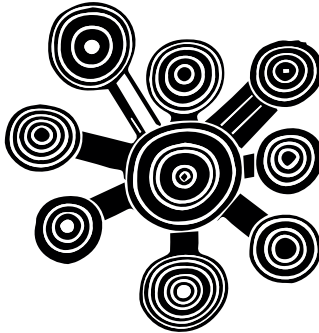


ზანა კიკვიციანი და ბიბი თევზაძე

# ევოლუცია



როგორ მიეყვართ სიცოცხლის ახალ განსაზღვრებას  
სოციალური ქცევით გადარჩევის თეორიამდე და  
ღმერთის იდეის წარმოშობის ახსნამდე



გაკურს სულაკაძის  
გამომცემლობა

**ზაზა კიკვიძე**  
**გიგი თევზაძე**  
ევოლუცია

ბაკურ სულაკაურის გამომცემლობა  
თბილისი  
2015

რედაქტორი ნათია ნაფეტვარიძე  
დიზაინერები: ია მახათაძე, გიორგი კველიშვილი  
ყდის დიზაინერი თამარ თათელაძე

© ზაზა კიკვიძე, გიგი თევზაძე, 2015  
ყველა უფლება დაცულია.

შპს „ბაკურ სულაკაურის გამომცემლობა“  
დავით აღმაშენებლის 150, 0112 თბილისი  
ტელეფონი: 291 09 54, 291 11 65  
ელფოსტა: info@sulakauri.ge

ISBN 978-9941-23-520-7

Zaza Kikvidze  
Gigi Tevzadze  
**EVOLUTION**

© Zaza Kikvidze, Gigi Tevzadze, 2015  
All rights reserved.

Published by Sulakauri Publishing, 2015

**www.sulakauri.ge**

## სარჩევი

წინასიტყვაობა .....	5
1. ევოლუციური თეორიები: ორ D-ს შორის (Darwin, Dawkins) .....	9
2. სიცოცხლე არის ინფორმაციის მიერ მასისა და ენერჯის მართვა .....	20
3. სოციალური ქცევა არის გარემოს მართვა ინფორმაციის საშუალებით .....	32
4. სოციალური ქცევა და ევოლუცია .....	40
5. სიცოცხლის სამი ფორმა .....	48
6. სოციალური გადარჩევა vs სქესობრივი გადარჩევა .....	56
7. ფიზიკური გადარჩევა და სოციალური ქცევით გადარჩევა .....	81
8. ადამიანის ქცევის ევოლუცია დღემდე და დღეის შემდეგ .....	96

9. უზენაესი არსების იდეის წარმოშობის ევოლუციური საფუძვლები.....	107
ბოლოსიტყვაობა: გონების მყარი ილუზიების წინამძღვე.....	114
მითითებული ლიტერატურა .....	118

## წინასიტყვაობა

ეს წიგნი არის იმ დისკუსიის შედეგი, რომელიც ბოლო წლების განმავლობაში მიმდინარეობდა ჩვენს (ავტორებს) შორის. ვფიქრობთ, ჩვენმა განათლების და კვლევის სფეროების გაერთიანებამ (ბიოლოგია და ეკოლოგია – ზაზა კიკვიძე, სოციალური მეცნიერებები და ფილოსოფია – გიგი თევზაძე) საინტერესო შედეგებამდე მიგვიყვანა.

დისკუსია დაიწყო კითხვიდან: შეიძლება თუ არა სიცოცხლის სხვადასხვა გამოვლინებების შემსწავლელი მეცნიერებები ცოდნის ერთიან, უნიფიცირებულ სისტემად გაერთიანდეს? დღესდღეობით ანთროპოლოგიაც კი, რომელიც ფორმალურად ერთ დისციპლინად მოიაზრება, ორ ქვე-დარგად არის დანაწევრებული – ფიზიკურ (ადამიანის სხეულისა და მისი, როგორც ბიოლოგიური არსების შემსწავლელი) და კულტურულ (ადამიანთა საზოგადოებების შემსწავლელი) ანთროპოლოგიებად. ამ ორ ქვე-დარგს შორის ცოდნის მიმოცვლაც კი საკმაოდ შეზღუდულია. დისკუსიამ და იდეების ჭიდილმა მიგვიყვანა რამოდენიმე განზოგადოებამდე, რომელთაც შეუძლიათ სიცოცხლის შესახებ ცოდნის სხვადასხვა სფეროებს შორის დამაკავშირებელი ხიდების როლი შეასრულონ და ამით გაადვილონ ცოდნის უნიფიცირება. სიცოცხლის სხვადასხვა გამოვლინებების გაერთიანება შეიძლება ერთი ცენტრალური იდეის გარშემო – ესაა დედამიწაზე

სიცოცხლის ისტორია, წარმოდგენილი როგორც უწყვეტი ხაზი, მარტივი ბაქტერიებიდან დაწყებული თანამედროვე ადამიანთა საზოგადოებით დამთავრებული.

