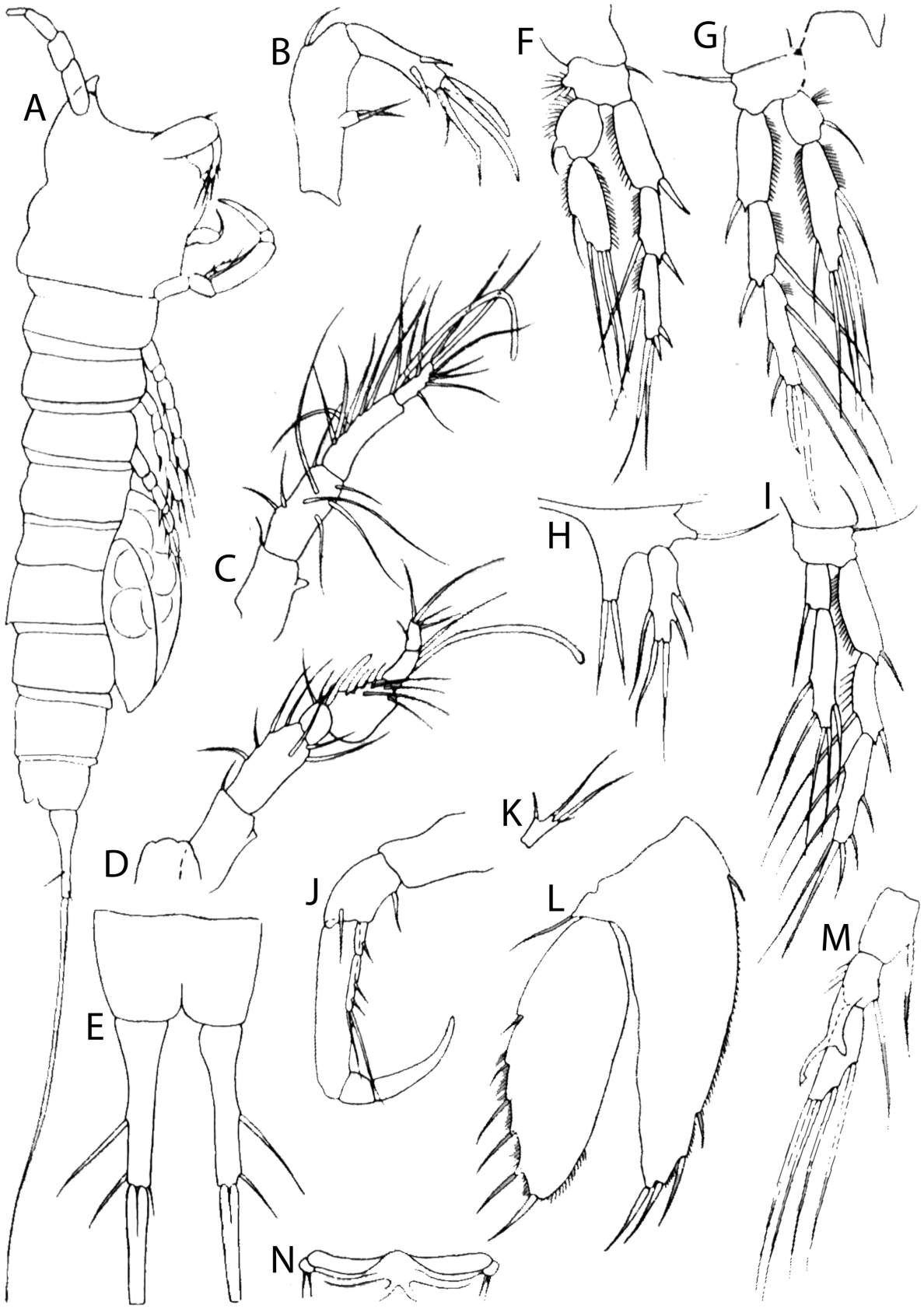
Ayrıca Nicholls (1944) Ghardaqa, Kızıl Deniz'den topladığı örnekler arasından bulduğu bir erkek bireyin, 1942'de gönderdiği henüz basılmamış olan makalesindeki Avustralya materyali (*L.* sp8) ile uyumlu olduğunu fakat aralarında küçük farklar olduğunu belirtmiştir. Nicholls (1944) P2 (Şekil 4.45B) Eks ve erkek P3 End'un (Şekil 4.45A) şeklini vermiştir. Verdiği şekil ile *L.* sp8 karşılaştırıldığında;

- Erkek P3 apofiz yapısının *L.* sp8'de mahmuz şeklinde, Kızıl Deniz materyalinde ise ucu hafif dışa dönük düz,
- P2 Eks dış spinleri *L.* sp8'de çok kısa, Kızıl Deniz materyalinde ise *L.* sp8 spinlerine göre nispeten daha uzun olduğunu belirtmiştir.

Bu verilere bakılarak P3 End apofiz şeklindeki bariz farklılığın tür içi varyasyon olamayacağı, dolayısıyla Kızıl deniz materyalinin *L.* sp8 ile aynı tür olmadığı, fakat yetersiz bilgiden dolayı materyal bulup incelenene kadar ***L. adduensis* sensu Nicholls, 1944'ün *species inquirenda* olarak bırakılması** önerilmektedir.



Şekil 4.45. *L. adduensis* sensu Nicholls, 1944 (♂). **A**, P2 Eks; **B**, P3 End (Nicholls, 1944'ten değiştirilerek alınmıştır).



Şekil 4.46. *Laophonte* sp8 **A**, Habitus lateral (♀); **B**, Antena; **C**, A1 (♀); **D**, A1 (♂); **E**, Anal somit ve furka ventral; **F**, P2; **G**, P3; **H**, P5 (♂); **I**, P4; **J**, P1; **K,** Antena Eks (♂); **L**, P5 (♀); **M**, P3 (♂); **N**, Gonopor (Nicholls, 1945'ten değiştirilerek alınmıştır).

4.2.9. *Laophonte* sp9

Laophonte cornuta Philippi, 1840 sensu Pallares (1968)

Tip lokalitesi: Santa Cruz, Arjantin.

Orijinal deskripsiyon: Pallares, R.E. (1968b) Copépodos marinos de la Ria Deseado (Santa Cruz, Argentina). Contribucion sistemático-ecológica II. Physis, 27, 245–262.

Ergin Dişi (♀) Deskripsiyonu:

Habitus. Şekli verilmediği için ayrıntılı bilgiye sahip olunamamaktadır fakat deskripsiyonda "neredeyse silindirik" olduğu vurgulanmıştır. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 910 µm ile 1200 µm arasında. Renk grimsi sarı. Anal operkulum büyük spiniform çıkıntılı (Şekil 4.47B). Somitlerde posterodorsal kenarda aralarında setüller bulunan küçük dentilat çıkıntılı (Şekil 4.47M).

Rostrum (Şekil 4.47F) sefalotoraksın anterioventral ucunda yer alır, antenülün birinci segmentinin yaklaşık yarısına kadar uzanır, oldukça geniştir ve kavisli bir şekilde son bulur. İki yanında bir çift sensilla ve uçta tüp şeklinde bir por yer alır.

Kaudal rami (Şekil Şekil 4.47B) silindirik, uca doğru biraz incelir, boyu eninin 2,2 katı. Setaların konumlanması *L. cornuta* gibi. Furkanın sonlanıp seta V'in başladığı yerde dorsal spinül sırası yok.

Antenül (Şekil 4.47F) 4 segmentli. Birinci segmentte küçük, ikinci segmentte büyük spiniform çıkıntılı. 1-2. segment ve 3-4. segment birbiriyle kaynaşık. 3-4. segmentte estetasklı. 3. segmentin boyu eninin 2,8 katı. 4. segment uzunluğu eninin 2,8 katı. İlk segment iç kenarında bir sıra, 3. segment dış kenarında boyuna spinül sıralı.

Maksiliped (Şekil 4.47E) ince; sinkoksa distalde 1 uzun-çıplak, 1 kısa-çıplak olmak üzere toplam 2 setalı. Endopod basisten uzun; ince, kanca şeklinde; proksimalde 1 küçük, çıplak setalı.

P1 (Şekil 4.47I) koksa dikdörtgenimsi, bir sıra spinüllü; basis karemsi, dış lateralde bir sıra, medianda bir sıra spinüllü; End-1'in boyu eninin yaklaşık 6,1 katı; End-2'nin boyu eninin yaklaşık 2,6 katı uzunluğunda; uçtaki kanca ince-uzun, Eks 2-segmentli. Eks-1 dışta 1 spinli; Eks-2 dış lateralde 2 spinli; apikalde 3 genikulat setalı.

P5 (Şekil 4.47J) baseyoendopod tabanda geniş, distale doğru incelir, üçgenimsi yapıda; dış proksimal köşede setafordan çıkan 1 uzun ve ince dış setalı; iç lateralde 3, apikalde 2 olmak üzere toplam 5 setalı. Eksopod 6 setalı, iç ve dış lateralde setül sıralı.

Antena (Şekil.47D), mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P2-P4 ve P6 *L. cornuta*'daki gibi.

Ergin Erkek (♂) Deskripsiyonu: Habitus. Şekli verilmediği için ayrıntılı bilgiye sahip olunamamaktadır. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin distal kenarına kadar yaklaşık 750 µm ile 890 µm arasında.

Antenül (Şekil 4.47A) 7 segmentli, subkiroser yapıda. 1. ve 2. segmentteki spiniform çıkıntılar dişidekinden küçük; 3. ve 4. segmentler kısmen kaynaşmış; 5. segment şişkin ve genikulasyonu sağlar; 6. ve 7. segment arasında ayrımı yapmak zor.

Antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2, P4 ve P6 dişideki gibi.

P3 (Şekil 4.47H) endopod hariç dişideki gibi. Endopod 3 segmentli, dimorfik. End-2'den çıkan apofiz düz, boyu End-3'ten uzun.

P5 (Şekil 4.47L) dişidekinden küçük. Baseyoendopod içe doğru hafif genişlemiş; distalde 2 çıplak setalı; dış kenarda bir çıplak seta taşıyan uzamış bir setaforlu. Eksopod dikdörtgen şeklinde ve uzamış (boyu eninin yaklaşık 1,8 katı), distalde 2 çıplak, lateralde 2 çıplak toplam 4 setalı; iç lateralde birkaç spinüllü.

Pallares (1968) Santa Cruz, Arjantin'den toplanan örnekleri incelemiş, yayınında çok ayrıntılı olmayan bir deskripsiyon ve çizimler (habitus ve bazı ağız parçaları hariç) vermiştir. Pallares (1968) tarafından bildirilen Santa Cruz materyali ile neotip karşılaştırıldığında: Erkek A1 yapısı, dişi A1' in 4-segmentli olması, 2. segmentindeki ve anal somit dorsalindeki spiniform çıkıntının varlığı ve büyük olması; P1 genel şekli ve Eks'unun 2 segmentli olması; P2-P4 segment sayısı ve setal formülleri; dişi ve erkek P5'in genel yapısı ve setal formüllerinde fark bulunmazken aşağıda verilen özelliklerin farklı olduğu gözlenmiştir:

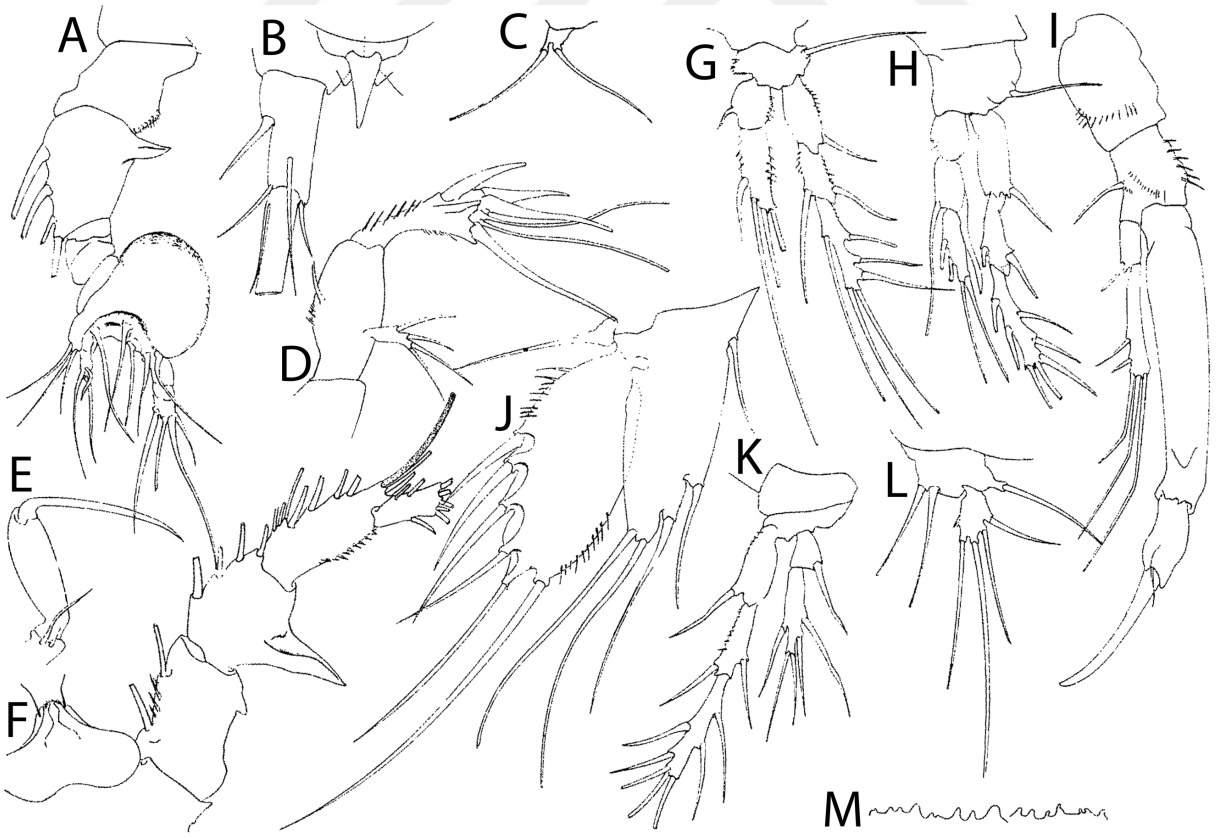
- Rostrum (Şekil 4.47F) (*L.* sp9'da rostrum daha çıkkın, neotipte daha yayvan),
- Somit posterodorsal krenulasyonu (Şekil 4.37M) (*L.* sp9'da küçük, düzensiz, dentikulat, neotipte iri, düzensiz, krenulat),
- Dişi A1 (Şekil 4.47F) (*L.* sp9'da 1. segment 2 setalı; 3. segment boyu eninin 2,6 katı, dış lateralinde boyuna bir sıra spinüllü; 4. segment boyu eninin 2,6 katı, neotipte 1. segment 1 setalı; 3. segment boyu eninin 3,8 katı, çok sayıda enine sıralı spinüllü; 4. segment boyu eninin 2,9 katı),
- Antena (Şekil 4.47D) (*L.* sp9'da daha ince-uzun, neotipte robust),
- Maksiliped (Şekil 4.47E) (*L.* sp9'da sinkoksa biri kısa, biri uzun 2 setalı, neotipte 1 setalı),
- Furka (Şekil 4.47B) (*L.* sp9'da boyu eninin 2,5 katı, neotipte 2,8 katı),
- P1 (Şekil 4.47I) (*L.* sp9'da koksa dikdörtgen şeklinde uzamış, enine bir sıra spinüllü; basis 1 setalı (Distalinde seta yok), 2 sıra boyuna spinüllü (dış kenarda spinül sırası yok); End-1 boyu eninin 6 katı; End-2 boyu eninin 2,4 katı; End ucundaki kanca daha ince-uzun; Eks spinülsüz, neotipte koksa daha kısa- yuvarlağımsı, boyuna 4 sıra spinüllü; basis 2 setalı, 3 sıra boyuna

spinüllü; End-1 boyu eninin 4,2 katı; End-2 boyu eninin 2 katı; End ucundaki kanca daha kısa-kalın; Eks spinüllü),

- P2 ve P4 Eks spinülleri (Şekil 4.47G ve 4.47K) (*L.* sp9'da daha ince ve az, neotipte daha kaba ve çok),
- Erkek P3 apofiz boyu (Şekil 4.47H) (*L.* sp9'da neredeyse End-3 ile aynı boyda, neotipte End-3'den uzun),
- P4 (Şekil 4.47K) (*L.* sp9'da End-2 boyu eninin 3,7 katı, Eks-3 boyu eninin 6,6 katı; neotipte End-2 boyu eninin 2,8 katı, Eks-3 boyu eninin 4,8 katı),
- Dişi P5 (Şekil 4.47J) (*L.* sp9'da Bend retikülasyon alanı yok, neotipte Bend retikülasyon alanı var).

Santa Cruz materyali boyunun 1 mm'nin üzerinde (910-1200 mm) bireyler olması, A1 birinci segmentte 2 setalı olması, maksiliped basiste biri küçük zayıf, diğeri daha uzun 2 setalı olması *Laophonte* cinsi içerisinde onu eşsiz kılmaktadır.

Yukarıda verilen farklara bakılacak olursak Pallares (1968)'in Santa Cruz'dan tanımlanan materyali yani ***L.* sp9'un yeni tür olarak atanması önerilmektedir.**



Şekil 4.47. *Laophonte* sp9. **A**, A1 (♂); **B**, Furka dorsal (♂); **C**, P6; **D**, Antena; **E**, Maksiliped; **F**, Rostrum ve A1 (♀); **G**, P2 (♂); **H**, P3 (♂); **I**, P1; **J**, P5 (♀); **K**, P4 (♂); **L**, P5 (♂); **M**, Bir urosomit posterodorsal krenulasyonu (Pallares, 1968'den değiştirilerek alınmıştır).

4.2.10. *Laophonte* sp10

Laophonte cornuta Philippi, 1840 sensu Ito (1968)

Tip lokalitesi: Hokkaido, Japonya.

Orijinal deskripsiyon: Itô, T. (1968) Descriptions and records of marine harpacticoid copepods from Hokkaido, I. Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series VI, Zoology, 16, 369–381.

Ito (1968) Hokkaido, Japonya'dan kendi deyimiyle "ortalama kaba kumdan" bir dişi (800µm), bir erkek birey (850µm) toplamıştır ve incelediği materyalin Lang'ın (1948) verdiği deskripsiyon ve çizimler ile neredeyse tamamen uyduğunu belirtmiştir. Lang (1948) monografında Sars'ın (1907) çizimlerini kullanmasından dolayı Japonya materyalini (*L.* sp10), Sars'ın (1907) Norveç materyali (*L.* sp7) ile karşılaştırılacak olursa şu farkları görebiliriz:

- Dişi A1 (Şekil 4.48A) (*L.* sp10'da 1. segment boyu eninin 0,9 katı; 3. segment boyu eninin 1,8 katı; 4. segment boyu eninin 3,4 katı, *L.* sp5'te 1. segment boyu eninin 1,6 katı; 3. segment boyu eninin 0,8 katı; 4. segment boyu eninin 3,2 katı),
- Rostrumları (Şekil 4.48B) (*L.* sp10'da daha yuvarlak, *L.* sp7'de daha sivri),
- Maksilül Eks seta sayısı (Şekil 4.48G) (*L.* sp10'da 1 setalı, *L.* sp7'de 2 setalı),
- Maksiliped sinkoksa seta ornamentasyonu (Şekil 4.47R) (*L.* sp10'da çıplak, *L.* sp7'de plumoz),
- P1 basis seta ornamentasyonu (Şekil 4.48L) (*L.* sp10'da çıplak, *L.* sp7'de plumoz),
- P1 End-1 iç kenar ornamentasyonu (Şekil 4.48L) (*L.* sp10'da setüllü, *L.* sp7'de düz),
- P2 End-1 iç seta ornamentasyonu (Şekil 4.48M) (*L.* sp10'da çıplak, *L.* sp7'de plumoz),
- P2 End-2 en/boy oranı (Şekil 4.48M) (*L.* sp10'da 2,8 katı, *L.* sp7'de boyu eninin 1,5 katı),
- P2 Eks-3 en/boy oranı (Şekil 4.48M) (*L.* sp10'da 3,8 katı, *L.* sp7'de boyu eninin 4,2 katı),
- P3 End-2 en/boy oranı (Şekil 4.48N) (*L.* sp10'da 4 katı, *L.* sp7'de boyu eninin 3,2 katı),
- P3 Eks-3 en/boy oranı (Şekil 4.48N) (*L.* sp10'da 7 katı, *L.* sp7'de boyu eninin 5 katı),
- Dişi P5 retikülasyon alanı (Şekil 4.48P) (*L.* sp10'da baseyoendopodun iç kenarının mediolateralinde gözlenir, *L.* sp7'de baseyoendopodun tamamını kaplar),
- *L.* sp10 kum içinden, *L.* sp7 alglerden toplanmıştır.

Ito (1968) deskripsiyonunda, erkek antenülünün 5. segmentinin şişkin (Norveç ve neotipteki gibi) ve 6 segmentli olduğundan bahsetmiştir. Muhtemelen zor ayırt edilen 6. ve 7. segmenti tek parça olarak gözlemlemiştir. Dişi ve erkek habitus çizimlerini vermemiş olmasından dolayı sefalotoraks ve somit dorsal ornamentasyonları, somitlerdeki posterodorsal krenulasyonu karşılaştırmak mümkün

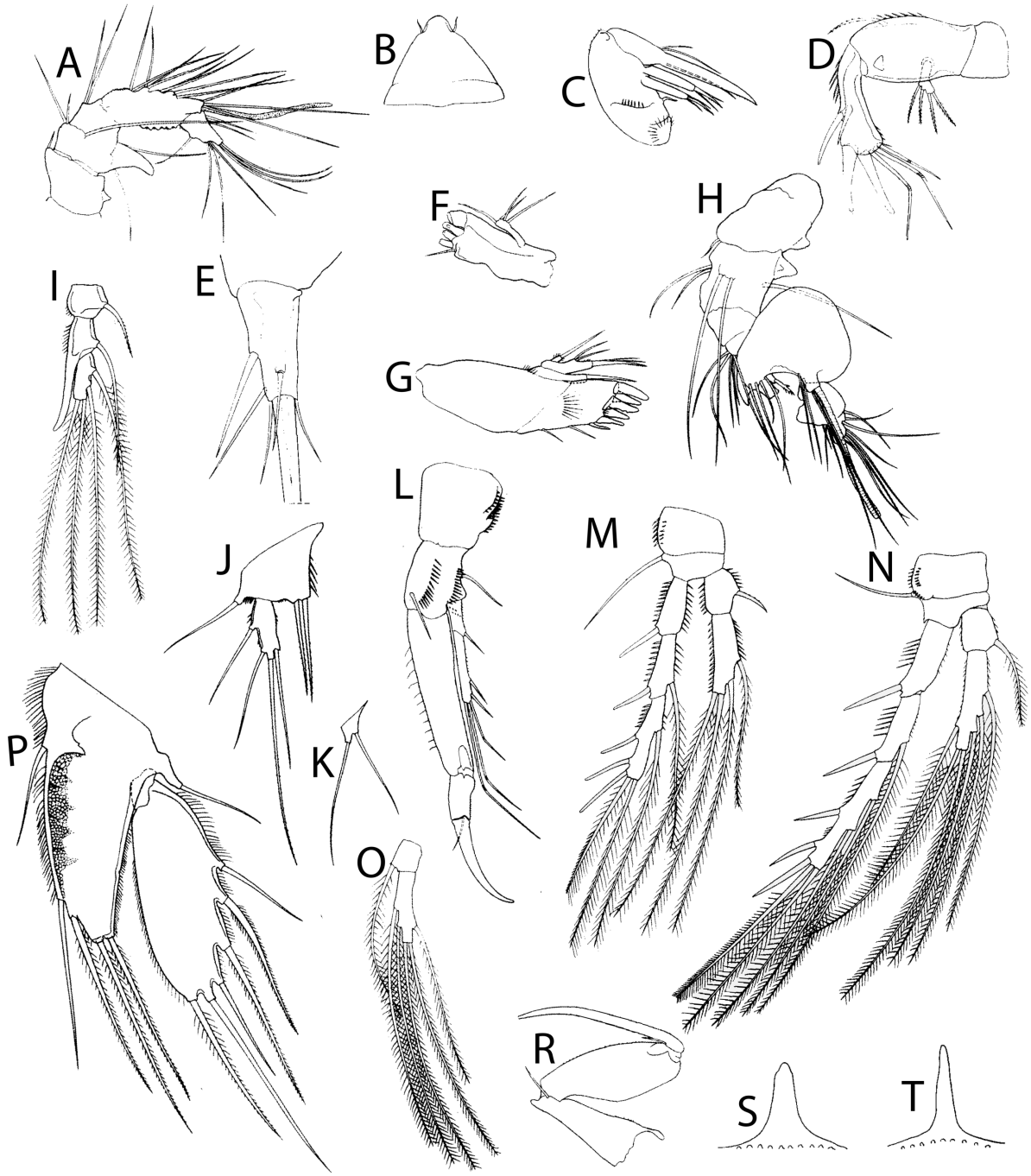
değildir. Fakat çizimler ve deskripsiyonlardan elde edilen verilere dayanarak ***L.* sp10'un Sars, 1907'de tanımlanan *L.* sp7 ile aynı tür olmadığı kesindir.**

L. sp10 ile neotip karşılaştırıldığında şu farklar tespit edilmiştir:

- Furka (Şekil 4.48E) (*L.* sp10'da boyu eninin 3,2 katı; dorsalinde Seta-V proksimalinde spinülsüz, neotipte boyu eninin 2,8 katı; dorsalinde Seta-V proksimalinde spinüllü),
- Rostrum (Şekil 4.48B) (*L.* sp10'da üçgenimsi, neotipte *L.* sp10'a göre daha yuvarlak),
- Dişi A1 (Şekil 4.48A) (*L.* sp10'da1. segmentin boyu eninin 0,9 katı, 3. segmentin boyu eninin 1,8 katı ve enine spinül sıraları yok; 4. segmentin boyu eninin 3,4 katı, neotipte 1. segmentin boyu eninin 1,2 katı; 3. segmentin boyu eninin 2,9 katı ve enine spinül sıraları var; 4. segmentin boyu eninin 3,6 katı),
- Dişi P5 (Şekil 4.48P) (*L.* sp10'da Bend retikülasyon alanı Bend'un iç kenarının mediolateralinde; Eks'un iç kenar Bend ile ayrı, neotipte retikülasyon alanı Bend'un distal yarısında; Eks'un iç kenar Bend ile birleşik),
- P1 (Şekil 4.48L) (*L.* sp10'da basis distal seta çıplak; End-1 boyu eninin 5 katı, iç kenar setüllü; End-2 boyu eninin 2,8 katı, neotipte basis distal seta plumoz; End-1 boyu eninin 4,4 katı, iç kenar çıplak; End-2 boyu eninin 2,3 katı),
- P2 (Şekil 4.48M) (*L.* sp10'da End-1 iç seta çıplak; End-2 boyu eninin 4,5 katı neotipte End-1 iç seta plumoz; End-2 boyu eninin 2,5 katı),
- P3 (Şekil 4.48N) (*L.* sp10'da End-2 boyu eninin 4 katı; Eks-1 boyu eninin 3,1 katı; Eks-3 boyu eninin 5,9 katı, neotipte End-2 boyu eninin 2,5 katı; Eks-1 boyu eninin 2,1 katı; Eks-3 boyu eninin 3,8 katı),
- P4 (Şekil 4.48O) (*L.* sp10'da End-2 boyu eninin 3,6 katı, neotipte 2,2 katı),
- P2-P4 Eks spinül ornamentasyonu (Şekil 4.48M-O) (*L.* sp10'da daha az sayıda spinüllü, neotipte çok sayıda kaba spinüllü),
- Maksilül Eks seta sayısı (Şekil 4.48G) (*L.* sp10'da 1 setalı, neotipte 2 setalı),
- Maksiliped sinkoksa seta ornamentasyonu (Şekil 4.48R) (*L.* sp10'da çıplak, neotipte uniplumoz),
- Antena seta ornamentasyonu (Şekil 4.48D) (*L.* sp10'da plumoz, neotipte çıplak),
- Erkek P3 apofiz şekli (Şekil 4.48I) (*L.* sp10'da ucu dışa kıvrık, neotipte hafif içe kıvrık),
- Erkek P3 End-2 en/boy oranı ve iç kenar ornamentasyonu (Şekil 4.48I) (*L.* sp10'da boyu eninin 1,3 katı ve spinüllü, neotipte 2,1 katı ve spinülsüz),
- Erkek B5 Bend (Şekil 4.48J) (*L.* sp10'da Bend karemsi, iç kenarı spinüllü; Eks boyu eninin 2,8 katı ve dış kenarda birkaç spinüllü, neotipte Bend üçgenimsi, iç kenarı spinülsüz; Eks boyu eninin 1,8 katı ve enine birkaç sıra spinüllü),
- *L.* sp10 kum içi, neotipte fital habitatta yaşamaktadır.

L. sp10'da olup *Laophonte* cinsinde benzersiz özellikler; P1 End-1 iç kenarı setüllü (Şekil 4.48L) ve maksilül Eks'unun 1 setalı (Şekil 4.47G) olmasıdır.

Ito'nun (1968) Hokkaido, Japonya'dan tanımladığı *L.* sp10 ve neotip birbirinden oldukça farklıdır ve ***L.* sp10'un yeni tür olarak atanması önerilmektedir.**



Şekil 4.48. *Laophonte* sp10. **A**, A1(♀); **B**, Rostrum; **C**, Maksilla; **D**, Antena; **E**, Furka dorsal; **F**, Mandibül; **G**, Maksilül; **H**, A1 (♂); **I**, P3 (♂); **J**, P5 (♂); **K**, P6 (♂); **L**, P1; **M**, P2; **N**, P3; **O**, P4 End; **P**, P5 (♀); **R**, Maksiliped; **S**, Anal operkulum spiniform çıkıntı (♀); **T**, Anal operkulum spiniform çıkıntı (♂) (Ito, 1968'ten değiştirilerek alınmıştır).

4.2.11. *Laophonte* sp11

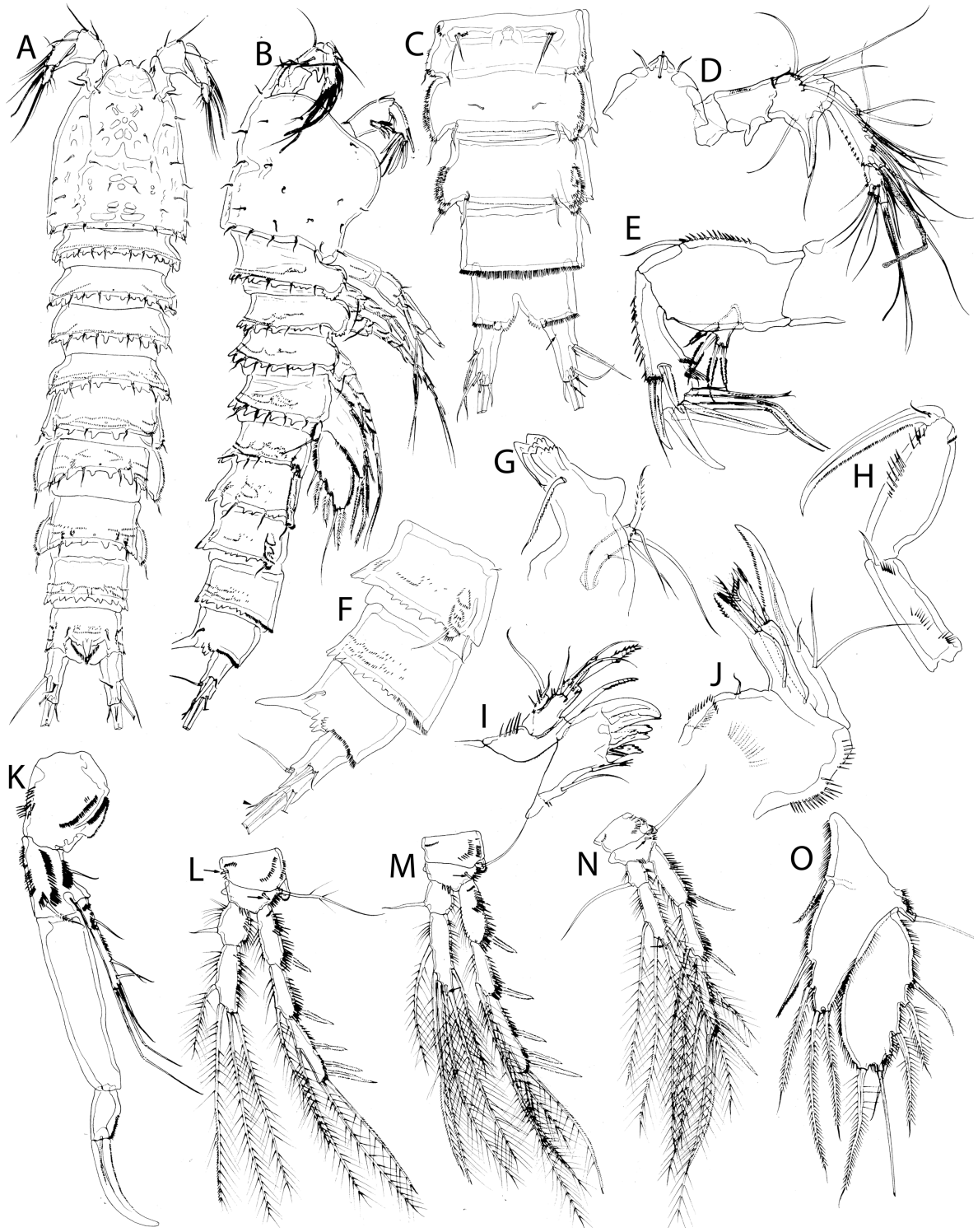
Laophonte cornuta Philippi, 1840 sensu Gomez ve Boyko (2006)

Tip lokalitesi: Easter Island, ŞİLİ
Orijinal deskripsiyon: Gomez, S. ve Boyko, C.B. (2006). On a small collection of harpacticoids from Easter Island: the family Laophontidae T. Scott (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida). Zootaxa, 1352, 1–70.

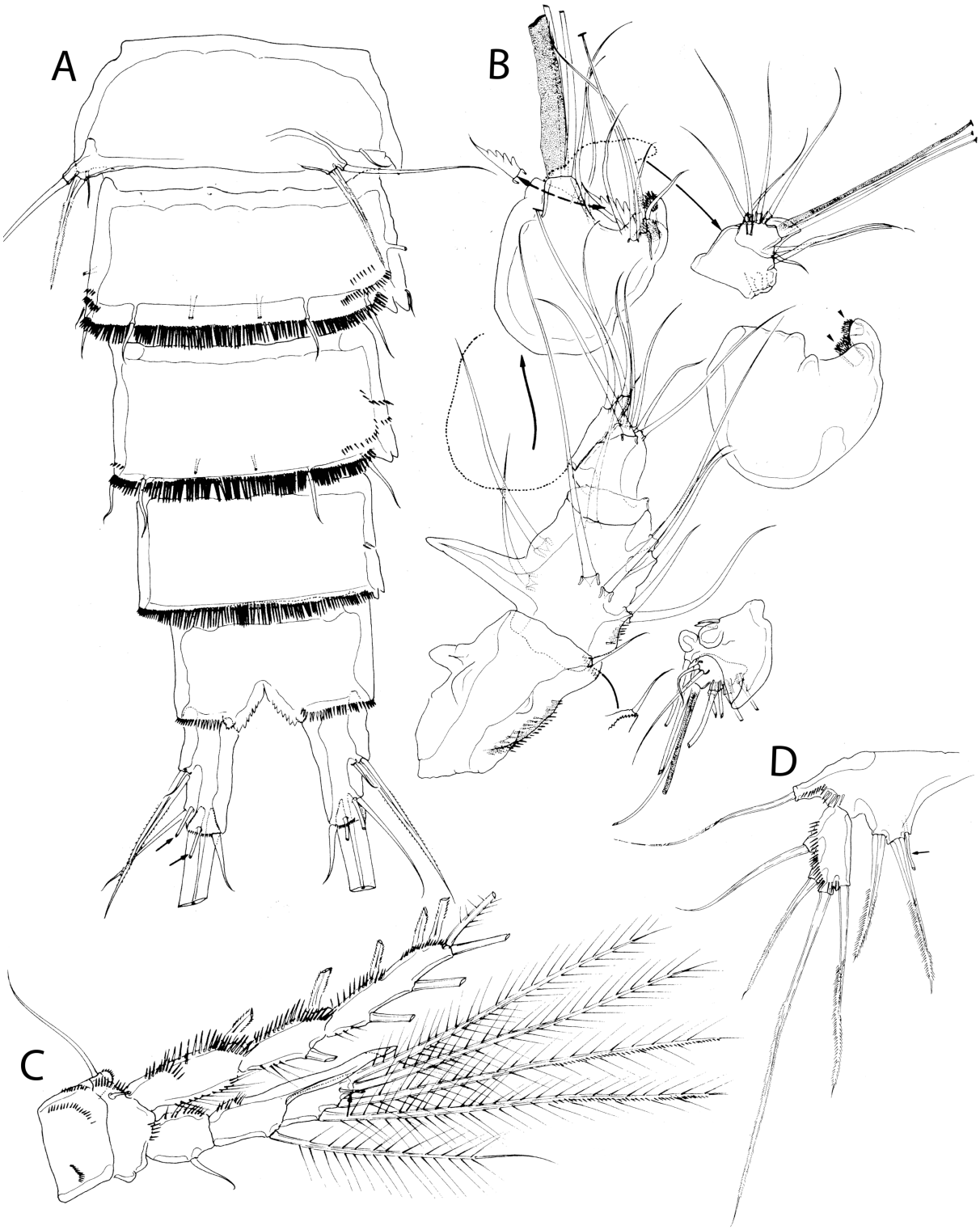
Gomez ve Boyko'nun (2006) yılında inceledikleri Paskalya Adası (Easter Island) materyalinin (*L.* sp11) neotip ile antena (Şekil 4.48E), mandibül (Şekil 4.49G), maksilül (Şekil 4.48I), maksilla (Şekil 4.49J) ve erkek bireyin özelliklerinde (Şekil 4.50) fark bulunmazken aşağıda verilen özelliklerin farklı olduğu gözlenmiştir:

- Sefalotoraks yüzey ornamentasyonu (Şekil 4.49A-B) (*L.* sp11'de olan çukurluklar tüm yüzeye dağılmış, neotipte çukurluklar sadece rostrum civarında),
- Somitlerin posterodorsal krenulasyonu (Şekil 4.49A-B) (*L.* sp11'de krenulasyon aralarında setüller yer alır, neotipte krenulasyon aralarında setüller yer aldığı gibi yoğun şekilde tüp porlar da gözlenir),
- Somit dorsal yüzey ornamentasyonu (Şekil 4.49A-B) (*L.* sp11'de genellikle bir sıra ya da dağınık-seyrek spinüllü, neotipte dağınık-yoğun spinüllü),
- 1-3. urosomitlerde lateral genişleme (Şekil 4.49A, 4.49C) (*L.* sp11'de büyük, neotipte oldukça küçüktür),
- Furka (Şekil 4.49A, 4.49C) (*L.* sp11'de boyu eninin 3,1 katı; Seta-II plumoz, neotipte boyu eninin 2,8 katı; Seta-II çıplak),
- 2. urosomitin posterioventral spinül ornamentasyonu (Şekil 4.49C) (*L.* sp11'de küçük spinüllerden oluşan spinül sıralı, neotipte spinül sırası yok),
- Maksiliped sinkoksa (Şekil 4.49H) (*L.* sp11'de çıplak setalı, neotipte uniplumoz setalı),
- Dişi A1 3. segment spinül ornamentasyonu (Şekil 4.49D) (*L.* sp11'de enine spinül sıraları kısa, neotipte uzun (segmentin ortasında kadar uzanır)),
- P2 (Şekil 4.49L) (*L.* sp11'de basis dış setası plumoz; End-1 iç setası çıplak; End-2 iç terminal setası uzun ve semispinüloz, neotipte P2 basis dış setası çıplak; End-1 iç setası plumoz; End-2 iç terminal setası kısa ve plumoz),
- P3 (Şekil 4.49M) (*L.* sp11'de End-1 iç setası çıplak, neotipte plumoz),
- P4 (Şekil 4.49N) (*L.* sp11'de End-1 iç setası çıplak; Eks-1'de enine spinül sıraları yok, neotipte End-1 iç setası plumoz; Eks-1'de enine spinül sıraları var),
- Dişi P5 baseyoendopodda retikülasyon alanı (Şekil 4.49O) (*L.* sp11'de yok, neotipte var).

Gomez ve Boyko, (2006) tarafından rapor edilen Paskalya Adası (Şili) materyalinin (*L.* sp11) Sorrento materyalinden farklarına bakılacak olursa bağımsız bir tür olmayı hakkedecek kadar farklılaştığı düşünülmektedir ve ***L.* sp11'in yeni tür olarak atanması önerilmektedir.**



Şekil 4.49. *Laophonte* sp11 (♀). **A**, Habitus, dorsal; **B**, Habitus, lateral; **C**, Urosom, ventral; **D**, Rostrum, A1; **E**, Antena; **F**, Anal somit, lateral; **G**, Mandibül; **H**, Maksiliped; **I**, Maksilül; **J**, Maksilla; **K**, P1; **L**, P2; **M**, P3; **N**, P4; **O**, P5 (Gomez ve Boyko, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır).



Şekil 4.50. *Laophonte* sp11 (♂). **A**, Urosom, ventral; **B**, A1; **C**, P3; **D**, P5 (Gomez ve Boyko, 2006'dan değiştirilerek alınmıştır).

4.2.12. *Laophonte* sp12

Laophonte cornuta Philippi, 1840 sensu Yurtdaş (2018)

Tip lokalitesi: Mersin, Türkiye
Orijinal deskripsiyon: Yurtdaş, S. (2018). *Laophonte cornuta* Philippi, 1840 (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae) Tür Kompleksinin Türkiye Revizyonu, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Türkiye.
Dağılışı: Türkiye Akdeniz ve Ege kıyıları; Inhaca Adası, Mozambik.

Yurtdaş'ın (2018) yılında incelediği Mersin materyali (*L.* sp12) neotip ile karşılaştırıldığında;

- Sefalotoraks yüzey ornamentasyonu (*L.* sp12'de olan çukurluklar tüm yüzeye dağılmış, neotipte çukurluklar sadece rostrum civarında),
- Somitlerin posterodorsal krenulasyonu (*L.* sp12'de dentikulat, neotipte krenulat),
- Somit dorsal yüzey ornamentasyonu (*L.* sp12'de yoğun çukurlu, neotipte düz),
- Furka (*L.* sp12'de boyu eninin 2 katı, neotipte boyu eninin 2,8 katı),
- Anal somit dorsal spiniform çıkıntı büyüklüğü (*L.* sp12'de küçük, neotipte büyük),
- Anal somit spiniform çıkıntı dorsal spinül ornamentasyonu varlığı (*L.* sp12'de yok, neotipte var),
- Dişi antenül 2. segment spiniform çıkıntı büyüklüğü (*L.* sp12'de küçük, neotipte büyük),
- Dişi A1 3. segment spinül ornamentasyonu (*L.* sp12'de boyuna spinül sıralı, neotipte çok sayıda enine sıralı),
- P1 basis seta ornamentasyonu (*L.* sp12'de çıplak, neotipte spinüloz),
- Erkek P3 End-2 (*L.* sp12'de karemsi ve iç kenarda spinül sıralı, neotipte dikdörtgenimsi ve spinülsüz),
- Erkek P5 Eks (*L.* sp12'de karemsi ve spinülsüz, neotipte dikdörtgenimsi ve üç sıra spinüllü) özellikleri ile farklı oldukları görülmüştür.

Bu çalşma kapsamında incelenen Londra Doğa Tarihi Müze materyalleri arasında Inhaca Adası, Mozambik'ten toplanmış olan iki dişinin *L.* sp12 türüne ait olduğu görülmüştür. Türkiye materyallerinde dişi P5 Eks'un boyu Bend'dan uzunken Mozambik materyalinde dişilerden birinin P5'inde Eks ve Bend boylarının aynı olduğu tespit edilmiştir.

L. sp12 türü sefalotoraks ve somit dorsal ornamentasyonunun çukurlu olmasıyla *L.* sp1 ve *L.* sp5 ile; ayrıca somit posterodorsal krenulasyonunun küçük, düzensiz ve dentikulat olması, antenül 2. segment ve anal somit spiniform çıkıntılarının küçük olması, anal spiniform çıkıntı dorsalinin spinül sırasız olması, furka en/boy oranları, dişi P5 retikulasyon alanının varlığı ve konumu, erkek P5 Eks

en/boy oranı karakterleriyle de sp5 ile yakın ilişkilidir (Tablo 4.10). Bununla birlikte *L.* sp12 somit posterodorsal krenulasyonu, furka en/boy oranı ve furkalar arası açıklık, anal somit spiniform çıkıntının dorsalindeki spinül ornamentasyonu, erkek P3 End-2 apofizinin boyu ve şeklinin, erkek P3 Eks en/boy oranı ve spinül ornamentasyonunun farklı olması ile *L.* sp1'dan; furka en/boy oranı ve furkalar arası açıklık, erkek P3 End-2 apofizin boyu, dişi A1 3. segment spinül ornamentasyonu ile de *L.* sp5'ten ayrılmaktadır. Sonuç olarak *L.* sp12 yeni bir tür olacak kadar farklı olduğu görülmekte ve **yeni tür olarak tanımlanması önerilmektedir**.

4.3. Filogenetik Analiz ve Sonuçları

4.3.1. Morfolojik Analizler

Laophontidae familyası 76 cinsin içerdiği 345 türden oluşmaktadır (Worms, 2023). Bu cinslerden *Mourephonte* Jakobi, 1953 ve *Elapholaophonte* Schizas ve Shirley, 1994 cinsleri analize dahil edilememiştir. Her iki cinste monotipiktir ve erkek bireyler üzerinden tanımlanmışlardır. Dişi karakterlerinin bilinmemesinden dolayı karakter matrisinde çok fazla "?" işaretine sebep olarak analizi zorlaştırması nedeniyle analize dahil edilememişlerdir. Geri kalan 74 cinsin her birinden iyi deskripsiyona sahip olup cinsi temsil eden birer tür seçilmiştir. Bu tezin konusu olduğu için *Laophonte* cinsindeki 52 türden (Worms, 2023) 19'u yeterli deskripsiyona sahip olmadığı için dahil edilememiş ve geriye kalan 33 tür analize dahil edilmiştir. Ayrıca 13 tür (bu çalışma kapsamında tanımlanan 12 adet yeni tür ve Yurtdaş, 2018 yayınlanmamış yüksek lisans tezinde redeskripsiyonu yapılan *L. cornuta* sensu Yurtdaş, 2018'de eklenmesiyle *Laophonte* cinsine ait toplamda 46 tür analize dâhil edilmiştir. Böylece filogenetik analize Laophontidae familyasından 46 karakter ile 118 takson dâhil edilmiş (Tablo 4.4 ve Tablo 4.5), dış grup olarak Normanellidae familyasından *Normanella dubai* (Brady ve Robertson, 1876) türü kullanılmıştır.

Tablo 4.4. Laophontidae familyası için kullanılan karakterler ve durumları (Kuru, 2021'den modifiye edilmiştir).

KARAKTER	DURUMLAR
Karakter.1.	Rostrum ucunda çıkıntı [yok (0), var (1)],
Karakter.2.	Dişi Antenül segment sayısı [8 (0), 7 (1), 6 (2), 5 (3), 4 (4)],
Karakter.3.	A1 1. segment spiniform çıkıntı varlığı/yokluğu [Yok (0), Var (1)],
Karakter.4.	A1 2. segment spiniform çıkıntı varlığı/yokluğu [Yok (0), Var (1)],
Karakter.5.	Dişi antenül 3. segment spinül ornamentasyonu [yok (0), var (1)],
Karakter.6.	Sefalotoraks şekli [basık değil (0), basık (1)],
Karakter.7.	Sefalotoraksın posterioventral ucunda uzantı varlığı/yokluğu [yok (0), var (1)],
Karakter.8.	Sefalotoraks mid dorsaldeki mantı şekilli yapı [yok (0), var (1)],
Karakter.9.	Sefalotoraks dorsal yüzeydeki kutikular çukurlar [yok (0), var (1)],
Karakter.10.	Somit dorsal posterior çıkıntıları [dentikulat (0), krenulat (1), spinülat (2)]
Karakter.11.	Anal operkulum spiniform çıkıntı [yok (0), var (1)],

Karakter.12. Dişide urosomun ilk üç segmentinde (genital ikili segment ve sonraki) görülen yanal genişlemeler [Yok (0), Var (1)],
Karakter.13. Antena Eks seta sayısı [4 setalı (0), 3 setalı (1), 2 setalı (2), 1 setalı (3)],
Karakter.14. Mandibüler palp [2 segmentli (0), 1 segmentli (1), palp kayıp (2)],
Karakter.15. Maksilla endit sayısı [3 (0), 2 (1), 1 (2), 0 (3)],
Karakter 16. Maksilül End seta sayısı [3 seta ile temsil edilir (0), 2 seta ile temsil edilir (1), 1 seta ile temsil edilir (2), seta yok (3)],
Karakter.17. Maksiliped sinkoksa distalinde seta sayısı [3 (0), 2 (1), 1 (2), 0 (3)],
Karakter.18. Maksiliped genel yapısı [normal (0), kısa-kalın (1), modifiye (3)],
Karakter.19. P1 Eks segment sayısı [3 (0), 2 (1), 1 (2)],
Karakter.20. P1 End-1 iç kenar ornamentasyonu [setüllü/spinül (0), çıplak (1)],
Karakter.21. P1 End-1 iç seta [1 setalı (0), setasız (1)],
Karakter.22. P2 protopod (prekoksa, koksa, basis) [ayrı (0), kaynaşmış (1)],
Karakter.23. P2 Eks segment sayısı [3 (0), 2 (1), 1 (2), 0 (3)],
Karakter.24. P2 End segment sayısı [2 (0), 1 (1), 0 (2)],
Karakter.25. P3 protopod (prekoksa, koksa, basis) [ayrı (0), kaynaşmış (1)],
Karakter.26. P3 Eks segment sayısı [3 (0), 2 (1), 1 (2), 0 (3)],
Karakter.27. P4 protopod (prekoksa, koksa, basis) [ayrı (0), kaynaşmış (1)],
Karakter.28. P4 Eks segment sayısı [3 (0), 2 (1), 1 (2), 0 (3)],
Karakter.29. P4 End segment sayısı [2 (0), 1 (1), 0 (2)],
Karakter.30. Dişi P5 Bend ve Eks [ayrı (0), kaynaşık (1)],
Karakter.31. Dişi P5 Bend seta a [var (0), yok (1)],
Karakter.32. Dişi P5 Bend seta b [var (0), yok (1)],
Karakter.33. Dişi P5 Bend seta d [var (0), yok (1)],
Karakter.34. Dişi P5 Eks proksimal 2 setanın yerleşimi [üst üste (0), birbirinden uzak/yan yana (1)],
Karakter.35. Dişi P5 Eks seta sayısı [6 (0), 5 (1), 4 (2), 3 (3), 2 (4)],
Karakter.36. Dişi P5 Bend retikülasyon alanı varlığı/yokluğu [yok (0), var (1)],
Karakter.37. Dişi P5 Eks setaları [(normal (0), var ama körelmiş/küçülmüş setalı (1), kökü kalınlaşmış modifiye (2)],
Karakter.38. P6 seta sayısı [3 (0), 2 (1); 1 (2); 0 (3)],
Karakter.39. Furkal dorsalde kanca şeklinde çıkıntı [yok (0), var (1)],
Karakter.40. Furka seta-V [normal (0); tabanda modifiye (1); kaba yapıda çıkıntı (2); seta ortasında çıkıntı (3)],
Karakter.41. Sefalotoraksta anteriodorsalde çanak şekilli gözenek çifti [yok (0), var (1)],
Karakter.42. Sefalotoraksta anterioventral çanak şekilli gözenek çifti [yok (0), var (1)],
Karakter.43. Dişi genital segment çiftinde ve erkek genital segmentinde anterodorsalde çanak şekilli gözenek çifti [yok (0), var (1)],
Karakter.44. Furka medialde/ventralde büyük gözenekler [yok (0), var (1)],
Karakter.45. Erkek antenülünde genikulat segmentin distalinde [3 segmentli (0), 2 segmentli (1), 1 segmentli (2)],
Karakter.46. Erkek P3 End-2'de iç seta [var (0), yok (1)],

Tablo 4.5. Laophontidae familyası için yapılan filogenetik analizde kullanılan karakterler ve durumları.

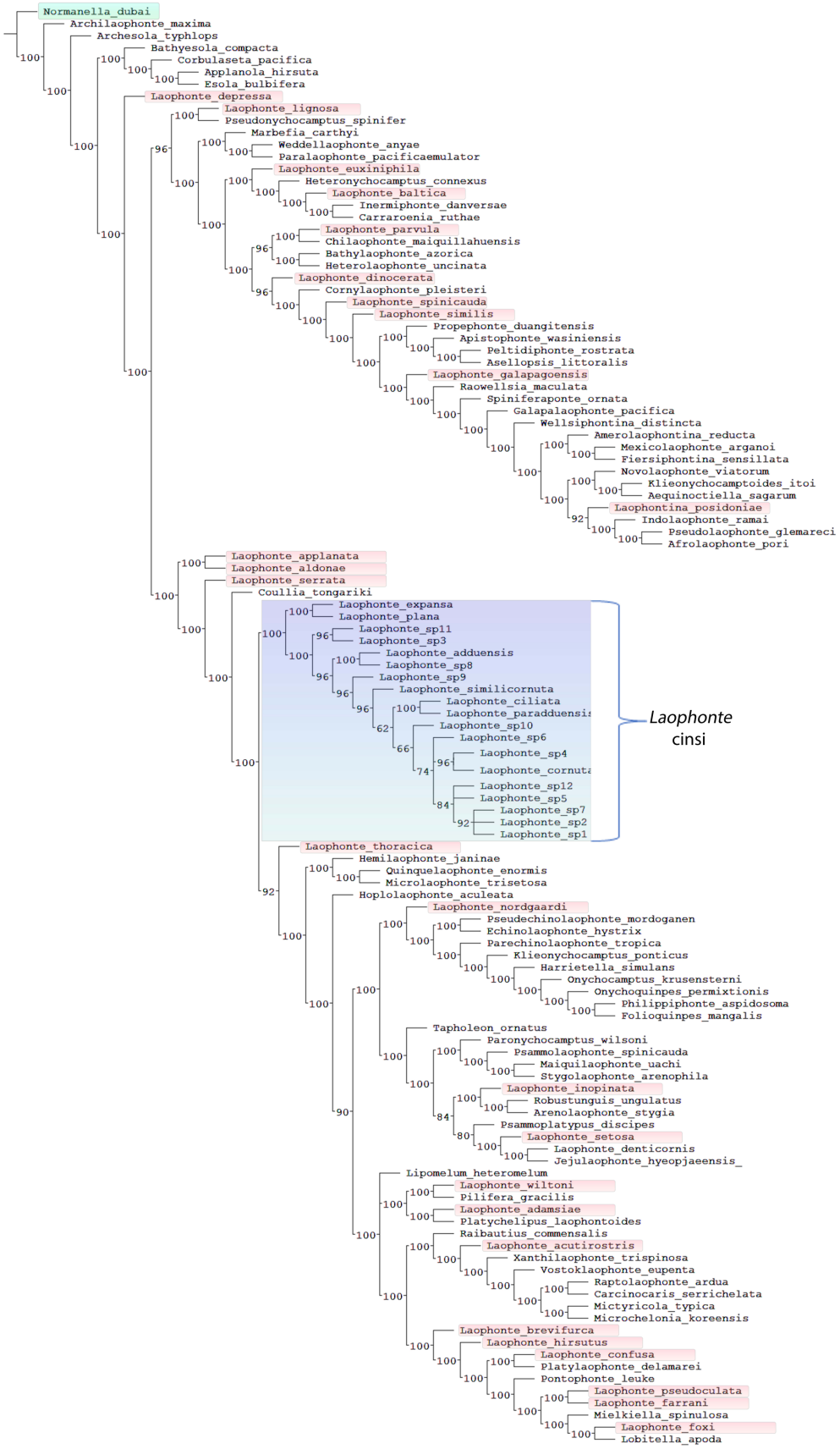
| | | KARAKTERLER | | |

| | TAKSONLAR | KARAKTERLER | | |

| | TAKSONLAR | KARAKTERLER | | |

| | TAKSONLAR | KARAKTERLER | | |

TAKSONLAR	KARAKTERLER																																										
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**46**
113 *Stygolaophonte arenophila*	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	?	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
114 *Tapholeon ornatus*	1	2	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
115 *Vostoklaophonte eupenta*	0	2	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	1	2	3	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1
116 *Weddellaophonte anyae*	0	2	0	0	1	1	1	0	0	2	0	1	0	1	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
117 *Wellsiphontina distincta*	1	2	1	1	0	?	?	?	0	0	0	1	0	1	1	?	2	0	2	1	1	0	2	1	0	2	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	?
118 *Xanthilaophonte trispinosa*	0	2	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	1	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0



Şekil 4.51. Laophontidae familyası parsimoni analizi %50 majority ağacı (mor, *Laophonte* cinsini; yeşil, dış grubu; pembe, incertae sedis olarak bırakılan *Laophonte* türlerini göstermektedir).



