



ISSN 1330-0520
UDK 57.06/573.2

review/pregledni članak

SISTEMATIKA I/ILI TAKSONOMIJA*

ZDRAVKO ŠTEVČIĆ

Institut »Ruđer Bošković«, Centar za istraživanje mora, 52210 Rovinj

U (bio)sistematici kao i u mnogim drugim znanostima postoje velike nesuglasnosti među znanstvenicima u shvaćanju najosnovnijih pojmova kao što su *sistematika*, *taksonomija* i, u vezi s njima, *klasifikacija*. Kad je riječ o različitim tumačenjima temeljnih pojmova, obično se ne radi o terminološkom sitničarenju, nego o vrlo dubokim razilaženjima među suvremenim sistematskim strujama (fenetičkom, kladističkom i klasičnom) oko temeljnih pitanja same te znanstvene discipline. Stoga je potrebno ukazati na nejasnoće oko tih pojmova te pokušati rasvijetliti samu srž nesporazuma. To je potrebno tim više da se to jednom razjasni i na hrvatskom jeziku te time pridonese razvoju našega domaćeg nazivlja. Radi lakšeg razumijevanja spornih pitanja, krenimo od svakodnevnog posla jednog sistematicara – praktičara. Pođimo, dakle, od konkretne sistematske zbilje prema teorijskim problemima.

Svaki konkretan rad u sistematici, bez obzira na sistematsku školu, počinje u prirodi, skupljanjem materijala na terenu. Materijal za sistematsku obradu prvo se separira i zatim se određuje, tj. utvrđuju se vrste. I tu, već na samom početku, javlja se prva terminološka nedoumica. U nas je uobičajeno govoriti o **određivanju** ili **determinaciji**. Riječ *determinacija* je latinskog podrijetla: *determinatio* znači određivanje, omeđivanje, ograničavanje, određivanje sadržaja i uvjeta, pobliže označavanje. U sistematici se koristi još od Linnéovog vremena. Riječ je, vjerojatno, ušla izravno iz latinskog, što između ostalog pokazuje i općeprihvaćena kratica »det.« (= *determinavit*) koja je prevedena kao »odredio« ili »odredila«. U suvremenoj anglo-američkoj literaturi prevladava naziv **identifikacija** (prema latinskom *idem* = isti i *facere* = činiti) u značenju: poistovjećivanje, utvrđivanje identičnosti, prepoznavanje, ustanovljavanje nečijeg identiteta. Oba naziva su dobra i valja ih u

* This article on the meaning of terms »systematics« and »classification« is in Croatian because we find it interesting for our practitioners only. Editor.

sistematici smatrati istoznačnicama (sinonimima). Primjerci se određuju pomoću literature (priručnika, ključeva, atlasa itd.) i referentnih zbiraka. Ipak, ponekad se događa da uza sva nastojanja i uz proučavanje cjelokupne literature neku vrstu nismo uspjeli odrediti. To znači da se radi o novoj vrsti, a možda i nekoj višoj *svojti*, odnosno svojti na višoj *kategorijalnoj razini*.

Ova formulacija ponovno zahtijeva razjašnjenje, tim više što u nas nema odgovarajuće domaće literature u kojoj bi bili objašnjeni ti osnovni pojmovi. Najprije **svojta**. *Svojta* (taxon, pl. taxa) je monofiletska skupina (grupa) organizama tj. skupina zajedničkog podrijetla, odnosno skupina koja potječe od zajedničkih predaka. Svojta može biti na bilo kojoj *sistematskoj kategoriji* od podvrste do koljena (*phyllum*). Budući da se u nas vrlo često griješi u shvaćanju svojte i sistematske kategorije, potrebno je reći nekoliko riječi i o tome. Svojta je svaka skupina srodnih organizama, ali koja nije kategorijalno određena. S druge strane, spomenuli smo **sistematske ili taksonomske kategorije**. Njima označavamo hijerarhijske stupnjeve u koje se raspoređuje svojte od podvrste, vrste, roda, plemena itd. do koljena. Za pobliže objašnjenje, evo, i razlike između svojte i kategorije: domaći vrabac je svojta na kategorijalnoj razini vrste, vrabac je svojta na razini roda. Vrabac, dakle, nije ni vrsta ni rod, nego svojta na razini roda. Zvijeri nisu red, nego svojta na razini reda – red zvijeri. I kategorije i svojte mogu biti više i niže. Obično se uzima da su niže taksonomske ili sistematske kategorije od roda na niže, a više od roda pa na više. Neki sistematičari pak smatraju da su više svojte od vrste pa na više, što za ovo razmatranje nije od presudne važnosti. Više svojte (prema ASHLOCK, 1979) su monofiletske skupine vrsta (ili samo jedne vrste) odvojene od svih drugih filogenetski srodnih svojti istog ranga većim jazom (zijevom, hijatusom, ponorom, procjepom engl. »gap«) od bilo kog jaza unutar tih skupina.