ზოგიერთ შემთხვევაში, ჩვენ ვცდილობდით ჩვენთვის ცნობილი კვლევის მეთოდები უჩვეულო სფეროებისადმი მიგვეყენებინა: მაგალითად, ჩვენ ვცადეთ წაგვეკითხა დარვინის ტექსტები არა როგორც ემპირიული მონაცემების შესახებ მსჯელობის ჩანაწერი, რომელსაც ავტორი ევოლუციის იდეამდე მიჰყავს, არამედ, ისე, როგორც ჰუმანიტარული და სოციალური მეცნიერებების წარმომადგენლები კითხულობენ მათთვის საინტერესო წიგნებს: იმ მიზნით, რომ აღმოაჩინონ აქამდე უცნობი, შეუმჩნეველი შრეები, რაც ავტორის ჩანაფიქრს უფრო სრულად და ახალი კუთხით აჩვენებს. ასევე, ვცადეთ სოციალურ მეცნიერებაში დამუშავებული ცნებების დახმარებით შეგვეტანა ჩვენი ნვლილი ბუნების მეცნიერებებისათვის ისეთი პრობლემატური საკითხის განხილვაში, როგორიცაა სიცოცხლის განსაზღვრება. არანაკლებ საინტერესო იყო სოციალური მეცნიერებებისათვის ტრადიციული საკითხების განხილვა ბუნებისმეცნიერებაში შემუშავებული ინსტრუმენტებით. მაგრამ, ბუნებისა და სოციალურ მეცნიერებებს ახალი იდეების მიმართ სხვადასხვაგვარი ტრადიცია ახასიათებთ. ბუნების მეცნიერებებში აზრი იღებს იდეის ან ჰიპოთეზის სტატუსს მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მისთვის იძებნება ემპირიული ან ფორმალური (მათემატიკური დამტკიცების გზით) საყრდენები. ხოლო თუ აზრი უმთავრესად სხვა აზრებიდან გამომდინარეობს, ის „სპეკულაციურ ვარაუდად“ ითვლება. ამის საპირისპიროდ, სოციალურ მეცნიერებებში სხვა აზრებიდან გამომდინარე კონსტრუქტს, თუ ის გონივრულობას და ორიგინალობას არაა მოკლებული, იდეის და ხშირად თეორიის სტატუსიც კი ენიჭება. ამ ორი განსხვავებული მიდგომის შედეგად ვიღებთ იმას, რომ „სპეკულაციების სიუხვე“ უარყოფითად ფასდება ბუნების

მეცნიერების მიერ და მათს ტექსტებში ძნელად შეხვდებით იდეების კასკადებს. პირუკუ, სოციალური სამეცნიერო ან ფილოსოფიური ტექსტი მით უფრო ღირებულად ითვლება, რაც მეტია მასში ახალი იდეები და განსხვავებული ხედვა. რადგან ჩვენი წიგნი ინტერ-დისციპლინურია, ტრადიციების ეს სხვაობა დაბალანსებას საჭიროებდა. ამისათვის, წიგნის საბუნებისმეტყველო ნაწილში იდეების კონსტრუირებას მეტი გასაქანი მივეცით და პირუკუ, სოციალურ თეორიებს ჩვეულებრივზე უფრო მკაცრი კრიტერიუმების (თუ რამდენად გაზიარებული და გონივრულია ესა თუ ის იდეა) მიხედვით ვარჩევდით. და მაინც, რადგან ჩვენი მიზანი იყო ხიდეების გადება ბუნებასა და სოციალურ მეცნიერებებს შორის, ინტერ-დისციპლინურმა განზოგადოებებმა ბევრი ახალი იდეა მოიტანა, რასაც ჩვენი წიგნის ღირსებად და არა ნაკლად ვთვლით.

ვფიქრობთ, საგულსხმო დასკვნებამდე მივედით.

მიუხედავად იმისა, რომ წინამდებარე ტექსტი ორივე ავტორისაა, ყოველი თავის მიმართ ერთ-ერთი ჩვენგანი პირველი ავტორის, ხოლო მეორე – რედაქტორის და კრიტიკოსის როლს ასრულებდა. შესაბამისად, წინასიტყვაობა, თავები 1, 2, 4, 5, ქვეთავი 6.2 და თავი 7 დანერილია ზაზა კიკვიძის ავტორობით და გიგი თევზაძის რედაქტორ/კრიტიკოსობით, ხოლო, როცა იწერებოდა თავი 3, ქვეთავი 6.1, თავები 8, 9 და ბოლოსიტყვაობა, ეს როლები გაიცვალა.

