

SPECIFIČKA, SEMISPECIFIČKA I RASNA
DIFERENCIJACIJA KOD EREBIA TYNDARUS
ESP.

I. NOVI ALOPATRIJSKI OBLICI VRSTE E. TYNDARUS ESP.
I ANALIZA NJIHOVIH SRODSTVENIH I SISTEMATSKIH
ODNOSA.

(Sa 15 slika u tekstu i 5 tablica)

I. OPĆE ZNAČAJKE VRSTE I PROBLEMATIKA
GRANIČNIH SLUČAJEVA.

Pojam vrste ili specijesa prošao je sve one faze razvoja, koje je prošlo i toliko drugih bioloških pojmova. Preuzet u sistematiku od *Raya* i *Linnéa* iz običnog života lovaca i živinogojaca označivao je jasno razlučene životinjske i biljne skupine, čiji individui stoje u međusobnoj rasplodnoj vezi. Kad je poznavanje varijabilnosti živih bića bolje napredovalo uvidjelo se, da različite vrste vrlo često nisu oštro razlučene jedne od drugih, nego neprimjetnim prijelazima međusobno spojene, da je svaka vrsta skup mnoštva biotipova, pa je to dovelo do toga, da su neki genetičari kao što na pr. *Lotzi*, dali riječi vrsta sasvim drugo značenje, t. j. izogene jedinice, ono što danas nazivamo klon ili čista linija. Ova se transformacija pojma vrste međutim nije mogla udomiti, jer je bila u potpunoj protivnosti sa praksom sistematike, a i svakog biologa, koji se služio sistematikom. Daljoj stabilizaciji pojma vrste poslužila je teorija evolucije, makar nam se ta tvrdnja u prvi čas čini paradoksalna. Ta je nauka izbrisala oštre granice ne samo između pojedinih oblika organizama, nego također između mnogih pojmova, pa je tako omogućila i nejasno ograničenom pojmu vrste, da se mogao dalje održati. Sistematičari, koji su do tada više osjećali nego stvarno razumjeli, što je specijes podvrgli su taj pojam kao i ostale niže sistematske pojmove: rase, varijetete, aberacije i t. d. dubljoj i široj analizi (*RENSCH 1929.*, *CUÉNOT 1936.*, *DOBZHANSKY 1937.*), našli bitne značajke toga pojma, i ograničili ga objektivno prema drugim najbližim sistematskim kategorijama. Tako je naziv vrsta ili specijes ostao sačuvan za oznaku skupa individua, koji su među sobom morfološki manje ili više slični i neograničeno plodni.

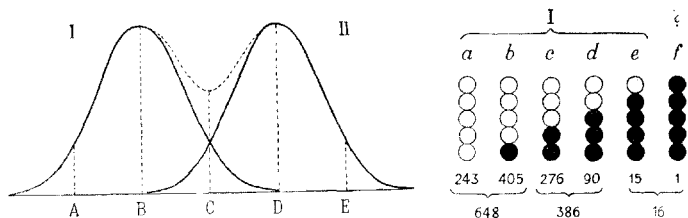
Dalja proučavanja sve su više iznosila na površinu, da nije važan stupanj razlika između dvije skupine, koje smatramo vrstama, nego u prvom redu fiziološka ili rasplodna izoliranost prema svakoj drugoj

takvoj skupini. Da je takvo shvaćanje o bitnoj oznaci vrste danas prevladalo kod biološki školovanih sistematika, potvrđuje formulacija (skraćena) koncepcije vrste, kako ju daje *E. Mayr* u svom djelu (*Systematics and the origin of species*) od 1947., najboljem dosadašnjem prikazu problematike sistematike i evolucije vrste. »Vrsta je skupina prirodnih populacija, koje se aktualno ili potencijalno međusobno plode, a rasplodno su izolirane od drugih takvih skupina.« Ta definicija potpuno zapušta morfološki momenat i jedinu važnost polaže na stvarno ili moguće rasplodivanje individua jedne vrste. To sam stanovište zastupao već 1928. ističući, da sve morfološke i varijacijsko-statističke značajke vrste koje vrijede kod sistematičara, izviru baš samo iz rasplodne izoliranosti individua jedne vrste prema svakoj drugoj vrsti. Danas bih se usudio još dodati, da kod organizama, kod kojih nema spolnog rasploda – a takvih je posve malo – ne može biti govora o objektivnim vrstama. Vrste su kod takvih organizama samo konvencionalno postavljene na analogiji svojih morfoloških i fizioloških oznaka s takvim oznakama kod vrste sa spolnim rasplodom.

Razvitak pojma vrste, kako se ogleda u navedenoj definiciji *Mayra*, doveo je međutim rad sistematičara u tešku situaciju. Velika većina sistematičara i ne pomišlja ili nije ni u mogućnosti da ustanovljuje stvarnu rasplodnu izoliranost svojih vrsta, nego zaključuje o toj izoliranosti iz nekih svojstava u prvom redu morfoloških i horoloških, koje smatramo popratnim oznakama rasplodne izoliranosti dviju ili više vrsta. Međutim, koliko god je osnovna značajka vrste danas jasno formulirana, to s druge strane nema još opće usvojene jasne formulacije tih popratnih oznaka vrste, nego se ona ostavlja i nadalje iskustvu i osjećaju pojedinog sistematičara specijaliste. Radi toga, koliko god je gore spomenuto djelo *Mayra* na potpunoj visini današnje sistematike i genetike, toliko me ipak razočaralo baš u potpunom nehaju s obzirom na obradu jasne formulacije popratnih oznaka rasplodne izoliranosti vrste.

Mi ćemo se na kraju naše rasprave pobliže osvrnuti na to pitanje, jer je od temeljne važnosti za problem postavljen u ovoj raspravi. Radi potpunosti bi ipak već ovdje spomenuo, da se radi o pitanju *prelaznih* oblika između vrsta. Pitanje naime, da li između vrsta ima prelaznih oblika ili ne, ostalo je uglavnom neriješeno, iako većina sistematičara daje na to negativan odgovor, t. j. zastupa t. zv. konstantnost oznaka vrsta nasuprot povezanosti rasa s prelaznim oblicima. Genetički školovani sistematičari zadovoljili su se s konstatacijom, da između vrsta postoji diskontinuiranost biotipova (*Du Rietz*, 1930), koja se u najmanju ruku ispoljuje dvovršnošću varijacijske krivulje (sl. 1), ali koja ujedno jasno pokazuje nazočnost prelaznih oblika u varijacijskom nizu dviju vrsta. Budući da je to suprotno navedenom nazoru sistematičara, bilo je jasno, da takva jednostavna formulacija ne može zadovoljiti. Radi toga sam podvrgao već god. 1928. to pitanje objektivnoj analizi i našao rješenje uvođenjem distinkcije između totalnih i parcijalnih prelaza, razumijevajući pod *totalnim prijelazima* takve individue od dviju sličnih vrsta, kod kojih su sve diferentne oznake, koje postoje iz-

među tih dviju vrsta, zastupane sa prelaznim varijantama, t. j. varijantama iz područja transgresije varijabilnosti svake takve oznake, dok su *parcijalni prijelazi* takvi individui, na kojima je samo manji broj specifičkih oznaka zastupan prelaznim varijantama, dok su ostale specifičke oznake predstavljene varijantama tipičnim samo za jednu od obadviju vrsta. Radi veće rijetkosti prelaznih varijanata je i vjerojatnost, da će na jednom individuu biti kombinirane sve oznake u prelaznim varijantama (totalni prijelaz) po zakonu složene vjerojatnosti sa sve većim brojem oznaka, sve manja, tako da će već kod relativno malog broja diferentnih osobina (5–8) biti vjerojatnost totalnog prijelaza tako



Sl. 1.

malena, da praktički ne dolazi u obzir. Time nastaje od mnoštva statistički ili kvantitativno diskontinuiranih osobina prava morfološka ili kvalitativna diskontinuiranost, što drugim riječima znači isto. Što su sistematičari dosada razumijevali kao *konstantnost* oznaka vrste. Budući da se većina pravih vrsta razlikuje još znatno većim brojem oznaka, postavio sam pravilo, da između dvije vrste nema totalnih prijelaza, nego su česti samo *parcijalni prijelazi*, kod kojih dovoljan broj oznaka zastupanih u specifičkim varijantama uvijek omogućuje jasno dodjeljivanje takvih individua jednoj vrsti. Naprotiv tome kod geografskih rasa su i totalni prijelazi česti, baš radi toga, što u kontaktnoj zoni dviju rasa dolazi do njihova križanja, čime je takva zona upravo karakteristična po totalnim prijelazima.

Te sam temeljne nazore još nešto pobliže razradio u nekim kasnijim publikacijama (1942., 1943.).

U publikaciji od 1943. naglasio sam osim rečenog postulata, da kod geografski posve izoliranih rasa (ili alopatrijskih specijesa) može postojati ista morfološko-biometrička karakteristika pomanjkanja totalnih prijelaza kao kod vrsta, i da u takvom slučaju ne možemo pitanje specifičnosti takovih geografski izoliranih forma riješiti nikakvim drugim putem osim eksperimentom kopulacije. Svaki drugi pokušaj rješenja, pa makar na temelju bilo kakvog velikog iskustva (RENSCH, MAYR), bit će samo subjektivan i nesiguran, ako se ne bazira barem na modelu dobivenom eksperimentom, ako već ne na direktnom eksperimentu.

Radi se dakle o problemu, da li su dvije geografski posve izolirane forme, koje pokazuju dovoljne morfološke razlike, samo rase ili su među

sobom specifički diferencirane (t. j. kad bi došle zajedno, da li bi se među sobom plodile ili ne) ili nisu jedno ni drugo, nego prijelaz između rase i vrste t. j. s nedovoljnom rasplodnom izoliranošću, ali ni s potpunom reproduktivnošću. Drugim riječima, to je problem *alopatrijskih specijesa*, kako ih je još 1903. prozvao *Pullton*, a ponovno preuzeo *Mayr*. Mi raspoložemo s još kudikamo premalo stvarnih podataka o rasplodnoj izoliranosti geografski odijeljenih forma, a da bi mogli sa sigurnošću govoriti o alopatrijskim vrstama, kad su one samo varijacijsko-statistički diskontinuirane, a ne također morfološki. Osim toga ima tu još i najzanimljiviji problem za evoluciju, a to su oni slučajevi, kad geografski izolirane forme nisu više prave rase, a nisu još ni prave vrste, t. j. parenje između njih nije nemoguće, ali nije ni posve bez zapreka.

Takvi slučajevi su za geografski izolirane forme još nevjerovatno malo poznati, čak i u sistematski najbolje poznatim skupinama kao što su ptice, s'šavci i leptiri. Radi toga *R. Goldschmidt* već niz godina zastupa tezu (1946.), da geografska izoliranost nije put, kojim nastaju nove vrste, odnosno specifička diferencijacija, kako se to općenito drži. Istina je kod toga, da sistematika može nabrojiti cijeli niz slučajeva, gdje izolirane geografske rase, odnosno podvrste (supspecijesi) ili alopatrijske vrste čine sve postepene morfološke prijelaze od rasc do prave vrste, ali glavni dokaz za tu tvrdnju, djelomična rasplodna izoliranost, ostaje skoro uvijek kao neki nedostižni ideal. *Mayr* ističući rasplodnu izoliranost kao osnovu koncepcije vrste pita se: »... kako možemo odrediti, koje su od tih izoliranih forma potencijalno sposobne za rasplod,« pa kaže doslovno »Na žalost, nema nikakav način, da to u većini slučajeva ustanovimo ...«, nego moramo pribjeći indirektnim metodama zaključivanja, a to su varijacijsko-statističke i geografske osobine. Još najviše, ako je nešto poznato od rasplodne izoliranosti, to je stupanj plodnosti kod križanja takvih forma, ali se tu ipak skoro uvijek radi o više manje umjetnim križanjima geografskih rasa, kod čega nam ipak glavni momenat: prirodni stupanj mogućnosti kopulacije ostaje obično nepoznat ili nejasan.

Zato doista nije čudo, ako je *Goldschmidt* došao do uvjerenja, da vrste nastaju drugim evolucionim procesom, a ne preko geografski izoliranih rasa.

Razumljivo je, da za eksperimentalna istraživanja stupnja rasplodne izoliranosti alopatrijskih forma nisu zgodne velike životinje, koje iziskuju mnogo prostora i troškova uzdržavanja, a pogotovo za transport iz udaljenijih krajeva. Ipak je čudnovato, da je i sa insektima, koji su svakako jedan od najpovoljnijih objekata za takva istraživanja, izvršen dosada upravo preznatno mali broj pokusa (najviše naravno sa *drosofilom*), koji ne mogu dati jasnu sliku o pitanju stupnja prelaznih oblika između vrste i rase, a specijalno njihove učestalosti, što je upravo bitno za pitanje alopatrijskog ili sinpatrijskog postanka vrsta.

Mi smo sebi prema tome postavili za zadaću, da pri našim citogenetskim istraživanjima kariotipa kod leptira izvršimo i eksperimentalna istraživanja rasplodne izoliranosti geografski razlučenih forma leptira,

koje bi mogle stajati na granici između vrste i rase, pa da tako do-
demo do nekih konkretnih podataka o stupnju njihove izoliranosti, a
s vremenom i do nekog pregleda o njihovoj učestalosti.

II. MATERIJAL I STRAŽIVANJA.

Kako spomenusmo, za naša smo istraživanja odabrali lepidoptere,
s kojima radimo već duži niz godina.

Kod lepidoptera su alopatrijske vrste dosta česta pojava, ali je vrlo
malo o tome točno poznato. Vjerojatno se većina takvih vrsta smatra
geografskim rasama, jer nije eksperimentalno dokazana fiziološka ras-
plodna izolacija. Naročito iz Azije poznate se mnoge takve »rase«, gdje
moćne planinske barijere predstavljaju nepromostivu zapreku mije-
šanja geografski izoliranih forma, ali bez poznavanja aktualnog stanja
u stepenu njihove rasplodne izolacije nema nikakve druge mogućnosti,
po kojoj bi se moglo prosuditi, da li se radi o geografskim rasama ili
o vrstama. Dobava živog materijala iz vrlo udaljenih krajeva je tako
teška ili nemoguća, da većinom ta pitanja moraju ostati neriješena.
Na evropskom području takvi su slučajevi naprotiv rijetki, jer geografske
zapreke nisu ovdje za leptire dovoljno velike. Jedan slučaj, koji
ima veze s tim problemom približe sam analizirao prije desetak godina
kod vrsta *Cupido (Everes) alcelas* i *decolorata*, (1938., 1942.), ali mi je
ratno stanje onemogućilo nabavu živih leptira iz srednje i zapadne
Evrope za eksperimentalnu analizu rasplodne izolacije. Međutim se
pokazalo, da u Evropi ima ipak jedna vrlo dobra prilika za opširniju
analizu problema alopatričkih specijesa, a to je planinski rod *Erebia*.

Većina vrsta roda *Erebia* (oko 20 u Evropi) živi u višim planinama
iznad 800 m visine, a mnoge pripadaju alpskoj regiji od 1500 m do
snježne granice. Takve visokoplaninske vrste ne mogu imati kontinui-
rani areal, nego su razdijeljene na veće ili manje populacije izolirane
na planinske masive, kao na otoke u moru. Zbog toga su vrste *Erebia*
u svakom većem planinskom masivu diferencirane na posebne rase.
Prema monografiji roda *Erebia* od *Warrena* (1936) diferencirano je 69
vrsta *Erebia* na 224 rase, tako da je prosječno svaka vrsta porazdije-
ljena na 3,2 rase. U evropskim planinama poznato je od nekih vrsta
10 do 11 geografskih rasa. Mnoge od tih rasa su potpuno geografski
odijeljene, tako da između njih nema nikakva kontakta. Evo nekoliko
vrsta *Erebia* s naročito bogatom rasnom diferencijacijom u Evropi:
(po WARRENU, 1936).

<i>Erebia epiphron</i> Knoch	10	geogr. rasa	
.. <i>triaris</i> de Prunn.	7	
.. <i>medusa</i> Esp.	11	
.. <i>pluto</i> de Prunn	9	u Alpama
.. <i>tyndarus</i> Esp.	14	
.. <i>pronoë</i> Esp.	8	
.. <i>meolans</i> de Prunn	7	

Od tog broja vrsta, neke su tek u novije vrijeme, nakon točnijeg istraživanja, ustanovljene kao vrste, dok su se prije smatrale rasama. (*E. lefebvrei*, *E. rhodopensis*, *E. aethiopyellus*, *E. ottomana*, *E. callias* i neke azijske vrste). Do toga je u prvom redu dovelo točnije poznavanje geografskog raširenja, kod čega se pronašlo, da neke forme dolaze zajedno na istom području, a da ipak ne stvaraju prelazne oblike, niti imaju zato promijenjen svoj specifički aspekt. Taj rad na raščlanjivanju prijašnjih velikih vrsta na pojedine manje vrste nije međutim još ni približno završen, pa smo upravo sada svjedoci najnovijih takvih otkrića, izvršenih nezavisno od različitih istraživača. Tako je *Warren* (1949, 1950, 1951) raščlanio vrstu *Erebia tyndarus* na dalje dvije zasebne vrste *Erebia tyndarus* i *E. cassioides*), zatim od *E. epiphron* odijelio *E. sudetica* (id), a *de Lesse* (1951) od *E. pandrose* odijelio *E. stenyo* Grasl., a ja sam od *E. stirius* također odcijepio *E. styx* kao potpuno zasebnu vrstu (1952). Dok je međutim kod *E. stirius* i *E. styx* izvršena uz morfološku i zoogeografsku također gotovo kompletna ekološka i genetička analiza (uzgoj) kao i analiza fiziološke rasplodne izolacije, to *Warren* i *de Lesse* osnivaju svoje tvrdnje samo na morfološkim i zoogeografskim podacima. To je upravo ono, što smatram da u današnjim minucioznim pitanjima sistematike ne može više zadovoljiti i na što treba što prije upozoriti, dok se još nije razmahalo nekritično uzdizanje dosadašnjih geografskih rasa na stupanj vrste, i to na jednom području, kao što je lepidopterologija, gdje sudjeluju i nebiološki školovani istraživači. Sistematika je danas ušla u onu fazu, kada su potrebni posve jasni pojmovi, jer su diferencije tako sitne, da se vrlo lako zabludi, a problematika je pošla s uobičajenog pojma vrste na granične slučajeve, koji se ne mogu više rješavati onim jednostavnim sredstvima, kojima se sistematika u glavnom do sada služila.