U našem slučaju koji smo počeli razmatrati nismo, dakle, uspjeli odrediti vrstu, nego samo rod, a sigurni smo da smo proučili svu postojeću literaturu i da je svaka pogreška isključena. Znači, da se ovdje radi o novoj vrsti poznatog roda. U tom slučaju ćemo tu novu vrstu opisati na način uobičajen za tu skupinu organizama i imenovati je na način kako to propisuje Međunarodni kodeks o zoološkom (odnosno botaničkom, mikrobiološkom ili bakteriološkom) nazivlju. Svojstva, oznake ili atributi na temelju kojih opisujemo svojte zovu se sistematske karakteristike ili taksonomski karakteri. Premda riječi karakter i karakteristika imaju više značenja, u (bio)sistematici ih valja smatrati istoznačnicama, uz napomenu da je kod nas u češćoj uporabi riječ karakteristika. Sistematska karakteristika se definira (MAYR, 1969: 13)) kao svaki atribut (oznaka, značajka, svojstvo, osobitost) člana neke svojte po kojemu se razlikuje od članova neke druge svojte. Prilikom određivanja uvijek određujemo zadnju (najnižu) pouzdano poznatu svojtu. Ako nismo mogli uvrstiti novu vrstu u neki poznati rod, a sigurni smo da smo odredili porodicu, znači radi se o novom rodu. Ako su razlike između našeg novog roda i ostalih članova jedne porodice tako značajne, da se ne može uvrstiti u nijednu potporodicu, a nesumnjivo spada u tu porodicu, onda se radi zacijelo o novoj potporodici. I sve tako dalje dok ne bude utvrđen pripadni stupanj u hijerarhijskoj ljestvici, odnosno sistematski rang

(franc. *rang* = stupanj, položaj, red, mjesto, engl. *rank*). Taj postupak utvrđivanja sistematskog ranga (statusa) zove se rangiranje. Pod sistematskim rangom podrazumijeva se položaj neke svojte u hijerarhijskoj ljestvici sistematskih kategorija. Drugim riječima, utvrđuje se je li dotična svojta na kategorijalnoj razini vrste, porodice, reda, itd. Rang se utvrđuje na osnovi dubine jaza prema najbližim svojtama. Što je dublji jaz među svojtama to im je viši rang. Kad su završene sve spomenute radnje, tu svojtu valja opisati na način uobičajen za takvu skupinu organizama. Posao sistematičara time još nije završen. Mora se još ustanoviti sistematski položaj (položaj u sistemu) te novoopisane svojte. Hoćemo li je staviti na početak, negdje u sredinu ili na kraj klasifikacijske ili sistematske sheme?

Da bi se utvrdio **sistematski položaj** (engl. *systematic position*) nove svojte u sustavu pripadne nadređene svojte, mora se utvrditi polarnost sistematskih karakteristika, tj. mora se ustanoviti stupanj promjena unutar jednog homolognog niza jednog organa ili organskog sustava. Drugim riječima, mora se utvrditi koji je najmanje izmijenjen (predački ili ancestralni stupanj), odnosno koji je najviše izmijenjen (izveden, deriviran) u odnosu na pretke. Prema većini predačkih odnosno izvedenih (engl. *derived*) karakteristika svrstat ćemo novu (ili staru svojtu, ako nije razvrstana ranije) na pripadno mjesto u klasifikacijskoj shemi. Nije potrebno ni posebno isticati da se srodnije svojte stavljaju jedna bliže drugoj, dok se manje srodne svojte stavljaju na različita mjesta u shemi ili sistemu. Što se iz svega toga može posredno zaključiti? Sistematika je vrlo složena i sastoji se od mnogo više komponenata nego što to misle oni koji ne idu dalje od određivanja vrsta ili u najboljem slučaju opisa nove vrste, odnosno roda. Ona, dakle, pored identifikacije već opisanih svojti, uključuje uspostavljanje (i omeđivanje), opisivanje, imenovanje, rangiranje i raspoređivanje (razvrstavanje, svrstavanje, franc. i engl. *arrangement*) nove svojte kao i načela po kojima se provodi. Na završetku postupka valja to sistematsko otkriće objaviti u odgovarajućem časopisu.

