

ХЕЛЕНА ГАМУЛИН-БРИДА, Загреб

ПРОБЛЕМИ ТЕЛЕОЛОГИЈЕ У БИОЛОГИЈИ

ПРИВИДНА СВРСИСХОДНОСТ У ПРИРОДИ

Дужина сисала пчеле (*Apis mellifica*) управо одговара положају нектарних жлијезда цвијећа које посјећује; на језичцу има, дапаче, и жличицу да би могла лакше посркати и већу кап слатког сока. Котарица и четкица на њезиним стражњим ногама задивљују спретношћу за сакупљање пелуда, а оним пелудом што јој се проспе на слиједећим цвјетовима извршава своју важну улогу у природи: опрашивање биљака.

Када бумбар (*Bombus terrestris*) сишући слатки сок својом тежином покрене полугу у цвијету љековите кадуље (*Salvia officinalis*), главица прашника дотакне му длакава леђа, те ће посјећена кадуља послати тако богату залиху својих мушких сполних станица тучку (женском дијелу цвијета) неке друге кадуље која ће бумбара, такођер, наградити слатким нектаром и опојним мирисом.

Каћуни (*Orchidaceae*) играју на карту „све или ништа“: у грађи цвијета постигли су високи ступањ привидне сврсисходности; цвијет им је тако специјализиран да сваку поједину врсту орхидеје може опрашивати само једна одређена врста кукца, којему се онда на чело прилијепе двије велике, али једине, грудице слијепљеног пелуда. Ако посјет одређене врсте кукца изостане, цвијет те орхидеје пропада и не може се развити плод. — Код неких биљака у ту игру „све или ништа“ при опрашивању укључени су и живи драгуљи јужноамеричких шума, колибрићи.

Екологија пружа још многе примјере привидне сврсисходности у природи, на подручју идиокологије као и синекологије.

У тамној ноћи без мјесечине лав, тигар и остале звијери из породице мачака (*Felidae*), па и наша домаћа мачка, рашире своју (иначе дању уску) зјеницу. Посебно развијени дио мрежнице омогућава им да виде и при најмањем трачку свијетла; елегантно и снажно заскоче и нападају жртву. Тада ступају у акцију њихови оштри зуби кољачи и дерачи, као и увлачиве панце. Врло су сличне прилагодбе орлова, соколова и других грабежљивих птица — снажне панце и кљун, а око буљооке совољуге (*Bubo*, *bubo bubo*), и неких других ноћних птица, прилагођено је гледању у сумраку.

Животиње из сасвим различитих систематских скупина имају зачуђујуће сличне прилагодбе (конвергенција) за сличне животне функције у сличним еколошким приликама. Тако су сисавац обична кртица (*Talpa europea*) и кукац подземни ровац (*Gryllotalpa gryllotalpa*) посебно прилагођени животу у тамном подземљу и копању ходника.

Напротив, животиње из исте систематске скупине, живећи различитим начином живота, све се више удаљују својом грађом (дивергенција). Нпр., из исте гране развојног дебла генотипски сродних празвијери (*Creodonta*) развили су се фенотипски веома различити облици перајара (*Pinnipedia*), данас заштићена врста средоземна медвједица (*Monachus monachus*) из породице туљана (*Phocidae*) и данашње звијери (*Fissipedia*) нпр. породица паса (*Carnidae*), медвједа (*Ursidae*), мачака (*Felidae*) итд.

Привидна сврсисходност је још јаче изражена у различитим функционалним удружењима организама; нпр., у симбиози рака самца (*Euragurus prideauxi*) с плаштаном морузгвом (*Adamsia palliata*), а поготово у читавој скупини лишјаја (*Lichenes*), у лишјају су алга и гљива животно међусобно потпуно овисне.

Животне заједнице или биоценозе проткане су безбројним примјерима привидне сврсисходности, а најеклатантнији примјер су темељни односи између биљака, животиња и неживе природе, који владају у свакој биоценози, па и на Земљи као еколошкој цјелини: аутотрофне биљке — продуценти органских твари из анорганских помоћу свјетлосне енергије, уз ослобађање кисика; животиње — консументи органских твари; бактерије — редуценти органских твари угинулих биљака и животиња. Све биоценозе мора, слатких вода и копна заснивају се директно или индиректно на тим темељним односима, а свака садржава и своје специфичне унутрашње и вањске динамичне везе, такођер привидно свршно усклађене.

