

ЗБОРНИК СА НАУЧНОГ СКУПА ПОВОДОМ
ПЕДЕСЕТ ГОДИНА ОД СМРТИ
АКАДЕМИКА МИЛУТИНА РАДОВАНОВИЋА

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

SCIENTIFIC MEETINGS

Book CLXXX

DEPARTMENT OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL SCIENCES

Book 15

PROCEEDINGS OF THE SCIENTIFIC
CONFERENCE HELD ON THE OCCASION
OF MARKING THE 50th ANNIVERSARY
SINCE THE DEATH OF ACADEMICIAN
MILUTIN RADOVANOVIĆ

Accepted at the VIII meeting of the Department of Chemical and Biological
Sciences on December 21, 2018

Editor
Academicians
RADMILA PETANOVIĆ
DRAGOSLAV MARINKOVIĆ

BELGRADE 2019

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСИ

НАУЧНИ СКУПОВИ

Књига CLXXX

ОДЕЉЕЊЕ ХЕМИЈСКИХ И БИОЛОШКИХ НАУКА

Књига 15

ЗБОРНИК СА НАУЧНОГ
СКУПА ПОВОДОМ ПЕДЕСЕТ
ГОДИНА ОД СМРТИ
АКАДЕМИКА МИЛУТИНА
РАДОВАНОВИЋА

Примљено на VIII скупу Одељења хемијских и биолошких наука
од 21. децембра 2018. године

Уредници
академици
РАДМИЛА ПЕТАНОВИЋ
ДРАГОСЛАВ МАРИНКОВИЋ

БЕОГРАД 2019

Издаје
Српска академија наука и уметности
Београд, Кнеза Михаила 35

Лектор и коректор
Тања Рончевић

Превод резимеа
Аушори

Технички уредник
Никола Стевановић

Тираж 400 примерака

Штампа
ЈП Службени гласник

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

Академик Радмила Петановић, председник

Академик Драгослав Маринковић

Проф. др Жељко Томановић

Проф. др Ана Ивановић

Др Георг Џукић, научни саветник

Вера Батина, секретар

САДРЖАЈ

Реч уредника академика Радмиле Петановић и академика Драгослава Маринковића	9
Реч секретара Одељења хемијских и биолошких наука академика Владимира Стевановића	13
Реч декана Биолошког факултета проф. др Жељка Томановића	17
Георг Џукић МИЛУТИН РАДОВАНОВИЋ (1900–1968) НЕУМОРНИ ИСТРАЖИВАЧ ТАЈНИ ПРИРОДЕ	19
Georg Džukić MILUTIN RADOVANOVIĆ (1900–1968) A TIRELESS EXPLORER OF THE SECRETS OF NATURE	133
Љиљана Томовић, Милош Калезић ОД ВОДОЗЕМАЦА И ГМИЗАВАЦА НАШЕ ЗЕМЉЕ ДО ЦРВЕНИХ КЊИГА ФАУНЕ СРБИЈЕ	135
Ljiljana Tomović, Miloš Kalezić FROM AMPHIBIANS AND REPTILES OF OUR COUNTRY TO RED BOOKS OF FAUNA OF SERBIA	148

Александар Урошевић	
БИОЛОГИЈА ОСТРВСКИХ ПОПУЛАЦИЈА ЛАЦЕРТИДНИХ ГУШТЕРА	149
Aleksandar Urošević	
BIOLOGY OF THE ISLAND POPULATIONS OF LACERTID LIZARDS	161
Тања Вуков	
ТАКСОНИ КОЈИХ ВИШЕ НЕМА	163
Tanja Vukov	
TAXA THAT DO NOT EXIST ANYMORE	171
Ана Ивановић	
НЕОТЕНИЧНИ МРМОЉАК <i>TRITURUS ALPESTRIS</i> <i>MONTENEGRINUS</i> RADOVANOVIĆ, 1951, У САВРЕМЕНИМ ИСТРАЖИВАЊИМА ЕВОЛУЦИЈЕ И РАЗВИЋА ..	173
Ana Ivanović	
NEOTENIC <i>TRITURUS ALPESTRIS MONTENEGRINUS</i> RADOVANOVIĆ, 1951, IN THE CONTEMPORARY EVO-DEVO STUDIES	183
Ивана Живић	
ПИОНИРСКА ИСТРАЖИВАЊА ФАУНЕ TRICHOPTERA: РАД КОЈИ ОДОЛЕВА ВРЕМЕНУ	185
Ivana Živić	
PIONEERING INVESTIGATIONS OF TRICHOPTERA FAUNA: WORK THAT RESISTS TIME	193
Јелка Црнобрња-Исаиловић	
ДОПРИНОС ДР МИЛУТИНА РАДОВАНОВИЋА РАЗВОЈУ ЕВОЛУЦИОНЕ БИОЛОГИЈЕ	195
Jelka Crnobrnja-Isailović	
DR MILUTIN RADOVANOVIĆ'S CONTRIBUTION TO EVOLUTIONARY BIOLOGY	205

РЕЧ УРЕДНИКА

Прошле године се навршило 50 година од смрти академика Милутина Радовановића, једног од корифеја српске зоологије. На скупу Одељења хемијских и биолошких наука Српске академије наука и уметности предложено је да се обележи овај значајан јубилеј одржавањем научног скупа и публикавањем Зборника научних радова. Одбор за биологију Одељења и Академијски одбор за проучавање фауне САНУ заједно са зоолозима, а посебно батрахо-херпетолозима Биолошког факултета и Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду сагласили су се да меморијални скуп има карактер научног скупа на коме би, поред сећања на академика Радовановића и његово дело, били нашој научној јавности предочени развој његових идеја и стање савремених истраживања у Србији у областима у којима је деловао. Научни скуп у организацији САНУ и Биолошког факултета Универзитета у Београду одржан је у САНУ 15. новембра 2018. године.

