

KUPTIMI MODULAR I SELEKSIONIT

ANI BAJRAMI

Universiteti i Tiranës, Fakulteti i Shkencave të Natyrës, Qendra Kërkimore e
Florës dhe Faunës

e-mail: ani.bajrami@fshn.edu.al

Përmbledhje

Moduli është pjesa më e vogël funksionale e organizmave të gjallë që mundëson mbijetesën dhe riprodhimin e tyre. Si i tillë, moduli është dhe pjesa më e vogël e organizmave që mund të mbijetojë dhe të riprodhohet. Në këtë artikull mbështetet mendimi se modulet janë objekt i veprimit të seleksionit natyror. Kështu, seleksioni natyror vepron mbi modulet, të cilët favorizohen ose eliminohen për mbijetesë dhe riprodhim. Ai konceptohet në dy tipe: seleksion për mbijetesë dhe për riprodhim. Një tip i seleksionit për riprodhim është seleksioni seksual, që ndodh tek organizmat që riprodhohen seksualisht. Në këtë trajtesë teorike përdoret qasja modulare për një nga konceptet kryesore evolucionare dhe mekanizmit përgjegjës për formimin e përshtatjeve në botën e gjallë, përfshirë dhe njeriun, seleksionit.

Fjalë kyçe: Seleksion natyror, seleksion natyror për riprodhim, seleksion seksual, module, modularitet.

Abstract

The module is defined as the smallest functional unit of living organisms responsible for their reproduction and survival. As such, a module is the smallest part of living organisms that can survive and reproduce. In this article, we support the idea that natural selection acts upon the modules which are favoured or eliminated for survival and reproduction. In our understanding, natural selection is categorized in two types: natural selection for survival and natural selection for reproduction. As such, one type of natural selection for reproduction is considered sexual selection. In this article, we use a modular approach to analyze and interpret one of the main evolutionary concepts; the mechanism responsible for adaptations among organisms, including humans, that is, natural selection.

Key words: Natural selection, reproductive selection, modularity, sexual selection.

Hyrje

Më shumë se dy dekada më parë u dha mendimi se organizmat e gjallë përbëhen nga pjesë të cilat sigurojnë mbijetesën dhe riprodhimin (Maynard-Smith & Szathmary, 1995). Këto pjesë funksionale të organizmave të gjalla janë modulet që ekstrahojnë ose kanë ekstraktuar dikur prej mjedisit, informacionin përkatës me anë të sensorëve dhe veprojnë ndaj tij më anë të efektorëve, që janë formuar sipas informacionit të depozituar (Russell & Norwig, 2003). Ky bashkëveprimin bazohet në informacion (Roederer, 2003) dhe shpesh konceptohet si lidhje dyshe e stimulit (S) me përgjigjen (R). Në të vërtetë, lidhja është triadike dhe elementi

ndërmjetësues midis sensorëve dhe efektorëve është informacioni i depozituar (Hoffmeyer, 1996). Ky element, në disa studime të tjera quhet ndryshe dhe strukturë me kujtesë (Bajrami, 2014). Struktura me kujtesë (S) sipas konceptit të mekanizmave të evoluar psikologjikë të propozuar prej Buss-it (2008) përkon me rregullat e vendimarrjes. Edhe koncepti mem, i propozuar prej Dawkins-it (1976) si një model informacioni i lokalizuar në tru është i ngjashëm me tre konceptet e mësipërme por atij i mungon natyra triadike (Kull, 2000). Me të drejtë, memi mund të konsiderohet një sinonim jo i domosdoshëm i fjalës koncept (Mayr, 1997) nëse nuk i referohemi dallimit të tij, si bartës i informacionit ose si *i-culture* dhe si produkt i këtij informacioni si *m-culture* (Cloak, 1975).

