

Michael Hubbard

MIRJANA TANASIJEVIC

RAZVOJNI STUPNJEVI VRSTE *EPHEMERELLA IGNITA*  
(PODA) (INSECTA, EPHEMEROPTERA)

(Separat iz »Godišnjaka Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu«)

VOL. XXXI — 1978.

Štampa: IGKRO »Svjetlost« — OOUR Stamparija Trebinje

MIRJANA TANASIJEVIĆ,

Prirodno-matematički fakultet, Sarajevo

RAZVOJNI STUPNJEVI VRSTE *EPHEMERELLA IGNITA*  
(PODA) (INSECTA, EPHEMEROPTERA)

DEVELOPMENT STAGES OF SPECIES *EPHEMERELLA IGNITA*  
(PODA) (INSECTA, EPHEMEROPTERA)

UVOD

Postembrionalno razviće Ephemeroptera je veoma malo istraživano. Ima samo nekoliko radova u kojima se mogu naći podaci o preimaginalnom razviću ove grupe insekata (Lubbock 1864, 1866, Heymons 1896, La Baume 1909, Murphy 1922. i Dürken 1923). Potpuniji uvid u postembrionalno razviće efemereptera nalazimo samo u radovima Lubbock-a (1864, 1866) i Dürken-a (1923). Lubbock je detaljno opisao razvojne stadije vrste *Cloeon dipterum* (L.). Dürken je, proučavajući postembrionalno razviće trahealnih škrga, opisao prvih devet stupnjeva larvi vrste *Ephemerella ignita* (Poda).

Cilj ovoga rada je da se, polazeći od podataka Dürken-a (1923), utvrdi broj razvojnih stupnjeva starijih larvi vrste *Ephemerella ignita* i da se oni opišu. Osim toga, biće izvršen pokušaj da se, na osnovu rezultata dobijenih ovim istraživanjima, kao i na osnovu podataka iz literature, sagleda koliki broj razvojnih stupnjeva u postembrijonalnom razviću ima ova efemeroptera.

Za pomoć, koja mi je bila od neocjenjive koristi u ovom radu, dugujem zahvalnost prof. dr Mari Marinković-Gospodnetić, redovnom profesoru Prirodno-matematičkog fakulteta u Sarajevu. Najtoplije se zahvaljujem gospodinu dr Volker Puthz-u koji mi je omogućio uvid u literaturu iz njegove biblioteke i dopustio da je obilato iskoristim.

Terenska istraživanja u okviru ovoga rada finansirana su iz Fonda za naučni rad Odjeljenja za ekologiju i sistematiku životinja Biološkog instituta Univerziteta u Sarajevu.

## MATERIJAL I METOD RADA

Za praćenje razvića starijih razvojnih stupnjeva vrste *Ephemerella ignita* u laboratorijskim uslovima bilo je potrebno prikupiti iz rijeke žive mlade larve. S obzirom na to da je kod veoma mladih larvi determinacija do vrste nepouzdana, morao se odabrati takav lokalitet na kome je vrsta *Ephemerella ignita* sa sigurnošću konstatovana, a isto tako moralo se voditi računa o tome da je lokalitet što bliže laboratoriji, kako bi se materijal održao živim do postavljanja eksperimenta.

U toku 1974. i 1975. godine vršena su terenska istraživanja na rijeci Zujevini (lijevoj pritoci rijeke Bosne) kod mjesta Zovik udaljenog oko 25. km od laboratorije, gdje je prikupljen veliki broj kvantitativnih i kvalitativnih proba faune dna, kao i odrasli oblici efemeroptera. Obradom prikupljenog materijala (rezultati će biti izloženi u posebnim radovima) konstatovano je da ovaj lokalitet naseljava četiri vrste iz roda *Ephemerella*, i to: *Ephemerella ignita*, *Ephemerella ikonovici* Puthz, *Ephemerella major* (Klapálek) i *Ephemerella mucronata* Bengtsson.

Najveću gustinu populacije na ovom lokalitetu imala je vrsta *E. ignita*. Osim toga, ova vrsta se već u stadiju larve sedmog stupnja jasno razlikuje od vrste *E. major* i *E. mucronata*, a isto tako i od vrste *E. ikonovici* sa kojom inače pokazuje najveću sličnost. Na tom lokalitetu uzeta je jedna kvantitativna proba Surber-ovom mrežom 24. 4. 1977. godine u plitkoj vodi pri samoj obali. Materijal je odmah prenio u laboratoriju i pregledan pod stereomikroskopom. Konstatovano je da na trulom lišću ima nekoliko živih larvi vrste *E. ignita*. Tri larve 7. stupnja su izdvojene u tri kristalizirke promjera 5 cm u koje je nasuta voda iz vodovoda i stavljena po tri kamenčića obrasla zelenim i modrozelenim algama (donijetim sa lokaliteta na Zujevini) i pod dvije grančice *Elodea sp.* Akvarijumi s larvama su postavljeni u blizini prozora, ali tako da na njih nisu padali sunčani zraci. Tokom eksperimenta prozor u laboratoriji bio je otvoren, tako da je razviće teklo na temperaturi koja je bila približna vanjskoj.