Зборник радова са научног скупа посвећеног 50-годишњици од смрти академика Милутина Радовановића, садржи поред животописа академика Радовановића, неуморног истраживача тајни природе и подсећања на његово обимно научно дело, радове који га доводе у везу са различитим аспектима савремених истраживања српских трихоптеролога, херпетолога и батрахолога. Ови аспекти се пре свега односе на сукцесију Радовановићевог интензивног проучавања феномена алопатричке специјације на популацијама лацертидних гуштера са далматинских острва, затим еволуције и филогеније змија и хетерохроније код мрмољака, пионирска истраживања фауне водених мољаца на просторима бивше Југославије, а такође и на његове активности у популаризацији теорије еволуције кроз научно-популарне књиге и чланке у

којима је, на свима разумљив начин, објашњавао суштину Дарвинове теорије еволуције и историју развоја живог света на планети Земљи. Нова сазнања заснована на савременим методолошким приступима потврдила су темељитост Радовановићевих истраживања или су истакла основаност његове скепсе у случајевима који се у оно време, нису могли јасно сагледати. У радовима са овог скупа се посебно истиче да се као стручњак у областима еволуционе биологије, филогеније, зоологије, зоогеографије, морфологије и фаунистике Радовановић залагао да таксономски статус одређене форме буде поткрепљен свеобухватним истраживањима морфологије, понашања и екологије. Иако новије генетичке студије нису оправдале посебан таксономски статус подврста планинског мрмољка глацијаних језера Црне Горе, дугогодишњи рад Милутина Радовановића чини темељ савремених истраживања како таксономије тако и феномена педоморфозе код репатих водоземаца. Откриће неотеничне популације планинског мрмољка у Букумирском језеру, тада описане као засебне подврсте *Triturus alpestris montenegrinus* Radovanović, 1951., као и резултати Радовановићевих истраживања били су инспирација генерацијама биолога и покренула су низ истраживања везаних за екологију, физиологију, генетику и еволуцију факултативне педоморфозе код европских мрмољака. Поред преокупације таксономијом и биологијом мрмољака академик Радовановић се интензивно бавио батрахо- и херпетофауном. Још 1951. године, у својој књизи „Водоземци и гмизавци наше земље“, Милутин Радовановић је истакао да је фауна наше отаџбине врло слабо позната. У компаративној студији на бази овог Радовановићевог дела може се констатовати да су у међувремену, батрахологија и херпетологија у Србији значајно напредовале, посебно у публикавању научних радова у областима морфолошке и генетичке диференцијације, одлика животне историје, филогеније и филогеографије, а као посебно значајно истиче се објављивање црвених књига водоземаца и гмизаваца Србије и монографије о репатим водоземцима Србије. Иако није била приоритетна област интересовања академика Радовановића, не треба да се занемари једна од пионирских активности у истраживању фауне водених мољаца Балканског полуострва, а радови које је публиковао су од непроцењивог значаја за науку, посебно опис шест нових врста трихoptера. Један рад у Зборнику говори о овим пионирским истраживањима и каснијем њиховом развоју. На основу дугогодишњег испитивања биологије острвских популација двеју врста лацертидних гуштера, Милутин Радовановић је систематизовао дотадашња сазнања о овим животињама, разрешио таксономски статус појединих форми и на основу морфолошких карактера описао већи број подврста. У раду који се бави овим феноменима истиче се да је једна од најзначајнијих Радовановићевих претпоставки о јако брзој морфолошкој еволуцији острвских форми, у потпуности потврђена каснијим експерименталним студијама, иако новије молекуларне студије преиспитују валидност многих подврста на основу релативно мале генетичке дистанце. И коначно, посебно се у једном од радова анализира и истиче значајан допринос академика

Милутина Радовановића у ширењу еволуционо-биолошких сазнања на простору некадашње Југославије.

Учесници и посетиоци овог меморијалног научног скупа имали су прилике и да погледају видео-презентацију на којој су представљене слике са теренских истраживања, факсимили теренских дневника, фотографије локалитета на којима је радио у природи академик Милутин Радовановић, његових кабинетских збирки и насловних страница његових чувених дела.

Академик Радмила Петановић
Академик Драгослав Маринковић

РЕЧ СЕКРЕТАРА ОДЕЉЕЊА ХЕМИЈСКИХ И БИОЛОШКИХ НАУКА САНУ

Поштовани председниче САНУ, часници САНУ, цењени чланови породице академика Милутина Радовановић, колегинице и колеге,

Иницијатива за организацију скупа у част професора Радовановића потекла је од Академијског одбора за проучавање фауне Србије САНУ који, ваља нагласити, после дуге паузе постаје поново активан и плодотворан заслугом свих његових чланова, али и агилношћу два председника Одбора, ранијег – академика Марка Анђелковића и садашњег – академика Радмиле Петановић.