ЗНАНСТВЕНО ТУМАЧЕЊЕ ПРИВИДНЕ СВРСИСХОДНОСТИ У ПРИРОДИ

На сваком кораку у природи, код свих врста живих бића и њихових заједница, сусрећемо привидну сврсисходност, у већем или мањем ступњу прилагођења животним увјетима, од-

носно специјализације. Међутим, пажљивом анализом сваког појединог примјера уочавамо и различите недостатке тих привидно сврсисходних прилагодби; упоредба, пак, данашњих животиња и биљака с њиховим прецима указује на постепено развијање тих прилагодби у току дуге еволуције. Класични примјер пружа развитак коња у току геолошких доба, кроз милијуне година, од петопрсте шумске животиње, величине лисице (*Eohippus*), до данашњег коња (*Equus*), једнопрсте животиње степе, специјализиране за брзо касање, са измијењеним зубалом.

У току дугих геолошких периода одржале су се само врсте прилагођене одређеним животним приликама и њиховим промјенама, а неприлагођене врсте су изумрле. Природа не може стварати са циљем; све прилагодбе, на око тако сврсисходне, посљедица су природног одабирања у току дуготрајног еволуционог процеса, што је Charles Darwin (1809—1882) генијално закључио пред више од стотину година. У току дугог еволуционог процеса непрекидно су пропадале многе врсте и многе биоценозе, које нису биле способне прилагодити се одређеним животним увјетима и њиховим промјенама у новим еколошким приликама, а преживјеле су само врсте и биоценозе способне да се прилагођују увјетима у промијењеној еколошкој средини.

Корист од прилагођавања само је релативна, тј. ни једна прилагодба није тако савршена да би увијек спасавала врсту. На примјер, отровни жалац је пчели користан у борби с другим кукцима, па је то предност данашње медоносне пчеле пред њезиним прецима без жалца. Кад пчела убоде неког кукца с тврдом нерастезљивом хитинском кутикулом, она лако опет извуче свој жалац, али када убоде сисавца који има растезљиву кожу, жалац не може више извући због натраг окренутих зубаца; жалац се откине с дијелом њезине утробе, па пчела угиба. Дакле, привидно сврсисходна прилагодба у многим случајевима пчелу спасава, али у неким проузрокује њезину смрт. Због жалца многе птице не нападају пчеле (поучене неугодним искуством), али красна пчеларица (*Merops apiaster*) без опасности ће пчелу појести, а исто тако ју без штетних посљедица поједе и жаба.

Детаљна анализа сваке прилагодбе открива да је прилагодба само релативно корисна тој врсти; високи ступањ специјализације, дапаче, доводи до изумирања врсте у промијењеним приликама. Стабло развитака биљака и животиња носи многе изумрле гране, огранке (*Amoniti*, *Belemniti*) и поједине врсте (мамут, праптица *Archaeopteryx* итд.), те изврсно потврђује процес природног одабирања и релативност прилагодби. Човјек је и нехотице направио неке велике експерименте; нпр. црвена дјетелина, прилагођена опрашивању помоћу бумбара, није доносила плода кад су је из Европе пренијели у Аустралију и Нови Зеланд, јер тамо није било бумбара.

Кад анализирамо било који примјер привидне сврсисходности (заштитне боје, облици, мириси, кретања, опрашивање би-

љака помоћу животиња, као и друге везе између живих бића), јасно произлази закључак да *прилагођеност није апсолутна* и према томе то није знак унапред постављене сврсисходности или доказ неке хармоније сврсисходно створене у природи, него последица дуготрајног процеса природног одабирања. Зато није апсолутног, него само релативног карактера.

Прилично висок ступањ прилагођености живих бића среди-ни, у становитим случајевима, привлачио је од давнине човјекову пажњу и давао повода телеолошком тумачењу природе. Најцјеловитије је такво тумачење у старогрчкој филозофији разрадио Аристотел својом концепцијом ентелехије, као сврховите идеалне силе садржане у сјемени живог бића, која попут унутарње сврхе одређује његов развитак. (Вјеројатно је Аристотелу при објашњавању природе као модел служила човјекова дјелатност). Утјецај његових схваћања био је снажан не само у средњовјековној филозофији природе, него је дошао до израза у неким теоријама које су настале почетком нашег стољећа. Тако је Hans Driesch (1867—1941) своје познате покусе са јајашцима бодљикаша (*Echinodermata*), нпр. морски јежинци (*Echinoidea*), звјездаче (*Asteroidea*) итд., објашњавао постојањем унутарње сврхе (ентелехије) у клици.

Иако телеолошко објашњење помоћу аристотеловских ентелехија не може избјећи приговоре, ипак је Driesch дошао до исправног закључка да је немогуће ембрионални развитак протумачити механицистичким моделом. Тиме у становитом смислу антиципира становиште сувремене биохемије о постојању генетичке законитости која се не даде свести на механицизам. То, дакако, још не упућује на телеологију у онтогенези него на комплексније законитости, различите од механицистичких као и од телеолошких.