Određivanje ovih razvojnih stupnjeva larvi izvršeno je na osnovu opisa i ključa za mlade larve vrste *Ephemerella ignita* koje je dao Dürken (1923).

Sljedećeg dana (25. 4. 1977) dvije larve su uginule, tako su daljnja posmatranja nastavljena samo na jednoj larvi. U toku prvih sedamnaest dana eksperimenta larva je svakog dana prenošena u čist akvarijum, pri čemu su uvijek dodavani novi kamenčići tog dana donijeti sa lokaliteta, a i svakodnevno su stavljane i svježije grančice elodeje. Ovakav tretman imala je larva do 11. 5. 1977. godine, kada je ušla u jedanaesti razvojni stupanj. Od toga dana, pa sve do kraja eksperimenta, larvi je svakog dana mijenjan čist akvarijum, a umjesto kamenčića iz Zujevine i grančica elodeje,

stavljeni su kamenčići iz akvarijuma koji su bili bogato obrasli modrozelenim algama. Kada je larva dostigla stadij zrele nimfe, akvarijum je prekriven sitom, na koje je 7. 6. 1977. godine izletio subimago (♀). U toku trajanja eksperimenta larva je svakog dana po nekoliko puta gledana pod stereomikroskopom, kako bi se utvrdilo da li se presvukla i prešla u sljedeći razvojni stupanj.

Praćenje promjene morfoloških karaktera od jednog studija do drugog na živoj larvi, koja se zavlači pod kamenčice, gotovo nije moguće a da se pri tome larva ne ošteti. Upravo zbog toga, a imali smo samo jedan primjerak, praćenje promjena morfoloških karaktera pojedinih razvojnih stupnjeva ograničeno je na odbačene košuljice. Pri svakom presvlačenju košuljice su bile ostavljene na kamenčiću ili na grančici elodeje, a kod starijih stupnjeva su isplivale na površinu vode. Košuljice su uzimane pipetom šireg promjera i stavljane na predmetno staklo u kap vode, kojoj je dodavana po jedna ili dvije kapi glicerina, i bez pokrovnog stalca su posmatrane pod mikroskopom, te crtane pomoću crtaćeg aparata. Tek pošto je košuljica nacrtana pristupilo se izradi trajnog mikroskopskog preparata. Kod mlađih stupnjeva (sedmog i osmog) posmatran je veći broj karaktera, i to: odnos dužina torakalnih segmenata i njihova razdvojenost, razvijenost bodlji na bočnim ivicama abdominalnih segmenata, razvijenost nježnih hitinskih bodlji na zadnjim ivicama tergita, oblik škrge i broj članaka u desnoj anteni. Međutim, kod starijih larvi (od devetog do posljednjeg stupnja) praćena su samo dva karaktera, i to: broj članaka u anteni i promjene na toraksu u vezi sa razvićem mezotorakalnih i metatorakalnih krila. Opis pojedinih larvenih stupnjeva u ovom radu dat je na osnovu karaktera koji su praćeni.

## OPIS RAZVOJNIH STUPNJEVA I DUŽINA NJIHOVOG TRAJANJA

*Sedmi stupanj.* Segmenti toraska su vidljivi, ali granica između pojedinih segmenata nije jasno izražena. Protoraks je najduži segment, zatim mezotoraks, dok je metatoraks najkraći.

Šesti, sedmi, osim i deveti abdominalni segment imaju sa strane hitinske bodlje koje su snažnije razvijene na sedmom i osmom segmentu. Zadnje ivice tergita, od petog do devetog abdominalnog segmenta, u sredini su ulegnute, a sa strana ova ulegnuća su omeđena sa po dvije nježne hitinske bodlje.

Škrge su razvijene na trećem, četvrtom, petom, šestom i sedmom abdominalnom segmentu i dvostruke su, izuzev škrge trećeg segmenta koje su jednostruke i veoma sitne.

Antene su prozirne, veoma slabo hitinizirane i imaju devet članaka.

*Osmi stupanj.* Segmenti toraksa su uočljivi i granica između mezotoraksa i metatoraksa je izražena, dok je između protoraksa

i mezotoraksa slabo vidljiva, čak slabije uočljiva nego u prethodnom stupnju. I ovdje, kao i u ranijem stupnju, metatoraks je najkraći segment, a dužina protoraksa je ista kao i mezotoraksa.

Bočne strane abdominalnih segmenata, od petog do devetog, prekrivene su bodljama. Na zadnjoj ivici tergita petog, šestog i sedmog abdominalnog segmenta uočavaju se dva trnolika izraštaja. Ovi izraštaji oivičavaju središnje ulegnuće koje je u prethodnom stupnju bilo omeđeno sa po dvije nježne bodlje. U ovom stupnju bodlje se nalaze na vrhu ovih trnolikih izraštaja i jasno su vidljive.

Sve škrge su dvostruke i njihova donja ploča je granata, samo kod škrge sedmog abdominalnog segmenta donja ploča se ne grana.

Broj članaka u anteni je trinaest. Prva tri članka su kratka. Četvrti članak je najduži, zatim slijede dva kratka (peti i šesti), poslije čega se nižu sve duži članci, ali ni jedan ne prelazi dužinu četvrtog. Svi članci antena, izuzev prva tri i posljednjeg, imaju na distalnom dijelu po dvije nježne duge dlake.