Şekil 4.52. Laophontidae familyası parsimoni analizi tam uyumluluk ağacı (mor, *Laophonte* cinsini; yeşil, dış grubu; pembe, incertae sedis olarak bırakılan *Laophonte* türlerini göstermektedir). Dallar üzerindeki rakamlar sinapomorfileri göstermektedir.

Laophontidae familyası T. Scott, (1905) tarafından *Laophonte* tip cinsi temelinde oluşturulmuş ancak familyanın karakterleri net olarak tanımlanmamıştır. Diğer yandan çok sayıda yeni cins ve tür ciddi bir filogenetik değerlendirme yapılmadan familyaya eklenmiş ve bugünkü karmaşık ve problemli taksonomik durum açığa çıkmıştır. Laophontidae familyası üyeleri derin denizler dahil çok farklı ortamlarda bulunur ve tür sayısı bakımından Harpaktikoida takımı içerisindeki ikinci büyük familyayı temsil eder (Boxshall ve Halsey, 2004).

Tür sayısı bakımından denizel harpaktikoidler içerisindeki en büyük ikinci familya olan Laophontidae'nin filogenisi halen çok iyi anlaşılamamıştır. Familya ilk olarak her ne kadar familyanın birinci bacak morfolojisi temelinde monofiletik durumu net olarak ortaya konulmuş olsa da familya içi taksonlar arasındaki filogenetik ilişkiler net olarak ortaya konulamamıştır. Laophontidae familyasının üyeleri arasındaki filogenetik ilişkileri ortaya koymaya yönelik ilk ciddi çalışma Lang, (1944) tarafından yapılmış ve familyayı Laophontinae, Normanellinae ve Donsiellinae olmak üzere üç altfamilyaya ayırmış. Lang, (1948, 1965) daha sonra çalışmalarını ilerletmiş ve hem filogenetik ilişkiler konusunda ek katkılarda bulunmuş hem de tayin anahtarları oluşturmaya çalışmıştır. İlerleyen yıllarda Huys ve Willems, (1989) Normanellinae altfamilyasını familya seviyesine çıkarmış ve (1988) dört yeni cins tanımlayarak Donsiellinae altfamilyasını revize ederek Thalestridae familyasına aktarmıştır.

Filogenetik analiz *Laophonte* cinsinin monofiletik durumunu test etmek için cins seviyesinde gerçekleştirilmiştir. Huys ve Boxshall, (1991) tarafından takım seviyesinde yapılan filogeni çalışması kopepodlardaki dominant evrimsel değişim eğilimin oligomerizasyon (somitlerde kaynaşma, segmentasyon/armatürlerde füzyon veya kayıpla azalma eğiliminde) olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle setal/segmental karakterlerin polarizasyonunda bu genel eğilim göz önünde bulundurulmuştur. %50 majority ağacı Şekil 4.51'de ve tam uyumluluk ağacı Şekil 4.52'de ve verilmiştir. Ağaç ile ilgili yorumlar tam uyumluluk ağacına göre yapılmıştır.

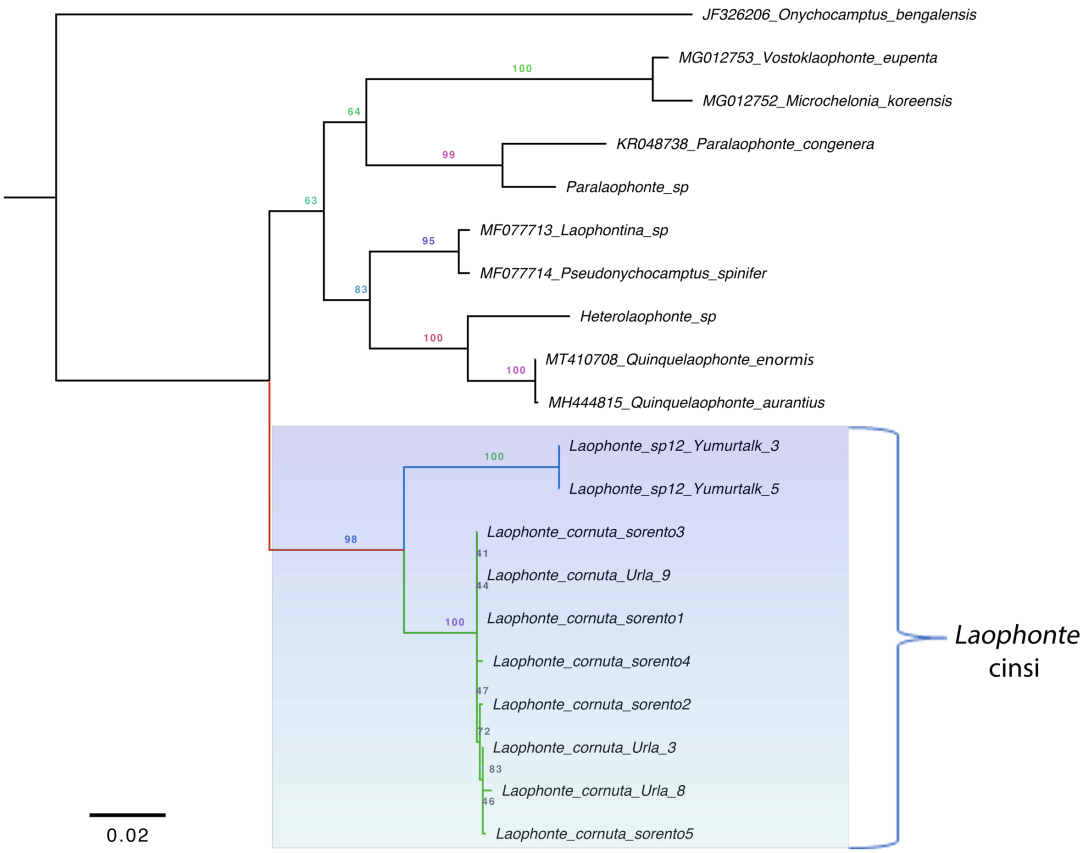
Önceki çalışmalarla uyumlu olarak (Willen, 1995; Huys ve Lee, 2000) tüm filogenetik analiz sonuçlarında *Archilaophonte* primitif pozisyonda yer alırken Huys ve Lee, (2000) tarafından Laophontidae familyasını iki anadala ayıran bazal dikotomi çıkarımı desteklenmemiştir. Analiz sonuçlarına göre Esolinae parafiletik durumdadır. Diğer yandan tüm analizler *Laophonte* cinsinin açık bir şekilde polifiletik olduğunu ortaya koyarken, cornuta grubunun ise monofilisi desteklenmiştir. *Laophonte* monofilisi dişi antenülün 4 segmentli olması (Karakter 2), 1. segmentinde (Karakter 3) ve 2. segmentinde spiniform çıkıntı bulunması (Karakter 4) karakterleriyle desteklenmiştir. *L. plana* ve *L. expansa* cinsin evrim sürecinde ilk ayrılan dal (primitif) olarak ortaya çıkmıştır. *L. adduensis* ile *L.* sp6 sinapomorfisi dişi antenül 2. segmentte spiniform çıkıntı olmaması (Karakter 4) ve dişi P5 eksopodunda körelmiş setalara sahip olması (Karakter 37) ile *L. ciliata* ve *L. paradduensis* ise anal operkulumunda spiniform çıkıntıya sahip olmaması (Karakter 11) ile monofiletik bir grup oluşturmaktadır.

Laophonte cinsi cornuta tür grubu temelinde yeniden tanımlanarak uzun yıllardır kabul edilen *Laophonte* cinsinin polifiletik durumu ortadan kaldırılmıştır. Diğer yandan *Laophonte* cinsinin cornuta tür grubu ile sınırlandırılmış olması kalan diğer türlerin diğer mevcut cinslere ve/veya tanımlanacak yeni

cinslere aktarılmasını gerektirmektedir. Nitekim tüm analiz sonuçlarında diğer *Laophonte* türleri açık bir şekilde pek çok farklı cinsi temsil eden dallara yakın konumlanarak dağılmıştır. Ancak böylesi çok ciddi bir çalışmanın kısa zamanda tamamlanması mümkün gözükmemektedir. Çünkü hem diğer *Laophonte* türlerinin çoğunun halen yeterli deskripsiyonu yoktur hem de morfolojik verilerle cinslerinin monofilisinin kesin olarak çözülebilmesi de çok olası gözükmemektedir. Bu yüzden bu tez çalışma kapsamında hem tip türü olan *Laophonte cornuta COI* ve 18S rDNA dizilenerek ileriki çalışmalar için önemli bir temel oluşması sağlanmıştır. İlerleyen zamanlarda benzer moleküler çalışmaların diğer cinsleri temsil eden türler üzerinde de yapılması hedeflenerek literatürdeki çok önemli bir boşluğun giderilmesine çalışılacaktır.

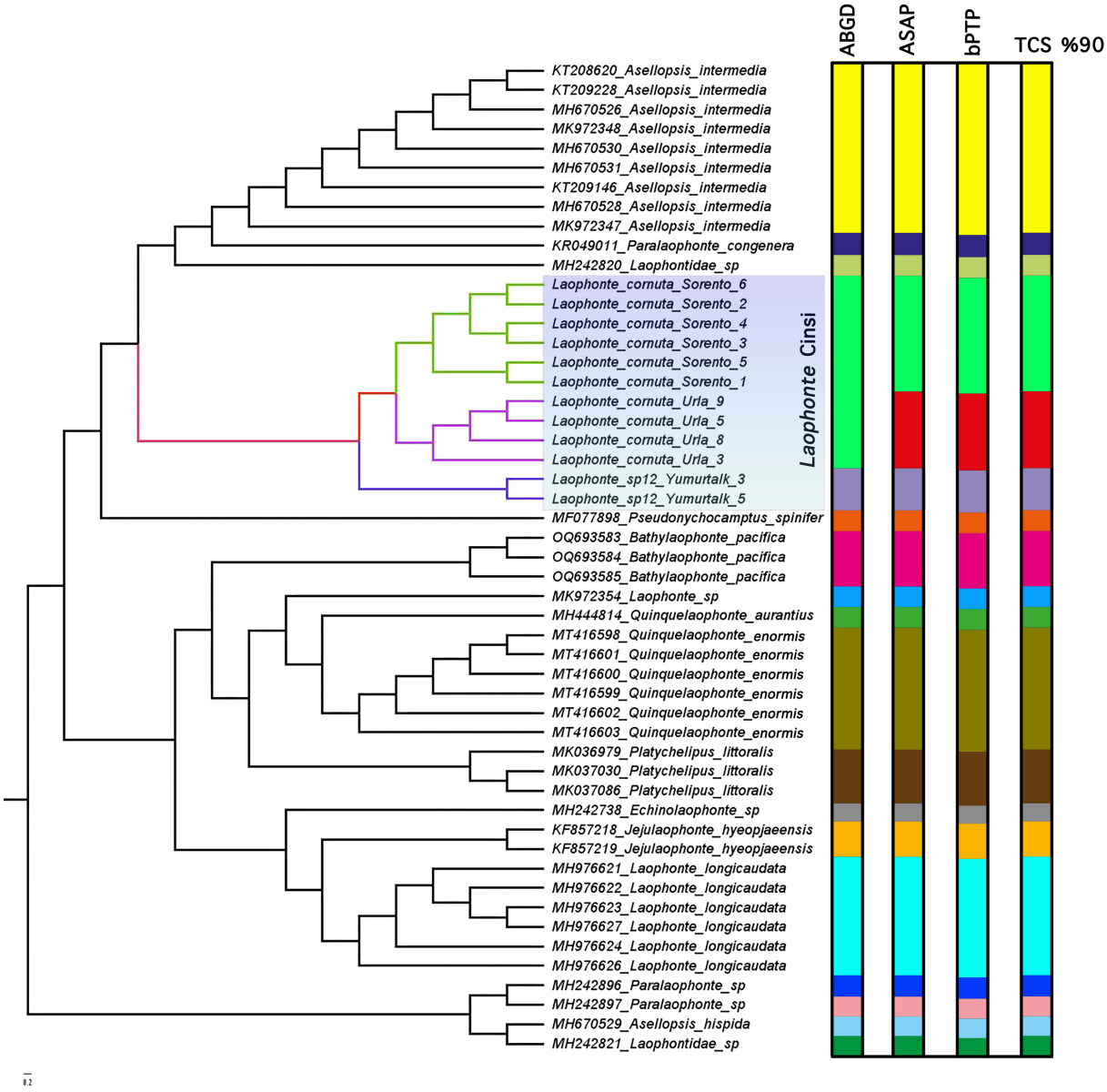
4.3.2. Moleküler Analizler

18S rDNA dizilerinin moleküler belirteç olarak kullanıldığı 2. veri seti ile inşa edilen Maksimum Olabilirlik ağacı (Şekil 4.53) incelendiğinde cornuta grubu temsil eden *L. cornuta* (Türkiye ve Sorrento örnekleri) ile *L.* sp12'nin monofiletik bir klad oluşturduğu gözlenmektedir. Bu sonuç her ne kadar sınırlı taksonlar ile yapılmış olsa da cornuta grubunun monofilisini desteklemektedir. Ayrıca *L. cornuta* türüne ait Türkiye (Urla_3, 8 ve 9) ve Sorrento (topotip; Sorrento 1-5) materyallerinin monofiletik bir klad oluşturduğu fakat iki populasyonun (Türkiye ve Sorrento populasyonları) kendi içerisinde monofiletik kladlara ayrılmadığı gözlenmektedir. Dolayısıyla bu veri setine göre Türkiye ve Sorrento materyallerinin aynı türü temsil ettikleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Diğer veri setleri için bu durum ilgili paragraflarda aşağıda tartışılacaktır.



Şekil 4.53. Laophontidae familyası 18S rDNA Maksimum Olabilirlik ağacı.

COI gen bölgesi kullanılarak yapılan analizlerde (3. veri seti) ise elde edilen Maksimum Olabilirlik ağacında (Şekil 4.54) *Laophonte longicauda* türünün farklı bir klad oluşturduğu gözlenmektedir. Bu veri, doktora tezinin temel hipotezi olan *Laophonte* cinsinin polifiletik olduğunu desteklemektedir. Bununla birlikte *L. cornuta* (Sorrento ve Urla materyalleri) ve *L.* sp12'nin monofiletik bir grup oluşturması ise cornuta grubun monofilisini desteklemektedir. İkinci veri setinden farklı olarak bu veri setinde Sorrento ile Türkiye populasyonlarının yakın ilişkili iki farklı klad oluşturmuştur.



Şekil 4.54. Laophontidae familyası *COI* gen bölgesi için Maksimum Olabilirlik ağacı ve tür sınırlarını belirleme testleri sonucu önerilen aday türler.

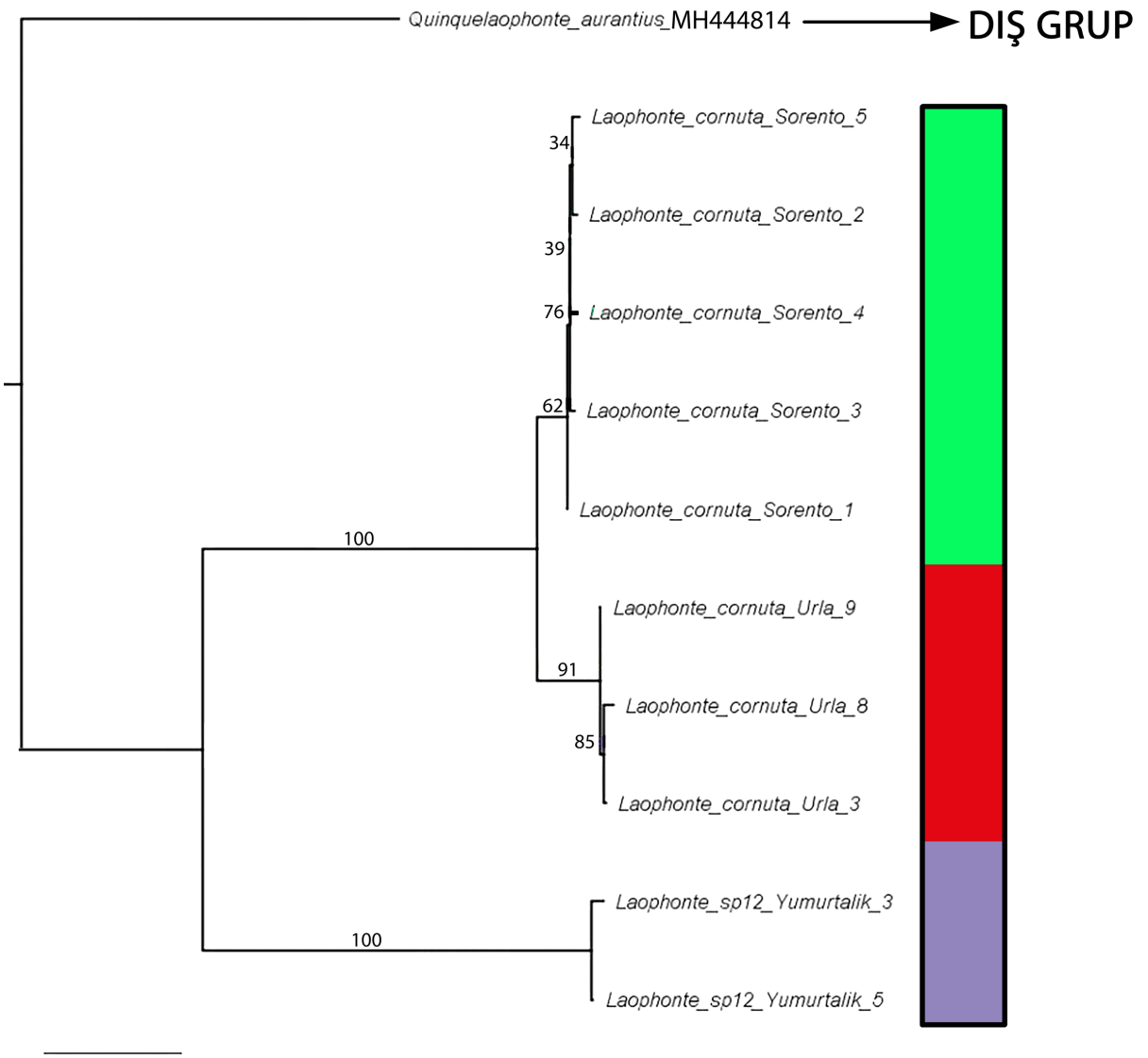
18S rDNA ve *COI* gen bölgesi dizilerinin birlikte kullanıldığı 4. veri setinde de bu çalışmada dizilenen örnekler için 3. verisetine benzer bir topoloji ortaya çıkmıştır. (Şekil 4.55). Buna göre *L. cornuta* Türkiye ve Sorrento populasyonları kendi içerisinde de monofiletik olan yakın ilişkili iki klada ayrılırken, *L.* sp12 türü ise ayrı bir türe işaret etmektedir.

Tür sınırlarını belirleme testlerinin sonuçları değerlendirildiğinde bu çalışmada analiz edilen *Laophonte* populasyonları için, 3. veri seti için ABGD 2 aday tür (*L. cornuta* ve *L.* sp12), diğer üç test ise 3 aday tür (*L. cornuta* Sorrento, *L cornuta* Türkiye ve *L.* sp12) önermektedir. Birleşik veri seti ile

gerçekleştirilen bPTP analizi ise benzer şekilde 3 aday tür önermektedir (*L. cornuta* Sorento, *L. cornuta* Türkiye ve *L.* sp12).

Yapılan ayrıntılı morfolojik incelemeler ve moleküler analizler neticesinde, her ne kadar *COI* veri seti ve birleştirilmiş veri setinde ayrı birer klad oluştursalar da Türkiye ve Sorrento populasyonlarının aynı türleri temsil ettikleri kanaatine varılmıştır. Yukarıda 2. veri setinde açıklandığı gibi her ne kadar 18S rDNA'nın tür düzeyinde bir ayrım için yeterli çözünürlüğe sahip olmasa da iki popülasyonun ayrı birer monofiletik klad oluşturması gerektiği düşünülmektedir. Bununla birlikte bu iki populasyonun henüz tam olarak ayrılmasa da kesintisiz yayılış gösteren büyük bir populasyonun iki uzak noktasında kalan örnekler olduğu, aralarındaki genetik uzaklığın bu sebeple oluştuğu öngörülebilir. Bu haliyle parapatrik türleşme sürecine bir örnek olarak değerlendirilebilir. Daha sonra iki populasyonun yayılış alanı arasında kalan alanlardan toplanacak örnekler ile yapılan yeni analizler bu hipotezin test edilmesine olanak sağlayacaktır.

Sonuç olarak yapılan analizler genel olarak değerlendirildiğinde, *L. cornuta* Türkiye ve Sorrento örnekleri aynı türün farklı populasyonlarına ait olup, *L.* sp12 bu tür ile ilişkili yeni bir türdür. Müze materyalleri ve mevcut koleksiyonun DNA izolasyonuna elvermeyen şekilde toplanmış olması, bu çalışmada morfolojileri ayrıntılı incelenen tüm taksonların bu analizlere dahil edilememesine sebep olmuştur. Yapılacak yeni arazi çalışmaları ile toplanan örnekler hem *Laophonte* cinsi hem de Laophontidae familyası içerisindeki filogeentik ilişkilerin ortaya çıkarılmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Mevcut sınırlı taksonlar ile gerçekleştirilen bu analizlerde bile daha önce türe işaret ettiği düşünülmeyip genelde varyasyon olarak kabul edilen A1 ikinci segmentteki ve anal operkulumdaki spiniform çıkıntı büyüklüğü, sefalotoraks ve somit dorsal yüzey ornamentasyonları arasındaki farkların türe işaret ettiğini göstermiştir.



Şekil 4.55. Laophontidae familyası birleşik (18S rDNA ve *COI* gen bölgeleri) veri seti Maksimum Olabilirlik ağacı.

4.4. *Laophonte* Cinsinin Rediyagnozu ve Türlerinin Sistematik Durumu

Takım: Harpacticoida Sars, 1903

Familya: Laophontidae T. Scott, 1904

Cins: *Laophonte* Philippi, 1840

Tip türü: *Laophonte cornuta* Philippi, 1840

Diğer Türler: *L. plana* Fiers, 1986; *L. expansa* Fiers, 1986; *L. ciliata* Noodt, 1964; *L. adduensis* Sewell, 1940; *L. similicornuta* Gomez ve Boyko, 2006; *L. paradduensis* Gomez ve Boyko, 2006*; L.* sp1*; L.* sp2*; L.* sp3*; L.*sp4*; L.* sp5*; L.* sp6*; L.*sp7*; L.* sp8*; L.* sp9*; L.* sp10*; L.* sp11 ve *L.* sp12.

Diyagnoz: Laophontidae. Vücut yapısı sefalotoraks ortasında en geniş, posteriyöre doğru kademeli daralır. Anal operkulum dorsalinde spiniform çıkıntılı (*L. similicornuta, paradduensis, plana* ve *expansa* hariç). Dişi A1 4-segmentli, 1. segmentte küçük spiniform çıkıntılı (*L.* sp5 hariç); 2. segmentte 1. segmenttekinden daha büyük spiniform çıkıntılı (*L. adduensis,* sp6 hariç); 1. ile 2. segment, 3. ile de 4. segment birbiri ile kaynaşık; 3. ve 4. segmentte estetasklı. A2 allobasis 1 setalı, Eks tek segmentli; 4 setalı, End tek segmentli, apikalde 4 spin, 3 genikulat seta ve 2 ince seta olmak üzere toplam 7 elementli. Mandibül koksal gnatobase biküspit ve multiküspit dişli ve 1 lateral pinnat setalı; palp tek segmentli; iyi gelişmiş 5 setalı (bazale yakın 1 çıplak, apikalde eksopodal orjinli 1 unipinnat ve endopodal orjinli 3 çıplak seta) ve proksimalde 1 sıra spinüllü. Maksilül artrit lateralde 2 element (proksimaldeki uzun ve ince), apikalde 5 spin, proksimalde bir sıra spinüllü. Koksal endit 1 setalı. Basis 1 gelişmiş unipinnat, 2 uzun çıplak setalı. Endopod basis ile kaynaşık ve 2 çıplak seta ile temsil edilir. Eksopod küçük, bir segmentli; biri uzun 2 çıplak setalı ve bir sıra spinüllü. Maksilla sinkoksa proksimal ve lateralde birer spinül sıralı; 3 enditli; proksimal endit 1 seta ile temsil edilir; orta ve distal enditler 3'er setalı. Allobasis pençe şekline dönüşmüş ve 2 setalı. Endopod 2 çıplak seta ile temsil edilir. Maksiliped ince; sinkoksa distalde 1 uniplumoz setalı (*L.* sp7 2 setalı) ve birkaç sıra spinüllü; basis bir sıra spinüllü. Endopod basisten uzun; ince, kanca şeklinde; proksimalde 1 küçük, çıplak setalı. P1 prekoksa üçgenimsi, koksa basisten daha uzun ve geniş, basis dış lateralde 1, distalde 1 olmak üzere 2 setalı. Eksopod 2 segmentli, endopodun yarısına kadar uzanır; Eks-1 tek spinli; Eks-2 iki spinli (*L. ciliata* hariç), apikalde 3 genikulat setalı. End 2 segmentli, sağlam yapılı, uzamış, dış lateralde setasız ve çıplak (*L.* sp8 hariç); apikalde 1 küçük, setalı ve güçlü bir kancalı. P2-P4 Eksopod 3, endopod 2 segmentli. *Laophonte* cinsinin setal formülü (*L. ciliata* ve sp8'de P2 Eks-3 2 spinli; *L. adduensis* P2-P4 Eks-3 ikişer spinli) (Tablo 4.6; Tablo 4.8; ve Tablo 4.9):

Dişi P5 Bend tabanda geniş, distale doğru incelir, üçgenimsi, 5 setalı. Baseyoendopodun yüzeyinde retikülasyon alanı (bal peteği benzeri) mevcut (*L.* sp2*,* sp7*,* sp9*,* sp6*, plana* ve *adduensis* hariç). Eksopod eliptik, 6 setalı. P6 2 çıplak setalı. Erkek P3 3-segmentli; End-2 dişideki duş apikal seta apofize dönüşmüş. Erkek P5 Bend ve Eks ayrı (*L. paradduensis* hariç), Bend 2 setalı, Eks dikdörtgenimsi, 4 setalı (*L.* sp6 hariç). A1, P3 ve P5 eşeysel dimorfik.

Tablo. 4.6. *Laophonte* cinsinin P2-P4 setal formülü.

	Eksopod	**Endopod**
P2	0.1.123 (0.1.122)	1.220
P3	0.1.223 (0.1.122)	1.321
P4	0.1.223 (0.1.122)	1.221

Tablo 4.7. *Laophonte* cinsine dahil edilmeyen türlerin durumları.

Species inquirendae	***Incertae sedis***
Laophonte norlandica Boeck, 1872	*Laophonte setosa* Boeck, 1865
Laophonte australasica Thomson GM, 1882	*Laophonte thoracica* Boeck, 1865
Laophonte mississippiensis Herrick, 1887	*Laophonte serrata* (Claus, 1863)
Laophonte inornata Scott A., 1902	*Laophonte similis* (Claus, 1866)
Laophonte glacialis Brady, 1910	*Laophonte inopinata* Scott T., 1892
Laophonte varians Brady, 1910	*Laophonte depressa* Scott T., 1894
Laophonte sima Gurney, 1927	*Laophonte denticornis* Scott T., 1894
Laophonte triarticulata Monard, 1928	*Laophonte parvula* Sars GO, 1908
Laophonte sporadiensis Brian, 1928	*Laophonte nordgaardi* Sars GO, 1908
Laophonte trilobata Willey, 1929	*Laophonte applanata* Sars GO, 1909
Laophonte litophila Monard, 1934	*Laophonte wiltoni* Scott T., 1912
Laophonte dominicalis Monard, 1935	*Laophonte brevifurca* Sars GO, 1920
Laophonte longistylata Willey, 1935	*Laophonte dinocerata* Monard, 1926
Laophonte parvuloides Monard, 1935	*Laophonte baltica* Klie, 1929
Laophonte recticaudata Willey, 1935	*Laophonte foxi* Harding, 1956
Laophonte borceai Jakubisiak, 1938	*Laophonte farrani* Roe, 1958
Laophonte macani Sewell, 1940	*Laophonte pseudoculata* Krishnaswamy, 1959
Laophonte arenicola Nicholls, 1941	*Laophonte spinicauda* (Vervoort, 1964)
Laophonte hamata Kornev ve Chertoprud, 2008	*Laophonte acutirostris* Lang, 1965
Laophonte inornata Scott A., 1902	*Laophonte adamsiae* Raibaut, 1966
	Laophonte aldonae Chislenko, 1977
	Laophonte euxiniphila Soyer, 1977
	Laophonte hirsutus Pallares, 1979
	Laophonte galapagoensis Mielke, 1981
	Laophonte lignosa Hicks, 1988
	Laophonte confusa Decho ve Fleeger, 1986
	Laophonte thoracica Boeck, 1865

Tablo 4.8. *Laophonte* cinsine ait türlerin setal formülleri.

TÜR ADI	P2		P3		P4		P5 (♀)		P5 (♂)	
	EKS	END	EKS	END	EKS	END	EKS	BEND	EKS	BEND
L. cornuta Philippi, 1840	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. ciliata Noodt, 1964	**0.1.122**	1.220	**0.1.222**	1.321	**0.1.222**	1.221	5	6	4	2
L. plana Fiers, 1986	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. expansa Fiers, 1986	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. adduensis Sewell, 1940	**0.1.122**	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. similicornuta Gomez ve Boyko, 2006	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. paradduensis Gomez ve Morales -Serna, 2013	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp1	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp2	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp3	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp4	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp5	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp6	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp7 (*L. cornuta* sensu Sars, 1907)	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp8 (*L. cornuta* sensu Nicholls, 1945)	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp9 (*L. cornuta* sensu Pallares, 1968)	0.1.123	1.220	0.1.223	?	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp10 (*L. cornuta* sensu Ito, 1968)	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp11 (*L. cornuta* sensu Gomez&Boyko, 2006)	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2
L. sp12 (*L. cornuta* sensu Yurtdaş, 2018)	0.1.123	1.220	0.1.223	1.321	0.1.223	1.221	5	6	4	2

Tablo 4.9. *Laophonte* cinsine ait türlerin karşılaştırılması.

TÜR ADI	Sefalotoraks şekli	(♀) A1 seg. sayısı / 1. ve 2. seg. çıkıntı varlığı	(♀) A1 3. seg. spinül orn.	Sefalotoraks dorsal. orn.	Somit dorsal orn.	Somit krenulasyonu	A1 2. seg. çıkıntı	Anal somit çıkıntı	Anal somit çıkıntı dorsal orn.	(♀) P5 Bend ret. alanı / setaları	(♂) P5 Eks seta sayısı	(♂) P3 apofiz şekli / boyu (End-3 ' ten)	A2 setaları	Maksiliped seta sayısı	P2 Eks-3 spin sayısı	P3-P4 Eks-3 spin sayısı
L. cornuta	Değil	4 +/+	Enine çok sıralı	Rostrum civar çukurlu	Seyrek-dağınık spinüllü	Küçük, düzenli, krenulat	Büyük	Büyük	Dağınık spinüllü	Var/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp1	Değil	? +/+	–	Tüm yüzey yoğun çukurlu	Çukurlu	Küçük, düzensiz, krenulat	Küçük	Büyük	Tek sıra spinüllü	?	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp2	Değil	4 +/+	Enine çok sıralı	Tüm yüzey çukurlu	Seyrek-dağınık spinüllü	Küçük, düzenli, krenulat	Büyük	Büyük	Dağınık spinüllü	Var/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp3	Değil	4 +/+	spinülsüz	Düz	Seyrek-enine spinüllü	Büyük, düzensiz, krenulat	Büyük	Büyük	Tek sıra spinüllü	Yok/ Normal	?	?	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp4	Değil	4 +/+	Enine çok sıralı	Tüm yüzey yoğun çukurlu	Seyrek-enine spinüllü	Büyük, düzensiz, krenulat	Büyük	Büyük	Dağınık spinüllü	Var/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp5	Değil	4 +/+	spinülsüz	Tüm yüzey yoğun çukurlu	çukurlu	Küçük, düzensiz, krenulat	Küçük	Küçük	Spinülsüz	Var/ Normal	4	Düz/ Kısa	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp6	Değil	4 +/+	Boyuna tek sıralı	Tüm yüzey çukurlu	Yoğun-dağınık spinüllü	Küçük, düzenli, krenulat	Büyük	Büyük	Dört sıra spinüllü	Var/ Normal	?	?	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp7	Değil	4 +/+	Spinülsüz	Düz	?	Küçük, düzenli, dentikulat	Büyük	Büyük	Spinülsüz	Var/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp8	Değil	4 +/–	Enine çok sıralı	?	?	?	–	?	?	Yok/ Körelmiş	5	Kanca/ Kısa	Eşit boyda 2 setalı	1	2	3
L. sp9	Değil	4 +/+	Boyuna tek sıralı	?	?	Küçük, düzensiz, dentikulat	Büyük	Büyük	Spinülsüz	Yok/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	2	3	3

TÜR ADI	Sefalotoraks şekli	(♀) A1 seg. sayısı / 1. ve 2. seg. çıkıntı varlığı	(♀) A1 3. seg. spinül orn.	Sefalotoraks dorsal. orn.	Somit dorsal orn.	Somit krenulasyonu	A1 2. seg. çıkıntı	Anal somit çıkıntı	Anal somit çıkıntı dorsal orn.	(♀) P5 Bend ret. alanı / setaları	(♂) P5 Eks seta sayısı	(♂) P3 apofiz şekli / boyu (End-3 ' ten)	A2 setaları	Maksiliped seta sayısı	P2 Eks-3 spin sayısı	P3-P4 Eks-3 spin sayısı
L. sp10	Değil	4 +/+	Boyuna tek sıralı	?	?	?	Büyük	Büyük	Tek sıra spinüllü	Var/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp11	Değil	4 +/+	Boyuna tek sıralı	Tüm yüzey seyrek çukurlu	Seyrek-enine spinüllü	Küçük, düzensiz, krenulat	Büyük	Büyük	Tek sıra ve dağınık spinüllü	Yok/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. sp12	Değil	4 +/+	Boyuna tek sıralı	Tüm yüzey seyrek çukurlu	çukurlu	Küçük, düzensiz, krenulat	Küçük	Küçük	Spinülsüz	Var/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. ciliata	Basık	4 +/+	Boyuna tek sıralı	Rostrum civar çukurlu	Yoğun-enine spinüllü	Küçük, düzensiz, dentikulat	Büyük	–	–	Var/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	2	2
L. adduensis	Değil	4 +/–	Spinülsüz	?	?	Küçük, düzensiz, krenulat	–	–	?	Yok/ Körelmiş	?	?	2 büyük, 2 küçük	1	2	3
L. expansa	Basık	4 +/+	Spinülsüz	Tüm yüzey yoğun çukurlu	Yoğun-dağınık spinüllü	Küçük, düzensiz, dentikulat	Büyük	–	Çok sıralı spinüllü	Yok/ Körelmiş	?	?	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. plana	Değil	4 +/+	Enine çok sıralı	Düz	Yoğun-dağınık spinüllü	Küçük, düzensiz, dentikulat	Büyük	–	Tek sıra spinüllü	Yok/ Normal	?	?	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. similicornuta	Değil	4 +/+	Boyuna tek sıralı	Düz	Seyrek-dağınık spinüllü	Küçük, düzensiz, dentikulat	Küçük	–	Tek sıra spinüllü	Var/ Normal	?	?	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3
L. paradduensis	?	4 +/+	Boyuna tek sıralı	?	Düz	Küçük, düzensiz, dentikulat	Küçük	–	Spinülsüz	Var/ Normal	4	Düz/ Uzun	Eşit boyda 4 setalı	1	3	3

Bu çalışma kapsamında Londra Doğa Tarih Müzesi'nden (BMNH) istenen *L. cornuta* adı altında kaydedilen materyallerin incelenmesi neticesinde 4 yeni tür (*L.* sp1–*L.* sp4), Türkiye sahillerinden incelenen materyallerden 2 yeni tür (*L.* sp5 ve *L.* sp6), *L. cornuta* literatürünün incelenmesi sonucunda da 6 yeni tür (*L.* sp7–*L.* sp12) önerilmiş ve *Laophonte* cinsine dahil edilmiştir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda bu çalışmadan önce cornuta gruba atfedilen ve aşağıda tanımlanan 6 türünde *Laophonte* cinsinde yer aldığı gözlenmiş ve bu türlerden de kısaca bahsedilmiştir.

***Laophonte adduensis* Sewell, 1940**

Sewell (1940) Addu Atol, Maldivler'den fital olarak iki dişi toplamış (960 µm) ve *L. adduensis* türünü tanımlamıştır (Şekil 4.56). Addu Atol materyalinin fusiform vücut yapısı, dişi antenülü 4-segmentli; 3. ve 4. segmentte estetasklı, P1 Eks 2-segmentli olması gibi özellikleri ile *Laophonte* cinsine ait olduğu görülmektedir. *L. adduensis* ile *L. cornuta* karşılaştırıldığında: Anal somit dorsalinde ve A1 1. segmentte spiniform çıkıntı bulunması, P3 ve P4 setal formülü, dişi P5 yapısı ve setal formüllerinin ortak özellikleri olduğu A1 2. segmentte çıkıntı olmaması, rostrum yapısı, P2 setal formülü, A2 Eks'un da 2 uzun 2 kısa setalı olması, dişi P5 Bend ve Eks setalarının kısalmış olmasının da aralarındaki farklar olduğu görülebilir.

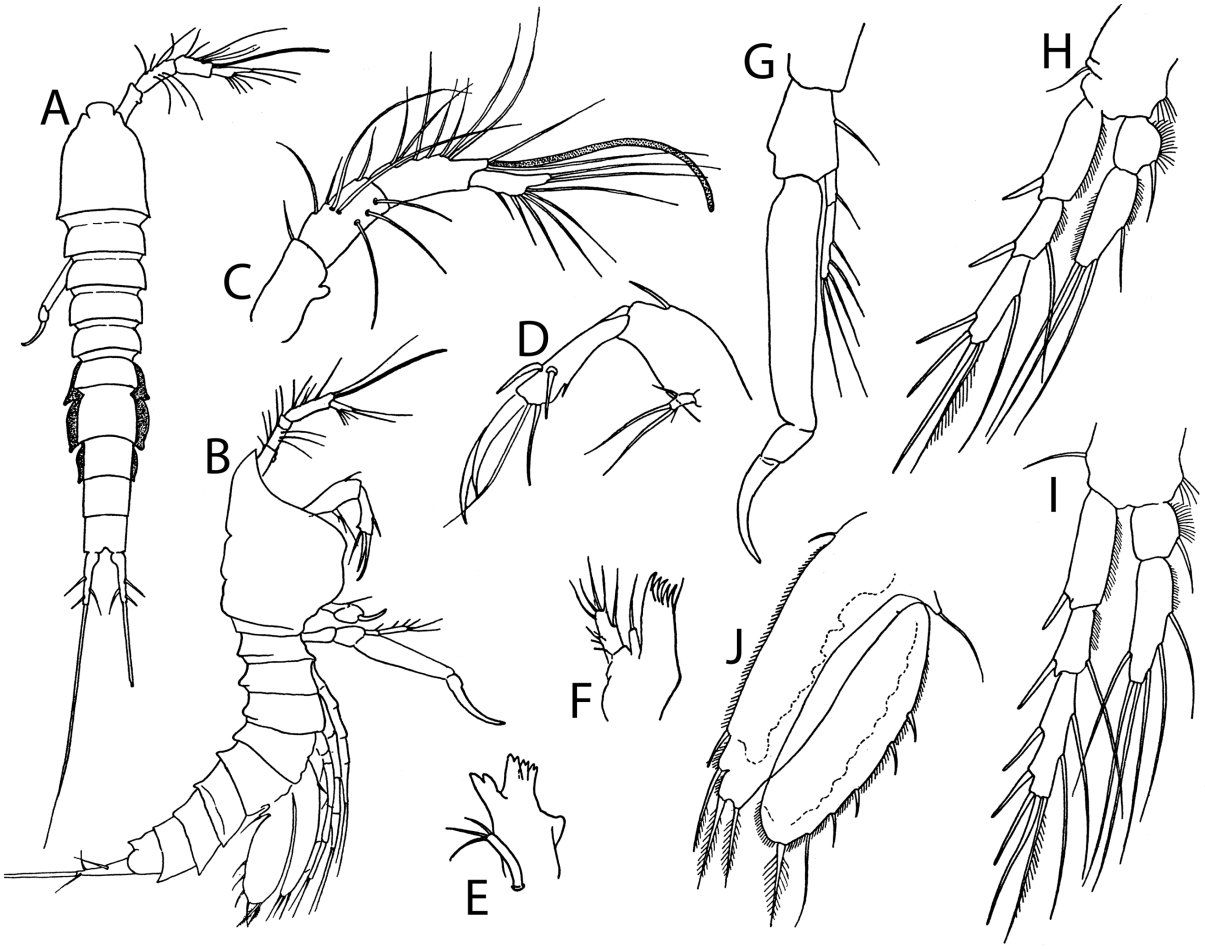
Nicholls (1945) Batı Avustralya'dan *L. adduensis* kaydı ve redeskripsiyonu vermiştir. Fakat verilen şekiller ve deskripsiyon incelendiğinde *L. adduensis* türüne ait olamayacak kadar farklara sahip olduğu tespit edilmiş ve *L.* sp6 olarak atanması önerilmiştir**.**

Nicholls (1944) daha sonra Ghardaqa, Kızıl Deniz'den P3 apofizi şekli ve P2 Eks-3 spin büyüklükleri farklı bir erkek kaydı vermiştir. Çalışmamızda yapılan değerlendirmeler neticesinde *L. adduensis* sensu Nicholls (1944) kaydının ***species inquirenda*** olarak atanması önerilmiştir**.**

***Laophonte ciliata* Noodt, 1964**

Noodt, (1964) Kızıl Deniz'de mercan kumlarından bir dişi (700 µm) ve bir erkek (620 µm) birey incelemiş çizimlerini ve deskripsiyonunu vermiştir (Şekil 4.57). Kızıl Deniz materyali fusiform vücut yapısı, dişi A1 4-segmentli; 3. ve 4. segmentte estetasklı, P1 genel yapısı ve Eks'un 2-segmentli olması, P2-P4 End 2-segmentli; Eks 3-segmentli, dişi P5 genel yapısı ve setal ornamentasyonu ve erkek P3 End-2 apofiz varlığı ile *Laophonte* cinsine aittir. Kızıl Deniz materyali ile *L. cornu*ta karşılaştırıldığında; rostrum şekli, sefalotoraksta rostrum civarının çukurlu ornamentasyonu, A1 2. segmentte spiniform çıkıntı olması, A2 Eks 4 eşit setalı olması ile benzer yapıda, dorsoventral olarak hafif yassılaşmış vücut, anal somit dorsalinde spiniform çıkıntının bulunmaması, somitlerin posterodorsal krenulasyonunun çok ince ve dentikulat olması; dorsal ornamentasyonunun yoğun spinüllü olması, furkanın daha ince-uzun olması (boyu eninin 3,5 katı), erkek P3 apofiz şekli, erkek P5 Bend'unun genişlemiş olması ile farklı

olduğu görülebilir. *L. ciliata* Noodt, 1964, P1 Eks-2 proksimal spin körelmiş/küçülmüş olması, 3 enditli maksilüle sahip olması, P2-P4 Eks-3'ün 2 spinli olması ile *Laophonte* cinsinde benzersizdir.



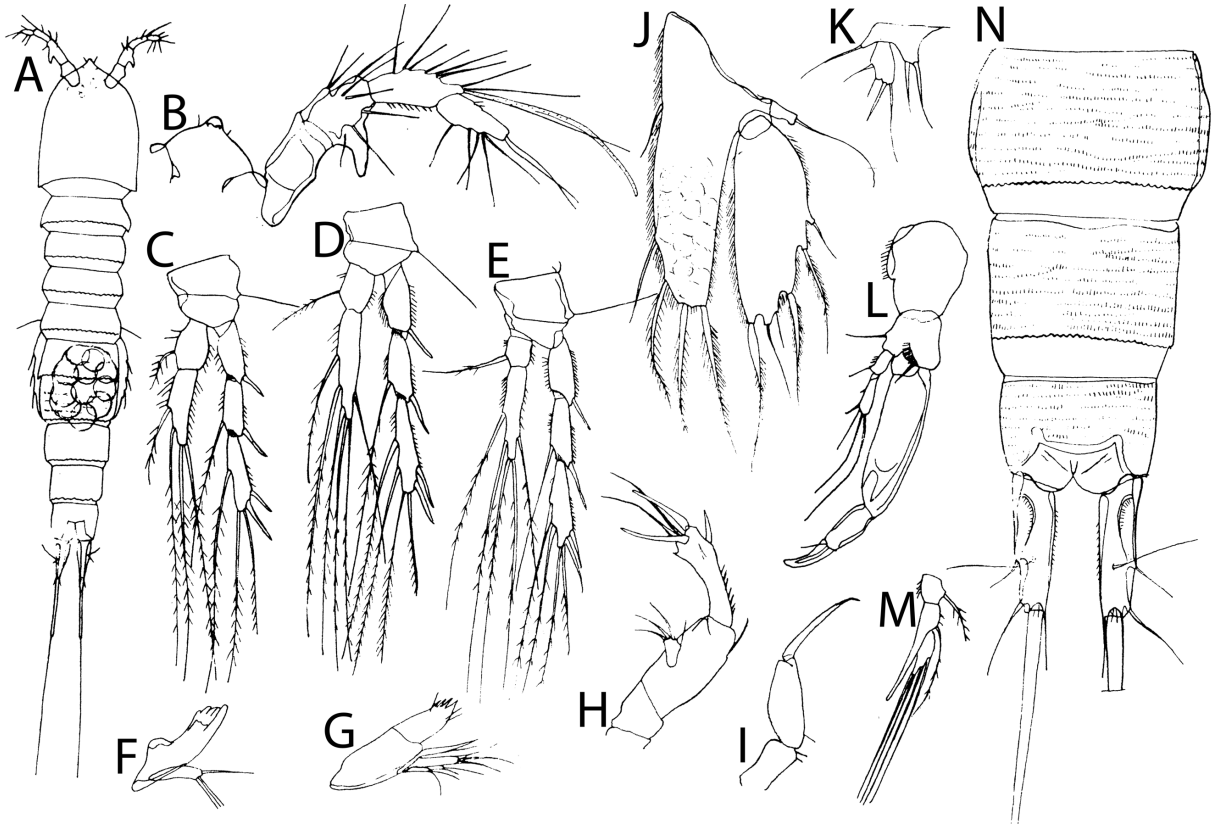
Şekil 4.56. *Laophonte adduensis* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Habitus lateral, **C**; Antenül, **D**; Antena, **E**; Mandibül, **F**; Maksilla, **G**; P1, **H**; P2, **I**; P3, **J**; P5 (Sewell, 1940'tan modifiye edilmiştir).

***Laophonte expansa* Fiers, 1986**

Fiers (1986) Britanya Virgin Adaları'ndan kaba deniz kumu içinden topladığı materyallerden *L. expansa*'yı (sadece dişi) tanımlamıştır (Şekil 4.58). Fiers (1986) Britanya Virgin Adaları materyali, dişi antenülü 4-segmentli; 3. ve 4. segmentte estetasklı, P1 genel yapısı ve Eks'un 2-segmentli olması, P2-P4 End 2-segmentli; Eks 3-segmentli, dişi P5 genel yapısı gibi özellikleri ile *Laophonte* cinsine aittir. Britanya Virgin Adaları materyali ile *L. cornuta* karşılaştırıldığında, dişi A1 1. ve 2. segmentte spiniform çıkıntılı olması, P2-P4 setal formülleri, diş P5 genel şekli ve setal ornamentasyonlarının ortak; anal somit dorsal spiniform çıkıntısının olmaması, rostrumun sivri yapısı, dişi A1 2. segmentte 2 çıkıntılı olması; 3. segmentin dış lateralindeki parmaksı çıkıntılar; 4. segmentin kısa olması, P2-P4 Eks spin ornamentasyonları, dorsalde sefalotoraksın yoğun çukurlu, somitlerin yoğun spinüllü ornamentasyonlarının olması, 2. ve 3. urosomitlerin lateralindeki genişlemelerin büyük olması, dişi

P5'in uzamış yapısı; Eks setalarının küçülmüş/körelmiş olması; Bend retikülasyon alanın yerine spinüllerin varlığı; Bend dış kenarındaki dentikulat çıkıntılarının farklı olduğu görülecektir.

L. expansa'nın sahip olduğu; dişi A1 3. segment dış lateral parmaksı çıkıntıları; ilk üç segmentin yüzeyinin çukurlu olması, dişi urosomitlerin ventral yüzeyinde kutikular kıvrımların olması, 3 urosomitin posterior kenarı oldukça uzun spinül sırası, P2-P4 Eks-1, Eks-2, basis ve koksanın dış kenarlarının testere dişli olması, furkada iç ve dış kenarlarda lateral genişlemelerin olması, *Laophonte* cinsinde eşsiz özelliklerdir.



Şekil 4.57. *Laophonte ciliata* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Antenül, **C**; P2, **D**; P3, **E**; P4, **F**; Mandibül, **G**; Maksilül, **H**; Antena, **I**; Maksiliped, **J**; P5, **K**; P5 (♂), **L**; P1, **M**; P3 (♂), **N**; Urosom dorsal (Noodt, 1964'ten modifiye edilmiştir).

***Laophonte plana* Fiers, 1986**

Fiers (1986) Britanya Virgin Adaları'ndan 4 m. derinlikte kaba deniz kumu içinden topladığı materyallerden *L. plana*'yı (sadece dişi-750 µm) tanımlamıştır (Şekil 4.59). *L. plana* dişi antenülü 4-segmentli; 3. ve 4. segmentte estetasklı, P1 genel yapısı ve Eks'un 2-segmentli olması, P2-P4 End 2-segmentli; Eks 3-segmentli, dişi P5 genel yapısı gibi özellikleri ile *Laophonte* cinsine aittir. Britanya Virgin Adaları materyali ile *L. cornuta* karşılaştırıldığında, A1 2. segmentte büyük spiniform çıkıntılı

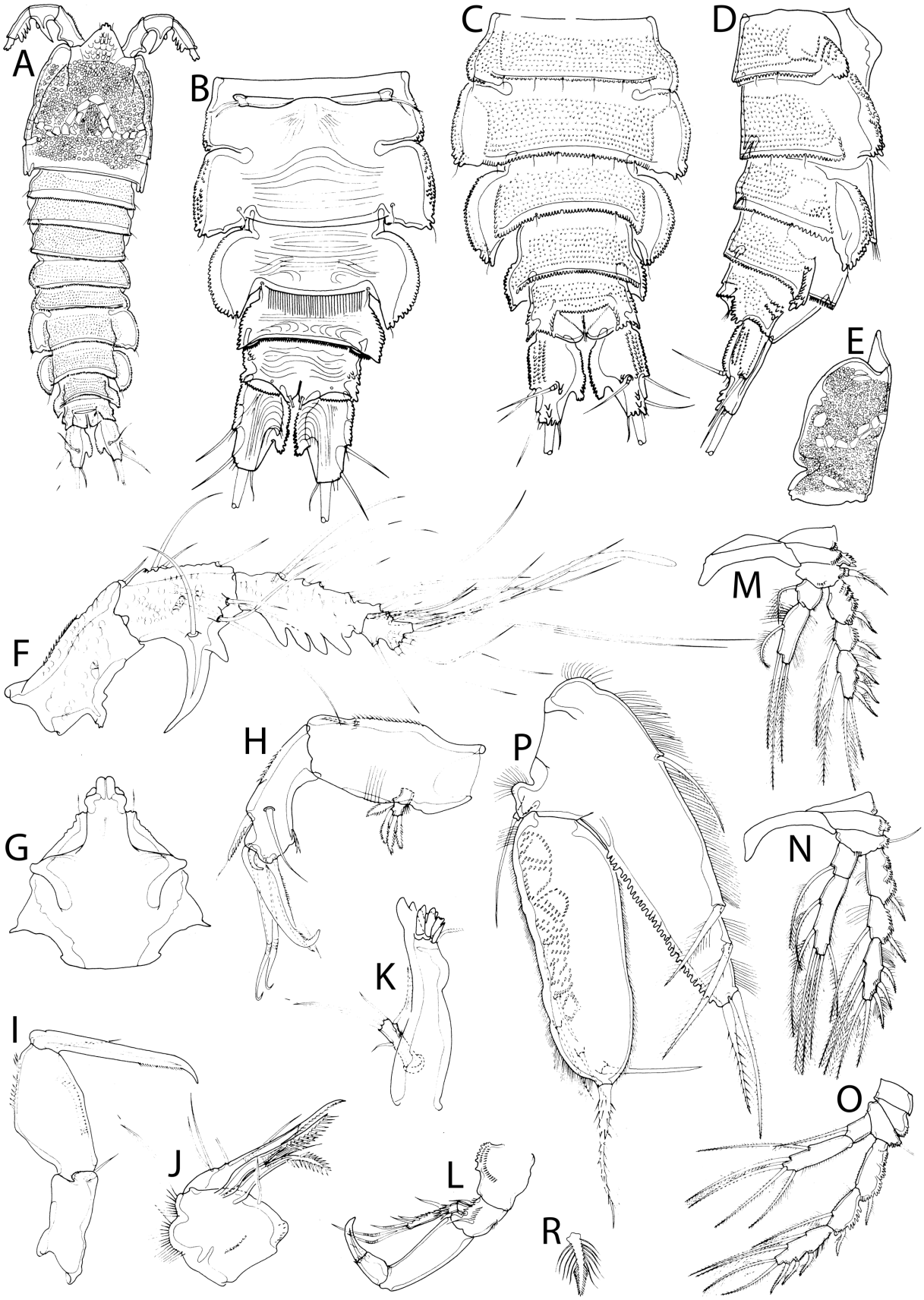
olması, P2-P4 setal formülü, dişi P5 genel yapısı ve setal formülü ile aynı oldukları fakat depress vücut yapısı, düz rostrum, sefalotoraks posteroventral kenarlarındaki uzama, anal somit dorsal spiniform çıkıntısız, 2. ve 3. urosomitlerin lateralindeki yanal genişlemelerin büyük olması, A1 1.seg mentte spiniform çıkıntının çok küçük; 4. segment kısa, somit dorsal ornamentasyonunun yoğun spinüllü, dişi P5 Bend'unda retikülasyon alan bulundurmaması, Seta-IV'ün oldukça uzun olması ile de farklı oldukları gözlenmektedir. *Laophonte plana* Fiers, 1986 türü Seta-IV'ün boyunun neredeyse furkanın boyunun iki katı kadar uzun olması ile benzersizdir.