Kod nabiranja poslova sistematičara valja još spomenuti **reviziju**, taj stalni posao gotovo svih sistematičara. Pod sistematskom revizijom podrazumijeva se kritička obrada neke svojte u svjetlu novog materijala ili nove interpretacije (MAYR, 1969: 410). Dakle, potpuna revizija predstavlja kritičko preispitivanje neke svojte, uključujući njezin ponovni opis, preispitivanje ranga i položaja u sistemu.

Riječ *klasifikacija*, razredba, latinskog je podrijetla i potječe od riječi *classis*, što znači razred, podjela. Klasa je riječ s više značenja, što otežava njezino puno razumijevanje. U biologiji »klasa« ili »razred« označava sistematsku kategoriju između reda i koljena, a u logici »grupa pojedinačnih predmeta koji se unutar jednog mnoštva podudaraju u određenim obilježjima i karakteristikama i kao takvi se mogu pojmovno svrstati u sređenu i raspoređenu cjelinu« (KANGRGA, 1984 p. 169). »Prevedeno« na biološki jezik klasom se može smatrati svaka skupina organizama koji se podudaraju u određenim sistematskim karakteristikama i koji se mogu svrstati u skupine (grupe). Drugim riječima, organizmi se grupiraju na osnovi stupnja sličnosti i razlika u hijerarhijski raspoređene skupine, tj. šire skupine na temelju stupnja sličnosti dijele se na sve uže skupine, sve do vrsta pa i niže. Valja, međutim,

istaći, da u biologiji klase mogu biti prirodne i umjetne. Prirodne klase organizama su monofiletske tj. vode podrijetlo od jednog zajedničkog pretka (zvijeri, sove, grgeči, jastozi itd.) i one su, dakle, svojte, a umjetne su one klase koje su grupirane na osnovi jednog ili samo nekoliko proizvoljno odabranih karaktera (npr. beskralježnjaci, crvi, mješinci, polipi, alge, mikrobi, ili razni adaptivni tipovi, npr. ptice selice, stanarice itd.). Postupak stvaranja klasa zove se klasifikacija, odnosno klasificiranje. **Klasifikacija** (klasificiranje) doslovno znači grupiranje predmeta u klase na osnovi njihovih zajedničkih atributa. Definirano čisto logički to je: » postupno provedena divizija nekog višeg pojma kroz sve ljestvice nižih pojmova do potpunog sistematskog pregleda pojmovnog materijala« (PETRAS, 1984: 170). U sistematici to je »raspoređivanje biljaka i životinja u skupine temeljeno na nekim ili svim sličnostima i razlikama« (HENDERSON, 1986 p. 79) ili preciznije: »omeđivanje, razvrstavanje i rangiranje svojti« (MAYR, 1969 p. 400). U biologiji riječ klasifikacija ima dvostruko značenje. U prvom redu to je proces klasificiranja (uspostavljanja, razvrstavanja i rangiranja) svojti, ali i rezultat tog procesa, (osobito u francuskoj literaturi). Za ono što obično nazivamo sistemom neke skupine, nalazimo ponekad naziv klasifikacija, ali i klasifikacijska shema.

Pojam relevantan za razumijevanje ove problematike je **sistem** (sustav). Korijen riječi je grčki: *systema* = cijelo načinjeno od više dijelova. Logički promatrano, sistem je »supripadan skup pojedinosti« ili »suvisao (koherentan) i metodički (po logičkim kriterijima) sređen skup ili prikaz činjenica, podataka, ..« (KRSTIĆ, 1984: 302). U biologiji bi to bio supripadan skup svojti sređenih po srodstvenim odnosima u jedinstvenu cjelinu. Do sustava se dolazi procesom sistematiziranja (izraz koji u sistematiku uvodi GRIFFITHS, 1974, p. 85). To je u sistematici stvaranje prirodnog sustava temeljenog na filogenetskim odnosima. *Razlika između klasifikacije i sistematizacije* je slijedeća: klasifikacija se suzuje na svrstavanje organizama u klase, dakle skupina temeljenih na zajedničkim atributima njihovih članova, a svrstavanje prema sistematskim (filetičkim, srodstvenim) odnosima je sistematizacija (GRIFFITHS, 1974, DE QUEIROZ, 1988). Ovim smo došli do kritične točke ovog razmatranja: odnosa klase i sistema. Ključno je pitanje jesu li sistemi ujedno i klase te mogu li klase biti i sistemi?