Ova rasprava posvećena je samo pitanju specifičke diferencijacije vrste *Erebia tyndarus*, koju je, kako je spomenuto, *Warren* podijelio na *E. tyndarus* Esp. i *E. cassioides* R & H. Razlog imo osvrta na to nije međutim samo u kritici tog diferenciranja, nego što sam ja sam, nezavisno od *Warrena*, u isto vrijeme došao na isti taj problem, premda s jedne sasvim druge polazne točke. Vrsta *E. tyndarus* zainteresirala me specijalno sa stanovišta problematike postanka mnogostrukih brojeva kromosoma kod leptira (Lorković 1941, 1948, White 1946). God. 1947. sam naimo pronašao, da *E. tyndarus* ima pet puta manji broj kromosoma t. j. 8 haploidno od, doonda, njoj najrodnije poznate vrste *E. ottomana* H. S. sa 40 kromosoma. *E. ottomana* je toliko blizu *E. tyndarus*, da ju je doduše *Chapman* već 1898. na temelju genitalnog aparata odijelio kao vrstu od *E. tyndarus*, ali je to bilo ipak još toliko nesigurno, da je tek *Warren* 1936. mogao potpuno dokazati njenu specifičnost. Ne ulazeći ovdje u problematiku tih kariotipa, treba ipak spomenuti, da je rod *Erebia* zanimljiv s opće biološkog gledišta ne samo zbog prije iz-

ncsene insularne rasprostranjenosti, nego također baš zbog svoga osobitog kariotipa. Dok je naime kariotip kod leptira u glavnom malo interesantan, jer kod svih skupina prevladuje osnovni broj kromosoma 30–31, to ipak kod nekih rodova nalazimo višestruke brojeve slične poliploidiji (*Leptidea*, *Lycaena*, *Erebia*), a kod vrsta roda *Erebia* još osim toga i cijele nizove od najmanjeg danas poznatog haploidnog broja kromosoma kod leptira 8, pa 10, 11, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29 i 40. O postanku tih različitih brojeva kromosoma a s time i oblika, imaju uglavnom dvije hipoteze, ali nešto sigurno nije još o tome poznato. Mислеći, da će se križanjem *E. tyndarus* i *E. ottomana* naći neki putokaz za rješavanje toga pitanja i tražeći živi materijal za takve pokuse po našim planinama, našao sam god. 1949. na Durmitoru jednu još nepoznatu rasu od *E. tyndarus* sa drugačijim kariotipom, nego što je kod rase Julijskih Alpa, a god. 1952. imao sam prilike također istražiti još nedovoljno poznatu rasu te vrste sa Šarplanine u Makedoniji. Pokušaj, da se te rase uvrste u *Warrenove* vrste *E. tyndarus* ili *E. cassioides* pokazao se mnogo zamršeniji, nego što se na početku moglo misliti, jer su izbile tolike neizvjesnosti ne samo oko tih, nego i drugih rasa, da je specifička podjela dotadanje stare vrste *E. tyndarus* dobila novi aspekt i došla ponovo u pitanje. Bilo je jasno, da se tu ne će izaći na kraj bez egzaktnе, t. j. biometričke analize, ne samo morfološke nego i genetičke, a niti bez jasnih kriterija o najnižim taksonomskim kategorijama. Ovdje se je naime otkrio jedan granični slučaj između rase i vrste, gdje se ne mogu pojave svesti na isti onaj kalup, koji imamo za obične ili točnije prave vrste. Razlikovanje pravih i graničnih tipova vrste je vrlo važno, jer bi se bez toga razlikovanja mogli pomutiti jasni taksonomski pojmovi, koje je moderna sistematika jedva uspjela decidirano formulirati. Potrebu jasnog razlikovanja vrste i rase i prelaznih slučajeva između njih već je *Rensch* (1929) jasno označio za pitanja zoogeografije, pa to ne treba ovdje ponovo iznositi.

Ova rasprava podijeljena je na dva dijela. Prvi dio sadrži opise triju novih geografskih forma vrste *E. tyndarus* iz Julijskih Alpa, Durmitora i Šarplanine, njihovu morfološku, varijacijsko-statističku i kariotipsku komparaciju i eksperimentalnu analizu potencijalne sposobnosti međusobnog rasploda tih forma, iz čega se onda izvode zaključci o stupnju njihove srodnosti i sistematske klasifikacije.

Na temelju konkretnih podataka iz I. dijela proširuju se dobiveni rezultati u II. dijelu na analizu alpskih i pirinejskih rasa i forma od *E. tyndarus*, čime se dolazi do objektivnih zaključaka s obzirom na njihovu sistematsku kategorizaciju, a specijalno na problem semispecifičke diferencijacije i pitanje filogenetskog podrijetla tih forma.

III. OPIS TRIJU NOVIH GEOGRAFSKIH OBLIKA
OD *E. TYNDARUS* ESP.

1. *Forma Julijskih Alpa.*

Tabla I.

Da se ukloni svaki nesporazum, ističemo da izraz »forma« ili »svojta« upotrebljavamo samo u sistematski posve neodređenom smislu, t. j. za oznaku morfološki karakteriziranih individua ili populacija, čija sistematska kategorizacija još nije poznata, dakle bez obzira, da li se radi o vrsti, podvrsti, rasi ili modifikaciji. Takva upotreba tog izraza je danas općenito prihvaćena, za razliku od nekih starijih sistematičara, koji su time označivali neku određenu sistematsku kategoriju.

Populacija *E. tyndarus* u Julijskim Alpama i Karavankama je već davno poznata, te je navode mnogi faunistički radovi (HORNIG 1854., REBEL 1905., HAFNER 1910., etc.) ali je nitko nije opisao niti pobliže usporedio s ostalim rasama, a pogotovo je što se tiče morfologije genitalnog aparata, ostala posve neistražena.

Od te rase raspoložem sa sabranim materijalom od nešto preko 100 ♂♂ i 40 ♀♀, i to isključivo iz Julijskih Alpa: Od prijelaza između Mojstrovke i Vršića u visini od 1400–2000 m, Prisojnika 1800 m, Luknje 1750 m, doline Triglavskih jezera 1700–1800 m i Komne 1600 m. Leptiri su sakupljeni god. 1922–1938, 1947–1951. Najveći dio materijala sabran je god. 1950, a jedan dio potječe od *U. Kamenara*, i to od konca srpnja do polovice kolovoza. Sakupljeni su uglavnom samo mladi, t. zv. »svježii« leptiri, jer stari izbljedjeli i od kiše isprani; ne mogu služiti za detaljnu komparaciju, kakva je ovdje potrebna za finija razlikovanja.

Rasa iz Julijskih Alpa je dosta malena. Varijabilnost veličine razapetih krila ♂♂ i ♀♀ pokazuje tabela I.

Tabela I.

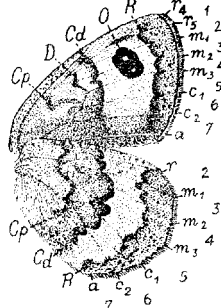
Spol	mm										Ukupno
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
♂♂	1	2	9	22	34	19	5	1	—	—	93
♀♀	—	—	—	1	3	7	10	10	4	1	36

$$M \text{ ♂} = 34,80; \sigma = \pm 1,23; m = \pm 0,13$$

$$M \text{ ♀} = 37,14; \sigma = \pm 1,21; m = \pm 0,20$$

Po obliku vanjskog ruba prednjih krila ta rasa ide među zaokružene forme, kao što je tipična rasa *tyndarus*.

Prije nego predemo na opis boje i šara krila moramo se upoznati s elementima crteža krila kod roda *Erebia*. Kod tog roda je crtež krila sastavljen iz nekoliko jednostavnih elemenata, ali mi nije poznato, da ga je netko analizirao u vezi s novijim gledištima o sastavnim djelovima crteža krila kod leptira (*Schwanwitsch* 1924, 1926, 1929. *Suffert* 1927, 1929.). Sl. 2. pokazuje elemente crteža na donjoj strani krila kod rase *goya* Fruhst. kod koje su najjasnije razvijeni. Temeljna boja krila je smeđe crvena ili smeđa. Postoje dva područja simetrije u raspodjeli crnog pigmenta, jedno područje oko diskoidalne spojne žile (D), a drugo oko ocellarnih pjega (O). Proksimalno i distalno od spojne žile D prolaze dvije poprečne tamne pruge (Cp i Cd), koje se prema stražnjem rubu krila sve više gube. Treća tamna poprečna pruga (R) nalazi se blizu vanjskog ruba krila i zatvara s prugom Cd drugo polje simetrije sa očnim pjegama (O) u sredini. Kod *E. tyndarus* postoje većinom samo dvije očne pjege, ali ih znade biti i u drugim žilnim poljima. Iste poprečne pruge nalaze se i na stražnjim krilima; tamne pruge Cp i Cd zatvaraju jedan pojas tamnije boje, koji se nazivlje obično središnji tamni pojas, a drugi tamni pojas je rubni pojas, između rubne pruge R i ruba krila. Ovaj rubni pojas je kod svih ostalih rasa osim *goya* vrlo nejasan jer se je raspao na pojedine pjege između žila (vidi II. dio, sl. 5. c).



Sl. 2.

Gornja strana krila je mnogo jednostavnija, jer je od temeljne crveno smeđe boje ostalo samo drugo simetrijsko polje, koje se obično zove crveno smeđi pojas (rostrotte Binde, bande fauve), dok je sve ostalo prekrila tamna boja. Ovaj pojas kod *E. tyndarus* nije više nikakav pojas nego polje oko očnih pjega, a na stražnjim krilma raspalo se to polje većinom na kolobare oko očnih pjega.

Još ne postoji općenito usvojen način označivanja pojedinih žilnih polja, osim oznakama žila koje ih omeđuju, što je međutim dosta komplicirano. U ovoj raspravi označujem ih rednim brojevima 1-7 (sl. 2.), kod čega su homologna polja prednjih i stražnjih krila označena istim brojem. Ostala žilna polja nisu nam važna jer na njima nema nikakvog crteža.

Kod rase Julijskih Alpa je boja gornje strane krila tamnija nego kod *cassioides*, crveno smeđi pojas prednjih krila je varijabilan, pa se može protezati od 2.-6. žilnog polja i može biti dosta oštro ograničen, ali većinom se proteže do 4. ili 5., a rubovi mu dosta nejasno prelaze u tamnu osnovnu boju. Boja crvenosmedeg pojasa je tamna, tako da se ne ističe mnogo sa tamne pozadine krila. Na stražnjim krilima reduciran je taj pojas samo na uske (1/2 mm) kolobare oko očnih pjega, kad one postoje. Kod ženka je pojas odgovarajuće svjetlije boje i većinom proširen od 2.-5. polja, dosta često i do 6., a posve rijetko do 7., a nikada posve ne manjka. Analogni svjetliji ton vrijedi i za obrube očnih pjega na stražnjim krilima. Očne pjege na prednjim krilima su samo dvije apikalne, malene, ali ne manjkaju nikada, a veličina im varira od 0,2-1,0-1,8 mm kod ♂♂, a od 0,6-1,2-2 mm kod ♀♀ (srednji broj od ova tri predstavlja najčešću varijantu). Poblize pokazuje tu varijabilnost tabela II.

Tabela II.

Varijabilnost dužeg promjera 2. apikalne pjege desnog prednjeg krila kod *E. tyndarus* iz Julijskih Alpa

Spol	mm									n	
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8		2,0
♂♂	1	2	12	22	23	18	10	3	2	—	93
♀♀	—	—	3	1	5	16	7	3	—	1	36

M♂=1,0 mm; M♀=1,2 mm

Gotovo uvijek imaju očne pjege u sredini bijelu jezgru, a samo 2% su bez nje, a kod ženki niti toliko. Na stražnjim krilima su očne pjege ♂♂ vrlo male, obično ih je 3, a kod 10% individua nema ih nikako (Tab. I., 3), a često, su bez ikakve bijele jezgre. Kod ženka su nešto veće, a uopće ih nema kod 3%. *Donja strana prednjih krila* je tamno-crveno smeđa, unutarnji tamni rub crvenosmedeg pojasa naznačen je samo do polovice krila, vanjski tamni rub širok, a na apeksu svijetlosivo naprašen. U 4. žilnom polju (M₃C₁) je tamni vanjski rub obično više ili manje udubljen prema unutra, pa se kod 1% ♂♂, a cca 8% ženka spaja sa unutarnjim tamnim rubom i prekida na taj način crvenosmedji pojas na jedan prednji i jedan stražnji dio (Tab. I., 12), što mi dosada nije poznato ni kod jedne druge rase tipa *tyndarus*, ni tipa *cassioides*. Donja strana stražnjih krila je dosta varijabilna, kao što je to uopće kod roda *Erebia*, kod ♂♂ većinom dosta svijetlosiva s primjesom modrikaste boje, kao što to *Warren* ističe za rasu *cassioides*. Srednji tamni pojas može biti katkada dobro izražen, katkada slabo, a većinom osrednje, tamno sivosmede obrubljen, a to isto vrijedi i za vanjski tamni rub, koji je rijetko jasno i kontinuirano razvijen, većinom samo polukružno u žilnim poljima, a rijetko kada je skoro posve nevidljiv, još manje nego na tabli I., 8. *Donja strana stražnjih krila ženka, predstavlja bitnu karakteristiku te rase*. Dosta je varijabilna, ali većinom u poredbi s ostalim alpskim rasama slabo šarena. Varira od skoro posve bijele (»kreideweis« nekih autora), zapravo sivkastobijela sa jedva zamjetljivo i posve neodređeno označenim smeđastim vanjskim rubom srednjeg i vanjskog pojasa (cca 15%), preko takvih eksemplara, gdje su ti elementi crteža dosta jasno označeni, ali još uvijek na svijetlobijelo-sivoj podlozi (najčešće, tab. I., 10) do tamnijih sivosmedih krila s dosta jasnim tamnijim srednjim poljem i vanjskim rubom; rijetko kada pridružuju se smeđim tamnim elementima crteža još i crne ljuštice, koje onda jasno markiraju vanjski rub srednjeg polja i marginalni tamni rub (tab. I., 12). Sa izrazito šarenim ženkama rase *cassioides* nemaju ženke te rase ništa zajedničkog, a po svojoj vrlo svijetloj temeljnoj boji stražnjih krila ne mogu nikada ni imati one izrazite bjekaste žile, kao što je to tipično za rasu *cassioides*.

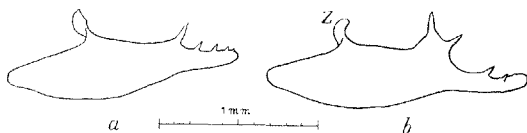
Radi svijetle vapnenastosive boje donje strane stražnjih krila ženke nazivam tu rasu *calcarius nova* ssp. Time je ujedno izražen i ekološki moment vapnenačkog obitavališta te rase, kojemu je donja strana krila ženka, a donekle i mužjaka, bezuvjetno prilagođena.¹⁾

Holotypus, ♂, Mojstrovka, 1600 m. 26. VII. 1950., *Allotypus* ♀, Mojstrovka, 23. VII. 1950., *Paratypus* ♂♂ i ♀♀ Mojstrovka, Vršič, u coll. Lorković.

Prema svim oznakama krila je ova rasa najbliža tipskoj rasi *tyndarus*, ali se od nje jako razlikuje po donjoj strani stražnjih krila ženka. Ta je oznaka također jasno luči od rase *cassioides*.

Genitalni aparat. Budući da je muški genitalni aparat obično jedan od organa, koji najbolje pokazuje specifičke razlike čak između naj-srodnijih vrsta, preparirano je i istraženo u tom pravcu 28 individua. Kako je međutim u najnovije vrijeme baš kod roda *Erebica* ustanovljeno (DE LESSE 1950, LORKOVIĆ 1952) da i ženski genitalni aparat pokazuje ponajčešće također jasne specifičke razlike, istraženi su i ti organi, što se pokazalo od znatne važnosti.

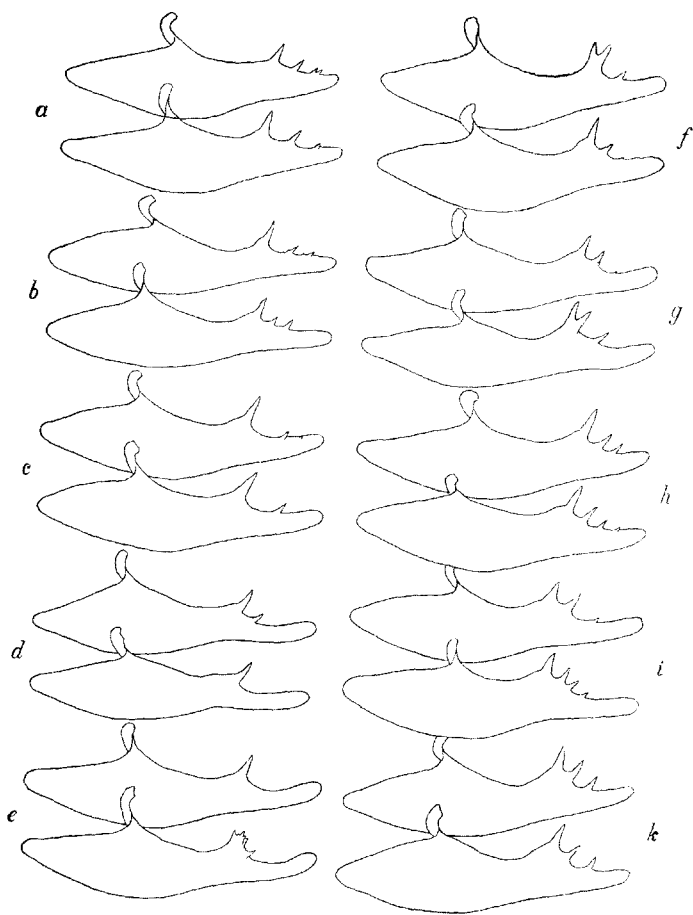
Mikrofotografije 1–3. na tabli IV. pokazuju muške genitalne aparate okrenute sa distalnim krajem na desno. Slika 4. u tekstu predstavlja konture 20 valva od 10 leptira, izabranih između spomenutih 28 individua, i to tako, da se ekstremiti nalaze na početku (*a*) i na kraju (*k*) a najčešći oblici između njih. Za komparaciju nalazi se na slici 3. valva čistog tipa *tyndarus* (*a*) i tipa *cassioides* (*b*).



Sl. 3.

Crteži su nacrtani najpompnije aparatom za crtanje, dva puta veće nego na slici, tako da su reproducirani i najmanji detalji. Preparacija genitalnih aparata izvršena je po vlastitoj metodi, kojom se izbjegava, da nam se oblik valve ne prikazuje u svom potpunom profilu, kako je to u slučajevima, kada zubići ne stoje sasvim vertikalno, nego više manje koso.

¹⁾ *Warvenovo* mišljenje, da je svijetla donja strana ženke kod *Erebica* prilagodba, da ih mužjaci lakše opaze, kad sjede u travi, mislim da ne će biti ispravno. Najveći je dio života, kad ženka treba biti zaštićena. Ičenje jaja, a moja opažanja pokazuju, da ženka dugo sjedi nepomično na zemlji ili kamenu prije, nego snese jaje na kakvu suhu travku pokraj busena trave, a ne u njega, ni na njega. To je i razlog zašto ženke nalazimo u mnogo manjem broju nego ♂♂, dok ih kod uzgoja dobivamo u istoj proporciji kao ♂♂.



Sl. 4.