Ово ће бити први научни скуп у САНУ који је посвећен научном делу академика и професора Београдског универзитета Милутина Радовановића, нашег и светски познатог и признатог батрахолога и херпетолога, фаунисте, зоогеографа и еволуционог биолога, уз истицање чињенице да је САНУ у својој дугогодишњој историји обележавала годишњице рођења и смрти преминулих чланова Академије научним скуповима и споменицама који су се односили, безмало, искључиво на Јосифа Панчића. Без претеривања, његови достојни следбеници су, у том погледу, били заборављени и остали у сенци великог природњака. Отуд и неправедне али и нетачне, а на одређен начин уврежене, рекао бих чак малициозне, тврдње да су са Панчићевом ером фундаменталне природњачке биолошке дисциплине, какве су, пре свега, таксономија и биогеографија, достигле врхунац, као и то да нико после Панчића није превазишао његова научна достигнућа. Но, историја биолошких наука јасно демантује овакве неутемељене тврдње и свођење ових биолошких дисциплина на науке прошлог века. Управо на темељима Панчићевих капиталних

радова током 20. века оне су се развијале захваљујући Живојину Ђорђевићу, Недељку Кошанину, Светиславу Живојиновићу, Сениши Станковићу и Милутину Радовановићу (помињем само академике, а не и читаву плејаду врских природњака). Наведене научне биолошке дисциплине данас доживљавају ренесансу и код нас и у свету захваљујући новим приступима и методама, упоредо са појавом и развојем молекуларне биологије и генетике, односно молекуларне филогеније и филогеографије, али и упоредне морфологије, биогеографије и екологије, као и напредних статистичких анализа. Отварају се нове перспективе засноване на скоро свакодневно нарастајућем броју нових података, питања и научних изазова у зоолошкој и ботаничкој таксономији, биогеографији, екологији, генетици и еволуционој биологији. Да су све набројане научне дисциплине остале зачуране у прошлим временима, незамисливо би било да су данас у стању да пруже адекватне и научно аргументоване одговоре и решења на бројна актуелна питања која се односе на процену и очување биолошке разноврсности, једне од парадигми не само савремене биологије, већ и глобалног погледа на свет. Толико о овим наукама са злурадим и неаргументованим епитетом да су научни реликти прошлих времена. Оне су само науке са најдужом традицијом које су у Србији имале успоне и падове, што је разумљиво и очекивано, имајући у виду промене и достигнућа биолошких наука од Панчићевог доба до данас.

Академик Милутин Радовановић својим научним опусом, пре свега незаобилазним делима *Змије Балканској полуострва* (са Кирилом Мартином) из 1950. године, у издању САНУ, затим *Водоземци и њихови наши земље* из 1951. године, у издању Научне књиге, као и серијом радова о специјацијама мрмољака у глацијалним језерима Динарда или гуштера из рода *Podarcis* на јадранским острвима, које је узео као модел систем специјације и еволуције. Овим делима и радовима он је снажно допринео афирмацији и успостављању високих стандарда у зоотаксономији, фаунистици и еволуционој биологији у Србији оног времена. Његово дело било је подстрек и инспирација будућим генерацијама биолога који су своја истраживања посветили изучавању водоземаца и гмизаваца наше земље и Балканског полуострва али и онима који су се бавили другим сродним и међусобно повезаним биолошким дисциплинама. Захваљујући посвећеним и свестраним настављачима истраживања ове кичмењачке групе у Србији и Балканском полуострву какви су, пре свега, научни саветник и доајен наше батрахологије и херпетологије Георг Џукић, проф. Милош Калезић, проф. Ана Ивановић проф. Љиљана Томовић, проф. Јелка Црнобрња Исailовић, виши научни сарадник Тања Вуков, виши научни сарадник Катарина Љубисављевић, доцент Имре Кризманић, др Соња Ђорђевић др Данко Јовић, др Александар Урошевић, др Растко Ајтић, др Ненад Лабус, и други, у Србији је образована сразмерно велика група зоотаксонома, морфолога, фауниста и биостатистичара која је међу страним експертима за ову групу кичмењака препозната као водећа у овом делу Европе. Следбеници академика Милутина Радовановића објавили су не само велики број радова

у престижним европским и светским зоолошким часописима, већ су у последњих неколико година изнедрили капитална дела српске зоологије: *Фауну рејалних водоземаца Србије*, 2016. године у издању САНУ, аутора Г. Џукића, М. Клезића и Т. Вуков, рекао бих, прву код нас на савремен начин написану фауну и две *Црвене књије водоземаца и гмизаваца Србије*, обе издате годину дана раније, 2015. године, у редакцији Г. Џукића, М. Калезића, Т. Вуков и Љ. Томовић и великог броја срадника. Обе *Црвене књије* обилују новим подацима о све већој угрожености ове фауне у Србији, а на свакој страни ових публикација евидентна је темељитост, квалитет и велико знање њених аутора. Ова дела и објављени радови на најупечатљивији начин показују да у науци о водоземцима и гмизавцима Србије и Балканског полуострва постоји континуитет, ослоњен на дело великана српске зоологије академика Милутина Радовановића. Индикативно је да је одређен број младих дипломираних биолога и докторанда опредељен за истраживања ове фаунистичке групе. То указује на чврсту основу за даљи развој батрахологије и херпетологије у Србији, али и то да су препознати приоритети у решавањима одређених недовољно расветљених таксономских и фаунистичко-биогеографских проблема у будућности. Још више, тај изазов и задатак, предстоји онима који су се определили за истраживања многих других фаунистичких, посебно бескичмењачких група, где је неопходно урадити чак и елементарне, пионирске истраживачке кораке евидентирања и прикупљања података.