O tome postoje dijametralno oprečna mišljenja. Pristalice numeričke (fenetičke) taksonomije (SOKAL & SNEATH, 1963) izvode svoje sistematske zaključke o srodnosti na osnovi stupnja sličnosti pojedinih svojti, koje što su sličnije to su i srodnije. Njima nasuprot kladisti smatraju da se svojte ne zasnivaju na zajedničkim sistematskim karakteristikama, nego na srodstvenim odnosima, preciznije: na temelju skorašnjosti zajedničkog podrijetla (engl. recency of common ancestry).

Drugim riječima, kladisti sve striktno temelje na filogeniji (zapravo filogenezi), ali tako da sistematika odražava slijed račvanja, gdje svaki od dvaju ogranaka u razvoju predstavlja po dvije sestrinske svojte. Pitanje je, međutim, kako to utvrditi. Svakako, opet analizom sistematskih karakteristika od kojih su neke predačke (ancestralne), a druge izvedene. U samom račvanju može biti sistematskih karakteristika koje povezuju predačke i potomačke oblike. Ideal kladističke sistematike je

prepoznati monofiletske svojte i svrstati ih zajedno. Radi se o svojta koje su isključivo sastavljene od potomaka nekog zajedničkog pretka, ali isključivo na temelju posjedovanja zajedničkih izvedenih homolognih sistematskih karakteristika. Drugim riječima, oni svoju sistematiku temelje, kako to oni kažu, na skorašnjosti zajedničkog podrijetla. Vrlo je zanimljivo da VOUK (1971) iznosi mišljenje da »Filogenija pak sama za sebe ide za tim da pronade onaj historijski niz u razvoju organizama i, bez obzira na različitosti i sličnosti, niz koji je uvjetovan genetički i po kojemu možemo postaviti tzv. rodoslovno stablo, koje nam služi i kao sistem« (p. 69). Sljedbenici klasične evolucijske sistematike od Darwina i Haeckela naovamo temelje isto tako prirodni sistem na rodoslovnim (genealoškim) stablima, nastojeći utvrditi prirodne (monofiletske) skupine, tj. skupine sa zajedničkim podrijetlom. Ipak, za razliku od kladista, monofiletičnost uzimaju nešto šire, o čemu ovdje ne možemo opširnije raspraviti. Što se tiče postupka, oni najprije organizme klasificiraju u prirodne skupine i testiraju ih kladističkim metodama. Spomena je vrijedno da o odnosu klase i sistema vrlo zanimljivo mišljenje iznosi VOUK (1971) koji smatra da »Čim smo klasifikacijom proveli princip raspodjele, istim tim smo postavili i određeni poredak stvari ili pojmova, postavili smo i neki sistem« (p. 21). Razmatrajući problem odnosa klase i sistema dalo bi se zaključiti da je svaka sistematizacija ujedno i klasifikacija, dok svaka klasifikacija prema kladističkom shvaćanju nije i sistematizacija. Ako se, dakle, klasifikacija temelji na srodstvenim odnosima, onda ona predstavlja i prirodni sistem, to jest sistem koji se temelji na rodoslovnom stablu. Valja istaći da se svaki organizam može i sistematizirati i klasificirati, međutim klasifikacijom dolazimo do skupina koje mogu biti i umjetne tj. polifiletske, a sistematizacijom samo do svojti tj. do prirodnih odnosno monofiletskih skupina. (U tom smislu Aristotel bi bio utemeljitelj biološke klasifikacije a ne sistematike, kako se obično kaže).

Kladistički teoretičari vrlo odlučno odbacuju da su klase ujedno i sistemi. Prije završetka ovog razmatranja o osnovnim pojmovima vrijedno je spomenuti da su i klasifikacija i sistematizacija misaoni procesi odnosno misaone operacije u smislu PIAGET-a, dakle procesi sistematizacije i klasificiranja. (POLJAK, 1970), o čemu će još biti spomena.