Na ekstremitetima, cercama, kao i na sedmom i osmom abdominalnom segmentu vidljive su tamne mrlje.

*Deveti stupanj.* Segmenti toraksa jasno su izdiferencirani i granice između segmenata oštro su izražene. Mezotoraks je najveći segment toraksa, a metatoraks najmanji (sl. 1a). Zadnja ivica mezotoraksa je u sredini ulegnuta, produžena prema nazad i prelazi preko prednje ivice metatoraksa; te su u ovom stupnju prvi put primijećeni začeci mezotorakalnih krila.

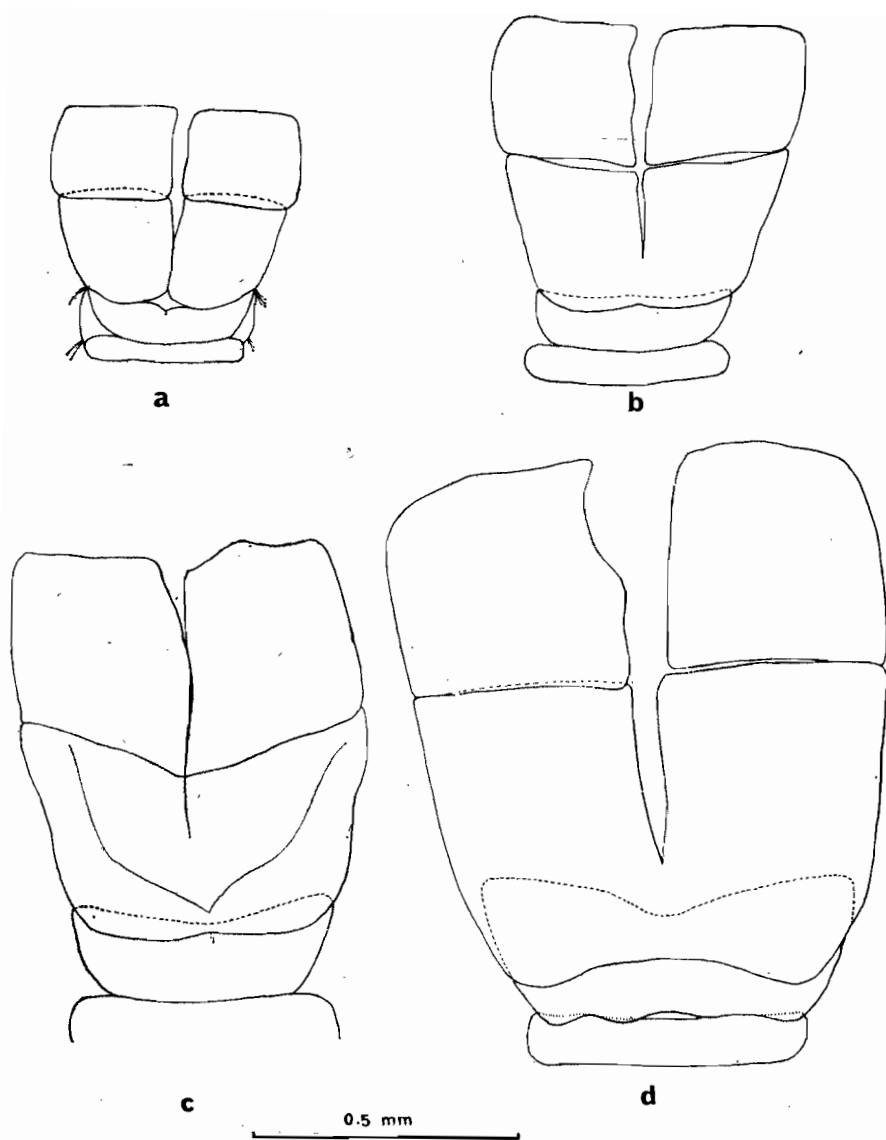
Antena ima četrnaest članaka; svi su tamne boje, samo je polovina trinaestog i četrnaestog članka bezbojna (sl. 3a). Svi članci antena, osim prva četiri, imaju na distalnom dijelu duge dlake. Četrnaesti članak je znatno duži od četvrtog. Granica između četvrtog i petog članka je slabo izražena. Na osnovu poređenja dužina pojedinih članaka antena ovog stupnja s dužinama prethodnog, može se zaključiti da se četvrti članak podijelio i dao peti, tako da se broj članaka povećao sa trinaest na četrnaest.

Na ekstremitetima i cercama vidljiva je šara koja je karakteristična za zrelu larvu.

*Deseti stupanj.* Kod ovog stupnja šare na ekstremitetima, cercama i abdomenu su potpuno iste kao i kod zrele nimfe, ali je boja nešto slabijeg intenziteta.

Mezotoraks je izdužen i njegove zadnje ivice prekrivaju jednu četvrtinu metatoraksa. Začeci mezotorakalnih krila su odvojeni plitkim udubljenjem, ali su jasno vidljivi (sl. 1b). Zadnje ivice metatoraksa, koje su u prethodnom stupnju bile zaobljene, neznatno su izdužene i više uglaste.