Убеђен сам да ће, програмом предвиђени, реферати боље приказати величину и значај не само дела академика Радовановића, већ и његових достојних следбеника. На крају бих нагласио да ни једна наука не застарева јер је кућа која се непрестано гради и дотерује на темељима које су сазидали наши претходници. У духу изреченог, верујем да ће овај скуп бити, садржајан и афирмативан за дисциплине природњачке биологије којом се бавио академик Радовановић и чије дело баштине и надограђују његови непосредни и/или идејни наследници и следбеници.

Академик Владимир Стевановић

РЕЧ ДЕКАНА БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Проф. др Милутин Радовановић је један од великана биологије и Биолошког факултета, о чему сведочи његов изузетан научни опус. Дао је немерљив допринос развоју универзитетске наставе зоологије и екологије животиња. Као професор на Катедри за зоологију Филозофског факултета у Београду, после другог светског рата, почев од 1947. године држао је део наставе Зоологија бескичмењака (Arthropoda), Упоредна анатомија и систематика хордата и Зоогеографија са екологијом животиња. Његов изузетан допринос настави је увођење савременог еволуционог концепта у наставу зоологије и њено стављање у јасан и препознатљив зоогеографски контекст. На овај начин је настава зоологије у Србији у свом концепту у потпуности пратила наставу зоологије на водећим европским универзитетима. Објављивањем уџбеника *Зоологија са основама еволуционизма* (1955), неповратно је трасирао пут развоја Зоологије и Еволуционе биологије и за тадашње генерације студената, а и за млађе колеге. Почетком педесетих година мичуринизам и лисенкизам су биле званична научна гледишта и доктрине Комунистичке партије Југославије. Проф. Радовановић се увек отворено и аргументовано сукобљавао на научним скуповима са заговорницима ових квазинаучних идеја, због чега је био под присмотром тадашњег комунистичког режима, имао полицијски досије и означен као „сумњиви“ интелектуалац. Његова критичност и отвореност према научним и друштвеним збивањима, често су га маргинализовали као научника и члана академске заједнице, због чега је делио судбину многих значајних биолога, који ни данас нису познати широј јавности. Као истинољубив и правдољубив човек и научник, увек је

промовисао научне идеје и за њих се активно борио, што је зоолошку науку и читаво друштво покретало напред. Осим значајних научних резултата које је оставио за собом, проф. Радовановић је био активни промотер науке. Одржао је велики број научно-популарних предавања на Коларчевом универзитету за грађанство и децу школског узраста. Био је сарадник *Полиџике*, за коју је писао научно-популарне чланке, чиме је подизао свест становништва о значају науке, што и данас недостаје нашем друштву. Проф. Радовановић је био много познатији у међународној научној заједници, као признати експерт херпетолог западнонемачког зоолошког друштва. О томе сведочи и податак да је поводом 300 година Универзитета у Јени, чији је студент био, у име свих страних студената одржао предавање. Од многих његових савременика одвајала га је идеја да је за успех науке и наставе неопходна међународна сарадња, што је после Другог светског рата било усамљено гледиште. Као немачки ђак неговао је пријатељске и пословне односе у овој земљи и више пута је организовао долазак немачких студената у нашу земљу и њихов сусрет са нашим студентима. Успоставио је сарадњу са Оцеанографским институтом у Сплиту уз организовање теренске наставе студената биологије из екологије и зоологије, чиме је сама настава била значајно унапређена. Захваљујући међународним контактима и бројним теренским истраживањима, имао је изузетну херпетолошку збирку, која је због недостатка адекватног простора на Биолошком факултету, уступљена Институту за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, где се и данас чува. Његови студенти га памте као изузетног предавача широког образовања и интересовања за културу и уметност, који им је за време зоолошких предавања цитирао Гетеа и Хајнеа. Био је један од најомиљенијих професора, јер се према студентима и колегама односио са великим уважавањем. Предавао је зоолошке курсеве широм бивше Југославије (Сарајево, Нови Сад, Скопље, Љубљана). Проф. Милутин Радовановић је имао веома успешну научну каријеру, која је несрећним случајем прерано прекинута, праћену са преко 20 година едукације студената, на чему су му наставници, сарадници и студенти Биолошког факултета вечно захвални.

Професор др Жељко Томановић

ТАКСОНИ КОЈИХ ВИШЕ НЕМА

ТАЊА ВУКОВ*

С а ж е т а к. – Таксономија и систематика које се заснивају на сродности, а не сличности, основа су истраживања свих биолошких дисциплина. Велики део научног рада Милутина Радовановића везан је за таксономски статус појединих популација водоземаца где је описао неколико нових подврста планинског мрмољка. Као стручњак у областима еволуционе биологије, филогеније, зоологије, зоогеографије, морфологије и фаунистике залагао се да таксономски статус одређене форме буде поткрепљен свеобухватим истраживањима морфологије, понашања и екологије. Неколико подврста планинског мрмољка, *Triturus alpestris*, глацијалних језера Црне Горе, најпознатији су таксони описани од стране Милутина Радовановића. Иако новије генетичке студије нису оправдале посебан таксономски статус подврста планинског мрмољка глацијалних језера Црне Горе, дугогодишњи рад Милутина Радовановића на овим популацијама чини темељ савремених истраживања како таксономије тако и феномена педоморфозе код репатих водоземаца.