***Laophonte similicornuta* Gomez ve Boyko, 2006**

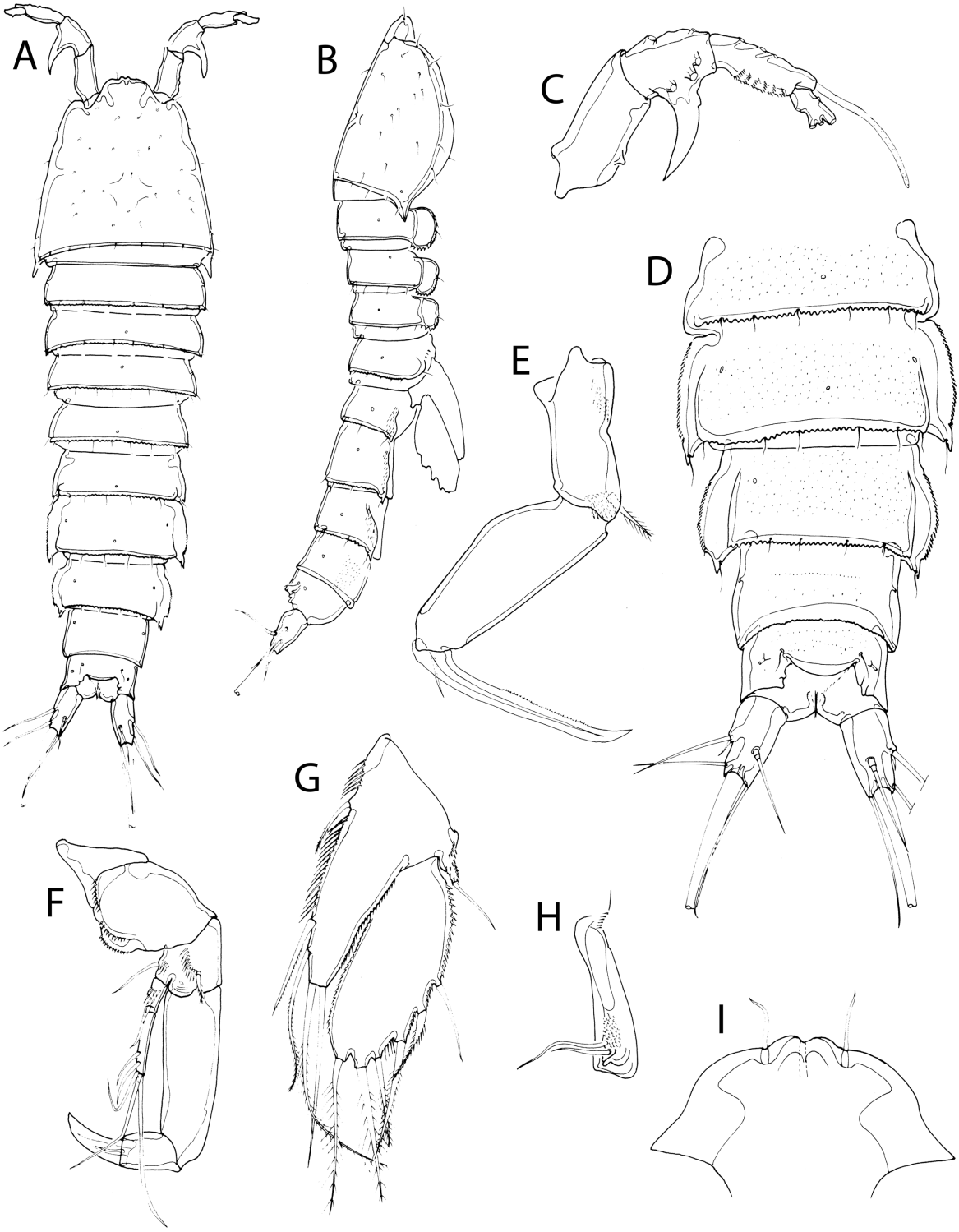
Gomez ve Boyko (2006) Paskalya Adası'ndan (Şili) 1999'da 48,16 m. derinlikte *Pocillopora damicornis* alglerinden toplanmış Amerikan Doğa Tarih Müzesinde saklanan Paskalya Adası materyalini (sadece dişi 850 µm) incelemişlerdir (Şekil 4.60). *L. similicornuta* dişi antenülü 4-segmentli; 3. ve 4. segmentte estetasklı, P1 genel yapısı ve Eks'un 2-segmentli olması, P2-P4 End 2-segmentli; Eks 3-segmentli, dişi P5 genel yapısı gibi özellikleri ile *Laophonte* cinsine aittir. Paskalya Adası materyali ile *L. cornuta* karşılaştırıldığında fusiform vücut yapısı, 2. ve 3. urosomitin yanal çıkıntılarının küçük olması, somit dorsal ornamentasyonlarının seyrek spinüllü olması, P2-P4 setal formülleri, dişi P5 genel şekli; setal ornamentasyonu ve retikülasyon alanı varlığı gibi ortak özelliklere sahipken anal somit dorsal spiniform çıkıntısı olmaması, düz rostrum, dişi A1 2. segmentteki spiniform çıkıntının küçük olması; 3. segmentte boyuna spinüller olması gibi farklara da sahiplerdir. Ayrıca furkadaki Seta-II'nin spinüloz olması *Laophonte similicornuta* Gomez ve Boyko, 2006 için *Laophonte* cinsinde eşsiz bir özelliktir.

***Laophonte paradduensis* Gomez ve Morales-Serna, 2013**

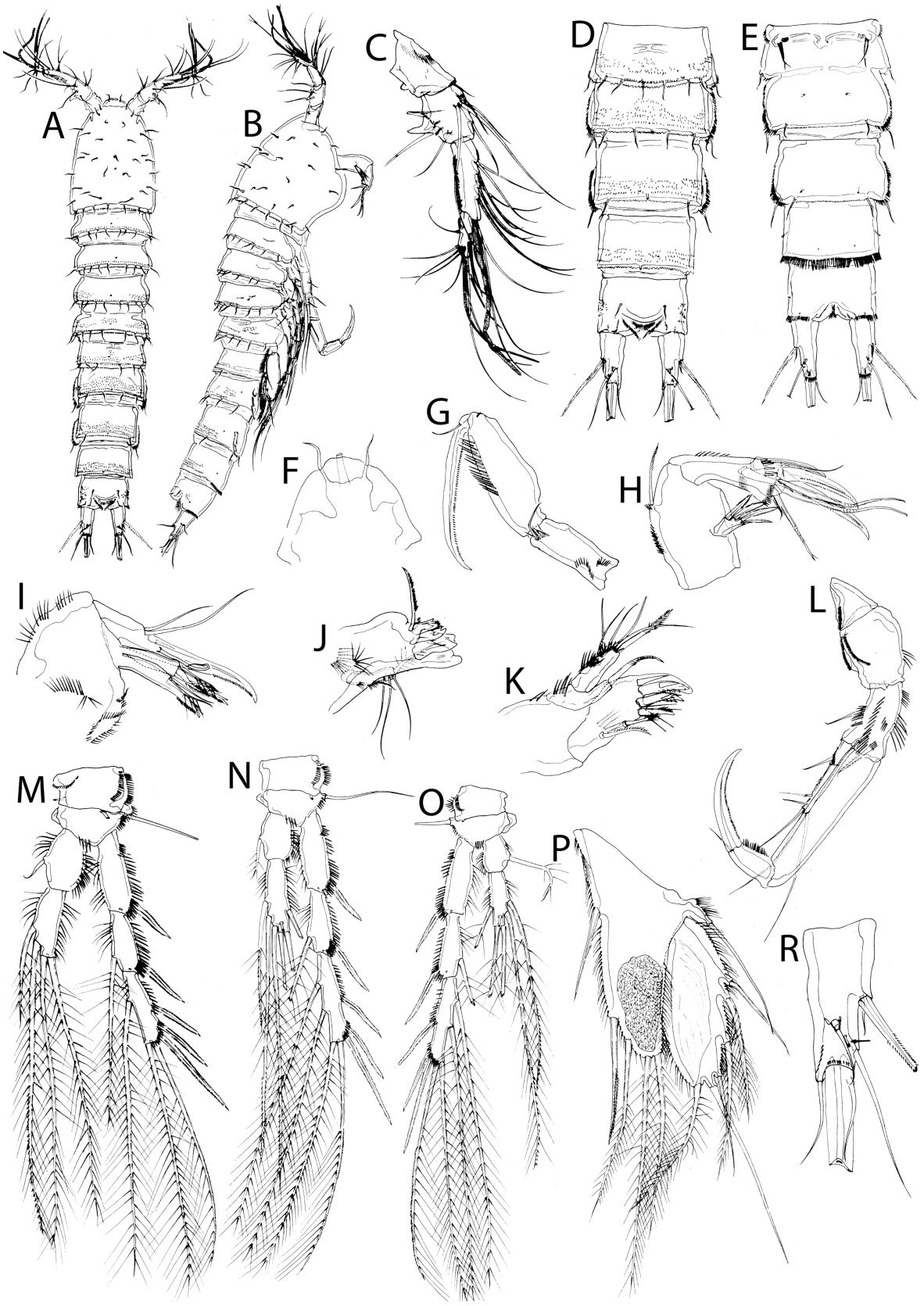
Gomez ve Morales-Serna (2013) Enseda del Pabellón lagünü acı sularından, 2 m.'den az derinlikteki ince kumlardan toplanan iki dişi (585-619 µm) ve erkek (600 µm) birey incelemişlerdir (Şekil 4.61). *Laophonte* cinsinin tek acı su türüdür. Meksika materyali fusiform vücut yapısı, 3. ve 4. segmentte estetasklı, P1 genel yapısı ve Eks'un 2-segmentli olması, P2-P4 End 2-segmentli; Eks 3-segmentli, dişi P5 genel yapısı gibi özellikleri ile *Laophonte* cinsine aittir. *Laophonte paradduensis* materyali *L. cornuta* ile karşılaştırıldığında 2. ve 3. urosomitlerin yanal çıkıntıların küçük, A1 1. ve 2. segmentte spiniform çıkıntılı; 3. segmentte enine spinül sıralı olması, P2-P4 setal formülleri, dişi P5 genel yapısı ve setal formülü; Bend retikülasyon alanı, erkek P3 apofiz yapısının ortak özellikler anal somit spiniform çıkıntısı olmaması, A1 2. segmentteki spiniform çıkıntının küçük olması, sağ ve sol erkek P5'lerin birbiri ile birleşik olması; Bend ile Eks'un kaynaşık olması ise aralarındaki farklardır. Ayrıca Meksika materyali A2 Eks 3 eşit-pinnat, 1 pinnat olmayan-körelmiş setalı olması, P1 basis dış setası pinnat ve erkek P5 Bend ile Eks'un kaynaşık olması ile *Laophonte* cinsinde eşsiz olduğu görülmektedir.



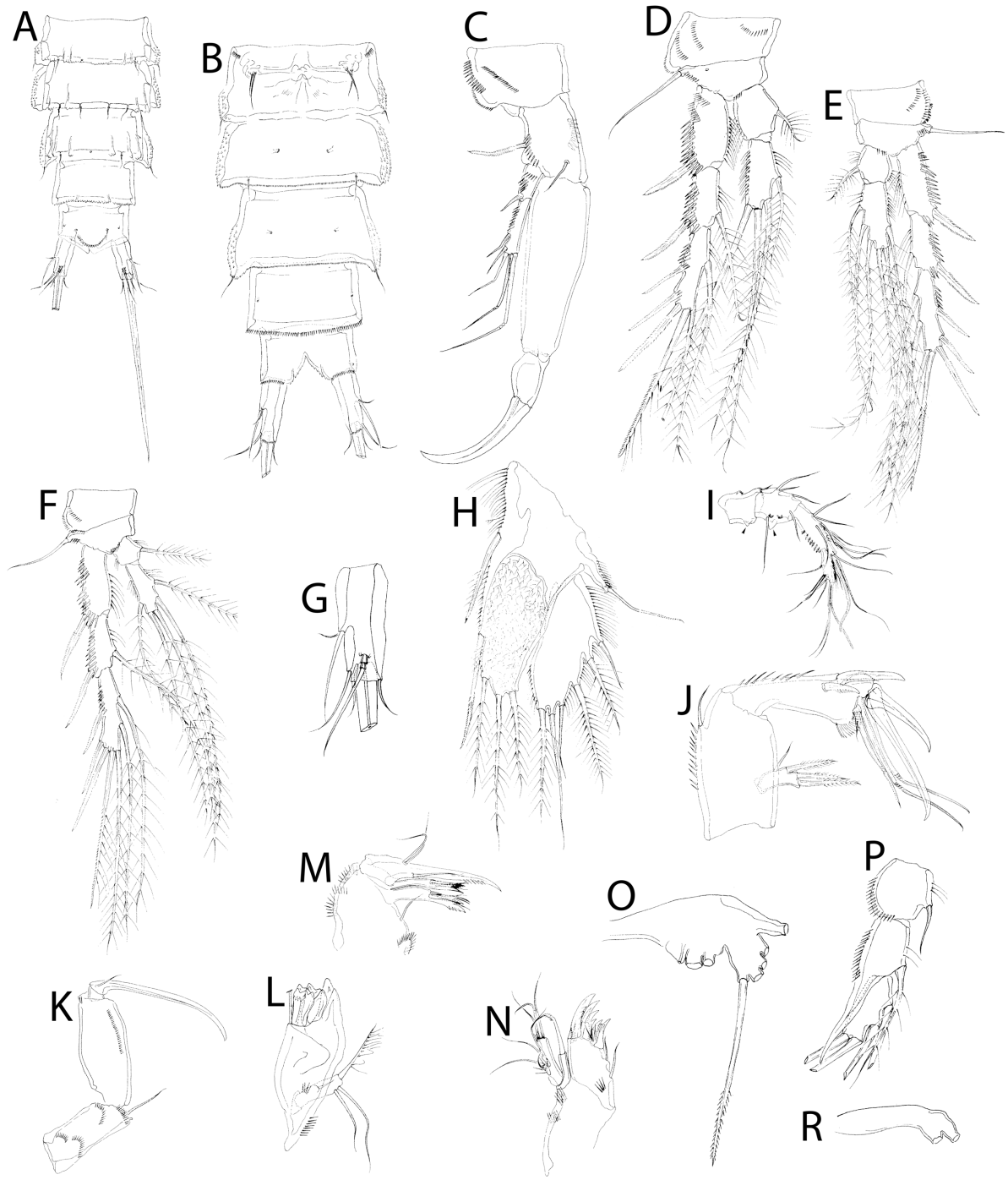
Şekil 4.58. *Laophonte expansa* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Urosom ventral, **C**; Urosom dorsal, **D**; Urosom lateral, **E**; Sefalotoraks lateral, **F**; Antenül, **G**; Urosom, **H**; Antena, **I**; Maksiliped, **J**; Maksilla, **K**; Mandibül, **L**; P1, **M**; P2, **N**; P3, **O**; P4, **R**; Eksopod spin (Fiers, 1986'dan modifiye edilmiştir).



Şekil 4.59. *Laophonte plana* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Urosom lateral, **C**; Antenül, **D**; Urosom dorsal, **E**; Maksiliped, **F**; P1, **G**; P5, **H**; Mandibular palp, **I**; Rostrum ventral (Fiers, 1986'dan modifiye edilmiştir).



Şekil 4.60. *Laophonte similicornuta* (♀). **A**; Habitus dorsal, **B**; Habitus lateral, **C**; Urosom dorsal, **D**; Urosom ventral, **E**; Antenül, **F**; Mandibül, **G**; Furka dorsal, **H**; Rostrum ventral, **I**; Antena, **J**; Maksiliped, **K**, P1, **L**; P2, **M**; P3, **N**; P4, **O**; P5, **P**; Maksilül, **R**; Maksilla (Gomez ve Boyko, 2016'dan modifiye edilmiştir).



Şekil 4.61. *Laophonte paradduensis* (♀). **A**; Urosom dorsal, **B**; Urosom ventral, **C**; P1, **D**; P2, **E**; P3, **F**; P4, **G**; Furka dorsal, **H**; P5, **I**; Antenül, **J**; Antena, **K**, Maksiliped, **L**; Mandibül, **M**; Maksilla, **N**; Maksilül, **O**; P5 (♂), **P**; P3 (♂), **R**; P6 (Gomez ve Morales-Serna, 2013'ten modifiye edilmiştir).

4.5. *Laophonte* Cinsi Geçerli Türlerine Ait Teşhis Anahtarı

Bu türlerin *Laophonte* cinsinde olmasını sağlayan sinapomorfileri: Dişi A1 4-segmentli ve 2. segmentte spiniform çıkıntılı, 3. ve 4. segmentte estetask bulunması; Mandibular palp 1-segmentli, Maksilla 3 enditli; P1 Eks 2-segmentli olması ve End-1 iç setasız; furka boyu eninin en az iki katı ve sadece bir tane çok iyi gelişmiş setalı olması; P2-P4 Eks 3-segmentli, End 2-segmentli ve End-1'lerin iç setası olması; dişi P5 setal formülünün 5:6 ve Eks'un oval olması; Erkek P5 Eks dikdörtgenimsi, Bend 2 seta bulundurması; P6'nın 2 setalı olması.

1. Antenül 2. segmentinde spiniform çıkıntı yok ……..…….…..... 2
* Antenül 2. segmentte çıkıntı var...……..……...…..…….. 3
2. A2 Eks 2 setalı ……..……...….. ***L.* sp8**
* A2 Eks 4 setalı ……...……...….. ***L. adduensis***

3. Sefalotoraks yapısı basık ……..……..... 4
* Sefalotoraks yapısı silindirik ……..... 5

4. Furka silindirik, proksimalden distale doğru düzenli daralır ……..... ***L. plana***
* Furka iç ve dış lateralde genişlemiş ……...…... ***L. expansa***

5. P2-P4 Eks-3 dış spin sayısı 3 ……..…... 6
* P2-P4 Eks-3 dış spin sayısı 2 ……..……...… ***L. ciliata***

6. Maksiliped sinkoksa 1setalı ……..……..…. 7
* Maksiliped sinkoksa 2 setalı ……..……..…. ***L.* sp9**

7. P1 End-1 iç lateral kenarı çıplak, maksilül Eks 2 setalı …….……..…. 8
* P1 End-1 iç lateral kenarı setüllü, maksilül Eks 1 setalı …….…...…. ***L. sp10***

8. Furkada Seta-II çıplak …….. 9
* Furkada Seta-II spinüloz ……... ***L. similicornuta***

9. ♀ A1 2. segmentteki spiniform çıkıntının boyu segment çapından küçük …….…….. 10
* ♀ A1 2. segmentteki spiniform çıkıntının boyu segment çapından büyük ……..…..… 11

10. P1 basis dış laterali spinüllü, ♀ A1 3. segment dış kenarı spinüllü …….. ***L.* sp12**
* P1 basis dış laterali çıplak, ♀ A1 3. segment dış kenarı çıplak ……..….. ***L.* sp5**

* ♀ A2 Eks 3 gelişmiş-pinnat, 1 küçülmüş-çıplak setalı …… ***L. paradduensis***

11. Somit posterodorsal krenulasyonu küçük-dentikulat ……..…….. 12
* Somit posterodorsal krenulasyonu iri-krenulat ……..……...… 13
* Somit posterodorsal krenulasyonu küçük-krenulat ……..……...… ***L.* sp2**

12. ♀ P5 Bend retikülasyon alanı Bend'un üçte ikisini kaplar ……...……..……... 13
♀ P5 Bend retikülasyon alanı Bend'un tamamını kaplar ……..……... ***L.* sp7**
♀ P5 Bend retikülasyon alanı bal peteği görünümünde ……...……...….. ***L.* sp4**
13. Sefalotoraks mid-dorsalde mantı şeklinde çıkıntı yok …….…….…….….. 14
*Sefalotoraks mid-dorsalde mantı şeklinde çıkıntı var ……... ***L. cornuta***

14. Sefalotoraks dorsal yüzey ornamentasyonu çukurlu …….……..…. 15
* Sefalotoraks dorsal yüzey ornamentasyonu düz …….……..…. ***L.* sp3**

15. Anal somit yüzeyi çukurlu ve spiniform çıkıntısının dorsali (iki sensilla arasında) tek spinül sıralı ……..…. ***L.* sp1**
* Anal somit yüzeyi düz ve spiniform çıkıntısının dorsali (iki sensilla arasında) düzenli bir sıra ve ekstra dağınık spinüllü …….……..…. ***L.* sp11**

4.6. *Laophonte* Cinsinin Zoocoğrafyası

Biyocoğrafya canlıların bugün yaşadıkları alanlarda neden bulunduklarını anlamaya ve tanımlamaya çalışır, diğer bir ifade ile organizmaların dağılımlarındaki coğrafik şekillenmenin nasıl ortaya çıktığı ile ilgilenir. Bunu başarabilmek için türlerin coğrafik dağılımları, yaşadığı alanların özellikleri (örneğin kumiçinde yaşayan bir tür ise tanecik büyüklüğü, ortamın silt oranı, suyun pH'ı, sıcaklığı, tuzluluk oranı gibi parametreleri vb.), aynı alandaki diğer canlılarla olan ilişkileri, geçmişe ait özellikleri (alanların geçmiş topoğrafyası; kıtaların kayması, kara köprüleri vb.) gibi geniş bir veriye ihtiyaç duyar (Demirsoy, 1999). Bu verilerin doğru değerlendirilebilmesinin ilk koşulu, biyolojinin diğer alanlarında da olduğu gibi takson sınırlarının doğru tespit edilebilmesidir.

Bu bağlamda harpaktikoidlerin yayılışları, çalışılan harpaktikoid türünün yaşam şekline (fital, kumiçi, planktonik ve/veya parazitik) göre değişmekle birlikte plaka tektoniği, (Sewell, 1956; Sterrer, 1973; Hicks, 1977) ve su sütunu hareketleri (Hicks ve Coull, 1983) ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Tezin konusunu oluşturan *Laophonte* cinsi üyeleri temelde fital türler olup makroalgler üzerinde tutunarak yaşarlar. Her ne kadar bu durumu kanıtlayacak sınırlı veri olsa da su sütunu hareketleri ile taşınan makroalgler ile yayıldıklarını düşünmek akla yatkındır. Örneğin Yeatman (1962) Kalifornia kıyısı açıklarında serbest olarak yüzen Sargassum deniz yosununda *Paralaophonte* cinsine ait birkaç tür

rapor etmiştir. Bu çalışmada analiz edilen iki türün (*L.* sp1 ve *L.* sp12) yayılışlarının ayrıntılı olarak açıklanması gerektiği aşikardır. *L.* sp1 türü Mozambik Inhaca adasından (Hint Okyanusu) bir erkek birey üzerinden tanımlanmıştır fakat aynı zamanda Scilly Adası ve Wenbur Körfezi, Birleşik Krallık istasyonlarından da (Kuzey Atlantik) tespit edilmiştir. Bu şekildeki bir yayılış yukarıdaki örnekteki gibi açıklanabilse de olasılığı çok düşük bir durumdur. *Laophonte* türlerinin okyanus akıntıları ile taşınma haricinde insan kaynaklı olarak gemilerin balast suları ile taşınmış olabileceği senaryosu da (Gerlach, 1977; Palmer, 1988) olasılık dahilindedir. Diğer yandan bu tezden elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde en olası durumun *L.* sp1 ve *L.* sp12'nin bu yayılışının hatalı değerlendirilmiş olmasıdır. *L.* sp1 için üç istasyonda da türe ait sadece erkek bireylerin bulunması, dişi bireylerde gözlenebilmesi olası farklılıkların değerlendirilmesini engellemektedir. Bununla birlikte kriptik türleşmeden de bahsedilmesi olasıdır. Neticede bu problem ancak yeni örneklerin elde edilmesi ve moleküler biyoloji yöntemlerinin kullanılabilmesi ile açıklanabilir. Benzer şekilde *L.* sp12 türü hem Türkiye kıyılarında hem de Mozambik Inhaca Adası kıyılarında tespit edilmiştir. Bu tür için Türkiye materyaline ait DNA barkodu bu çalışma ile sağlanmış olup, tez sonrası yayınlanacak olan makale ile birlikte veri tabanlarına kaydedilecektir. Bu bağlamda Mozambik Inhaca Adası'ndan daha sonra çalışma yapacak olan araştırmacılar için önemli bir veri olacaktır. Fakat yine de *L.* sp1 türünde olduğu gibi mevcut veriler ile problemin çözülmesi mümkün değildir.

Yukarıda da bahsedildiği üzere, biyocoğrafya çalışmalarının en temel basamağı takson sınırlarının doğru çizilmesidir. Bu tez çalışması sonuçları ile *Laophonte* cinsinin stabilizasyonu yapılarak yeniden diyagnozu verilmiştir. Mevcut veriler ışığında cins içerisinde şu anda 19 geçerli tür bulunmaktadır. Türlerin Dünya üzerindeki dağılışlarına bakıldığında (Şekil 4.62) *Laophonte* cinsinin kozmopolit bir yayılışa sahip olduğu görülmektedir. Bu veri cinsin kökenini en azından Pangea'nın oluştuğu 280 milyon yıl öncesine kadar götürmektedir. Aynı zamanda daha önceki çalışmalar ile *L. cornuta* olarak bildirilmiş olan populasyonların aslında farklı türler olduğunun bu çalışma ile kanıtlanması, *L. cornuta*'nın kozmopolit bir tür olmadığı, aksine Akdeniz havzası ile sınırlı bir yayılışa sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum da yine takson sınırlarının doğru tespit edilmesinin biyocoğrafya çalışmaları için ne kadar önemli olduğunu bir kez daha ortaya koymuştur (Karaytuğ ve ark., 2021).

Türkiye kıyılarını örnekleyen çeşitli çalışmalarla Akdeniz sahillerini (Karaytuğ, 2008; Karaytuğ ve ark., 2010), Ege sahillerini (Karaytuğ, 2014; Alper ve Ark., 2015; Sak, 2015; Yıldız ve Karaytuğ, 2018), Marmara sahillerini (Karaytuğ ve Sak, 2006; Kabaca, 2020) ve Karadeniz sahillerini (Karaytuğ ve Sak, 2005; Kaymak ve ark., 2012) raporlayan çalışmaların incelenmesi sonucunda Karadeniz kıyılarında *Laophonte* cinsine ait örneklerin bulunmadığı gözlenmiştir. Karadeniz'in bağımsız bir göl olması, 7-8 bin yıl önce Akdeniz sularının boğazları oluşturarak şeklinde Karadeniz'i doldurması (Okay, 2008) sonucunda Akdeniz örneklerinin Karadeniz kıyılarında da gözlenmesi beklenebilir. Karadeniz'de laophontidlerin diğer bazı cinslerinin (*Heterolaophonte*, *Paralaophonte* vb) kayıtlarına rastlanmasına

rağmen *Laophonte* cinsi örneklerine rastlanmamasında ekolojik koşulların önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada incelenen müze materyalleri arasında Wells (1967) tarafından Inhaca Adası, Mozambik'ten toplanan örnekler arasından üçü yeni tür olmak üzere dört farklı tür tespit edilmiştir (*L.* sp1, *L.* sp2, *L.* sp3 ve *L.* sp12). İlk bakışta tek bir istasyondan *Laophonte* cinsine ait dört türün gözlenmesi, bu türlerin simpatrik yaşadığı kanısını oluşturmaktadır. Fakat Wells, 1967 yayını dikkatli bir şekilde incelendiğinde tek istasyon gibi görünen bölgenin 52 km^2'lik bir ada olduğu ve bu türlerin (hangi türün hangi istasyondan çıktığı belirtilmemiştir) adanın kayalık bölgelerinden toplanan alglerin, resif bölgelerinden toplanan mercanların ve mercanların alt kısmından toplanan mercan kumlarının incelenmesiyle bu örneklerin toplandığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.62. Geçerli *Laophonte* türlerinin Dünya üzerindeki yayılışları.

4.7. *Laophonte* sp12 Türünün Gelişim Evreleri

Mersin sahillerindeki *Corallina* alglerinden toplanan *Laophonte* sp12 türüne ait canlı bireyler kültür ortamına alınıp çoğaltılmış ve saf kültür elde edilmiştir. Bu kültürden elde edilen türe ait nauplius ve kopepodit evreleri serileri tamamlanmış ve çok sayıda birey (Tablo 4.11) incelenmiştir (Şekil 4.115).

4.7.1. Nauplius Evreleri

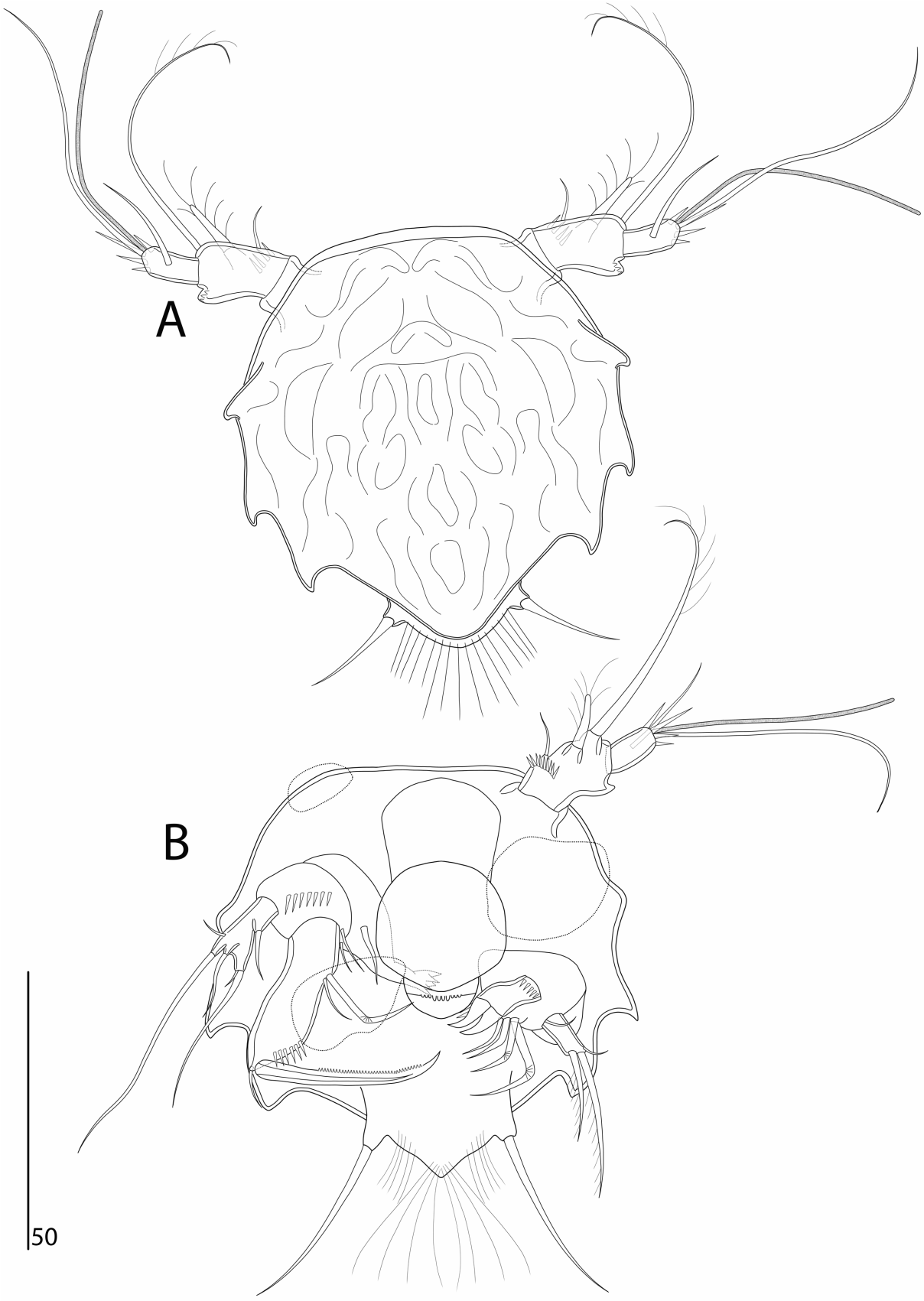
4.7.1.1. Nauplius-I

Habitus (Şekil 4.54 ve 4.55). Yuvarlağımsı. Toplam vücut uzunluğu, vücudun anterior ucundan posterior ucuna kadar 72,5 µm (n=8). Vücut yuvarlak ve yassı. Neredeyse dairesel labrum, yan ve kaudal kenarı boyunca frontal yönde uzanan spinüllerle kaplı. 1 çıplak seta ile temsil edilen kaudal rami. Naupliar kalkan, frontolateral kenarlarda üçer sivri çıkıntılı. Kaudal kenar ventralinde birkaç uzun seta benzeri setüllü (N-II'de sayısı azalır, N-III itibariyle kaybolur).

Antenül (Şekil 4.56.A-B) 2 segmentli. Birinci segment, ikinci segmentten uzun; iç proksimal kenarda bir sıra spinül ve 1 ince-çıplak-küçük seta, iç distal kenarda biri çıplak, oldukça uzamış ve distalde uzun setüllü, diğeri kısa-kalın plumoz toplam 3 setalı; dış kenarda bir spinüllü dikensi çıkıntılı. Distal segment apikalde bir estetask, bir çıplak seta; posteriorde 1 çıplak seta; apikal anteriorde birisi daha uzun 4 spinüllü.

Antena (Şekil 4.56C) biramous. Koksa distal olarak ucu genişleyen yelpaze şekilli çiğneme aparatlı ve bir çıplak setalı. Basis 2 çıplak setalı ve bir sıra spinüllü. Endopod tek segmentli, güçlü yapıda ve uzamış; medianda biri küçük-çıplak diğer uzun-genikulat 2̣ iç seta; dış distal köşede küçük-ince-çıplak bir seta ve iç distal köşede bir sıra spinüllü; ayrıca apikalde güçlü bir kancaya sahip, kancanın iç kısmı spinüllü. Eksopod (Şekil 4.56D) bir segmentli; küçük yapraksı yapıda, 5 çıplak setalı.

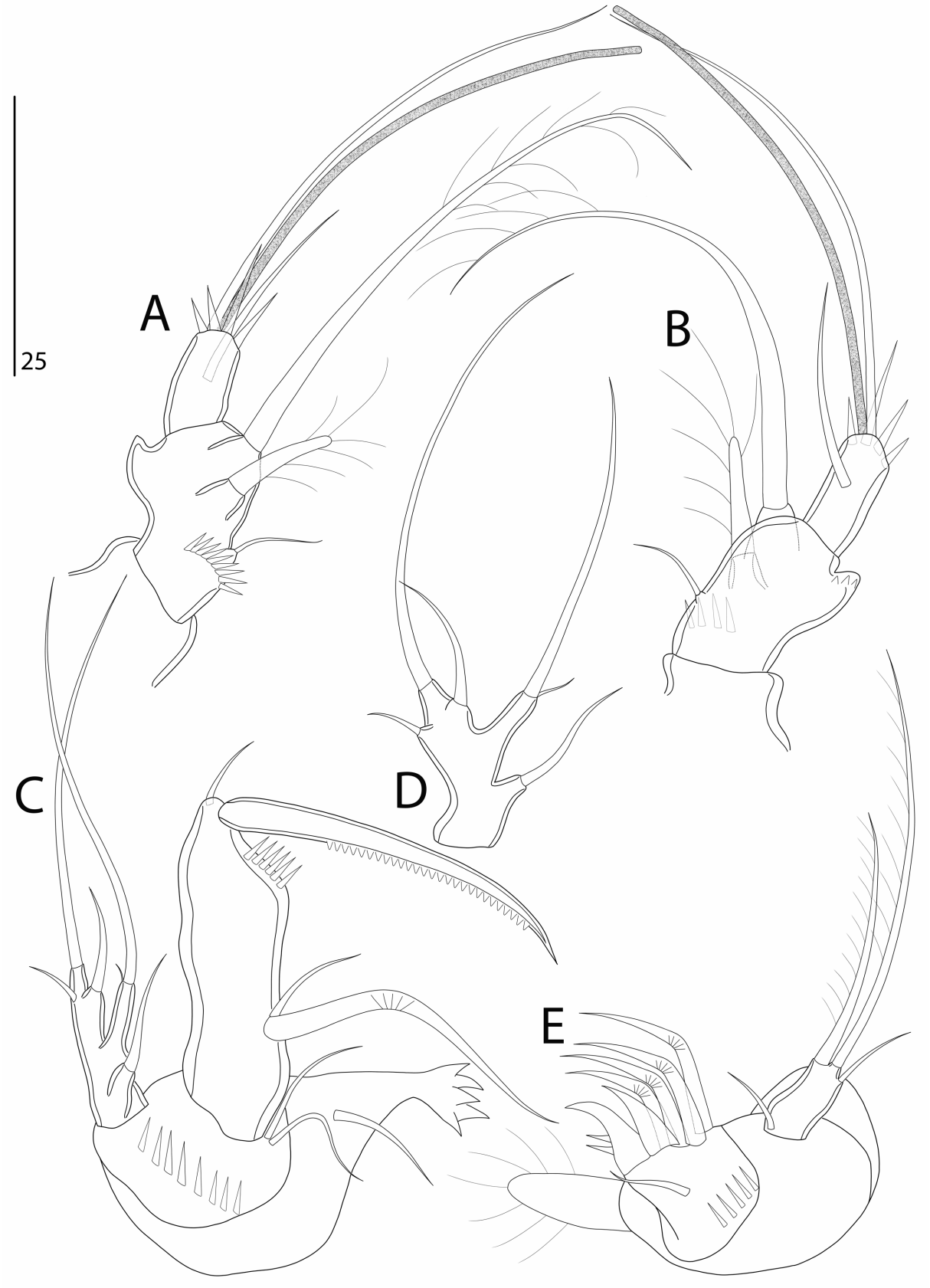
Mandibül (Şekil 4.56E) biramous. 1 setalı koksa ve 1 kalın plumoz setalı basis. Eksopod 1 segmentli, proksimalde 1 lateral, distalde 1 ince-küçük-çıplak dış, apikalde biri diğerinden daha uzun 2 unispinuloz olmak üzere toplam 4 setalı. Endopod 2 kanca şeklinde güçlü spin, 2 çıplak, 4 genikulat olmak üzere toplam 6 seta ve bir sıra spinüllü.



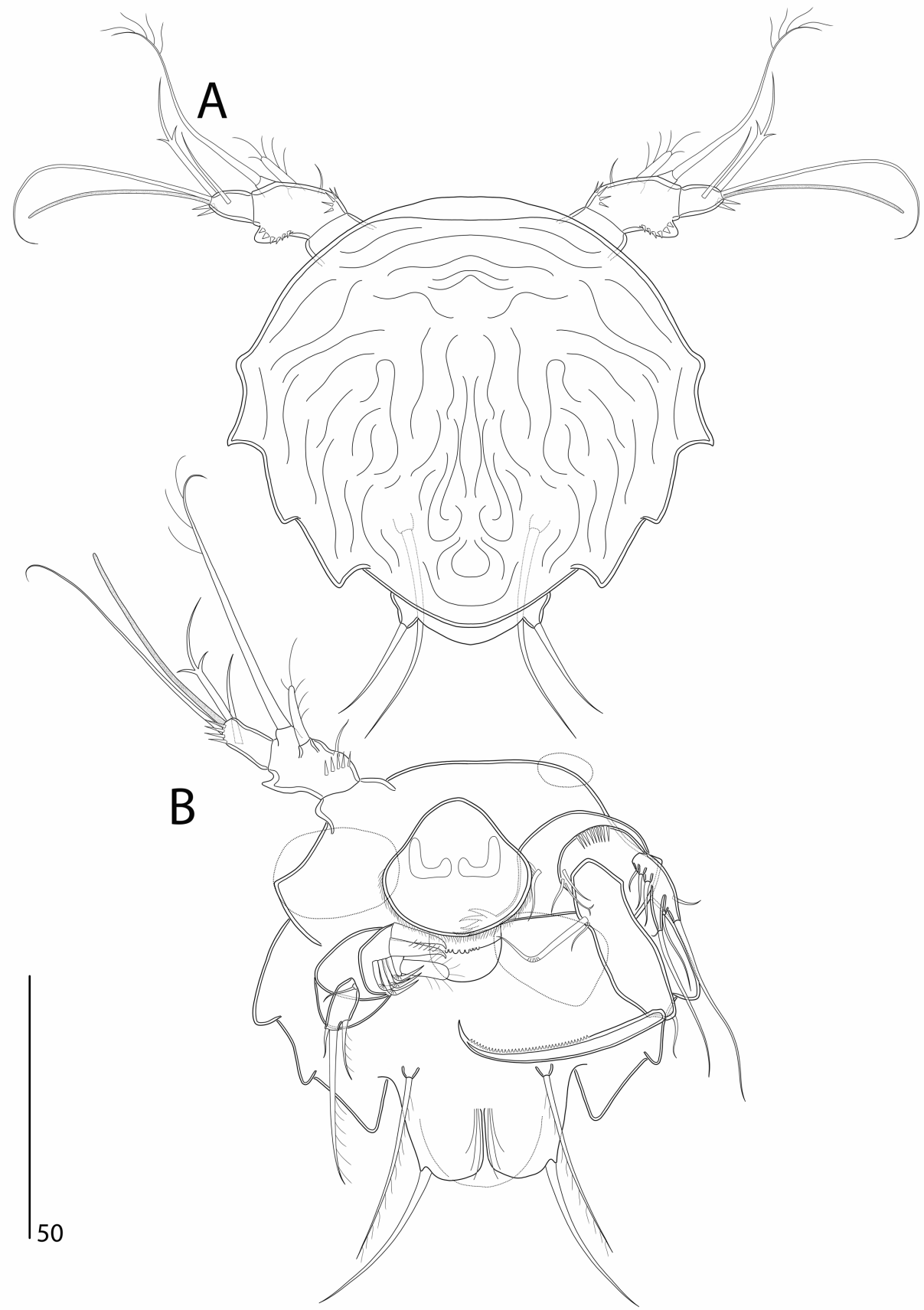
Şekil 4.63. *Laophonte* sp12 nauplius-I evresi, habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



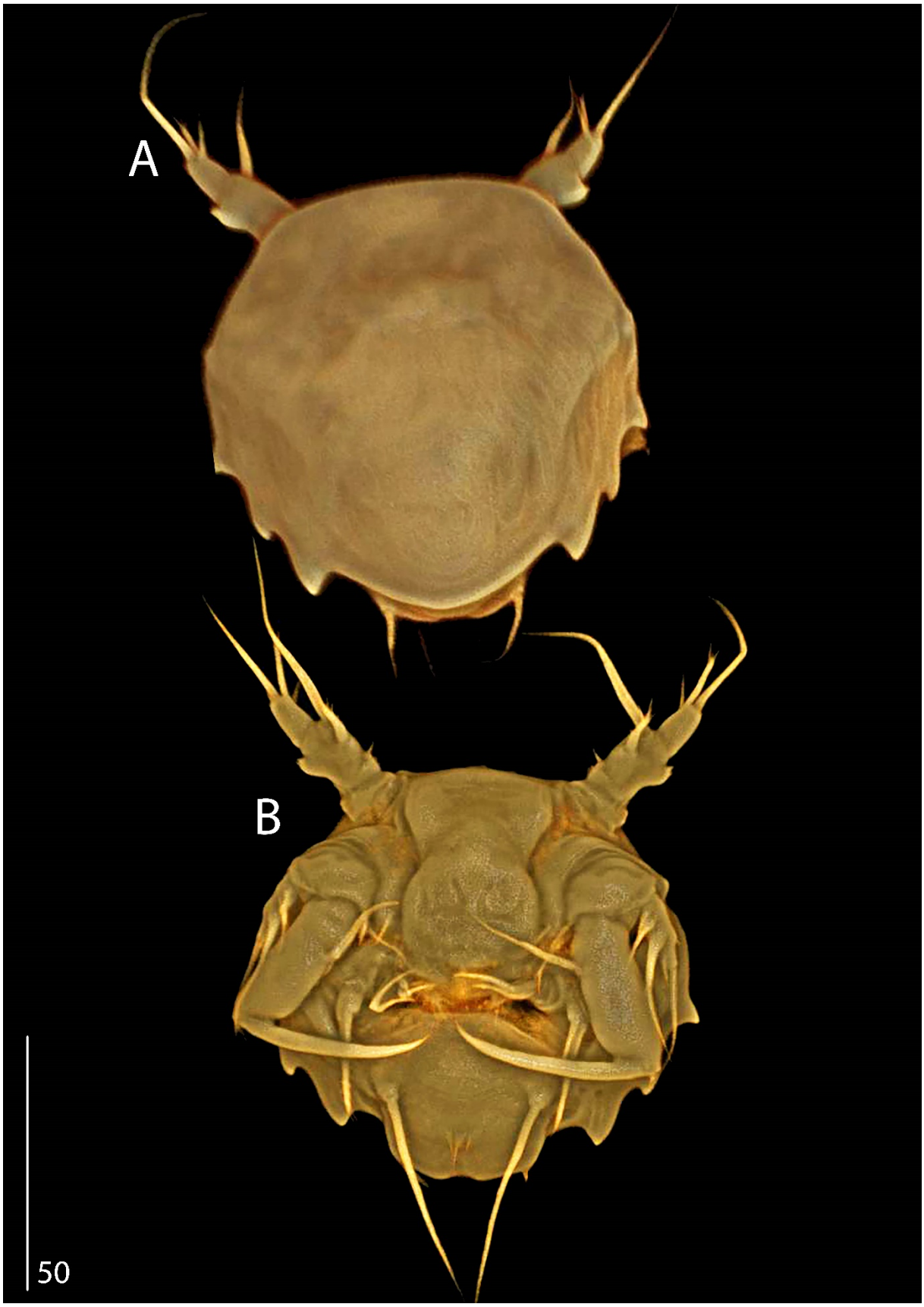
Şekil 4.64. *Laophonte* sp12 nauplius-I evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



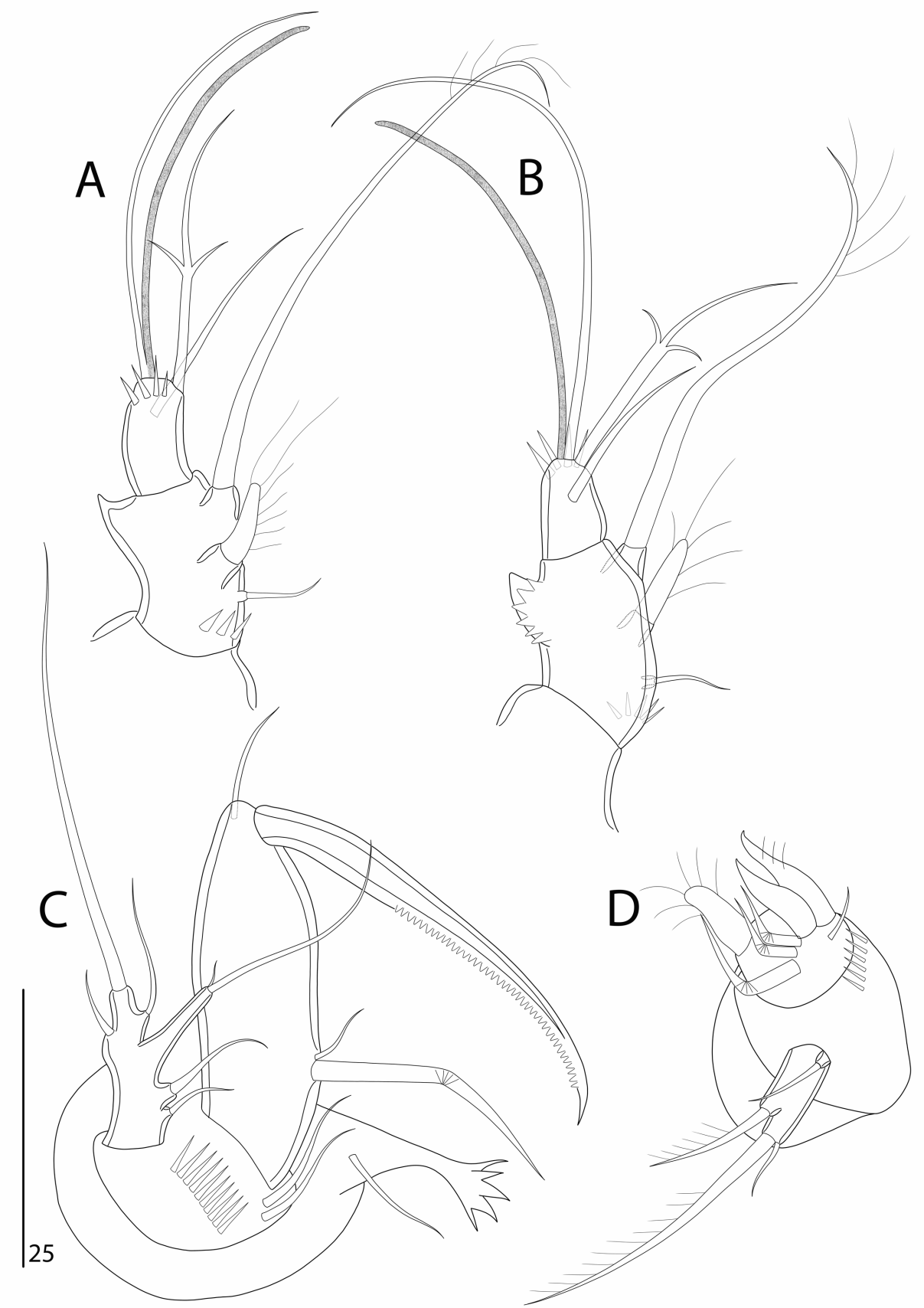
Şekil 4.65. *Laophonte* sp12 nauplius-I evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül, dorsal; **C**, Antena; **D**, Antena Eks; **E**, Mandibül (Ölçek, μm).



Şekil 4.66. *Laophonte* sp12 nauplius-II evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



Şekil 4.67. *Laophonte* sp12 nauplius-II evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



Şekil 4.68. *Laophonte* sp12 nauplius-II evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül dorsal; **C**, Antena; **D**, Antena Eks; **E**, Mandibül (Ölçek, µm).

4.7.1.2. Nauplius-II

Habitus (Şekil 4.66 ve 4.67). Yuvarlağımsı. Toplam vücut uzunluğu, vücudun anterior ucundan posterior ucuna kadar 90 µm (n=8). Gövde ve labrum N-I'deki gibi fakat biraz daha büyük. Naupliar kalkan frontolateral kenarları 4 çıkıntılı. 1 çıplak seta ile temsil edilen kaudal rami. **Maksilül** gövdenin ventralinde 1 uzun uniplumoz seta ile temsil edilir. Kaudal kenar ventralinde uzun seta benzeri setül sayısı N-I'e göre daha az sayıda.

Antenül (Şekil 4.68.A-B) 1. segment N-I'deki gibi. Distal segment apikalde 1 estetask, 1 çıplak, 1 trifid seta; posteriorde 1 çıplak seta; apikal ventralde 4 spinüllü.

Antena (Şekil 4.68C-D) Eksopod bir segmentli; küçük yapraksı yapıda, 6 çıplak setalı. Diğer kısımları N-I'deki gibi fakat daha büyük. **Mandibül** (4.65E) N-I'e benzer.

4.7.1.3. Nauplius-III

Habitus (Şekil 4.69 ve 4.70). Yuvarlağımsı. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar 108 µm (n=11). Gövde ve labrum N-II'deki gibi fakat biraz daha büyük. Naupliar kalkan frontolateral kenarları 4 çıkıntılı. 2 çıplak seta ile temsil edilen kaudal rami.

Maksilül (Şekil 4.71E) gövdenin ventralinde 1 uzun uniplumoz seta ile temsil edilir.

Antenül (Şekil 4.71.A-B) 1. segment N-I'deki gibi. Distal segment apikalde 1 estetask, 1 çıplak, 1 trifid seta; iç distal köşede 1 çıplak seta; posteriorde 1 çıplak seta; medianda 2 çıplak dış seta; apikal ventralde 4 spinüllü.

Antena (Şekil 4.71C-D) Eksopod bir segmentli; küçük yapraksı yapıda, 7 çıplak setalı. Diğer kısımları N-I'deki gibi fakat daha büyük.

Mandibül (4.71E) N-I'deki gibi.

4.7.1.4. Nauplius-IV

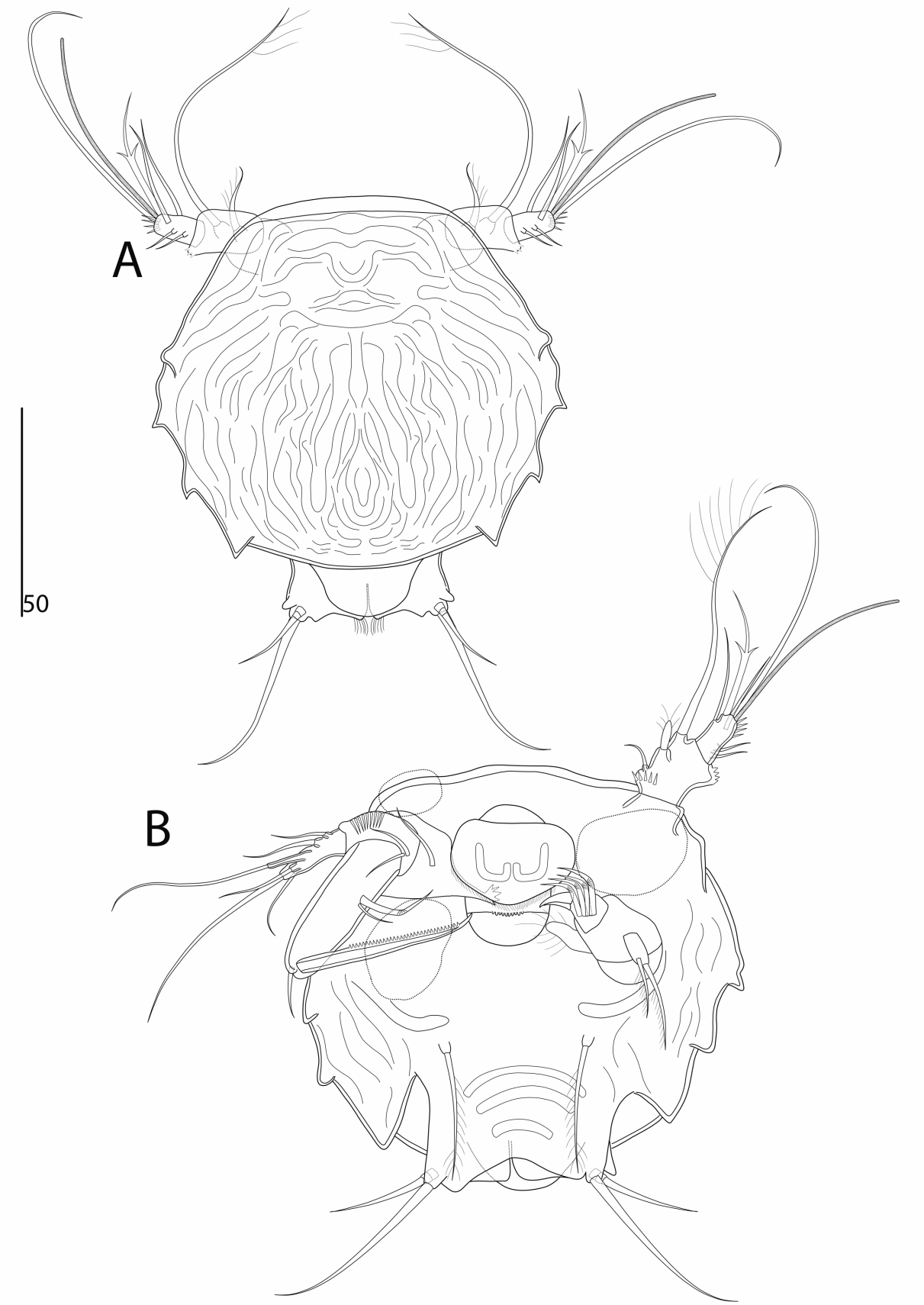
Habitus (Şekil 4.72 ve 4.73). Gövde armut biçimli. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar 123 µm (n=15). Naupliar kalkan frontolateral kenarları 3 çıkıntılı. 4 çıplak seta ile temsil edilen kaudal rami.