Radi cjeline izlaganja, valje se osvrnuti i na riječ »skupina«. To je neutralni termin koji se obično odnosi na neku svojtu bez obzira na rang, obično nižeg ranga, ali ne mora biti tako. Može se odnositi čak i na klasu npr. skupina sisavaca, skupinu crva itd. Skupina je isto tako kao i svojta neutralni termin samo je još općenitiji i kod nas češći u uporabi. Da bi ovo prilično apstraktno izlaganje problema klase i sistema bilo jasnije, naveo bih jedan slučaj iz svoje prakse.

Prije više godina jedan mladi asistent u nevezanom razgovoru spomenuo je da ga studenti često pitaju zbog čega se u biologiji uči ovakav sistem organizama i zbog čega se on smatra znanstvenim, a ne neki drugi. Očigledno je time iznosio i svoje dvojbe, jer su vjerojatno primjedbe studenata bile takve da su i njega dovodile u nedoumicu.

Priznajem da me je malo iznedadilo to pitanje, ali i moj odgovor njega. Rekao sam da su dobre sve one podjele (klasifikacije) organizama koje se temelje na jed-

nom dosljedno provedeno načelu i obuhvaćaju sve članove. Na primjer, mi možemo podijeliti sve morske organizme na one koji se mogu uzgajati u akvariju i one koji se uzgajati ne mogu. PLINIJE je podijelio (klasificirao) sve organizme po veličini i zaista nema razloga prigovarati njegovoj podjeli, jer su podijeljeni svi organizmi (*totum divisionis*), po jasnim načelima raspodjele (*principia divisionis*) i čime su obuhvaćeni svi članovi na koje se dijeli (*membra divisionis*). Mnogi biolozi ne pobijaju takve raspodjele, pogotovo kada imaju neko praktičko značenje, ali su se u sistematici odlučili da sve organizme svrstaju na temelju njihovih srodstvenih odnosa, da sistem odražava njihovo podrijetlo i rodoslovlje. Sistematikom se želi izraziti sustav prirode, a ne samo iznijeti pregled njezinih sastavnih dijelova, sačiniti katalog skupina. Teži se s raspoloživim sredstvima otkriti prirodne klase, temeljene na srodstvenim odnosima, dakle, svojite. Povijest istraživanja sistematike pokazuje da je težište svih napora u tome da se umjetne klase zamijene svojitama. Koliko je trebalo borbe da se dokaže da crvi nisu prirodna skupina!

Sve što sam napisao zapravo je oduži uvod koji je bio potreban da bismo mogli prijeći na glavno pitanje: *sistematika* i/ili *taksonomija*, uz nezaobilaznu *klasifikaciju*. U relevantnoj literaturi definiraju se ova tri pojma na posve različite načine. Pođimo redom.

Sistematika ili još preciznije **biosistematika**, definirana strogo logički, držeći se one latinske fraze: *Definitio fiat per genus proximum et differentiam specificam* (ili: *Definitio fit ex genere proximo et differentia specifica*), kao **znanost o prirodnom sistemu živih bića**. SIMPSON (1961) ju je definirao ukratko kao studij raznolikosti organizama. Njegova definicija je posve neprimjerena, jer ona znanost koja bi se bavila raznolikošću (engl. diversity) organizama zvala bi se diverzologija (prema lat. diversitas). Ona bi obuhvaćala evoluciju, filogeniju, ekologiju i sistematiku zajedno, što do danas, koliko mi je poznato, ne postoji. Sistematika je ipak mnogo uža. SIMPSON je, pak, pobliže definira kao »znanstveni studij vrsta i raznolikosti organizama i nekih ili svih odnosa među njima« (citirane obje prema MAYR, 1969 p. 2). BLACKWELDER (1967) ide korak dalje i navodi da je »sistematika studij o vrstama i raznolikosti organizama, njihove distinkcije, klasifikacije i evolucije« (p. 3). Ne bismo se mogli složiti da se sistematika bavi evolucijom, što je predmetom znanosti o evoluciji, mada je prirodni sistem njena posljedica.