ყოველი თავის დასაწყისში მოცემულია თავის მოკლე შინაარსი, იმისათვის, რომ მკითხველმა, თუკი მისთვის შინაარსი ნაცნობია და/ან ეთანხმება გამოთქმულ დასკვნებს, გამოტოვოს თავი და გადავიდეს შემდეგ მსჯელობაზე. ასევე, თავის დასაწყისში მოთხრობილი შინაარსი შესაძლებლობას აძლევს დაინტერესებულ, მაგრამ დროის არმქონე მკითხველს, შეიქმნას წარმოდგენა წიგნის შესახებ, რათა მომავალში დაუბრუნდეს, ან არ დაუბრუნდეს იმ მსჯელობების მწკრივს, რომელმაც ამ დასკვნებამდე მიგვიყვანა.

ასევე, სქოლიოებში შევეცადეთ აგვეხსნა ის ცნებები, რომელიც ქართულ ენაზე მკითხველს, გამომდინარე მისი განათლებიდან (საბუნებისმეტყველო, ზუსტი, ჰუმანიტარული თუ სოციალური მეცნიერებები), შეიძლება უცხოდ და გაუგებრად ჩაეთვალოს. ავტორები მაგლობას უხდინან მეგობრებს და კოლეგებს, რომლებთან ერთად ჩატარებულმა კვლევებმა და პროფესიულმა კომუნიკაციამ შესაძლებელი გახადა ამ ნიგნის დანერა.

*ზაზა კიკვიძე & გიგი თევზაძე*

# 1.

## ევოლუციური თეორიები: ორ D-ს შორის (Darwin, Dawkins)

ამ თავში აღწერილია ევოლუციის თეორიები დარვინიდან ამ თეორიის თანამედროვე წარმომადგენელ რიჩარდ დოკინსამდე. ნაჩვენებია, რომ აქამდე ევოლუციის თეორიის განვითარება და ინტერპრეტაცია (მაგ. დოკინსის გენოცენტრული თეორია, რომელიც უფრო ცნობილია „ეგოისტი გენის“ სახელით) ეფუძნება იმ მიდგომებს, რომლებიც შემუშავდა ფიზიკისა და ქიმიის მეცნიერებებში, მაგრამ ვერ პასუხობს უამრავ შეკითხვას ცოცხალი ორგანიზმებისა და მათი ერთობების ისეთი თვისებების შესახებ, როგორცაა სახეობათაშორისი ალტრუიზმი და კოოპერაცია, კომენსალიზმი<sup>1</sup>, ფაცილიტაცია<sup>2</sup>, პარაზიტიზმი<sup>3</sup>. ასევე, ძნელი ასახსნელია სიმბიოგენეზი, რომელმაც მოიტანა მარტივი, პროკარიოტი უჯრედებისგან ბევრად უფრო გართულ-

- 
1. კომენსალიზმი – სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმების ურთიერთობა, როდესაც ერთი ცხოვრობს მეორის ხარჯზე, ისე, რომ მისთვის არც მავნეა, არც სასარგებლო.
  2. ფაცილიტაცია – ერთი სახეობის მიერ მეორე სახეობის მოცემულ ადგილზე დამკვიდრების გაადვილება.
  3. პარაზიტიზმი – სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმების ურთიერთობა, რომელიც ერთისათვის (პარაზიტისათვის) სასარგებლოა, მეორისათვის (მასპინძლისათვის) კი – საზიანო.

ბული, ეუკარიოტი უჯრედის წარმოშობა. გამოთქმულია მოსაზრება, რომ ფიზიკურ-ქიმიური მიდგომის ეს სისუსტეები შეიძლება გადაილახოს, თუკი ევოლუციის განხილვაში სხვა მეცნიერებში დამუშავებულ მეთოდებსა და მიდგომებს გამოვიყენებთ.

ევოლუციური თეორიის შესახებ ზღვა ლიტერატურა და წყაროები არსებობს, რომელთა მოძიება დღეს სიძნელეს არ წარმოადგენს. მთელი ამ მასალის მიმოხილვას, ბუნებრივია, ცალკე შრომა დასჭირდება. ამიტომ ამ თავში შევეცდებით მხოლოდ დავახასიათოთ ევოლუციური თეორიის ძირითადი ნიშნები, ასევე მისი ძლიერი და სუსტი მხარეები. დავაზუსტებთ: მხედველობაში გვაქვს დარვინის ევოლუციური თეორია (Darwin 2009) და არ ვიხილავთ ლამარკის ან სხვა რომელიმე წინამორბედ თეორიას. თუმცა აუცილებლად უნდა ვახსენოთ ალფრედ რასელ უოლესი, რომელმაც დარვინისგან დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბა არსებითად იგივე თეორია არცთუ ვრცელი წერილის სახით. აღსანიშნავია, რომ უოლესმა პრიორიტეტი გულუხვად და თავმდაბლად დაუთმო დარვინს, მას მერე, რაც გაეცნო მის ფუნდამენტურ ნიგნს, სადაც ევოლუციის თეორიის პრაქტიკულად ყველა ასპექტი მკაცრად და საფუძვლიანადაა განხილული; უოლესი შემოიფარგლა იმით, რომ, ერთი წლით ადრე, ვიდრე დარვინის მთავარი შრომა გამოვიდოდა, დარვინთან ერთად გამოაქვეყნა სტატია ევოლუციური თეორიის შესახებ (Darwin & Wallace 1858). საგულისხმოა, რომ ორი მეცნიერი ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად მივიდა ერთსა და იმავე აზრამდე. დარვინმა, როგორც კარგადაა ცნობილი, დედამიწას შემოუარა გემ „ბიგლით“ და ამ მოგზაურობიდან უამრავი ბიოლოგიური და პალეონტოლოგიური მასალა ჩამოიტანა, რაც შემდეგ თავისი თეორიის დასასაბუთებლად გამოიყენა. უოლესი კი სამხ-