Кључне речи: Милутин Радовановић, планински мрмољак, филогенија, неотенија, интродукција рибе

УВОД

„Данас је систематика или класификација животињских и биљних облика један од главних ослонаца науке о еволуцији органског света на земљи. Без прецизне и јасне систематике не могу се разумети узајамни односи међу данашњим организмима и њихова веза са ранијим, изумрлим животињским становницима, као ни њихови односи према спољним факторима живота, који проузрокују постепену еволуцију и лагано трансформисање тела организама у току органске еволуције.“ [1].

Карл Лине (Carolus ili Carl Linné, 1707–1778), шведски природњак, родоначелник је савремене таксономије. Његов највећи допринос науци била је хијерархијска класификација живог света коју је објавио у свом делу *Systema Naturae* 1735. године [2]. Лине је увео биноминалну номенклатуру за означавање врста (прва реч – име рода, друга реч – име врсте), која се примењује и

* Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду, e-mail: tvukov@ibiss.bg.ac.rs

у модерној таксономији. Велик корак напред представља груписање родова у вишу хијерархијску групу – фамилију, затим фамилија у редове, редова у царства. Тада је први пут Карл Лине сврстао човека у род *Homo*, заједно са шимпанзом и орангутаном, а затим у фамилију Hominidae и ред Primata, иако је био присталица хришћанске доктрине специјалне креације и сматрао да је човек специјална креација Бога. Линеови принципи класификације основа су и савремене организације биолошког дивезитета. Велики утицај на систематику и таксономију имала је Дарвинова теорија еволуције [3] која је дала нови смисао класификацији живог света чија основа треба да буде сродност а не сличност.

Истраживања Милутина Радовановића из области дивезитета водоземаца и гмизаваца имала су дубоке корене у теорији еволуције. Он је сматрао да систематика „није само суво и бескорисно гомилање имена и назива и њихово регистровање по многобројним систематским категоријама, без икаквих закључака о сродничким односима међу овим организмима и животним условима који проузрокују карактеристичне разлике у њиховој телесној организацији“ [1]. Резултат Милутина Радовановића – природњака који је своје знање стицао у природи непосредним проучавањем њених појава и Милутина Радовановића – научника који је био одличан познавалац научних достигнућа из области еволуционе биологије, филогеније, зоологије, зоогеографије, морфологије и фаунистике, јесу бројне публикације везане за систематику и таксономију водоземаца и гмизаваца које чине темељ савремених истраживања из области батрахологије и херпетологије.

ПЛАНИНСКИ МРМОЉАК И РАДОВАНОВИЋЕВА ТАКСОНОМСКА И ЕКОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА

Планински мрмољак (*Ichthyosaura alpestris* Laurenti, 1768), раније познат као *Triturus alpestris*, широко је распрострањен у Европи и врло је честа врста Балканског полуострва. Ова врста је позната по факултативној педоморфози, нарочито код популација Балканског полуострва [4]. Педоморфоза је феномен задржавања ларвених карактеристика (нпр. спољашњих шкрга) код полно зрелих јединки (јединке не пролазе кроз процес метаморфозе) (слика 1). Педоморфоза може бити постигнута неотенијом (редукована брзина раста карактера – иста величина као и код претка али задржане ларвене карактеристике) и прогенезом (рано заустављање раста – патуљасте форме). Факултативна педоморфоза подразумева да се педоморфоза јавља само код дела јединки у популацији. Када је у питању планински мрмољак, код њега је педоморфоза постигнута неотенијом [5].

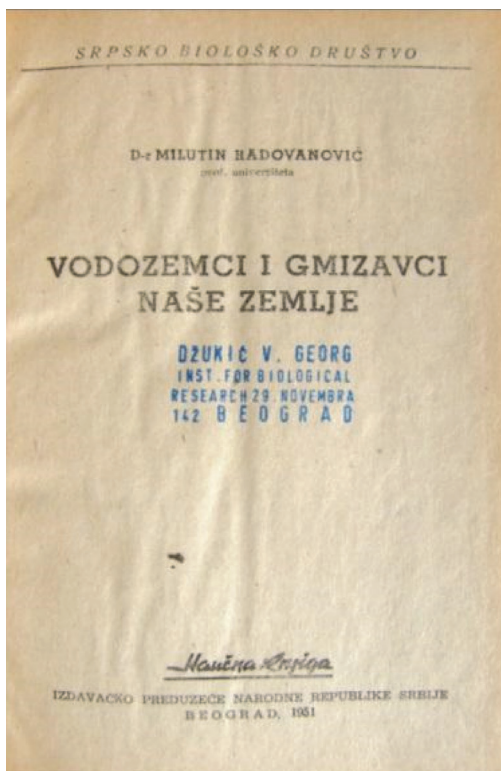
Пре него што је Милутин Радовановић почео да се интезивно бави интраспецијском диференцијацијом планинског мрмољка, било је познато да је ова врста изразито географски варијабилна. Описане су две подврсте карактеристичне за глацијална језера Балканског полуострва, *Truturus alpestris*



Слика 1. Педоморфни планински мрмољак
I. alpestris. Преузето из: Георг Џукић,
 Тања Вуков, Милош Калезић, *Фауна рејалних водоземаца Србије*,
 Београд, Српска академија наука и уметности, 2016.

reiseri [6] – популација Прокошког језера у Босни и Херцеговини и *Truturus alpestris lacusnigri* [7] – популација језера при планини у Словенији. Обе подврсте описане су на основу великог удела неотеничних јединки у популацији. Милутин Радовановић је дао велики допринос проучавању биологије планинског мрмољка, пре свега популација глацијалних језера Црне Горе, што је довело до описивања још три подврсте, *Truturus alpestris montenegrinus* [8] – популација Букумирског језера, *Truturus alpestris piperianus* [9] – популације Капетановог и Манитог језера и *Truturus alpestris serdarus* – популација Зминичког језера. Ове подрсте су описане на основу великог удела педоморфних јединки у популацији (96%), као што је био случај са новописаним подврстама планинског мрмољка из Словеније и Босне и Херцеговине.