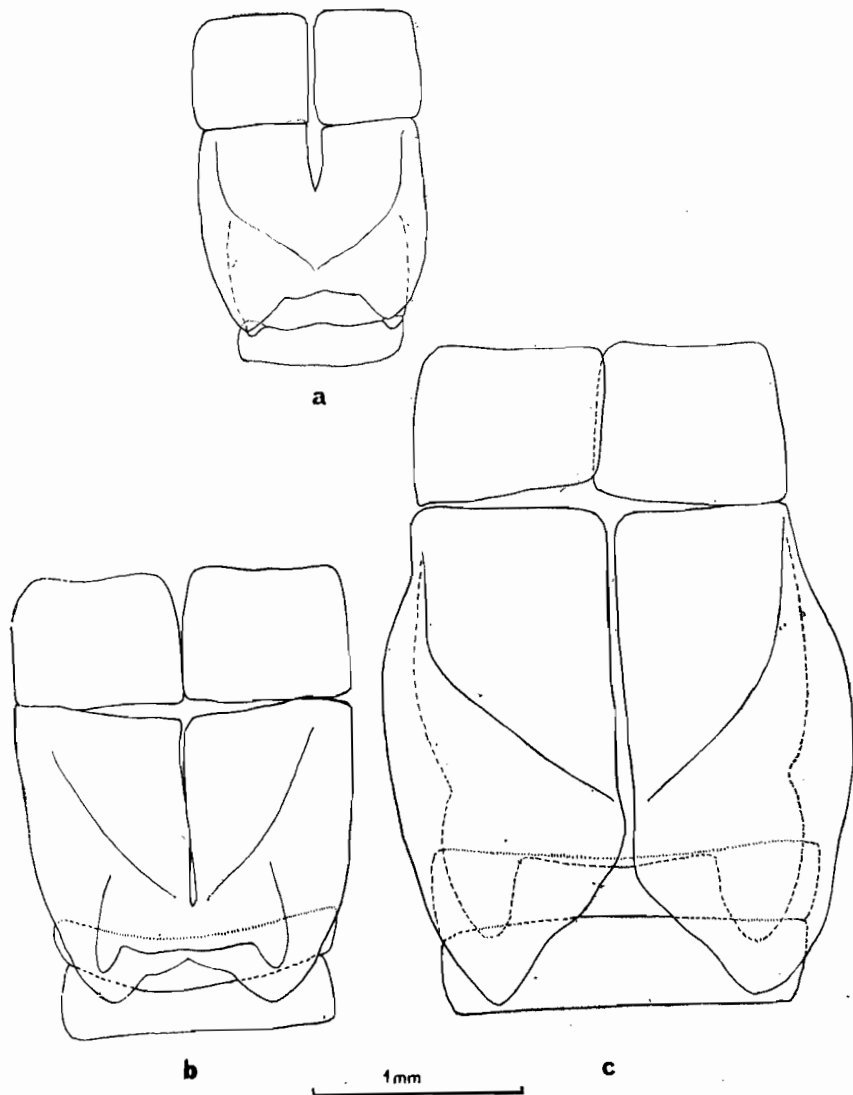
U anteni je šesnaest članaka (sl. 3b). Svi su zatamnjeni, osim šesnaestog koji je proziran. On je i najduži, pri vrhu zaobljen, a ispod samog vrha ima vijenac nježnih dlačica. Najkraći članci an-



Sl. 1. *Ephemera ignita* — košuljica toraksa larvi: devetog stupnja (a), desetog stupnja (b), jedanaestog stupnja (c) i dvanaestog stupnja (d).

Fig. 1. *Ephemera ignita* — larva torax amnion: stage IX (a), stage X (b), stage XI (c) and stage XII (d).

tena su peti i šesti, četvrti članak je iste dužine kao i u prethodnom stupnju, a granica između u četvrtog i petog je slabo naglašena. Sve ovo ukazuje na to da su dva nova članka u ovom stupnju nastala diobom četvrtog članka. Svi članci antena, izuzev prva četiri, imaju na distalnom dijelu dlake.



Sl. 2. *Ephemerella ignita* — košuljica toraksa larvi: trinaestog stupnja (a), četrnaestog stupnja (b) i petnaestog stupnja (c).

Fig. 2. *Ephemerella ignita* — larva torax amnion: stage XIII (a), stage XIV (b) and stage XV (c).

*Jedanaesti stupanj.* Bočne i zadnje ivice mezoterguma su zadebljale, u sredini ulegnute, tako da su začeci mezotorakalnih krila jasno vidljivi, parni su i dopiru do jedne trećine metatoraksa (sl. 1c). Zadnje ivice metatoraksa su nešto zadebljale, ali začeci metatorakalnih krila još uvijek nisu jasno vidljivi.

Antene se sastoje od šesnaest članaka, od kojih su zadnji i druga polovina preposljednjeg članka bezbojni, dok su ostali tamni (sl. 3c). Četvrti članak je duži u jedanaestom stupnju, nego u desetom, ali granica između četvrtog i petog članka ni sada nije oštra, što jasno ukazuje da je jedan novi članak nastao diobom četvrtog. U desetom stupnju zadnji članak antena je najduži, dok je u jedanaestog približno iste dužine kao i preposljednji, na osnovu čega se može zaključiti da je diobom posljednjeg nastao novi članak. Povećan broj članaka u anteni od šesnaest (kod desetog stupnja) na osamnaest (kod jedanaestog stupnja) ide na račun četvrtog i šesnaestog članka prethodnog stupnja.