Maksilül 3 çıplak seta ile temsil edilir.

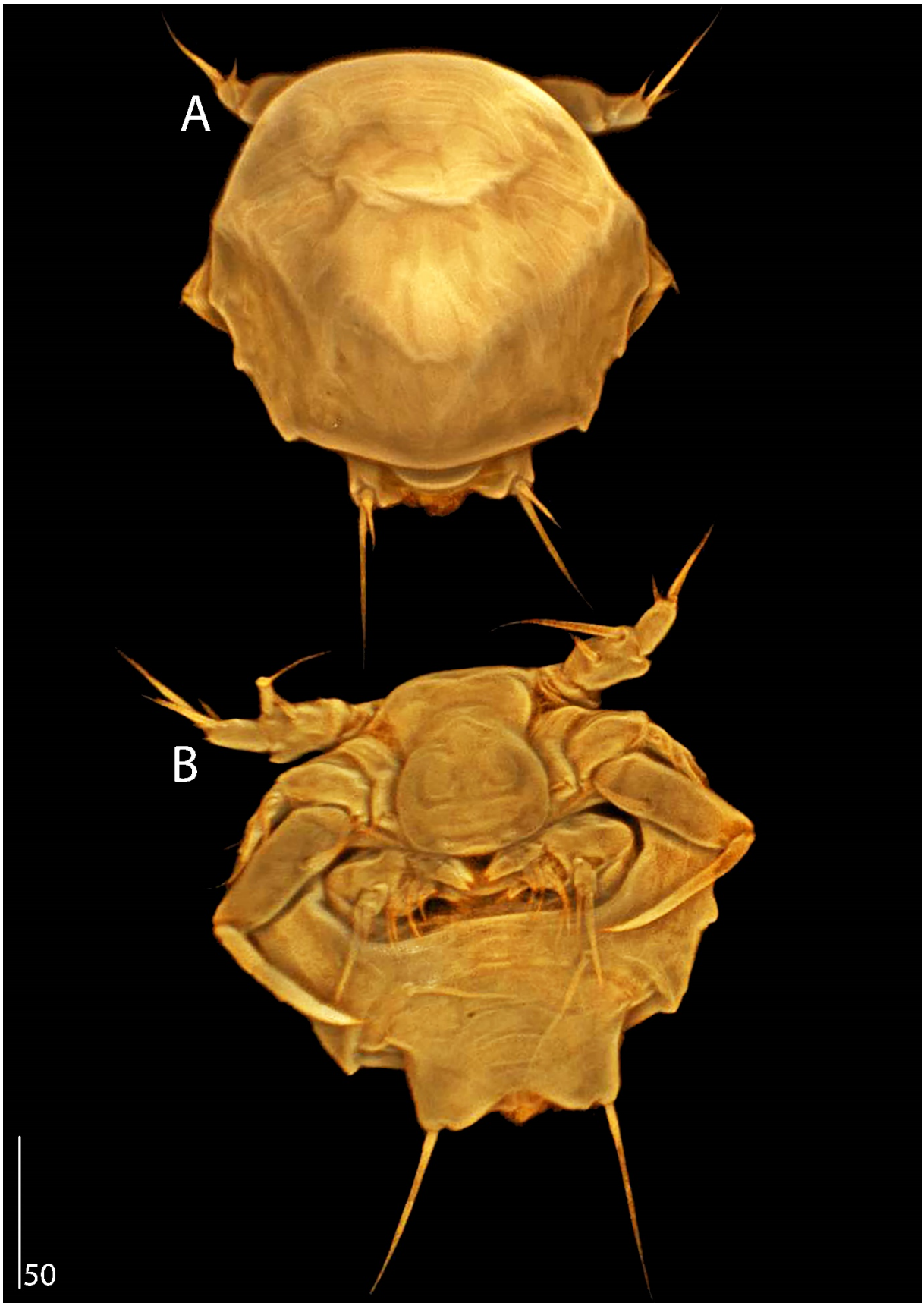
Antenül (Şekil 4.74.A-B) 1. segment N-I'deki gibi. Distal segment apikalde 1 estetask, 1 çıplak seta, birkaç spinül, distal iç köşede 1 trifid seta; medianda 1 iç, 1 dış çıplak seta; posteriorde 3 çıplak setalı.

Antena (Şekil 4.74C-D) N-III'teki gibi.

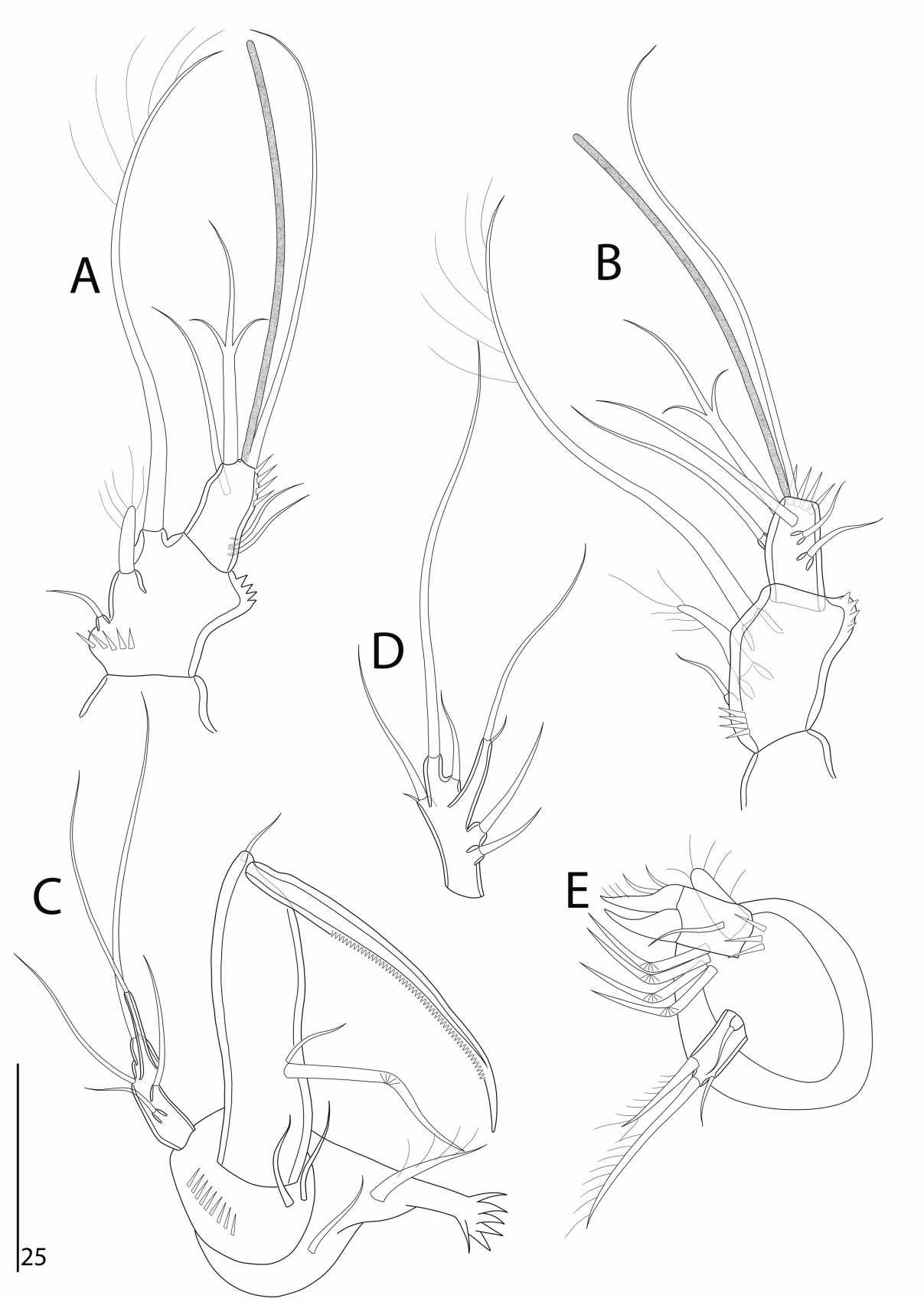
Mandibül (4.74E) N-I'deki gibi.



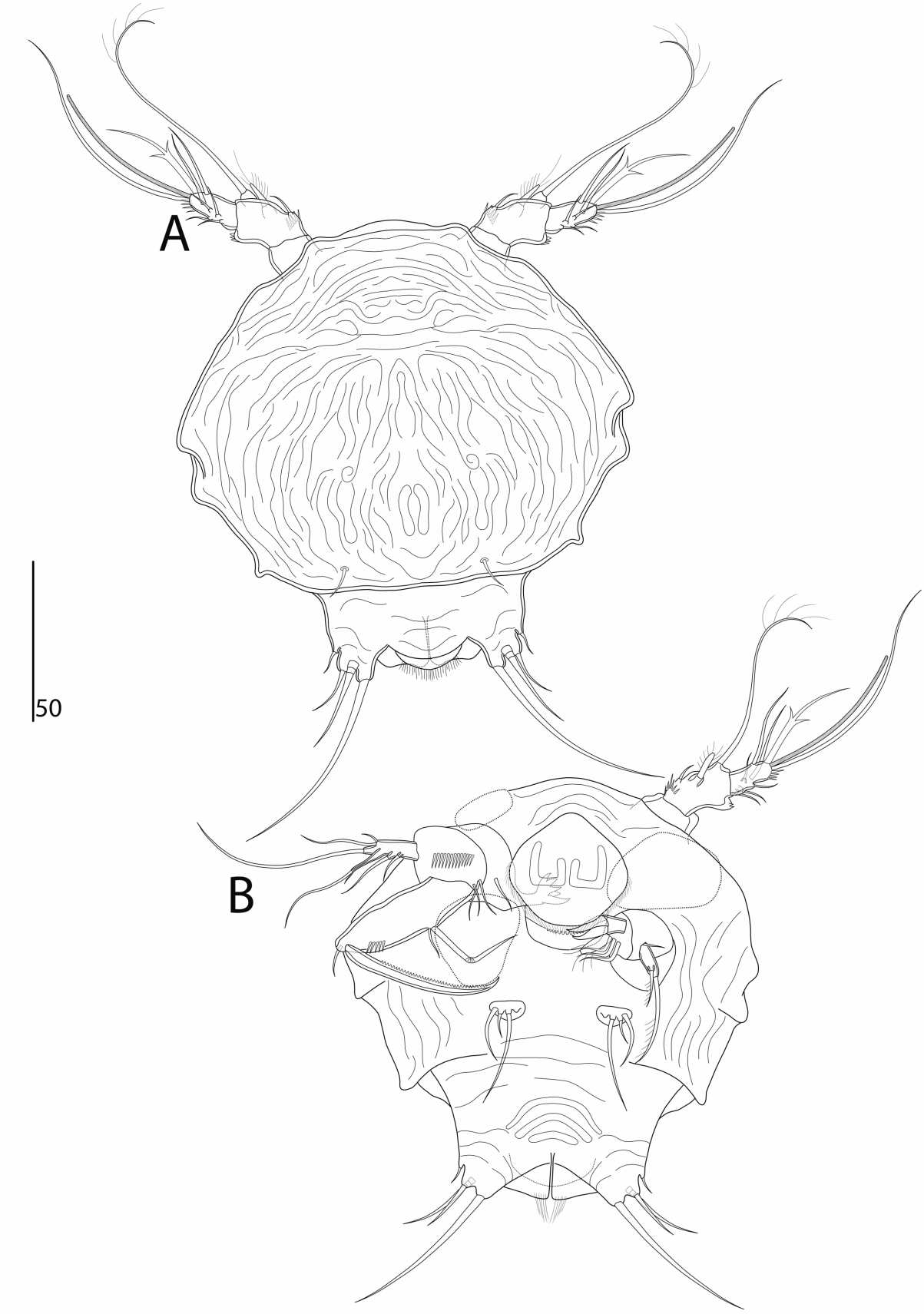
Şekil 4.69. *Laophonte* sp12 nauplius-III evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



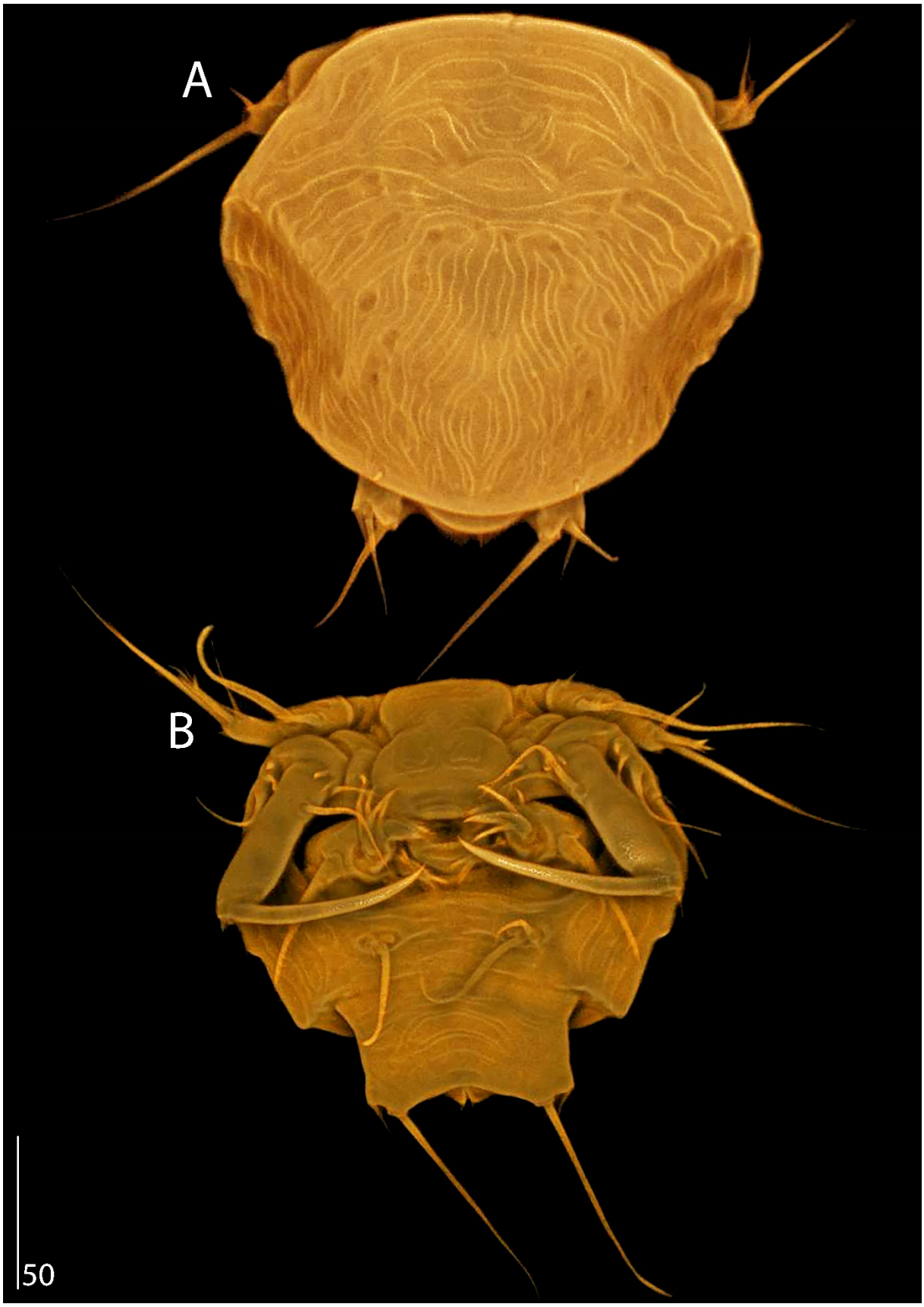
Şekil 4.70. *Laophonte* sp12 nauplius-III evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



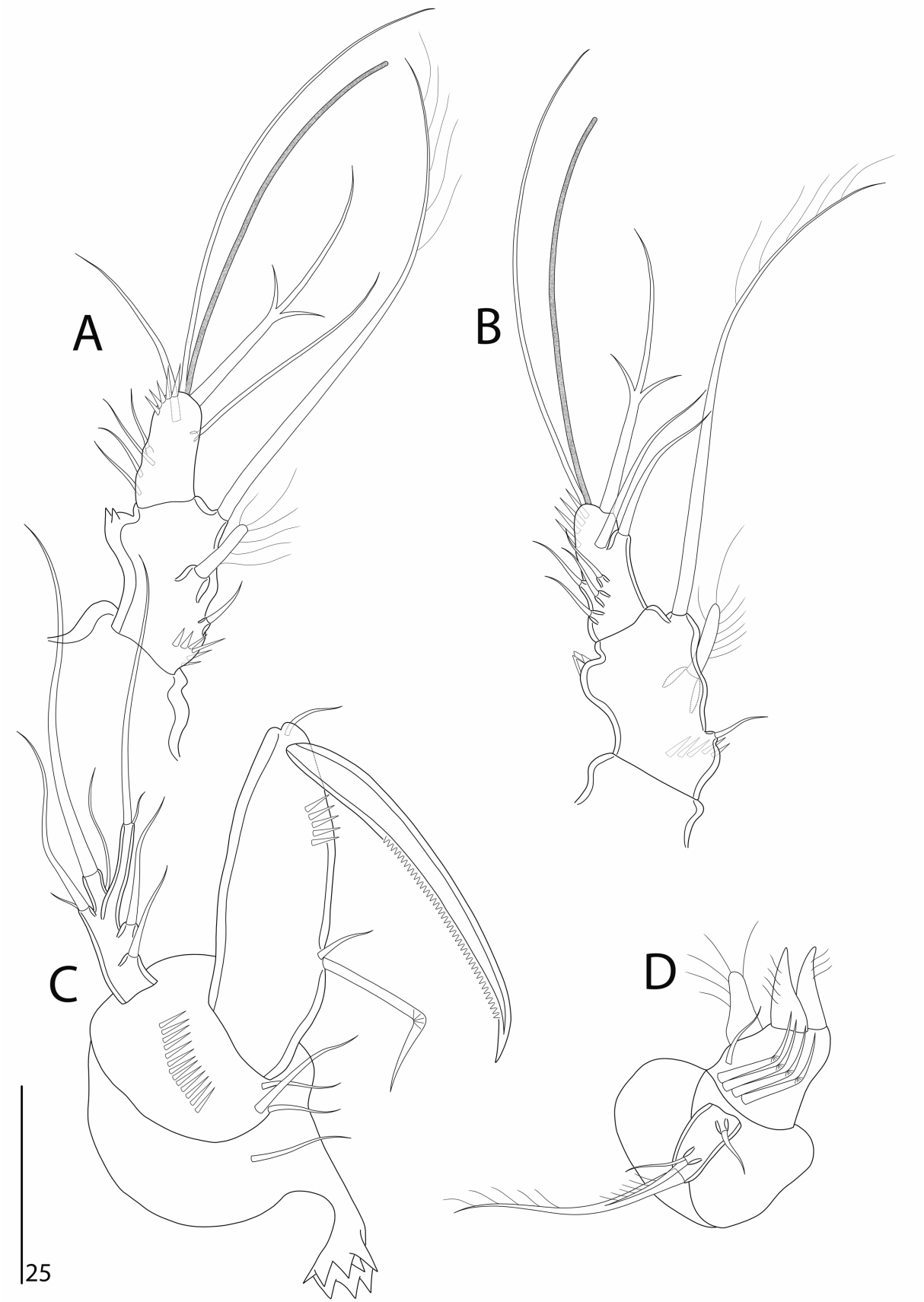
Şekil 4.71. *Laophonte* sp12 nauplius-III evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül dorsal; **C**, Antena; **D**, Antena Eks; **E**, Mandibül (Ölçek, μm).



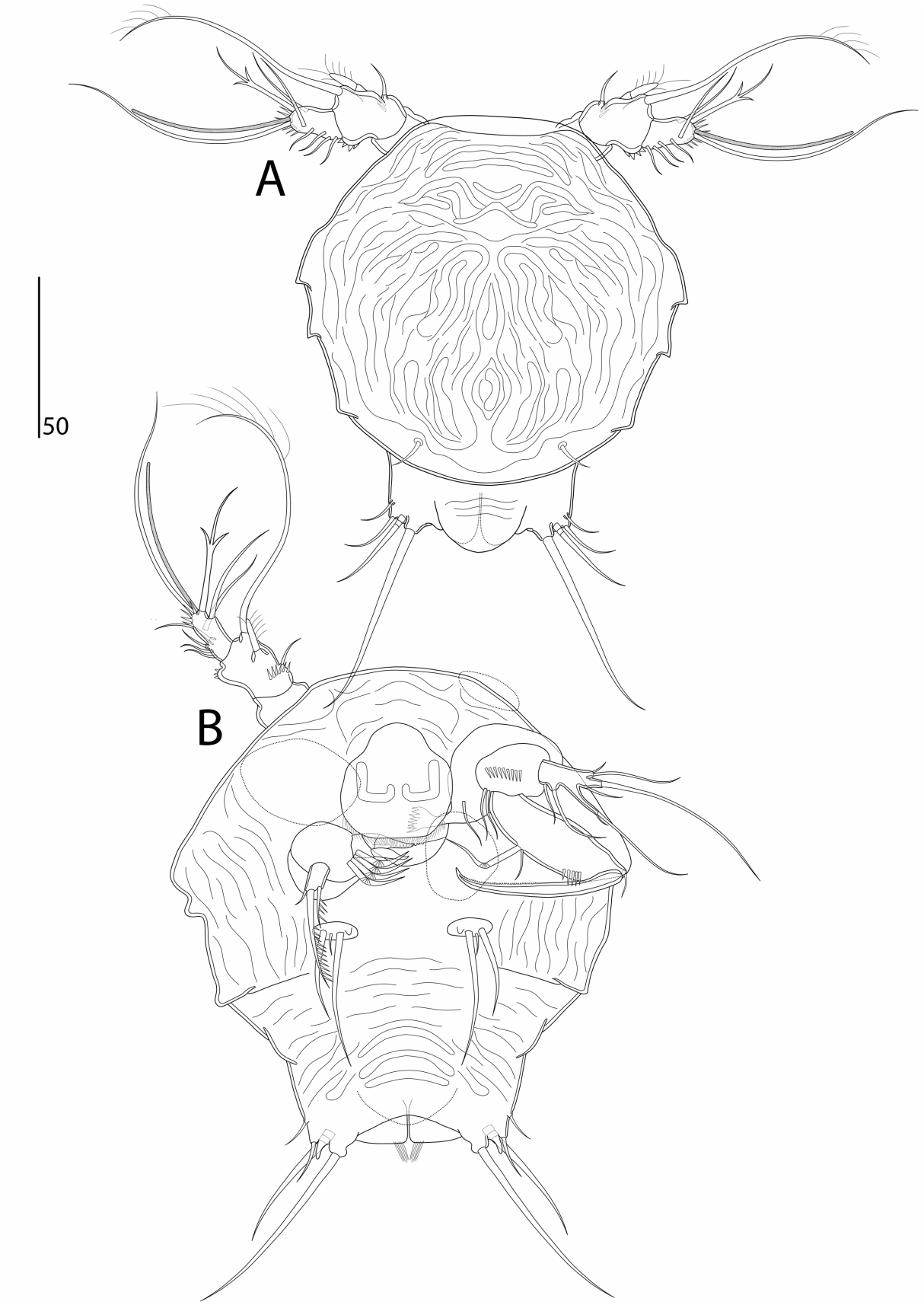
Şekil 4.72. *Laophonte* sp12 nauplius-IV evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



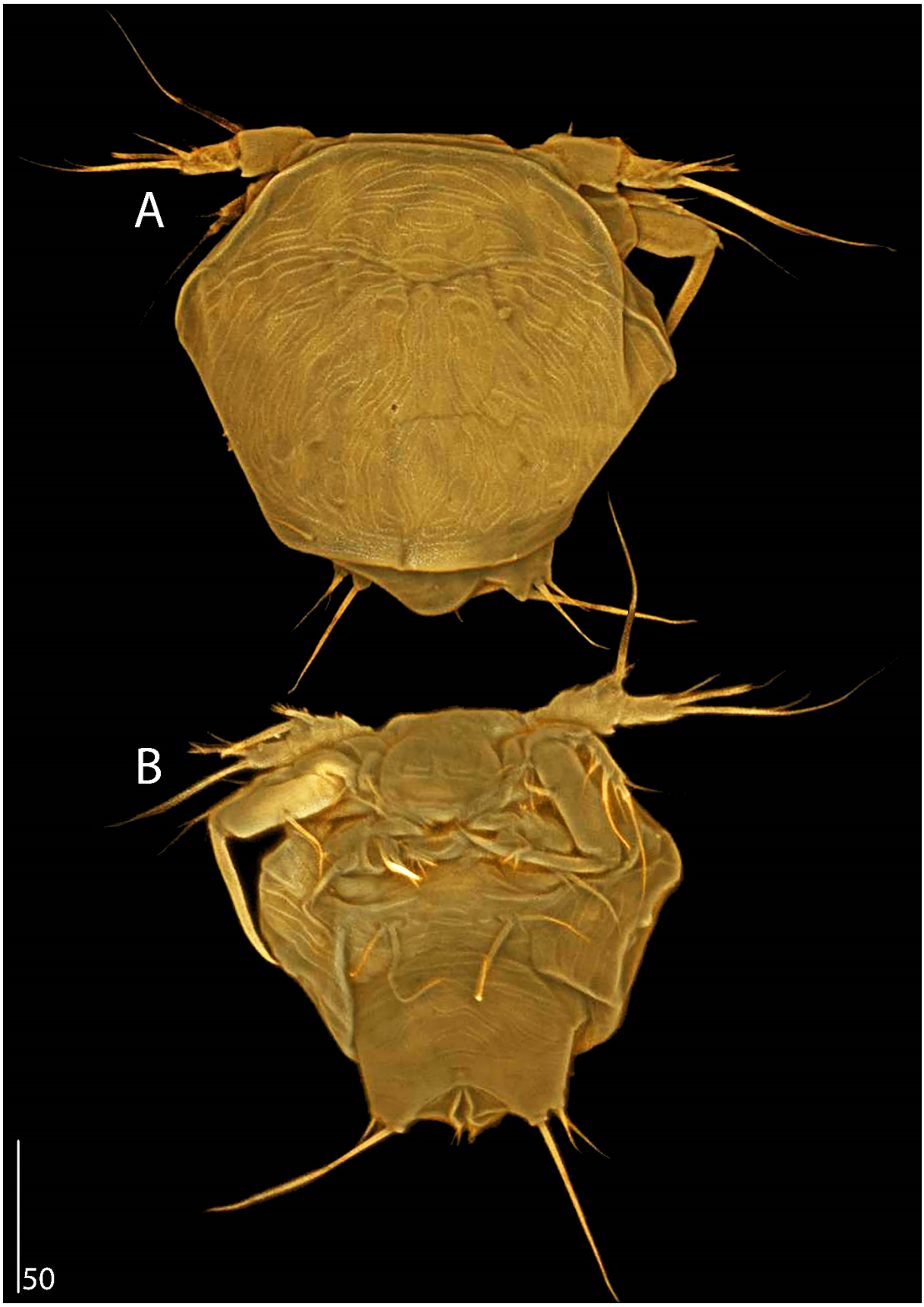
Şekil 4.73. *Laophonte* sp12 nauplius-IV evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



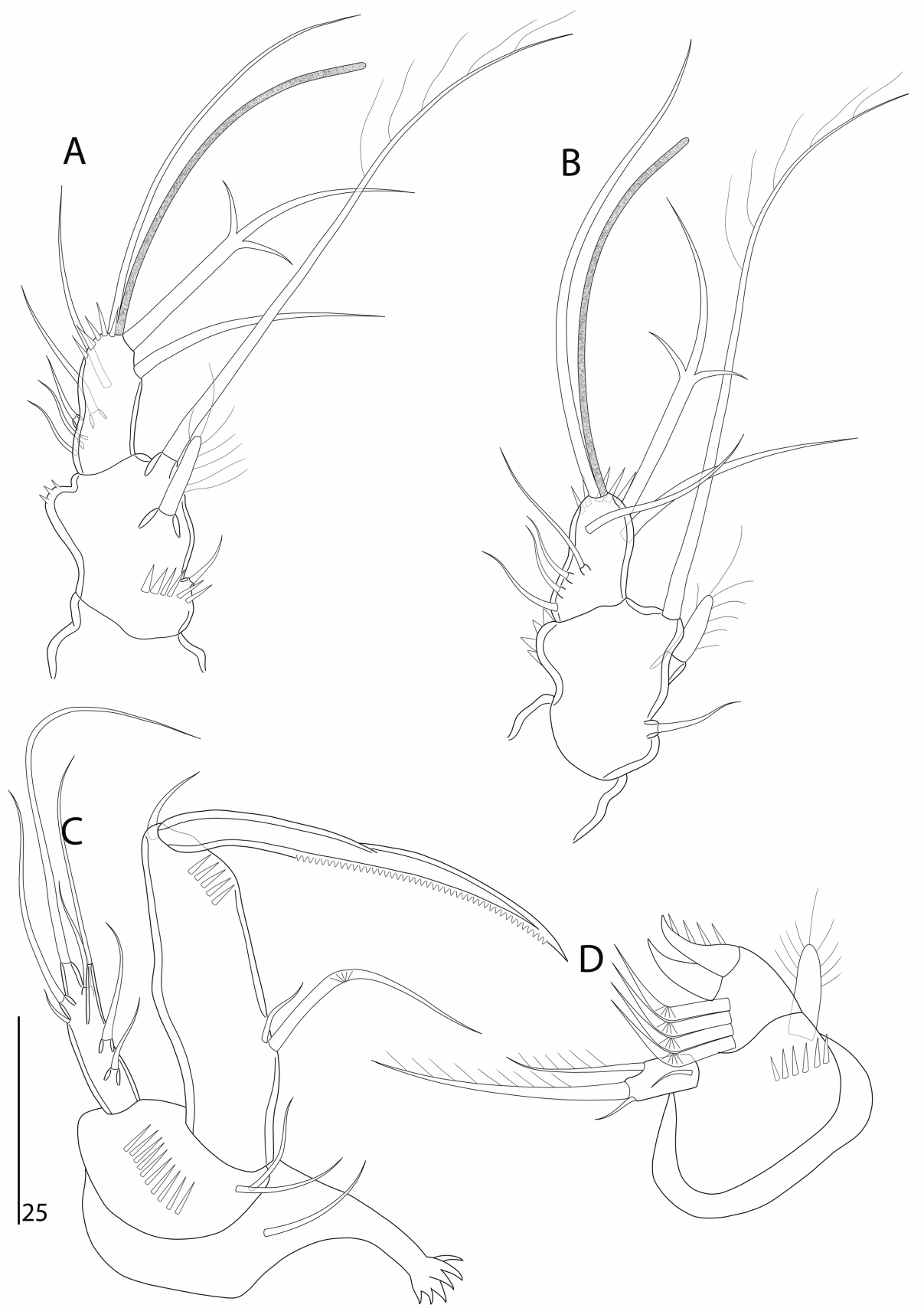
Şekil 4.74. *Laophonte* sp12 nauplius-IV evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül, dorsal; **C**, Antena; **D**, Mandibül (Ölçek, µm).



Şekil 4.75. *Laophonte* sp12 nauplius-V evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



Şekil 4.76. *Laophonte* sp12 nauplius-V evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



Şekil 4.77. *Laophonte* sp12 nauplius-V evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül, dorsal; **C**, Antena; **D**, Mandibül (Ölçek, µm).

4.7.1.5. Nauplius-V

Habitus (Şekil 4.75 ve 4.76). Gövde armut biçimli. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar 143 µm (n=5). Naupliar kalkan frontolateral kenarları 3 çıkıntılı. 4 çıplak seta ve bir çıkıntı ile temsil edilen kaudal rami.

Maksilül 3 çıplak seta ile temsil edilir.

Antenül (Şekil 4.77.A-B) 1. segment N-I'deki gibi. Distal segment apikalde 1 estetask, 1 çıplak seta, birkaç spinül, distal iç köşede 1 trifid seta, dış köşede 1 çıplak; medianda 1 iç, 1 dış çıplak seta; posteriorde 3 çıplak setalı.

Antena (Şekil 4.77C-D) N-III'teki gibi.

Mandibül (4.77E) N-I'deki gibi.

4.7.1.6. Nauplius-VI

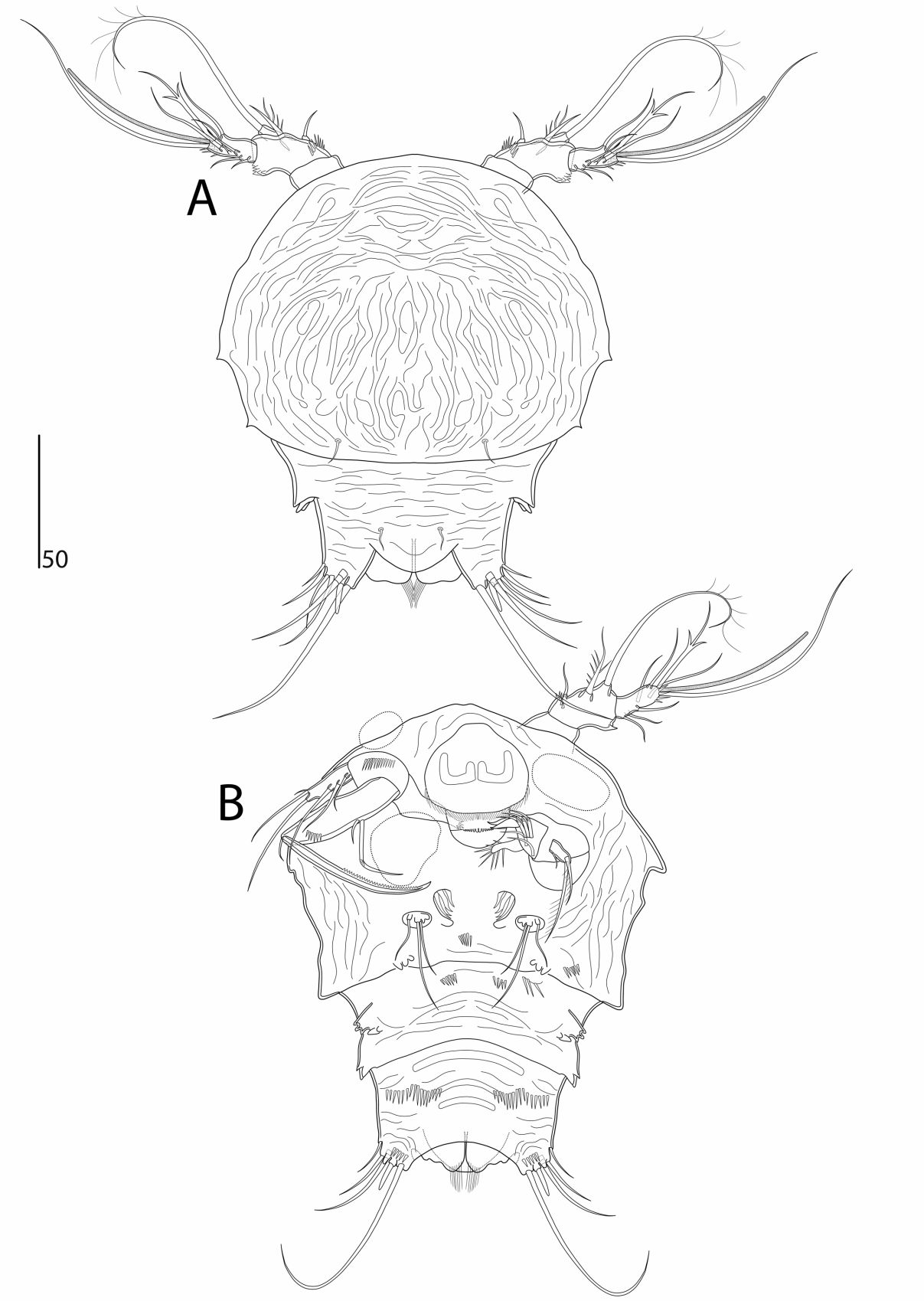
Habitus (Şekil 4.78 ve 4.79). Gövde armut biçimli. Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar 169 µm (n=13). Naupliar kalkan frontolateral kenarları 3 çıkıntılı. 4 çıplak seta ve bir çıkıntı ile temsil edilen kaudal rami.

Maksilül 3 çıplak seta ile temsil edilir.

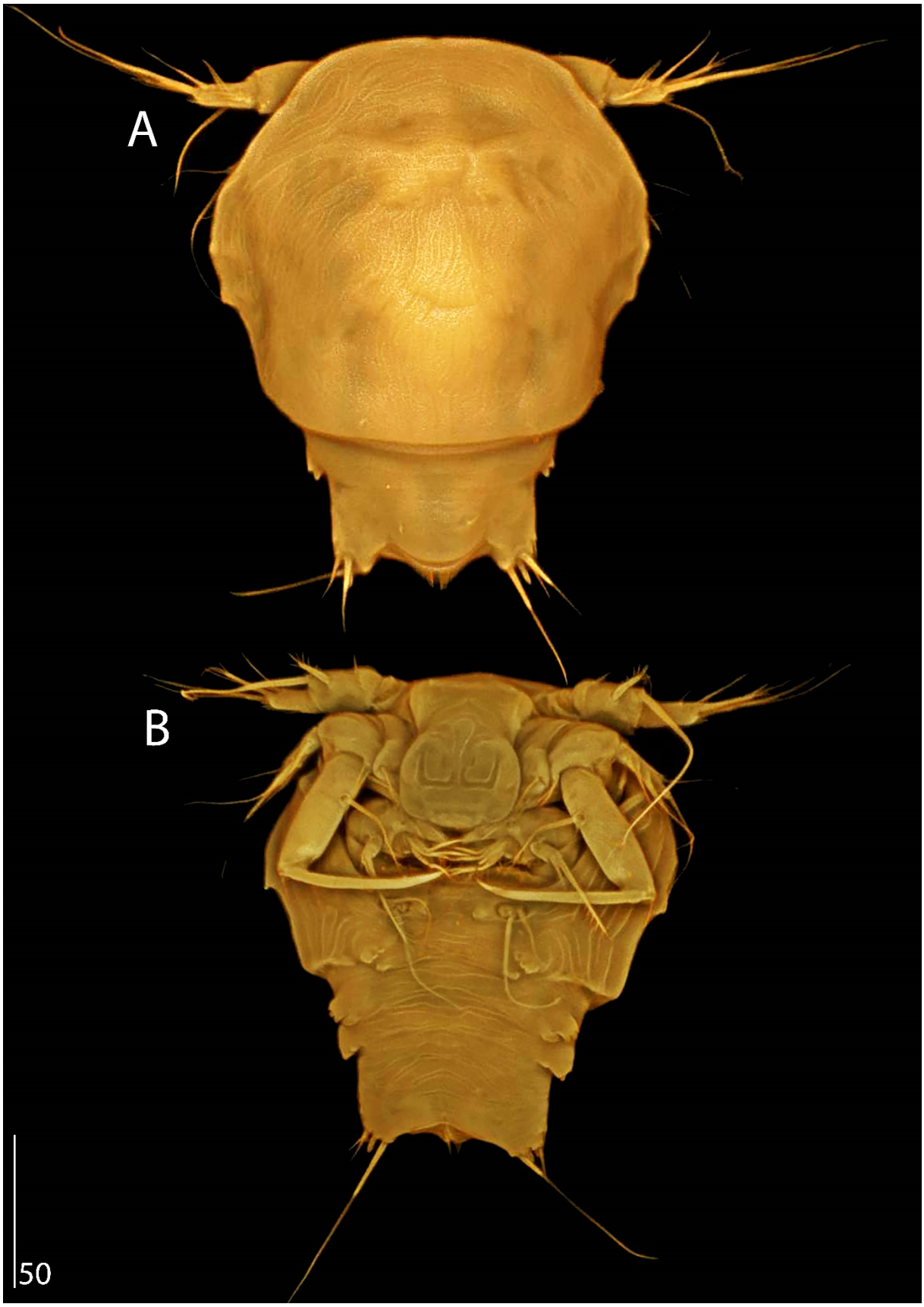
Antenül (Şekil 4.80.A-B) 1. segment N-I'deki gibi. Distal segment apikalde 1 estetask, 1 çıplak seta, birkaç spinül, distal iç köşede 1 trifid seta; medianda 1 iç, 1 dış çıplak seta; posteriorde 3 çıplak setalı.

Antena (Şekil 4.80C-D) N-III'teki gibi.

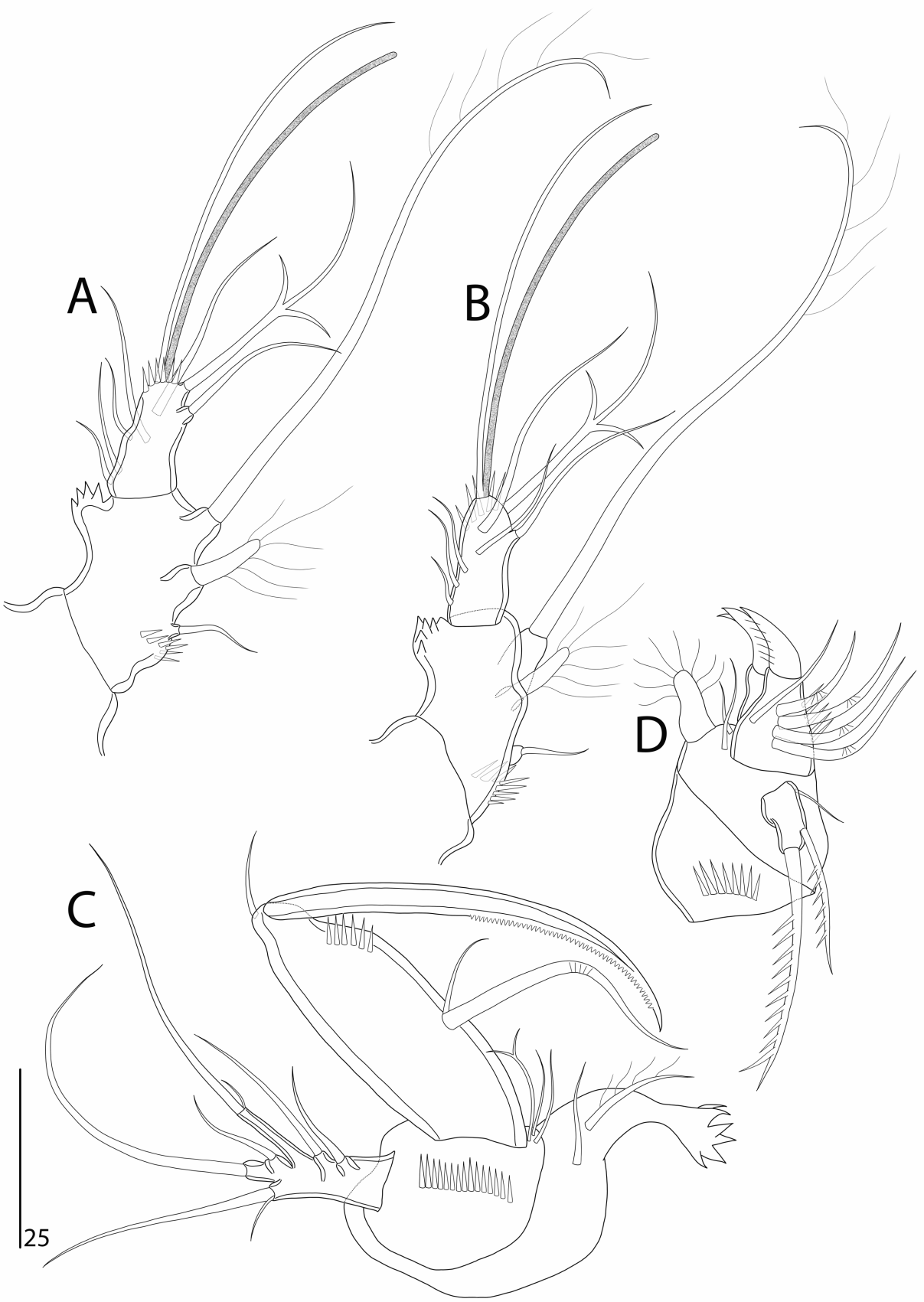
Mandibül (4.80E) N-I'e benzer.



Şekil 4.78. *Laophonte* sp12 nauplius-VI evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



Şekil 4.79. *Laophonte* sp12 nauplius-VI evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, ventral (Ölçek, µm).



Şekil 4.80. *Laophonte* sp12 nauplius-VI evresi. **A**, Antenül, ventral; **B**, Antenül, dorsal; **C**, Antena; **D**, Mandibül (Ölçek, µm).

L. sp12 türü de diğer serbest yaşayan harpaktikoidler gibi 12 evrenin sonunda (Şekil 4.115) ergin hale ulaşmaktadır. Bunlardan ilk 6 evre nauplius evresi, sonraki 6 evre kopepodit evresidir ve kopepodit-VI evresi yetişkinlik halidir. Nauplius ve kopepodit fazların evreleri aralarındaki geçiş anamorfoz (kademeli değişim) olarak nitelendirilmektedir. Yani nauplius evreleri arasındaki geçişte vücut ve uzuvlar kademeli bir gelişim göstermektedir.

Tablo 4.10. *Laophonte* sp12 nauplius evreleri seta sayıları.

EVRE	Kaudal rami seta sayısı	Maksilül tomurcuğu seta sayısı	A1 1. segment seta sayısı	A1 2. segment seta sayısı	A2 Eks seta sayısı
Nauplius-I	1	-	2	4	5
Nauplius-II	1	1	2	4	6
Nauplius-III	2	1	2	7	7
Nauplius-IV	3	3	2	8-9	7
Nauplius-V	4	3	2	9-10	7
Nauplius-VI	6	3	2	9	7

Tablo 4.11. İncelenen *Laophonte* sp12 nauplius örneklerinin boy-en ölçümleri.

Evre	Birey Sayısı (n)	Boy Aralığı	Boy Ortalaması	En Aralığı	En Ortalaması
Nauplius-I	n=6	70-80	73,3	70-82	76,6
Nauplius-II	n=6	80-105	88,3	85-105	91,6
Nauplius-III	n=10	90-125	110	105-120	110,8
Nauplius-IV	n=17	110-152	124,8	102-138	117,2
Nauplius-V	n=6	140-150	146,3	126-140	130,3
Nauplius-VI	n=17	145-185	171,5	110-150	139,5

Nauplius evrelerinin ilerlemesi sırasında her evrede vücut büyüklüğü hem boyuna hem enine doğru gelişim göstermektedir (Tablo 4.11). Kopepodlar nauplius evresinde antenül, antena ve mandibül olmak üzere 3 uzuva sahiptir. *L.* sp12'de naupliar antenül gelişimi sırasında segment artışı görülmez, altı evre boyunca antenül 2 segmentlidir. İlk segmentin yapısı ve seta sayısı sabit kalırken 2. segment seta sayısı N-IV evresine kadar artış göstermektedir. Antena gelişiminde koksa, basis ve End yapısı değişmez, Eks seta sayısı N-III'e kadar artmaktadır. Maksilül tomurcuğu N-I'de yokken N-II ve N-III'te bir seta ile temsil edilmektedir. N-IV – N-VI sırasında 3 seta ile temsil edilmektedir. Kaudal rami N-I ve N-II'de bir seta, N-III'te 2 seta, N-IV ve N-V'te 4 seta, N-VI'da 6 seta bir çıkıntı ile temsil edilmektedir. Harpaktikoidlerde tipik olan iki topuzlu dorsal seta (seta-VII) N-III'ten itibaren gözlenmeye başlamaktadır (Tablo 4.10). Nauplius evrelerinin teşhis anahtarı da maksilül tomurcuğunun varlık/yokluğuna ve kaudal rami seta sayısına göre oluşturulmuştur.

***Laophonte* sp12 nauplius evrelerinin teşhis anahtarı:**

1. Kaudal rami seta sayısı 1, maksilül yok ……..……...…… Nauplius-I

2. Kaudal rami seta sayısı 1, tek seta ile temsil edilen maksilül bulunduran ...…… Nauplius -II

3. Kaudal rami seta sayısı 2 ……..…..… Nauplius-III

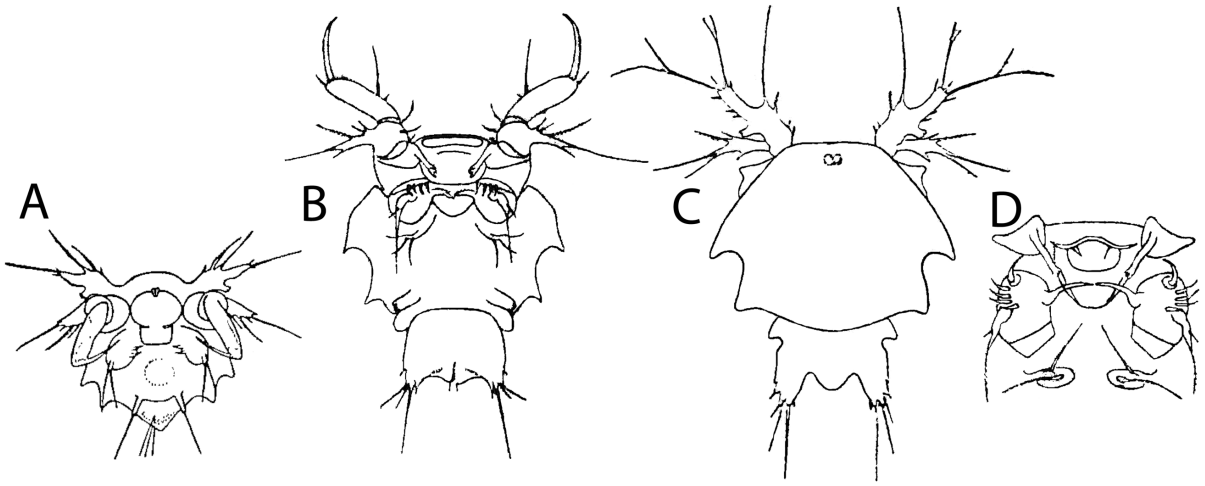
4. Kaudal rami seta sayısı 3 ……..……..… Nauplius -IV

5. Kaudal rami seta sayısı 4 …… Nauplius-V

6. Kaudal rami seta sayısı 5 ……..……...…Nauplius-VI

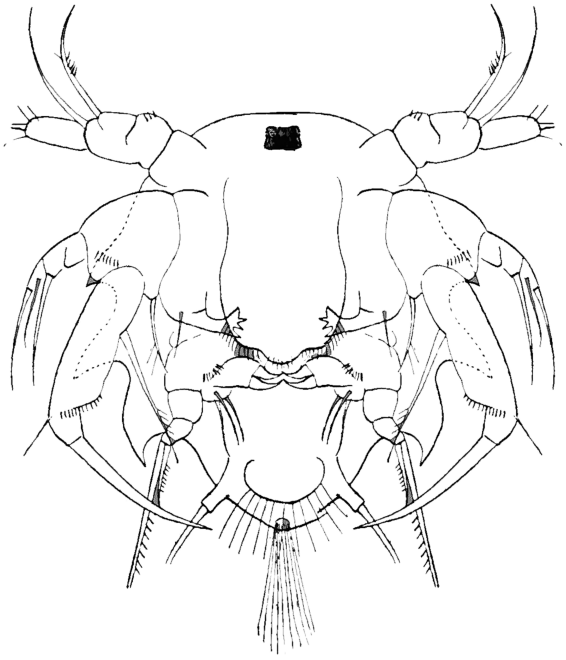
Gelişim evrelerinin incelenmesi sayesinde kopepodların yapıları, genetiği, davranışları, sistematiği, evrimi ve ekolojisi hakkında zengin bir bilgi kaynağı ortaya konurken filogenetik ilişkileri belirlemek için de değerli bilgiler elde edilebilmektedir (Dahms, 1990). Ne yazık ki bu konuda hem Laophontidae familyası hem de *Laophonte* cinsi içerisinde çok sınırlı sayıda tür için ontogenetik çalışma mevcuttur (Fiers, 1991; Asenco ve ark., 1995; Fiers, 1997).

Brian (1921) Cenova, İtalya'dan *Laophonte cornuta* ergin birey deskripsiyonu, erkek dorsal habitus çizimini verdiği çalışmasında aynı zamanda N-I ve N-V evrelerinin kısa bir deskripsiyonu ve çizimlerini vermiştir. N-I örneğinde gövdenin genel şekli ve naupliar kalkan lateralindeki üç çıkıntı; tek kaudal setalı olması, gövdenin ventral kaudalindeki uzun setüller; mandibül eksopodunun 2 setalı olması; Antena endopodunun tek segmentli ve kancalı yapısı Mersin N-I örneği ile benzerdir. Cenova N-I örneği yaklaşık 0,14 mm (140 µm) iken Mersin örneği ortalama 72,5 µm boyutundadır. Antenülün tek segmentli gösterilmesi ve seta sayısı; Antena eksopodu 4 setalı olması; Antena koksadan ağıza doğru uzanan çiğneme yapısının bulunmaması Mersin örneğinden farklıdır. Cenova N-V örneği ise yaklaşık 0,27 mm (270 µm) iken Mersin örneği ortalama 143 µm boyutundadır. Cenova örneğinde Antena eksopod seta sayısının 5 olması; mandibül eksopodunun tek setalı olması, endopodunun tek kanca şekilli spinli ve 4 setalı olması; maksilülün 2 setalı olması ile Mersin örneğinden farklı olduğu görülmektedir. Cenova N-I ve N-V örneği her ne kadar Mersin örneği ile benzer görünse de çizimde (Şekil 4.81) ve deskripsiyonda yeterli bilgi verilmediği için Cenova ve Mersin popülasyonlarının aynı türlere ait olup olmadıkları hakkında kesin bir kanıya varılamamaktadır.



Şekil 4.81. *Laophonte cornuta* naupliuslar sensu Brian, 1921. **A**, N-I ventral habitus; **B**, N-V ventral habitus; **C**, N-V habitus dorsal; **D**, N-V ağız parçaları (Brian, 1921'den modifiye edilmiştir).

Gurney (1931) harpaktikoid naupliuslarının ortak özelliklerini aktarırken tipik örnek olarak *L. cornuta*'nın naupliusunun çizimine yer vermiştir. N-I evresine ait olduğu anlaşılan bu örneğin (Şekil 4.82) bu çalışmadaki Mersin örneği ile karşılaştırıldığında: Naupliar kalkan lateral çıkıntı sayısı, kaudal seta sayısı, antenülün 2 segmentli olması, antenanın genel yapısı ve segment sayıları, mandibülün genel yapısı, segment sayıları ve End kanca şeklindeki spin sayıları aynıdır. Antenül 1. ve 2. segmentteki seta sayıları, antena Eks, End ve basis seta sayıları, mandibül End ve Eks seta sayıları farklıdır.



Şekil 4.82. *Laophonte cornuta* nauplii sensu Gurney, 1931 (Gurney, 1931'den modifiye edilmiştir).

4.7.2. Kopepodit Evreleri

4.7.2.1. Kopepodit-I

Habitus (Şekil 4.83.A-B, 4.84.A-B) toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal raminin son kısmına kadar (Seta-V hariç), ortalama 255 µm (205-285 µm aralığında, n=18), vücut genişliği sefalotoraksın en geniş yerinden ortalama 97 µm (85-110 µm aralığında, n=18). Vücut 5 parçalı: 1 sefalotoraks, 3 torasik segment, 1 anal segment. Sefalotoraks dorsal yüzeyi sensilla ve kutikular kıvrımlar ile kaplı. Kademeli olarak daralan torasik segmentler, anal segment ergin bireyde olduğu gibi dikdörtgen şeklinde ve küçük spiniform bir çıkıntı ve iki yanında birer sensilla ile sonlanır. Somitlerin posterodorsal kenarları (anal somit hariç) krenulat, ventralde anal somitin posterior kenarında ve ergin bireyden farklı olarak orta kısmında lateralden mediale doğru uzanıp birleşmeyen spinül sıraları mevcut.

Antenül, antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2 ve P3'ü temsilen 2 setaya sahip.