Телеолошко објашњавање филогенезе изражено је нарочито у Lamarckовој теорији, која уједно значи први разрађени и више-мање цјеловити покушај тумачења еволуције живог свијета. J. Lamarck (1744—1829) узима виталистичко објашњење промјенљивости врста: под утјецајем вањске средине свршно усмјерена »vis vitalis« узрокује постепене прилагодбе организма.

Систематски извођеним проматрањима Ch. Darwin доказао је релативност свих прилагодби живих бића околној средини, као и то да насљедне промјене живих бића не произлазе из постепеног свршног утјецаја околине, односно дјеловањем животне силе у организму, него да су то непредвидиве унутарње промјене насљедне материје. Ово Darwinovo откриће мутација као унутарњих непредвидивих насљедних промјена од принципног је значења за даљњи развитак генетике, иако Darwin још није могао утврдити прави њихов карактер, тј. квантни значај њихове скоковитости и заснованост на биохемијској структури.

Случајне и непредвидиве мутације увјетују према томе варијабилност врсте, а природна селекција оставља на животу

оне организме који су мутиралаи у смјеру једнога од многих могућих начина постизавања релативне прилагођености; неприлагођени изумиру. Darwin је објаснио, дакле, негативни фактор еволуције, тј. изумирање неприлагођених, но није могао узрочно објаснити појаву мутација. Његова истраживања дала су, међутим, потицаја развиту генетике и биохемије, што је омогућило дубље и шире захваћање еволуционе проблематике, тако да се може рећи да Darwinovo дјело *Origin of species* (1859) означаје рођендан модерне науке о еволуцији живог свијета. Редају се затим многа даљња открића: Mendelovi закони о наслеђивању, открића Müllera, Bridgea, Morgana и других генетичара.

Развитак биохемије унио је егзактност у тумачењу генетичких појава повезавши их са принципима физикалне квантне теорије; развитак физике и откриће електронског микроскопа омогућило је проматрање хромосома и упознавање гена као макромолекула DNA. Биохемијско и генетичко тумачење мутација не протурјечи Darwinovoj теорији, него је употпуњује у смислу да се макрокосмичке појаве, које је Darwin једино могао тадашњим средствима проматрати, утемељују на микрокосмичкој законитости.

У меморијалном дјелу Sol Taxa и сурадника Evolucija poslize Darwina обрађују се темељни закони биологије који придонесе модерном схваћању сржи Darwinove теорије о природном развиту живих бића, на темељу особина промјенљивости и насљедности, путем природног одабирања најбоље прилагођених односним животним приликама. Ово дјело, тискано у спомен 100-годишњице изласка Darwinovog главног дјела, обухваћа три волумена: I вол. Еволуција живота (1960), II вол. Еволуција човека, III вол. Sol Tax i Charles Callender — Исходи еволуције. У сва три волумена судјеловали су бројни свјетски еволуционисти својим прилозима.

У модерним биолошким часописима (нпр. Nature) даномице излазе прикази нових открића са подручја генетике и биохемије, путем којих је могуће објаснити привидну свршност у природи као резултат испреплитања насљедних особина, утјецаја околине и природног одабирања.

Човјек, донедавна безначајна карика у ланцу природне еволуције, данас је постао — својом високо развијеном технологијом и демографском експанзијом — веома значајан фактор који може озбиљно угрозити равнотежу природних биоценоза, па и свеукупног живота на Земљи, чиме доводи у питање и могућност властитог опстанка. Овај низ проблема такођер чини скуп доказа крхкости и релативности привидно сврсисходних прилагођености појединих врста и њихових биоценоза. Примјењена екологија тражи путове да очува равнотежу у појединим биоценозама и у природи као цјелини. Човјечанство данас уочава опасност драстичних захваћања у ред природе, те неопходност усклађивања човјекове дјелатности са очувањем околине (хармонички еколошки развитак — „екоразвитак“).

У оквиру Уједињених нација постоје данас организације које дјелују у том смислу, па и наша земља активно судјелује у њиховом раду. На примјер, у проблематици заштите мора и унапређења човјекове дјелатности на том подручју југословенски програм „Јадран III“ (тзв. „Плави план“) узет је као међународни модел.

ЗАКЉУЧАК

Привидна сврсисходност у природи резултат је природне еволуције живих бића од најнижих до човјека, као и од појединачних организама и примитивних удружења до сложених биоценоза. Насљедне особине, промјенљивости и природно одабирање најбоље прилагођених кроз дуге геолошке периоде основ су данашњег ступња развита биљног и животињског свијета, са привидно сврсисходним особинама, које садржавају и многе мањкавости.