*Dvanaesti stupanj.* Mezotorakalni začeci krila su još jasniji nego u ranijem stupnju i prekrivaju dvije trećine metatoraksa (sl. 1d). Začeci zadnjih krila su mali, ali jasno vidljivi, i prelaze prednju ivicu prvog abdominalnog članka.

Antena ima dvadeset članaka od kojih je samo posljednji bezbojan (sl. 3d). Posljednji članak antene je iste dužine kao i preposljednji, što potpuno odgovara ranijem stupnju. Kod dvanaestog stupnja najmanji članci antena su peti i šesti, a četvrti članak je iste dužine kao i u jedanaestom, pa je moguće da dva nova članka nastaju diobom četvrtog.

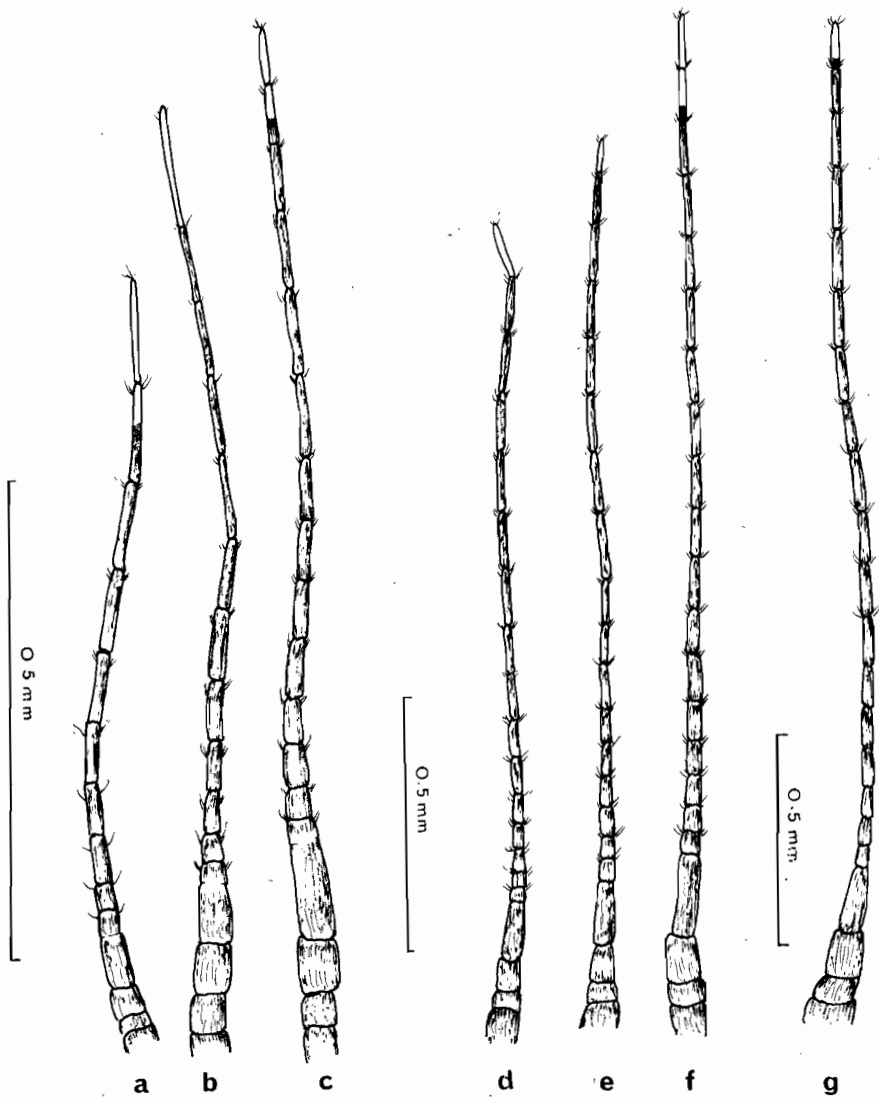
*Trinaesti stupanj.* Mezotorakalna krila imaju dorzolateralni položaj i dopiru do kraja metatoraksa. Metatorakalna krila su porasla u odnosu na raniji stupanj i prekrivaju jednu trećinu prvog abdominalnog članka (sl. 2a).

Antena sadrži dvadeset i jedan članak (sl. 3e). Ona je neznatno porasla u poređenju sa antenom dvanaestog stupnja, a razlika se uočava na posljednjem i preposljednjem članku. Naime, u dvanaestom stadiju dva zadnja članka antena su bila iste dužine. U trinaestom stupnju posljednji članak je kraći od preposljednjeg, pa se na osnovu toga može zaključiti da su nastali diobom dvadesetog, odnosno posljednjeg članka u dvanaestom stupnju. Antena trinaestog stupnja ima sve članke tamne, samo je posljednji bezbojan.

*Četrnaesti stupanj.* Oba para krila su dobro razvijena. Prednja krila dolaze do polovine drugog abdominalnog segmenta, a zadnja gotovo do kraja prvog abdominalnog segmenta (sl. 2b).