Taksonomija (ponekad, osobito u Francuskoj: taksionomija ili čak taksinomija) potječe od grčke riječi *taxis* što znači poredak i *nomos* = zakon. Ona bi se stoga mogla definirati kao znanstvena disciplina o poretku organizama ili o zakonitosti poretka organizama. Uvodi je početkom prošlog stoljeća (1813) DE CANDOLLE (prema: VOUK, 1971) kao teoriju klasifikacije bilja. MAYR (1969) je definira na neočekivani način: »Taksonomija je teorija i praksa klasificiranja organizama« (p. 2). Ta definicija nije dobra jer teorija i praksa klasificiranja je klasifikacija, a klasifikacija i taksonomija nisu jedno te isto. Osim toga, smije li se u nekoj znanosti odvajati teorija od prakse, pa teoriju nazivati jednim imenom, a praksu drugim? To može samo izazvati nedoumice kao u slučaju morala i etike. BLACKWELDER (1967) smatra da se taksonomija bavi određivanjem primjeraka, publikacijom podataka, studijem

literature i analizom varijacija izraženih kod primjeraka. Međutim, valja reći da je temeljni pojam u suvremenoj taksonomiji svojta ili takson, a on se definira kao monofiletska skupina (zajedničkog podrijetla) koja se može prepoznati po zajedničkom skupu karaktera, koja je dovoljno različita od drugih da može biti opisana, imenovana i rangirana u određenu sistematsku kategoriju (prema: MAYR, 1969: 413). Prema tome *taksonomija* se može ukratko definirati kao *znanost o svojnama*. Budući da su svojte uspostavljene, opisane imenovane, rangirane i svrstane svaka na svoj položaj ovakva definicija zadovoljava.

Kao što je to već posve normalno, u znanosti o osnovnim pojmovima ne postoji puna suglasnost. Sve se u načelu osporava pa tako i ove definicije. Zanimljivo je spomenuti kako pojedini autori taksonomiju, sistematiku i klasifikaciju dovode u međusobne odnose. BLACKWELDER (ibid.) smatra da sistematiku sačinjavaju taksonomija i klasifikacija, dok GRIFFITHS (1974) smatra da svrstavanje (ordering) obuhvaća i klasifikaciju i sistematizaciju. SIMONETTA (1982) drži da je sistematika pravo znanstveno nastojanje (engl. endeavour) i možda krajnji zadatak biologije, dok je formalna taksonomija (u užem smislu, formalna klasifikacija) samo sredstvo ili, bolje reći, jedan od jezika zoologije (p. 175–176). Nažalost, autor ne objašnjava u čemu je razlika između formalne i neformalne taksonomije i klasifikacije. DE QUEIROZ (1988) smatra da taksonomija obuhvaća zajedno sistematiku i klasifikaciju. TRINAJSTIĆ (1993) prihvaća mišljenje da je taksonomija grana biosistematike koja se bavi određivanjem i klasifikacijom, uključujući njezine principe, metode i pravila (p. 489). CHRISTOFFERSEN (1995) sistematiku definira kao teoriju, principe i praksu, utvrđivanja sistema, tj. svrstavanja različitosti organizama (dijelova) u općenitiji sistem svojti (cijeloga) prema najopćenitijim uzročnim procesima» (p. 443) a u taksonomiji više vidi praksu (iako sam naziv više upućuje da bi bila teorija) prepoznavanja, imenovanja i svrstavanja (p. 442). Mnogi autori (npr. VOUK, 1971; LINCOLN et al., 1982; HENDERSON, 1986; itd.) smatraju, međutim, da su taksonomija i sistematika samo istoznačnice, dakle, jedno te isto. Gotovo svi autori ističu da ih obično u literaturi smatraju istoznačnicama. Na to upućuje i definicija taksonomije kao znanosti o svojnama i sistematike kao znanosti o prirodnom sistemu što se onda u stvari svodi na jedno te isto. Da se radi o jednoj znanosti ide u prilog činjenica da one poslove kao što su određivanje, uspostavljanje nove svojte, njezino imenovanje, rangiranje i svrstavanje radi jedan čovjek, da su to samo dijelovi jednog te istog procesa i dijelovi samo jedne te iste znanosti. Nemoguće bi bilo postaviti granicu između aktivnosti sistematičara i taksonoma te reći gdje završava posao sistemačara, a gdje počinje posao taksonoma ili obratno.