Većina autora, pa tako i *Warren*, uklapaju ♂ genitalni aparat u kanadski balzam na taj način, da odstrane jednu valvu, a aparat onda pokriju pokrovnim stakalcem bez potpornja, tako da pada na stranu, prema kojoj gleda distalni kraj genitalnog aparata, tako da je valva time nešto pritisnuta i dovedena u točni profil. Ta metoda ima međutim dvije slabe strane. Prvo deformira oblik ostalih dijelova, na kojima direktno leži stakalce, a drugo odstranjivanjem jedne valve o tci se donekle i sam aparat; ali još je važnije, da u slučaju, ako aparat moramo ponovo izvaditi iz balzama radi kakvih novih pretraživanja ili promatranja, onda se odrezana valva lakše zametne, nego ako je aparat intaktan. *De Lesse* (1951) odstranjuje čak obadvije valve pa ih pritisne stakalcem, čime se jače deformiraju. Da se uklone te slabe strane, dovodim valve u horizontalnu ravninu na taj način, da između obadvije valve genitalnog aparata, koji se nalazi na predmetnom staklu u kapi vode, stavim jednu posve tanku pločicu pluta, a nato onda pokrijem stakalcem poduprtim tako niskim kockicama od pluta, da staklo malo pritisne genitalni aparat, tek toliko, da valve dospiju u horizontalnu ravninu. Mekano pluto ne deformira valve, nego omogućuje, da manje prirodne neravnosti i nadalje ostanu. Nakon toga stavim ispod stakla 96% a zatim apsolutni alkohol i ostavim tako 10 minuta; za to vrijeme gen. aparat se posve ukrući i nakon toga se prenese u apsolutni alkohol, ukloni pluto i dalje uklapa po uobičajenom postupku. Prije umetanja pločice od pluta povuču se lijeva valva dolje, i tako onda fiksira na pluto, da gornja valva ne smeta pogled na donju. Taj postupak traje nešto duže, ali daje besprijekorne preparate što se tiče valva.

Slike valva nam pokazuju, da kod rase *calcarius* nalazimo valve čistog tipa *tyndarus* (sl. 3 a, b) (cca 5%), dok tipičnog oblika *cassioides* nema, nego samo približni, kao što ga prikazuje valva *k* na sl. 3 i slika 4 na tabli IV. Većina ostalih valva ne može se uvrstiti ni u jedan od ta dva tipa, nego predstavljaju ili nešto aberantne oblike tipa *tyndarus*, ili katkada neke prelazne forme između obadva tipa. Prema shvaćanjima *Warrena* pripadala bi ta rasa tipu *cassioides*, jer smatra, da su sve rase tipa *tyndarus* vrlo slabo varijabilne u obliku valva, dok naprotiv rase tipa *cassioides* mogu kod jedne te iste populacije pokazivati veoma veliku varijabilnost. Zato je potrebno izvršiti potanju analizu varijabilnosti i njenu komparaciju s drugim rasama, što ostavljamo za II. dio.

O ženskom genitalnom aparatu, osim jedne kratke notice u raspravi *de Lessa*, nema još nikakvih pobližih opisa, pa ćemo zato opis tih organa dati u komparaciji s rasom *Durmitora* i *Sarplanine* (str. 297).

Mladi razvojni stadiji. Od rase *calcarius* izveli smo nekoliko uzgoja, tako da smo upoznali time i stadije jajeta, gusjenice i kukuljice. (Tab. V. 7, 8, 9) Gusjenica je posve slična gusjenici balkanske rase (vidi opis na str. 288.), dok je s ostalim rasama ne možemo usporediti, jer su postojeći opisi odviše površni za detaljnu komparaciju, a do vlastitog materijala još nismo mogli doći. Isto što je rečeno za gusjenicu vrijedi također za kukuljicu.

Geografsko rasprostranjenje. Forma *calcarius* poznata je dosada samo iz Julijskih Alpa, od Mangarta, Mojstrovke, Prisojnika, Razera, cijelog područja Triglava, Triglavskih jezera i Komne do Črne Prsti. Ovdje nastava u travnatim područjima od 1400–1900 m visine, a ponegdje zalazi možda i nešto više, ali ne mnogo, jer je kod 2000 m nisam nigdje našao. Kako ćemo vidjeti kasnije, balkanske rase vrste *E. tyndarus* obitavaju u mnogo višim područjima, čak i preko 2700 m, ali je to vjerojatno uvjetovano samo time, što tamo nalazimo travnate

površine do najviših vrhova, dok u Julijskim Alpama sežu jedva preko 2000 m. Forma *calcarius* dolazi sigurno i na Karavankama (Golica, leg. *Galvagni*), a kako daleko seže na zapad u Karničke i Venecijanske Alpe i na sjever u Korušku, nije poznato. U Kamničkim Alpama nema više nikakve rase *E. tyndarus*.

2. Durmitorska rasa.

Tabla II.

Erebia tyndarus s Balkanskog poluotoka bila je dugo vremena konfundirana s *E. ottomana balcanica* Rbl., koju su sve do god. 1936. smatrali rasom od *E. tyndarus*, premda ju je, kako spomenusmo, *Chapman* već 1898. god. na temelju ♂ genitalnog aparata prepoznao kao posebnu vrstu, ipak je do *Warrenove* monografije ostala kao takva nezapažena. Prva je *E. tyndarus* otkrila na Balkanskom poluotoku i prepoznala kao posebnu formu različitu od *ottomana balcanica* *Mary Nicoll*, koja je u god. 1898. i 1901. proputovala Bosnu, Hercegovinu i Crnu Goru i uspela se na mnoge planine, na koje su i kasnije jedva dospjeli istraživači, a i danas još njihov uspon predstavlja cijelu ekspediciju. (*REBEL*, 1904) *Nicoll* je na Magliću, na tadašnjoj bosansko-hercegovačkoj granici našla formu *balcanica* Rbl., a zajedno s njom jednu formu *tyndarus*, što doonda još nije bilo poznato. Tu formu nazivlje ona tipičnom, ali to sigurno samo s obzirom na rasu *balcanica* Rbl. Kakva je ta rasa, ostalo je sve do prije 3 godine nepoznato. Mnogo kasnije opisao je *Buresch* (1919) također u odnosu prema *balcanica* Rbl. novu rasu *tyndarus* iz Rilo-planine pod imenom *macedonica*, pa se i za nju tek mnogo kasnije utvrdilo, da je specifički različita od *balcanica* Rbl. Istom poslije 1936. bilježe neki faunistički radovi, koji se tiču Makedonije (*TURNER*, 1938. *DANIEL*, *FORSTER*, *OSTHEIDER*, 1951), *Erebia tyndarus macedonica* Bur. kao posebnu vrstu prema *E. ottomana balcanica*, i to sa *Peristera* i *Šarplanine*. God. 1949. tražeći na Durmitoru *E. ottomana durmitorensis* Warr. otkrio sam na toj planini jednu posve novu rasu od *E. tyndarus*, s kojom nijedna poznata rasa nema skoro nikakve sličnosti, pa čak ni *macedonica* Bur. Zato donosim ovdje opis te nove rase.

Opis se temelji na 55 ♂♂ i 34 ♀♀.

1) *Uveličina*: Po veličini je ovo najveća dosada poznata rasa od *E. tyndarus*, a njezinu varijabilnost pokazuje tabela III. Mužjaci dosežu do 40 mm, a ženke 42 mm. Kad bi veličinu izrazili na način, kao što je u monografiji *Warrena*, t. j. dužinu prednjeg krila od korijena do vrha $\times 2$, onda bi maksimalna veličina ♂ bila $20,5 \times 2 = 41$ mm, a ženka $21,5 \times 2 = 43$, što presiže i veličinu *E. callias sibirica* za 1 mm. Rasa je prosječno za 1,5 mm veća od rase *calcarius* iz Julijskih Alpa, a u ekstremnim — varijantama za 2 mm. 2) *Oblik krila*. Po obliku prednjih

Tabela III.

Spol	mm											Ukupno
	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
♂♂	1	—	4	10	22	14	3	—	1	—	—	55
♀♀	—	—	—	1	—	4	18	8	6	1	1	34

M♂ = 36,09 mm; $\sigma = \pm 1,23$; m = $\pm 0,17$

M♀ = 38,58 mm; $\sigma = \pm 1,41$; m = $\pm 0,24$

krila ide ova rasa među forme s izrazito šiljatim krilima (obratno od *calcarius*). Boja i crtež gornje strane k-ila. Temeljna boja nije tako tamna crnosmeđa kao kod *calcarius*, nego nešto svjetlija, kod ♀♀ da-pače zamjetljivo smeđasta. 4) Crvenosmeđi pojas kod ♂♂ je tamno smeđecrven, posve nejasnih kontura, ograničen većinom na 3. i 4. žilno polje, katkada i 5., a rijetko i 6. (Tab. II. 2), a kod ♀♀ dosiže još katkada do 6. ili 7. polja (10%) ili je ograničen samo na 3. i 4. polje. Međutim, čim je jače razvijen, proteže se kod ♀♀ od 3. i 4. polja također proksimalno sve do diskoidalnog polja (50%) (Tab. II. 6), što se vidi i kod ♂♂, samo naravno slabije i rjeđe. Na stražnjim krilima uvijek je pojas pretvoren samo u šire ili uže kolobare oko očnih pjega, a samo kod najsvjetlijih ženka mogu biti kolobari spojeni zajedno (5%) (Tab. II. 6). Kod nekih ♂♂, a i ♀♀ bez očnih pjega, može skoro posve manjkati. 5) Apikalne očne pjege su velike ili vrlo velike: kod ♂♂ 0,8 – 1,6 – 2,4 mm, ♀♀ 1,2 – 2 – 2,8 mm pa prema tome pripada ova forma u naj-
okatiye rase. (tabela IV.) Ipak su uvijek razvijene samo dvije apikalne

Tabela IV.

Varijabilnost dužeg promjera 2. apikalne pjege desnog prednjeg krila kod *E. tyndarus* sa Durmitora

Spol	mm										n	
	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6		2,8
♂♂	1	2	2	10	15	13	8	3	1	—	—	55
♀♀	—	—	1	3	5	9	9	4	1	1	1	34

M♂ = 1,6 mm; M♀ = 1,9 mm

očne pjege, a samo jedna ♀ ima još jednu malu pjevu u 6. polju (Tab. II. 6). Kod 2 ♂♂ je na lijevom krilu samo jedna očna pjeva. Na stražnjim krilima su tri očne pjege skoro uvijek dobro razvijene i s bijelom jezgrom u sredini, a samo ih kod 2% skoro i nema. Isto tako rijetko po-

javljuje se i 4. pjega, t. j. kod prednjeg ruba krila (Tab. II. 2). *Donja strana*. Najistaknutije oznake prema drugim rasama pokazuje donja strana: 6) Općenito je vrlo svijetla. Prednja su krila kod ♂♂ prilično jednolična sa slabim vanjskim tamnijim rubom srednjeg pojasa, koji dopire samo do 3. ili 4. žilnog polja; oko očnih pjega i nešto niže su krila svjetlije žučkastosmeđa. Marginalni rub uzak i od apeksa do 6. polja sivo je naprašen. Očne su pjegice velike kao i s gornje strane. Kod ♀♀ su prednja krila većinom svijetlo žučkastosmeđa, rjeđe s tamnijom crvenkastom primjesom, poprečni srednji tamni pojas je često dosta dobro izražen s vanjskim rubom, a rijetko i slabo s nutarnjim. Marginalni rub je skoro uvijek sivkastobijel, iznutra tamniji. *Stražnja su krila vrlo jednolična i svijetla*. Kod ♂♂ su svjetlosiva, većinom s jedva zamjetljivim tamnijim vanjskim rubom srednjeg pojasa, dosta često bez ikakvih šara, nego posve jednolično siva (8%) (Tab. II. 8). Još rjeđe su sa jasnim tamnije smeđastosivim srednjim pojasom i vrlo slabo zamjetljivim marginalnim potamnjenjima (Tab. II. 9). Skoro uvijek je nazočna zadnja očna pjega kao crna točka, rjeđe i druge dvije. Krila prave glatki dojam, jer nema sitnih poprečnih crnih ili tamnih crtica po cijelom krilu, kao što je to kod većine rasa. Kod ♀♀ su stražnja krila još svjetlija nego kod ♂♂, bijelosiva, katkada skoro bez ikakvih šara (Tab. II. 10), većinom sa slabo smeđim i crnkastim ljušticama označenim rubovima srednjeg pojasa i vanjskog ruba. I kod ♀♀ manjkaju tamne poprečne sitne crtice.

Po oznakama krila ova je rasa najslbličnija rasi *murina* Rev., iz Pireneja, ali se od nje posve razlikuje oblikom valva muškog genitalnog aparata.

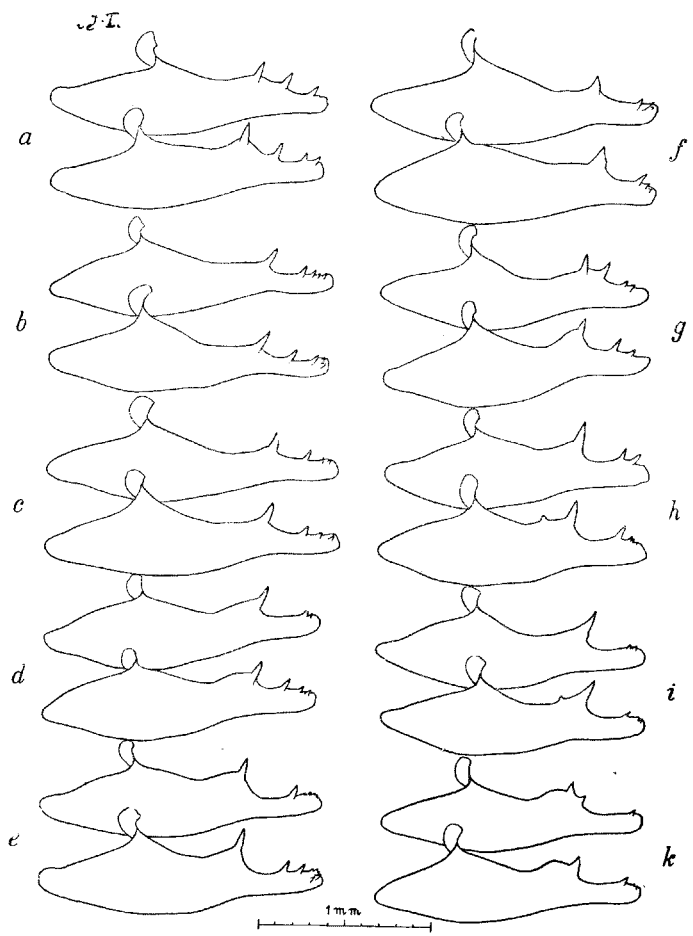
Genitalni aparat. Prema valvama muškog genitalnog aparata pripadala bi ova rasa tipu *tyndarus*, kako to pokazuje slika 5. i tabla IV, 4–6., ali se ipak dosta razlikuje od tipične forme. Zubići nisu tako jednolično poredani, nego je skoro uvijek iza glavnog zuba jedan veći krezubi dio, koji je često udubljen, a onda tek dolaze obično još tri, rjeđe 2–1 ili 4–5 manjih ili pače sitnih zubića. Nerijetko pokazuju se i znatna odstupanja s vrlo velikim prvim zubom i redukcijom ostalih. O ostalim oznakama bit će govora kasnije (str. 294).

Budući da prema iznesenim oznakama ta rasa zaslužuje posebno ime, označujem je imenom *illyrica* n. ssp.

Holotypus, ♂ Durmitor, 2100–2200 m, 26. VIII. 1949.. *Allotypus*, ♀ sa istog mjesta i vremena, u coll. Lorković.

Ova je rasa nađena brojno na koncu mjeseca augusta i u početku septembra god. 1949. na svim nepasenim travnatim površinama Durmitora od 1700–2400 m visine, najbrojnije na kosim padinama obraslim travom *Festuca pungens*. Začudo bila je u to doba u visinama preko 1900 m još u posve svježim primjercima oba spola, što više, kako je baš te godine 19. i 20. augusta pao na Durmitoru i cijelom Balkanu visoki snijeg, neki su se leptiri iskukuljili, tek pošto se snijeg otopio.

Nema nikakve sumnje, da je to ista ona rasa *tundarus*, koju je našla M. Nicoll 1898. na Magliču. Osim nje našli su tu rasu i drugi kolektori



Sl. 5.

po mnogim planinama Albanije i Makedonije, pa također i na Durmitoru, ali je nisu razlikovali od vrste *E. ottomana* ili od alpskih forma *E. tyndarus*. Tako se u Zemaljskom muzeju u Sarajevu nalazi među primjercima označenim kao *balcanica* Rbl. (*E. ottomana*) 5 ♂♂ sa Durmitora, svi tipični *E. tyndarus illyrica*. Zatim se nalaze u toj zbirci 2 mala ♂♂ i 2 male ♀♀ (32,5–33 mm) sa Maja-Kolac u albanskim Prokletijama (2600 m) i 1 ♀ sa Babinje planine (coll. Wineguth, 1918); svi ti egzemplari pripadaju također durmitorskoj rasi po skoro posve bijeloj donjoj strani stražnjih krila ♀♀, samo su mnogo manji. *Rebel* (1917) spominje u obradi albanske lepid. faune jednu *tyndarus* ♀ sa Žljeba sa skoro posve bijelom donjom stranom str. krila, što je također *tyndarus illyrica*. Svakako je zanimljivo, da je ta rasa na Durmitoru (a vjerovatno i na Maglicu) najveća rasa *tyndarus* svojte, dok je samo nešto ju-goistočnije (Žljeb, Maja-Kolac) naprotiv već malena. Ovi posljednji lokaliteti su ujedno i zadnji, odakle mi je poznata rasa *illyrica* u svojem tipičnom aspektu, jer na Šarplanini nalazimo već jednu formu, koja predstavlja prijelaz prema rasi *macedonica* Bur.

3. Rasa sa Šarplanine.

Tabla III., 1-4, 7-10

Od 25. VII. do 12. VIII. 1952. sabrao sam na Šarplanini oko Popove Šapke (1800 m) na Ceripašinoj planini (2525 m) i ispod bezimenog istočnog vrha u skupini Turčina (2720 m) veći broj primjeraka (102 ♂♂ i 48 ♀♀) pa mogu dati točan opis te rase.

Premda je šarplaninska rasa neprijeporno posve srodna s rasom *illyrica*, ipak pokazuje neke svojstvene oznake, koje dopuštaju da govorimo o posebnoj rasi.

1) U prvom redu, ova je rasa znatno manja od durmitorske, kako se to vidi iz tabele V.

Tabela V.

Spol	mm									n
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
♂♂	4	16	27	32	18	6	—	—	—	104
♀♀	—	1	2	11	19	8	5	4	1	51

M ♂ = 33,44 mm; $\sigma = \pm 1,34$; $m = \pm 0,13$

M ♀ = 35,31 mm; $\sigma = \pm 1,46$; $m = \pm 0,21$

Šarplaninska rasa je prema tome prosječno za 2,5 mm manja od durmitorske, a plus varijante čak za 4 mm. Što se tiče razlike na gornjoj

strani krila, to je kod šarplaninske jače razvijen i svjetliji crvenosmeđi pojas oko apikalnih pjega prednjih krila, kao i oko očnih pjega stražnjih krila. Kod ♀♀ se to ispoljuje u jače žučkastosmeđem tonu tih područja.