რეთ ამერიკასა და, უმთავრესად, ინდომალაის არქიპელაგზე მუშაობდა და აგროვებდა მცენარეთა და ცხოველთა ნიმუშებს ბრიტანეთის მუზეუმებისა და კერძო კოლექციონერებისათვის (მათ შორის, დარვინისთვისაც, რომელთანაც მუდმივი მიმონერა ჰქონდა, Slotten 2004). ინდომალაის რეგიონი გამორჩეულია ე.წ. მეგამრავალფეროვნებით. ბიოლოგიური სიჭრელის ანალიზმა უოლესი არსებითად იმავე თეორიამდე მიიყვანა, რომელიც დარვინმა ჩამოაყალიბა. ასეთი დამთხვევა მეცნიერებაში ითვლება თეორიის სიძლიერის ნიშნად. იგივე შემთხვევაა, როცა ნიუტონმა და ლაიბნიცმა ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად შექმნეს კალკულუსი, ანუ დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვა, რომელზეც დაეფუძნა კლასიკური ფიზიკა (Kuhn 2012).

მართლაც, დარვინისეული ევოლუციის თეორია მეცნიერების ერთ-ერთ ყველაზე წარმატებულ თეორიად უნდა ჩაითვალოს – და ეს მის პირველ დამახასიათებელ ნიშნად შეიძლება მივიჩნიოთ. ევოლუციური თეორიის არსი ფართოდაა ცნობილი: დღეს არსებული ბიოლოგიური ფორმები (სახეობები) ბუნებრივად განვითარდა სხვა ფორმებისგან გარკვეული წესებზე დაფუძნებული პროცესის მეშვეობით. ეს პროცესია ბუნებრივი გადარჩევა, რომელიც მოქმედებს ცვალებად გარემოში ისე, რომ გარემო გადაარჩევს მასზე უკეთ მორგებულ ფორმებს. მთავარი კი ისაა, რომ ბიოლოგიურ ფორმებს ახასიათებთ მემკვიდრეობითობა, ანუ მათთვის დამახასიათებელი ნიშნებისა და ამ ნიშნების ცვალებადობის გენეტიკურად მომდევნო თაობებში გადაცემა. წარმატებული ორგანიზმები უფრო სწრაფად მრავლდებიან და მათი წარმატების გამაპირობებელი გენებიც გროვდება მოცემული ორგანიზმების პოპულაციაში, რის შედეგად, თანდათანობითა და თაობათა მრავალი ცვლის შემდეგ, მიიღება ახალი სახეობა ან სახეობები. ასე აღწერეს დარვინმა

და უოლესმა ეს პროცესი და მას შემდეგ თეორია არსებითად აღარ შეცვლილა (ცაგარელი, 2004), ხოლო მომდევნო კვლევამ გენეტიკასა და ბიოლოგიის სხვა დარგებში გამოავლინა და დააზუსტა უამრავი ახალი ფაქტი, რის შედეგადაც ახლა ბიოლოგიური ევოლუციის შესახებ გაცილებით მეტი რამ ვიცით: მაგალითად, ვიცით, თუ რა ფიზიოლოგიური მექანიზმებით ეგუებიან ორგანიზმები მათს საარსებო გარემოს, სად ინახება, როგორ გადაეცემა და როგორ ვლინდება გენეტიკური მემკვიდრეობით მიღებული ინფორმაცია და ასე შემდეგ. ეს ახალი ბიოლოგიური ცოდნა არა მარტო აზუსტებს, არამედ კიდევ ადასტურებს დარვინისა და უოლესის მიერ გამოთქმულ ვარაუდებს. თეორიულ კვლევასა და ლაბორატორიულ ექსპერიმენტებს ემატება ევოლუციური თეორიის წარმატებები გამოყენებით სფეროშიც: დღევანდელი მედიცინისა და სოფლის მეურნეობის მიღწევები, როგორცაა უხვმოსავლიანი ან დაავადების გამძლე ჯიშების გამოყვანა, ანტიბიოტიკებისა და სხვა ახალი წამლების შექმნა, ეპიდემიების კონტროლი, მიღებულია სწორედ ევოლუციური თეორიის ელემენტების გამოყენებით.