Rostrum (Şekil 4.83A, 4.84A, 4.86A) sefalotoraksın anterioventral ucunda, antenül birinci segmentinin üçte birlik kısmına kadar uzanır, oldukça geniştir, ergin bireyden farklı olarak kavisli bir şekilde son bulmaz. İki yanında bir çift sensilla ve uçta bir tüp por yer alır.

Kaudal rami (Şekil 4.85A-C) boyu eninin 1,6 katı, her bir rami 7 setalı. Seta-I anteriolateral, küçük, çıplak; Seta-II Seta-I'in lateralinde ve yaklaşık 3 katı uzunluğunda, çıplak; Seta-III lateralde, boyu yaklaşık Seta-II kadar, çıplak; Seta-IV ergin bireyden farklı olarak iç distal köşeden değil furkanın 1/3'lik distalinden çıkar ve daha uzun; Seta-V distalde, tek, güçlü, distal yarısı spinüloz; Seta-VI ergin bireyden farklı olarak ince, kısa, çıplak değil oldukça kalın, uzun, spinüloz ve dış distal köşede (lateralde); Seta-VII dorsalde, furkanın 1/3'lük proksimalinden çıkar, tipik olarak tabanda 3 eklemli.

Antenül (Şekil 4.86A) 3 segmentli. Birinci segment spinsi bir çıkıntı ve 1 setalı; İkinci segment 3 seta ve 1 estetasklı; Üçüncü segment lateralde 8, apikalde bir estetask ve 2 setalı (akrotek). Tüm setalar çıplak. Setal formül: 1-[1]; 2-[1+(1+ae)]; 3-[8+akrotek].

Antena (Şekil 4.86B) güçlü yapıda. End 2-segmentli. Allobasis (Basis + End-1) 1 setalı ve seta proksimalinde bir sıra spinüllü. End-2 lateralinde parçalı 2 spinül sırası; 2 pinnat spin ve büyük spinin bazalinden çıkan 1 küçük, çıplak setalı; apikalde 1 pinnat spin, 3 genikulat seta, 1 çıplak setalı. Eks 1-segmentli; küçük yapraksı yapıda; 4 pinnat setalı.

Mandibül (Şekil 4.87C) koksal gnatobase biküspit ve multiküspit dişli ve 1 setalı; mandibular palp tek segmentli ve 5 setalı (bazala yakın 1 çıplak, küçük seta; eksopoda ait 1 unipinnat seta, endopodal orjinli 3 çıplak setalı).

Maksilül (Şekil 4.87E) artrit lateralde 2 element (proksimaldeki uzun ve ince), apikalde 5 spin, proksimalde iki sıra spinüllü. Koksal endit 1 setalı. Basis 1 gelişmiş unipinnat, 2 uzun çıplak setalı. End

basis ile kaynaşık ve 2 çıplak seta ile temsil edilir. Eks küçük, bir segmentli; biri uzun 2 çıplak setalı ve bir sıra spinüllü.

Maksilla (Şekil 4.87B) iç ve dış lateralde birer sıra spinüllü; 3 enditli. Proksimal endit körelmiş olup 1 küçük seta ile temsil edilir; medial ve distal enditler her biri 3'er setalı. Allobasis pençe şekline dönüşmüş ve 4 setalı. End 2 çıplak, uzun seta ile temsil edilir.

Maksiliped (Şekil 4.87D) sinkoksa (prekoksa + koksa) proksimaline yakın bir sıra, distaline yakın bir sıra spinül ve 1 küçük-çıplak setalı; basis bir sıra spinüllü, End yaklaşık basis ile aynı boyda; iç kenarda spinüllü, proksimalinde 1 küçük setalı.

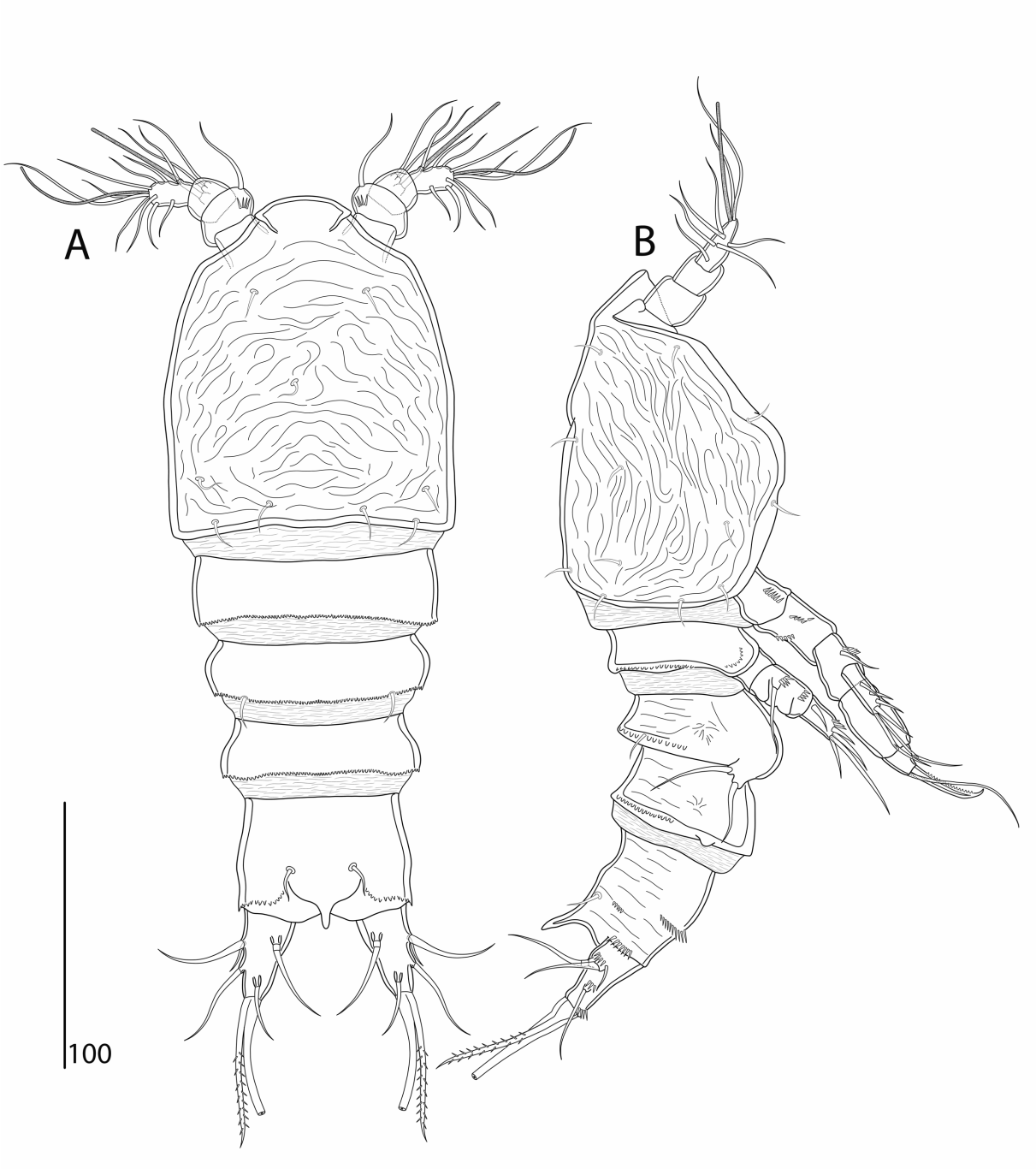
P1 (Şekil 4.85D) biramous. Prekoksa üçgenimsi, bir sıra spinüllü; koksa boyu eninden uzun, bir sıra spinüllü; basis 1 seta, bir sıra spinüllü; Eks ergin bireyden farklı 1 segmentli, 3 spin, 3 genikulat setalı ve parçalı spinüllü; End 2-segmentli, End-1 yetişkin bireyden farklı daha kısa ve kalın, boyu eninin 1,6 katı, parçalı spinüllü; End-2 boyu enine yakın, bir sıra spinüllü; distalde güçlü bir kancaya ve ergin bireyden farklı olarak uzun bir apikal setaya sahip.

P2 (Şekil 4.87A) Prekoksa küçük, üçgenimsi; koksa dikdörtgenimsi, dış lateralde bir sıra spinüllü; basis dikdörtgenimsi, dış lateralde bir sıra spinüllü ve dış distal köşede 1 dış setalı; End 1-segmentli, apikalde 2 setalı; Eks dikdörtgen şeklinde, boyu eninin 1,5 katı, apikalde ve dış lateralde bir sıra spinüllü, apikalde 2 setalı, dış lateralde 3 spinli (Tablo 4.12).

P3 (Şekil 4.85A) 2 seta ile temsil edilir.

Tablo 4.12. *Laophonte* sp12 kopepodit-I bacak setasyon formülü.

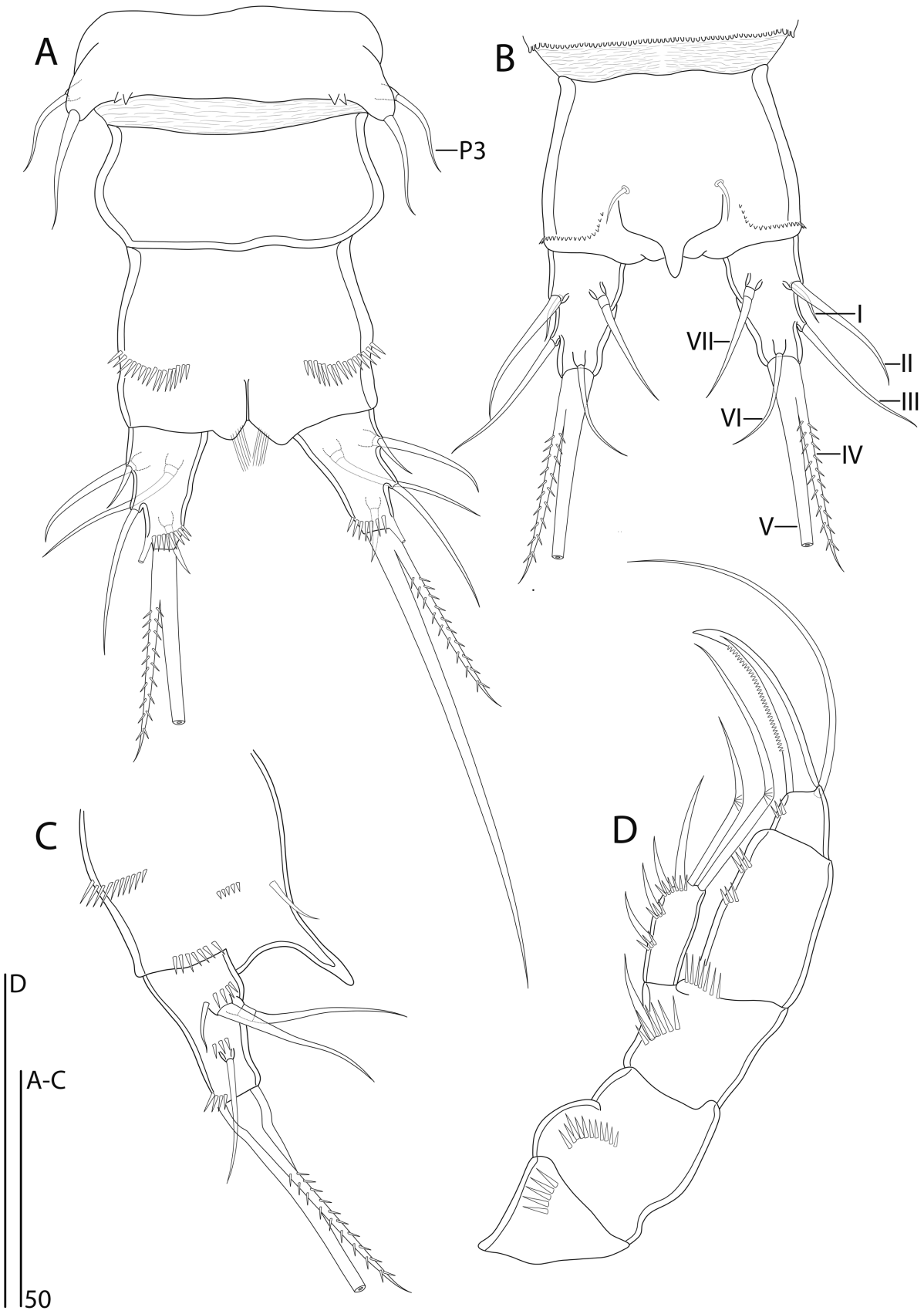
	Eksopod	**Endopod**
P2	023	020



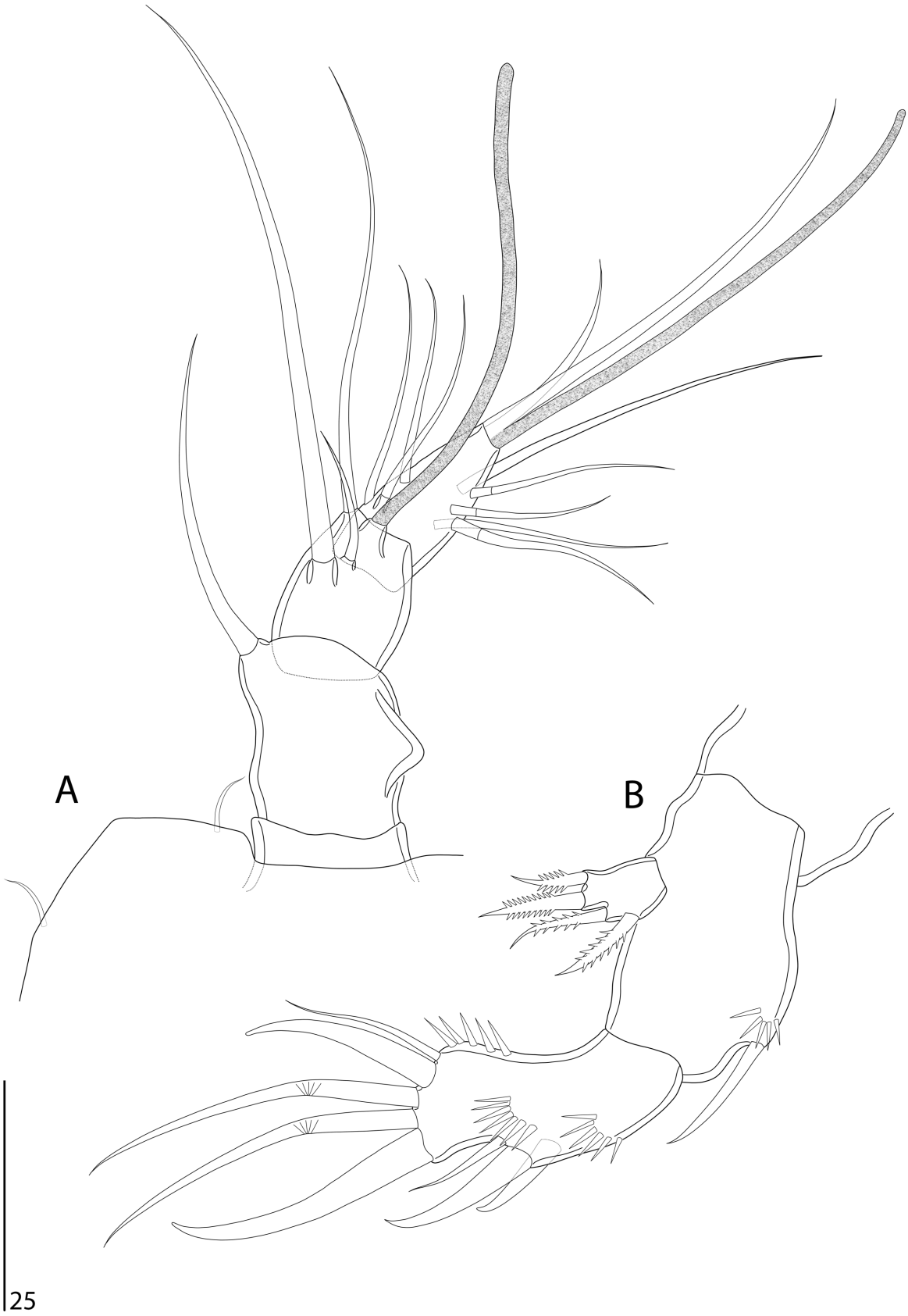
Şekil 4.83. *Laophonte* sp12 kopepodit-I evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, μm).



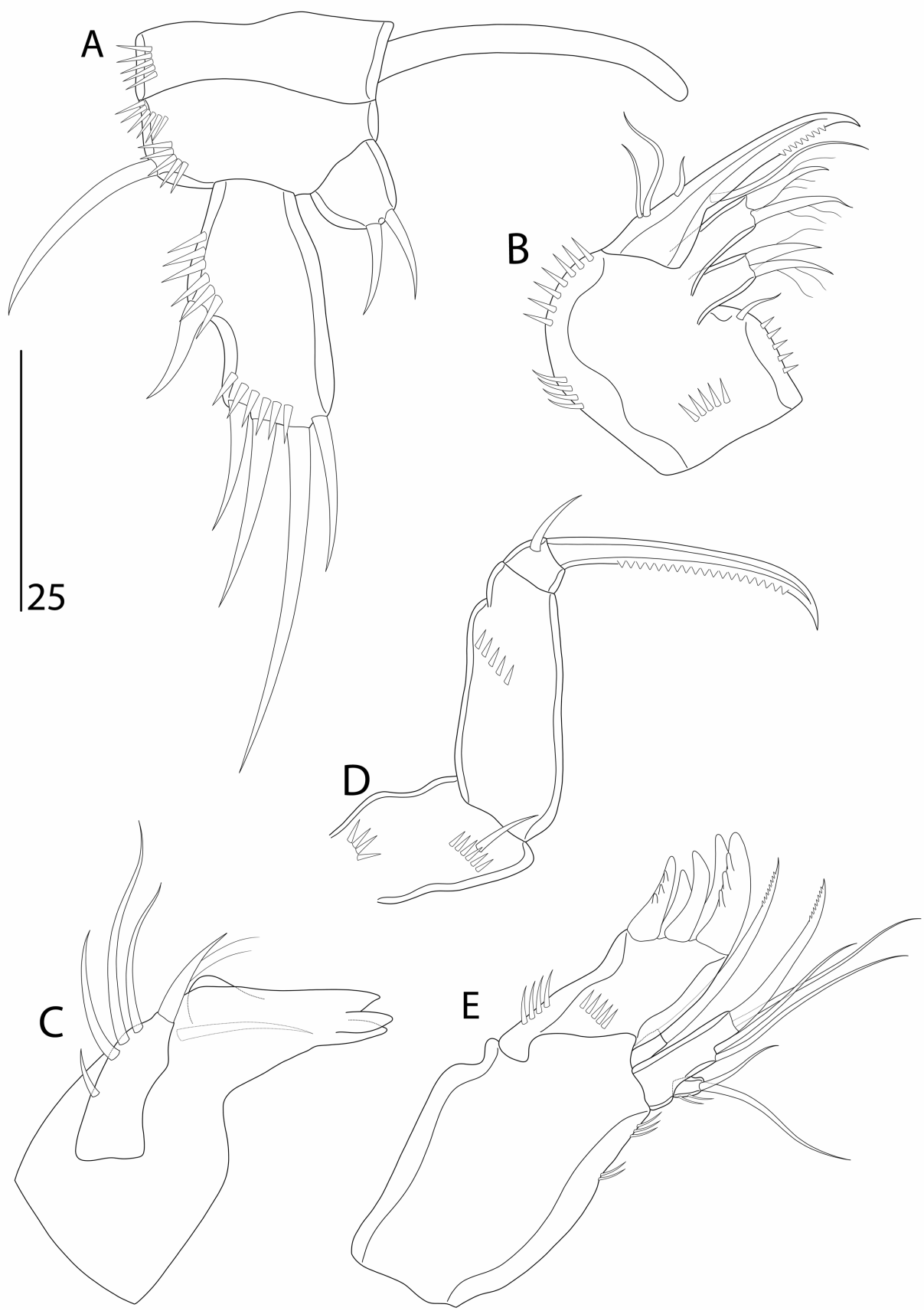
Şekil 4.84. *Laophonte* sp12 kopepodit-I evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.85. *Laophonte* sp12 kopepodit-I evresi. **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit lateral; **D**, P1, anteriyör (Ölçek, µm).



Şekil 4.86. *Laophonte* sp12 kopepodit-I evresi. **A**, Rostrum ve antenül, ventral; **B**, Antena, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.87. *Laophonte* sp12 kopepodit-I evresi. **A**, P2; **B**, Maksilla; **C**, Mandibül; **D**, Maksiliped; **E**, Maksilül (Ölçek, µm).

4.7.2.2. Kopepodit-II

Habitus (Şekil 4.88.A-B, 4.89.A-B) toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar (Seta-V hariç), ortalama 301 µm (250-335 µm aralığında, n=11), vücut genişliği sefalotoraksın en geniş yerinden ortalama 101 µm (80-125 µm aralığında, n=11). Kopepodit-I'den farklı olarak: Vücut 6 parçalı; 1 sefalotoraks, 4 torasik segment, 1 anal segment. Antenül, antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2, P3 ve P4'ü temsilen 2 setaya sahip.

Kaudal rami (Şekil 4.90A-C) Kopepodit-I'den farklı olarak: Boyu eninin 2 katı; Seta-II daha ince; Seta-IV kalın, uzun ve spinüloz değil kısa, çıplak, ince ve dorsale kaymış; Seta-VI daha kısa ve iç distal köşeye kaymış.

Antenül (Şekil 4.92D) 3 segmentli. Birinci segment en uzunu, dış distal köşede çıkıntılı, iç distal köşede 1 setalı; ikinci segment 5 seta ve 1 estetasklı; üçüncü segment en kısa olanı, 11 setalı ve 1 estetasklı. Setal formül: 1-[1]; 2-[4+(1+ae)]; 3-[9+akrotek].

Antena (Şekil 4.90D) kopepodit-I'dekinden farkı; allobasis lateralindeki setanın bazalindeki ve End-2'nin dorsalindeki spinüllerin sıralanışı farklıdır (Kopepodit-2 antenası spinül dizilişi ergine daha benzer).

Mandibül (Şekil 4.91C), **maksilül** (Şekil 4.91A), **maksilla** (Şekil 4.91D), **maksiliped** (Şekil 4.91B) kopepodit-I'deki gibi.

P1 (Şekil 4.92A) ergin P1'ine daha benzer. Kopepodit-I'den farklı olarak End-1 spinülsüz, daha uzun, boyu eninin 2,6 katı. End-2 boyu eninin 1,2 katı, apikal seta daha kısa; Basise distalde 1 seta eklenmiş; Eks 2-segmentli.

P2 (Şekil 4.92B) Prekoksa ince, dikdörtgen şeklinde; koksa dikdörtgenimsi, dış lateralde bir sıra spinüllü; basis ince dikdörtgenimsi, dış lateralde 1 dış setalı; End 2-segmentli, End-1 eni boyuna eşit, setasız; End-2 apikalde 2 setalı. Eks 2-segmentli, Eks-1 dış lateralde 1 spinli ve bir sıra spinüllü; Eks-2 dış lateralde bir sıra spinüllü, apikalde 2 seta ve dış lateralde 2 spinli.

P3 (Şekil 4.92C) Prekoksa ince, üçgenimsi; koksa dikdörtgenimsi, dış lateralde iki sıra spinüllü; basis üçgenimsi, dış kenarda bir sıra spinüllü ve 1 dış setalı; End 1-segmentli, oldukça küçük, gelişmemiş, 3 küçük setalı; Eks 1-segmentli, dikdörtgen şeklinde, apikalde 2 setalı, lateralde 3 spinli (Tablo 4.13).

P4 (Şekil 4.90A) 2 seta ile temsil edilir.

Tablo 4.13. *Laophonte* sp12 Kopepodit-II bacak setasyon formülü.

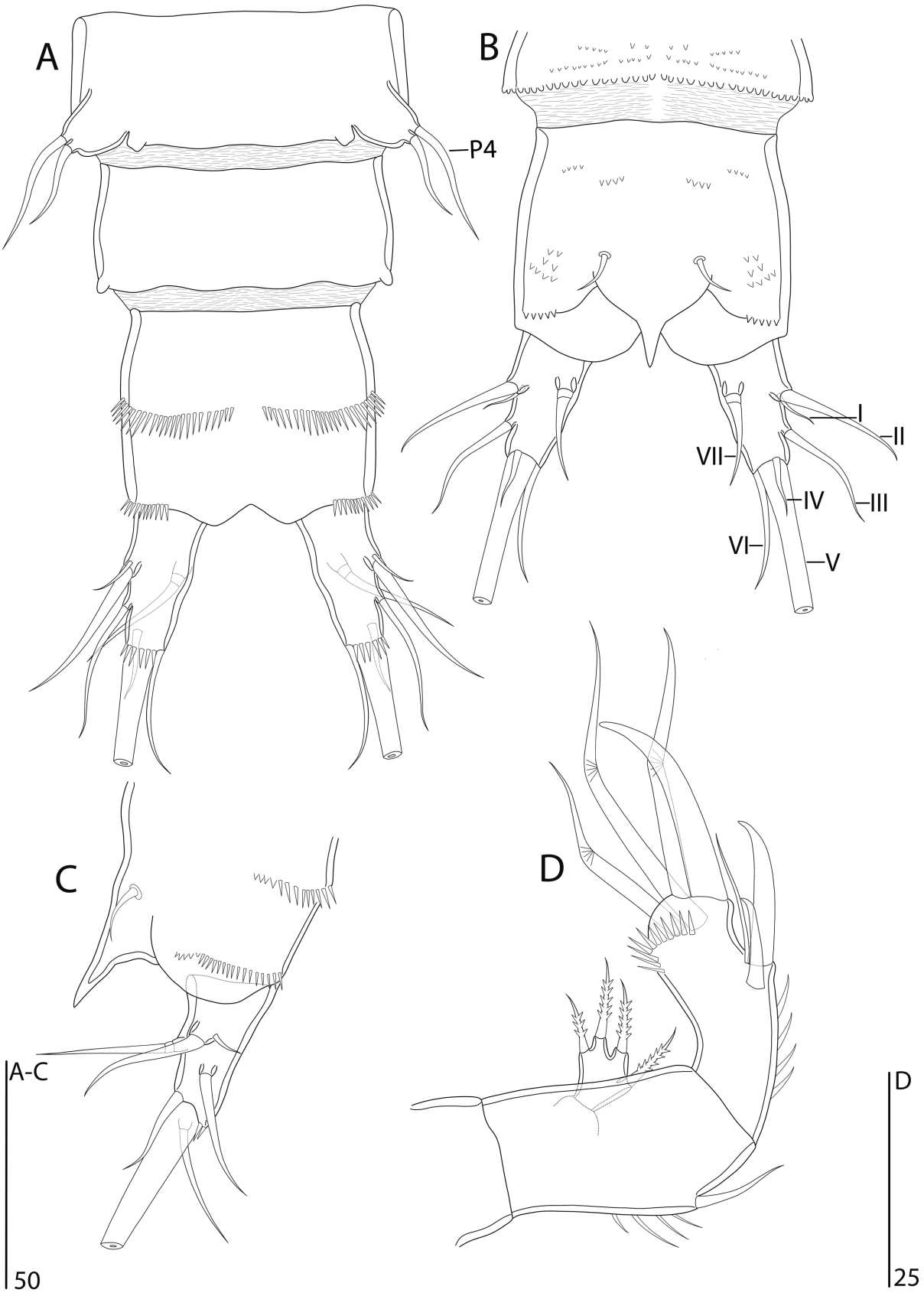
	Eksopod	**Endopod**
P2	0.022	0.020
P3	023	030



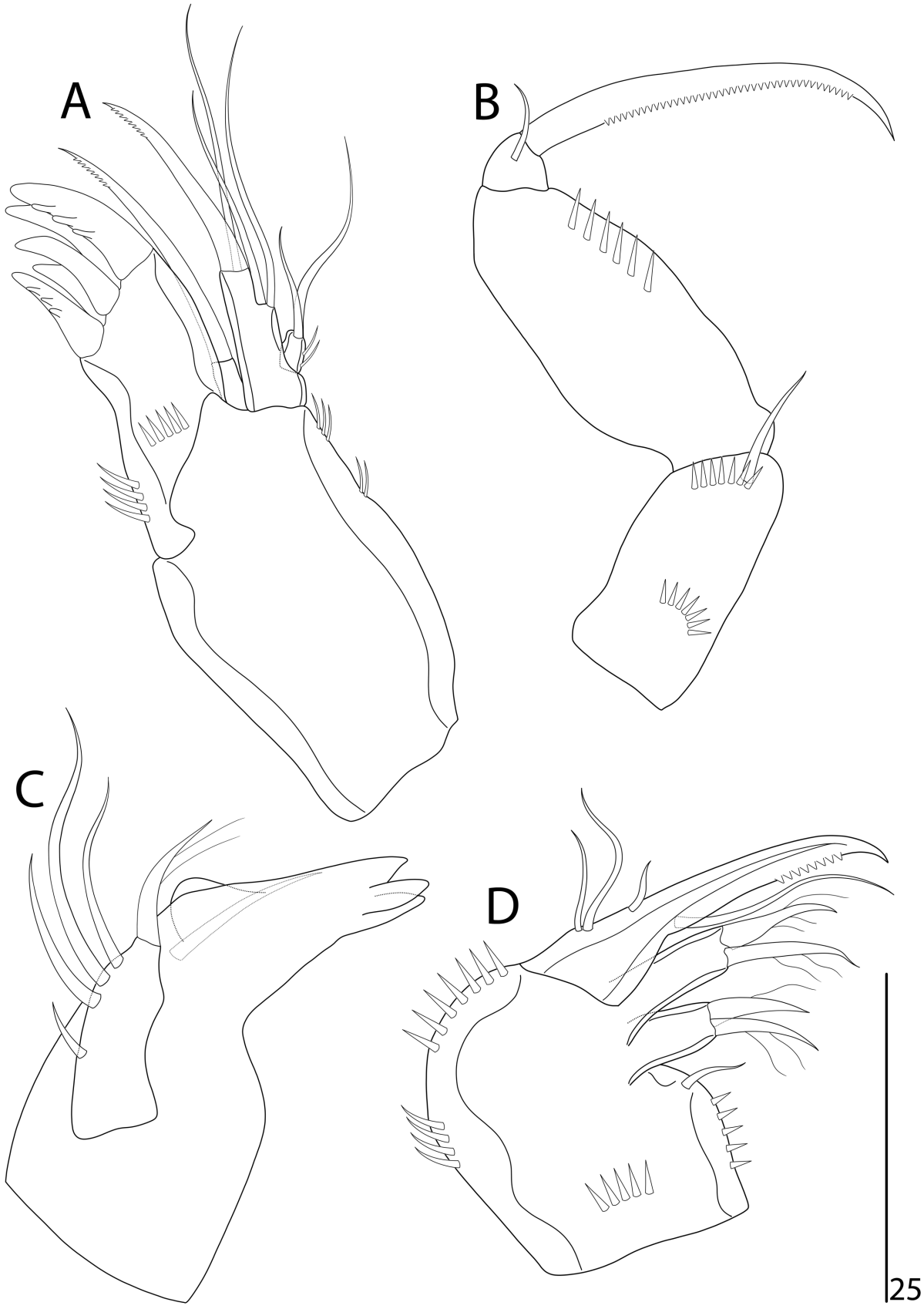
Şekil 4.88. *Laophonte* sp12 kopepodit-II evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



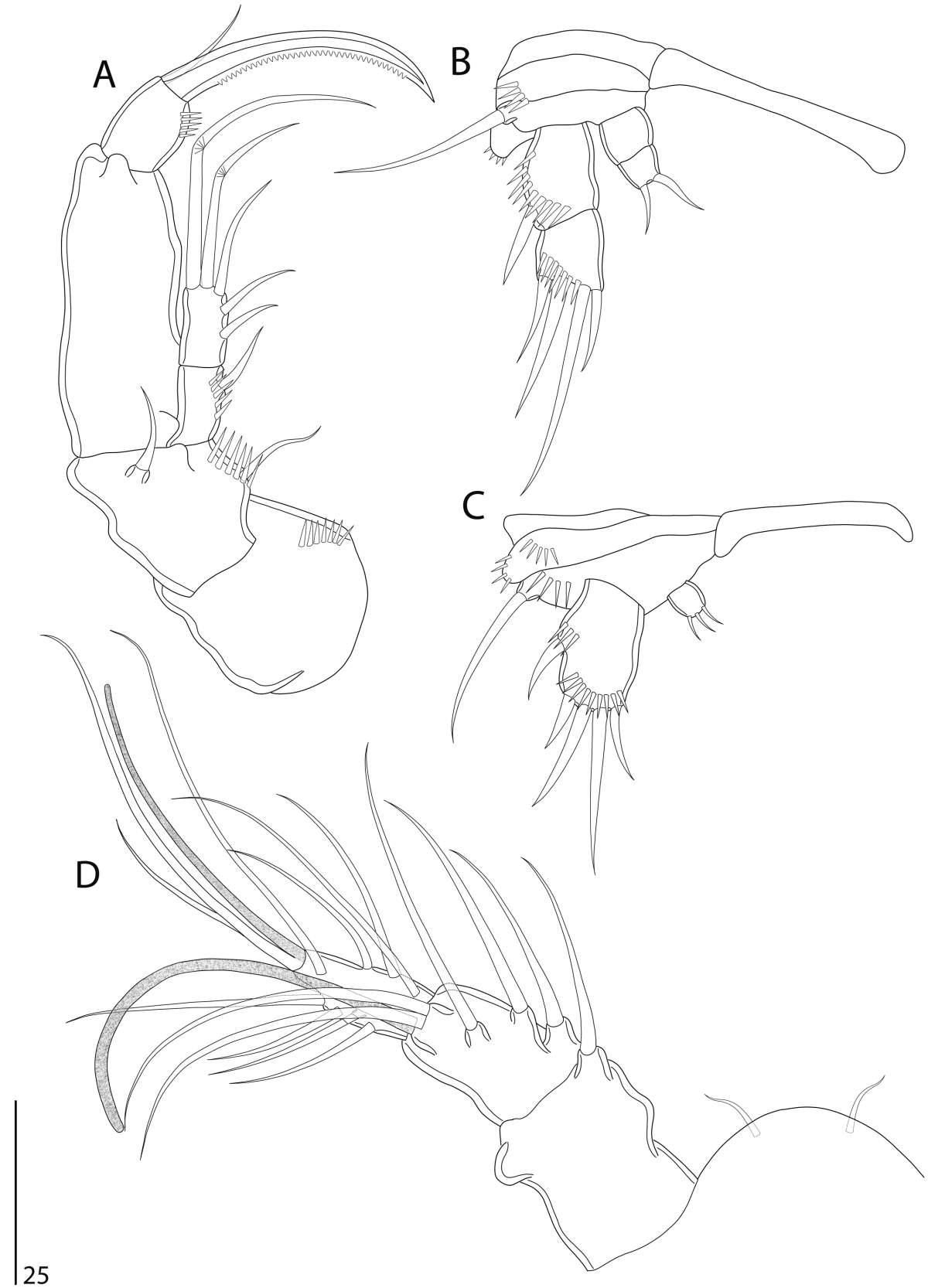
Şekil 4.89. *Laophonte* sp12 kopepodit-II evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.90. *Laophonte* sp12 kopepodit-II evresi. **A**, Urosom ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral; **D**, Antena, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.91. *Laophonte* sp12 kopepodit-II evresi. **A**, Maksilül; **B**, Maksiliped; **C**, Mandibül; **D**, Maksilla (Ölçek, µm).



Şekil 4.92. *Laophonte* sp12 kopepodit-II evresi. **A**, P1, anteriyör; **B**, P2, anteriyör; **C**, P3, anteriyör; **D**, Rostrum ve antenül, dorsal (Ölçek, µm).

4.7.2.3. Kopepodit-III

Habitus (Şekil 4.93A-B, 4.94A-B). Toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar (Seta-V hariç), ortalama 353 µm (285-395 µm aralığında, n=11), vücut genişliği sefalotoraksın en geniş yerinden ortalama 115 µm (100-130 µm aralığında, n=11). Kopepodit-II'den farklı olarak: Vücut 7 parçalı; 1 sefalotoraks, 5 torasik segment, 1 anal segment. Kopepodit-II'den farklı olarak, ventralde anal somitin anterior kenarında sağ ve soldan ortaya doğru ters V şeklinde uzanan spinül sırası mevcut.

Antenül, antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2, P3, P4 ve P5'i temsilen 2 setaya sahip.

Kaudal rami (Şekil 4.95A-C) kopepodit-II'den farklı olarak: Boyu eninin 1,5 katı; Seta-II daha ince; Seta-IV lateral dış köşeye kaymış; Seta-VI daha kısa (Seta IV ve seta-VI bu evrede ergin bireydeki konumunu ve şeklini almıştır).

Antenül (Şekil 4.96D) 3 segmentli. Birinci segment dış lateralde spiniform çıkıntılı, iç distal köşede 1 setalı; 2. segment en uzun olanı, 10 seta ve 1 estetasklı; 3.segment en kısa olanı, 11 setalı ve 1 estetasklı. Setal formül: 1-[1]; 2-[9+(1+ae)]; 3-[9+akrotek].

Antena (Şekil 4.97D), mandibül (Şekil 4.96A), maksilül (Şekil 4.96C), maksilla (Şekil 4.96B) ve maksiliped (Şekil 4.95D) kopepodit-I'deki gibi.

P1 (Şekil 4.97A) Kopepodit-II'dekine göre; prekoksa üçgen şeklinde, koksanın eni daha az; basis distaldeki setanın proksimalinde bir sıra, proksimalden distale doğru uzanan bir sıra spinül eklenmiş; End-1 daha ince uzun, boyu eninin 3,7 katı; End-2'de daha ince uzun, boyu eninin 1,8 katı.

P2 (Şekil 4.97B) prekoksa üçgenimsi, dış lateralde birkaç spinüllü; koksa dikdörtgen şeklinde, dış lateralde bir sıra spinüllü, basis üçgenimsi, dış lateralde bir sıra spinüllü ve 1 dış setalı; End 2-segmentli, End-1 içte 1 setalı, End-2 içte 1, apikalde 3 setalı; Eks 2-segmentli, Eks-1 dış kenarda birkaç setüllü, dış distal köşede birkaç spinüllü ve 1 spinli; Eks-2 dikdörtgen şeklinde, 2 sıra parçalı spinüllü, iç kenarda gelişmemiş 1 küçük seta, apikalde 2 seta, dış lateralde 3 spinli.

P3 (Şekil 4.97C) prekoksa üçgenimsi; koksa dikdörtgenimsi, iki sıra spinüllü; basis üçgenimsi, dış lateralde bir sıra spinüllü, 1 dış setalı; End 2-segmentli, End-1 içte 1 setalı, End-2 apikalde 3 setalı; Eks 2-segmentli, Eks-1 dışta 1 spin ve birkaç spinüllü, Eks-2 dikdörtgen şeklinde, apikalde 2 setalı, dış lateralde 2 spinli ve birkaç spinüllü.

P4 (Şekil 4.97E) prekoksa ince, dikdörtgen şeklinde; koksa dikdörtgen şeklinde, dış lateralde bir sıra spinüllü; basis üçgenimsi, dış lateralde birkaç spinüllü ve 1 dış setalı; End 1-segmentli, apikalde 2 setalı; Eks 1-segmentli, dikdörtgen şeklinde, apikalde 2 seta, dış lateralde 3 spinli (Tablo 4.14).

P5 (Şekil 4.95A) 2 seta ile temsil edilir.

Tablo 4.14. *Laophonte* sp12 Kopepodit-III bacak setasyon formülü.

	Eksopod	**Endopod**
P2	0.123	1.121
P3	0.022	1.030
P4	023	020

4.7.2.4. Kopepodit-IV

4.7.2.4.1. Dişi Kopepodit-IV

Habitus (Şekil 4.98A-B, 4.99A-B) toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar (Seta-V hariç), ortalama 430 µm (425-435 µm aralığında, n=4), vücut genişliği sefalotoraksın en geniş yerinden ortalama 125 µm (120-130 µm aralığında, n=4). Kopepodit-III'den farklı olarak: Vücut 8 parçalı; 1 sefalotoraks, 6 torasik segment, 1 anal segment. Antenül, antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2, P3, P4, P5 ve P6'ya sahip. Ventralde anal somitin anterior kenarında sağ ve soldan ortaya doğru ters V şeklinde uzanan spinül sırası mevcut değil.

Kaudal rami (Şekil 4.100A-C) boyu eninin 1,4 katı; seta sayısı ve ornamentasyonu kopepodit-III'deki (ergindeki) gibi.

Antenül (Şekil 4.101A) 4 segmentli. Kopepodit-III'ten farklı olarak, ikinci segment daha kısa ve spinsi çıkıntılı (ergindeki gibi), 7 setalı; üçüncü segment 9 seta ve 1 estetasklı; dördüncü segment 11 seta ve 1 estetasklı. Setal formül: I-[1]; II-[7]; III-[8+(1+ae)]; IV-[9+akrotek].

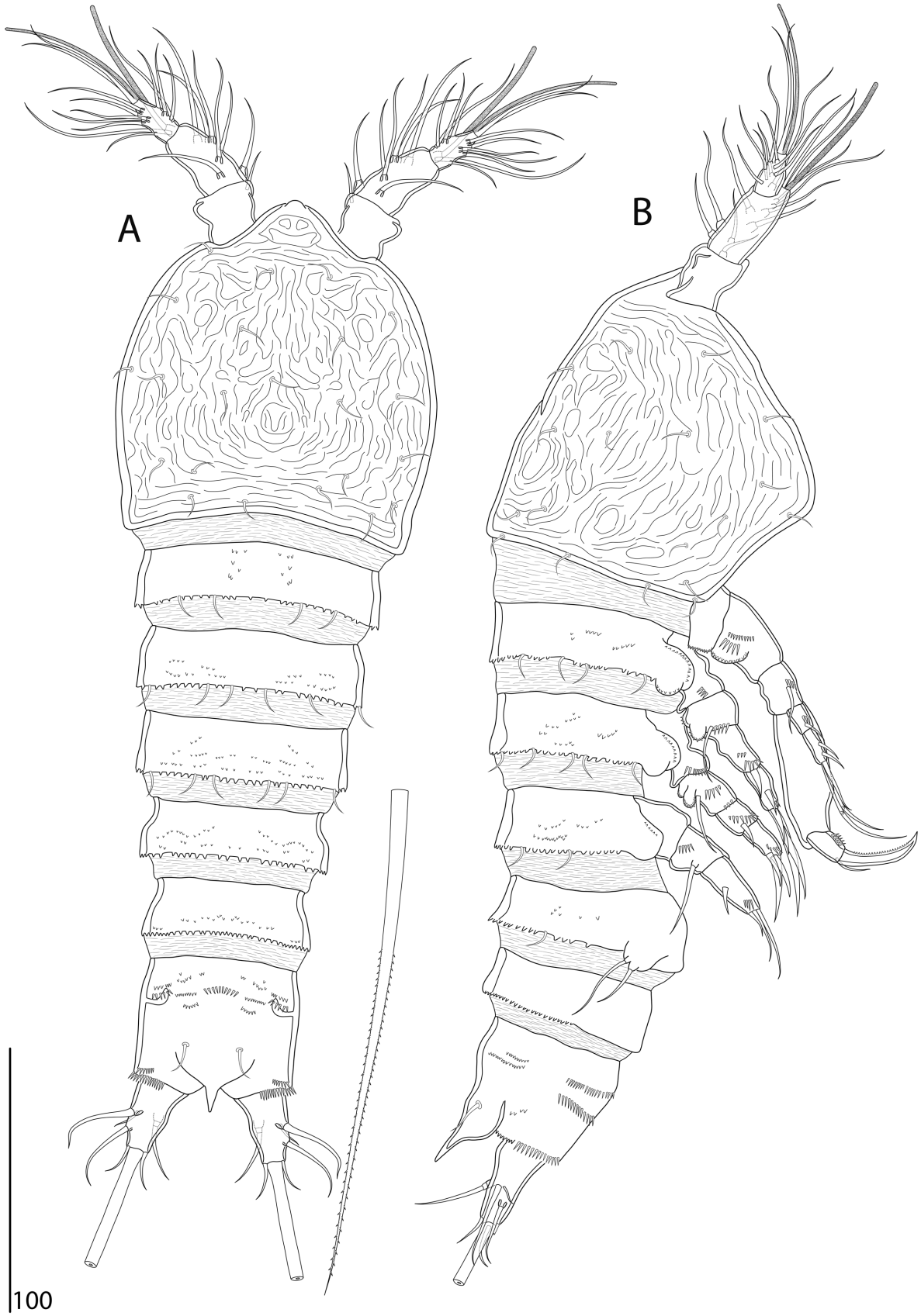
Antena (Şekil 4.100D) Kopepodit-III'dekinden farkı; End-2'nin apikaline 1 spin eklenir ve 4 spin, 3 genikulat seta ve2 çıplak setadan oluşur (antena tamamen ergindeki halini alır).

Mandibül (Şekil 4.101B), **maksilül** (Şekil 4.101E), **maksilla** (Şekil 4.101D) ve **maksiliped** (Şekil 4.101C) kopepodit-I'deki gibi.

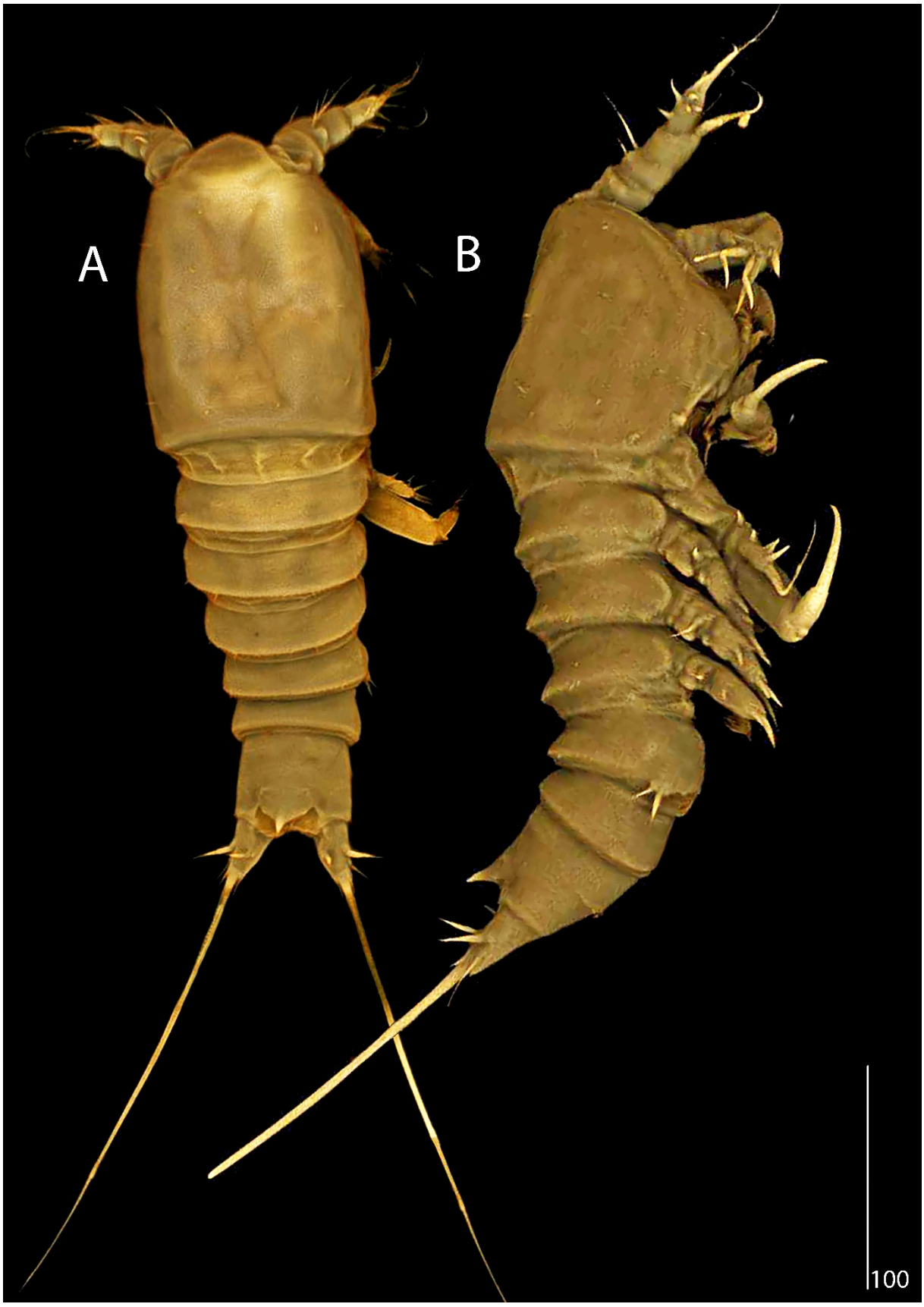
P1 (Şekil 4.102A) Kopepodit-III'dekinden farklı olarak prekoksa daha geniş üçgenimsi; Koksa karemsi.

P2 (Şekil 4.102B) prekoksa ve koksanın dikdörtgenimsi, dış kenarı bir sıra spinüllü; basis 1 dış setalı. End 2-segmentli; End-1 iç lateralde bir küçük, çıplak seta, dış lateralde bir sıra spinüllü; End-2 iç lateralde 2, apikalde 2 toplam 4 setalı, dış kenarda bir sıra spinüllü. Eks 2-segmentli, Eks-1 iç kenarda birkaç ince setüllü, dış kenarda 1 spinli ve bir sıra spinüllü; Eks-2 dikdörtgen şeklinde, iç kenarda 2, apikalde 2 seta toplam 4 setalı, dış kenarda 3 spin ve bir sıra spinüllü.

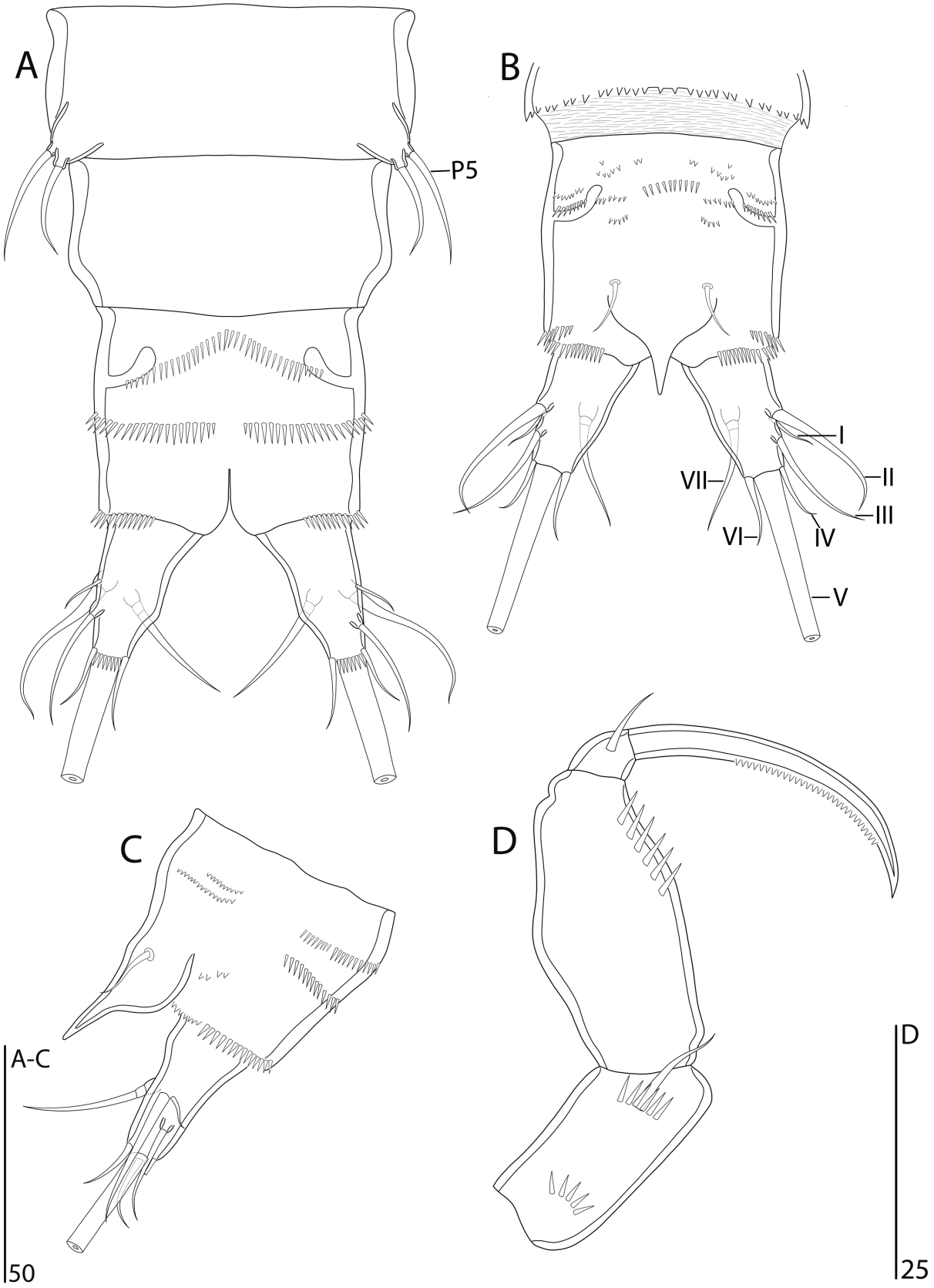
P3 (Şekil 4.102C) Prekoksa geniş üçgenimsi, dış kenarda birkaç spinüllü; Koksa dikdörtgenimsi, dış kenarda iki sıra spinüllü; Basis üçgenimsi, dış kenarda 1 dış seta ve bir sıra spinüllü; End 2-segmentli, End-1 içte 1 setalı, End-2 dışta 1, apikalde 2, iç kenarda 3 setalı; Eks 2-segmentli, Eks-1 iç kenarda birkaç küçük setül, dış kenarda 1 spinli, Eks-2 iç kenarda 3 seta, apikalde 2 seta, dış kenarda 3 spinli ve birkaç setüllü.