Веома важан део истраживања Милутина Радовановића, поред таксономије, јесте и екологија планинског мрмољка. Радовановић је детаљно описао станишта неотеничних подврста у својој најзначајнијој књизи¹ (слика 2), па је тако приметио да безрепих водоземаца није било у Букумирском језеру што је вероватно последица његових стрмих обала, за разлику од суседног Рикавачког језера. Риба у језерима са неотеничним мрмољцима није било, што је по Радовановићевим речима „једна срећна околност“ јер би рибе истребиле мрмољке. У Рикавачком и Биоградском језеру је и у то време било рибе због чега највероватније није било мрмољака. Радовановић је дао и детаљан опис



Слика 2. Факсимил књиге Милутина Радовановића, *Водоземци и гмизавци наше земље*, Београд, Научна књига, 1951.

околине језера. За Букумирско језеро је, на пример, утврдио да је мало али дубоко (око 20 метара) са стрмим обалама и да је опкољено кршевитим планинским гребенима. Непосредна околина, иако каменита, обрасла је травом где преко лета пасе стока. У близини је букова шума која се у узаној траци спушта до изнад саме обале језера. Вода се знатно прљала спирањем измета стоке из околине као и прањем веша у самом језеру. Радовановић је дао и податке о хемијским особинама језера као и о врстама биљака које живе у непосредној околини језера.

Његов закључак је да је појава неотеније код мрмољака свакако секундарна појава под утицајем средине, тј. да је накнадно стекао ту особину, а да потиче од облика који пролазе кроз метаморфозу. Радовановић је изразио наду да ће будућа истраживања неотеничних мрмољака „бацити извесну светлост и на питање о узроцима ове појаве“ [1].

И заиста, истраживања и запажања Милутина Радовановића о планинском мрмољку основа су и инспирација за велики број савремених таксономских истраживања и као и истраживања узрока педоморфозе и услова потребних за опстанак ових популација.

ТАКСОНОМСКА И ЕКОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА ПЛАНИНСКОГ МРМОЉКА НАКОН РАДОВАНОВИЋА

Планински мрмољак, изразито политипска врста, има врло компликован таксономски статус и номенклатуру многих подврста током истраживања која трају већ више од једног века. Током историје изучавања ове врсте описано је 13 подврста: *Ichthyosaura alpestris alpestris*, *I. a. cyreni*, *I. a. arpuanus*, *I. a. inxepetatus*, *I. a. reiseri*, *I. a. montenegrinus*, *I. a. piperianus*, *I. a. serdarus*, *I. a. veluchiensis*, *I. a. lacusnigri*, *I. a. bukkiensis*, *I. a. saltoriensis* и *I. a. carphaticus*. Подврсте су описиване пре свега на основу карактеристика спољашње морфологије (величине и облика главе), као и присуства неотеније. Са појавом генетичких истраживања путем алозима и хромозомских разлика потврђен је статус четири подврсте [10, 11, 12]: *I. a. alpestris* (широко распрострањена), *I. a. cyreni* (Шпанија), *I. a. arpuanus* (северна Италија), *I. a. inxepetatus* (јужна Италија). Подврсте северног дела Мађарске (*I. a. bukkiensis*, *I. a. saltoriensis* и *I. a. carphaticus*) [13] никада нису биле широко прихваћене од стране батрахолога.

Балканско полуострво је захваљујући откривању бројних морфолошких особених популација у појединим високопланинским језерима сматрано центром полиморфизма па и центром дивергенције врсте [10]. Оваквом ставу у великој мери су допринела истраживања Милутина Радовановића који је указао на високи степен присуства педоморфних популација у овом региону који је стога сматран центром диверзитета планинског мрмољка. Највећи број признатих подврста достигнут је седамдесетих година прошлог века када је чак 70% подврста насељавало просторе бивше СФР Југославије (*I. a. alpestris*, *I. a. reiseri*, *I. a. montenegrinus*, *I. a. piperianus*, *I. a. serdarus*, *I. a. veluchiensis*, *I. a. lacusnigri*).

До краја прошлог века нису урађене свеобухватне интраспецијске анализе које би потврдиле или оповргле постојање подврста планинског мрмољка Балканског полуострва, како морфолошке тако и генетичке. Постојале су ограничене анализе појединих популација на морфолошком [14, 15, 16], електрофоретском [10] и цитогенетичком нивоу [11].