3) Očne pjege prednjih i stražnjih krila su velike, tako da kod ♂♂ variraju od 1,2–2,6 mm, a kod ♀♀ od 1,2–3 mm, pa su za 0,2 mm veće nego kod *illyrica*. Relativno su još veće, jer je veličina krila ove rase znatno manja kod *illyrica*. Na stražnjim krilima su zastupane uvijek

Tabela VI.

Varijabilnost većeg promjera 2. apikalne pjege prednjeg desnog krila kod *E. tyndarus* sa Šar-planine

Spol	mm										n
	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	
♂♂	1	5	21	23	27	17	8	1	1	—	104
♀♀	1	3	8	11	14	7	3	2	1	1	51

$$M♂=1,91 \text{ mm}; M♀=1,93 \text{ mm}$$

sve tri pjege, a često još i četvrta pri prednjem rubu krila; samo kod 1% ♂♂ su dvije pjege jedva zamjetljive. 4) Osim veličine pjege, razlika je i u broju, jer se na prednjim krilima pojavljuje u 10% ♂♂ još jedna mala pjege u 6. polju, rijetko (2%) u 5. polju ili u 5. i 6. polju (3%). Kod ženka je česta pjege u 6. polju (28% tab. III, 2), a rijetka u 5. (2%). Na stražnjim krilima javlja se kod ♂♂ još i četvrta pjege (Tab. III, 3). Po tim znakovima približuje se šarplaninska rasa jako rasi *macedonica* s Rodopa, ali se od nje razlikuje po donjoj strani stražnjih krila, po kojoj se međutim samo malo razlikuje od *illyrica*. Ima ♂♂, koji su potpuno jednaki kao durmitorski, t. j. jednolični, bez ikakvih šara, samo je takvih procentualno manje nego u durmitorskoj populaciji. Većina pokazuje ipak nešto tamnije rubove srednjeg pojasa, a oko 10% ima taj pojas mnogo tamniji nego ikoji durmitorski primjerci, ali još uvijek daleko zaostaje po izrazitosti za rasom *macedonica* (tab. III, 7.). Veću razliku pokazuju ♀♀, među kojima nema nijedne s tako jednolično bijelosivom donjom stranom stražnjih krila kao kod durmitorskih, nego su uvijek nešto više žučkastosmeđeg tona sa sitnim tamnim pječicama po cijelom krilu i uvijek tamnijim rubovima srednjeg veza (tab. III, 8.), koji kod 10% individua bude jasno izražen, zajedno s nešto tamnijim vanjskim pojasom.

Muški i ženski genitalni aparati (tab. IV, 7, 8.) te rase su skoro posve identični s rasom *illyrica*, pa se i iz toga vidi, da su to samo dvije lokalne forme istog rasnog tipa.

Budući da se ova forma kao populacija dobro razlikuje od durmitorske, a predstavlja i prijelaz prema rasi *macedonica* nazivljem je *illy-*

romacedonica n. n. *Holotypus* ♂ 7. VIII. 1952. Šarplanina, Popova Šapka 1800 m, *Allotypus* ♀ od istog mjesta i vremena u mojoj zbirci.

Mladi razvojni stadiji. Od durmitorske i šarplaninske rase izvedeni su uzgoji, tako da su nam poznati i svi razvojni stadiji, jaje, gusjenica i kukuljica. Na tabli V. su fotografije odrasle gusjenice i kukuljice rase *illyromacedonica* i rase *calcarius*. Boja gusjenice je smeđa sa tamnosmeđim uzdužnim prugama, obrubljenim svijetlim rubom. Glava je tamnije smeđa radi sitnih crnih jamica. Naročita oznaka gusjenica skupine *lyndarus* su dva rašljasta roščića na epistomumu glave, što nema ni jedna druga meni poznata vrsta roda *Erebia*. Između gusjenica rasa *illyrica*, *illyromacedonica* i *calcarius* nema nikakve konstantnije razlike.



Sl. 6.

u boji, nego jedino u spomenutom rašljastom roščiću. Taj je naime kod rase *calcarius* zamjetljivo duži nego kod rase *illyrica* i *illyromacedonica* (sl. 6), a osim toga su pokrajni izdanci kod ove dvije druge rase znatno kraći nego središnji izdanak. Budući da su kod vrste *E. ottomana* ovi roščići još manji, to postoji jasna progresija te oznake od *ottomana* do *calcarius*.

Značenje ovih roščića nije do sada poznato, ali je svakako zanimljivo, da se jedina razlika između *calcarius* i *illyrica*, odnosno *illyromacedonica* nalaze na jednom organu, koji ima vjerojatno posve neznačajnu funkciju, jer sve ostale vrste roda *Erebia* nemaju te izrasline na glavi.

Kukuljice su zelenkastosmede sa tamnije smeđim zatkom i tamnom dorzalnom prugom na njemu.

Gusjenice se hrane na Šarplanini očito sa travom *Nardus stricta*, jer su posve mladi tek iskukuljeni leptiri nađeni na mjestima, gdje tlo pokriva isključivo ta trava. Na Durmitoru je međutim hrana jedna vrsta *Festuca*. Ženke ne legu jaja nikada na zelenu travu, nego uvijek samo na suhe vlati trave ili drugih biljaka sasvim pri zemlji. To ima svoj razlog, jer su na taj način jaja izložena sunčanoj toplini, pa se brže izlegu gusjenice. I gusjenice se zadržavaju na suhim vlatima trave sakrivene također sasvim blizu zemlje, pa samo kad jedu, izlaze na zelene listove. Odrasle gusjenice ne rade ni to, nego sjedeći na dnu busena trave okrenute glavom prema dolje pregrizu list i držeći odgrizeni dio s prsnim nogama primiču ga ustima i tako pojedu do kraja. Tri do četiri dana prije nego će se zakukuljiti, postaju ženske gusjenice prozirno zelenkaste boje, te se tako lako razlikuju od muških gusjenica, kod kojih se osim toga vide u tijelu koje postaje prozirnije, tamnocrveni testisi.

Gusjenice zapadaju u zimsku dijapauzu u svakom stadiju osim zadnjega. U laboratorijskom uzgoju prezimljuju najčešće u 3. stadiju, kada

koncem listopada i u studenom nedostaje topline. Gusjenicama u dija-pauzi škodi preko zime samo topla vlaga, dok su niske temperature 10^o-20^oC ispod ništice potrebne za proljetno buđenje.

Gusjenice *E. tyndarus* vrlo su izbirljive što se tiče izbora ležaja za kukuljicu. Po više dana znadu plaziti okolo, dok ne nađu zgodno suho mjesto među gustom, suhom, napola trulom travom sasvim pri zemlji ili čak u zemlji. Ne znajući još za tu osobitost, propalo mi je prvih godina uzgajanja te vrste velik broj kukuljica, naročito ženskih, što mi je skoro sasvim osujetilo predviđene pokuse križanja. Osim toga čini se, da i gusjenicama škodi vlaga, jer otkada kod uzgoja *Erebia* na travi u lon-cima ne zalijevamo travu i s njome i gusjenice odozgora, nego samo sa strane, tako da trava i gusjenice ostanu suhe, odonda nema velikog mor-taliteta, koji je onemogućavao uspješan rad s tim zanimljivim rodom ropalocera.

Ta iskustva stoje doduše u suprotnosti s prilikama u prirodi, jer znamo, da na visokim planinama vrlo često kiši, ali je razlika vjero-jatno u tome, što je na planinama iznad 1500 m za vrijeme kiše i mnogo hladnije, nego što je to kod uzgoja u laboratoriju. pa su životni procesi kod gusjenica u prirodi za vlažnog vremena radi hladnoće jako uspo-reni, što nije slučaj u laboratoriju. U vodi od 0^oC mogu gusjenice biti sasvim potopljene više dana bez ikakve štete za njih, dok se u višoj tem-peraturi uguše za nekoliko sati.

Karakter morfoloških razlika rasa illyrica i illyromacedonica. Vidjeli smo, da je šarplaninska rasa znatno manja od durmitorske. Za tumače-nje te razlike upravo se nameću ekološki faktori, i to količina hrane gu-sjenica. Velika razlika između Durmitora i Šarplanine je u vegetaciji planinskih rudina. Na samom masivu Durmitora iznad 1700 m pase raz-mjerno vrlo malo ovaca i goveda, tako da je trava ponegdje vrlo bujna te pruža time obilnu hranu gusjenicama, koje se hrane baš festukom. Na Šarplanini su naprotiv svi biotopi *tyndarus*a popaseni od brojnih stada ovaca, tako da je trava posve niska. Ako to i ne znači kvantita-tivno pomanjkanje hrane gusjenicama, ona je ipak tvrda i dosta suha – u glavnom *Nardus* dolazi u obzir – ali je još važnije, da su gusjenice time jako izložene dnevnoj insolaciji i mnogo većoj toplini i suhoći, a to ubrzava razvitak, ali smanjuje tjelesni uzrast, kako su to pokazali brojni eksperimenti kod leptira. Da bi se tu moglo raditi o somatskoj modifi-kaciji, govori i to, da u Prokletijama, u kojima vlada klima mnogo sličnija šarplaninskoj nego durmitorskoj, nalazimo doduše tipičnu *illy-rica*, ali vrlo malenu. Dosadašnji rezultati uzgoja obiju rasa u laborato-riju, premda još malobrojni, govore ipak posve tome u prilog. Srednja veličina ♂♂ šarplaninske rase uzgojene u laboratoriju je 33,1 mm, dakle samo za 0,3 mm manja nego u prirodi (33,4 mm), a kod ♀♀ je 34,8 mm, dok je u prirodi 34,9 mm. Naprotiv 16 ♂♂ durmitorske rase imaju prosječno 32,4 mm u I. generaciji, a 33,3 mm u II. dok su ♀♀ 32,5 mm; dakle su prosječno čak manji od šarplaninskih uzgojenih prim-jeraka, a mnogo manji nego prirodni durmitorski primjerci (♂♂ za 2 mm, a ♀♀ za 4,6 mm manje).

Ako se ti podaci potvrde kod većeg broja uzgojenih leptira, što očekujemo idućeg proljeća, onda bi morali iz toga zaključiti, da je šarplaninska rasa po uzrastu vrlo blizu donjoj granici plastičnosti svoje modifikabilnosti, budući da u nepovoljnim prilikama laboratorijskog uzgoja ne zaostaje za prirodnim uzrastom, dok je durmitorska rasa upravo obratno blizu svoje gornje granice modifikabilnosti uzrasta, jer u laboratorijskom uzgoju daleko zaostaje za prirodnom populacijom, koja vjerojatno živi na Durmitoru u optimalnim uvjetima. Doista, durmitorska rasa je najveća poznata rasa vrste *E. tyndarus*.

U prilog modifikabilnosti govori također mali uzrast šarplaninske vrste *Erebia ottomana*, koja živi na istom pašnjačkom biotipu kao *E. tyndarus illyromacedonica*; njezini najveći primjerci dosižu također samo 38 mm, dok n. pr. kod rase na Velebitu imaju i do 44 mm. Naprotiv *E. melas* nije na Šarplanini manja nego na Velebitu ili Durmitoru, ali ona obitava na nepasanim kamenitim staništima, koja na sva tri lokaliteta pružaju jednake uvjete opstanka.

Osim veličine tijela čini se da bi i veća jednoličnost donje strane stražnjih krila durmitorske rase mogla biti uvjetovana klimatskim faktorom. Uzgojem naime durmitorske rase u laboratoriju kroz dvije generacije (svibanj i konac srpnja i kolovoz 1950) dobiveni su leptiri (16 ♂♂, 6 ♀♀) čija donja strana stražnjih krila mnogo više odgovara šarplaninskoj formi, t. j. s jače izraženim tamnim srednjim pojasom (tab. III. 11.), a kod ♀♀ još i jače smeđom primjesom temeljne boje (tab. III. 12). Ova žučkastosmeđa primjesa bila je usto jača kod ženka ljetne generacije, tako da one posve naliče na šarplaninske.

Naprotiv 4 ♂♂ i 4 ♀♀ šarplaninske rase, koje su se razvile u vrlo toplom laboratoriju u toku listopada god. 1952. kao 2. generacija ne pokazuju nikakvo pojačanje tamnih pojasa. Ako se te činjenice ne budu promjenile kod opsežnijeg uzgoja, koji očekujemo u proljeće, onda bi se doista moglo sa sigurnošću zaključiti, da su mali rast i veće šarenilo donje strane stražnjih krila rase *illyromacedonica* doista, barem pretežno, modifikacije (somicije) izazvane vanjskim faktorima.

Za razliku od tih oznaka velike su očne pjege i življe smeđercvena boja genetski uvjetovane, jer dva ♂♂ od sedam dosada uzgojenih leptira imaju te pjege vrlo velike, preko 2 mm (tab. III., 3,9). Naprotiv kod uzgojenih leptira durmitorske rase su pjege malene (tab. III., 5, 6, 11, 12).

Geografsko rasprostranjenje. Na Šarplanini dolazi ova rasa u visini 1800–2600 m, a možda i do samog najvišeg vrha (2760 m). Na strmim obroncima toplih jaruga nađe se katkada u masama. Nasuprot tvrdnji *Forstera* (1950), da ne dolazi nigdje zajedno s vrstom *E. ottomana*, našao sam je svuda zajedno s tom vrstom, od koje je – kako sam mogao eksperimentalno utvrditi – rasplodno posve izolirana.

Osim na Šarplanini nalazi se ova forma i na Jakupici (4 primjerka u zbirci Prirodosl. muzeja u Skoplju, Solunska glava, 10. VIII. 1942. leg. Tuleškov).

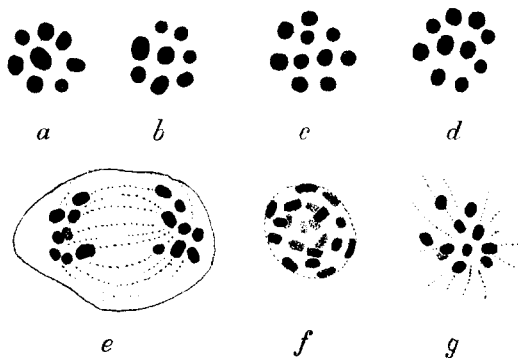
Najjužniji lokaliteti vrste *E. tyndarus* na Balkanu su nam poznati sa Kara-Ormana i Jablanice planine, sjeverno od Ohridskog jezera (ТНУР-

NER, 1938), i jedna ♀ sa *Peristera* (Zool. muz. München, Maz. Exp. 1917). Te egzemplare nisam vidio in natura, a *Thurner* kaže za njih da se podudaraju s primjercima iz Pirin-gorja, odakle potječe tipična *E. tyndarus macedonica* Bur. Vjerojatno će to biti također *illyromacedonica*.

Prema tome danas znamo, da se *E. tyndarus* prostire na Balkanskom poluotoku u razmjerno prilično kontinuiranom arealu od Maglića do *Peristera* s desnu stranu Vardara, a na lijevoj strani na planinama Rodopu, Rili, Pirinu te Kaloferskom Balkanu (Jumrukčul, leg. DRENOVSKY). Na krajnjim krilima tog balkanskog areala nalaze se dvije superficijalno posve oprečne rase: na sjeverozapadu posve jednolična skoro bez ikakvih šara na stražnjim krilima (*illyrica*), a na istoku jedna od najšarenijih rasa (*macedonica*), pogotovo forma *pirinica* Dren. Te skrajne rase spojene su u sredini prelaznim oblicima. Muški genitalni aparat je kod sve tri rase identičan, te prema tome pripadaju istom rasnom skupu, t. j. *macedonica* Bur.

4. Kariotipi rasa *calcarius*, *illyrica* i *illyromacedonica*

Već je spomenuto u uvodu, da je kod rase *calcarius* iz Julijskih Alpa nađen haploidni broj kromosoma 8. Taj je broj utvrđen u testisima odraslih gusjenica, koje su potjecale iz jaja izležanih od ženka ulovljenih na Vršču i Mojstrovki, i to u augustu 1947. i julu 1950., a gusjenice su bile uzgojene u laboratoriju u Zagrebu. Broj kromosoma može se vrlo jasno ustanoviti na ekvatorijalnim pločama 1. i 2. zriobene diobe spermatocita, gdje je u svim stanicama nađeno 8 kromosoma bez izuzetka (sl. 7 a, b; tab. V. 10). Osim toga bilo je moguće kod nekoliko dioba spermatogenija utvrditi točno diploidni broj kromosoma, t. j. 16.



Sl. 7.

Haplodni broj kromosoma može se također razmjerno lako utvrditi i na stadiju dijakineze spermatocita I. reda, jer tada kromosomi leže kao jasni bivalenti na periferiji jezgre, pa se kraj tako malog broja mogu bez teškoće također sigurno prebrojiti.

Za durmitorsku i šarplaninsku rasu utvrđen je broj kromosoma kod više primjeraka, i to iz 3 testisa gusjenica i 7 testisa posve mladih leptira s terena, čiji testisi su bili fiksirani bilo odmah, ili još istog dana na večer. Gusjenice su isto kao i one od *calcarius* bile uzgojene u laboratoriju u Zagrebu. U njihovim testisima nađeno je dovoljno ekvatorijalnih ploča I. i II. zriobene diobe, pa je u svima nađeno 10 kromosoma (sl. 7 c, d; tab. V. 11). Isti taj broj utvrđen je i u testisima ulovljenih posve mladih leptira, ili samo na stadijima dijakineze atipičnih spermatocita. Kod *Erebia* prestaju naime normalne zriobene diobe pod kraj stadija kukuljice, tako da kod razvijenog leptira nema više ekvatorijalnih ploča, ili se samo još vrlo rijetko nađe kod nekih vrsta po koja cista s normalnim diobama. Namjesto toga nalaze se u stadiju leptira u testisu samo još brojne atipične mitoze, koje su karakterizirane potpunim izostankom konjugacije kromosoma, a kod diobe se ne svrstavaju kromosomi u ekvatorijalnu ploču. Sve do nedavno sam mislio, da je zbog toga nemoguće kod *Erebia* sa sigurnošću odrediti broj kromosoma u testisu leptira, ali su me nova iskustva uvjerila protivno. U stadijima dijakineze atipičnih dioba može se kod malog broja kromosoma, kao što ih imaju obično *Erebiae*, posve sigurno utvrditi diploidni broj kromosoma, samo je zato potrebno veće iskustvo i naravno više vremena, jer se tek iz većeg broja izbrojenih jezgara može odrediti pravi broj (sl. 7 f) Čudnovato je, da se kod atipičnih mitozu, gdje se ne stvara ekvatorijalna ploča, ipak kromosomi porazdjele pravilno na stanice mladice. (sl. 7, e) Da li to dolazi od toga, što su kromosomi prije diobe manje više jednolično raspodjeljeni po stanici ili tu djeluje ipak još neki nepoznati faktor, bilo bi vrijedno pobliže istražiti. S obzirom na uporabivost imaginalnih testisa u kariotipskoj analizi potrebno je još istaknuti, da između normalnih i atipičnih dioba spermatocita, kod kojih izostaje konjugacija kromosoma, nema prijelaza, tako da ne moramo biti u sumnji, da li nisu neki od kromosoma bivalenti, što bi naravno dovelo do neispravnog rezultata, što se tiče broja kromosoma. Konjugacija nastupa ili kod svih kromosoma ili kod nijednog.