Naziv, doduše, nije presudan. U nas prevladava naziv sistematika, ali čuje se ponekad i taksonomija. A to što, pojednostavljeno govoreći: koliko autora – toliko raznih tumačenja tih pojmova, nije sada od presudne važnosti i svatko neka je zove kako želi, samo je poželjno da se zna da je riječ o znanstvenoj disciplini koja se bavi uspostavljanjem, opisom, imenovanjem, rangiranjem i razvrstavanjem svojti, a uključuje još i određivanje i reviziju. Zanimljivo, da su često nedosljedni i oni koji ih nastoje teorijski razlikovati. Npr. MAYR (1969) u naslovu knjige govori o sistematici,

a u tekstu uglavnom o taksonomiji. Nadalje, vodeći botanički sistematski časopis je »Taxon«, a zoološki »Systematic Biology«. Ako su to dvije različite discipline, moralo bi su znati gdje završava jedna, a gdje počinje druga. Konačno valja reći da ako su sistematika i taksonomija različite znanosti, onda postoje i različiti specijalisti, taksonomi i sistematičari. Može li netko biti sistematičar, a da nije taksonom et obrnuto? Jesam li ja taksonom ili sistematičar? Koliko mi je poznato, to sve skupa rade obično jedni te isti ljudi, a koje jedni zovu sistematičarima, a drugi taksonomima. I na koncu valja zaključiti: Budući da većina biologa sistematiku i taksonomiju smatra sinonimima, dok postoji nesuglasnost u definicijama i dok ih je nemoguće razgraničiti valja ih smatrati istoznačnicama. Prema tome, i sistematika i taksonomija su dobri nazivi pa možemo rabiti jedan ili drugi, a da ne pogriješimo. To bi bio odgovor na pitanje u naslovu. U dijelu suvremene sistematske (taksonomske) literature mogu se naći još i sljedeći nazivi: alfa, beta, i gama taksonomija (MAYR, 1969). Pod alfa taksonomijom podrazumijeva se onaj dio taksonomije koji se bavi karakterizacijom i imenovanjem vrsta, ukratko problemima vezanim za vrstu i rod, uključujući, dakako, i određivanje. Beta taksonomija bavi se problemima svrstavanja vrsta u prirodni sustav nižih i viših svojti; drugim riječima, bavi se pretežno višim svojtima. Gama taksonomija bavi se širim rasponom problema od studija intraspecijskih populacija, preko studija specijacije do evolucijskih brzina i trendova. Samo je po sebi razumljivo da se velika većina sistematičara bavi problemima oko razine vrste. U zadnje vrijeme sve više sistematičara radi na problemima populacija i specijacije, a izvanredno malo na problemima viših svojti.

Istraživanja profesora Lorkovića, čiju 95. godišnjicu života smo proslavili posebnim simpozijem (1995.) kad sam imao referat pod ovim naslovom, spadala bi prvenstveno u gama taksonomiju ili sistematiku, jer se njegov doprinos odnosi uglavnom na infraspecijsku razinu o čemu je postigao visoku citiranost u svjetskoj literaturi. Svojim istraživanjem leptira LORKOVIĆ je, međutim, pridonio i alfa taksonomiji. Kad je već o njemu riječ i njegovom doprinosu našoj sistematskoj znanosti, bio bih slobodan prokomentirati jednu njegovu misao. U svojim skriptama za studente medicine (1953: 23) doslovno kaže: »Danas se sistematika u školama dosta zanemaruje, ali to je krivo, jer sistematika ne samo što daje potreban pregled nad ogromnom raznolikošću živih bića, nego je ujedno i najbolja škola mišljenja, jer predstavlja kategorizaciju pojmova i uklapanje specijalnih pojmova u obuhvatnije, a što je osnov svakog mišljenja uopće«. Ovo razmišljanje, u našim današnjim okolnostima, zaslužuje da mu posvetimo pozornost. Moramo jedino učiniti neke male preinake u nazivima. Učenje »golih« sistematskih činjenica samo po sebi ne dovodi do razvitka logičkog mišljenja, jer zahtijeva jedino pamćenje brojnih podataka (koji se ionako brzo zaborave), što donekle navodi one koji dobro ne poznaju biologiju pa time i sistematiku, da se bore protiv nje u školama svih stupnjeva. Iz konteksta je vidljivo da je LORKOVIĆ mislio na proces klasifikaciranja odnosno sistematiziranja. U nastavnom procesu to su misaone operacije (POLJAK, 1970). Te misaone operacije su i inače najrazvijenije u biosistematici i njihovom uporabom u nastavi učenici će naučiti »kategoriziranje pojmova i uklapanje specijalnih pojmova u obuhvatnije« i tek tada to može biti osnova svakog logičnog mišljenja, koga u školi valja razvijati