Megjithatë, konceptet memotip dhe mediotip të memit (Heylighen & Chielens, 2009) përkatësisht, si instruksione në mendjen e njeriut dhe si produkte të këtij informacioni, e bëjnë këtë koncept të pranueshëm si një strukturë me kujtesë, prej së cilës formohet një efektor. Por analogjia e strukturës me kujtesë (S) me mekanizmat e evoluar psikologjikë dhe me memin është intriguese kur krahasohet me konceptin gjen, në të cilin bartet një informacion që është ekstraktuar dikur prej të kaluarës (Tooby & Cosmides, 1992). Sipas dijes së depozituar, formohet një produkt, i cili i përgjigjet një stimuli ose interpreton një kërkesë.

Sipas Bajrami (2014) përveç moduleve gjenetikë dhe epigjenetikë, tek organizmat e gjallë me sistem nervor edhe tek kafshët e larta, formohen përkatësisht modulet neuroendokrinë dhe modulet socio-kulturorë. Modulet neuroendokrinë dhe socio-kulturorë kanë pothuajse të njëjtën strukturë me kujtesë ku është depozituar informacioni por ato kanë edhe ndryshime midis tyre. Këto ndryshime lidhen me faktin se: i) informacioni i moduleve socio-kulturorë ndryshon në kohë dhe ai riorganizohet e pasurohet pa ndërprerje, gjë që nuk ndodh në modulet neuroendokrine, modulet gjenetikë dhe epigjenetikë dhe ii): modulet socio-kulturorë formohen gjatë procesit të të mësuarit.

Prej dy veçorive të mësipërme të moduleve socio-kulturorë, kuptohet qartë se nuk është e nevojshme analogjia e tyre me gjenet ose me modulet gjenetikë. Pavarësisht se informacioni që bartin modulet socio-kulturorë nuk është diskret (Richerson & Boyd, 2005) kuptohet se në një moment të dhënë, formohet prej tij një mediotip ose efektor.

Ka mendime se seleksioni nuk vepron gjatë evolucionit kulturor sepse variacionet nuk janë rastësore (Heinrich *et al.*, 2008). Por rikujtojmë se vetia kryesore e informacionit që bartin modulet socio-kulturorë është se ai riorganizohet dhe pasurohet pa ndërprerje. Rrjedhimisht, seleksioni kulturor vepron gjithmonë ndaj një “lënde të parë” të ngjashme me rikombinimet gjenetike. Jablonka & Lamb (2005) njohin jo vetëm sistemin e trashëgimisë

gjenetike, d.m.th trashëgiminë që bartin acidet nukleike, por edhe tre sisteme të tjera: sistemi i trashëgimisë epigjenetike, sistemi i trashëgimisë së sjelljeve dhe sistemi i trashëgimisë simbolike. Për analogji, katër sistemet e trashëgimisë janë trashëgimia gjenetike, epigjenetike, trashëgimia neuroendokrine dhe trashëgimia socio-kulturore (Bajrami, 2014). Ashtu si sistemi i trashëgimisë gjenetike ka si bartës të informacionit acidet nukleike dhe sipas këtij informacioni formohen modulet gjenetikë, po ashtu, informacioni në sistemet e trashëgimisë epigjenetike, neuro-endokrine dhe socio-kulturore bartet përkatësisht në proteina, në substancat neuroendokrine dhe në neurone.

Si rrjedhojë, formohen modulet epigjenetikë, neuro-endokrinë dhe socio-kulturorë. Interpretimi dhe analiza e moduleve të sipërpërmendur ka kuptim kur pranohet se ngjashmëria prind-pasardhës ndodh jo vetëm për shkak të transmetimit të ADN-së, por edhe për shkak të transferimit të disa resurseve zhvillimore që aftësojnë konstruksionin e nishit (Laland *et al.*, 2016). Ndikimi i resurseve zhvillimore dhe informacioni ekologjik (Odling-Smee *et al.*, 2003; Erwin, 2008) bëhet pjesë e strukturave me kujtesë të të katër llojeve të moduleve dhe nga ana tjetër, vetë efektori që këto struktura formojnë, analizohet në lidhje të ngushtë me mjedisin.