Antene su se znatno izdužile u odnosu na prethodni stupanj, ali broj članaka se povećao samo za jedan, tako da ukupni broj članaka u anteni četrnaestog stupnja iznosi dvadeset dva (sl. 3f). Ne samo da se antena ovog stupnja razlikuje od prethodnog po broju





Sl. 3. *Ephemerella ignita* — košuljica antena larvi: devetog stupnja (a), desetog stupnja (b), jedanaestog stupnja (c), dvanaestog stupnja (d), trinaestog stupnja (e), četrnaestog stupnja (f) i petnaestog stupnja (g).

Fig. 3. *Ephemerella ignita* — larva antenna amnion: stage IX (a), stage X (b), stage XI (c), stage XII (d), stage XIII (e), stage XIV (f) and stage XV (g).

članaka, već se te razlike uočavaju i u boji posljednjih članaka: kod trinaestog stupnja bezbojan je samo posljednji članak, a kod četrnaestog zadnje dvije trećine pretposljednjeg i posljednji članak. Najvjerovatnije je da se dvadeset prvi članak podijelio i dao dvadeset prvi i dvadeset drugi.

*Petnaesti stupanj.* Ovo je posljednji stupanj u razviću *Ephemerella ignita*. Kod petnaestog stupnja prednja krila dolaze do kraja drugog abdominalnog segmenta, a zadnja prelaze preko prednje ivice prvog abdominalnog segmenta i ulaze u drugi (sl. 2c).

Broj članaka antene je isti kao kod prethodnog stupnja, ali je znatno izmijenjen njihov dužinski odnos i boja članaka. U ovom stupnju antena je znatno duža, iako je broj članaka isti. Svi članci antena su tamni, izuzev dvadeset drugog koji je taman samo pri osnovi, dok je ostali dio bezbojan (sl. 3g).

Larva sedmog stupnja vrste *Ephemerella ignita*, koja je 24. 4. 1977. godine postavljena u akvarijum i čije razviće je praćeno u laboratoriji, presvukla se poslije dva dana i prešla u osmi stupanj, tako da se ne zna dužina trajanja sedmog larvenog stupnja. Vrijeme trajanja ostalih razvojnih stupnjeva je prikazano na tabeli 1.

Tabela 1: Dužina trajanja pojedinih larvnih stupnjeva

Table 1: Duration time of particular larva stages

| Razvojni stupanj<br>Development stage | Trajanje razvojnog stupnja<br>Development stage duration |
|---------------------------------------|--|
| 8.                                    | 26. 4 — 1. 5. 1977.                                      |
| 9.                                    | 1. 5 — 7. 5. 1977.                                       |
| 10.                                   | 7. 5 — 11. 5. 1977.                                      |
| 11.                                   | 11. 5 — 15. 5. 1977.                                     |
| 12.                                   | 15. 5 — 18. 5. 1977.                                     |
| 13.                                   | 18. 5 — 21. 5. 1977.                                     |
| 14.                                   | 21. 5 — 25. 5. 1977.                                     |
| 15.                                   | 25. 5 — 7. 6. 1977.                                      |

## DISKUSIJA

Na osnovu podataka o broju razvojnih stupnjeva kod mladih larvi *Ephemerella ignita* (Dürken, 1923), kao i na osnovu rezultata dobijenih u ovom radu, može se konstatovati da u postembrionalnom razviću ova vrsta efemeroptera ima petnaest razvojnih stupnjeva. Dürken (1923) je pratio razvoj vrste *Ephemerella ignita*, od polaganja jaja do razvića larve devetog stupnja. On je konstatovao da se jaja koja su bila položena u junu ne pile sve do početka pro-

ljeća sljedeće godine. Prve mlade larve pojavile su se sedmog marta, a već koncem aprila i početkom maja one su bile u devetom stupnju. Prema njegovim zapažanjima dužina trajanja pojedinih larvenih stupnjeva bila je oko sedam dana, ali ističe da je kod sasvim mladih larvi ona kraća i iznosi svega nekoliko dana, dok je kod starijih larvi uvijek nešto duža. Isti autor dalje konstatuje da su podaci o dužini trajanja embrionalnog razvića, kao i o dužini trajanja razvoja pojedinih stupnjeva dobiveni u laboratorijskim uslovima i smatra da u tekućicama embrionalno razviće *Ephemerella ignita* traje duže, a prve mlade larve javljaju se, najvjerojatnije, tek koncem marta ili početkom aprila.

Larve *Ephemerella ignita* sedmog stupnja prikupljene su u Zujevini 24. 4. 1977. godine, tj. skoro u isto vrijeme kada je i Dürken nalazio larve sedmog stadija, pa je moguće da se i u prirodnim uslovima prve mlade larve javljaju već u prvoj polovini marta.

Na osnovu rezultata dobijenih u ovom radu, konstatovano je da je trajanje pojedinih razvojnih stupnjeva od osmog do četrnaestog dosta ujednačeno i iznosi od tri do pet dana, izuzev razvića devetog stupnja koje je trajalo šest dana. Najduže je teklo razviće petnaestog stupnja, odnosno posljednjeg stadija, ono je trajalo tri-naest dana.