ევოლუციური თეორიის მეორე დამახასიათებელი ნიშანი არის მისი მრავალკომპონენტურობა. თუ სხვა დიდ მეცნიერულ თეორიებს შევადარებთ, როგორცაა ფარდობითობის თეორია, კვანტური თეორია ან ქიმიური ელემენტების თეორია, ამას ცხადად დავინახავთ: ეს ფიზიკური თუ ქიმიური თეორიები დეტერმინისტულია. მათგან შეიძლება მათემატიკურად ზუსტი ექსტრაპოლირება და ამ ექსტრაპოლაციების გაზომვებით თუ ექსპერიმენტებით შემოწმება, ხოლო თავად თეორიები ეყრდნობა რამდენიმე არცთუ რთულ განტოლებას ან წესს. ამათგან განსხვავებით, ევოლუციის თეორია სტატისტიკურია, ანუ ექსტრაპოლირება შესაძლებელია მხოლოდ ძალიან დიდი რიცხვებისა და დროის მონაკვეთებისათვის,

მაგრამ ის არასდროს არაა რაოდენობრივად ძალიან ზუსტი. ფიზიკური და ქიმიური (ამის შემდეგ „ფიზიქიმიური“) თეორიები პრაქტიკულად ექსკლუზიურია – ანუ ძალიან იშვიათად, ან საერთოდ არ უშვებს გამონაკლისებს საწყისი განზოგადებიდან ან მოდელიდან. ევოლუციური თეორია კი ინკლუზიურია, მას ახასიათებს სხვადასხვა წესის არსებობა სხვადასხვა შემთხვევისათვის. მაგალითად, სახეობების წარმოშობა აიხსნება ზემოთ აღწერილი მექანიზმით, რომელშიც მთავარი როლი აკისრია კონკურენციას: გარემოზე უკეთ მორგებული ორგანიზმები იმარჯვებენ არსებობისათვის ბრძოლაში სწორედ მათი უფრო მაღალი კონკურენტუნარიანობის გამო. მაგრამ ისეთი ახალი ბიოლოგიური ფორმების, როგორცაა მარტივი (პროკარიოტი<sup>1</sup>) უჯრედებიდან რთული (ეუკარიოტი<sup>2</sup>) უჯრედების წარმოქმნა, ან პოპულაციებში სოციალური<sup>3</sup> ორგანიზაციის გაჩენა, აიხსნება არა კონკურენციით, არამედ დადებითი და ურთიერთსასარგებლო ურთიერთობებით, როგორცაა სიმბიოზი<sup>4</sup>, კოოპერაცია<sup>5</sup> და ალტრუიზმი<sup>6</sup>. გენებითა და ქრომოსომებით მემკვიდრეობის გადაცემის მექანიზმებშიც, მთავარი მექანიზმის (გენების

1 პროკარიოტი – უმარტივესი ერთუჯრედიანი ორგანიზმები. მათი უჯრედები მარტივია და შინაგანი სტრუქტურა ჩამოყალიბებული არ აქვთ, გენებიც ერთადერთი წრიული მაკრომოლეკულითაა წარმოდგენილი.

2 ეუკარიოტი – ერთ- ან მრავალუჯრედიანი ორგანიზმები, რთული უჯრედებით, რომელთაც აქვთ ბირთვი; ბირთვში მოთავსებულია ქრომოსომებად ორგანიზებული გენები. (ქრომოსომებზე იხ. ქვემოთ).

3 სოციალური – ამ ცნებით, როგორც წესი, ხასიათდება ადამიანებისა და სხვა ცხოველების ერთად ცხოვრების წესი და ამ ცხოვრებიდან გამომდინარე ფენომენები. ამ ცნებით აღნიშნება ცოცხალი ორგანიზმების სხვა ცოცხალ ორგანიზმებთან ურთიერთობის და მათი თანაარსებობის წესები, კანონები და გამოვლენები.

4 სიმბიოზი – ურთიერთობა სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმთა შორის, რომელიც სასარგებლოა ამ ურთიერთობაში ჩაბმული ორივე სახეობის ორგანიზმებისათვის.

5 კოოპერაცია – ურთიერთობა ერთი სახეობის ორგანიზმთა შორის, რომელიც სასარგებლოა მოცემული სახეობის პოპულაციისთვის.

6 ალტრუიზმი – ბიოლოგიაში ნიშნავს ერთი ინდივიდის ისეთ ქცევას, რაც საზიანოა მისთვის, მაგრამ სასარგებლოა სხვა ორგანიზმებისთვის.