Objekti i veprimit të seleksionit

Nëse sipas Mayr (1997) bëhen dy pyetje rreth seleksionit ato do të jenë: seleksion *për* dhe seleksion *ndaj*. Pyetja seleksion *ndaj* nënkupton se cila njësi është seleksionuar d.m.th se cila njësi eliminohet ose favorizohet nga seleksioni natyror. Njësia bazë ose objekti i veprimit të seleksionit natyror është moduli, i cili mund të jetë gjenetik, epigjenetik, neuroendokrin dhe socio-kulturor. Me konceptin modular kuptohet se gjeni i pranuar si nivel i parë i seleksionit dhe si objekt i tij është i tillë vetëm kur p.sh popullata konsumon qumështin si ushqim sepse vetëm në këtë rast, gjeni ka vlerë probabiliteti për të jetuar dhe për t'u riprodhuar.

Analiza triadike e gjenit d.m.th analiza e tij në tre pjesë përbërëse bën të mundur që të kuptojmë se kur ai është ose jo objekt i seleksionit. Në këtë artikull, mbështetet mendimi se organizmi i gjallë, i konceptuar si një rrjetë komplekse modulare, ka vlerë për të mbijetuar dhe për t'u riprodhuar vetëm në kontekstin e moduleve që e përbëjnë atë. Kur probabiliteti për të jetuar dhe për të lënë pasardhës është përcaktuar nga një ose disa module atëherë janë vetëm këta të fundit, që gëzojnë vetinë e të qenit objekt i seleksionit natyror. Modulet si njësi funksionale janë njëkohësisht njësi ose objekt i veprimit të seleksionit natyror.

Kjo do të thotë se ajo që seleksionohet nga një brez në tjetrin tek organizmat e gjalla është njësia funksionale, d.m.th moduli. Kështu, sipas tipeve të moduleve marrin emrin dhe tipet e seleksionit: seleksioni i moduleve gjenetikë, epigjenetikë, neuro-endokrin dhe social kulturor. Por ka dhe një emërtim tjetër

për tipet e seleksionit natyror. Ky emërtim i tipeve të seleksionit është i lidhur me dy komponentët e fitnesit darvinian. Secili modul seleksionohet për dy shkaqe kryesore: një modul eliminohet ose jo në lidhje me mbijetesën dhe në lidhje me riprodhimin. Seleksioni natyror që favorizon ose eliminon modulet të cilët sigurojnë mbijetesën e organizmave të gjallë quhet seleksion për mbijetesë. Seleksioni natyror që favorizon ose eliminon modulet të cilët sigurojnë riprodhimin e organizmave të gjallë quhet seleksionin për riprodhim. Në rastin kur seleksioni për riprodhim ndodh në organizmat me riprodhim seksual, ai quhet seleksion seksual.

Sipas Okasha, (2006) ka dy pikëpamje në lidhje me evolucionin me anë të seleksionit natyror. Sipas pikëpamjes Lewontin, (1970) dhe Maynard-Smith (1983), seleksioni natyror vepron nëse në një popullatë ka variacione, nëse variantët kanë mbijetesë dhe riprodhim të diferencuar dhe nëse këto variacione ose tipare janë të trashëgueshme. Ndërsa, sipas pikëpamjes së Dawkins (1976) dhe Hull (1980) objekt i veprimit të seleksionit natyror është replikator i që ka dy funksione: të formojë kopje të vetvetes dhe një interaktor ose efektor. Në llojet e moduleve që janë propozuar, tregohet qartë se replikator i si objekt i seleksionit natyror është realisht një modul, qoftë ky gjenetik, epigjenetik, neuroendokrin apo sociokulturor. Nga ky këndvështrim, përkufizimi i kulturës si informacion i transmetuar socialisht (Mesoudi, 2015) ngjan i thjeshtëzuar dhe jo gjithëpërfshirës.