Ne ulazeći dalje u probleme atipičnih mitozu, mogli smo utvrditi u svim testisima leptira durmitorske i šarplaninske rase 20 kromosoma diploidno (sl. 7, f). Taj je podatak dragocjen stoga, jer nam pokazuje, da su podaci dobiveni na larvama uzgojenim u laboratoriju potpuno istovjetni, t. j. da nema nikakvog utjecaja sasvim drugačijih ekoloških faktora laboratorijskog uzgoja na broj i oblik kromosoma, nego što je to u prirodnim prilikama.

Na još kasnijem stadiju atipične faze spermatogeneze nastupaju potpuno abnormalne pojave spajanja više kromosoma, katkada skoro svih, u dugačku kromatinsku masu, koju razvlači akromatsko diobeno vreteno na dva suprotna kraja. Takve kromatinske mase su toliko različite

od pravih kromosoma, da ih nikada ne možemo s njima zamijeniti, pa zato ne predstavljaju nikakvu otegotnu okolnost kod istraživanja imaginarnih testisa.

Veličina kromosoma rasa calcarius, illyrica i illyromacedonica. S većim brojem kromosoma kod *E. tyndarus illyrica* i *illyromacedonica* sasvim se jasno može utvrditi, da u njenom kariotipu nema ona dva najveća kromosoma, koji se jasno ističu kod *calcarius* (sl. 7). Ne raspoložemo nikakvim konkretnim podacima o tome, da li se tu radi o fuziji dvaju kromosoma ili fragmentaciji velikih kromosoma od *calcarius*. U jednom od naših prijašnjih radova dana je prednost hipotezi fuzije, koja se iz raznih razloga čini vjerojatnija. Kao jedan od najvažnijih je taj, da je posve nevjerovatno, da bi broj od 8 kromosoma bio neki temeljni broj tih *Erebica*, kad je inače temeljni broj kromosoma kod leptira 30 ili 31.

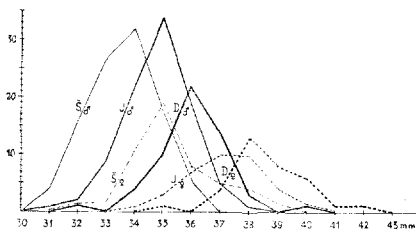
O značenju kariotipskih razlika za prosuđivanje stepena srodnosti i sistematske kategorije, tih triju geografskih forma bit će govora u II. dijelu.

IV. KOMPARACIJA MORFOLOŠKIH OSOBINA RASA CALCARIUS I ILLYRICA.

Po oznakama krila mogu se rase *calcarius* i *illyrica* (zajedno s *illyromacedonica*) u gotovo svakom pojedinom slučaju međusobom sigurno razlikovati. Jedan nehotičan slučaj je to jasno potvrdio, kad sam jednome kolegi entomologu dao nekoliko primjeraka rase *illyrica*, a on ih je pomutnjom označio, da su sa Triglavskih jezera. Kad sam ih kasnije vidio, bio sam u prvi čas zapanjen, da je u Julijskim Alpama našao identičnu formu s durmitorskom, dok se nije utvrdila zabuna. Pokusi, u kojima je jedna osoba izabirala pojedine primjerke iz kolekcije i bez oznake lokaliteta pokazala drugoj osobi, dali su bez izuzetka točnu determinaciju.

To sigurno razlikovanje svakog pojedinog individua forma *calcarius* i *illyrica* uvjetovano je sa četiri više ili manje varijacijsko-statistički (kvantitativno) diskontinuirane oznake krila: 1) veličinom krila, 2) oblikom krila, 3) veličinom očnih pjega, 4) crtežom donje strane stražnjih krila, a kod nekih individua pripomažu još i druge oznake, koje smo opisali. Glavnu determinacijsku važnost ima donja strana stražnjih krila, koja je u obje alopatrijske forme toliko različita, da je u muškom spolu ne samo kvantitativno nego i morfološki diskontinuirana, t. j. između niza varijanata jedne i druge vrste postoji prekid, tako da se već po toj samoj oznaci može za svakog individua prepoznati, kojoj populaciji pripada. Kod ženke taj diskontinuitet ne postoji morfološki, nego samo statistički, ali uz druge oznake može se također prepoznati pripadnost svake individue. Iz priloženih dijagrama varijabilnosti veličine razapetih krila (sl. 8) i veličine apikalnih očnih pjega (sl. 9), koje su se

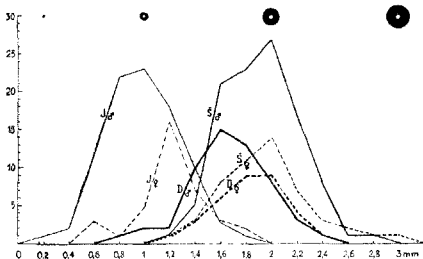
oznake dale lako izmjeriti, razabire se stupanj varijacijsko-statističke diskontinuiranosti između *calcarius* i *illyrica*. U dijagramima je dodana i varijabilnost kod *illyromacedonica*, pa se i ta rasa može posve sigurno razlikovati od *calcarius*.



Sl. 8.

Ta konstantnost razlika, rijetka među geografski bliskim rasama, upućuje na eventualnu specifičnu razliku među njima, što još više dolazi do izražaja u razlikama genitalnih aparata.

Razlike u genitalnom aparatu. Razlike u muškom genitalnom aparatu su očigledne.



Sl. 9.

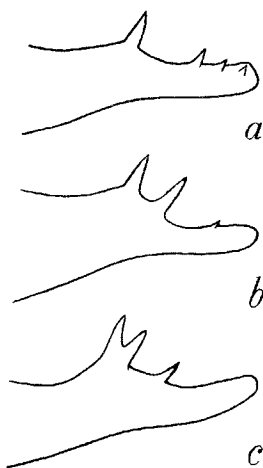
1. *Oblik valva.* Ako usporedimo crteže valva (sl. 4. i 5.), primjećujemo bez mjerenja, da je 1.) kod svojte *illyrica* terminalni (nazubljeni) dio valva kraći nego kod *calcarius*, zbog čega je i cijela valva kraća. 2.) Prvi (veliki) zub je gotovo uvijek samostalan, a nikad mu nije drugi

zub tako približen, kao što je to često kod *calcarius* (sl. 10.). 3.) Osim toga su zubići kod *calcarius* više koso položeni nego kod *illyrica*. 4.) Redukcija zubića može kod *illyrica* ići mnogo dalje nego kod *calcarius*.

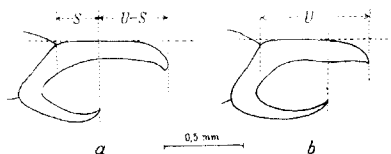
Mnogo veće razlike nego u valvama pokazuju dvije druge oznake, na koje dosada nije još nitko upozorio u skupini *tyndarus*. To je relativna dužina unkusa i subunkusa, i oblik edeagusa (čvrstog hitinskog dijela penisa).

2. Odnos dužine unkusa i subunkusa.

Kod rase *calcarius* je unkus malo duži nego kod *illyrica*, dok su subunkusi naprotiv znatno kraći kod *calcarius*, a duži kod *illyrica*. Mjerenja su izvršena kod 20 individua rase *illyrica* i isto toliko od rase *calcarius* i to tako, da su najprije unkus i subunkusi točno nacrtani aparatom za crtanje, pa su onda izmjerene dimenzije, kako to pokazuje sl. 11. Pri tom se nije išlo za tim, da se dobije dužina tih organa, nego u prvom redu koliko unkus strši preko subunkusa, jer je to u procesu kopulacije svakako najvažnije. Zato je dužina unkusa izmjerena od njegove baze na tegumentu do vrha tako, da je ravna linija većeg dijela unkusa povučena dolje i na nju sa vrha unkusa spuštena okomica. Dužina subunkusa izmjerena je onda okomicom spuštenom sa vrha subunkusa na dorzalnu liniju unkusa. Tako je dobivena dužina S (subunkusa i U (unkusa) i U-S (koliko unkus prelazi subunkuse), pa je



Sl. 10.



Sl. 11.

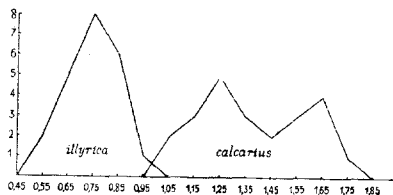
onda izračunat indeks odnosa dužine (U-S) : S. Osim na taj način izmjerena je dužina unkusa također od njegove dorzalne baze do vrha. te najveća duljina subunkusa također od baze do vrha. Kako su rezultati uglavnom isti, samo je kod prvog načina mjerenja razlika nešto veća, to su ovdje izneseni samo rezultati prvog načina mjerenja. Rezultat pokazuje tabela VII.

Tabela VII.

Varijabilnost indeksa dužine unkusa i subunkusa $\frac{U-S}{S}$ kod *illyrica* i *calcarius*

Indeks	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75
<i>illyrica</i>	2	5	8	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>calcarius</i>	—	—	—	—	—	2	3	5	3	2	3	4	1

Kako se iz tabele vidi, varijabilnosti obadviju rasa jedva nešto transgrediraju, tako da je morfološki kontinuitet varijanata doduše potpun, ali statistički postoji skoro potpuna diskontinuiranost, kako se to vidi na diagramu (sl. 12). Srednje vrijednosti su kod *illyrica* $(U-S) : S = 1 : 0,74$, a kod *calcarius* $1 : 1,36$, t. j. kod *illyrica* je odnos $4 : 3$, a kod *calcarius*



Sl. 12.

baš obratno, t. j. $3 : 4$. Riječima izraženo: dužina subunkusa je kod *illyrica* prosječno nešto veća od polovice dužine unkusa, dok je kod *calcarius* prosječno više nego za polovicu kraća. U ekstremnim varijantama proporcije su također skoro obrnute, t. j. $2 : 1$ kod *illyrica*, a $1 : 1,8$ kod *calcarius*.

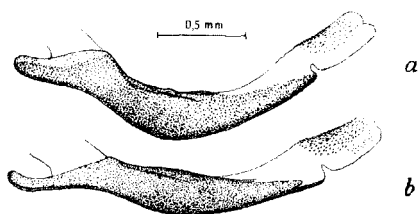
Velika razlika u toj oznaci dobiva još veće značenje, kad se uzme u obzir, da smo *illyrica* i *calcarius* uvrstili prema obliku valva u tip *tyndarus*, pa nas začuđuje, da bi unutar jedne vrste bile razlike tako velike. Kako ćemo vidjeti u drugom dijelu, mjerenja tog indeksa kod alpskih i pirinejskih rasa dovela su do potpuno neočekivanog rezultata.

Na tu razliku u dužini unkusa i subunkusa, najvažnijeg pričvrsnog organa kod kopule, ne bi možda ni došli da nas na to traženje nije prisilio neuspjeh križanja između *calcarius* i *illyrica*.

Osim razlika u indeksu unkusa-subunkusa razlikuju se unkusi od *calcarius* i *illyrica* također po obliku. Kod prvi je šiljati vršak unkusa okrenut malo prema natrag, tako da vrh unkusa ne sačinjava njegov šiljak, nego tupo svinuti dio (sl. 11). Kod *illyrica* je ventralna linija unkusa obično ravna, a šiljak unkusa strši ravno, tako da predstavlja

ujedno i vrh unkusa. Te su razlike prilično konstantne, tako da se samo u 6% individua ne može po toj oznaci prepoznati, da li se radi o *calcarius* ili *illyrica*.

Oblik edeagusa. U samom muškom kopulatornom organu postoji također znatna razlika, koju dosada nisu primjetili istraživači drugih rasa *tyndarusa*, premda i kod tih rasa postoje (sl. 13). Fotografije 1., 3., 4. i 5. na tabli IV. jasno nam pokazuje, da je edeagus od *calcarius* u srednjem dijelu jako svinut, dok je kod *illyrica* dorzalna strana jedva nešto svinuta, skoro ravna. Ta se razlika može primijetiti, naravno samo onda, kad je edeagus u svom prirodnom položaju, t. j. dorzoventralno medijano položen, što je kod naših fotografija samo kod sl. 1. i 4., dok su ostali zbog preparaciju nešto malo pomaknuti. Kod mikroskopskih preparata u monografiji *Warrena* su genitalni aparati tako pri-



Sl. 13.

tisnuti pokrovnim staklom, da je edeagus većinom u neprirodnom položaju, tako da se vidi odozgora ili odozdola, a kod tog položaja ne može se opaziti razlika u svinutosti.

Varijabilnost te oznake je nešto veća nego prijašnje, pa ima slučajeva slabe zavinutosti, koja je jednaka u obadvije rase. Varijacijsko-statistička mjerenja nisu bila dosada izvršena baš radi nejednakog položaja edeagusa u preparatima. Mjerenja bi trebalo izvršiti, dok preparati još nisu uklopljeni u balzam, nego su pomični u vodi ili alkoholu, ali u takvom mediju je mjerenje zbog nestabilnosti objekta veoma teško.

Opisane diskontinuirane ili skoro posve diskontinuirane razlike genitalnog aparata omogućuju, da se svaki pojedini individuum može sa sigurnošću opredijeliti kao *calcarius* ili *illyrica*, jer nema totalnih prijelaza između njih. Ako dakle prije spomenutim oznakama krila dodamo još i oznake genitalnog aparata, onda možemo svakij pojedin; individuum bez izuzetka sa apsolutnom sigurnošću opredijeliti, kojoj rasi pripada. Ta činjenica govori još u većoj mjeri za specifičku diferenciranoost *calcarius* i *illyrica*.

4. **Ženski genitalni aparat.** Kako je naprijed bilo spomenuto, nije se ženski genitalni aparat kod leptira upotrebljavao dosada u sistematske svrhe. Mnogo veće značenje nego samo za sistematiku imaju dijelovi

ženske kopolacijone sfere za proučavanje funkcije pojedinih dijelova genitalnog aparata u procesu kopolacije. Ta je funkcija bila dosada za većinu organa vrlo slabo ili nikako poznata, a još je i danas uloga pojedinih jače hitiniziranih dijelova ženskih genitalija posve nepoznata.

Poznavanje funkcije pojedinih dijelova važno je također s obzirom na dosadašnje shvaćanje, da su ♂ i ♀ genitalni dijelovi kod insekata prilagođeni jedan drugome, kao ključ za bravu. Neki naši dosadašnji pokusi su međutim pokazali, da se to mišljenje ne može više u potpunosti održati, jer među vrstama ima i takvih razlika, koje nemaju nikakvo značenje za proces kopolacije (Lorković, 1952 a), te prema tome nisu specijalno prilagođeni za prianjanje uz drugi spol. Na te probleme osvrnut ćemo se u jednoj drugoj studiji, a ovdje donosimo opis ženskog vanjskog kopolatornog dijela abdomena kod julijske i balkanske rase *tyndarus*, i funkcije pojedinih dijelova, koliko nam ih je dosada uspelo otkriti¹⁾.

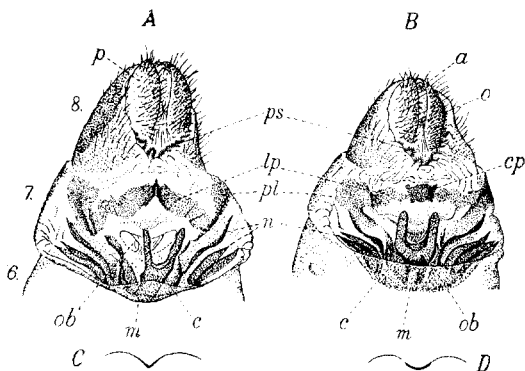
Od 2. do 7. abdominalnog segmenta nema kod roda *Erebia* nikakvih promjena sklerita, tek intersegmentalna membrana 7. i 8. segmenta je na ventralnoj strani jako proširena i hitinizirana i stvara prema natrag otvoren džep, koji sakriva genitalni otvor (sl. 14. mi). Na mikrofotografijama 1 i 2 na tab. V. ta se membrana vidi samo na fot. 2 (*illyrica*) dok je na fot. 1 (*calcarius*) u svome prirodnom neizvrnutom položaju, pa se ne razabire. Položaj ženskog genitalnog otvora ostium bursae copulatrix, prema sternitu 7. i 8. segmenta i dotične intersegmentalne membrane nije još razjašnjen, a isto tako ni podrijetlo genitalnih lamela ispred i iza ostium bursae²⁾. Ispred ostium bursae nalazi se *lamella antevaginalis*, koja u sredini, tik ispred otvora strši kao nekakva jako hi-

¹⁾ Proučavanje ženske genitalne armature bilo je donedavno kod lepidoptera posve zapostavljeno. Uzrok je tome u prvom redu, što na muškom genitalnom aparatu nije potrebna gotovo nikakva preparacija; cijeli aparat strši na kraju abdomena kao čvrsto hitinizirana armatura, dok je kod ženskih genitalija potrebno ispreparirati mnogo unutarnjeg nepotrebnog tkiva, koje smeta jasnoći samih organa. Za to su već potrebna neka laboratorijska pomagala, koja svakome istraživaču ne stoje na raspolaganju. S druge strane, dijelovi ženskih genitalija obično su mnogo slabije hitinizirani, pa se već i zbog toga teže zamjećuju male razlike, a i njihov se oblik mijenja prema položaju u preparatu. Osim toga čini se, da je kod ženskog genitalnog aparata i varijabilnost nešto veća, pa je to sve skupa djelovalo, da su se ti organi dosada mnogo manje, negdje skoro nikako, proučavali. Tek god. 1949. je *H. de Lesse* počeo baš kod roda *Erebia* sistematski istraživati ženske kopolacijske dijelove abdomena, a neodvisno od njega sam započeo to i ja, ali kako me je u publikaciji za godinu dana pretekao, nisam svoje rezultate, koji su u glavnom identični s njegovim, dosada u cijelosti iznio, nego samo neke specijalne slučajeve (1952), gdje sam iznio i neka općenita opažanja.

²⁾ *De Lesse* (1950), koji se u oznakama pojedinih dijelova ♀ genitalnog aparata drži *Kusnezova* (1915) označuje genitalnu ploču kao diferencijaciju 8. sternita, dok ju *Kusnezov* smatra dijelom intersegmentalne membrane. Držeći se *Kusnezova* i ja sam (1952.) te dijelove kod *E. stirus* i *E. styx* pripisao intersegmentalnoj membrani, ali se sada slažem sa *Bourgognom* (Traité de Zoologie, sv. X. 2.), da je zapravo nemoguće objektivno ustanoviti, da li genitalna ploča potječe od intersegmentalne membrane ili 8. sternita, ali po položaju, koji zauzima, bilo bi prirodnije smatrati je diferencijacijom 8. sternita.

tinizirana plosnata vilica i pokriva spolni otvor. To je *zaklopac* (clapet de Lessa, sl. 14. i 15. c). Taj se organ nalazi kod svih vrsta *Erebia*, osim nekih rasa od *E. medusa* kod kojih posve manjka, a njegova uloga je još posve nepoznata. Po nekim opažanjima kod umjetne kopule, koja dopušta promatranje pod mikroskopom, mogao bi taj organ pri završetku kopule zadržati sekret, kojim mužjak donekle začepi spolni otvor. Taj zaklopac je većinom specifički različit, ali između *calcarius* i *illyrica* ne pokazuje nikakve konstantne razlike. Varijabilnost unutar svake rase je velika.