ვერტიკალური გადაცემა<sup>1</sup> სქესობრივი გამრავლებით) გვერდით ვხედავთ სხვა მექანიზმებსაც (გენების ჰორიზონტალური გადაცემა კონიუგაციით, ვირუსებით და სხვ.) და ა.შ.

ევოლუციური თეორიის ეს რთული სტრუქტურა განაპირობებს მისი სხვადასხვა ვერსიის არსებობას და დებატებს ბიოლოგებს შორის, თუ ზუსტად როგორ ხდება გადარჩევა, არის თუ არა გადარჩევის ერთეული გენი (გენოცენტრიზმი), თუ გადარჩევა ხდება ამ გენების მატარებელ ორგანიზმებს შორის. აზრთა ეს სხვადასხვაობა ევოლუციური თეორიის მესამე ნიშნად შეიძლება ჩაითვალოს. გენოცენტრული შეხედულებების ავტორი და ყველაზე თვალსაჩინო ფიგურაა რიჩარდ დოკინსი, რომელმაც გამოაქვეყნა ცნობილი წიგნი „ეგოისტი გენი“ (Dawkins 2006). დოკინსი გენად მიიჩნევს არა იმ ფიზიკურად არსებულ გენებს, რომლებიც მოცემული სახეობის ორგანიზმში გვხვდება, არამედ იდენტური მიმდევრობის მქონე გენების მთელ ერთობლიობას, რომელიც ბუნებაში გვხვდება და განაწილებულია ერთი სახეობის მთელი პოპულაციის ინდივიდებს შორის. ამ შეხედულების მიხედვით, კონკურენციაში მონაწილეობენ არა ორგანიზმები, არამედ გენები, ხოლო ორგანიზმი არის უბრალო ხელსაწყო არსებობისათვის ბრძოლაში. ეს შეხედულებები მკვეთრად განსხვავდება ტრადიციული, ბიოლოგებში ისტორიულად არსებული შეხედულებისგან, რომ გადარჩევა ხდება ორგანიზმების და არა გენების დონეზე. გენოცენტრული შეხედულებების ყველაზე გამორჩეული კრიტიკოსია სტივენ ჯეი გოულდი, რომელიც ამ შეხედულებებს „ულტრა“ და „ფუნდამენტალისტურ“ დარვინიზმად მოიხსენიებს (Gould 1997). მაგრამ გოულდისა და სხვათა კრიტიკა უფრო ფილოსოფიის პოზიციებიდან ხდება და ვერ უარყოფს გენოცენტრული

---

1 გენების ვერტიკალური გადაცემა – გენეტიკური მემკვიდრეობის გადაცემა სქესობრივი გამრავლებით, მშობლებიდან შვილებზე.

შეხედულებების მეცნიერულ უპირატესობებს, კერძოდ: ეგო-ისტი გენი უშვებს ინდივიდუალური ორგანიზმების ალტრუიზმს – თავგანწირვას (თუმცა გენი ეგოისტად რჩება – ორგანიზმი თავს სწირავს თავისი ნათესავების გადასარჩენად, რაც პრაქტიკულად იმავე გენების გადარჩენაა, რომელსაც თვითონ ატარებს). კიდევ ერთი უცნაური მოვლენა, რომელსაც ეგოისტი გენი უკეთ ხსნის, არის ე.წ. ინტრაგენომური კონფლიქტი: ეს კონფლიქტი ხდება, როცა ერთი გენომის შიგნით ერთი მოცემული გენი მრავლდება სხვა გენების ხარჯზე. ასეთი რამ ხდება, მაგალითად, მეიოზისა<sup>1</sup> და გამეტოგენეზის<sup>2</sup> დროს, როცა მოცემული გენი ისე მრავლდება, რომ გამეტების ნახევარზე მეტი ამ გენითაა წარმოდგენილი. ეს ამცირებს საერთო ნაყოფიერებას, მაგრამ ზრდის ამ „ყოჩი“ გენის გამრავლების შანსს. საინტერესოა ისიც, რომ ამ „ყოჩი“ გენის ქცევას უპირისპირდება გარკვეული მოლეკულურ-გენეტიკური მექანიზმები, რომელთაც ინტრა-გენომური კონფლიქტი უმნიშვნელო სიხშირემდე დაჰყავთ (Keller 1999).

ერთ-ერთი საინტერესო თეორია, რომელიც აზუსტებს ევოლუციის თეორიას, არის მოლეკულური ევოლუციის ნეიტრალური თეორია. ამ თეორიის მიხედვით, გენების ქიმიური სტრუქტურის მუტაციები დიდი უმრავლესობით ნეიტრალურია ბუნებრივი გადარჩევის მიმართ და, ამის შედეგად, სახეობების მემკვიდრული ცვალებადობის დიდი ნაწილი გადარჩევას არ ექვემდებარება. დროის ხანგრძლივ მონაკვეთებზე ნეიტრალური მუტაციები გროვდება, რამაც მემკვიდრეობითი ნიშნების საკმაო ნაწილი შეიძლება მოიცვას, განსაკუთრებით მცირერიცხოვან პოპულაციებში (Kimura

---

1 მეიოზი – გამეტოგენეზის დროს გენთა წყვილების (ალელების) გაყოფა და სხვადასხვა უჯრედში გადანაწილება ისე, რომ გამეტებში ქრომოსომები მხოლოდ ერთი ასლითაა წარმოდგენილი.