Seleksioni seksual

Seleksioni seksual është mbase koncepti që është keqkuptuar dhe mbetet ende i paqartë më shumë se çdo ide tjetër në biologjinë evolutive (Hosken & House, 2011; Alonzo & Servedio, 2019). Kjo shprehet në përkufizimet kontradiktore të seleksionit seksual. Autorë të ndryshëm i referohen Darvinit, i cili e konsideronte seleksionin seksual: “si avantazh të disa individëve ndaj disa individëve të tjerë, që janë të njëjtit lloj dhe seks, në lidhje ekskluzive me riprodhimin” (1871). I tillë është edhe përkufizimi: “Seleksioni seksual lind nga ndryshimet në suksesin riprodhues (Andersson, 1994; Andersson & Simmons, 2006).

Ky autor i kufizon ndryshimet në suksesin riprodhues vetëm në ato që janë shkaktuar nga kompeticioni për aksesin për partnerë. Një përkufizim tjetër pohon se seleksioni seksual favorizon tiparet që ndihmojnë në përfundimin e partnerëve (Puts, 2015). Në përgjithësi, për disa autorë, ai lidhet thjeshtë me preferencat për tipare (Carranza, 2009) dhe tiparet sekondare seksuale (Clutton-Brock, 2009). Prej këtej, kuptohet qartë se seleksioni seksual që ndodh nga ndryshimet e pranishme gjatë kompeticionit ose nga ndryshimet në preferenca dhe gjatë zgjedhjes së partnerit është një seleksion që ndodh vetëm tek kafshët, përfshirë dhe njeriun.

Tiparet e organizmave të gjallë kanë evoluar në mënyrë të atillë që të rrisin probabilitetin e bartësve të tyre për mbijetesë si dhe të rrisin suksesin e tyre për lënien e pasardhësve (Moore & Pannell, 2011). Nga ky këndvështrim, i cili bazohet në dy komponentët e fitnesit darvinian, organizmat e gjalla i nënshtrohen dy tipeve të seleksionit: seleksionit për mbijetesë dhe seleksionit për riprodhim. Ky konceptim na shërben për të kuptuar seleksionin seksual. Nga ana tjetër, seleksioni seksual konsiderohet një alternativë dhe formë e seleksionit social (Roughgarden, 2012; Lyon & Montgomery, 2012; Nesse, 2009).

Këta autorë pranojnë se seleksioni social është seleksion natyror, në të cilin varet fitnesi dhe ndikohet nga sjellja e të tjerëve. Kjo ide, dhënë mbi tridhjetë vite më parë (West-Eberhard, 1983) ka kaluar në heshtje. Për shembull, nga fakti se fitnesi i preferencave dhe zgjedhjeve të partnerëve nuk përcaktohet vetëm nga fenotipi i vetë individëve por dhe gjenotipi i individëve me të cilët ai vepron, kuptohet qartë se ku ndryshon seleksioni social nga seleksioni jo social (Wolf *et al.*, 1999).

Megjithatë, sukcesi i riprodhimit të organizmave të gjallë nuk varet vetëm nga ai tip seleksioni që ndodh nga ndryshimet e pranishme gjatë kompeticionit ose nga ndryshimet në preferenca gjatë zgjedhjes së partnerëve. Për shembull, cila është përparësia selektive e një djali të paraqitshëm (preferencat dhe zgjedhjet për të cilin arrijnë vlerën maksimale) nëse ai është bartës i nje gjeni letal? Nga ky këndvështrim, nuk mund të pranohet mendimi se çdo seleksion i lidhur me riprodhimin është seleksion seksual dhe se tiparet si ovaret dhe testet, mund të evoluojnë si pasojë e seleksionit natyror.