Svi morfološki karakteri koji su zapaženi proučavanjem košuljica larvi sedmog i osmog stupnja slažu se u potpunosti sa navodima Dürken-a (1923) za te stupnjeve. U devetom stupnju, međutim, nije bilo moguće uočiti sve karaktere koje opisuje Dürken. Na košuljici devetog stupnja jasno su vidljivi začeci mezotorakalnih krila. U opisu devetog larvenog stupnja Dürken nije istakao ovaj karakter. On navodi da se zadnja ivica mezotoraksa produžila, ali još uvijek nije siguran da li su to začeci krila, a to je moguće objasniti time, što je on, najvjerojatnije, posmatrao tek presvučene larve, a tada začeci krila nisu tako vidljivi, dok je kod larve tog istog stupnja pred samo presvlačenje, kao i na njenoj košuljici, taj karakter jasno uočljiv.

Razvojni stupnjevi, od devetog do petnaestog, mogu se jasno izdvojiti. Oni se međusobno razlikuju kako po razvijenosti mezotorakalnih i metatorakalnih krila, tako isto i po broju članaka u antenama. Za deseti i jedanaesti larveni stupanj je karakteristično da nemaju razvijene začetke zadnjih krila. U desetom stupnju začeci prednjih krila prekrivaju jednu četvrtinu metatoraksa i antena ima šesnaest članaka. Kod jedanaestog stupnja začeci prednjih krila dopiru do blizu jedne trećine metatoraksa, a broja članaka u anteni je osamnaest.

Dvanaesti stupanj ima parna mezotorakalna krila koja prekrivaju dvije trećine metatoraksa. U ovom stupnju po prvi put su jasno vidljivi i začeci metatorakalnih krila. Antena ima dvadeset članaka.

Trinaesti stupanj ima dvadeset i jedan članak u anteni. Zadnja krila prekrivaju do jedne trećine prvi abdominalni segment, a prednja dolaze do zadnje ivice metatoraksa.

U četrnaestom i petnaestom stupnju antene imaju dvadeset i dva članka, tako da se na osnovu ovog karaktera ta dva stupnja ne razlikuju. Prednja krila u četrnaestom stupnju dopiru do polovine drugog abdominalnog segmenta, dok se u petnaestom stupnju protežu do kraja tog segmenta. Četrnaesti i petnaesti stupanj razlikuju se i u razvijenosti zadnjih krila. Kod četrnaestog stupnja ona su kraća i protežu se do kraja prvog abdominalnog segmenta, a u sljedećem stupnju su duža i prelaze u drugi abdominalni segment.

Kod starijih larvi *Ephemerella ignita* uočava se da je razvijenost prednjih krila karakter na osnovu kojeg se mogu sa sigurnošću razlikovati pojedini razvojni stupnji. Isti je slučaj i kod vrste *Cloeon dipterum* kod koje se stariji razvojni stupnjevi mogu razlikovati po razvijenosti prednjih krila (Lubbock 1864, 1866). Postoji sličnost između *Ephemerella ignita* i *Cloeon dipterum* u razviću prednjih krila, iako se ove dvije vrste znatno razlikuju po broju stupnjeva u postembrionalnom razvoju. Tako se, i kod jedne i kod druge vrste, prvi začeci prednjih krila javljaju u devetom stupnju. U desetom i jedanaestom stupnju dužina prednjih krila je približno ista i kod jedne i druge vrste. Kod dvanaestog stupnja dužina prednjih krila na košuljici *Ephemerella ignita* je približno ista kao kod larve *Cloeon dipterum* u trinaestom stupnju, što pokazuje da razviće krila kod posljednje vrste teče nešto sporije u odnosu na razvojni stupanj. Potrebno je istaći da krila dostižu isti stepen razvijenosti kod obje vrste u pretposljednjoj stadijima razvića, odnosno kod *Ephemerella ignita* u četrnaestom, a kod *Cloeon dipterum* u devetnaestom.

## ZAKLJUČCI

Rezimirajući rezultate naših istraživanja, možemo konstatovati ovo:

1. Vrsta *Ephemerella ignita* u laboratorijskim uslovima uzgoja, od sedmog stupnja do stadija subimaga, prolazi osam razvojnih stupnjeva.

2. Na osnovu rezultata dobijenih u ovom radu, kao i na osnovu podataka iz literature (Dürken, 1923), konstatovano je da ova vrsta efemeroptera ima petnaest razvojnih stupnjeva u postembrionalnom razviću.

3. Dužina trajanja pojedinih stupnjeva, od osmog do četrnaestog, dosta je ujednačena i iznosi tri do pet dana, jedino je deveti stupanj trajao šest dana. Najduže je teklo razviće petnaestog, odnosno posljednjeg, stadija, i to trinaest dana.

4. Sedmi stupanj se jasno razlikuje od osmog po građi torakalnih i abdominalnih segmenata, zatim po razvijenosti škrge, a isto tako i po broju članaka u antenama.

5. Stupnjevi od devetog nadalje jasno se mogu razlikovati na osnovu dva karaktera: po broju članaka u antenama i po razvijenosti prednjih i zadnjih krila. Prvi začeci prednjih krila primijećeni su u devetom stupnju, a prvi začeci zadnjih krila javljaju se u dvanaestom stupnju.

## SUMMARY

The study has followed the development of larva *Ephemerella ignita* from its VII development stage to the state of subimago in the laboratory. The aim of performed investigations is to define the number of larva development levels and to describe them.