2 გამეტოგენეზი – ეუკარიოტებში სქესობრივი უჯრედების წარმოქმნა, რომელშიც ხდება გენების ასლებად გამრავლება.

1984). ნეიტრალურ თეორიას ეყრდნობა მოლეკულური საათის მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა შეფასდეს სახეობის ხნოვანება მის წინაპარ ფორმასთან შედარებით. აღსანიშნავია, რომ ეს თეორია არ აყენებს ეჭვქვეშ ბუნებრივი გადარჩევის როლს სიცოცხლის ისტორიაში, არამედ აზუსტებს, რომ მუტაციების მხოლოდ მცირე ნაწილი ექვემდებარება გადარჩევას, რადგან მათი უმრავლესობა არ ცვლის ორგანიზმის შეგუების ხარისხს მისი სამყოფელისადმი. თუმცა, ისიც უნდა ითქვას, რომ კიმურას თავდაპირველმა თეორიამ საკმაოდ დებატები გამოიწვია, რადგან, ერთი შეხედვით, ენინაალმდეგებოდა ევოლუციის მიღებულ ვერსიას (Ohta 2002).

ევოლუციის თეორიის დამაზუსტებელი თეორიებიდან ასევე უნდა ვახსენოთ მთელი ჯგუფი თეორიებისა, რომელნიც შეიძლება გავაერთიანოთ სალტაციონიზმის სახელით. სალტაცია ბიოლოგიაში ნიშნავს ნიშან-თვისებათა სწრაფ ან მკვეთრ ცვლას თაობიდან თაობაში, რასაც შეიძლება მოჰყვეს ახალი სახეობის ძალიან სწრაფი წარმოშობა (Bowler 1989). სალტაციონიზმი იხსნება ე.წ. რეგულატორი ანუ მმართველი გენების არსებობით, ანუ გენებით, რომლებიც სხვა გენებს მართავენ; მმართველი გენების მუტაციებს მართლაც შეუძლია ძალიან მკვეთრი ცვლილებების გამოწვევა მემკვიდრულ ნიშან-თვისებებში და ასე ახალი სახეობის წარმოქმნის დაჩქარება (Theißen 2010).

კიდევ ერთი ნიშანსვეტი ევოლუციის თეორიის ისტორიაში არის ე.წ. თანამედროვე სინთეზი, რომელშიც წამყვანი როლი შეასრულა ინგლისელმა მეცნიერმა ჯულიან ჰაქსლიმ (Huxley 1942). ეს სინთეზი დაიწყო გასული საუკუნის შუა 30-იან წლებში და დასრულდა 40-იანი წლების ბოლოსთვის. მან ერთ თეორიაში გააერთიანა მაშინდელი გენეტიკისა და პალეონტოლოგიის კვლევის შედეგები და თეორიები (Mayr & Provine 1998) და, შეიძლება ვიფიქროთ, რომ გაუხსნა გზა

ფიზიქიმიური მეთოდებით ევოლუციის კვლევასაც.

თუ გადავავლებთ თვალს ევოლუციური თეორიის ისტორიას დარვინიდან დოკინსამდე, დავინახავთ, რომ თეორიის ტრანსფორმაცია თავდაპირველი დარვინისეული ვარიანტიდან ეგოისტი გენის შეხედულებებამდე მეცნიერების განვითარების საერთო კალაპოტში ჯდება. დარვინის დროს მეცნიერების დარგები ბევრად უფრო იზოლირებული იყო, ფიზიკური და ქიმიური მეთოდების გამოყენება ბიოლოგიაში ჯერ კიდევ იწყებოდა. მას შემდეგ ფიზიკა ღრმად შეიჭრა ქიმიაში და შეძლო ამ ორი დარგის მიერ დაგროვილი ცოდნის განზოგადება ისე, რომ დღეს პრაქტიკულად ყველა ფიზიკური თუ ქიმიური პროცესი დაიყვანება მასისა და ენერჯის გარდაქმნების არცთუ ბევრ წესამდე (Carroll 2007). ფიზიკურმა და ქიმიურმა ბიოლოგიამ თანდათანობით წამყვანი პოზიციები დაიკავა სიცოცხლის კვლევაშიც და თან მოიტანა ფიზიქიმიური მეთოდი – მისწრაფება, რომ ყველა ბიოლოგიური პროცესი მასა-ენერჯის უნივერსალურ კანონზომიერებებამდე დაყვანილიყო. ჩვენთვის ცნობილია ბიოლოგიაში ფიზიქიმიური კვლევის მეთოდების შეტანის შედეგები: მათ შორისაა ისეთი მნიშვნელოვანი აღმოჩენები, როგორებიცაა ქრომოსომები<sup>1</sup>, დნმ<sup>2</sup>, ორმაგი სპირალი<sup>3</sup>, გენეტიკის კანონები<sup>4</sup>, უჯრედის ულტრასტრუქტურა<sup>5</sup> და ფუნქციები, ცხოველთა