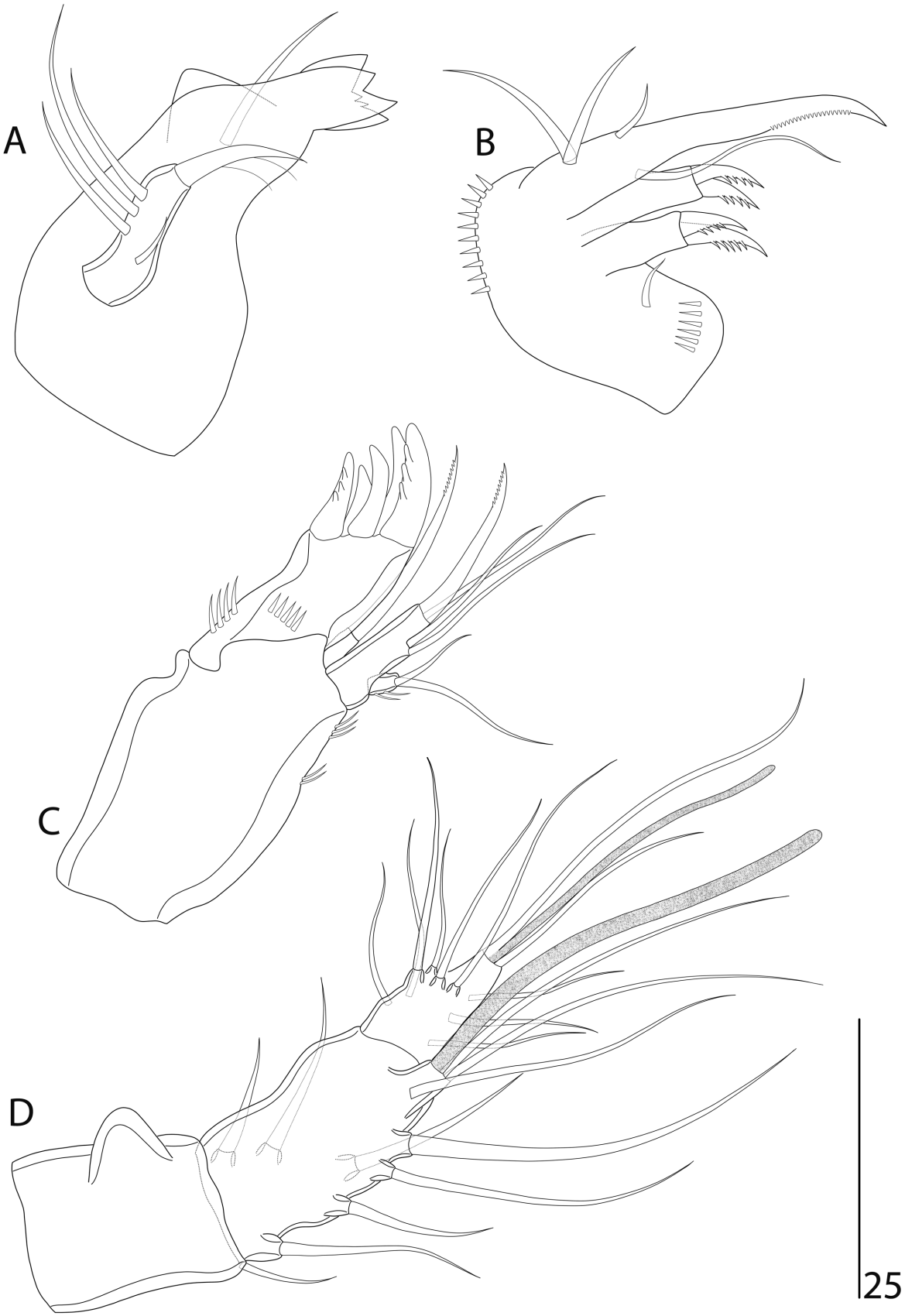
Şekil 4.93. *Laophonte* sp12 kopepodit-III evresi habitus. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



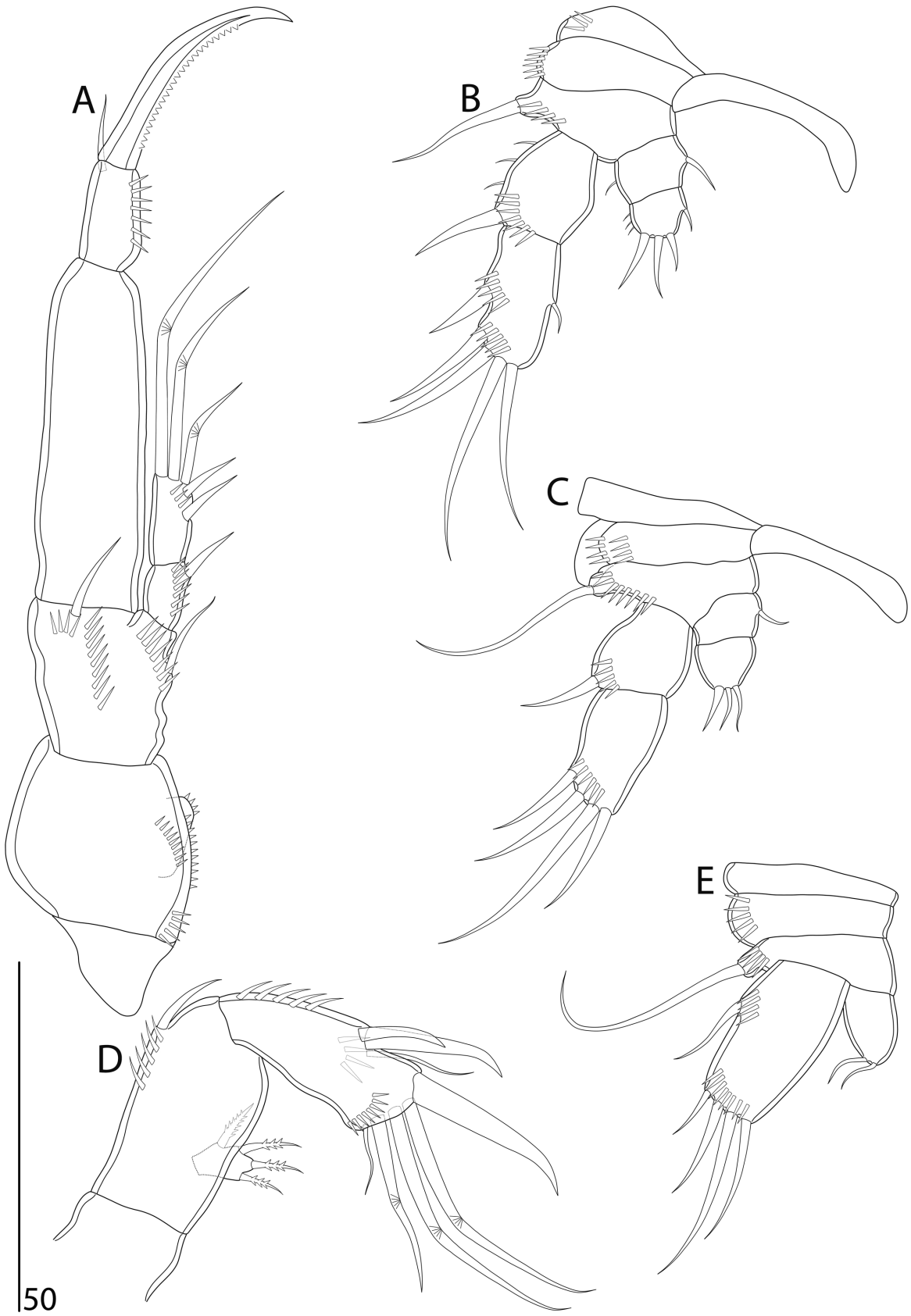
Şekil 4.94. *Laophonte* sp12 kopepodit-III evresi habitus konfokal görüntüsü. **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.95. *Laophonte* sp12 kopepodit-III evresi. **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral; **D**, Maksiliped, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.96. *Laophonte* sp12 kopepodit-III evresi. **A**, Mandibül; **B**, Maksilla; **C**, Maksilül; **D**, Antenül, ventral (Ölçek, μm).



Şekil 4.97. *Laophonte* sp12 kopepodit-III evresi. **A**, P1, anteriyör; **B**, P2, anteriyör; **C**, P3, anteriyör; **D**, Antena, lateral; **E**, P4, anteriyör (Ölçek, μm).

P4 (Şekil 4.102D) Prekoksa ince üçgenimsi ve birkaç setüllü; Koksa dikdörtgen şeklinde, dış kenarda bir sıra spinüllü; Basis üçgenimsi, dış kenarda 1 dış set ve bir sıra spinüllü; End 2-segmentli, End-1 içte 1 setalı, End-2 içte 2 seta, apikalde 2 seta, dış kenarda 1 setalı; Eks 2-segmentli, Eks-1 dış kenarda 1 spin ve bir sıra spinüllü; Eks-2 iç kenarda 3 seta, apikalde 2 seta, dış kenarda 3 spinli (Tablo 4.15).

P5 (Şekil 4.100A, 4.102E) Bend ve Eks kaynaşmış; Bend 2 çıplak setalı ve 2 tüp porlu; Eks 6 çıplak setalı.

P6 (Şekil 4.100A, 4.102F) eşit boyda 2 küçük, çıplak setalı.

Tablo 4.15. *Laophonte* sp12 Kopepodit-IV bacak setasyon formülü.

	Eksopod	**Endopod**
P2	0.223	1.220
P3	0.323	1.321
P4	0.323	1.221

4.7.2.4.2. Erkek Kopepodit-IV

Habitus (Şekil 4.103A-B) toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar (Seta-V hariç), ortalama 415 µm (330-460 µm aralığında, n=8), vücut genişliği sefalotoraksın en geniş yerinden ortalama 119 µm (100-130 µm aralığında, n=8). Kopepodit-IV (♀)'den farklı olarak: dişiye göre daha uzun ve ince; ventralde anal somitin medianında bulunan spinüllerin boyu birebirinden farklıdır spinül sıraları laterale kadar devam etmez.

Antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1 ve P4 dişideki gibi.

Kaudal rami (Şekil 4.104A) boyu eninin 1,8 katıdır. Ornamentasyonu kopepodit-IV (♀)'deki gibi.

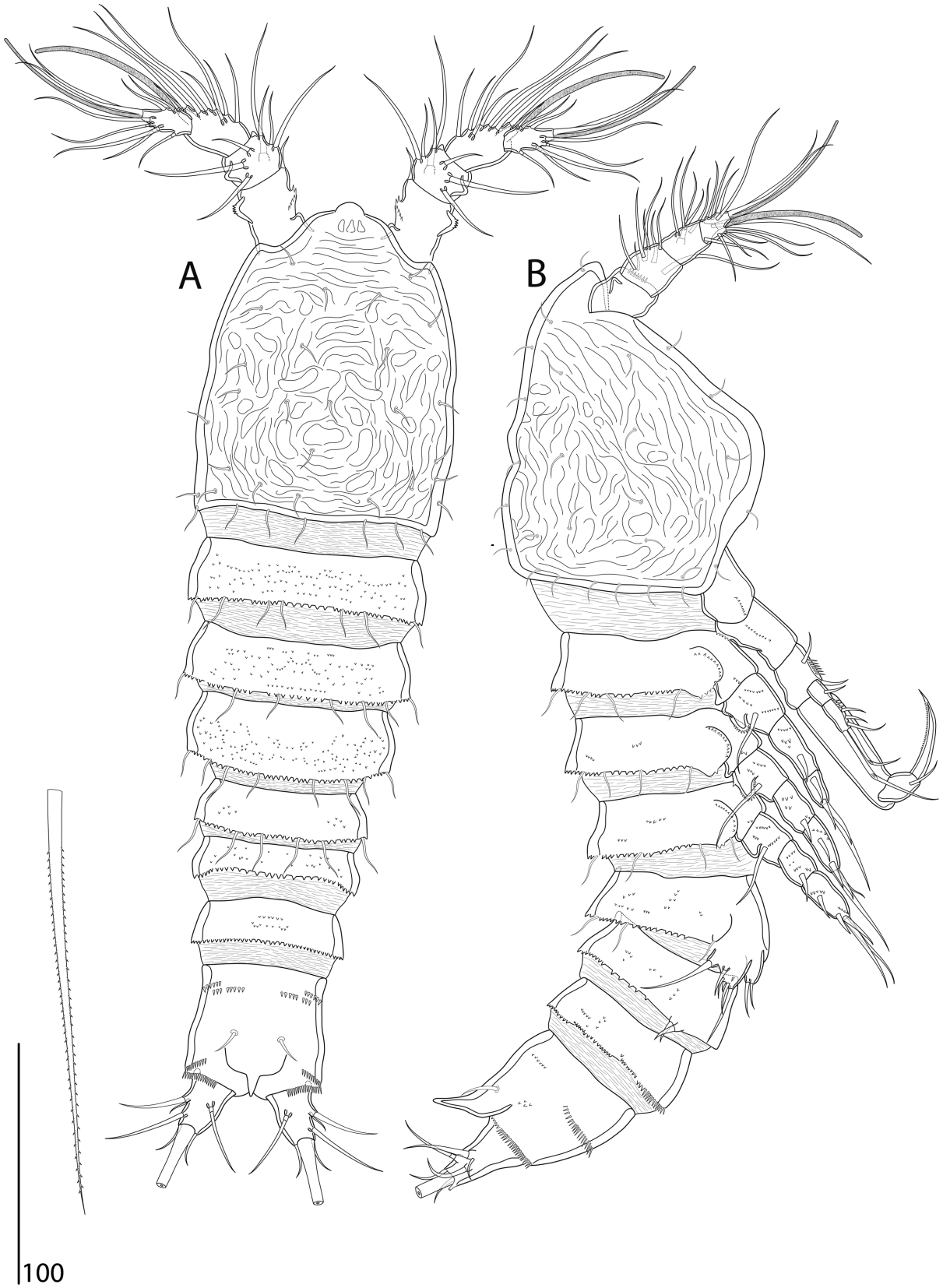
Antenül (Şekil 4.104D) 4 segmentli. Setal formül: I-[1]; II-[7]; III-[6+(1+ae)]; IV-[9+akrotek].

P2 (Şekil 4.105A) kopepodit-IV (♀)'den farkı; Eks-2 iç kenardaki 2 seta daha küçük.

P3 (Şekil 4.105B) kopepodit-IV (♀)'den farkı; End-2 iç distal köşedeki seta apofize dönüşmüştür.

P5 (Şekil 4.104A-B) kopepodit-IV (♀)'den farkı; Bend ve Eks neredeyse tek parça, Bend 2 daha küçük çıplak setalı ve tüp porsuz; Eks 5 çıplak setalı.

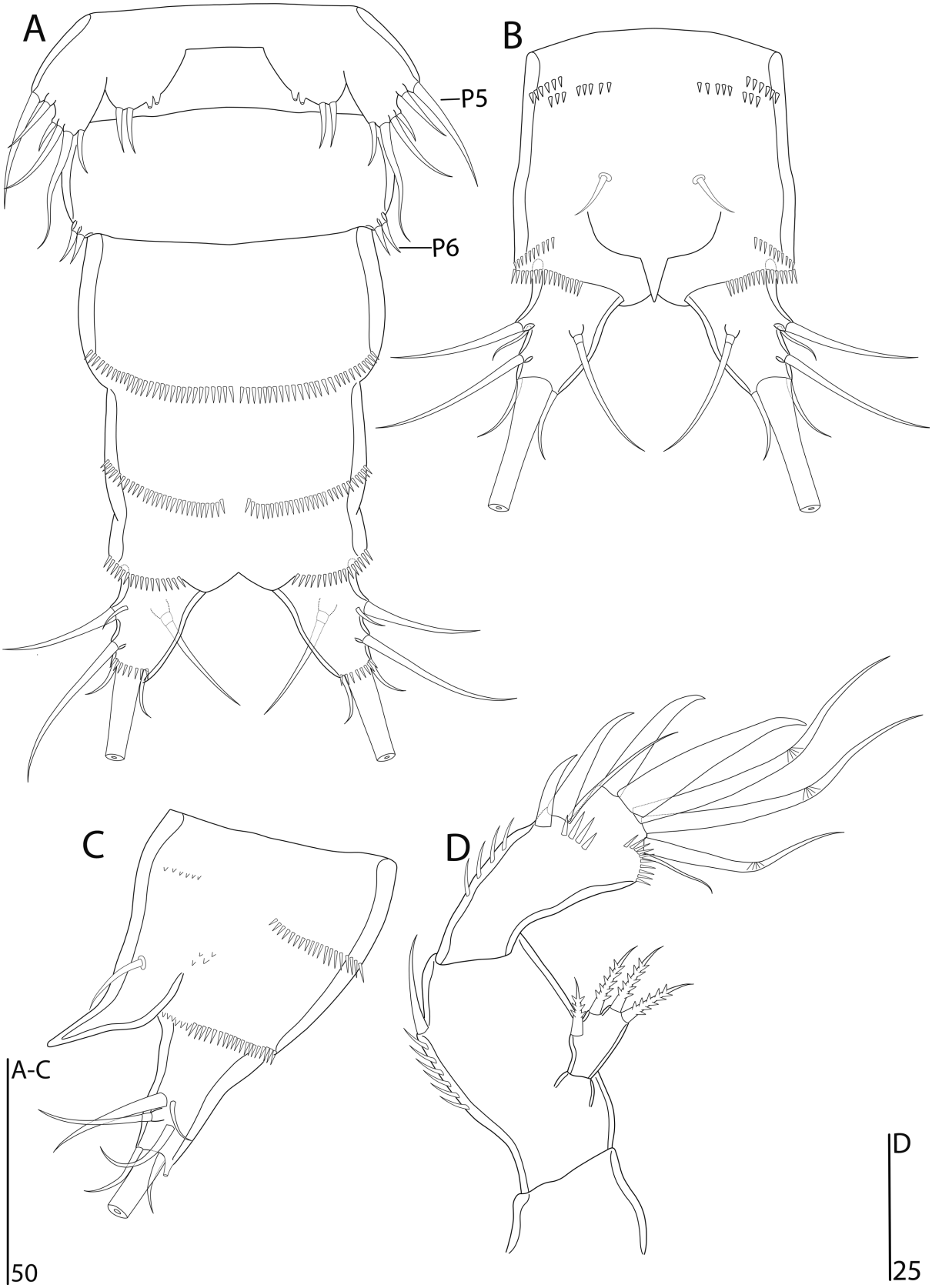
P6 (Şekil 4.104A, C) kopepodit-IV (♀)'den farkı; birisi kısa diğeri uzun 2 çıplak setalı.



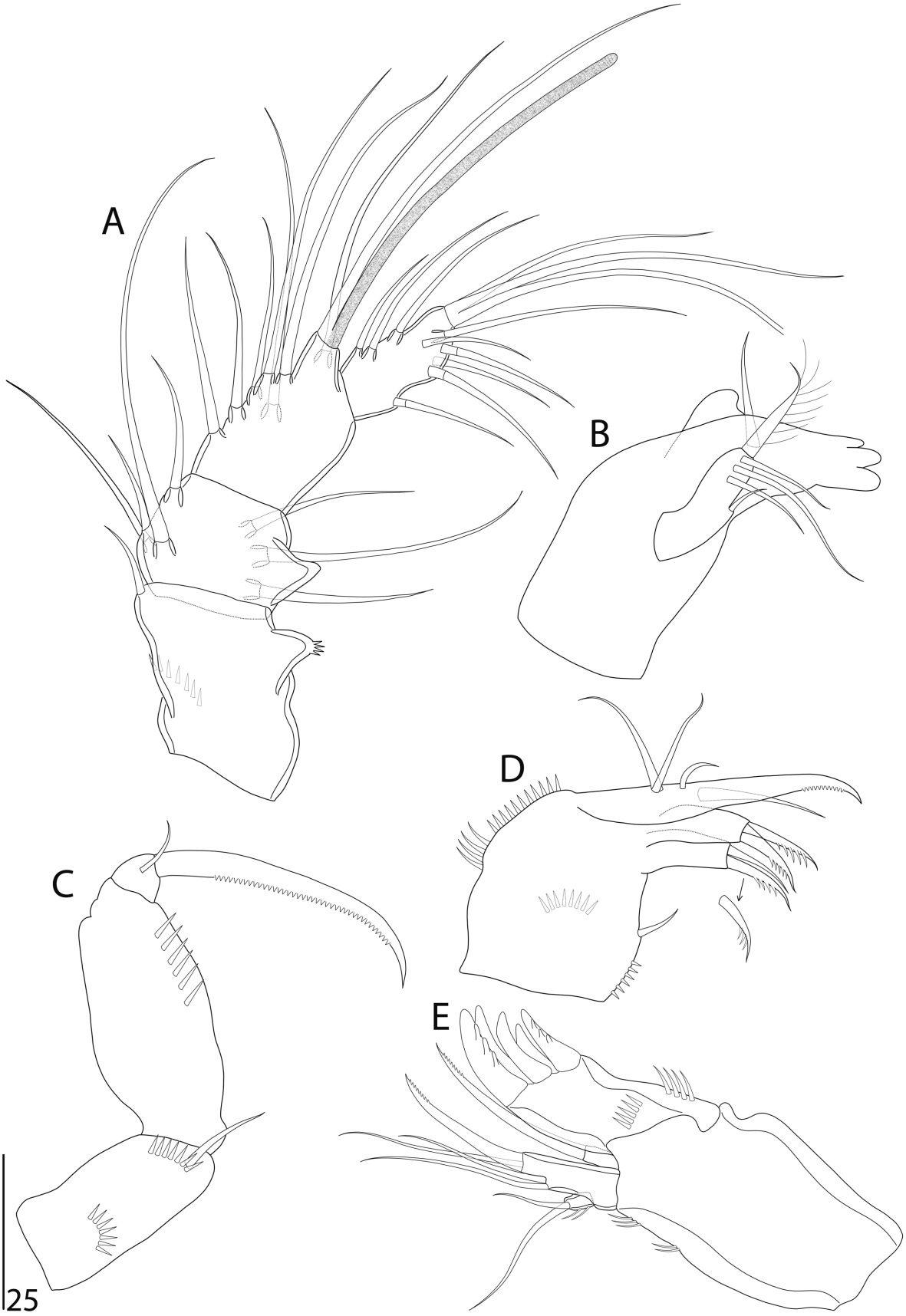
Şekil 4.98. *Laophonte* sp12 kopepodit-IV evresi habitus (♀). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



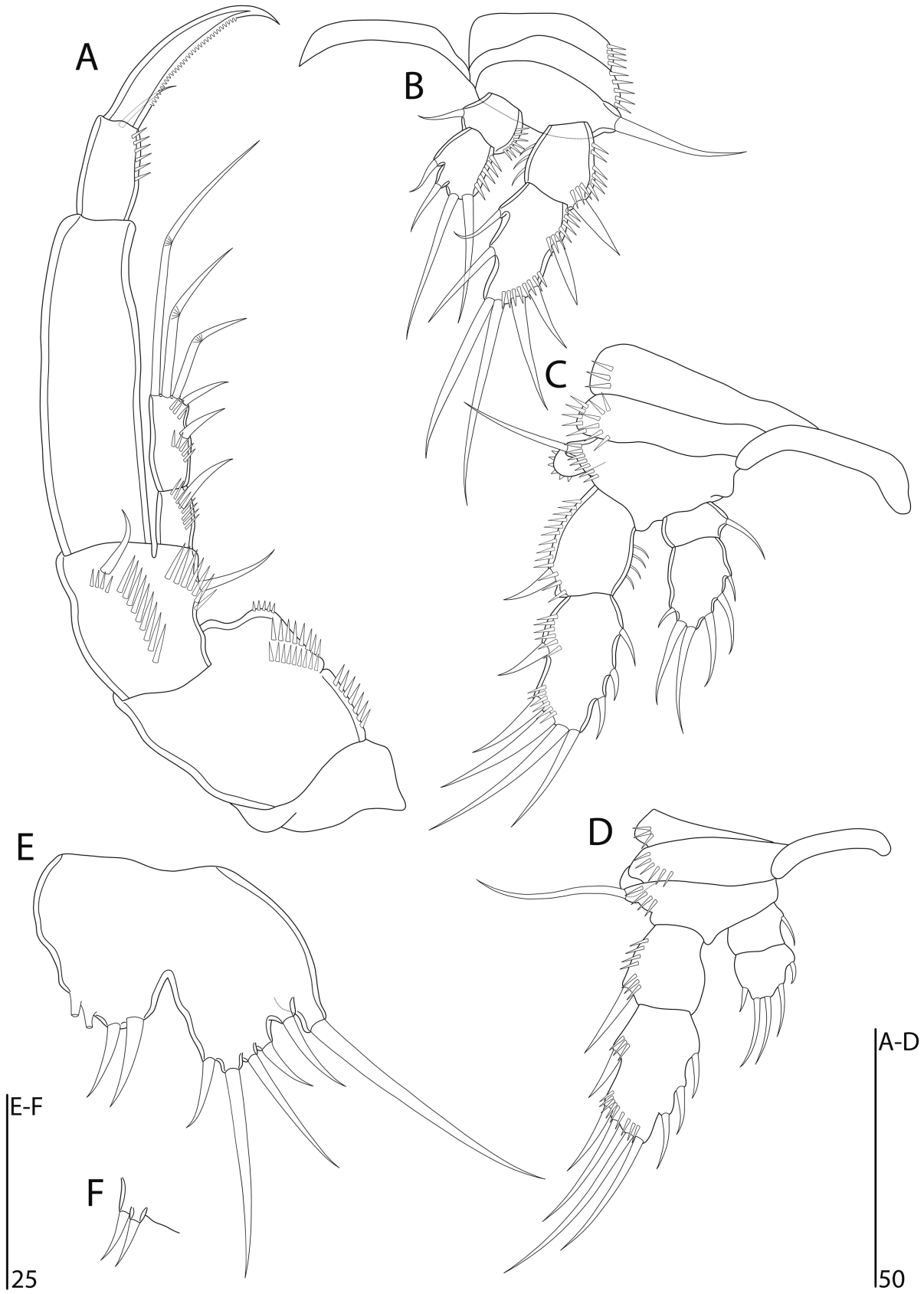
Şekil 4.99. *Laophonte* sp12 kopepodit-IV evresi habitus konfokal görüntüsü (♀). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



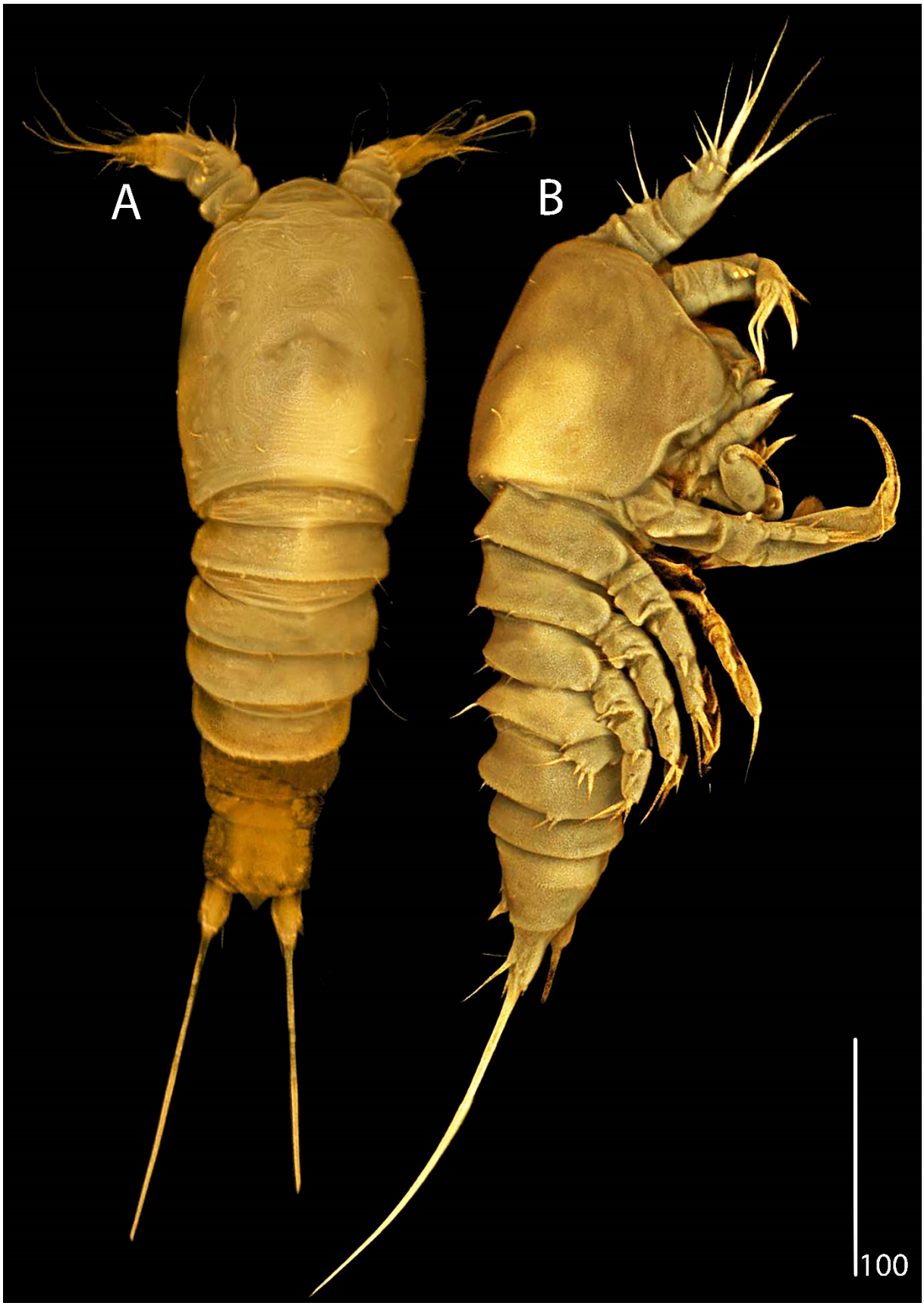
Şekil 4.100. *Laophonte* sp12 kopepodit-IV evresi (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral; **D**, Antena, lateral (Ölçek, µm).



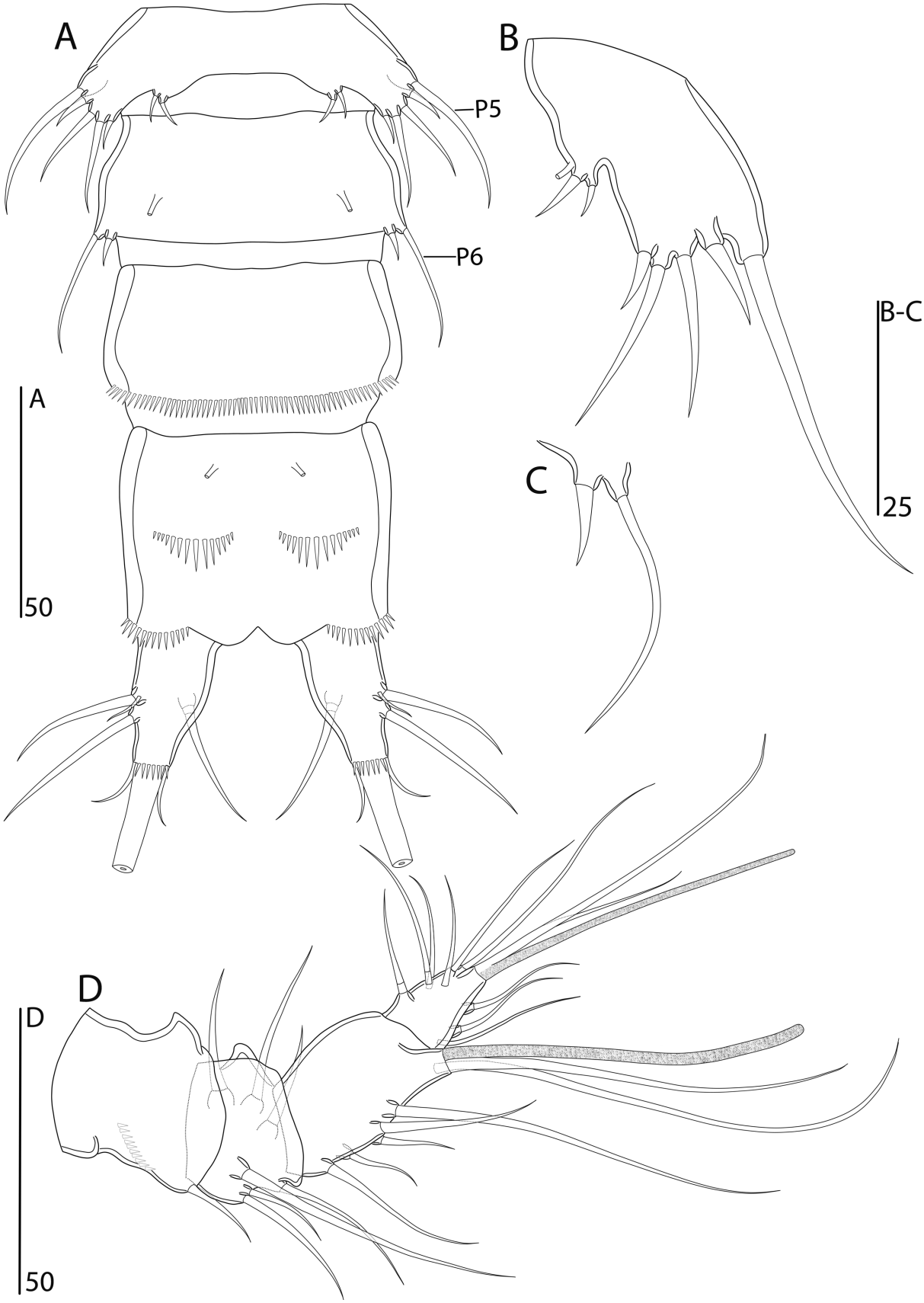
Şekil 4.101. *Laophonte* sp12 kopepodit-IV evresi (♀). **A**, Antenül, ventral; **B**, Mandibül; **C**, Maksiliped; **D**, Maksilla; **E**, Maksilül (Ölçek, µm).



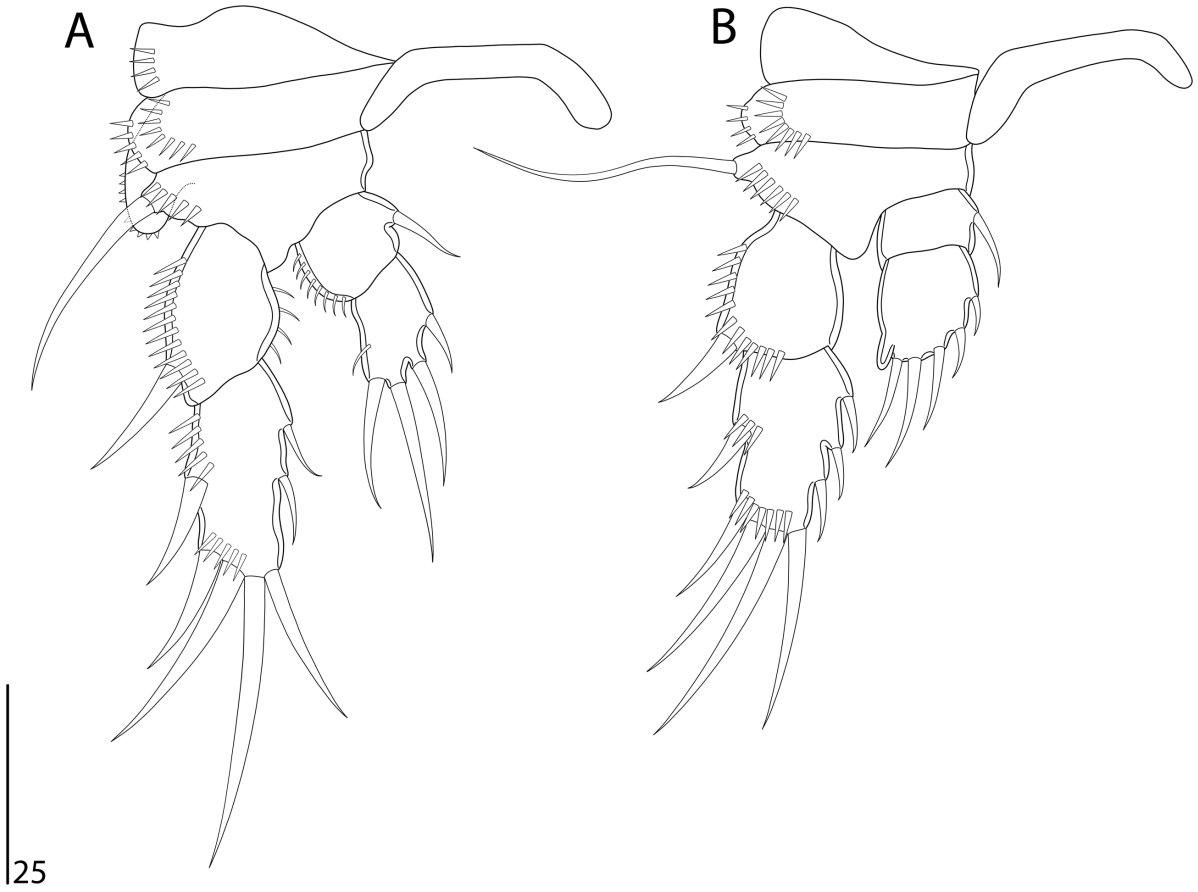
Şekil 4.102. *Laophonte* sp12 kopepodit-IV evresi (♀). **A**, P1, anteriyör; **B**, P2, anteriyör; **C**, P3, anteriyör; **D**, P4, anteriyör, **E**, P5, ventral; **F**, P6, ventral (Ölçek, µm).



Şekil 4.103. *Laophonte* sp12 kopepodit-IV evresi habitus konfokal görüntüsü (♂). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.104. *Laophonte* sp12 kopepodit-IV evresi (♂). **A**, Urosom, ventral; **B**, P5, ventral; **C**, P6, ventral; **D**, Antenül (Ölçek, µm).



Şekil 4.105. *Laophonte* sp12 kopepodit-IV evresi (♂). **A**, P2, anteriyör; **B**, P3, anteriyör (Ölçek, µm).

4.7.2.5. Kopepodit-V

4.7.2.5.1. Dişi Kopepodit-V

Habitus (Şekil 4.106A-B, 4.107A-B) toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar (Seta-V hariç), ortalama 520 µm (400-600 µm aralığında, n=22), vücut genişliği sefalotoraksın en geniş yerinden ortalama 144 µm (125-165 µm aralığında, n=22). Kopepodit-IV (♀)'den farklı olarak: Vücut 9 parçalı; 1 sefalotoraks, 7 torasik segment, 1 anal segment.

Antenül, antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2, P3, P4, P5 ve P6'ya sahip.

Kaudal rami (Şekil 4.108A-C) furkanın yapısı kopepodit-IV (♀)'den farklı olarak iç kenar dışa doğru çıkıntılı, dış kenarda ise farklı büyük bir çıkıntı mevcut; Seta-III daha uzun.

Antenül (Şekil 4.109B) 4 segmentli. Kopepodit-IV (♀)'den farklı olarak: ikinci segment daha kısa, 8 setalı; üçüncü segment daha ince uzun, 11 seta ve 1 estetasklı; dördüncü segment 10 seta ve 1 estetasklı. Setal formül: I-[1]; II-[8]; III-[11+(1+ae)]; IV-[11+akrotek].

Antena (Şekil 4.108D) Kopepodit-IV evresinde olduğu gibi ergin bireydeki halindedir.

Mandibül (Şekil 4.109C), **maksilül** (Şekil 4.109D), **maksilla** (Şekil 4.109E) kopepodit-I'deki gibi.

Maksiliped (Şekil 4.109A) kopepodit-I'dekinden farklı olarak sinkoksanın distalindeki seta plumoz; basiste iki sıra spinül daha eklenmiş.

P1 (Şekil 4.110A) Kopepodit-IV'deki gibi.

P2 (Şekil 4.110B) prekoksa geniş, dikdörtgenimsi; koksa dikdörtgenimsi, dış kenarda üç sıra spinüllü, dış setalı; basis üçgenimsi, dış kenarda birkaç spinüllü; End 2-segmentli; End-1 dış kenarda birkaç setüllü, iç kenarda 1 setalı; End-2 dış kenarda bir sıra setüllü, iç kenarda bir sıra setüllü ve 1 çıplak, 1 plumoz setalı, apikalde 2 plumoz setalı. Eks 3-segmentli; Eks-1 iç kenarda birkaç setüllü, dış kenarda iki sıra spinüllü ve 1 spinli; Eks-2 iç kenarda 1 setalı, dış kenarda iki sıra spinüllü ve 1 spinli; Eks-3 içte 1 plumoz setalı, apikalde 1 plumoz, 1 unispinuloz setalı, dış kenarda bir sıra spinüllü ve 3 spinli.

P3 (Şekil 4.110C) prekoksa üçgen şeklinde, dış distal köşede birkaç spinüllü; koksa dikdörtgenimsi, dış kenarda iki sıra spinüllü; End 2-segmentli, End-1 iç kenarda 1 setalı, dış kenarda birkaç spinüllü; End-2 dış kenarda birkaç spinüllü ve 1 çıplak setalı, apikalde 2 plumoz setalı, iç kenarda 2 plumoz, 1 çıplak setalı. Eks 3-segmentli, Eks-1 iç kenarda birkaç setüllü, dış kenarda iki sıra spinüllü ve 1 spinli, Eks-2 iç kenarda 1 çıplak setalı, dış kenarda iki sıra spinüllü ve 1 spinli; Eks-3 iç kenarda 2 plumoz setalı, apikalde 1 plumoz, 1 unispinuloz setalı, dış kenarda 3 spinli ve iki sıra spinüllü.

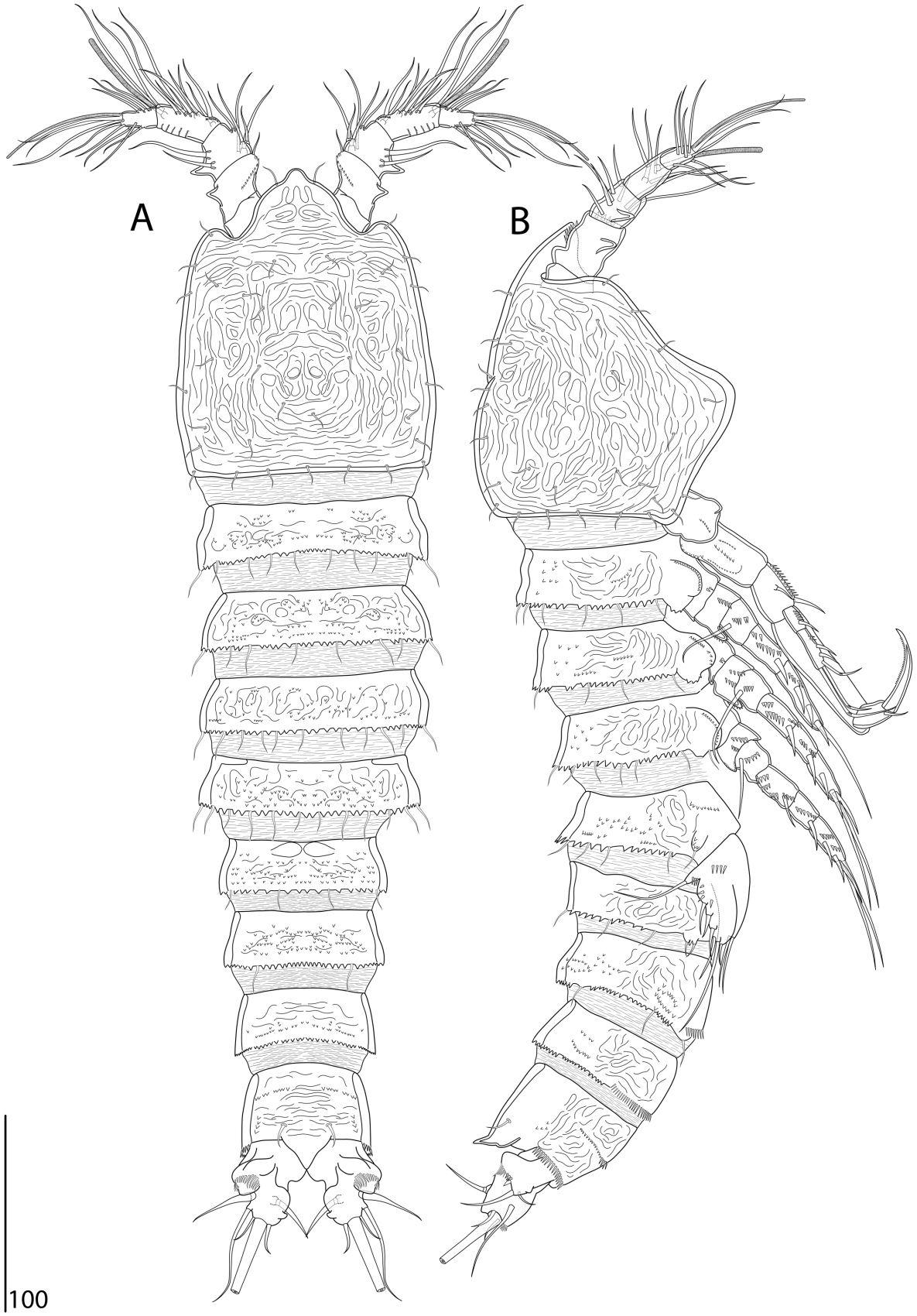
P4 (Şekil 4.110D) prekoksa üçgen şeklinde, dış distal köşede birkaç spinüllü; koksa dikdörtgenimsi, dış kenarda bir sıra spinüllü; basis dış kenarda birkaç spinüllü ve 1 dış setalı. End 2-segmentli, End-1 iç kenarda 1 setalı, dışta birkaç spinüllü; End-2 dış kenarda birkaç spinüllü ve 1 plumoz setalı, apikalde 2 plumoz setalı, iç kenarda 2 plumoz setalı. Eks 3-segmentli, Eks-1 dış kenarda iki sıra spinüllü ve 1 spinli, Eks-2 iç kenarda 1 plumoz setalı, dış kenarda iki sıra spinüllü ve 1 spinli; Eks-3 iç kenarda 2 plumoz setalı, apikalde 1 plumoz, 1 unispinuloz setalı, dış kenarda 3 spinli ve iki sıra spinüllü (Tablo 4.16).

P5 (Şekil 4.110E) kopepodit-IV (♀)'den farklı olarak: Bend ve Eks ergin bireydeki gibi ayrık; Bend iç proksimal köşede 1 küçük, çıplak seta, iç distal kenarda 2 çıplak seta ve 1 tüp por, apikalde 2 çıplak seta olmak üzere toplam 5 setalı. Eks dış kenarda 5 çıplak, apikalde 2 çıplak seta olmak üzere toplam 7 setalı ve birkaç sıra spinüllü.

P6 (Şekil 4.108A, 4.110F) eşit boyda 2 küçük, çıplak setalı ve aralarında yer alan 1 tüp porlu.

Tablo 4.16. *Laophonte* sp12 Kopepodit-V bacak setasyon formülü.

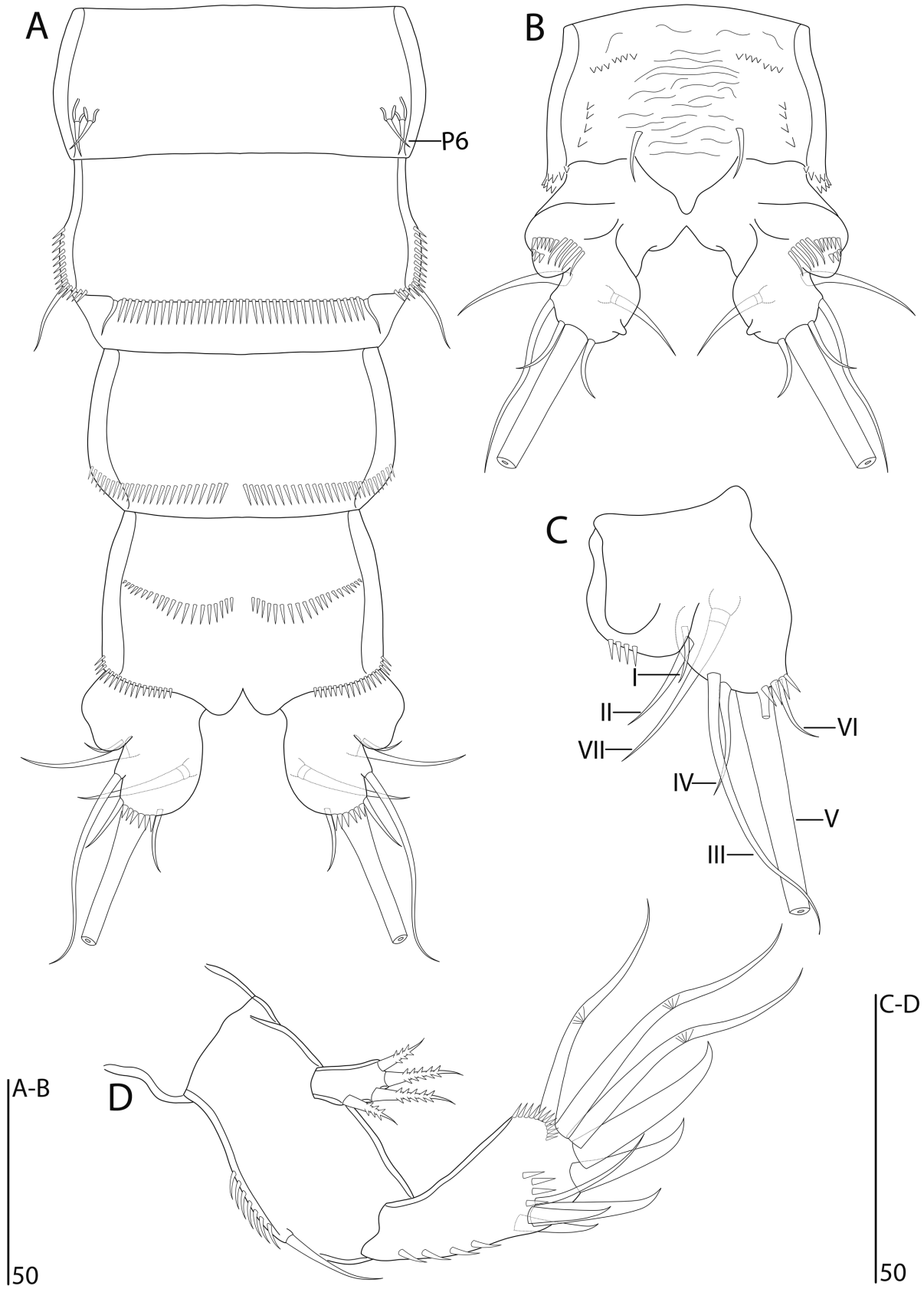
	Eksopod	**Endopod**
P2	0.1.123	1.220
P3	0.1.223	1.321
P4	0.1.223	1.221



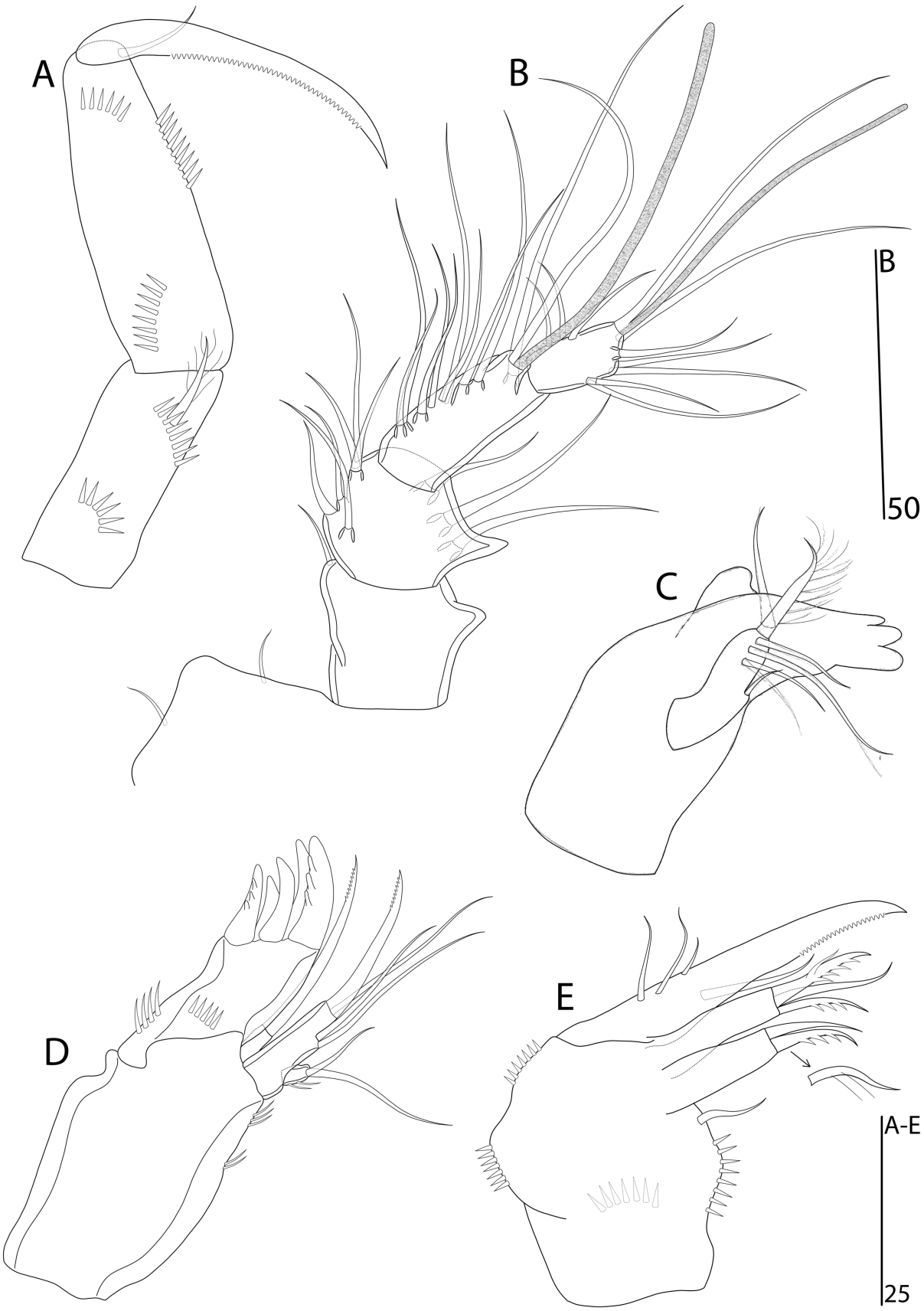
Şekil 4.106. *Laophonte* sp12 kopepodit-V evresi habitus (♀). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



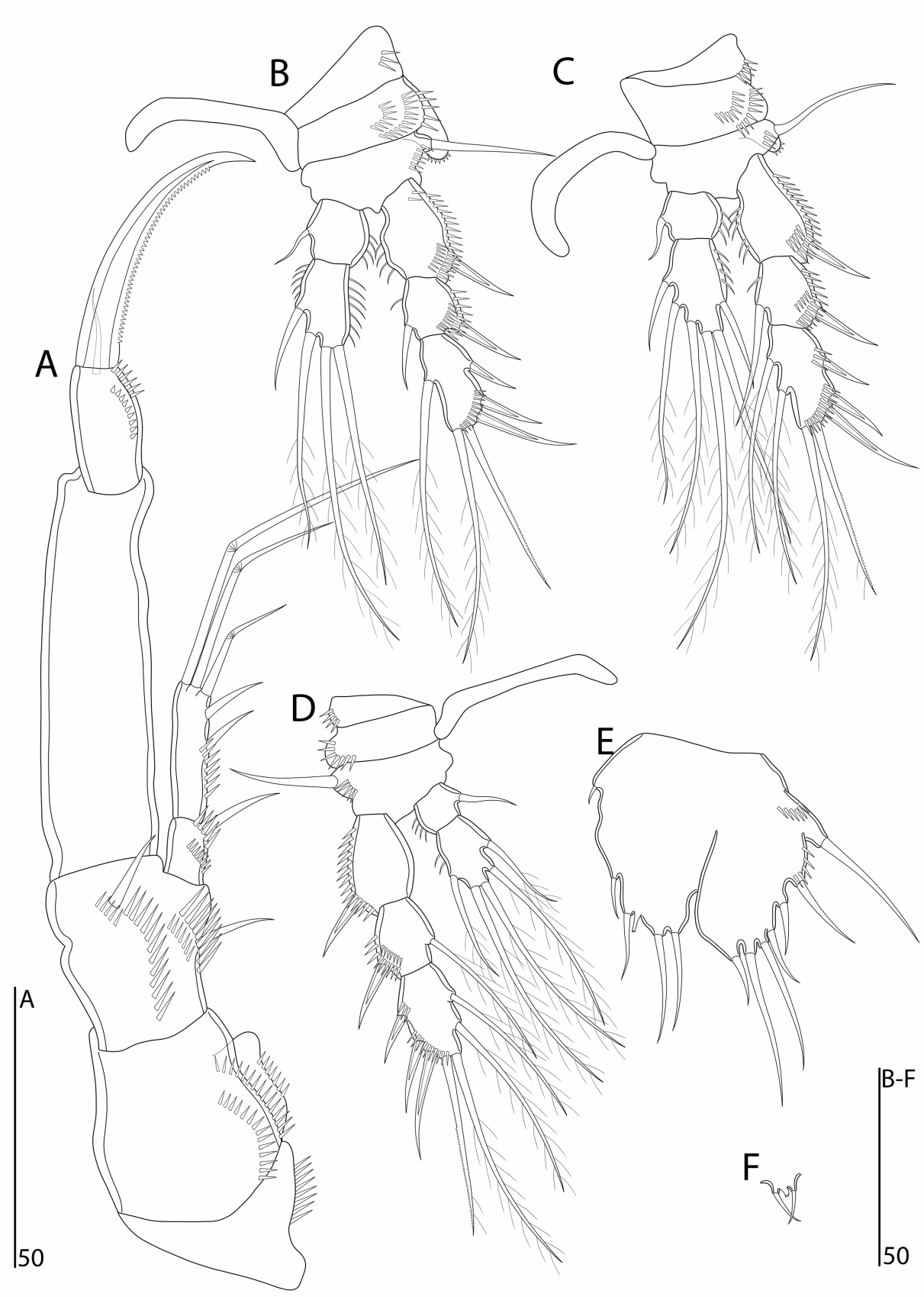
Şekil 4.107. *Laophonte* sp12 kopepodit-V evresi habitus konfokal görüntüsü (♀). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.108. *Laophonte* sp12 kopepodit-V evresi (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Furka, lateroventral; **D**, Antena, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.109. *Laophonte* sp12 kopepodit-V evresi (♀). **A**, Maksiliped, lateral; **B**, Antenül ve Rostrum, dorsal; **C**, Mandibül; **D**, Maksilül; **E**, Maksilla (Ölçek, µm).