i to ponajbolje u nastavi biologije. Međutim, to nisu jedine misaone operacije kojima se služi primjerna nastava biologije. Još su važne sljedeće operacije: opisivanje, analiziranje, sintetiziranje, uspoređivanje, povezivanje, odvajanje, nadređivanje, podređivanje, generaliziranje, konkretiziranje, odvajanje, sažimanje, poistovjećivanje, razlikovanje, procjenjivanje, uvrštavanje, zaključivanje itd. Tim bogatstvom misanih operacija učenik uči misliti, a ne samo pamtiti i reproducirati zapamćeno. Učiti misliti u školi isto tako je važno ako ne i važnije od pamćenja niza podataka. Isto tako bilo bi korisno kada bi i studenti biologije nešto više slušali o ovim problemima, nego što je do sada bio slučaj. Vratimo se još malo profesoru Lorkoviću. Nasuprot antisistematskom stavu većine naših utjecajnih biologa i metodičara biologije, Lorković je razumio ne samo bit nastave sistematike, nego se, evo, zalagao i za njeno pravilno primjenjivanje u nastavi biologije.

Ovim razmatranjem pokušao sam rasvijetliti neke opće pojmove važne za sistematsku znanost i njenu primjenu u nastavi na svim stupnjevima. Iz svega se vidi da ti osnovni pojmovi nisu jednako shvaćeni, ali problematika je i te kako prisutna i zaslužuje da joj se posveti više pozornosti. Važna je za one koji se sistematikom bave djelomično, a osobito za one koji uče njezine osnove. Konačno, ne radi se o igri riječi i jezičnom čistunstvu nego o rasvjetljavanju nekih ključnih problema suvremene sistematike ili, ako neki više vole – taksonomije.

LITERATURA

- ASHLOCK, P. D. 1979. An evolutionary systematist's view of classification. *Syst. Zool.* **28**, 441–450.
- BLACKWELDER, R. E. 1967. *Taxonomy*. J. Wiley & Sons. New York.
- DE QUEIROZ, K. 1988. Systematics and the Darwinian revolution. *Philosophy of science.* **55**, 238–259.
- CHRISTOFFERSEN, M. L. 1995. Taxonomy, phylogenetic systematics, and evolutionary ranking. *Syst. Biol.* **44** (3), 440–454.
- FILIPOVIĆ, V. (Ur.) 1984. *Filozofijski rječnik*. NZMH, Zagreb.
- GRIFFITHS, G. C. D. 1974. On the foundations of biological systematics. *Acta Biotheoretica.* **13**, 85–131.
- HENDERSON, 1986. *Henderson's dictionary of biological terms*. Longman, London and New York.
- KANGRGA, M. 1984. Klasa. U: FILIPOVIĆ V. (ed.): *Filozofijski rječnik*. p.169.
- KRSTIĆ, K. 1984. Sistem. U: FILIPOVIĆ V. (ed.): *Filozofijski rječnik*. p. 302–303.
- LORKOVIĆ, Z. 1953. *Opća biologija*. I dio. Skripta II. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- LINCOLN, R. J., G. A. BOXHALL and P. F. CLARK, 1982. *A dictionary of ecology, evolution and systematics*. Cambridge University Press. Cambridge.
- MAYR, E. 1969. *Principles of systematic zoology*. McGraw–Hill, New York.
- PETRAS, M. 1984. Klasifikacija. U: FILIPOVIĆ, V. (ed.): *Filozofijski rječnik*. p. 170.
- POLJAK, V. 1970. *Didaktika za pedagoške akademije*. Š. K. Zagreb.
- SIMONETTA, A. M. 1982. The myth of objective taxonomy and cladism: Much ado about nothing. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. ser. B.* **39**, 175–186.

- SIMPSON, G. G. 1961. Principles of animal taxonomy. Columbia University Press. New York.
(citirano prema MAYR-u, 1969)
- SOKAL, R. R. and P. H. A. SNEATH, 1963. Principles of numerical taxonomy. W. H. Freeman and
Comp. San Francisco and London.
- TRINAJSTIĆ, I. 1993. Taxonomy – formality or a necessity. *Period. biol.* **95** (4), 489.
- VOUK, V. 1971. Osnove biologijske pragmatike. JAZU, Zagreb.