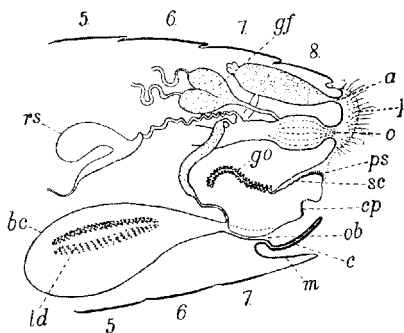
Lijevo i desno od zaklopca sve do polovice intersegmentalne sklerificirane membrane nalazi se 4–5 jako hitiniziranih *oštrih nabora*, značajna karakteristika skupine *tyndarus*, ali bez stalnih razlika između *calcarius* i *illyrica* (sl. 14. n). Na mikrofotografijama 1 i 2 na tab. V



Sl. 14.

vide se ti hitinski nabori jasno na fot. 2. a na fot. 1 su u svom prirodnom položaju, pa jedni druge pokrivaju. Ni funkcija tih nabora nije još utvrđena, ali bi mogli služiti kao čvrsta podloga za valve mužjaka, jer one uhvate tijelo ženke baš na mjestu, gdje se ispod toga nalaze ti nabori, dok ispred toga mjesta uhvati mužjak ženku valvama tako čvrsto, da se ispod njih obadvije lateralne stijenke tijela ženke posve sastanu. Prema natrag prelaze lateralni nabori slabo hitiniziranom kutikulom u lateralne dijelove postvaginalne ploče (lamella postvaginalis, lp, sl. 13.), koji se medijano sastaju i tako sa stražnje strane okružuju spolni otvor. Jedino ta ploča pokazuje skoro konstantnu razliku između *calcarius* i *illyrica*. Kod *calcarius* ta je ploča u svom ventralnom dijelu dosta jako hitinizirana i u sredini izbočena pa tvori kratki čvrsto hitiniziran *greben*, koji u svom prednjem dijelu strši jako van (s. 14. A, C;

15., *cp*). Kod *illyrica* postaje naprotiv postvaginalna lamela od lateralnih krila prema medijani sve slabija i uža, pa je tek njen centralni dio u obliku poluprstena opet jako hitiniziran, čime se oštro ističe od ostalog dijela lamele, kao da joj uopće ne pripada. (sl. 14 B, D). Štoviše, kod nekih *individua* se postvaginalna lamela prema sredini tako stanji, da izgubi vezu s centralnim poluprstenom, pa je ovaj posve izoliran. To je upravo slučaj kod fot. 2 na tabli V, ali se ne vidi jasno, jer baš te dijelove pokrivaju rogovi zaklopca. Bez obzira na slabije ili jače hitinizirane lateralne dijelove postvaginalne ploče, taj prsten je uvijek jednako jako hitiniziran i zato tamnosmede boje. Taj centralni poluprsten ne tvori nikada oštri medijani greben kao kod *calcaricus* (sl. 14 C), nego je



Sl. 15.

lagano svinut (sl. 14. D). Između 9 prepariranih ženskih genitalija *calcaricus* i 12 *illyrica* i *illyromacedonica* mogli su se u svakom slučaju po toj oznaci jedni od drugih sigurno razlikovati.

Funkcija postvaginalne lamele, naročito njena centralnog dijela, razumljiva je tek u vezi s jednom daljom diferencijacijom ženskog abdomena, dosada potpuno prevedenom, a ipak najvažnijom za čvrsto prijanjanje obadva u tijela u kopuli. To je duboka intersegmentalna vreća između 8. i 9. segmenta, kojoj se otvor nalazi između postvaginalne lamele i ventralne stijenke ovipozitora (s. 15, s). Otvor seže lateralno daleko oko ovipozitora prema dorzalnoj strani, a prema unutra se kao lijevak sužuje. Prednja (u stvari donja) stijenka toga lijevka ima nekoliko paralelnih uzdužnih nabora, koji su usmjereni prema dnu lijevka, a gusto su posuti kratkim čekinjama. Na sl. 14 vide se vanjski dijelovi tih nabora (*ps*), a na sl. 15. vidi se nabor po dužini (*ps*). U tu intersegmentalnu vreću ili lijevak zarije se za vrijeme kopule unkus mužjaka do svoje baze, pa se onda na bazi svine prema natrag za cca 120°, čime

se tijelo ženke tijesno privuče uz tijelo mužjaka i cijelo vrijeme kopule tako ostane. Kod toga srednji dio unkusa dođe u intersegmentalni lijevak pod nutarnju stranu medijanog hitiniziranog grebena postvaginalne ploče, koji na taj način daje čvrstu podlogu unkusu.

Unkus mužjaka i ta intersegmentalna vreća ispod ovipozitora su dva glavna organa za čvrsto međusobno prijanjanje obadvaaju tijela za vrijeme kopule. Ženski dio te sveze nije dosada bio poznat, pa zato taj tobolac nazivam *spojni tobolac, sinus conjunctionis*. Nalazi se kod svih leptira, kod kojih ima mužjak neparni unkus.

Subunkusi stupaju u funkciju, čim se je unkus zario u prihvatni tobolac, te sa strane prikvače tijelo ženke iznad postvaginalne ploče, dakle se prihvate za posve mekanu kožu, pa se onda saviju jedan prema drugome. Nerijetko probuše pri tom kožu, što se pozna po zgrušanoj krvi na malim ranama, a to znači, *da nema nikakve posebne diferencijacije, koja bi bila specijalno prilagođena za prihvaćanje subunkusa.*

Bez unkusa ne može se obaviti kopula, ali bez valva može.

Prihvatni tobolac nastavlja se dalje u jednu krpastu *žlijezdu*, sa finom jako naboranom kutikulom (sl. 15, *g*). Vjerojatno se radi o seksualnoj mirisnoj žlijezdi (glandula odoratifera), čiji sekret hlapi kroz otvor tobolca. Istraživanje te žlijezde je u toku.

Sam ženski spolni otvor (o. b. sl. 14, 15) je slabo hitiniziran, a samo lateralno dorzalno ima dvije jače hitinske uzdužne ploče, koje sežu do mjesta, gdje se od ductus bursae (vagine) odvaja ductus seminalis i daju time čvrstoću vagini. Zbog tih lateralnih hitinskih ploča spuštena je dorzalna stijenka vagine, tako da je lumen vagine žljebasto udubljen.

Niti u obliku niti u položaju vaginalnog otvora nisu nađene nikakve razlike između *calcarius* i *illyrica*.

Između *illyrica* i *illyromacedonica* nema nikakvih razlika, tek možda je odcjeppljivanje centralnog prstena od postvaginalne lamele jače i češće nego kod durmitorske forme.

Zaključak. Ako rezimiramo sve, što je rečeno o razlikama u muškom i ženskom genitalnom aparatu *calcarius*, *illyrica* i *illyromacedonica*, možemo reći, da između *illyrica* i *illyromacedonica* nema nikakvih zamjetljivih razlika, pa su to samo dvije genetski slabo diferencirane rase, dok su između *calcarius* i *illyrica* (zajedno s *illyromacedonica*) razlike premda malene, ipak varijacijsko-statistički toliko diskontinuirane, da ih možemo označiti konstantnima, i to u muškom i ženskom spolu.

Da li te razlike u genitalnim aparatima julijske i balkanske forme predstavljaju specifičke razlike, ne može se prosuditi nikakvom morfološkom analizom ni komparacijom, nego jedino eksperimentom križanja tih dviju forma. Budući da upravo eksperimentalna analiza mogućnosti ili nemogućnosti rasploda između alopatrijskih forma obično kod takvih istraživanja izostaje, kako je to u uvodu istaknuto, odlučili smo, da baš toj analizi damo glavnu važnost.

V. EKSPERIMENTALNA ANALIZA RASPLODNE IZOLACIJE IZMEĐU RASA *CALCARIUS* I *ILLYRICA*

God. 1950. imao sam u mjesecu augustu na raspolaganju leptire 2. generacije od *E. tyndarus illyrica*, potomke leptira ulovljenih na Durmitoru 1949. god. Prva generacija razvila se od 14.–23. svibnja, od koje je umjetnom kopulom dobivena druga generacija od 28. VII do 23. VIII. Nijedna gusjenica nije zapala u 2. stadiju razvitka u dijapauzu, što je sasvim neobično, i takav slučaj, da bi jedna vrsta *Erebia* imala dvije potpune generacije u godini, nije mi dosada poznat iz literature. Premda su se larve izvrsno razvile, nastupila je pri zakukuljivanju nemila pojava, da su skoro sve ženske gusjenice vjerojatno radi prevelike vlage u stadiju prepupe uginule, dok su se naprotiv muške gusjenice normalno zakukuljile i iz njih se razvili posve normalni mužjaci. Ostale su tako nažalost samo dvije ženske kukuljice za dalje pokuse, ali je ipak i s tako malim brojem uspio glavni dio pokusa.

A. Pokusi križanja.

S te dvije ženke durmitorske rase izvršeni su na terenu, u Julijskim Alpama i to u dolini Triglavskih jezera pokusi križanja s rasom *calcarius*. Jedna ženka iskukuljila se 16. VIII., a druga 18. VIII. Zbog gotovo neprestanih i jakih kiša mogli su prvi pokusi biti izvršeni tek 19. VIII., kad se oko podne na kratko vrijeme razvedrilo. U to doba obdviije ♀♀ bile su potpuno sposobne za kopulaciju. Za posve slobodne pokuse u prirodi bilo je premalo leptira na raspolaganju, jer se pri tome uvijek po koji leptir izgubi. Zato su pokusi izvršeni u mreži, koja ujedno služi za hvatanje leptira. Ta se metoda naime pokazala kao vrlo uporabljiva, jer predstavlja skoro posve normalne prilike, a leptiri su ipak ograničeni na mali prostor, pa se može cijeli tok lako promatrati. To mi je potvrdilo iskustvo s mnogobrojnim pokusima kopula između mužjaka i ženka iste vrste, i to ne samo kod *Erebia* nego također *Pierida* i *Lycaenida*. To se ponovo moglo provjeriti direktno prije pokusa s jednom u terenu dva dana prije ulovljenom ženkom *calcarius*, koja se tek bila iskukuljila, pa je bila još neoplođena. Sa mrežom, u kojoj se nalazila ta ženka, uhvaćen je oprezno u letu ili na cvijetu mužjak *calcarius*, i pošto je mužjak primjetio ženku, došlo je skoro odmah iza toga do kopule, a da ženka prije toga nije skoro ni malo izbjegavala, niti se inače kretala po mreži¹⁾.

Sasvim drugačije tekao je proces sa ženkama durmitorske rase. Mužjak *calcarius* odmah je primjetio u mreži ženku *illyrica*, ali kad joj se približio, ženka je brzo odletila ili otrčala dalje, što je potrajalo oko 10 sekunda, dok ženka nije zapela u jednom naboru mreže. U tom času

¹⁾ Kod *Erebia* kao i kod svih ostalih *Satyrida* stimulira mužjak ženku brzim treperenjem krila, čime njegov specifički miris sa posebnih ljuštica krila prelazi strujom zraka preko ticala ženke, nakon čega ženka ne izmiče više, nego ostaje na mjestu, tako da mužjak iza nje sa napred svinutim abdomenom može unkusom i valvama svoga gen. aparata zakvačiti ženku i započeti kopulu.

mužjak je zakvačio tijelo ženke, i par se umirio, kao što je to normalno. Međutim nakon otprilike 2 minute mužjak je naglo otpustio i par se rastavio. Budući da to nije normalna pojava, jer kopula traje 25–30 minuta, moglo se pomisliti, da je po srijedi možda nekakva slučajna anomalija mužjaka, pa je odmah uhvaćen drugi mužjak. Ponovilo se dosta dugo izmicanje ženke, dok nije došlo do kopule, ali je kopula i opet bila prekinuta nakon istog vremena od 2–3 minute. Sada sam bio posve uvjeren, da je možda uzrok tome u nekakvoj anomaliji kod ženke, pa mi je moj suradnik odmah donesao drugu ženku *illyrica*, koja se je iskukuljila tek dan prije. Kad tamo, ni s tom ženkom nije išlo ništa drugačije nego s prvom. Pošto je mužjak ženku jedva dostigao i zakvačio, iza 2 ili 3 minute je otpustio i odletio. Pokus je izvršen s još jednim mužjakom s posve istim efektom, a bio bi i dalje nastavljen, da se nažalost nije naoblačilo i doskora spustio pljusak.

Pokusi su nastavljeni drugi dan, ali mužjaci nisu bili tako aktivni kao dan prije, pa nije došlo ni do privremenog spajanja sa ženkom.

Tih nekoliko pokusa ipak je posve nesumnjivo pokazalo, da između *calcarius* i *illyrica* postoji zapreka kopulacije odnosno neki stepen rasplodne izolacije.

Do istog rezultata, premda nešto manje sigurnog, došao sam također sa ženskama rase *illyromacedonica* i mužjacima svojte *calcarius*. Na početku kolovoza 1952. uhvatio sam na Šarplanini nekoliko posve mladih ženka, od kojih je za dvije odmah, pošto su ulovljene, pokusom bilo dokazano, da su još neoplođene. Te su ženke u malim staklenim bočicama dopremljene nakon dva tjedna na Vršić u Julijskim Alpama, gdje su radi lošeg vremena tek 22. VIII. mogli biti izvršeni pokusi kopulacije. Samo su dvije ženke atraktivno djelovale na ♂♂ *calcarius* i to one, za koje je bilo dokazano da su bile još neoplođene. Jedna ženka je naročito jako djelovala, ali do kopule nije moglo doći. Mužjaci su doduše nekoliko puta uhvatili ženku, ali je to trajalo samo 3–4 sekunde pa i manje, a jedamput i 10 sekunda. Druga je ženka manje atraktivno djelovala, pa nije došlo ni do tako kratkog spajanja.

Momenat nejasnosti, koji ne dopušta da se iz tih pokusa izvede siguran zaključak, u tome je, što su ženke imale već dva tjedna, dok u prirodi dolazi do kopule već istog jutra, kad se ženka iskukulji, odnosno čim ima toliko sunčane topline da leptiri lete. Nije naime posve isključeno, da je kod tako starih leptira hitinska kutikula već premalo elastična pa nedostaje snaga mišića unkusa, da zakvači i onako nedovoljno stimuliranu ženku. Međutim, kakav god bio razlog, ipak se vidi, da je rezultat u glavnom identičan, pa prema tome mora imati i iste uzroke.

B. Uzroci zapreci kopule između oblika *calcarius* i *illyrica*.

Uzroci, koji sprečavaju kopulaciju između *calcarius* i *illyrica* ili *illyromacedonica* mogu biti dvostruki. 1) Kemijski, u obliku seksualnih mirisa kao stimulatora seksualnog afiniteta, 2) mehanički, zbog razlika građe genitalnog aparata.

Nedovoljnost seksualnog afiniteta došla je jasno do izražaja kod sviju ženka, a naročito kod obje ♀♀ *illyrica*, koje su mužjaci mogli pri-kvačiti, tek kad su bile spriječene u daljem izmicanju. Izmicanje ženke je znak, da seksualni miris mužjaka *calcarius* ne stimulira dovoljno ženku *illyrica*, jer kad je djelovanje mirisa pozitivno, onda ženka kod približavanja ili dodira mužjaka ne odljeće, nego ostaje mirna, ispušči nešto inače pokrivni predjel oko genitalnog otvora i spajanje je za tren i izvršeno. Činjenica, da mužjaci ipak vrlo ustrajno pokušavaju kopulu ne mijenja ništa na gornjem zaključku, jer je poznato, da mužjaci ne prave skoro nikakve razlike između ženka svoje vrste ili jedne druge srodne vrste, što sam mogao utvrditi kod svih dosadašnjih križanja vrsta kod lepidoptera.

Osim nedovoljne stimulacije ženke mora da ima još i mehanička za-preka kopulacije, jer se ona inače ne bi prekinula pošto već traje 2-3 minute. Uzroci tom prekidu nisu nam poznati, a mogla bi biti dva: 1) otpor ženke, koji bi mehanički sprečavao normalnu imisiju eedeagusa; 2) mehanička zapreka zbog razlike u građi genitalnih aparata.

Prvu mogućnost je vrlo teško dokazati, jer bi se mogla utvrditi tek onda, kad bismo znali, da nema nikakve zapreke zbog razlike u građi gen. aparata. No budući da smo utvrdili, da između *calcarius* i *illyrica* i (*illyromacedonica*) ima ipak malih ali dosta konstantnih razlika, na-staje pitanje, da li su one takve, da bi mogle prouzročiti mehaničku za-preku kopuli.

Time dolazimo do jednog zanimljivog poglavlja, koje nema samo interes u ovom specijalnom slučaju, nego je od opće važnosti za *znače-nje specifičkih razlika genitalnih aparata u rasplodnoj izolaciji vrste.*

Možemo odmah istaknuti, da dosadašnje shvaćanje o specifičkim razlikama u građi genitalnog aparata kao izolacijskom mehanizmu nema eksperimentalne podloge, i da naprotiv neki eksperimenti govore protiv toga, kako je to spomenuto u prijašnjem poglavlju (str. 298). U ovoj raspravi još ne možemo ući u potpunu analizu toga problema, jer je prvi preduvjet tome točno poznavanje mehanizma kopulacije, što upravo istražujemo na abdomenima forme *illyrica* fiksiranim za vrijeme kopule. To nam je doduše već omogućilo osnovnu predodžbu o funkciji pojedinih organa muškog i ženskog genitalnog aparata, ali za prosuđi-vanje zapreka kopuli potrebna je još detaljnija morfološka analiza polo-žaja organa u heterospecifičkoj kopulaciji, kao i eksperimentalna analiza procesa kopulacije sa umjetnom promjenom oblika pojedinih organa. Budući da takvim analizama još ne raspolažemo, osvrnut ćemo se samo u glavnim crtama na presumptivnu ulogu, koju bi pojedine razlike genitalnog aparata imale u sprečavanju kopule između *calcarius* i *illyrica*. Razmotrit ćemo redom pojedine organe mužjaka.

1. *Valve*. Razlike u obliku valva sigurno nemaju značenje, jer je 1) njihova funkcija kod kopule od manje važnosti, a 2) razlika između *calcarius* i *illyrica* tako je malena, da ne prelazi razlike varijabilnosti unutar svake od ovih rasa, pa kad bi ta razlika sprečavala kopulu, moralo bi se to isto dešavati katkada također između individua iste forme, što nam dosada nije poznato.