Şekil 4.110. *Laophonte* sp12 kopepodit-V evresi (♀). **A**, P1, anteriyör; **B**, P2, anteriyör; **C**, P3, anteriyör; **D**, P4, anteriyör; **E**, P5, ventral; **F**, P6, ventral (Ölçek, µm).

4.7.2.5.2. Erkek Kopepodit-V

Habitus (Şekil 4.111.A-B) toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar (Seta-V hariç), ortalama 501 µm (430-575 µm aralığında, n=23), vücut genişliği sefalotoraksın en geniş yerinden ortalama 129 µm (115-145 µm aralığında, n=23).

Antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2 ve P4 dişideki gibi.

Kaudal rami (Şekil 4.112A-C) Kopepodit-V (♀)'den farklı olarak genel şekli ergin bireydeki gibidir. Boyu eninin yaklaşık 2 katıdır.

Antenül (Şekil 4.113A) 4 segmentli. Kopepodit-V (♀)'ten farklı olarak ikinci, üçüncü ve dördüncü segment daha geniş, kaba ve güçlü yapılı. Setal formül: I-[1]; II-[8]; III-[11+(1+ae)]; IV-[11+akrotek].

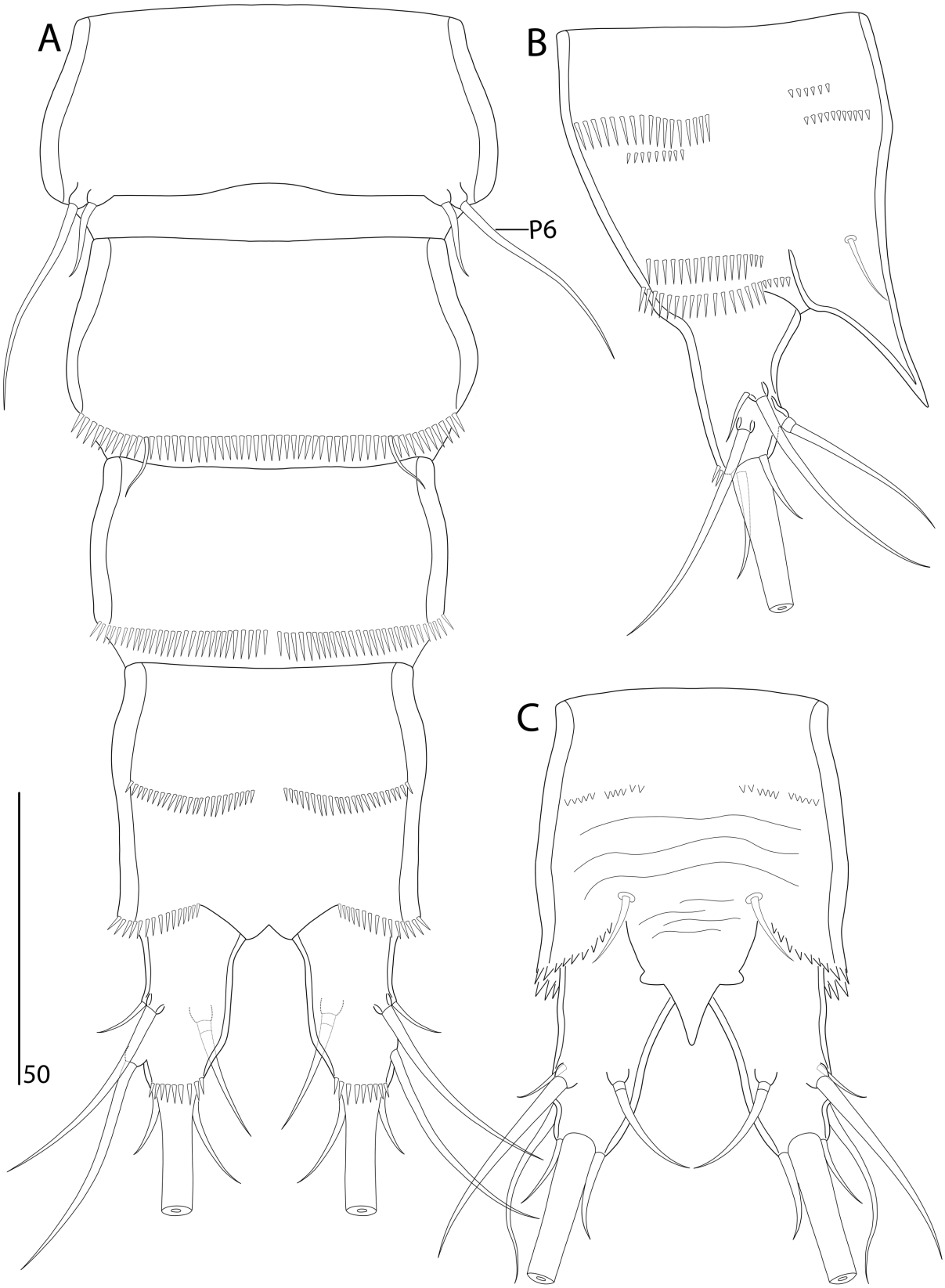
P3 (Şekil 4.113B) Kopepodit-V (♀)'ten farklı olarak End-2'deki dış seta apofize dönüşmüştür.

P5 (Şekil 4.113C) Kopepodit-V (♀)'den farklı olarak: Bend ve Eks daha az gelişmiş; Bend 2 daha küçük çıplak setalı ve 1 tüp porlu; Eks 5 çıplak setalı ve apikalde birkaç spinüllü.

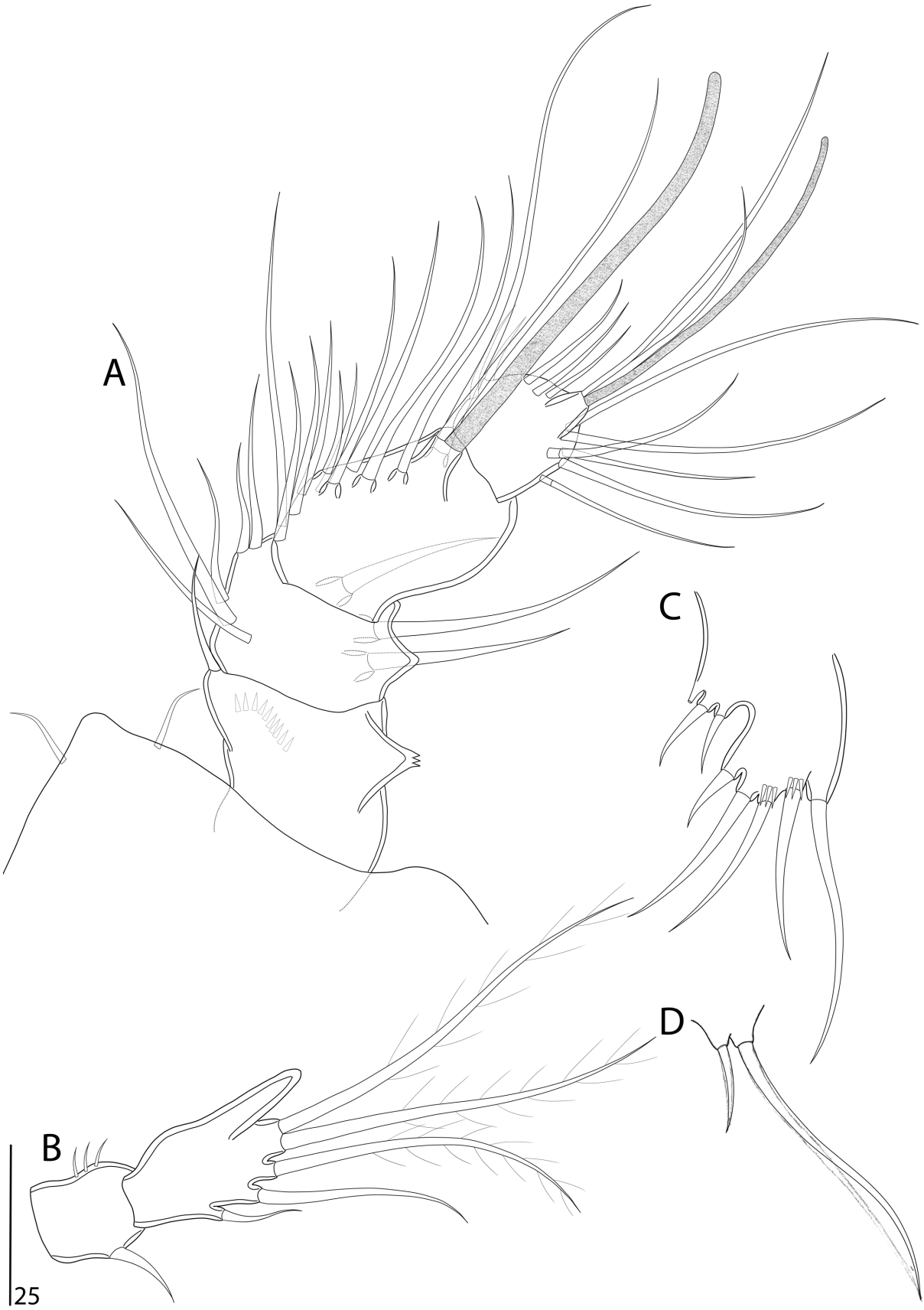
P6 (Şekil 4.113D) kopepodit-V (♀)'den farklı olarak: birisi kısa diğeri uzun 2 çıplak setalı.



Şekil 4.111. *Laophonte* sp12 kopepodit-V evresi habitus konfokal görüntüsü (♂). **A**, dorsal; **B**, lateral (Ölçek, µm).



Şekil 4.112. *Laophonte* sp12 kopepodit-V evresi (♂). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, lateral; **C**, Anal somit, dorsal (Ölçek, µm).



Şekil 4.113. *Laophonte* sp12 kopepodit-V evresi (♂). **A**, Antenül ve Rostrum, ventral; **B**, P3 End, anteriyör; **C**, P5, ventral; **D**, P6, ventral (Ölçek, µm).

Tez kapsamındaki yapılan kültür ile elde edilen altı kopepodit evresine ait (Şekil 4.106) çok sayıdaki bireylerinin (Tablo 4.17) incelenmesi sonucunda:

- **Vücut somit sayısının** her evrede bir artış gösterdiği, kopepodit-I evresi 4 serbest somit (anal somit dahil) ile başladığı ergin evreye ulaştığında dişide 8 (genital ikili somitten dolayı), erkekte 9 somite ulaşmıştır.
- Eşeysel dimorfizm ilk olarak kopepodit-IV evresinde A1, P3, P5 ve P6'nın (Tablo 4.18) morfolojisinde gözlenmiştir.
- **Antenül** segment sayısı her evrede düzenli artış göstermemesine rağmen seta artışı her evrede gözlenmiştir. Kopepodit-I'de 3 segmentli olan antenül ergin dişide 4, ergin erkekte 7 segment sayısına ulaşmaktadır. Kopepodit-IV evresinde antenül eşeysel dimorfizm göstermeye başlamaktadır. Erkek antenülü kopepodit-IV ve kopepodit-V evresinde dişininkine göre daha kaba (güçlü) segment yapısına ve daha fazla setaya sahiptir. Kopepodit evrelerin setal formülü aşağıdaki gibidir:
  - Kopepodit-IV Erkek: I-[1]; II-[7]; III-[6+(1+ae)]; IV-[9+akrotek].
  - Kopepodit-IV Dişi: I-[1]; II-[7]; III-[8+(1+ae)]; IV-[9+akrotek].
  - Kopepodit-V Erkek I-[1]; II-[8]; III-[11+(1+ae)]; IV-[11+akrotek].
  - Kopepodit-V Dişi: I-[1]; II-[8]; III-[9+(1+ae)]; IV-[9+akrotek].
  - Ergin dişi: I- [1]; II- [8]; III- [11 + (1 + ae)]; IV- [9 + akrotek].
  - Ergin erkek: I-(1); II-(9); III-(7); IV-(2); V-(9+(1+ae)); VI-(1); VII-(7+akrotek).
- **Antena** kopepodit-I'den itibaren genel yapı ergindeki halini almaktadır. Uzamış bir allobasise; 1-segmentli**,** 4 setalı bir Eks'a ve 1-segmentli End'a sahiptir. Spinül ornamentasyonu kopepodit-III'ten itibaren ergin haline ulaşmaktadır. End seta-spin sayısı kopepodit-I ile kopepodit-III arasında 3 spin, 3 genikulat seta, 2 çıplak seta olmak üzere 8 elementli iken kopepodit-IV'te 1 spin daha eklenir ve ergindeki haline ulaşmaktadır.
- **Mandibül**, **maksilül** ve **maksilla** kopepodit-I'den itibaren setal ve segmental yapı bakımından ergindeki haline ulaşmaktadır.
- **Maksiliped** kopepodit-I itibariyle genel yapı olarak ergin formuna ulaşmaktadır. Distalde 1 setalı sinkoksa, terminalde bir kancalı ve 1 çıplak setalı End'a sahiptir. Sinkoksa setası kopepodit-IV'e kadar çıplakken kopepodit-V evresi itibariyle ergindeki gibi plumoza dönüşmektedir. Sinkoksa spinül ornamentasyonu kopepodit evrelerinin tamamında iki sıralı iken son kabuk değiştirme ile erginde dört sıralı hale gelmektedir. Basis spinül ornamentasyonu ilk dört kopepodit evresinde tek sıralı iken kopepodit-V evresi itibariyle ergindeki gibi üç sıralı olmaktadır.
- **P1** kopepodit-I'den itibaren ergindeki gibi üçgenimsi bir prekoksa, dikdörtgenimsi dış kenarı hafif şişkin bir koksa, dikdörtgenimsi basis, 2-segmentli End, End-2'nin terminal ucunda kanca bulunmasıyla ergindeki hali gibidir. Fakat koksa spinül ornamentasyonu kopepodit-IV'te ergin

haline ulaşırken, basis spinül ornamentasyonu kopepodit-V'te hala ergindeki halini alamamıştır. Basiste kopepodit-I'de sadece 1 seta bulunurken kopepodit-II'de distal setanın oluşumuyla ergindeki 2 setalı sayıya ulaşmaktadır. End-1 kopepodit-I evresinde kısa-kalın ve spinüllü iken kopepodit-II itibariyle spinüllerini kaybeder ve ergin evreye kadar uzamaya devam etmektedir. End-2'de çok büyük bir değişim gözlenmemektedir, kopepodit-I evresinde karemsi iken ergine doğru boyu yavaş yavaş uzamaktadır. Fakat End-2 terminal setası kopepodit-I'de terminal kancadan bile uzunken kopepodit-II itibariyle kısalıp ergindeki halini almaktadır. Eks seta-spin sayısı kopepodit-I'den itibaren sabittir (lateralde 3 spin, terminalde 3 genikulat seta). Fakat Eks kopepodit-I'de 1-segmentli iken kopepodit-II itibariyle ergindeki gibi 2-segmentli olmakta ve segmentler ergin evreye kadar uzamaya devam etmektedir (Tablo 4.18).

- **P2** kopepodit-I evresinde oluşur, End 1-segmentli, 5 setalı ve Eks 1-segmentli, 2 setalıdır. Kopepodit-II evresinde seta artışı olmazken segment bölünmesiyle End ve Eks ikişer segmentli hale gelirler. Kopepodit-III evresinde Eks-2'de iki lateral seta, End-1'de 1 lateral, End-2 2 lateral seta eklenmektedir. Kopepodit-IV'te sadece Eks-2 lateraline 1 seta eklenir. Kopepodit-V evresinde segment en/boy oranları, seta ve spinül ornamentasyonları ergin ile benzer hale gelirken sadece Eks-3'te 1 lateral seta eklenmektedir (Şekil 4.114A).
- **P3** ilk kez kopepodit-II evresinde gözlenmektedir. Bu evrede End 1-segmentli ve 3 setalı, Eks 1-segmentli ve 5 setalıdır. Kopepodit-III evresinde End 2-segmentli hale gelirken (seta artışı olmaz), End-1'e 1 seta eklenir. Kopepodit-IV'te End-2'ye 4 lateral, Eks-2'ye 4 lateral seta eklenmektedir. Kopepodit-V evresine geçerken seta ornamentasyonları oluşur, segment en/boy oranları ve spinül ornamentasyonları ergine benzer, Eks-2 bölünerek Eks 3-segmentli olur ve Eks-3'e 1 spin eklenir. Kopepodit-IV itibariyle cinsiyet farklılığının belirmeye başlamasıyla erkek P3'te dişideki End-2 dış distal köşedeki setanın farklılaşmasıyla meydana gelen apofiz gözlenmeye başlamaktadır. Kopepodit-V evresinde de durum aynıdır, erkek End 2 segmentli ve apofizlidir. Ergin dişide P3 End 2-segmentli iken erkek P3 End 3-segmentlidir ve End-2'nin dış distal köşesinde (dişideki seta yerine) boyu End-3'ün boyunu aşmış kılıç gibi düz bir apofiz bulunur (Şekil 4.114B).
- **P4** ilk kez kopepodit-III evresinde gözlenmektedir. Bu evrede Eks 1-segmentli, 5 setalı; End 1-segmentli ve 2 setalıdır. Kopepodit-IV evresinde Eks 2-segmentli olurken 4 lateral seta eklenir; End da 2-segmentli hale gelir ve End-1 1 seta, End-2'ye 3 yeni seta eklenir. Kopepodit-V evresine geçerken seta ornamentasyonları oluşur, segment en/boy oranları ve spinül ornamentasyonları ergine benzer, Eks-2 bölünerek Eks 3-segmentli olur ve Eks-3'e 1 spin eklenir (Şekil 4.114C).
- **P5** ilk kez kopepodit-IV evresinde gözlenmektedir. **Dişi P5** kopepodit-IV'te Bend ve Eks kaynaşıktır, Bend 2 setalı, Eks 6 setalıdır. Kopepodit-V evresinde Bend ve Eks hala kaynaşıktır, Bend 4 setalı, Eks 7 setalı olmuştur. Erginde ise Bend ve Eks ayrıdır, Bend 5 setalı, Eks ise 6 setalıdır. Erkek P5 kopepodit-IV ve kopepodit-V'de Bend ve Eks kaynaşıktır, Bend 2 setalı, Eks

5 setalıdır. Erginde ise Bend ve Eks ayrılır. Bend enine genişlerken, Eks ince-uzun dikdörtgenimsi bir hal almıştır. Bend seta sayısı değişmeden 2 olarak kalırken Eks seta sayısı 5'ten 4'e düşmüştür (Tablo 4.18).

- **P6** ilk kez kopepodit-IV evresinde gözlenmiştir. Kopepodit-IV ve kopepodit-V evresinde 2 seta şeklindedir. Dişide eşit ve kısa 2 seta, erkekte ise biri kısa diğeri daha uzun 2 ile temsil edilir.

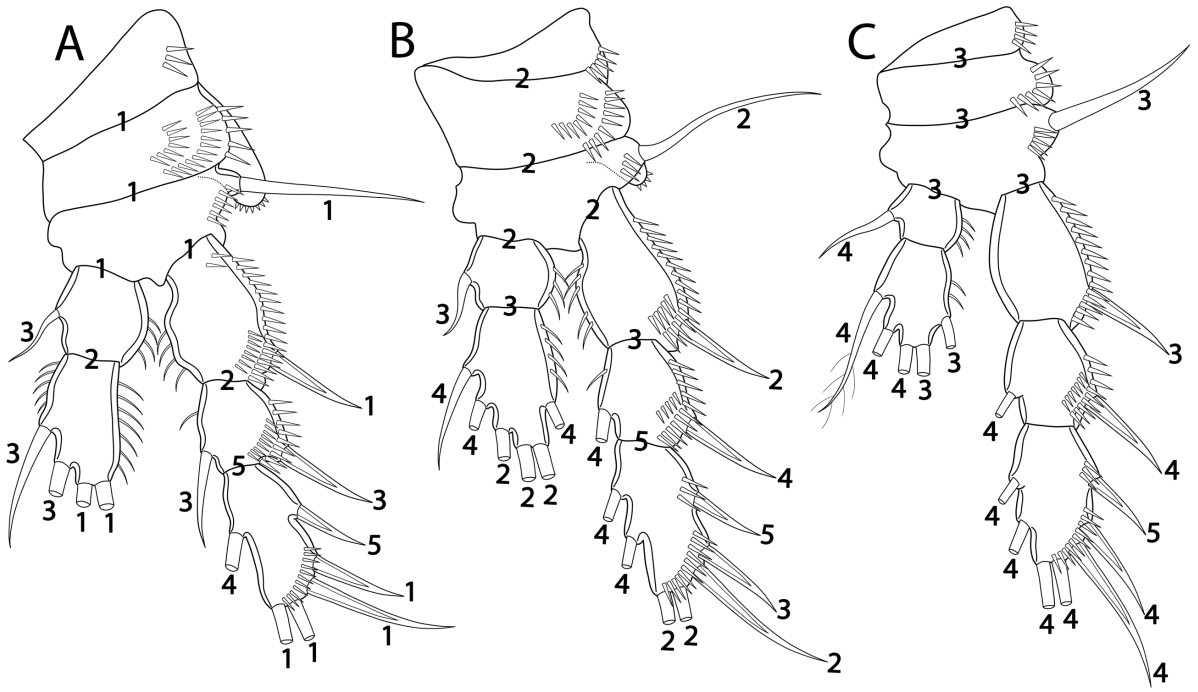
Tablo 4.17. İncelenen *Laophonte* sp12 kopepodit örneklerinin boy aralığı ve ortalaması.

EVRE	BİREY SAYISI (n)	BOY ARALIĞI	BOY ORTALAMASI	EN ARALIĞI	EN ORTALAMASI
Kopepodit-I	n=13	210-285	255	85-110	96,2
Kopepodit –II	n=7	250-335	300	80-125	100,2
Kopepodit –III	n=7	315-375	316,7	100-130	114,1
Kopepodit –IV (♀)	n=3	425-435	431,6	120-130	125,2
Kopepodit –IV (♂)	n=9	435-440	437,5	100-135	121,4
Kopepodit –V (♀)	n=20	420-575	505	125-165	143,6
Kopepodit –V (♂)	n=16	430-575	492,6	120-145	127,8

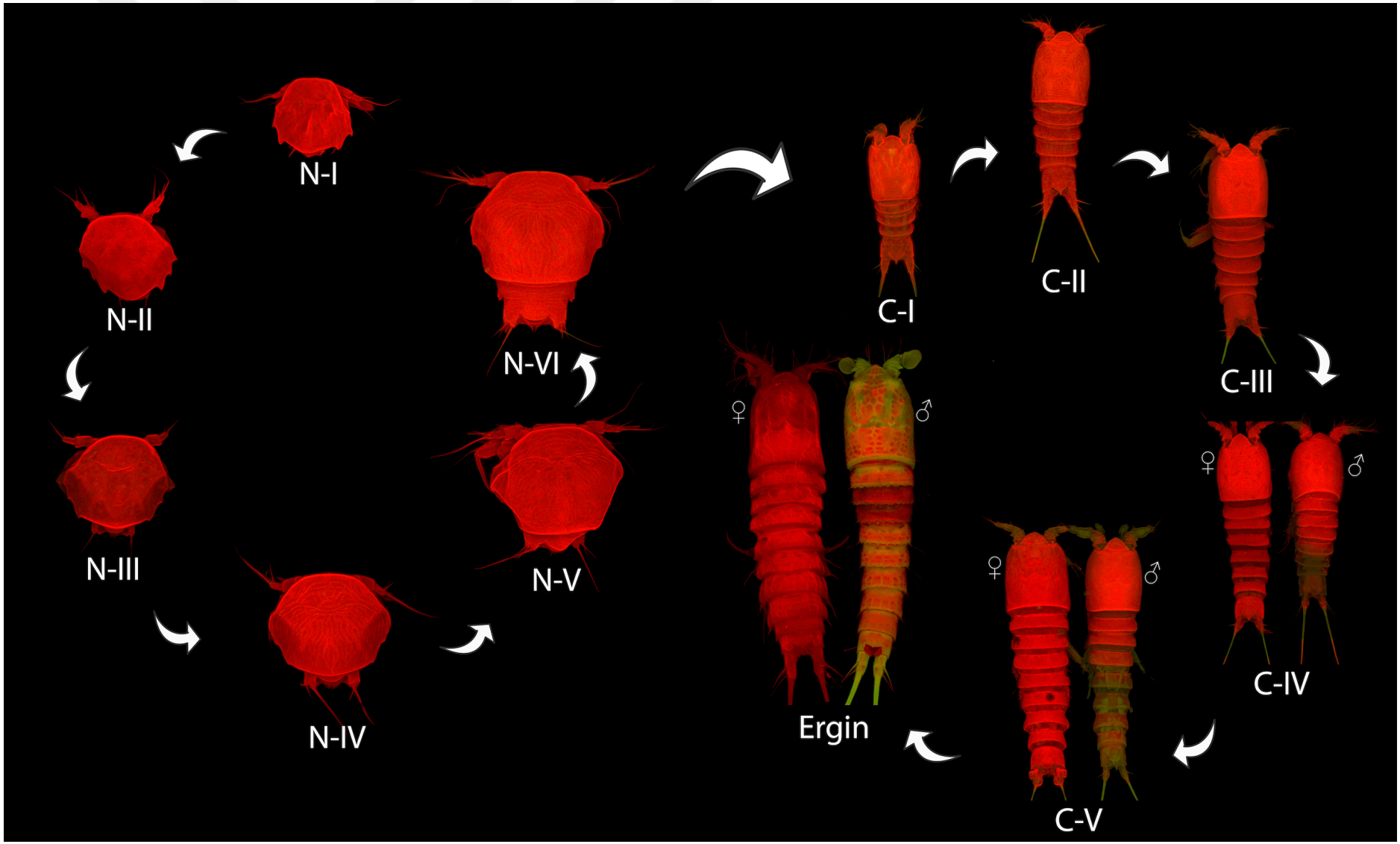
***Laophonte* sp12 kopepodit evrelerinin teşhis anahtarı:**

Vücut somit sayısı 4 ……...…… Kopepodit-I
Vücut somit sayısı 5 ……...……...…… Kopepodit-II
Vücut somit sayısı 6 ……...……...… Kopepodit-III
Vücut somit sayısı 7 ……...……..… Kopepodit-IV
Vücut somit sayısı 8 ……...……...… Kopepodit-V
Vücut somit sayısı 9 ……...…...…… Ergin

Yüzme bacaklarının ilk ortaya çıktığı kopepodit-I evresinden itibaren P2-P4'te segment ve seta oluşumları takip edilerek yüzme bacağı son halini aldığında hangi setanın/segmentin hangi evrede ortaya çıktığı bilgisine ulaşılabilmektedir (Şekil 4.105). Özellikle terminal segmentte ortaya çıkan setaların hangisinin yeni olduğu tespit edilirken, "*P1-P4 yüzme bacaklarının her bir ramusunun kaynak segmenti, distal segment kompleksi içinde ve proksimal sınırına doğru yerleşmiştir*" (Kim, 1994; Ferrari ve Dahms, 2007) bilgisi göz önünde tutulmuştur.



Şekil 4.114. *Laophonte* sp12 kopepodal gelişim sırasında bacak setalarının ve artrodiyal zarların oluşum evreleri, Kopepodit-V (♀). **A**, P2; **B**, P3, **C**, P4.



Şekil 4.115. *L.* sp12 gelişim döngüsü (Orijinal).

Tablo 4.18. *L.* sp12 türüne ait kopepodit evreleri gelişim sürecindeki morfolojik değişimlerin karşılaştırılması.

	Kopepodit-I	**Kopepodit-II**	**Kopepodit-III**	**Kopepodit-IV**	**Kopepodit-V**	**Kopepodit-VI (Yetişkin)**
Serbest somit sayısı	4	5	5	7	8	(♀) 8 (♂) 9
Eşeysel dimorfizm	-	-	-	A1, P3, P5, P6	A1, P3, P5, P6	A1, P3, P5, P6
A1 segment sayısı estetask yeri	3 2-3	3 2-3	3 2-3	4 3-4	4 3-4	♀ 4 / 3-4 ♂ 9 / 5-7
P1 Eks - End segment sayısı	1 - 2	1 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2	2 - 2
P1 basis seta sayısı Eks setal formülü	1 0.032	1 0.032	2 0.032	2 0.032	2 0.032	2 0.032
P2 setal formülü	023-020	0.022-0.020	0.123-1.121	0.223-1.220	0.1.123-0.022	0.1.123-1.220
P3 setal formülü	2 seta	023-030	0.022-1.030	♀0.323-0.123 (Apofiz yok) ♂0.323-0.123 (Apofiz var)	♀0.1.223-0.023 (Apofiz yok) ♂0.1.223-0.023 (Apofiz var)	♀0.1.223-1.321 (End 2-segmentli, apofiz yok) ♂0.1.223-1.1.220 (End 3-segmentli, apofiz var)
P4 setal formülü	-	2 seta	023-020	0.323-0.122	0.1.223-0.122	0.1.223-1.221
P5 Bend-Eks Kaynaşık/Ayrı	-	-	2 seta	♀ Kaynaşık ♂ Kaynaşık	♀ Kaynaşık ♂ Kaynaşık	♀ Ayrı ♂ Ayrı
P5 Bend-Eks setal formülü	-	-	2 seta	♀ 2:5 ♂ 2:4	♀ 4:6 ♂ 2:4	♀ 5:6 ♂ 2:4
P6 seta sayısı	-	-	-	2	2	2
Kaudal seta sayısı	7	7	7	7	7	7

4.8. *Laophonte cornuta* Türünün Kopepodit-V Deskripsiyonu

İncelenen materyal: *Corallina elongata* J. Ellis ve Solander, 1786 (Rhodophyta) alglerinden 14.16.2023'de Prof. Dr. Rony Huys tarafından Napoli körfezi, İtalya (Sorrento'ya yaklaşık 15 km uzakta) (*L. cornuta*'nın tip lokalitesi)'dan, *Corallina* alglerinden 2-3 m. derinlikte toplanan 1 (♀) CV, 10 adet preparat olacak şekilde disekte edilmiştir.

Habitus (Şekil 4.116A-B) toplam vücut uzunluğu, rostrumun baş kısmından başlayarak kaudal ramiye kadar (Seta-V hariç), ortalama 705 µm (n=1), vücut genişliği sefalotoraksın en geniş yerinden ortalama 182 µm. Antenül, antena, mandibül, maksilül, maksilla, maksiliped, P1, P2, P3, P4, P5 ve P6'ya sahip.

Kaudal rami (Şekil 4.117A-C) yaklaşık olarak anal somit ile aynı boyunda, uca doğru biraz incelir, boyu eninin 3 katıdır. Furkalar arası mesafe oldukça geniş. Distalde tek ve güçlü bir spiniform seta (Seta V) ile sonlanır. Furkanın sonlanıp Seta V'in başladığı yerde ventralde bir spinül sıralı ve bir tüp porlu. 7 setalı; Seta I, küçük ve Seta II'nin ventralinde; Seta II, Seta I'in yaklaşık 3,6 katı uzunluğunda; Seta III dış distal köşede, boyu Seta II'den kısa; Seta IV furkanın posterodorsalde ve Seta V'in bazaline yakın; Seta VI iç distal köşede, boyu Seta IV'ten uzun; Seta VII tabanda üç segmentli.

Antenül (Şekil 4.118A) 4 segmentli. Birinci segmentte küçük, ikinci segmentte büyük spiniform çıkıntılı; 1. ile 2. segment ve 3. ile 4. segment birbiri ile kaynaşık; 3. ve 4. segmentte estetask. 3. segment boyu eninin yaklaşık 2,4 katı, 4. segment boyu eninin 1,5 katı. 1. segment iç lateralde boyuna bir sıra; 2. segment iç proksimalde enine bir sıra; 3. segment dorsalinde birkaç enine sıralı spinüllü; 4. segment dış proksimalde boyuna bir sıra spinüllü.

Setal formül: I- [1]; II- [8]; III- [10 + (1 + ae)]; IV- [9 + akrotek].

Antena, Mandibül, maksilül, maksilla ve maksiliped yetişkindeki gibi.

P1 (Şekil 4.118B) prekoksa üçgenimsi, dışta bir sıra spinüllü. Koksa basisten daha uzun ve geniş; uzunlamasına birkaç sıra spinüllü, karemsi. Basis uzunlamasına iki sıra spinüllü; dış lateralde 1 çıplak, distalde 1 plumoz olmak üzere 2 setalı. Eks 2 segmentli, endopodun yarısına kadar uzanır; Eks-1, Eks-2'nin yaklaşık yarısı boyda; enine 3 sıra spinül ve 1 spinli; Eks-2 boyuna spinül sıralı, 2 spinli, apikalde 3 genikulat setalı. End 2 segmentli, sağlam yapılı, uzamış. End-1 boyu eninin 2,8 katı; ornamentasyonsuz; End-2 boyu eninin 1,8 katı, apikalde 1 küçük, çıplak setalı ve güçlü bir kancalı.

P2-P4 interkoksal sklerit yarım ay şeklinde. Prekoksa üçgenimsi ve birkaç spinüllü. Koksa dikdörtgenimsi; dış lateralde birkaç sıra spinüllü. Basis iç kenarda birkaç setüllü (P2'de), dış kenarda bir sıra spinüllü ve 1 uzun, dış seta, End-1'in başladığı yerde bir sıra spinüllü. Eks 3, End 2-segmentli.

P2 (Şekil 4.119A) Eks-1'in boyu eninin yaklaşık 1,5 katı; dış distal köşede 1 spin; dış kenarda iki sıra enine, bir sıra boyuna kaba spinüllü, içte ince setül sıralı. Eks-2 boyu eninin yaklaşık 1,2 katı; dış distal köşede 1 spin, iç distal köşede 1 çıplak setalı; iç kenarda 4 setüllü; dış kenarı boyunca kaba spinül sıralı. Eks-3 ince-uzun, boyu eninin yaklaşık 2,1 katı; proksimal spinin başlangıcında bir sıra,

apikalde bir sıra spinüllü ve 3 spinli, terminale yakın olanı daha uzun; apikalde 1 çıplak, 1 semispinüloz, iç kenarın medialinde 1 çıplak olmak üzere toplam 3 setalı. End-1 karemsi, iç kenarda 1 çıplak seta, 3 ince setül; dış kenarda 1 tüp por, 4 ince setüllü. End-2 boyu eninin yaklaşık 1,3 katı; dış kenarda bir sıra ince setüllü; iç kenarda 4 ince setül, distal yarısında 1 çıplak, iç distal köşede 1 plumoz, apikalde 2 plumoz olmak üzere toplam 4 setalı.

P3 (Şekil 4.119B) Eks-1'in boyu eninin yaklaşık 1,6 katı; dış distal köşede 1 spin; dış kenarda 2 sıra enine, 1 boyuna sıralı kaba spinüllü, içte ince setül sıralı. Eks-2 boyu eninin yaklaşık 1,2 katı; dış distal köşede 1 spin, iç distal köşede 1 çıplak setalı; iç kenarda 2 ince, uzun setüllü; dış kenarı boyunca kaba spinüllü. Eks-3 daha ince-uzun, boyu eninin yaklaşık 2,5 katı; dış kenarda 2 boyuna sıra kaba spinüllü ve 3 spinli, terminale yakın olanı daha uzun; apikalde 1 çıplak, 1 semispinüloz, iç kenarda 2 çıplak olmak üzere toplam 4 setalı. End-1 karemsi, iç kenarda 1 çıplak seta, dış kenarda 3 ince setüllü. End-2 boyu eninin yaklaşık 2 katı; dış kenarda bir sıra ince setül, terminalde 1 çıplak seta; iç kenarda 1 çıplak, 2 plumoz seta; apikalde 2 plumoz olmak üzere toplam 6 setalı.

P4 (Şekil 4.119C) Eks-1'in boyu eninin yaklaşık 1,5 katı; dış distal köşede 1 spin; dış kenarda üç sıra enine, bir sıra boyuna kaba spinüllü. Eks-2 boyu eninin yaklaşık 1,4 katı; dış distal köşede 1 spin, iç distal köşede 1 plumoz setalı; dış kenarı boyunca kaba spinüllü. Eks-3 ince-uzun, boyu eninin yaklaşık 2,3 katı; dış kenarda 1 sıra enine, 1 sıra boyuna kaba spinüllü ve 3 spinli, terminale yakın olanı daha uzun; apikalde 1 plumoz, 1 semispinüloz, iç kenarda 2 plumoz olmak üzere toplam 4 setalı. End-1 karemsi, iç kenarda 1 çıplak setalı. End-2 boyu eninin yaklaşık 1,5 katı; dış lateralde 1, iç lateralde 2, apikalde 2 toplam 5 çıplak setalı (Tablo 4.19).

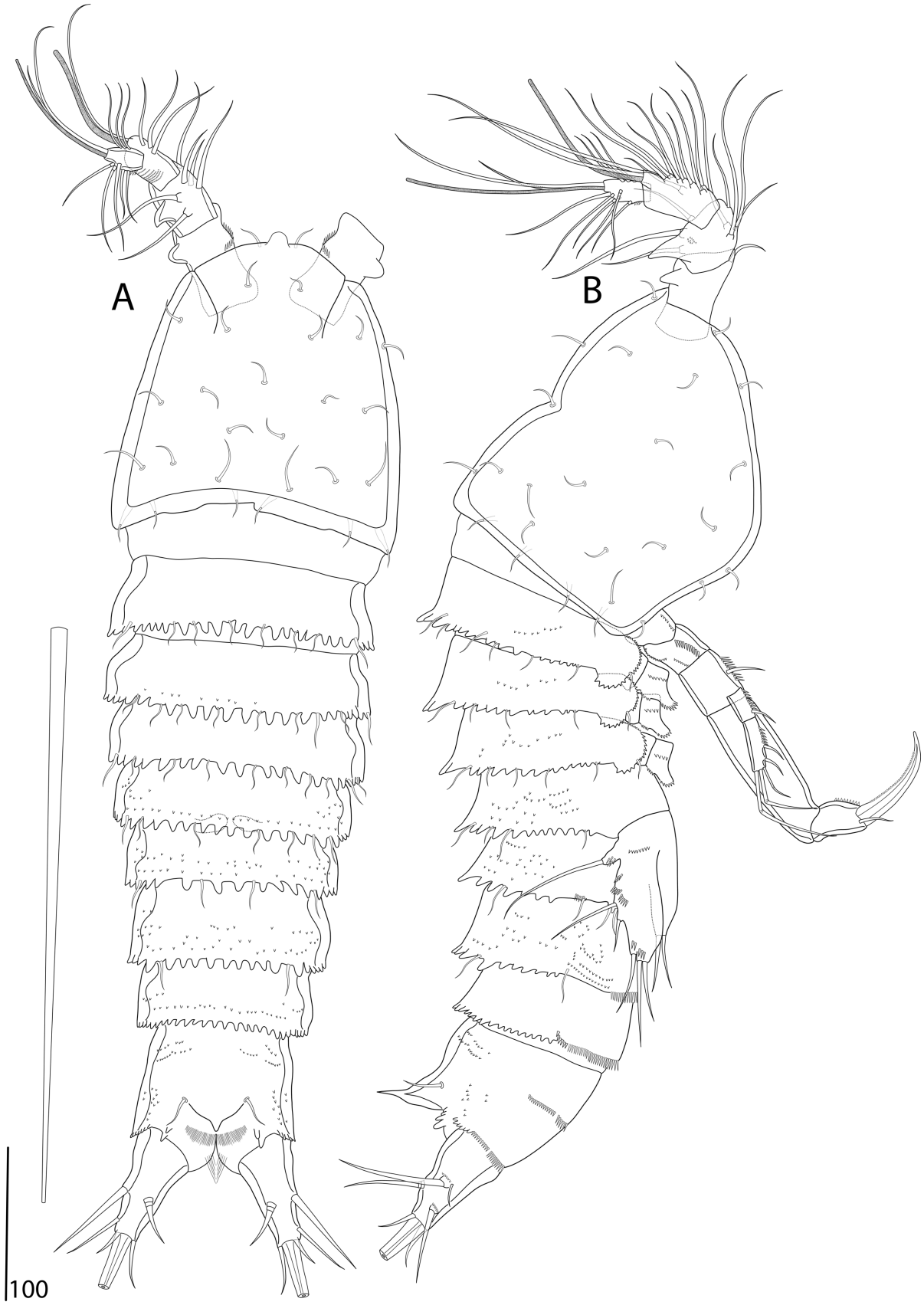
P5 (Şekil 4.118C) ve **P6** (Şekil 4.118D) *L. cornuta*'daki gibi.

Tablo 4.19. *Laophonte* cornuta kopepodit-V bacak setasyon formülü.

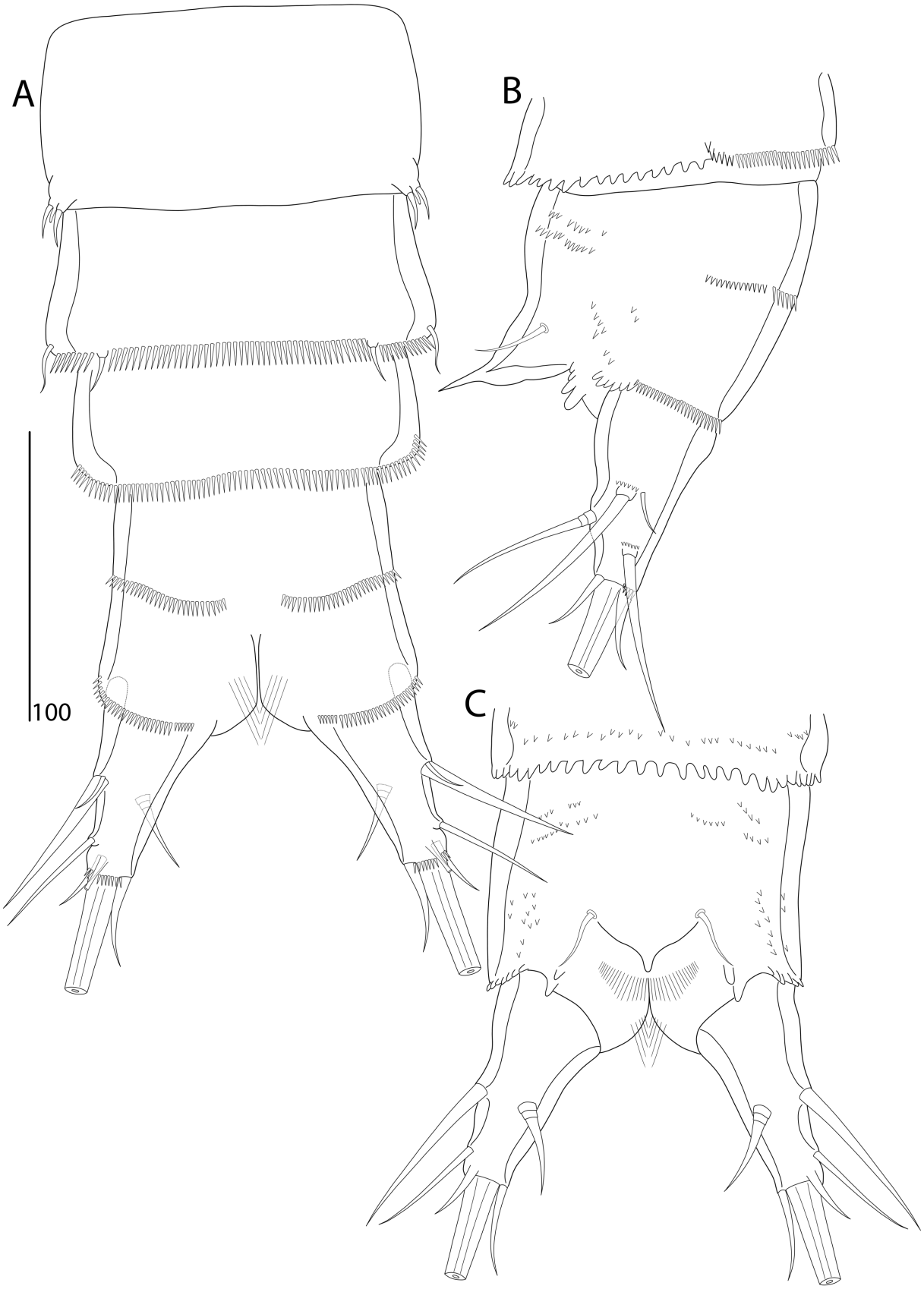
	Eksopod	**Endopod**
P2	0.1.123	1.220
P3	0.1.223	1.321
P4	0.1.223	1.221

L. cornuta Dişi Kopepodit-V ile İlgili Görüşler

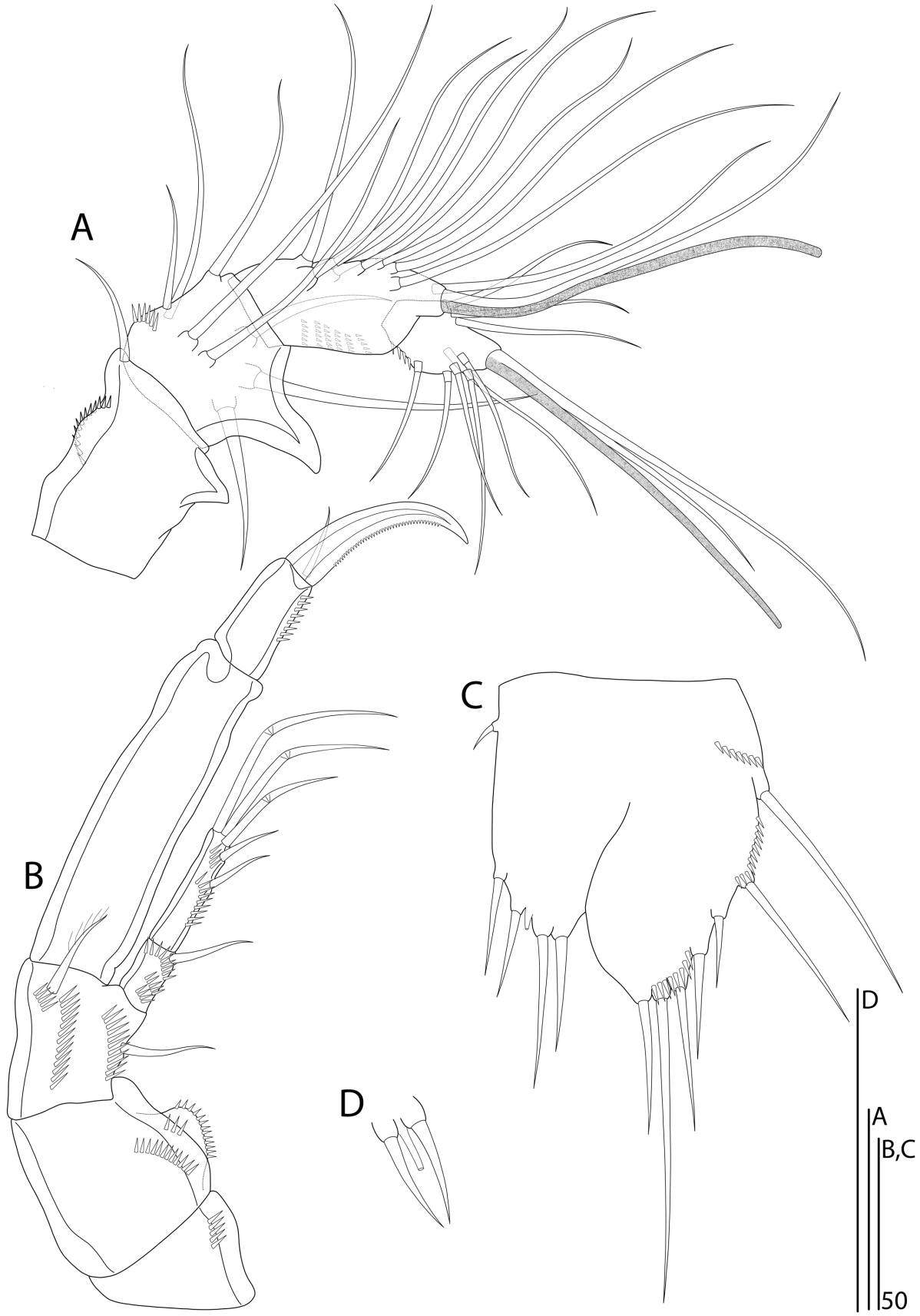
Her ne kadar, Brian (1921) ve Gurney (1931) yayınları *L. cornuta*'nın nauplius evrelerinden bahsetse de kopepodit evrelerinin ortaya konulduğu herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Sorrento**,** İtalya bölgesinden toplanan ve ayrıca bu çalışmamızda neotip olarak atanan *L. cornuta*'ya ait dişi kopepodit-V deskripsiyonları ilk kez yapılmaktadır



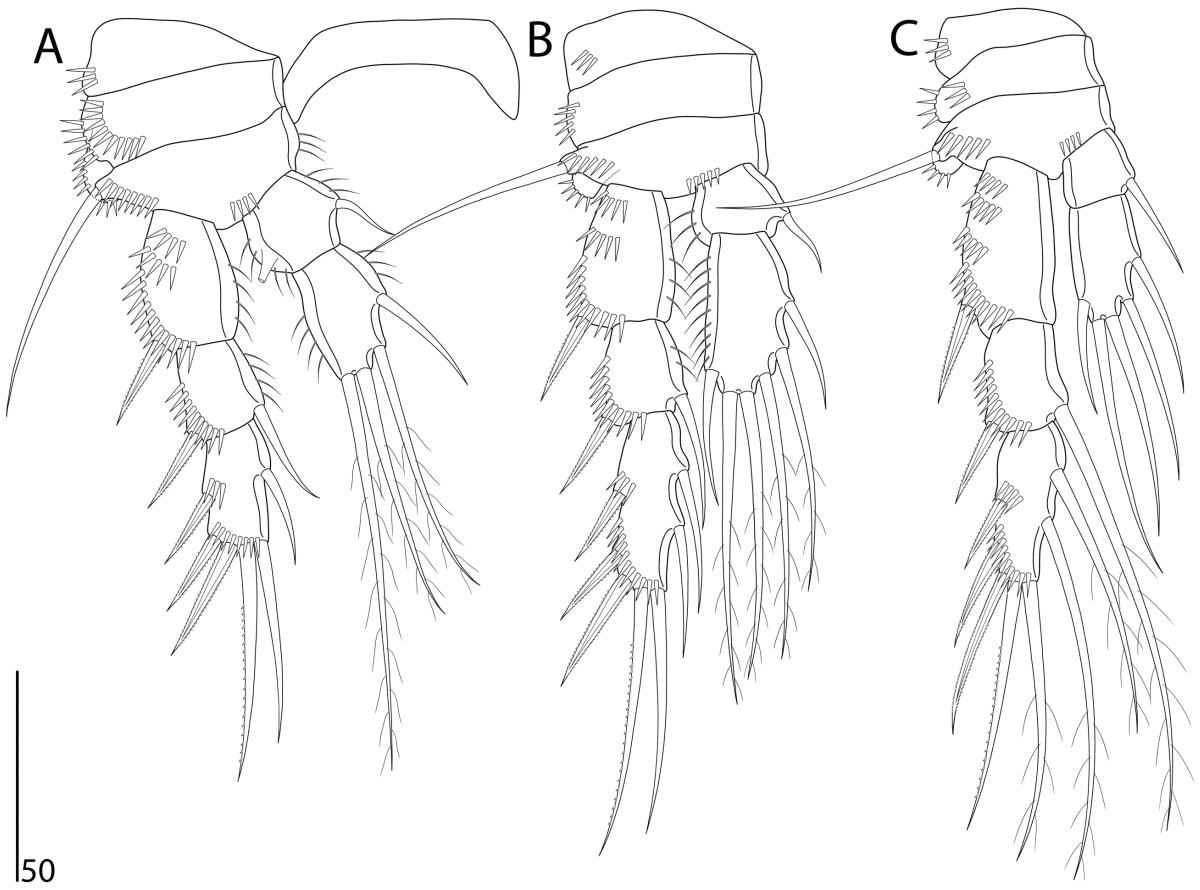
Şekil 4.116. *Laophonte cornuta* kopepodit-V evresi, habitus (♀). **A**, dorsal; **B**, ventral.



Şekil 4.117. *Laophonte cornuta* kopepodit-V evresi (♀). **A**, Urosom, ventral; **B**, Anal somit, dorsal; **C**, Anal somit, lateral.



Şekil 4.118. *Laophonte cornuta* kopepodit-V evresi (♀). **A**, A1, ventral; **B**, P1, anteriyör; **C**, P5, ventral; **D**, P6, ventral.



Şekil 4.119. *Laophonte cornuta* kopepodit-V evresi (♀). **A**, P2, anteriyör; **B**, P3, anteriyör; **C**, P4, anteriyör.

Bu çalışmada tanımlanan Mersin, Türkiye'den toplanıp kültür yapılarak elde edilen *L.* sp12 türünün dişi kopepodit-V'i ile Sorrento'dan toplanan *L. cornuta*'nın dişi kopepodit-V'i karşılaştırıldığında:

- Vücut yapıları (Sorrento materyalinde daha uzun ve kaba, Mersin materyali daha kısa ve narin),
- Sefalotoraks ve somit dorsal ornamentasyonları (Sorrento materyalinde sefalotoraks yüzeyi düz, somit yüzeyleri seyrek spinüllü, Mersin materyalinde sefalotoraks ve somit yüzeyleri tümüyle kutikular kıvrımlar ile kaplı ve somit yüzeyleri yoğun spinüllü),
- Furka (Sorrento materyalinde iç ve dış lateralde genişleme alanları mevcut; dorsalde Seta-II proksimali bir sıra uzun spinüllü; Seta-III oldukça uzun; Seta-V daha ince, Mersin materyalinde genel şekli düz; dorsalde Seta-II proksimali spinülsüz; Seta-III daha kısa ve spinsi; Seta-V daha kalın),
- Dişi A1 (Sorrento materyalinde 1. segment boyu eninin 1,5 katı, iç kenarın medialinde boyuna bir sıra spinüllü; spiniform çıkıntısının ucu düz; 2. segment iç kenarın proksimalinde enine bir sıra spinüllü; 3. segment boyu eninin 2,3 katı ve enine birkaç spinül sıralı; 4. segment boyu eninin 2 katı; dış kenarın proksimalinde boyuna bir sıra spinüllü, Mersin materyalinde 1.

segment eni boyundan uzun; iç lateralde boyuna bir spinül sıralı; spiniform çıkıntısının ucu dişçikli; 2. segment spinülsüz; 3. segment boyu eninin 1,5 katı ve spinülsüz; 4. segment karemsi; spinülsüz),

- P1 (Sorrento materyalinde basis boyuna 2 sıra spinüllü, distal setası uniplumoz; End-1 boyu eninin 3,9 katı; End-2 tek sıra spinüllü; Eks-1 3 enine sıra spinüllü; Mersin materyalinde basis boyuna 3 sıra spinüllü; distal setası çıplak; End-1 boyu eninin 4,4 katı; End-2 iki sıra spinüllü; Eks-1 2 enine sıra spinüllü),
- P2 (Sorrento materyalinde basiste End-1'in başladığı yerde bir sıra spinüllü; Eks-1 proksimalinde iki enine sıra spinüllü; Eks-2 dış lateralde boyuna bir sıra spinüllü; Eks-3 proksimal spin başlangıcında birkaç spinüllü; End-1 dış lateralin medialinde bir tüp porlu, Mersin materyalinde basiste End-1'in başladığı yerde bir sıra spinülsüz; Eks-1 distalinde bir enine sıra spinüllü; Eks-2 dış lateralde boyuna bir sıra spinüllü ve distal köşede fazladan bir sıra daha spinüllü; Eks-3 proksimal spin başlangıcı spinülsüz; End-1 dış lateralin medialinde tüp porsuz);
- P3 (Sorrento materyalinde koksa dış lateralde tek sıra spinüllü; basis End-1'in başladığı yerde bir sıra spinüllü; Eks-1 proksimalinde iki enine sıra spinüllü; Eks-2 dış lateralde boyuna bir sıra spinüllü, Mersin materyalinde koksa dış lateralde iki sıra spinüllü; End-1'in başladığı yerde spinülsüz; Eks-1 distalinde bir enine sıra spinüllü; Eks-2 dış lateralde boyuna bir sıra spinüllü ve distal köşede fazladan bir sıra daha spinüllü),
- P4 (Sorrento materyalinde koksa dış lateralde tek sıra spinüllü; basis End-1'in başladığı yerde bir sıra spinüllü; Eks-1 proksimalinde üç enine sıra ve distal yarıda boyuna sıralı spinüllü; Eks-2 dış lateralde boyuna bir sıra spinüllü, Mersin materyalinde koksa dış lateralde iki sıra spinüllü; basis End-1'in başladığı yerde spinülsüz; Eks-1 proksimalinde sadece distal yarıda boyuna sıralı spinüllü; Eks-2 dış lateralde boyuna bir sıra spinüllü ve distal köşede fazladan bir sıra daha spinüllü),
- Dişi P5 (Sorrento materyalinde Eks apikalde spinül sıralı; Mersin materyalinde spinülsüz),
- P6 (Sorrento materyalinde iki seta arasındaki tüp por uzunluğu yaklaşık setaların yarısı kadar, Mersin materyalinde iki seta arasındaki tüp por uzunluğu yaklaşık setaların üçte biri kadar),
- Urosom 2. somitte lateral genişlemeler (Sorrento materyalinde yok, Mersin materyalinde gelişmeye başlamış) karakterlerinin farklı olduğu görülebilir.