Kjo pasi, preferencat dhe zgjedhja e partnerëve përbëjnë vetëm një hallkë në zinxhirin e gjatë të proceseve që sigurojnë riprodhimin e organizmave të gjallë. Nëse do të pranojmë qasjen modulare (Bajrami, 2018), procesi biologjik i riprodhimit nënkupton se thelbi i tij është formimi i pasardhësve prej paraardhësve në sajë të formimit të moduleve. Ashtu si organizmat e gjalla formojnë module me anën e të cilëve zgjidhin problemet e mbijetesës, po ashtu çdo organizëm i gjallë, që nga viruset, bakteret, bimët, kafshët e deri tek njeriu formon modulet me anën e të cilëve zgjidhin problemet e riprodhimit. Pra, seleksioni për riprodhim nuk përfshin vetëm organizmat me riprodhim seksual por dhe ato që riprodhohen në mënyrë aseksuale. Prej këtij, rrjedh se seleksioni seksual është pjesë e seleksionit për riprodhim.

Prirja për të reduktuar konceptet e riprodhimit vetëm në konceptet e seleksionit seksual ka çuar në përkufizime të gabuara të seleksionit seksual, veçanërisht kur bëhet fjalë për njeriun. Kështu, seleksioni seksual te njeriu nuk përfshin modulet që sigurojnë formimin e organeve të riprodhimit, gametogenezën, të fekondimit, të zhvillimit të fetusit, lindjes, të ushqyerit dhe rritjes së fëmijëve apo procesin e enkulturimit por thjesht kufizohet në disa preferenca dhe në disa zgjedhje për

partnerë. Por ndoshta kontributi thelbësor i qasjes modulare qëndron në mundësinë e njohjes së ndryshimeve mes moduleve neuro-endokrine dhe moduleve social-kulturore si dhe dallimit mes seleksionit seksual dhe atij socio-kulturor. Mendja e njeriut është një ansambël kompleks i integruar i ndryshimeve psikologjike, funksionalisht të specializuara, që ka evoluar si zgjidhje ndaj problemeve adaptive dhe cilësisht të dallueshme mes tyre (Confer *et al.*, 2010; Bolhuis *et al.*, 2011). Adaptimet funksionalisht të specializuara dhe cilësisht të dallueshme janë modulet neuro-endokrine dhe modulet kulturore. Por cili është dallimi mes tyre?

Nëse ka një modul d.m.th një qark neural i cili përgjigjet p.sh shumë shpejt imazhit të gjarprit edhe kur gjarpri nuk është perceptuar asnjëherë më parë, atëherë mekanizmi specifik është ai i diktimit të frikës (Ohman & Mineka, 2003) dhe do të konsiderohet një modul neuro-endokrin. Në këtë artikull, mbrohet mendimi se modulet neuro-endokrine kanë një bazë pjesërisht gjenetike dhe pasqyrojnë të mësuarit biologjikisht të përgatitur (Ulrich, 1995). Ky lloj të mësuarit është favorizuar, sepse i ka predispozuar njerëzit dhe shumë kafshë që të formojnë shpejt dhe lehtësisht efektorët nëpërmjet të cilëve marrin përgjigje stimujt ose interpretohen kërkesat ose nevojat (Seligman, 1971). Nga ana tjetër, formimi i shpejtë dhe lehtësisht i efektorëve, tregon për praninë e përhershme të një informacioni.

Përkundrazi, modulet kulturore janë rrjeta neuronale që lindin dhe funksionojnë në një moment, dhe si të tillë, nuk janë struktura të pandryshueshme. Konceptimi i tyre si njësi e ndërtimit të trurit i bën ata të papranueshëm dhe objekt kritike. Zgjedhja e partnerëve nga femrat bazuar në disa preference është e njëjtë me seleksionin artificial që bëjnë rritësit e kafshëve (Miller, 2001). Në mbështetje të këtij mendimi është mungesa e kontributit gjenetik në zgjedhjen dhe në preferencat për disa tipare fizike, psikologjike dhe demografike (Zietsch *et al.*, 2011).