2. *Indeks unkusa-subunkusa*. Nema sumnje, da bi statistička diskontinuiranost, koja postoji u varijabilnosti te oznake između *calcarius* i *illyrica*, mogla biti mehanički izolator jer je unkus najvažniji organ za prihvatanje ženke, ali da bi se ta razlika realizirala u kopuli, morala bi postojati neka adekvatna razlika i u ženskom genitalnom aparatu, ali takvu razliku nismo dosada mogli pronaći. Jedina je gotovo konstantna razlika samo u obliku centralne partije postvaginalne lamele (str. 299), ali zasada nemamo nikakve podloge držati, da bi ona mogla sprečavati da unkus od *calcarius* zakvači prihvatni tobolac *illyrica* ženke.

Isto što vrijedi za indeks unkus-subunkusa, vrijedi također za razliku u obliku *edeagusa*, koja je doduše dosta velika i varijacijsko-statistički prilično diskontinuirana, ali ni za nju nismo mogli naći odgovarajuću razliku u ženskoj genitalnoj sferi. Trebat će točno proučiti odnos kopulacije organa kod fiksirane kopule, i to kod obadvije rase, da se utvrdi, da li postoji kakva razlika u položaju pri kopuli. Zasada nam je poznat samo kopulacijski položaj kod *illyrica*.

Ako međutim za razlike u muškom genitalnom aparatu nema odgovarajućih razlika u ženskim genitalijama, onda one prve ne mogu biti zapreka kopulaciji različitih vrsta ili rasa. Prema tome, ako kraj skoro identične građe ženskog genitalnog aparata nije moglo doći do prirodne kopule, onda bi se ta nemogućnost mogla protumačiti ipak samo aktivnim otporom ženke. Taj se otpor vidi jasno prije kopule, i bez ikakve sumnje počiva na *razlici muškog seksualnog mirisa*, koji dovoljno ne stimulira ženku druge rase odnosno vrste. Na koji način može ženka spriječiti kopulu, kad ju je mužjak već jednom zakvačio unkusom, to zasada ostaje još nepoznato.

Nije isključeno, da ćemo neko razjašnjenje tih pitanja dobiti pokušajima recipročne kopulacije, t. j. između ♂♂ *illyrica* i ♀♀ *calcarius*, za koje pokuse imamo sada dovoljno uzgojnog materijala obiju forma.

Neki oslon, da kopula između *calcarius* i *illyrica* sprečava strani seksualni miris, imali bismo i u tome, što su sa obadvije ♀♀ *illyrica* uspjele umjetne kopulacije sa ♂♂ *calcarius*, i to bez naročitih teškoća. Kopula je izvršena po mojem načinu sa torakalno paraliziranim mužjacom (LORKOVIĆ, 1948, 1952). O rezultatu tih kopula govorit ćemo u idućem poglavlju.

Na temelju opisanih pokusa križanja dolazimo do zaključka 1.) da su *calcarius* i *illyrica* *dvije rasplodno izolirane forme, ali ta izolacija nije potpuna*, kad omogućuje ipak prolazno spajanje spolova. To naime ne isključuje mogućnost nekog procenta normalnih kopula, pogotovo kad nam još nije poznat tok recipročne kopule.

2. *Rasplodna izolacija uzrokovana je fiziološkom razlikom seksualnih mirisa*, pa prema tome odgovara razlikama, kakvih ima između različitih specijesa. Da li se rasplodna izolacija bazira također na morfološkoj razlici, koja je između *calcarius* i *illyrica* u oba spola varijacijsko-statistički diskontinuirana, ne može se zasada još prosuditi.

Prema tome imali bismo kod *calcarius* i *illyrica* jedan slučaj *dobro, i ako ne potpuno izražene specifičke diferencijacije*, odnosno jedan slu-

čaj prijelaza između rase i specijesa ili drugim riječima *dva semispecijesa*. Pokusi doduše pokazuju veliki stupanj rasplodne izolacije, ali obadviije forme su geografski izolirane, pa ne možemo znati, u kojoj mjeri kod prirodnog mješanja došlo do međusobnog rasplodivanja.

Preostaje nam jedino još analiza bastarda dobivenih umjetnom kopulacijom između ♂ *calcarius* i ♀ *illyrica*, da bi ustanovili stepen njihove eventualne sterilnosti, pa da time izvršimo potpunu analizu rasplodne diferencijacije tih dviju forma. U idućem poglavlju iznosi se jedan nepotpuni rezultat bastardacije.

VI. KARIOTIPSKE OSOBINE BASTARDA POSTIGNUTIH UMJETNIM KRIZANJEM

Kako je spomenuto, s obje ženke *illyrica* dobivene su umjetne kopule s mužjacima *calcarius*. Jedna je kopula trajala duže nego normalna, t. j. 40 minuta, dok normalno traje 25 do 30 minuta, a druga je trajala 23 minute. Prva ženka nesla je oplodena jaja, iz kojih su se razvile i gusjenice, dok je druga nesla neoplodena, ali ne radi nekog genetičkog uzroka, nego zbog unutarnje ozljede, koju je dobila pri pritisku pincetom kod umjetne kopule. Ta je naime ženka nesla jaja, kao što je to normalno iza kopule, dok inače »neoplodena« ženka nese samo posve malo jaja.

Nažalost rezultat križanja nije se mogao održati do stadija imaga, jer su radi neobično blage zime 1951/52. skoro sve gusjenice uginule dijelom prije, a dijelom za hibernacije, a samo je jedna preživjela hibernaciju i razvila se do stadija prepupe, a onda i ona slučajno zaglavila. Ipak je uspjelo fiksirati testis, koji doduše nije bio posve svjež, ali se je moglo razabrati najvažnije s obzirom na konjugaciju kromosoma.

Najvažnija citološka pojava kod bastarda vrsta je *konjugacija kromosoma* spolnih stanica. Kako znamo *calcarius* ima 8 kromosoma haploidno, među njima jedan upadno velik, dok je kod *illyrica* 10 kromosoma, a onakvog velikog nema. Ako bi ta razlika u broju i veličini kromosoma potjecala od toga, što bi kod *calcarius* dva kromosoma bila fuzionirana s bilo koja druga dva kromosoma, onda bi kod konjugacije mogla po dva kromosoma od *illyrica* kopulirati s onim većim kromosomom od *calcarius*, koji ta dva kromosoma ima fuzionirana u jedan. U tom slučaju imali bismo 8 bivalenta, odnosno na ekvatorijalnoj ploči I. zriobene diobe vidjeli bismo 8 kromosoma kao kod *calcarius*. Nažalost ekvatorijalne ploče spermatoocita su u ovom testisu bastarda posve poremećene, kromosomi su nepravilno slijepljeni u dugačke mase, tako da se na njima ne može ništa utvrditi. Mnogo bolje su ostali sačuvani stadiji dijakineze, i to tipičnih, a još bolje atipičnih spermatoocita. U atipičnim spermatoocitima, kod kojih izostaje svaka konjugacija kromosoma, moglo se lako prebrojiti 18 kromosoma, među njima uvijek jedan duži nego ostali, što odgovara velikom kromosomu od *calcarius*. Činje-

nica, da su u atipičnim spermatocitima, u kojima nema konjugacije, ostali svi kromosomi jasno razlučeni, pokazuje, da oštećenje tog testisa nije djelovalo u pravcu neprirodnog sljepljivanja kromosoma, što je važno za prosuđivanje konjugacije u tipičnim spermatocitima. U njima smo naišli 10, 11 ili 12 kromosoma. Ako oštećenje testisa nije poremetilo konjugaciju onda bi to značilo, da dva do četiri kromosoma nisu konjugirala. To pokazuje, da su razlike između dva kromosoma od *calcarius* i četiri od *illyrica* veće i da se ne osnivaju samo na fuziji dvaju kromosoma, nego da je i struktura tih kromosoma vjerojatno drugačija kod jedne i druge forme, tako da je njihova konjugacija nemoguća. Na ranim stadijima dijakineze, na kojima se kod neoštećenih testisa vide vrlo jasno konjugirani kromosomi s gotovo uvijek terminalnim hijazmama, nije se kod oštećenih testisa bastarda ni na najranijim stadijima moglo vidjeti ni traga dvostrukoj naravi kromosoma, premda ipak većinom mora da su sastavljeni od dva kromosoma, jer je broj tih elemenata u glavnom haploidan, t. j. 10–12.

Ako dakle iz analize ovog oštećenog bastarnog testisa možemo povući neke zaključke, onda bismo mogli s nekim oprezom smatrati, da je konjugacija kromosoma kod bastarda od *calcarius illyrica* dosta poremećena, pa da se prema tome ne može očekivati ni produkcija posve normalnih gameta, a to mora svakako prouzročiti neki stupanj sterilnosti bastarda. Da li je tako i koliki je taj stupanj sterilnosti, noći će nam pokazati samo novi pokusi.

ZAKLJUČAK

Na temelju horološke, morfološke, varijacijsko-statističke, citološke i eksperimentalno-fiziološke analize tih dviju forma dolazimo do ovih zaključaka:

1. Forme *calcarius* i *illyrica* (*s. illyromacedonica*) su dvije geografski posve izolirane forme, jer su odijeljene prostorom od ravno 500 km udaljenosti, t. j. od Črne Prsti do Maglića, na kojem prostoru nema nijedne rase *E. tyndarus*.

2. Obadvije forme su također morfološki diskontinuirane, jer između njih ima barem četiri različite oznake na krilima, čija je varijacijsko-statistička diskontinuiranost tako velika, da sve 4 zajedno isključuju vjerojatnost totalnih prelaznih oblika, čime je omogućena determinacija svake individue.

3. K morfološkoj diskontinuiranosti oznaka krila pridolazi još i isto takva s obzirom na genitalni aparat, koji kod ♂ i ♀ pokazuje po jednu skoro posve varijacijsko-statistički diskontinuiranu oznaku, a kod ♂ osim toga još jednu jako diskontinuiranu i dvije slabo, tako da sve morfološke oznake zajedno omogućuju potpuno sigurno razlikovanje obadviju forma bez poznavanja lokaliteta.

4. *Calcarius* i *illyrica* su također jasno citološki diferencirane, jer se kariotip prve sastoji od 8, a druge od 10 kromosoma, što u poredbi s drugim lepidopterima također govori za specifičnu diferencijaciju.

5. Obadvije forme su također u velikom stupnju rasplodno fiziološki izolirane, što je uvjetovano razlikom u seksualnom mirisu mužjaka, a možda i morfološkim razlikama u građi gen. aparata.

6. Rasplodna izolacija nije potpuna, jer može doći do kratkotrajnog kopuliranja, a pokusi još nisu dovoljno brojni, da bi isključivali mogućnost nekog postotka normalne kopule u prirodi.

7. Sve te činjenice jasno govore, da se tu radi o tako dalekosežnoj diferencijaciji, da *calcarius* i *illyrica* (s *illyromacedonica*) moramo smatrati kao dvije vrste, ali koje pokazuju u geografskom rasprostranjenju i nekoj maloj mogućnosti kopulacije još rasne osčbine, pa zato te alopatrijske vrste označujemo kao poluvrste, *semispecijese*.

Razumije se, da ne mora svaka od tih dviju forma biti semispecijes, nego je jedna vrsta *E. tyndarus*, a samo druga je prema njoj semispecifički diferencirana. Zasada međutim još ne znamo, koju od tih dviju forma moramo smatrati kao *E. tyndarus*, jer je zato potrebna njihova komparacija s tipičnom formom (rasom) *tyndarus* iz centralnih Alpa, što će biti predmet našeg razmatranja tek u II. dijelu. Zasada možemo samo konstatirati, da rase *illyrica* i *illyromacedonica* sačinjavaju s rasom *macedonica* Bur. jednu dobro označenu rasnu skupinu, kojoj po pravilima nomenklature pripada zajedničko ime *macedonica* Bur. Ta rasna skupina bila bi upravo poluvrsta, pa je označujemo *Erebica (tyndarus) macedonica* Bur., gdje nam ime u zagradi označuje, da ta poluvrsta potječe od *E. tyndarus*, i da još nije potpuna vrsta.

Prema tome, što se tiče naše opće problematike postavljene na početku rasprave, mogli smo već istraživanjima triju geografskih (alopatrijskih) forma istočnih Alpa i Balkanskog poluotoka utvrditi ovo:

1. Sa stupnjem geografske izoliranosti podudara se i stupanj rasne diferencijacije:

One rase, koje nastavaju na planinskim kosama istog planinskog masiva, kao što su *illyrica* i *illyromacedonica*, samo se neznatno među sobom razlikuju i spojene su totalnim prijelazima. Kod toga su nešto više diferencirane rase, čiji areali leže odijeljeni Vardarskom kotlinom, jer se rase *macedonica* istočno od Vardara jače razlikuju od *illyrica* i *illyromacedonica*, nego što se razlikuju te dvije međusobom. Sve tri rase razlikuju se samo u najvarijabilnijem dijelu tijela leptira, t. j. u oznakama krila. Te razlike nisu samo genetske, nego i modifikacijske prirode, uvjetovane direktno razlikama biotopa tih rasa. Anatomskih razlika u muškom i ženskom genitalnom aparatu nismo našli. Rasplodnu analizu između tih rasa još nismo imali prilike izvršiti, ali je više nego sigurno, da fiziološka rasplodna izolacija između njih ne postoji.

Nasuprot rasama Balkana rase *calcarius* istočnih Alpa od njih 500 km udaljena toliko je diferencirana, da pokazuje konstantne razlike ne samo u oznakama krila, nego također u muškom i ženskom genitalnom

aparatu, kao i u kariotipu, tako da nije čudo, što je od njih i rasplodno fiziološki izolirana. Sve te razlike pokazuju specifički karakter, jer manjkaju totalni prelazni oblici između tih forma, tako da te forme moramo smatrati barem poluvrstama.

Te činjenice govore u prilog dosadašnjoj pretpostavci, da vrste nastaju iz geografskih rasa, a nema ničega, što bi išlo u prilog protivnom nazoru *Goldschmüda*.

2. Naši rezultati ne idu u prilog tvrdnji *Warrena*, da oblik valva muškog genitalnog aparata označuje novu vrstu *E. cassioides* naprama *E. tyndarus*, jer po obliku valva pripadaju naše *E. tyndarus calcarius* i *E. (tyndarus) illyrica* neprijeporno istom tipu, t. j. *tyndarus*, a ipak su obadvije forme već više specifički, nego rasno diferencirane. U II. dijelu vidjet ćemo, da protiv toga govore i drugi razlozi.

(Primljeno u sjednici Odjela za prirodne nauke od 10. X. 1953.)

LITERATURA

- Buresch, I.* 1919. Beitrag zur Lepidopterenfauna des Piringebirges (Pirin Planina) in Mazedonien. Z. wiss. Insektbiol. 14. p. 226-228.
- Chapman*, 1898. Review of the Genus *Erebia*, based on the examination of male appendages. Trans. Ent. Soc. III. London.
- Cuénot, L.* 1936. L'Espece, Enc. Scient., Doin & Cie, Paris.
- Daniel, F., Forster, W., Osthelder, L.* 1951. Beiträge zur Lepidopterenfauna Mazedoniens; Veröffentl. zool. Staatsamml. München, 2.
- de Lesse, H.* Contribution à l'étude du genre *Erebia* (I). Description des armures génitales femelles. Rev. franc. entom. 16. 4. 1949.
- de Lesse, H.* 1951. a) Répartition dans les Pyrénées de *E. tyndarus* Esp. et *E. cassioides* R. et H. - «Vie et milieu» 2. fasc. 1.
- de Lesse, H.* 1951. Répartition de *E. pandrose* Borkh. et de sa sous-espèce *sthenyo* Grasl. dans les Pyrénées. «Vie et milieu» 2.
- de Lesse, H.* 1951. b) Note complémentaire sur la répartition de *Erebia tyndarus* Esp. et *E. cassioides* R. et H. (Léop. Rhopal.) dans les Pyrénées (5^e note). «Vie et milieu», T. 2. fasc. 3.
- Dobzhansky, Th.* 1937. Genetics and the origin of species. Columb. Univ. Press, New York.
- Du Rietz, G. E.* 1930. The fundamental units of biological Taxonomy, Svensk. Bot. Tidskr. 24.
- Goldschmüdt, R.* 1940. The material basis of evolution. Yale Univ. Press, New Haven.
- Hafner, J.* 1910. Verzeichnis der bisher in Krain beobachteten Großschmetterlinge «Carniola» Laibach.
- Hornig, J. v.* 1854. Ein lepidopterologischer Besuch der Alpen Mangert und Rombon in Istrien. Verh. zool.-bot. Ver. Wien.
- Kusnezov, N. J.* 1915. Fauna Rossii. Naseknomija češnekrilija. Tom I. Petrograd.
- Lorković, Z.* 1941. Die Chromosomenzahlen in der Spermatogenese der Tagfalter. Chromosoma, 2. 2.
- Lorković, Z.* 1942. Studien über den Speziesbegriff. Mitt. München, Ent. Ges. 32, 2.
- Lorković, Z.* 1948. Chromosomenzahlen-Vervielfachung bei Schmetterlingen und ein neuer Fall fünffacher Zahl. Rev. Suis. zool. 56, 1.
- Lorković, Z.* 1952. a) Modes d'accouplement artificiels chez Lépidopteres et son application dans les recherches de la fonction de l'appareil génital chez les insectes. Transact. IX inter. Congress Entom., Amsterdam 1952.
- Lorković, Z.* 1952. Beiträge zur Frage der Semispezies. Spczifität von *E. stirijs* Godt. und *E. styx* Fr. Ztschr. Lepidopt. 1.

- Mayr, E. 1947. Systematics and the origin of species. Columb. Univ. Press., New York.
- Rebel, H. 1904. Studien über die Lepidopterenfauna der Balkanländer, II. Teil. Bosnien und Herzegovina. – Ann. Nat. Mus. Wien, 19.
- Rebel, H. 1905. Lepidopteren aus dem Gebiete des Triglav und der Črna Prst in Krain. XVI. Jahresber. Wien. ent. Ver.
- Rebel, H., 1910. id. 3 Nachtrag, id. XIX.
- Rebel, H. 1917. Lepidopteren aus Neumontenegro. Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl. Abt. I., 126. p. 16.
- Rensch, B. 1929. Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung, Bornträger. Berlin.
- Schwanwitsch, B. A. 1929. Evolution of the wing-pattern in palaeartic Satyridae. Z. Morph. Ukol. Tiere, 13.
- Süßfert, F. 1929. Morphologische Erscheinungsgruppen in der Flügelzeichnung der Schmetterlinge, insbesondere die Querbindenzeichnung. Arch. Entwickl.-Mech. 120.
- Thurner, J. 1938. Die Schmetterlinge der Ochrid-Gegend in Macedonien. Mitt. Kön. Nat. Inst. Sofia, 11.
- Warren, B. C. S. 1936. Monograph of the Genus *Erebia*. London, Brit. Museum.
- Warren, B. C. S. 1937. On the evolution of subspecies, as demonstrated by the alteration of variability existing in the subspecies of the Genus *Erebia* (Lepidoptera). Linn. Soc. J. Zool. 11.
- Warren, B. C. S. 1949. Three hitherto unrecognized european species of *Erebia* (Lep.: Satyridae). Entomologist, 82, 1032.
- Warren, B. C. S. 1950. Supplementary data on problem relating to *Erebiid* butterflies. Entomologist, 83.