Sorrento ve Mersin materyallerinin bu farklılıkların yanında A1'in 4-segmentli olması, P1-P6 genel yapısı ve setal ornamentasyonları, 1-2. segmentte ve anal somit dorsalindeki spiniform çıkıntı var olması gibi karakterleri de ortaktır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Uzun yıllardır çözüm bekleyen *Laophonte* cinsinin problemli polifiletik durumu bu çalışma ile çözülmüştür. Bu kapsamda öncelikle cinsin tip türü olan *L. cornuta*'nın topotipik materyal üzerinden neotip dezignasyonu yapılarak cinsin yeniden diyagnozu yapılmıştır.

Diğer yandan *L. cornuta* türünün kozmopolit bir tür olmadığı aksine Akdeniz'de sınırlı bir coğrafik alanı işgal ettiği ortaya konulmuştur. Bu nedenle *Laophonte* cinsi içerisinde tanımlanmayı bekleyen çok daha fazla türün var olduğu rahatlıkla öngörülebilir. Elde edilen sonuçlar dikkatli morfolojik incelemelerin tür sınırlarını çizmede halen çok etkili olduğunu bir kez daha ortaya koymuş ve dolayısıyla geniş yayılışa sahip diğer Harpacticoida türleri üzerinde de benzer çalışmaların benzer sonuçları verebileceği rahatlıkla öngörülebilir. Diğer yandan, moleküler çalışmalarında bu sonuçların teyit edilmesinde son derece önemli olacaktır. Bu kapsamda ileride moleküler çalışmaların diğer taksonlar için de yapılması ve Laophontidae familyası içerisindeki cinsler arasındaki filogenetik ilişkilerin aydınlatılması hedeflenmektedir.

Özelde *Laophonte* cinsinin genelde ise Laophontidae familyasının taksonomik sorunlarının çözümünde nauplius ve kopepodit gelişim evre morfolojilerinin önemli katkılar ortaya koyduğu bilinmektedir. Bu tez çalışmasında *L.* sp12 türünün gelişimsel evreleri ilk defa tam olarak ortaya konulmuş ve önemli yeni morfolojik karakterler elde edilmiştir. İleride diğer türler üzerinde yapılacak benzer çalışmaların taksonların problemlerinin çözümünde önemli katkılar yapacağı net olarak gösterilmiştir.

Nüklear ribozomal genler filogenetik çalışmalarda faydalı sonuçlar vermekle birlikte (Huys et al. 2006, Huys 2009), mitokondriyal sitokrom C Oksidaz altünite I (mt*COI*) barkot olarak önerilmiştir. Şu ana kadar 515 harpaktikoid türünün mt*COI* dizisi 438 türün ise 18S rDNA dizisi verilmiştir. Laophontidae familyasında ise 28 türün mt*COI* dizisi 8 türün ise 18S rDNA dizisi verilmiştir. Bu çalışmada *Laophonte cinsine ait* 2 türünün mt*COI* dizisi (*L. cornuta*_Sorrento, *L. cornuta*_Urla ve *L.* sp12), 2 türün (*L. cornuta*_Sorrento, *L. cornuta*_Urla ve *L.* sp12) ise 18S rDNA dizisi verilerek literatüre önemli katkılar sağlanmıştır. Mevcut sınırlı taksonlar ile gerçekleştirilen bu analizlerde bile daha önce türe işaret ettiği düşünülmeyip genelde varyasyon olarak kabul edilen A1 ikinci segmentteki ve anal operkulumdaki spiniform çıkıntı büyüklüğü ve somit dorsal yüzey ornamentasyonları arasındaki farkların türe işaret ettiğini göstermiştir. Dolayısı ile yapılacak yeni arazi çalışmaları ile ilgili taksonlara ait toplanacak örneklerin hem *Laophonte* cinsi hem de Laophontidae familyası içerisindeki filogeentik ilişkilerin ortaya çıkarılmasına ve yıllardır süregelen taksonomik problemlerin çözülmesine önemli katkılar sağlayacağı açıktır.

KAYNAKLAR

Alper, A., Sönmez, S., Sak, S., & Karaytuğ, S. (2015). Marine harpacticoid (Copepoda, Harpacticoida) fauna of the Dilek Peninsula (Aydın, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, *39*(4), 580-586.

Anger, K. (2001). *The biology of decapod crustacean larvae* (Vol. 14, pp. 1-420). Lisse: AA Balkema Publishers.

Apostolov, A. (1990). *Quelques espèces de la famille Laophontidae T. Scott:(Copépodes, Harpacticoides) de Monaco*. Prirodonaučniot muzej na Makedonija.

Ax, P. (1987). Systematik in der Biologie. *UTB, G. Fischer Verlag Stuttgart*, 181 pp.

Back, J., & Lee, W. (2014). A new genus (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae) from Jeju island of Korea. *ZooKeys*, (447), 1.

Baek, S. Y., Jang, K. H., Choi, E. H., Ryu, S. H., Kim, S. K., Lee, J. H., & Hwang, U. W. (2016). DNA barcoding of metazoan zooplankton copepods from South Korea. *PloS one*, *11*(7), e0157307.

Bergsten, J., Bilton, D. T., Fujisawa, T., Elliott, M., Monaghan, M. T., Balke, M., & Vogler, A. P. (2012). The effect of geographical scale of sampling on DNA barcoding. *Systematic biology*, *61*(5), 851-869.

Björnberg, T. (2014). Three new species of benthonic Harpacticoida (Copepoda, Crustacea) from São Sebastião Channel. *Nauplius*, *22*, 75-90.

Bocquet, C. (1953). Sur un Copepode Harpacticoide mineur, Diarthrodes feldmanni, n. sp. *Bulletin de la Société zoologique de France*, *78*, 101-105.

Bodin P. (1968b). Copépodes Harpacticoïdes des étages bathyal et abyssal du Golfe de Gascogne. *Mém. Mus. natn. Hist, nat.,55* (1): 1-107.

Bodin, P. (1964). Recherches sur la systématique et la distribution des Copépodes Harpacticoïdes des substrats meubles des environs de Marseille. *Rec. Trav. St. Mar. End*, *51*, 107-183.

Bodin, P. (1977). Description de deux espèces de Copépodes Harpacticoïdes (Crustacea) de l'écosystème expérimental de Roscoff. *Cahiers de Biologie Marine. 18*(3): 311-324, 1-6.

Bodin, P. (1997). Catalogue of the new marine Harpacticoid Copepods. *Studiedocumenten van het KBIN*, *89*, 1-304.

Boeck, A. (1865). Oversigt over de ved Norges Kyster jagttagne Copepoder henhorende til Calanidernes, Cyclopidernes og Harpactidernes Familier. *Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. 1864,* 226-282.

Boeck, A. (1873). Nye Slaegter og Arter af Saltvands-Copepoder. *Forhandlinger Videnskabs-Selskabet Christiania,* 1872-1873, 51.

Boxshall, G. A. & Halsey, S. H. (2004). *An introduction to copepod diversity*. Ray Society.

Boxshall, G.A. (1976). *Microlaophonte trisetosa* sp. nov., a new harpacticoid copepod from southern Florida. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology 30*(6), 223-228, 1-3..

Brady, G. S. (1880). *"A" Monograph of the Free and Semi-parasitic Copepoda of the British Islands* (Vol. 53). Ray society.

Brady, G. S., Vanhöffen, E. & Wolfenden, R. N. (1910). *Die marinen Copepoden der deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903: Über die Copepoden der Stämme Harpacticoida, Cyclopoida, Notodelphyoida und Caligoida. I*. G. Reimer.

Brady, G.S. (1880). "Free and Semi-Parasitic Copepoda of the British Islands". Vol. II. Ray Society, London, Publication No. 55, pp. 182 + 82 plates.

Brady, G.S. & D. Robertson. (1873). Contributions to the study of the Entomostraca. No. VIII. On marine Copepoda taken in the west of Ireland. Annals and Magazine of Natural History, 4 (12), 126-142, 8-9, (viii-1873).

Brian, A. (1921). *Copepodi Harpacticoidi del Golfo di Genova.* Studî del Laboratorio Marino di Quarto dei Mille Presso Genova.

Brian, A. (1928). *Descrizione di specie nuove o poco conosciute di copepodi bentonici del mare Egeo*.

Bruno, M.C., & Cottarelli, V. (2011). Proposal of Fiersiphontina gen. nov., redescription of *Fiersiphontina sensillata* comb. nov., and new data on the distribution of Spiniferaphonte (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae). *Zootaxa*, *2809*(1), 1-19.

Bucklin, A., Hopcroft, R. R., Kosobokova, K. N., Nigro, L. M., Ortman, B. D., Jennings, R. M. & Sweetman, C. J. (2010). DNA barcoding of Arctic Ocean holozooplankton for species identification and recognition. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, *57*(1-2), 40-48.

Carvalho, J. P. (1952). Nova especiedo genero *Paraleptastacus* Wilson, 1932 (Copepoda; Fam. Canthocamptidae). *Papéis avulsos do Departamento de Zoologia, Secretaria de Agricultura, São Paulo, 11*, 37–40.

Charmantier, G., Charmantier-Daures, M. & Aiken, D.E. (1991). Metamorphosis in the lobster Homarus (Decapoda): A review. *Journal of Crustacean Biology 11*, 481–495.

Charry, M. P., Wells, J. B., Keesing, V., Smith, K. F., Stringer, T. J. & Tremblay, L. A. (2019). *Quinquelaophonte aurantius* sp. nov., a new harpacticoid species (Copepoda: Harpacticoida: Laophontidae: Quinquelaophonte) from New Zealand. *New Zealand journal of zoology, 46*(4), 301-320.

Cheng, F., Wang, M., Sun, S., Li, C. & Zhang, Y. (2013). DNA barcoding of Antarctic marine zooplankton for species identification and recognition. *Advances in Polar Science, 24*(2), 119-127.

Claus, C. (1866). Die Copepoden-Fauna von Nizza. Ein Beitrag zur Charakteristik der Formen und deren Abanderungen 'im Sinne Darwin's'. Schriften der Gesellschaft zur Beforderung der Gesmmten *Naturwissenschaften zu Marburg. Supplemment 1*, 1-34.

Claus, C.F.W. (1863). *Die Frei Lebenden Copepoden.* Mit Besonderer Berücksichtigung Dere Fauna Deutschlands, Der Nordsee und Des Mittelmeeres.

Clement, M. & Moore, C.G. (2007). Towards a revision of the genus *Halectinosoma* (Copepoda, Harpacticoida, Ectinosomatidae): new species from the North Atlantic and Arctic regions. *Zoological Journal of the Linnean Society. 149*, 453-475.

Costa, A. B. H. P., Valença, A. P. M. C. & Dos Santos, P. J. P. (2016). Is meiofauna community structure in Artificial Substrate Units a good tool to assess anthropogenic impact in estuaries?. *Marine Pollution Bulletin, 110*(1), 354-361.

Cottarelli, V. (1977). *Mexicolaophonte arganoi* n. gen n. sp. di Laophontidae (Crustacea, Copepoda, Harpacticoida) di acque interstiziali litorali Messicane. In: Subterranean Fauna of Mexico, Part III. Further Results of the Italian Zoological Missions to Mexico, sponsored by the National Academy of Lincei. *Quaderni dell'Accademia Nazionale dei Lincei, 171*, 91-99.

Cottarelli, V. & Forniz C. (1989). *Raptolaophonte ardua* n. gen., n. sp. (Copepoda, Harpacticoida Laophontidae) from the meiobenthos of the Chagos Islands. *Tropical Zoology 2*(2), 95-102.

Cottarelli, V., Bruno, M.C. & R. Berera. (2006). Variazioni sul tema I: Description of *Carcinocaris serrichelata* gen. nov., sp. nov., associated with *Xanthid* crabs and new data on distribution of *Xanthilaophonte trispinosa* (Copepoda: Harpacticoida). *Vie et Milieu 56*(3), 203-213.

Cottarelli, V., Bruno M.C. & R. Berera. (2008). An intriguing new taxon of interstitial Laophontidae from the Indo-Pacific: *Aequinoctiella* gen. nov. (Copepoda: Harpacticoida). *Vie et Milieu - Life and Environment 58*(3/4), 263-275.

Cottarelli, V., Bruno M.C. & R. Berera. (2010). First record of Parastenocarididae from Thailand and description of a new genus (Copepoda: Harpacticoida). *Journal of Crustacean Biology 30*(3), 478-494.

Cottarelli, V., Saporito P.E. & A.C. Puccetti. (1983). *Novolaophonte viatorum* n. gen., n. sp. (Crustacea, Copepoda, Harpacticoida) di acque interstiziali litorali del Massachusetts. *Cahiers de Biologie Marine 24*(3), 269-279, 1-4.

Cottarelli, V., Puccetti, A. C., & Saporito, P. E. (1986). *Indolaophonte ramai* n. gen. n. sp.(Crustacea, Copepoda, Harpacticoida) di acque interstiziali litorali dell'isola di Bali (Indonesia). *Bollettino del Museo civico di storia naturale di Verona*, *12*, 273-281.

Coull, B.C. (1976). On the two laophontid harpacticoid copepods described by Wilson as *Laophonte capillata*, with keys to the genus *Paronychocamptus*. *Transactions of the American Microscopical Society, 95*(1), 35-45, 1-4.

Coull, B.C. & Z. Zo. (1980). Revision of *Laophontina* (Copepoda: Harpacticoida), including three new species and a key. *Transactions of the American Microscopical Society, 99*(1), 32-43, 1-6.

Czerniavski, V. (1868). Materialia ad zoographiam *Ponticam comparatam*. Travaux de la Societe des naturalistes de St. *Petersbourg, 1*, 19–136.

Dahms, H. (2014). Naupliar development of *Nitocra karanovici* (Copepoda, Harpacticoida). *Proceedıngs of The Bıologıcal Socıety of Washıngton, 126*(4), 329–342.

Dahms, H. U. (1988). *Postembryonic Development of Harpacticoida (crustacea, Copepoda) at Its Significance for the Reconstruction of Phylogenetic Relationships* (Doctoral dissertation, Universität Oldenburg).

Dahms, H. U. (1989b). Antennule development during copepodite phase of some representatives of Harpacticoida (Copepoda, Crustacea). *Bijdr. Dierk, 59* (3), 159-189.

Dahms, H. U. (1992). Metamorphosis between naupliar and copepodid phases in the Harpacticoida. *Plul. Trans. R. Soc. Land. B. 335*, 221-236.

Dahms, H. U. (1993). Naupliar development of *Scutellidium hippolytes* (Copepoda, Harpacticoida) and a comparison of nauplii within Tisbidae. *Hydrobiologia*, *250*, 1-14.

Dahms, H., U. (1986). Zur Biologie von *Paramphiascella fulvoiasciata* (Copepoda, Harpacticoida). *Helgolander Meeresunters, 40*, 267-277.

Dahms, H., U. (1990a). Naupliar development of Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) and its significance for phylogenetic systematics. *Microfauna Marina, 6,* 169-272.

Dahms, H., U. (1990b). The first nauplius and the copepodite stages of *Thalestris longimana* Claus, 1863 (Copepoda, Harpacticoida, Thalestridae) and their bearing on the reconstruction of phylogenetic relationships. *Hydrobiologia, 202,* 33-60.

Dahms, K. U. & Dieckmann, G. (1987). *Drescheriella glacialis* gen. nov., sp. nov. (Copepoda, Harpacticoid) from Antarctic sea ice. *Polar Biology, 7,* 329-337.

Decho, A.W. & Fleeger, J.W. (1986). A new meiobenthic species of *Laophonte* (Copepoda: Harpacticoida) from the Florida Keys. *Transactions of the American Microscopical Society, 105*(1), 31-37.

Demirsoy, A. (1999). *Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Coğrafyası"*. Meteksan Yay., Meteksan Basımevi, Ankara.

Devi, B. & Ramanibai, R. (2012). Distribution and abundance of zooplankton in Muttukadu backwater, Chennai. *J. Res. Biol*, *1*, 035-041.

Easton, E. E. & Thistle, D. (2014). An effective procedure for DNA isolation and voucher recovery from millimeter-scale copepods and new primers for the 18S rRNA and cytb genes. *Journal of experimental marine biology and ecology*, *460*, 135-143.

Edwards, C. L. (1891). *Beschreibung einiger neuen Copepoden und eines neuen copepodenähnlichen Krebses, Leuckartella, paradoxa*. Nicolaische Verlags.

Elıss, D. E. (1968). Transition from water to land in decapod crustaceans. *American Zoologist*, *8*(3), 355-392.

Fahrenbach, W. (1962). The biology of a harpacticoid copepod. *La Cellule, 62*, 303-376.

Farran, G. P. (1913). Marine entomostraca. *A biological survey of Clare Island in the county of Mayo, Ireland, and of the adjoining district. Proceedings of the Royal Irish Academy*, *31*, 1-20.

Felder, D. L., Martin, J. W. & Goy, J. W. (2017). Patterns in early postlarval development of decapods. In *Crustacean Issues 2*(pp. 163-225). Routledge.

Ferrari F. & Ambler, J. W. (1992). Nauplii and copepodids of the cyclopoid copepod *Dioithona oculata* (Farran, 1913) (Oithonidae) from a mangrove cay ın Belize. *Proc. Bıol. Soc. Wash. 105*(2), 275-298.

Ferrari, F. D. (1988). Developmental patterns in numbers of ramal segments of copepod post-maxillipedal legs. *Crustaceana*, 256-293.

Ferrari, F. D. & Dahms, H. U. (2007). *Post-embryonic development of the Copepoda* (Vol. 8). Brill.

Fiers, F. (1986). Harpacticoid copepods from the West Indian Islands: Laophontidae (Copepoda, Harpacticoda). Amsterdam Expedition to the West Indian Islands, Report 48. Bijdragen tot de Dierkunde 56(1), 132-164, 1-18, 1-8.

Fiers, F. (1991). A revision of the genus *Laophontina* Norman ve T. Scott (Copepoda, Harpacticoida). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie 61,* 5-54.

Fiers, F. (1992). *Robustunguis* gen. nov., a genus of decapod associated Laophontids (Copepoda: Harpacticoida). *Zoologische Mededelingen, Leiden 66*, 399-412.

Fiers, F. (1998). Female leg 4 development in Laophontidae (Harpacticoida): a juvenile adaptation to precopulatory behaviour. *Journal of Marine Systems*, *15*(1-4), 41-51.

Fiers, F. & Rutledge P. (1990). Harpacticoid copepods associated with Spartina alterniflora culms from the marshes of Cocodrie, Louisiana (Crustacea, Copepoda). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie, 60*, 105-125, 1-9.

Fischer, S. (1860). *Beiträge zur Kenntniss der Entomostraceen*(Vol. 8). Verlag d. Akad.

Fryer, G. (1983). Functional ontogenetic changes in Branchinecta ferox (Milne-Edwards)(Crustacea: Anostraca). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, *303*(1115), 229-343.

Fuentes-Reinés, J. M., Suárez-Morales, E., Eslava-Eljaiek, P., Serna-Macias, D., & Suárez-Rivero, D. (2022). Nuevos registros de Harpacticoideos (Crustacea, Copepoda) en un sistema costero del nortede Colombia. *Revista Peruana de Biología*, *29*(4).

Gamo, S. (1969). Publ. *Seto Mar. Biol, Lab.* 16,345.

George, K.H. (1997). *Mielkiella spinulosa* gen.n. sp.n., a new taxon of the Laophontidae (Copepoda, Harpacticoida) from Porvenir (Tierra del Fuego, Chile). *Microfauna Marina. 11,* 71-86.

Gheerardyn, Fiers, F., Vincx, M. & De Troch, M. (2006). *Peltidiphonte* gen. n., a New Taxon of Laophontidae (Copepoda: Harpacticoida) from Coral Substrates of the Indo-West Pacific Ocean. Hydrobiologia. 553(1): 171-199.

Gheerardyn, Fiers, F., Vincx, M. & De Troch, M. (2007). *Spiniferaphonte*, a new genus of Laophontidae (Copepoda: Harpacticoida), with notes on the occurrence of processes on the caudal rami. *Journal of Crustacean Biology, 27*(2), 309-318.

Giesbrecht, W. (1913). Crustacea". In: A. Lanh (ed), *Handbuch der Morphologie der wirbellosen Tiere*, 4, Arthropoda, 9-252.

Goloboff, P. A. & Morales, M. E. (2023). TNT version 1.6, with a graphical interface for MacOS and Linux, including new routines in parallel. *Cladistics, 39*(2), 144-153.

Gómez, S. & Boyko, C. B. (2006). On a small collection of harpacticoids from Easter Island: the family Laophontidae T. Scott (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida). *Zootaxa*, *1352*(1), 1-70.

Gómez, S. & Morales-Serna, F. N. (2013). On a small collection of Laophontidae T. Scott (Copepoda: Harpacticoida) from Mexico. II. New records of *Quinquelaophonte* Wells, Hicks and Coull and description of *Onychoquinpes permixtionis* gen. nov. et sp. nov. *Journal of natural History*, *47*(5-12), 381-408.

Green, J. (1958). *Dactylopusioides macrolabris* (Claus) (Copepoda, Harpacticoida) and its frond mining nauplius. *Proc. Zool. Soc. Lond. 131* (1), 49-54.

Greenaway, P. (2003). Terrestrial adaptations in the Anomura (Crustacea: Decapoda). *Memoirs of Museum Victoria 60*, 13–26.

Gurney, R. (1927). Zoological results of the Cambridge expedition to the Suez Canal, XXXIII: Report on the Crustacea- Copepoda (Littoral and Semi-Parasitic). *Transactions of the Zoological Society of London. 22*(4), 451-577.

Gurney, R. (1931). *British Fresh Water Copepoda*. London Printed for the Ray Society.

Gurney, R. (1932). British fresh-water Copepoda". London Vol. II. Harpacticoida. Ray Society.

Gurney, R. (1933). Notes on some Copepoda from Plymouth. *Journal of the marine biological Association of the United Kingdom*, *19*(1), 299-304.

Gurney, R. (1942). Larvae of decapod Crustacea. *Ray Society. Publication*, *129*, 1-306.

Hall, T., Biosciences, I. & Carlsbad, C. J. G. B. B. (2011). BioEdit: an important software for molecular biology. *GERF Bull Biosci*, *2*(1), 60-61.

Hamond, R. (1969). The Laophontidae (Copepoda, Harpacticoida) of the shore at West Runton, Norfolk, England. *Crustaceana (Leiden). 16*(1), 1-14.

Hamond, R. (1973). Some Laophontidae (Crustacea: Harpacticoida) from off North Carolina. *Transactions of the American microscopical Society*, 44-59.

Hamond, R. (1987). Non-marine harpacticoid copepods of Australia. I. Canthocamptidae of the genus *Canthocamptus* Westwood s. lat. and *Fibulacamptus* gen. nov., and including the description of a related new species of *Canthocamptus* from New Caledonia. *Invert. Taxon. 11,* 1023-1247.

Harding, J. (1954). The copepod *Thalestris rhodymeniae* (Brady) and its nauplius, parasitic in the seaweed Rhodymenia palmata (L.) Grev. *Proceedings of the Zoological Society of London, 124*, 153-161.

Harding, J.P. (1956). *Laophonte foxi*, a new species of harpacticid copepod crustacean found living in mud. *Annals and Magazine of Natural History 9*, (12), 669-672.

Haug, J.T. & Haug, C. (2013). An unusual fossil larva, the ontogeny of achelatan lobsters, and the evolution of metamorphosis. *Bulletin of Geosciences 88*, 195–206.

Haug, J.T. & Haug, C. (2015). *Chapter 1. "Crustacea": Comparative aspects of larval development.* Pages 1–37 in A. Wanninger, editor. *Evolutionary developmental biology of invertebrates 4*: Ecdysozoa II: Crustacea. Springer-Verlag, Wien, Austria.

Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L. & deWaard, J.R., (2003a). Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. 270*, 313–321.

Hebert, P.D.N., Ratnasingham, S. & deWaard, J.R., (2003b). Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. 270*, 96–99.

Herrick, C.L. (1887). Contribution to the fauna of the Gulf of Mexico and the South. List of the fresh-water and marine Crustacea of Alabama, with descriptions of the new species and synoptical keys for identification. *Memoirs of the Denison Scientific Association, Granville, Ohio 1*(1), 1-56.

Hicks, G. R. (1977). Species associations and seasonal population densities of marine phytal harpacticoid copepods from Cook Strait. *New Zealand Journal of marine and freshwater Research, 11*(4), 621-643.

Hicks, G.R, F. & Coull, B.C., (1983). The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. Oceanogr. *Mar. Biol. Ann. Rev., 21,* 67-175.

Hicks, G.R.F. (1988). Harpacticoid copepods from biogenic substrata in offshore waters of New Zealand. 1: New species of *Paradactylopodia*, *Stenhelia* (St.) and *Laophonte*. *Journal of the Royal Society of New Zealand 18*(4), 437-452.

http://www.marinespecies.org (Son görülme tarihi 01.02.2023).

Huang, J., Zhang, A., Mao, S. & Huang, Y. (2013). DNA barcoding and species boundary delimitation of selected species of Chinese Acridoidea (Orthoptera: Caelifera). *PloS one*, *8*(12), e82400.

Huys, R. (1988). A redescription of the presumed associated Caligopsyllus primus Kunz, 1975 (Harpacticoida, Paramesochridae) with emphasis on its phylogenetic affinity with Apodopsyllus Kunz, 1962. *Hydrobiologia*, *162*, 3-19.

Huys, R. (1990). A new harpacticoid copepod family collected from Australian sponges and the status of the subfamily Rhynchothalestrinae Lang. *Zoological Journal of the Linnean Society*, *99*(1), 51-115.

Huys, R. (1992). The amphiatlantic distribution of *Leptastacus macronyx* (T. Scott, 1892)(Copepoda: Harpacticoida): a paradigm of taxonomic confusion; and a cladistic approach to the classification of the Leptastacidae Lang, 1948. *Academiae Analecta*, *54*(4), 23-196.

Huys, R. (2009). Unresolved cases of type fixation, synonymy and homonymy in harpacticoid copepod nomenclature (Crustacea: Copepoda). *Zootaxa*, *2183*(1), 1-99.

Huys, R. (2014). *Chapter 27. Copepoda*. Pages 144–163 in J.W. Martin, J. Olesen, and J.T. Høeg, editors. *Atlas of crustacean larvae*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Huys, R. (2016). Harpacticoid copepods—their symbiotic associations and biogenic substrata: a review. *Zootaxa*, *4174*(1), 448-729.

Huys, R. & Lee W. (2000). Basal resolution of Laophontid phylogeny and the paraphyly of *Esola* Edwards. *Bulletin of the Natural History Museum, London, Zoology 66*(1), 49-107.

Huys, R. & Boxshall, G. A. (1991). *Copepod evolution*.

Huys, R. & Lee, J. (2018). *Philippiphonte aspidosoma* gen. et sp. n., a radically divergent member of the Laophontidae from shell gravel in the East Sea, South Korea, including a review of Folioquinpes Fiers & Rutledge, 1990 (Copepoda, Harpacticoida). *ZooKeys*, (775), 15.

Huys, R. & Lee, W. (2009). Proposal of *Marbefia* gen. n. and Inermiphonte, gen. n., including updated keys to the species of *Pseudonychocamptus* Lang, 1944 and *Paralaophonte* Lang, 1948 (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae). *ZooKeys*, (23), 1-38.

Huys, R., Gee, J. M., Moore, C., & Hamond, R. (1996). *Marine and brackish water harpacticoid copepods. Part 1*. Field Studies Council.

Itô, T. (1968). Descriptions and records of marine harpacticoid copepods from Hokkaido. I. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series VI, Zoology, 16*, 369–381.

Itô, T. (1970). Descriptions and records of marine harpacticoid copepods from Hokkaido. *III. Annotationes zoologicae japonenses, 43*, 211–218.

Ito, T. (1984). Studies on Copepoda II. A phylogenetic study of the family Harpacticidae (Harpacticoida): some problems in character differentiation process through the copepodid stages. *Crustaceana Suppl. 7,* 267-278.

Izawa, K. (1987). Studies on the phylogenetic implications of ontogenetic features in the *Poecilostome* nauplii (Copepoda: Cyclopoida). *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, *32*(4-6), 151-217.

Jakubisiak, S. (1933). Notes sur les Harpacticoïdes de l'Adriatique (Ile de Šolta, Dalmatie) = Notatka o Harpaktikoidach Adrjatyku. *Fragmenta Faunistica Musei Zoologici Polonici.*

Jakubisiak, S. (1933). Sur les Harpacticoïdes hébergés par Maia squinado. *Bulletin de la Société Zoologique de France. 57*(6), 506-513.

Jakubisiak, S. (1938). Les Harpacticoïdes de la mer Noire (côtes Roumaines). *Annales Scientifiques de l'Université de Jassy, 24*(2), 387-402.

Kalyaanamoorthy, S., Minh, B. Q., Wong, T. K., Von Haeseler, A. & Jermiin, L. S. (2017). ModelFinder: fast model selection for accurate phylogenetic estimates. *Nature methods, 14*(6), 587-589.

Kamanlı vd. (2017). 3D imaging and visualization workflow, using confocal microscopy and advanced image processing for brachyuran crab larvae. *Journal of Microscopy, 266* (3) 307–323.

Karaytug, S. (2008). Alata sahili Harpacticoida Türlerinin Mevsimsel Değişimlerinin Belirlenmesi. *BAP-FEF BB (SK)*, Mersin Üniversitesi proje raporu.

Karaytug, S. & Huys, R. (2004). Taxonomic position of and generic distinction between *Parepactophanes* Kunz, 1935 and *Taurocletodes* Kunz 1975 (Copepoda, Canthocamptidae incertae sedis), with description of a new species from the Black Sea. *Zool. J. Linn. Soc., 140*, 469-486.

Karaytug, S. & Boxshall, G. A. (1998). The *Paracyclops fimbriatus*-complex (Copepoda, Cyclopoida): a revision. *Zoosystema-Parıs-*, *20*, 563-602.

Karaytug, S. & Sak, S. (2005). Karadeniz'in Sığlık ve Gel-git zon ve Kumlu Sahil Habitatlarında Yaşayan Harpacticoid (Copepoda) Kopepodların Sistematiği ve Biyoçeşitliliği. *TÜBİTAK* projesi, TBAG-1962.

Karaytuğ, S. (2014). Türkiye'nin Ege Sahillerinin Mediolittoral Bölgesinde Kumiçi ve Fital Yaşayan Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) Faunası. *TÜBİTAK* projesi, 111T576.

Karaytuğ, S., Sak, S., Alper, A. & Sönmez, S. (2010). Türkiye'nin Samandağ (Hatay) ve Kalkan (Antalya) Arasında Kalan Akdeniz Sahilleri Kumiçi (interstitial) ve Fital Yaşayan Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) Faunasının Belirlenmesi. *TÜBİTAK* projesi, TBAG-106T590.

Karaytuğ, S. & Sak, S., A. (2006). Contribution to the Marine Harpacticoid (Crustacea, Copepoda) Fauna of Turkey. *E.U. Journal of Fisheries ve Aquatic Sciences, 23*, 3-4, 403-405.

Katoh, K. & Standley, D. M. (2013). MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular biology and evolution, 30*(4), 772-780.

Kaymak, N., Karaytuğ S. & Sak S. (2012). Laophontidae Fauna (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) of the Turkish Black Sea Coast. *Journal of Anatolian Natural Sciences 2012, 3*(1): 23-36.

Kaymak, N. & Karaytuğ, S. (2014). Systematics of the genus *Heterolaophonte* (Crustacea, Copepoda, Harpacticoida), with redescription of *H. uncinata* and *H. curvata*. Zootaxa, 3780 (3), 503–533.

Kazmi, Q. B. (2004). Copepods from shore and offshore waters of Pakistan. *Journal of Marine Science and Technology, 12*(4), 1.

Khodami, S., McArthur, J. V., Blanco-Bercial, L., & Martinez Arbizu, P. (2017). RETRACTED ARTICLE: Molecular Phylogeny and Revision of Copepod Orders (Crustacea: Copepoda). *Scientific reports, 7*(1), 1-11.

Kihara, T. C. & da Rocha, C. E. F. (2009). *Técnicas para estudos taxonômico de copépodes harpacticóides da meiofauna marinha* (p. 96). Porto Alegre: Asterisco.

Kim, I. H. (1991). A new species of Namakosiramia Ho & Perkins parasitic on holothurians from Korea (Copepoda: Harpacticoida). *Bulletin of the Plankton Society of Japan*, *1991*, 429-435.

Kim, J., Nam, E. & Lee, W. (2020). *Quinquelaophonte enormis* sp. nov., a new interstitial copepod (Harpacticoida: Laophontidae) from Korea. *PeerJ*, *8*, e10007.

Klie, W. (1929). Die Copepoda Harpacticoida der südlichen und westlichen Ostsee mit besonderer Berücksichtigung der Sandfauna der Kieler Bucht. Zoologische Jahrbücher, Abteilung fur Systematik. *Ökologie und Geographie der Tiere. 57* (3-4), 329-386.

Kornev, P. N. & Chertoprud, E. C. (2008). Copepod crustaceans of the order Harpacticoida of the White Sea: morphology, systematics, ecology. *Biology Faculty MSU (Ed.) Tovarishchestvo Nauchnikh Izdanii KMK, Moscow*.

Krishnaswamy, S. (1956). On a new species of *Laophonte* (Copepoda: Harpacticoida) from Madras. *Records of the Zoological Survey of India*, *54*(1-2), 29-32.

Krishnaswamy, S. (1957). *Studies on the Copepoda of Madras* (Doctoral dissertation, University of Madras).

Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Knyaz, C. & Tamura, K. (2018). MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular biology and evolution. 35*(6), 1547-1549.

Kunz, H. (1962). Hydrobiologia. 162, 3-19.

Kunz, H. (1974). Harpacticoiden (Crustacea, Copepoda) aus dem Kiistengrundwasser der fransosischen Mitteimeerkiiste. *Zoologies Scripts, 3,* 257-232.

Kuru, S. (2021). *Klieonychocamptus* Noodt, 1958 ve *Echinolaophonte* Nicholls, 1941 (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae) Cinslerinin Kismi Taksonomik Revizyonu ve Filogenisi. Doktora Tezi. Mersin Üniversitesi,

Kuru, S., Sönmez, S. & Karaytug, S. (2019). A new species of the genus *Echinolaophonte* Nicholls, 1941 (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae) from the Aegean Sea coast of Turkey. *Turkish Journal of Zoology. 43*, 171-184.

Lang, K. (1934). Marine Harpacticiden von der Campbell-Insel und einigen anderen südlichen Inseln. *Lunds Universitets Årsskrift, N.F. 2*, 30, 1–56.

Lang, K. (1936b). Copepoda Harpacticoida. *Further Results of the Swedish Antarctic Expedition. 1901–1903, 3*(3), 1–67.

Lang, K. (1944). *Monographie der Harpacticiden (Vorläufige Mitteilung)*. Almqvist & Wiksellls Boktryckeri.

Lang, K. (1948). Monographic der Harpacticiden I und II. Reprint Otto Koeltz Science Publ. Koemgstdri, W-Germany, 1-1682, figs. 1-607, maps 1-378.

Lang, K. (1965). Copepoda Harpacticoida from the Californian pacific coast. *Kungl Svenska Vetenskaps Handl*, *10*, 1-560.

Lee, W. & Huys, R. (1999). *Bathylaophonte* gen nov from deep-sea hydrothermal vents and the polyphyly of *Paronychocamptus* (Copepoda: Harpacticoida). *Cahiers de Biologie marine*, *40*(4), 293-328.

Lefebure T, Douady CJ, Gouy M. & Gibert J. (2006). *Relationship between morphological taxonomy and molecular divergence within Crustacea: Proposal of a molecular threshold to help species delimitation.* Mol Phylogen Evol.

Lorenzen, S. (1969). Harpacticoiden aus dem lenitischen Watt und den Salzwiesen der Nordseeküste. *Kieler Meeresforschungen*, *25*(1), 215-223.

Maddison, W. P. & Maddison, D.R. (2019). Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 3.61 http://www.mesquiteproject.org.

Martin, J.W., Olesen, J. & Høeg, J.T. (2014b). *Atlas of crustacean larvae.* Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Masry, D. (1970). Ecological study of some sandy beaches along the Israeli Mediterranean coast, with a description of the interstitial harpacticoids (Crustacea, Copepoda). *Cahiers de Biologie Marine 11*(3), 229-258.

Mayr, E. & Aschlock, P.D. (1991). Principles of Systematic Zoology. McGraw-Hill.

McCormack, E. (2006). *Carraroenia ruthae* gen. et sp. nov. (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae) from maerl substrates of the Irish west coast. *Zootaxa, 1202*, 39-52.

Mckenna, M.C., (1972). Possible bioogical consequences of plate tectonics. *Bioscience, 22*, 519-525.

Mielke, W. (1981). *Interstitielle Fauna von Galapagos. 28. Laophontinae (Laophontidae), Ancorabolidae (Harpacticoida)*. Akad. der Wiss. und der Literatur.

Mielke, W. (1985). Interstitielle Copepoda aus dem zentralen Landesteil von Chile Cylindropsyllidae, Laophontidae, Ancorabolidae. *Mikrofauna Meeresbodens, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 2,* 181-270.

Minh, B. Q., Nguyen, M. A. T. & Von Haeseler, A. (2013). Ultrafast approximation for phylogenetic bootstrap. *Molecular biology and evolution, 30*(5), 1188-1195.

Monard, A. (1928). *Les harpacticoïdes marins de Banyuls*.

Monard, A. (1928). Synopsis universalis generum harpacticoidarum. Zoologische Jahrbucher, Abteilung fur Systematik. *Okologie und Geographie der Tiere*, *54*, 139-176.

Monard, A. (1934). *Description de trois Harpacticides marins d'Angola*.

Monard, A. (1935). Les Harpacticoïdes marins de la région de Salammbô.

Monard, A. (1937). *Les Harpacticoïdes marins de la région d'Alger et de Castiglione*.

Moran, N. A. (1994). Adaptation and constraint in the complex life cycles of animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *25*(1), 573-600.

Nethi. J. Sea. Res. 7, 200-222.

Nguyen, L. T., Schmidt, H. A., Von Haeseler, A., & Minh, B. Q. (2015). IQ-TREE: a fast and effective stochastic algorithm for estimating maximum-likelihood phylogenies. *Molecular biology and evolution". 32*(1), 268-274.

Nicholls, A. G. (1939). Some new sand-dwelling copepods. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *23*(2), 327-341.

Nicholls, A. G. (1941). A revision of the families Diosaccidae Sars, 1906 and Laophontidae T. Scott, 1905 (Copepoda, Harpacticoida). *Records of the South Australian Museum*, *7*(1), 65-110.

Nicholls, A. G. (1941). *Littoral Copepoda from South Australia. 1. Harpacticoida*.

Nicholls, A. G. (1944). XLVI.—Littoral Copepoda from the Red Sea. *Journal of Natural History*, *11*(80), 487-503.

Nicholls, A. G. (1957). Harpacticoid copepods commensal with crabs. *Journal of Natural History*, *10*(120), 896-904.

Nicholls, A.G. (1945a). Marine Copepoda from Western Australia. III". Littoral harpacticoids from Port Denison. *Journal and Proceedings of the Royal Society of Western Australia, 29*, 1–16.

Noodt, W. (1952). *Marine Harpacticiden (Cop.) aus dem eulitoralen Sandstrand der Insel Sylt*. Verlag der Akademie der Wissenschaften und der Literatur.

Noodt, W. (1958). Die Copepoda des Brandungsstrandes von Teneriffa (Kanarische Inseln). *Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen 1958*, (2), 51–116.

Noodt, W. (1958). Schizopera pratensis n. sp. von Salzwiesen der deutschen Meeresküste (Crustacea, Copepoda). *Kieler Meeresforschungen*, *14*(2), 223-225.

Noodt, W. (1964). Copepoda Harpacticoidea aus dem Litoral des Roten Meeres, 1. Teil. *Kieler Meeresforschungen-Sonderheft*, *1*, 128-154.

Norman, A. M. & Scott, T. (1905). XXXIII.—Crustacea Copepoda new to Science from Devon and Cornwall. *Journal of Natural History*, *15*(87), 284-300.

Norman, A. M. & Scott, T. (1906). *The Crustacea of Devon and Cornwall*. Wesley.

Norman, A.M. (1911). Three species of harpacticoid Copepoda. *Transactions of the Linnean Society of London, Zoology. 2*(11): 137-143.

Norman, C. S. & Brady, G. S. (1909). The Crustacea of Northumberland and Durham. *Reprinted from the Transactions of the Natural History Society of Northumberland, Durham, and Newcastleupon-Tyne. New Series, 3*, (2).

Olesen, J. (2000). *External morphology and larval development of Derocheilocaris remanei Delamare-Deboutteville & Chappuis, 1951 (Crustacea, Mystacocarida), with a comparison of crustacean segmentation and tagmosis patterns*. Royal Danish Academy of Sciences and Letters.

Olesen, J. (2018). *Crustacean Life Cycles—Developmental Strategies and Environmental Adaptations.* Oxford University Press.

Önder, F. (1998). *Taksonomi İlkeleri.* E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 530, Bornova/İzmir.

Özdikmen, H. (2008). Nomenclatural changes for nine crustacean genera (Crustacea: Copepoda). *Munis Entomology and Zoology, 3*(1), 265-274.

Pallares, R. E. (1979). *Copepodos harpacticoides marinos de Tierra del Fuego (Argentina), Isla de los Estados III*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Pesta, O. (1920). Die Planctoncopepoden der Adria. Versuch einer faunistischen Übersicht.

Philippi, A. (1840). Zoologische Bemerkungen (Fortsetzung). IV. Kurze charakteristik mehrerer neuer genera aus der familie der Copepoden. *Archiv fur Naturgeschichte, 6*(1), 181-195.

Pons, J., Barraclough, T. G., Gomez-Zurita, J., Cardoso, A., Duran, D. P., Hazell, S. & Vogler, A. P. (2006). Sequence-based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. *Systematic biology*, *55*(4), 595-609.

Por, F. D. (1959). Harpacticoide noi (Crustaces, Copepodes) din milurile Marii Negre. (Harpacticoides nouveaux (Crustaces, Copepodes) des vases de la mer Noire). *Studii si Cercetari de Biologie, Seria Biologie Animalia 4*(11), 347-368.

Pulat, İ., Özel, İ. & Aker, V. (2009). Gümüldür sahili (Ege Denizi) Mediolittoral kayalık biyotoplarından tespit edilen Thalestridae ve Laophontidae (Copepoda, Harpacticoida) Türleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 26*(1), 55-58.

Raibaut, A. (1962). Un Harpacticoïde (Copepoda) commensal des Xantho (Decapoda). Comptes rendus du Congrès des sociétés savantes de Paris et des départements. *Section des sciences. 86*, 623-629.

Raibaut, A. (1966). *Laophonte adamsiae* n. sp. (Copepoda, Harpacticoida) inquilin d'une Actinie, Adamsia palliata (Bohadsch). *Crustaceana, Leiden 11*(2), 123-128.

Rao, G. C. (1989). Interdidal Meiofauna, Fauna Of Orissa. State Fauna Series No.1, Andaman and Nicobar Regional Station, *Zoological Survey of India,* Port Blar-744101.

Rao, G.C. (1993). Littoral meiofauna of Little Andaman. Records of the Zoological Surveyof India. *Occasional Paper 155*, 1–120.

Raupach, M. J., Barco, A., Steinke, D., Beermann, J., Laakmann, S., Mohrbeck & Knebelsberger, T. (2015). The application of DNA barcodes for the identification of marine crustaceans from the North Sea and adjacent regions. *PloS one, 10*(9), e0139421.

Re, P. (1968). Copépodos marinos de la Ría Deseado (Santa Cruz, Argentina). *Contr sistematico-ecologica I Centr Inv Biol Mar Buenos Aires*, *27*, 1-125.

Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. & Jackson, R. B. (2013). in Çev.Ed., Gündüz, E. ve Türkan, İ., *Campbell Biyoloji.* Ankara: Palme Yayıncılık.

Roe, K.M. (1958). The littoral harpacticids of the Dalkey (Co. Dublin) area with descriptions of six new species. *Proceedings of the Royal Irish Academy, Section B: Biological, Geological, and Chemical Science. (B)59*(12):221-255.

Ronquist, F. & Huelsenbeck, J. P. (2003). MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics, 19*(12), 1572-1574.

Rötzer, M.A.I.N. & Haug, J.T. (2015). Larval development of the European lobster and how small heterochronic shifts lead to a more pronounced metamorphosis. *International Journal of Zoology,* 3(4), 51-72.

Sak, S. (2015). Saros Körfezi Sahillerinin Mediolittoral Bölgesinde Kumiçi ve Fital Habitatlarda Yaşayan Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) Faunasının Belirlenmesi. *TÜBİTAK* projesi, 212T105.

Sak, S. Karaytuğ, S. & Huys, R. (2008). *Ciplakastacus* gen. nov., a primitive genus of Leptastacidae (Copepoda, Harpacticoida) from the Mediterranean coast of Turkey. *Journal of Natural History. 42*, 2443-2459.

Sanders, H.L. (1963). The Cephalocarida. Functional morphology, larval development, comparative external anatomy. *Connecticut Academy of Arts and Sciences, 15,* 1–80.

Sarmento, V. C., Parreira Santos, P. J., Hale, R., Ingels, J. & Widdicombe, S. (2017). Effects of elevated CO2 and temperature on an intertidal harpacticoid copepod community. *ICES Journal of Marine Science, 74*(4), 1159-1169.

Sars, G. O. (1911). *Report of the Second Norwegian Arctic Expedition in the "Fram" 1898-1902.* Vol.III, 36, 46, Pl. XI.

Sars, G. O. (1920). *Crustacea of Norway with Shory Descriptions and Fügures of All Species.* Vol.VI, 70-71, Pl. XLVI.

Sars, G. O. (1928). An account of the Crustacea of Norway, Volume 9, Ostracoda. *Cytheridae (concluded)*.

Sars, G.O. (1908). Copepoda Harpacticoida. Parts XXIII ve XXIV. Laophontidae (continued). An Account of the Crustacea of Norway, with short descriptions and figures of all the species. *Bergen Museum, Bergen. 5*, 257-276.

Schindel, D.E. & Miller, S.E. (2005). DNA barcoding a useful tool for taxonomists. *Nature 435*, 17.

Schizas, N.V. & Shirley, T.C. (1994). *Elapholaophonte decaceros* n. gen., n. sp. (Copepoda: Harpacticoida, Laophontidae) from the Philippines. *Transactions of the American Microscopical Society 113*(2), 127-141.

Schizas, N.V. & Shirley, T.C. (1994). *Onychocamptus krusensterni* (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae)- a new species from Krusenstern Lagoon, Alaska. *Crustaceana, Leiden 66*(2), 227-239.

Schrehardt, A. (1987). A scanning electron-microscope study of the post-embryonic development of Artemia. *Artemia research and its applications*, *1*, 5-32.

Scott, A. (1902). On some Red Sea and Indian Ocean Copepoda. *Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society, 16*, 397-428.

Scott, A. (1909). The Copepoda of the Siboga Expedition. Part I. Free-swimming, littoral and semi-parasitic Copepoda. *Siboga-Expedition*, *29*, pls-1.

Scott, T. (1892). Tenth Annual Report of the Fishery Board for Scotland. Part.1, *General port. 256*, 270, Pl. XI.

Scott, T. (1894). Additions to the fauna of the Firth of Forth. Part VI. *Report of the Fishery Board for Scotland. 12*(3), 231-271.

Selden, P. A., Huys, R., Stephenson, M. H., Heward, A. P. & Taylor, P. N. (2010). Crustaceans from bitumen clast in Carboniferous glacial diamictite extend fossil record of copepods. *Nature Communications*, *1*(1), 50.

Serban, M. & Plesa, C. (1957). Notes sur les Copépodes de la Mer Noire. *Izdaniya. Zavod za Ribarstvo na NR Makedonija. Skopje*, *1*, 229-254.

Sewell, R. S. (1956). Presidential Address: The Continental Drift Theory and the Distribution of the Copepoda. In *Proceedings of the Linnean Society of London* (Vol. 166, No. 1-2, pp. 149-177). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.

Sewell, R.B.S. (1940). Copepoda, Harpacticoida. *Scientific Reports of the John Murray Expedition. 7*(2), 119-382.

Sham, A., Kassim, Z., Ahmad, Z. & Ismail, A. (2020). New report of *Laophonte cornuta* Philippi, 1840 (copepoda: harpacticoida) from the coral area, north of Tioman Island, South China Sea. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, *16*(2), 232-235.

Song, S.J., S.K. Lee, M. Kim, K.H. George, J.S. & Khim. (2023). Phylogenetic revision of Echinolaophonte Nicholls (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae T. Scott) including the establishment of two new genera and two new species. *Zoosystematics and Evolution. 99* (1), 217-252.

Soyer, J. (1977). Harpacticoïdes (Crustacés, Copépodes) de l'Archipel de Kerguelen. II. Deux formes des vases euxiniques intertidales. *Le benthos du plateau continental des îles Kerguelen. CNFRA (Comité National Français des Recherches Antarctiques) 42*, 267-276, 1-5.

Sterrer, W, (1973). Plate tectonics as a mechanism for dispersal and speciation in interstitial sand fauna.

Tang, C. Q., Leasi, F., Obertegger, U., Kieneke, A., Barraclough, T. G. & Fontaneto, D. (2012). The widely used small subunit 18S rDNA molecule greatly underestimates true diversity in biodiversity surveys of the meiofauna. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(40), 16208-16212.

Thompson, I.C. (1903). Report on the Copepoda collected by Professor Herdman, at Ceylon in 1902. *Reported to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar*, *1*(7), 227-307.

Thomson, G. M. (1883). On the New Zealand Copepoda. In *Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute* (Vol. 15, pp. 93-116).

Trifinopoulos, J., Nguyen, L. T., von Haeseler, A. & Minh, B. Q. (2016). W-IQ-TREE: a fast online phylogenetic tool for maximum likelihood analysis. *Nucleic Acids Research, 44*(W1), W232–W235.

Vakati, V., Eyun, S. I. & Lee, W. (2019). Unraveling the intricate biodiversity of the benthic harpacticoid genus Nannopus (Copepoda, Harpacticoida, Nannopodidae) in Korean waters. *Molecular phylogenetics and evolution*, *130*, 366-379.

Vences, M., Thomas, M., Bonett, R. M. & Vieites, D. R. (2005). Deciphering amphibian diversity through DNA barcoding: chances and challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *360*(1462), 1859-1868.

Vervoort, W. (1964). Free-living Copepoda from Ifaluk Atoll in the Caroline Islands with notes on related species. *Bulletin of the United States National Museum*, 236, 1-431.

von Drygalski, E. (Ed.). (1909). *Deutsche Südpolar-Expedition, 1901-1903: im Auftrage des Reichsamtes des Innern* (Vol. 4, No. 1-3). G. Reimer.

Walossek, D. (1993). The upper Cambrian Rehbachiella and the phylogeny of Branchiopoda and Crustacea. *Lethaia*, *26*(4), 318-318.

Wang, F. L., Hsieh, H. L. & Chen, C. P. (2007). Larval growth of the coconut crab Birgus latro with a discussion on the development mode of terrestrial hermit crabs. *Journal of Crustacean Biology*, *27*(4), 616-625.

Wegener, G. (1915). *Der Wall von Eisen und Feuer* (Vol. 1). FA Brockhaus.

Wells J.B.J. (1967). The littoral Copepoda (Crustacea) of Inhaca Island, Mozambique. *Trans, r. Soc. Edinb., 67*(7), 189-358.

Wells, J. B. J. (2007). An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). *Zootaxa*, *1568*(1), 1-872.

Wells, J. B. J., Hicks, G. R. F. & Coull, B. C. (1982). Common harpacticoid copepods from New Zealand harbours and estuaries. *New Zealand Journal of Zoology*, *9*(2), 151-184.

Wells, J.B.J., G. & Chandrasekhara Rao. (1987). Littoral Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) from Andaman and Nicobar Islands. *Memoirs of the Zoological Survey of India 16*(4), 1-385.

Willen, E. (1995). *Archilaophonte maxima* gen.n., spec.n., a new taxon of the Laophontidae (Copepoda, Harpacticoida) from the high Antarctic (Weddell Sea). *Hydrobiologia, The Hague 302*(3), 241-255.

Willen, E. (1996). Two new genera of Laophontidae (Copepoda: Harpacticoida) from the high Antarctic Weddell Sea. *Journal of Natural History, London 30*, 1297-1327.

Wilson, C. B. (1932). *The Copepods of the Woods Hole Region Massachusetts*. United States Goverment Printing Office.

Wu, S., Xiong, J. & Yu, Y. (2015). Taxonomic resolutions based on 18S rRNA genes: a case study of subclass Copepoda. *PloS one*, *10*(6), e0131498.

Yeatman, H. C. (1962). The problem of dispersal of marine littoral copepods in the Atlantic Ocean, including some redescriptions of species. *Crustaceana*, 253-272.

Yeom, J., Nikitin, M. A., Ivanenko, V. N. & Lee, W. (2018). A new minute ectosymbiotic harpacticoid copepod living on the sea cucumber Eupentacta fraudatrix in the East/Japan Sea. *PeerJ*, *6*, e4979.

Yıldız, N. Ö. & Karaytuğ, S. (2018). Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) of the three islands on Aegean Sea (Turkey) with eight new records. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research*, *1*(2), 57-65.

Yurtdaş, S. (2018). *Laophonte cornuta* Philippi, 1840 (Copepoda, Harpacticoida, Laophontidae) tür kompleksinin Türkiye revizyonu. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi)., Mersin Üniversitesi.

Zhang, J., Kapli, P., Pavlidis, P. & Stamatakis, A. (2013). A general species delimitation method with applications to phylogenetic placements. *Bioinformatics*, *29*(22), 2869-2876.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı **:** SONGÜL YURTDAŞ

Doğum Tarihi **:**

E-mail **:**

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
www.mersin.edu.tr