Kontributi i seleksionit për riprodhim shfaqet në aspektet e bashkëveprimit social sidomos në kontekstin jo seksual, pasi në sajë të këtij bashkëveprimit, mundësohet njëkohësisht mbijetesë dhe riprodhimi. Është e vërtetë se zgjedhja e një gruaje të shëndetshme është garanci për mashkullin për të pasur fëmijë, aq sa është garanci, që gruaja do të jetë një nënë e mirë për të rritur fëmijët dhe një kontribuese në ekonominë e shtëpisë. Prej këtej, në funksionin e moduleve kulturore është e vështirë të ndahet komponentja *riprodhim* nga komponentja *mbijetesë*.

Përfundime

Organizmi i gjallë, konceptohet si një rrjetë komplekse modulare me vlerë mbijetesë dhe riprodhimi brenda kontekstit të moduleve që e përbëjnë atë. Kur probabiliteti për të jetuar dhe për të lënë pasardhës është përcaktuar nga një ose

disa module atëherë janë ata objekt i veprimit të seleksionit natyror. Seleksioni për riprodhim nuk përfshin vetëm organizmat me riprodhim seksual por dhe ato që riprodhohen në mënyrë aseksuale. Prej këtej, të menduarit modular për organizmat me riprodhim seksual, ku seleksioni seksual është përgjegjës, ka në qendër pohimin se njësia kryesore e veprimit të tij janë modulet. Këto të fundit, konsiderohen pjesë funksionale të organizmave të gjallë, kanë natyrë triadike dhe bazohen në informacion.

Tipet e moduleve dallojnë mes tyre në lidhje me cilësinë dhe aftësinë për të ndryshuar e pasuruar vazhdimisht informacionin në përmbajtje të tyre. Në përputhje me tipet e moduleve, përcaktohen dhe tipet e seleksionit. Shpjegimi modular i riprodhimit lidhet me formimin e pasardhësve nga paraardhësit në sajë të formimit të moduleve.

Literatura

- Alonzo, S.H., & Servedio, M.R. (2019): Grey zones of sexual selection: why finding a modern definition is so hard? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 286: 20191325
- Andersson, M. B. (1994): *Sexual selection*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Andersson, M. B., & Simmons, L.W. (2006): Sexual selection and mate choice. *Trends in Ecology and Evolution*, 21 (6): 296–302
- Bajrami, Z. (2018): Të menduarit modular në biologji. *Buletini i Shkencave të Natyrës*, 26: 78-91
- Bajrami, Z. (2014): *An Essay on Modular Biology*. Lambert Academic Publishing.
- Bolhuis, J. J., Brown, G. R., Richardson, R. R., & Laland, K. N. (2011): Darwin in mind: new opportunities for evolutionary psychology. *PLoS Biology*, 9(7): e1001109
- Buss, D. M (2008): *Evolutionary Psychology: The New Science of the Mind* (4th edition). Pearson Edition Inc
- Carranza, J. (2009): Defining sexual selection as sex dependent selection. *Animal Behavior*, 77 (3): 749-751
- Cloak, F. T. (1975): Is cultural ethology possible? *Human Ecology*, 3: 161-182
- Clutton-Brock, T. (2009): Sexual selection in females. *Animal Behavior*, 77: 3-11
- Confer, J. C., Easton J. A., Fleischman, D. S., et al. (2010): Evolutionary psychology controversies: questions, prospects, and limitations. *American Psychologist*, 65 (2): 110–126
- Darwin, Ch. (1871): *The descent of man and selection in relation to sex*. London: Murray.
- Dawkins, R (1976): *The selfish gene*. London: Oxford University Press.
- Erwin D. H. (2008): Macroevolution of ecosystem engineering, niche construction and diversity. *Trends in Ecology and Evolution*, 23: 304– 310.
- Henrich, J., Boyd, R., & Richerson, P. J. (2008): Five misunderstandings about cultural evolution. *Human Nature*, 19: 119-137.
- Heylighen F. & Chielens K. (2009): Evolution of culture. In: B. Meyers *Encyclopedia of Complexity and Systems Sciences*. Springer.
- Hoffmeyer, J. (1996): *Signs of meaning in the Universe*. Indiana University Press.