Битно је истаћи да је на темељима истраживања Милутина Радовановића формирана група батрахолога и херпетолога која је продубила и проширила његова истраживања и разрешила „таксономску заврзламу“ подврста планинског мрмољка. Др Георг Џукић, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду и др Милош Калезић, редовни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду, успоставили су сарадњу са научницима из региона из различитих области, а чији је објекат истраживања из групе водоземаца и гмизаваца. Као резултат те сарадње објављени су научни радови који су укључили свеобухватну морфолошку [17] и генетичку анализу [18] великог броја популација планинског мрмољка са Балкана. Морфолошка анализа [17] (морфометријски и квалитативни карактери) 30 популација која је укључила све подврсте са Балканског полуострва

изузив *I. a. lacusnigri*, показала је неутемељеност самосталног таксономског статуса истраживаних подврста. На основу морфометрије издвајају се, али не изразито, само популације *I. a. veluchiensis*. Анализа 14 квалитативних карактера (обојеност тела, облик и положај неких карактеристика коже) јасније је одвојила популације *I. a. veluchiensis* од осталих популација планинског мрмољка. Чак су се популације Зминичког, Манитог и Букумирској језера показале као морфолошки најсличније. Педоморфоза је у великој мери утицала на обрасце морфолошке варијабилности. Разлике међу педоморфним популацијама биле су мање него интрапопулациона варијабилност метаморфозираних јединки.

Филогенеска анализа¹⁸ на основу фрагмената два митохондријска гена, цитохрома б и 16С рРНК планинског мрмољка из 52 популације није подржала таксономски статус подврста са Балканског полуострва. Подврсте *I. a. montenegrinus*, *I. a. piperianus* и *I. a. serdarus* чине јасну монофилетску јединицу делећи потпуно исту 16С рРНК хаплотип док је дивергенција на основу цитохрома б само 0.4%. Што се тиче популације подврсте *I. a. reiseri* из Прокошког језера, анализа је показала да дели хаплотипове са номино-типском подврстом *I. a. alpestris*, те није подржан таксономски статус ни ове подврсте. Подврста *I. a. veluchiensis* показује диференцијацију у односе на друге популације источне класе којој припадају све остале популације Балкана, али даља истраживања су неопходна да би се утврдио статус овог таксона. Изненађење у овој анализи је изражена генетичка диференцијација популација са подручја Власине са југоистока Србије. Даља истраживања која би укључила и нуклеарне гене могла би да разреше питања која су отворена у овој филогенетској анализи планинског мрмољка.

Без обзира на таксономски статус популација планинског мрмољка које је Милутин Радовановић детаљно изучавао, оне су веома важне због феномена педоморфозе. Осим таксономских истраживања, Радовановићеве студије су биле основа опсежних истраживања педоморфозе ове врсте на подручју Балкана [19, 20]. Најважнији и најопаснији фактор угрожавања популација је непланско порибљавање језера које озбиљно доводи у питање њихов опстанак [21]. Студија шест глацијаних језера у Црној Гори у којима је постојао велики проценат неотеничних јединки према, пре свега Радовановићевим истраживањима шездесетих година прошлог века (Трновачко, Зминичко, Вражје, Капетаново, Манито и Букумирско језеро), показала је да 2002. године уопште нема неотеничних јединки. У свим језерима, осим у Зминичком, нађене су метаморфозирани јединке планинског мрмољка. Ова језера су током седамдесетих и осамдесетих година прошлог века насељена калифорнијском и поточном пастрмком, златним карашем, амуром и језерском златовчицом што је довело до потпуног нестанка неотеничних јединки. Метаморфозирани јединке успевају да опстану још неко време иако деле станиште са рибом, али на крају и оне нестају. На овај начин је један од најважнијих центара популација са педоморфозом потпуно уништен. Нестали су Радовановићеве таксони, не само због таксономских промена већ и промена станишта, пре свега, штетним

деловањем човека. Битно је нагласити да таксономска ревизија јесте променила статус Радовановићевих таксона али то не мења чињеницу да су језера насељена јединственим популацијама са великим процентом педоморфозе и да је интродукција рибе успела да истреби ове научно изузетно вредне педоморфне популације за само неколико година. Популарност Радовановићевих таксона планинског мрмољка је можда дошла прекасно. Букумирски тритон се помиње у бројним туристичким брошурама о Букумирском језеру, интернет странама и свим друштвеним мрежама као најпознатији становник овог језера. Често га зову водени гуштер, живи ендемични даждевњак, мали даждевњак, пола риба–пола гуштер, жмигавац. Ако популације планинског мрмољка и даље постоје у глацијалним језерима Црне Горе која су насељена рибом, што није сигурно потврђено бар једну деценију, Радовановићеви таксони планинског мрмољка, тј. педоморфне популације, можда се поново „појаве“. Потврђено је да језера након 10–20 година од нестанка рибе реконолизују популације мрмољака из оближњих водених станишта, па ако селекција против педоморфозе није трајала предуго и тако смањила експресију педоморфозе у популацији²¹, можда поново видимо једног од Радовановићевих тритона.

Као закључак може се истаћи да је Милутин Радовановић поставио темеље таксономских истраживања батрахо и херпетофауне и отворио многа питања на која није могао да одговори у своје време у великој мери због недоступности савремених генетичких метода. Савремена таксономска истраживања са простора Балкана „вуку корене“ из Радовановићевих студија, решавају „старе проблеме“ али отварају и нова питања. Права наука захтева континуирано тестирање, стално преиспитивање и перманентно напредовање. Милутин Радовановић је створио одличну научну основу и инспирисао многе биологе да крену његовим стопама. Иза њега је остала база батрахолога и херпетолога на Институту за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ и Биолошком факултету у Београду која расте и напредује, у жељи да сачува добру традицију научних истраживања која су потекла од Милутина Радовановића.

РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Милутин Радовановић, *Возоземци и њиховци наше земље*, Београд, Научна књига, 1951.
- [2] Carl von Linné, *Systema Naturae*, Leiden, Naak, 1735.
- [3] Charles Darwin, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, London, Murray, 1859.
- [4] Георг Џукић, Тања Вуков, Милош Калезић, *Фауна републичких возоземаца Србије*, Београд, Српска академија наука и уметности, 2016.
- [5] Милош Калезић, *Основи морфологије кичмењака*, Београд, Завод за уџбенике и наставна средства, 2008.

- [6] Franz Werner, *Molge alpestris* var. *reiseri*, *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft*, Wien, 1902, LII, pp. 7.
- [7] Albin Seliškar, Hubert Pehani, Limnologische Beiträge zum Problem der Amphibienneotenie. (Beobachtungen an Tritonen der Triglavseen). *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 1935, VII, pp. 263–294.
- [8] Milutin Radovanović, A new race of the Alpine newt from Yugoslavia, *British Journal of Herpetology*, 1951, I, pp. 93–97.
- [9] Milutin Radovanović, Neue fundorte neotenischer bergmolche in Jugoslawien, *Zoologischer Anzeiger*, 1961, CLXVI, pp. 206–218.
- [10] Begona Arano, Pim Arntzen, *Genetic differentiation in the alpine newt, Triturus alpestris*, Proceedings of Fourth Ordinary General Meeting SEH, 1987, pp. 21–24.
- [11] Pilar Herrero, Begona Arano, Carlos Garcia de la Vega, Chromosome differentiation in the *Triturus alpestris* complex (Amphibia: Caudata), *Genetica*, 1989, LXXIX, pp. 27–35.
- [12] Begona Arano, Pim Arntzen, Pilar Herrero, Mario Garcia-Paris, Genetic differentiation among Iberian populations of the Alpine newt, *Triturus alpestris*, *Amphibia-Reptilia*, 1991, XII, pp. 409–421.
- [13] Olivér Dely, *Examen du Triton alpestre (Triturus alpestris Laurenti) spécialement en vue des populations de la Hongrie et des Carpathes*, *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 1959, V, pp. 255–315.
- [14] Georg Džukić, Miloš Kalezić, Neoteny in the Alpine newt population from the submediterranean area of Yugoslavia, *Alytes*, 1984, III, pp. 11–19.
- [15] Miloš Kalezić, Georg Džukić, Aleksandar Popadić, Paedomorphosis in Yugoslav Alpine newt (*Triturus alpestris*) populations: morphometric variability and sex ratio, *Arhiv bioloških nauka*, 1989, pp. 41: 67.
- [16] Miloš Kalezić, Georg Džukić, Nikola Tvrtković, Newts (*Triturus*, Salamandridae, Urodela) of the Bukovica and Ravni Kotari regions, *Spixiana*, 1990, XIII, pp. 329–338.
- [17] Konstantinos Sotiropoulos, Ljiljana Tomović, Georg Džukić, Miloš Kalezić, Morphological differentiation of the alpine newt (*Triturus alpestris*) in the Balkans: taxonomic implications, *Herpetological Journal*, 2001, XI, pp. 1–8.
- [18] Konstantinos Sotiropoulos, Karolos Eleftherakos, Georg Džukić, Miloš Kalezić, Anastasios Legakis, Rosa Polymeni, Phylogeny and biogeography of the alpine newt *Messotriton alpestris* (Salamandridae, Caudata), inferred from mtDNA sequences, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2007, XLV, pp. 211–226.
- [19] Mathieu Denoël, Rémi Duguet, Georg Džukić, Miloš Kalezić, Stefano Mazzotti, Biogeography and ecology of paedomorphosis in *Triturus alpestris* (Amphibia, Caudata), *Journal of Biogeography*, 2001, XXVIII, pp. 1271–1280.
- [20] Mathieu Denoël, Francesco Ficetola, Ruža Ćirović, Dejan Radović, Georg Džukić, Miloš Kalezić, Tanja Vukov, A multi-scale approach to facultative paedomorphosis of European newts (Salamandridae) in the Montenegrin karst: distribution pattern, environmental variables, and conservation, *Biological Conservation*, 2009, CXLII, pp. 509–517.
- [21] Mathieu Denoël, Georg Džukić, Miloš Kalezić, Effects of widespread fish introductions on paedomorphic newts in Europe, *Conservation Biology*, 2005, XIX, pp.162–170.

Tanja Vukov

TAXA THAT DO NOT EXIST ANYMORE

S u m m a r y

Taxonomy and systematics based on evolutionary relationships, not similarities, are the basis of the scientific studies of all biological disciplines. A large part of the scientific work of Milutin Radovanović was related to the taxonomic status of the amphibian populations, where he described several new subspecies of the alpine newt. As an expert in the areas of evolutionary biology, phylogeny, zoology, zoogeography, morphology and faunistic, he insisted that the taxonomical status of certain forms had to be corroborated by the comprehensive research of morphology, behaviour and ecology. Several subspecies of the alpine newt, *Triturus alpestris*, of glacial lakes of Montenegro, are the most famous taxa described by Milutin Radovanović. Although recent genetic studies have not justified the special taxonomical status of several subspecies found in the glacial lakes of Montenegro, the longstanding work of Milutin Radovanović on these populations is the basis of contemporary studies in taxonomy and studies of evolutionary phenomenon of pedomorphosis in tailed amphibians.

Key words: Milutin Radovanović, alpine newt, phylogeny, neotherny, fish introduction