On April 24th, 1977, it has been separated a VII stage larva from quantitative experiment of river bed fauna, taken out of the river Zujevina (left side tributary of the river Bosna) near the village Zovik. In the laboratory the larva has been grown in a crystal post filled with fresh water and small gravel-stones overgrown with green and blue-green alga, as well as with twigs of *Elodea sp.* During this experiment, we changed the crystal pot for a new one, but when the larva reached its stage of a mature nymph, we covered the pot with a sieve, wherein subimago (flew out on June 7th, 1977. The fact that we had but an only larva made us be limited and obliged to follow all morphological changes of a particular development stage on abandoned amnions. They have been taken by a pipette and put in a drop of water and glycerine, onto the glass under reference and watched through a microscope and, at last, drawn by means of a drawing device.

On the basis of the results of the study, we can conclude that the species *Ephemerella ignita*, from its stage VII to the stage of subimago, passes through eight different states of development. Each development state is described on the basis of the characteristics that could be followed. It is at younger stages (VII and VIII) that greater number of the characteristics were taken into consideration. The stage VII is quite clearly different from the stage VIII by the relation of toraxal segments length and their development, then by the development of gentle thorns on the tergite posterior edges, the shape of gills and by the number of joints in the antenna. All the morphological characteristics found on the larvae of the stages VII and VIII are in the conformity with those cited in the work of Dürken (1923) for the same stages.

As for older larva (from the stage IX to the last one), it is only two characteristics that have been followed: joint number in the antenna and changes on torax in reference to the development

of mezotoraxal and metatoraxal wings. The beginnings of anterior wings are shown at the stage IX. The same stage has thirteen joints in the antenna. It is characteristic for the stages X and XI that the beginnings of posterior wings do not appear. At the stage X, the beginnings of anterior wings cover one fourth of metatorax and there are sixteen joints in the antenna. At the stage XI the beginnings of anterior wings cover almost one third of metatorax and in the antenna. At the stage XI the beginnings of anterior wings cover almost one third of metatorax and in the antenna there are eighteen joints.

The stage XII has even mezotoraxal wings covering two third of metatorax. It is in this state that the beginnings of metatoraxal wings are visible for the first time. The antenna has twenty joints.

The stage XIII has twenty one joints in the antenna. Posterior wings cover one third of the first abdominal segment, and anterior ones spread till rear edges of metatorax.

The antennas of stages XIV and XV have twenty two joints, so that they do not differ regarding this characteristic. Anterior wings reach the middle of the second abdominal segment at the stage XIV, while at the stage XV they go until the end of the same segment. The stages XIV and XV are different from one another by the prosterior wings development, the former having shorter ones and spread till the end of the first abdominal segment, and the latter have longer wings which overpass to the second abdominal segment.

The duration time of a particular stage, from VIII to XIV, is quite similar, about three to five days, the stage IX, which lasted for six days being an exception to this. It took last stage XV the longest period of time, thirteen days, to be developed.

On the basis of data from the literature (Dürken, 1923), as well as according to the results of investigations in the study, it can be concluded that the species *Ephemerella ignita* has fifteen developing stages in its post-embryonal development.

#### LITERATURA

- Baume W. La, 1909. Über die Metamorphose der Ephemeriden. — Sitzber. Ges. Naturf. Fr. Berlin, 137—153.
- Bohle H. W., 1972. Die Temperaturabhängigkeit der Embryogenese und der embryonalen Diapause von *Ephemerella ignita* (Poda) (Insecta, Ephemeroptera). — Oecol., 10, 253—268.
- Dürken B., 1923. Die postembryonale Entwicklung der Tracheenkiemen und ihrer Muskulatur bei *Ephemerella ignita*. — Zool. Jb. Abt. Anat. Ontog. Tiere, 44, 439—614.
- Heymons R., 1896. Über die Lebensweise und Entwicklung von *Ephemerula vulgata* L. — Sitzber. Ges. Naturf. Fr. Berlin, 82—96.
- Landa V., 1968. Developmental cycles of Central European Ephemeroptara and their interrelations. — Acta bohemoslov., 64, 4, 276—284.

- Lubbock J., 1864. On the Development of *Chloeon (Ephemera) dimidiatum*. Part I. — Trans. Linn. Soc. London, 24, 61—78, tab. 17—18.
- Lubbock J., 1866. On the Development of *Chloeon (Ephemera) dimidiatum*. Part II. — Trans. Linn. Soc. London, 25, 477—492, tab. 58—59.
- Murphy H. E., 1922. Notes on the Biology of Some of Our North American Species of May-flies. II. Notes on the Biology of May-flies of the Genus *Baetis*. — Bull. Lloyd. Libr. 22, 40—46.
- Puthz V., 1978. *Ephemeroptera*. Limnofauna Europaea. Stuttgart, G. Fischer Verl., 256—263.
- Schoenemund E., 1930. Eintagsfliegen oder *Ephemeroptera* in »Tierwelt Deutschlands«, 19, 106 pp., 186 Figg.
- Ulmer G., 1924. *Ephemeroptera* in »Biologie der Tiere Deutschlands«, 9, 34, 40 pp., 28 Figg.