- Hosken, D.J., & House, C.M. (2011): Sexual selection. *Current Biology*, 21 (2): R62-65.
- Hull, L. D. (1980): Individuality and selection. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11: 311-332
- Jablonka, E., Lamb. M. (2005). *Evolution in Four Dimensions*. MIT Press
- Kull, K. (2000): Trends in theoretical biology: The 20th century. *Aquinas* 43(2): 235-249
- Laland, K. N., Matthews, B., & Feldman, M. W. (2016): An introduction to niche construction theory. *Evolutionary Ecology*, 30 (2): 191-202.
- Lewontin, R. C. (1970): The unit of selection. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1: 1-18.
- Lyon, B.F., & Montgomerie, R. (2012). Sexual selection is a form of social selection. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 367 (1600): 2266-2273.
- Mayr, E. (1997): The Objects of Selection. *PNAS*, March, 18. 94 (6): 2091-2094.
- Maynard- Smith, J., & Szathmary, E. (1995): *The Major Transitions in Evolution*. New York: Oxford University Press.
- Maynard Smith, J. (1983): Current controversies in evolutionary biology. In *Dimensions of Darwinism*, ed. M. Green, pp. 273-86. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mesoudi, A. (2015): Cultural evolution: A review of theory, findings and and controversies. *Evolutionary Biology* doi: 10.1007/s11692-015-9320-0
- Miller, G. (2001): *The mating mind: How sexual choice shaped human evolution*. NewYork: Anchor.
- Moore, J. C., & Pannell, J. R (2011): Sexual selection in plants. *Current Biology*. 21: 5.
- Nesse, R.M. (2009): Social selection and the origin of culture. In: M. Schaller, S.J, Heine, A. Norenzayan.T. Yamagishi, & T. Kameda (Eds.). *Evolution, Culture and the Human Mind* (pp. 157-150) Philadelphia, PA: Lawrence Erlbaum
- Odling-Smee, F. J, Laland K. N., & Feldman, M. W (2003): *Niche construction. The neglected process in evolution. Monographs in population biology. 37*. Princeton: Princeton University Press
- Ohman, A., & Mineka, S. (2003): The malicious serpent: Snakes as a prototypical stimulus for an evolved module of fear. *Current Directions in Psychological Science*: 12, 5-9
- Okasha, S. (2006): *Evolution and the Levels of Selection*. Oxford University Press.
- Puts, D. (2015): Human sexual selection. *Current Opinion in Psychology*, 7: 28-32.
- Richerson, P.J., & Boyd, R. (2005): *Not by genes alone: How culture transformed human evolution*. Chicago, IL: University of Chicago Press
- Roederer, J. (2003): On the concept of information and its role in nature. *Entropy* 5 (1): 3-33
- Roughgarden, J. (2012): The social selection alternative to sexual selection. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 367 (1600): 2294-2303
- Russell S.J.,& Norvig, P. (2003): *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd). Upper Saddle River New Jersey: Prentice Hall
- Seligman, M.E.P. (1971): Phobias and Preparedness. *Behaviour Therapy*, 2 (3): 307-320

- Tooby, J., & Cosmides, L. (1992): The psychological foundation of culture. In J. Barkow, L. Cosmides, & J. Tooby (Eds.) *The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture*. New York: Oxford University Press
- Ulrich, R.S. (1993): Biophilia, Biofobia and Natural Landscapes. In: Kellert, S. Wilson, E.O (Ed.) *The Biophilia Hypothesis*. Island Press. 73-136
- West-Eberhard, M. J. (1983): Sexual selection, social competition and speciation. *Quarterly Review of Biology*, 58: 155-183
- Wolf, J.B., Brodie, D. E., & Moore, J.A. (1999): Interacting phenotypes and the evolutionary process. II. Selection resulting from social interactions. *American Naturalist*, 153, (3): 254-266