OPIS SLIKA U TEKSTU

Slika 1. lijevo. Varijacijske krivulje varijabilnosti jedne oznake kod dviju populacija (vrsta i rasa) sa osrednjom transgresijom varijabilnosti. Specijes I varira od A-C, a specijes II od C-E. Varijante A i B su čiste ili specifičke varijante za specijes I, varijante D i E su specifičke za specijes II, a varijanta C je zajednička varijanta za oba specijesa, pa ju nazivamo prelazna varijanta.

Ako se specijesi I i II razlikuju u 5 diferentnih oznaka sa istom srednjom transgresijom varijabilnosti i ako je učestalost varijanata A, C i E 10, a varijanta B i D samo 20, onda možemo po formulama, koje vrijede za izračunavanje složene vjerojatnosti učestalosti fenotipova kod pentahybridnog križanja s potpunom dominacijom izračunati učestalost individua specijesa I ili II, na kojima su realizirane pojedine kombinacije varijanata. Rezultat pokazuje slika 1 desno: Prazni krugovi označuju 5 specifičkih oznaka specijesa I, a puni krugovi označuju prelazne varijante tih 5 oznaka, koje su zajedničke obadvjema specijesima. Stupci a-f predstavljaju individue s raznim kombinacijama specifičkih i prelaznih varijanata, a brojke ispod stupaca učestalost takvih kombinacija odnosno individua: a) individuum s kombinacijom samih specifičkih oznaka, b-e) individui s kombinacijom specifičkih i prelaznih varijanata, = parcijalni prijelazi. f) individuum s kombinacijom samih prelaznih varijanata = totalni prijelaz.

Ova shema pokazuje, da kod 5 oznaka otpada na 243 čista specifička individua samo jedan jedini totalni prelazni individuum, na kojemu su sve diferentne osobine u prelaznim varijantama, tako da ne možemo prosuditi, da li pripada vrsti I ili II. Najčešći su parcijalni prelazni individui, ali kod njih je teoretski već jedna jedina oznaka u specifičkoj varijanti (e) dovoljna, da takav individuum prepoznamo kao specijes I, dok je kod ostalih parcijalnih prijelaza još lakše.

Priložena tabela nam pokazuje, kako vjerojatnost totalnog prijelaza postaje sve manja sa sve većim brojem diferentnih oznaka, uz pretpostavku, da sve oznake pokazuju istu transgresiju varijabilnosti, kao što je to na sl. 1.

Razumije se, da je to samo shema, a da su stvarno prilike zamršenije, jer pojedine oznake različito transgrediraju, a osim toga može donekle biti i korelacije između nekih oznaka, čime je ograničena mogućnost slobodnog kombiniranja varijanata raznih oznaka. Bitno je međutim, da je izloženo tumačenje upravo ona objektivna podloga, na kojoj

Broj diferentnih oznaka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Učestalost totalnih prijelaza	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Učestalost specifičkih individua	3	9	27	81	243	729	2187	6561	19683	59049

počiva t. zv. »osjećaj« sistematičara, da mogu s velikom sigurnošću prepoznati pojedine specijese, a također i specijese od rasa i drugih nižih kategorija, čega većinom nisu svjesni.

Slika 2. Shema crteža krila kod roda *Erebia* s oznakama žila i žilnih polja. – *Cp* proksimalna, *Cd* distalna pruga centralnog pojasa simetrije; *D* diskoidealna spojna žila; *O* očne pjege; *R* rubna pruga. Oznake žila: *r* radius, *m* media, *c* cubitus, *a* analis. Oznake žilnih polja 1–7.

Slika 3. Tipični oblik valve tipa *tyndarus* (*a*) i tipa *cassioides* (*b*) prema *Warrenu*.

Slika 4. Konture valva od 10 individua *Erebia tyndarus calcarius* ssp. n. iz Julijskih Alpa. Po dvije valve pripadaju jednom individuumu gornja je lijeva, donja desna. Preparacije valva po našoj metodi. Crtano Abbéovim aparatom za crtanje na mikroskopu Leitz, 170 mm dužine tubusa, obj. 1, ok. 10X, na razinu stola. Povećanje oko 30 puta.

Slika 5. Konture valva od 10 individua *E. tyndarus illyrica* ssp. n. sa Durmitora. Način crtanja i povećanja kao na sl. 1.

Slika 6. Oblik rašljastog izdanka na glavi od *a) calcarius*, *b) illyromacedonica*, *c) E. ottomana* H.–S.

Slika 7. Kariotipi od *E. tyndarus calcarius* (*a, b, e*) i *E. tyndarus illyrica* (*c, d, f, g*). *a, b, c, d* kvadratne ploče spermocita I.; *e* dioba atipične spermocite; *f* dijakinezna atipične spermocite bez konjugacije kromosoma; *g* jedna od dviju spermocita II. reda sa polovičnim brojem kromosoma nakon diobe atipične spermocite I. Povećanje oko 1500X.

Slika 8. Varijacijski poligoni veličine razapetih krila kod *calcarius* (J), *illyrica* (D) i *illyromacedonica* (S).

Slika 9. Varijacijski poligoni dužeg promjera 2. apikalne očne pjege desnog prednjeg krila kod *calcarius* (J), *illyrica* (D) i *illyromacedonica* (S).

Slika 10. Terminalne polovice valva od *a) E. tyndarus illyrica*, Durmitor, *b) i c) E. tyndarus calcarius*, Julijske Alpe.

Slika 11. Unkus i subunkus od *a) calcarius*, *b) illyrica* i način mjerenja indeksa odnosa dužine unkusa i subunkusa.

Slika 12. Varijacijski poligon indeksa dužine unkusa i subunkusa od *calcarius* i *illyrica*.

Slika 13. Oblici edeagusa (tamnije) od *a) calcarius* i *b) illyrica* sa ispupčenim pars inflabilis penis, koji nosi sitne zubice.

Slika 14. Terminalni dio ženskog abdomena od *A) E. tyndarus calcarius* i *B) E. tyndarus illyrica*; 6., 7., 8., šesti, sedmi i osmi abdominalni segment, *a* anus; *e* zaklopac (clapet); *cp* centralna partija postvaginalne lamele; *m* intersegmentalna membrana 7. i 8. sternita; *lp* lamela postvaginalis; *o* otvor ovidukta; *ob* ostium bursae (vaginae); *pl* lobuli postvaginalis; *ps* plicae saetosae na rubu spojnog toboča. *C, D* poprečni prijesjek postvaginalne lamele sa centralnom partijom u sredini; *C calcarius*, *D illyrica*.

Slika 15. Shema medijanog prijesjeka ženskih spolnih organa vrste *Erebia tyndarus* Esp. Jače hitinizirani dijelovi su deblje izvučeni. *a* anus; *bc* bursa copulatrix; *c* zaklopac (clapet); *cp* centralna partija postvaginalne lamele; *gf* glandule ferruminifere; *go* glandula odorifera; *ld* lamina dentata; *m* intersegmentalna membrana 7. i 8. sternita; *o* otvor ovidukta; *ob* ostium bursae (vaginae); *p* papilla analis; *ps* plicae saetosae; *rs* receptaculum seminis; *sc* sinus conjunctionis; 5., 6., 7., 8. abdominalni tergiti i sterniti.

TUMAČENJE TABLA

Tabla I

1. *Erebia tyndarus* (?) *calcarius* ssp. (sp?) nova ♂ Holotypus, Julijske Alpe, Mojstrovka 1600–1700 m, 26. VII. 1950.
2. " " " " ♂ Paratypus, id. 23. VII. 1950.
3. " " " " ♂ Paratypus, id. 23. VII. 1950.
4. " " " " ♀ Allotypus, Mojstrovka 1600–1700 m, 23. VII. 1950.
5. " " " " ♀ Paratypus, id.
6. " " " " ♀ Paratypus, id. 26. VII. 1950.
7. Donja strana od br. 1.
8. " " " " 2.
9. " " " " od *calcarius* ♂, mjesto i datum kao br. 2.
10. " " " " od br. 4.
11. " " " " 6.
12. " " " " *calcarius* ♀, mjesto i datum kao br. 4.

Tabla II

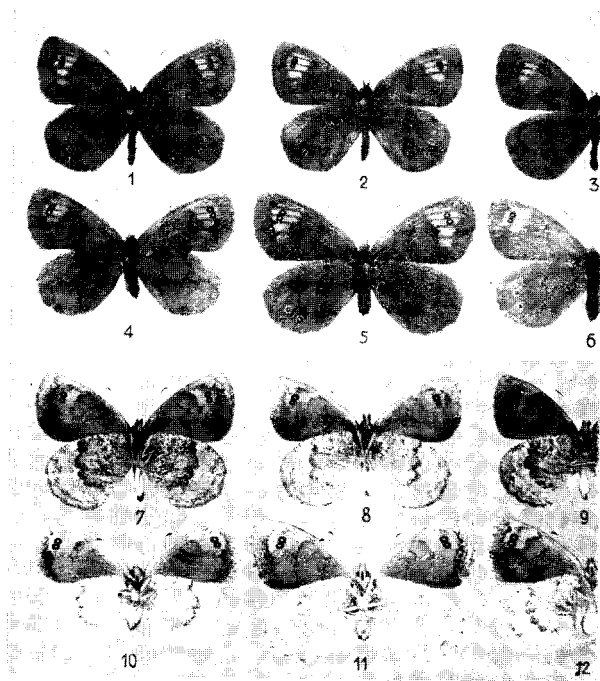
1. *Erebia tyndarus* (?) *illyrica* ssp. (sp?) nova, ♂ Holotypus; Durmitor 2100–2200 m, 26. VIII. 1949.
2. " " " " ♂, Paratypus, Durmitor 1900 m, 26. VIII. 1949.
3. " " " " ♂, id. 2100 m, 26. VIII. 1949.
4. " " " " Allotypus, Durmitor 2400 m, 30. VIII. 1949.
5. " " " " Paratypus, id, 2000 m, 28. VIII. 1949.
6. " " " " ♀, id, 1900 m, 26. VIII. 1949.
7. Donja strana od br. 1.
8. " " " " 3.
9. " " " " *illyrica* ♂, mjesto i datum kao br. 5.
10. " " " " br. 4.
11. " " " " 5.
12. " " " " *illyrica* ♀, mjesto i datum kao br. 4.

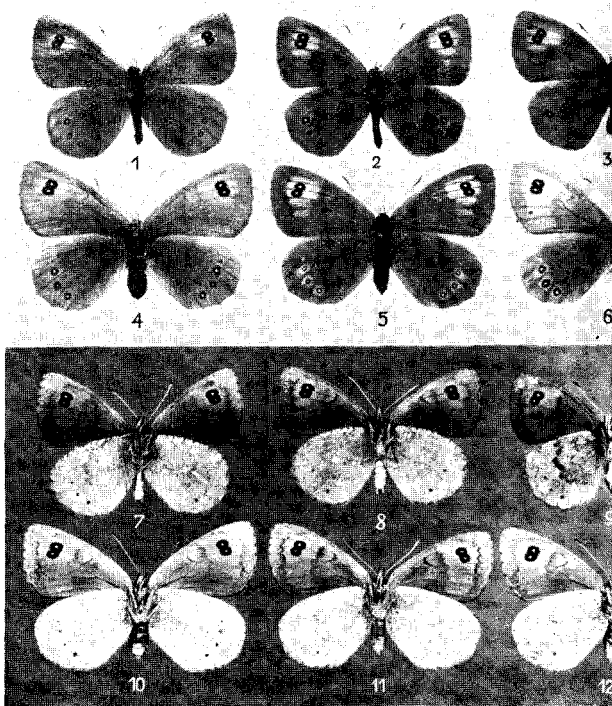
Tabla III

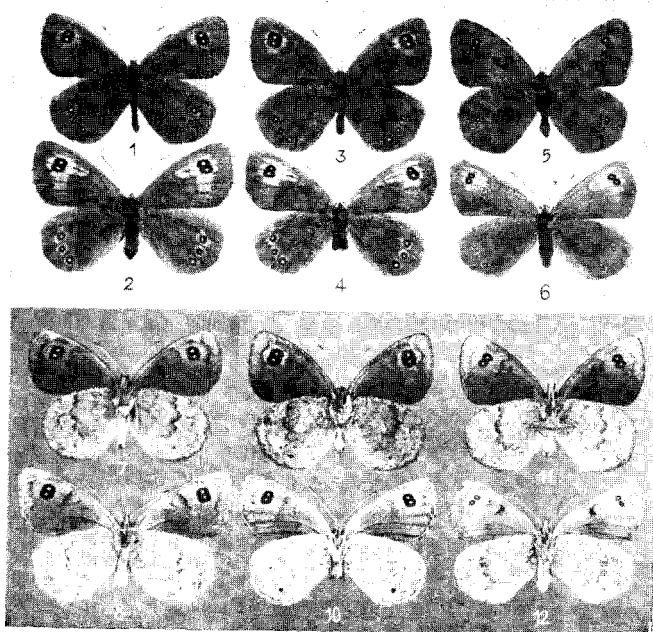
1. *Erebia tyndarus* (?) *illyromacedonica* ssp. n. ♂, Holotypus, Sarplanina, 7. VIII. 1952.
2. " " " " ♀, Paratypus, od istog mjesta i vremena.
3. " " " " ♂, Sarplanina. Laborat. uzgoj 27. X. 1952.
4. " " " " ♀, Sarplanina. Laborat. uzgoj 30. X. 1952.
5. " " " " *illyrica* ♂ Durmitor, uzgoj, 31. VII. 1950.
6. " " " " ♀ Durmitor, uzgoj, 16. XI. 1949.
7. Donja strana od br. 1.
8. " " " " *illyromacedonica* ♀, mjesto i datum kao 1.
9. " " " " br. 3.
10. " " " " 4.
11. " " " " 5.
12. " " " " 6.

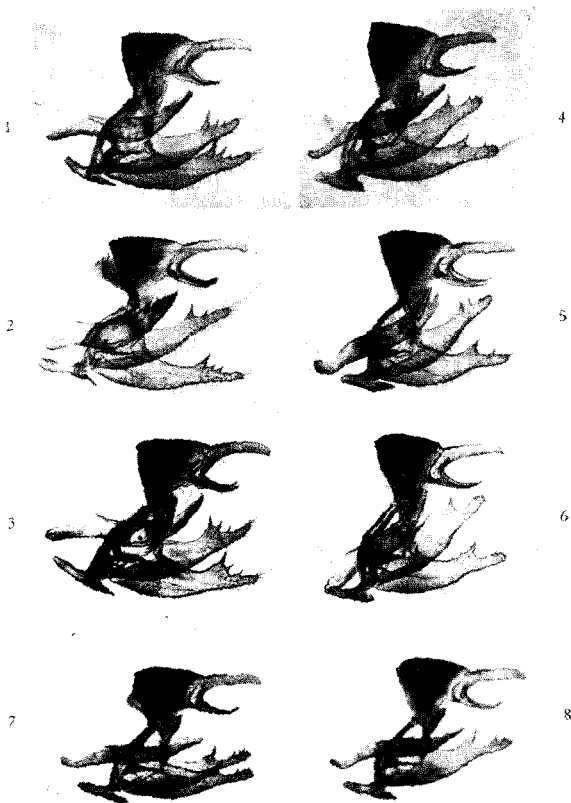
Tabla IV

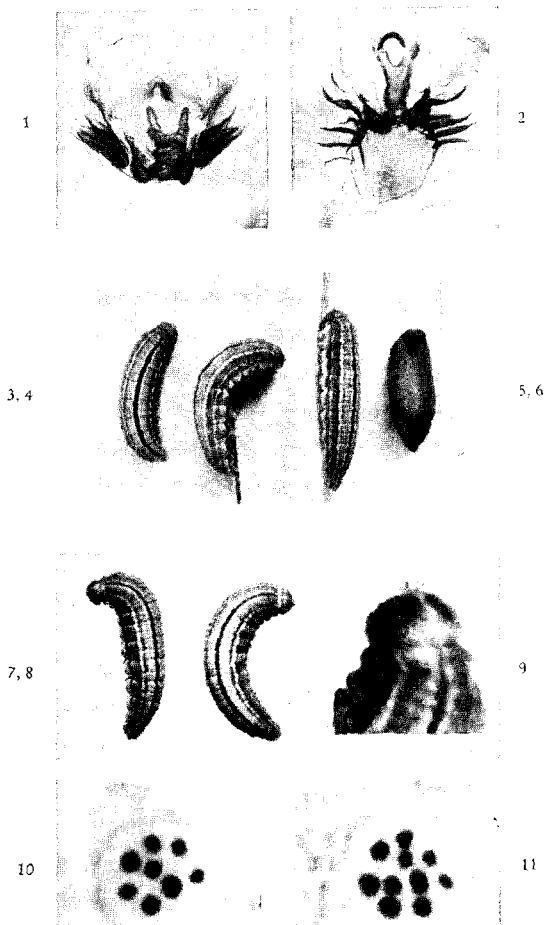
- Mikrofotografije muških genitalnih aparata od *Erebia tyndarus calcarius* ssp. n. i *E. (tyndarus) illyrica* ssp. n. Obj. 1., ok. 3, povećanje 15 ×.
1. *calcarius*, Julijske Alpe, Mojstrovka, br. 511.
 2. " " " " Komna, br. 508.
 3. " " " " Dolina Triglavskih jez., br. 515.











4. *illyrica*, Durmitor, br. 422.
5. „ „ „ br. 504.
6. „ „ „ br. 421.
7. *illyromacedonica*, Sarplanina, br. 649.
8. „ „ Sarplanina, br. 654.

Tabla V

1. Mikrofotografija genitalne sfere ženskog abdomena vrste *Erebia tyndarus calcarius* ssp. n. Stražnji kraj okrenut gore.
2. Mikrofotografija genitalne sfere ženskog abdomena vrste *Erebia (tyndarus) illyrica* ssp. n. Intersegmentalna membrana izvrnuta van, pa se sa strane vide pojedini lateralni hitinski nabori. Rašljasti zaklopac pokriva djelomično centralni dio postvaginalne lamele.
- 3-5. Odrasle gusjenice od *Erebia (tyndarus) illyromacedonica* ssp. n. Sarplanina; laboratorijski uzgoj, 17. IX.-11. X. 1952. Povećanje 2 ×.
6. Kukuljica od *Erebia (tyndarus) illyromacedonica* ssp. n. Sarplanina; laboratorijski uzgoj. Povećanje 2 ×.
7. i 8. Odrasle gusjenice od *Erebia tyndarus calcarius* ssp. n. Julijske Alpe. Laboratorijski uzgoj. Povećanje 2 ×.
9. Jako povećan prednji dio gusjenice od *E. tyndarus calcarius*, sa rašljastim rošćićem na glavi.
10. Mikrofotografija metafaze 1. zoriobene diobe spermatoците I. reda kod *E. tyndarus calcarius* ssp. n. Obj. imers. 1/16 komp. ok. 6; povećanje oko 1500 ×. Bouin, Heidenhein, hematoksilin.
11. Mikrofotografija metafaze 1. zoriobene diobe spermatoците I. reda kod *E. (tyndarus) illyrica* ssp. n. povećanje oko 1500 ×. Hemalaun. Radi razlike u bojadisanju su kromosomi prividno nešto veći nego u sl. 7.