Модерни развитак природних знаности, особито биологије, физике, биохемије и генетике, омогућио је биохемијско упознавање грађе гена као материјалних носилаца насљедних особина, те разумијевање битних процеса насљеђивања, утемељујући макрокозмичке појаве на фундаменталнијим молекуларним, па и субатомским законитостима.

САЖЕТАК

Проматрајући прилагођеност живих бића њиховој животној средини већ од давнина је човјек био склон мисли о свршној дјеловању природе. Аристотел је такво становиште разрадио у теорији која је и у нашем стољећу имала одјека у неких виталистички усмјерених биолога и филозофа (особито Н. Driesch).

У објашњавању природне еволуције телеолошки и виталистички назори изражени су особито у Lamarckовој теорији. Darwin је, међутим, дао сигурне доказе да је свршност у природи само привидна, а прилагођеност вањској средини релативна. Природа, дакле, не дјелује свршно, него случајне и непредвидиве насљедне промјене (мутације) увјетују варијабилност врста, а природно одабирање оставља на животу оне врсте које су мутирале у некоме од смјерова постизавања релативне прилагођености. Darwin је објаснио изумирање неприлагођених, тј. негативан фактор еволуције, али није могао дати узрочно објашњење мутација. Развитак биохемије и генетике омогућио је потпуније тумачење генетичких појава повезавши их са принципима квантне теорије. Таквим утемељењем макрокозмичких појава на молекуларним, па и субатомским збивањима, постаје јасно да се природни процеси не даду тумачити нити према ме-

ханицистичким моделима, нити према телеолошким, већ њихову комплекснију законитост човјек симплифицира замишљајући је по аналогiji са својима било свршним било механичким поступцима.

У еволуционом процесу живог свијета човјек је до наших дана био безначајна карика, но у савременим збивањима он може својим техничким захватима угрозити опстанак живог свијета на Земљи, а, с друге стране, поштовањем еколошких принципа, може изградити увјете за свјетлију будућност човјечанства остварујући хармонички еколошки развитак („екоразвитак“).

БИБЛИОГРАФИЈА

1. Bogen, H. J., 1967. *Exakte Geheimnisse: Knaurs Buch der modernen Biologie*. München — Zürich, Th. Knaur, 336 pp.
2. Darwin, Ch., 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. London, John Murray, Albemarle Street.
Преводи: а) Радовановић, М. М., *Постанак фела помоћу природног одабирања*, Београд 1878.
б) Дивац, Н., *Постанак врста помоћу природног одабирања*, Београд 1948.
3. Robertson, Miranda, 1978. *Genes, Chromosomes and Differentiation, Nature*, Vol. 274:639—641.
4. Шмалхаузен, И. И. 1946. *Проблеми дарвинизма*. Москва.
Превод: Финк, Н., Загреб, 1951, 542 pp.
5. Tax, Sol (editor) 1960. *Evolution after Darwin*. The University Chicago Centennial. The University of Chicago Press.
Vol. I *The Evolution of Life*, 629 pp.
Vol. II *The Evolution of Man*, 473 pp. + I—VIII.
Vol. III Tax, Sol and Callender, Ch. (editor) *Issues in Evolution*, 310 pp.
6. Thompson, J. N., Woodruff, R. C., 1978. *Mutator Genes—Pacemakers of Evolution*. (Review article) *Nature* Vol. 274:317—321.
7. Wells, H. G., Huxley, J., Wels, G. P. *The Science of Life*. — *Věda o životě*. (*Znanost o životu*). Prevod: Vajtauer, E. 1931—1932. Prag, Fr. Borový, 1087 pp.

Helena GAMULIN-BRIDA

OPINION SUR L'UNIVERS ET LES PROBLÈMES DE LA TELEOLOGIE
DANS LA BIOLOGIE

— Finalité apparente dans la nature —

R é s u m é

Dans la nature on trouve de très nombreux exemples d'une finalité apparente: tous les êtres vivants sont adaptés plus ou moins aux circonstances écologiques du milieu dans lequel ils vivent.

Par une analyse approfondie de chaque exemple de l'adaptation on trouve de divers défauts; ce fait démontre qu'il ne s'agit que d'une finalité apparente.

Charles Darwin a expliqué, d'une façon géniale, la finalité apparente dans la nature, par sa théorie de l'élection naturelle et de l'évolution des êtres vivants.

Le progrès moderne des sciences naturelles apporte des nouvelles contributions fondamentales — surtout les preuves essentielles de la biochimie, de la génétique, de la biologie moléculaire et de l'écologie — à l'interprétation de cas de la finalité apparente dans la nature, tant que les conséquences naturelles de l'évolution des êtres vivants.