---

1 ქრომოსომები – ერთმანეთზე გადაბმული გენების ჯაჭვები, რომლებიც ეუკარიოტების უჯრედის ბირთვში ინახება.

2 დნმ – დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა, გენების ძირითადი შემადგენელი, რომელიც უზრუნველყოფს გენეტიკური მემკვიდრეობის თაობიდან თაობაზე გადაცემასა და რეალიზებას.

3 ორმაგი სპირალი – ასეთია დნმ-ის სტრუქტურა.

4 გენეტიკის კანონები – ჰიბრიდებში ნიშან-თვისებათა მემკვიდრეობით გადაცემის კანონები.

5 უჯრედის ულტრასტრუქტურა – უჯრედის ნატიფი აგებულება, რომელიც მხოლოდ უძლიერეს მიკროსკოპებში ჩანს, იგულისხმება ე.წ. ორგანელები, როგორიცაა ბირთვი, მიტოქონდრია და ა.შ.

და მცენარეთა ფიზიოლოგიის მიღწევები, მათ შორის წინსვლა მცენარეთა მეორეული მეტაბოლიზმის<sup>1</sup> კვლევასა და ნეირობიოლოგიაში... ევოლუციის თეორიის ეგოისტი გენის კონცეფციამდე დაყვანაც ამ პროცესის ნაწილია. ამიტომ, საკვებით გამართლებული იქნება, თუკი ამ პროცესს ბუნების მეცნიერებების ფიზიქიმიზაციას ვუნოდებთ.

ევოლუციის გენოცენტრული თეორიის ზემოთაღნიშნული მიღწევების ფონზე, მით უფრო თვალსაჩინო ხდება ის პრობლემები, რომლებსაც ეგოისტი გენის კონცეფცია ვერ უპასუხებს. უპირველესად, ესაა სიმბიოზი და ალტრუიზმი. ამას ბუნებაში მრავლად ვხედავთ, განსაკუთრებით განვითარებული ნერვული სისტემის მქონე ორგანიზმებში. ეს მართლაც გავრცელებული ფენომენია და ახსნას საჭიროებს. არგუმენტები, რომლებიც ხსნის სახეობის-შიდა ალტრუიზმის შემთხვევებს (ზემოთ) აქ არ გამოდგება. ასევე ძნელი ასახსნელია ენდოსიმბიოზის გზა, რომელმაც მოიტანა მარტივი, პროკარიოტი უჯრედებისგან ბევრად უფრო გართულებული, ეუკარიოტი უჯრედის წარმოშობა (სიმბიოგენეზი). ეგოისტი გენის პოზიციიდან განსაკუთრებით ძნელია ახსნა, თუ საერთოდ რატომ იწყება ენდოსიმბიოზი<sup>2</sup> ან სხვა ნებისმიერი სიმბიოზური ურთიერთობა (Smith and Szathmary 2000; Kikvidze and Callaway 2009). ამ ურთიერთობებში ფილოგენეტურად იმდენად დაშორებული სახეობები მონაწილეობენ, რომ ერთი სახეობის მიერ სხვისი დახმარება აღარ შეიძლება საერთო გენების ინტერესებიდან გამომდინარე აიხსნას. მეტიც, ეკოლოგიური კვლევებიდან თანდათან ცხადი ხდება, რომ კონკურენციისა და სიმბიოზის გარდა,

1 მეტაბოლიზმი – ქიმიური რეაქციები, რომლებიც ხდება ცოცხალი არსების ორგანიზმში.

2 ენდოსიმბიოზი – დადებითი ურთიერთობები მარტივ უჯრედებს შორის, რომელიც დასრულდა რთული ეუკარიოტი უჯრედის ჩამოყალიბებით. ამ პროცესს სიმბიოგენეზს უწოდებენ.

ბუნებაში გავრცელებულია სხვა, არანაკლებად მნიშვნელოვანი ურთიერთქმედებები, როგორცაა კომენსალიზმი, ფაცილიტაცია, პარაზიტიზმი... ასეთი ეკოლოგიური ურთიერთობების ფართო გავრცელება არ ამაგრებს გენოცენტრულ ევოლუციურ შეხედულებებს. მიუხედავად კრიტიკისა ფილოსოფოსების მხრიდან, რომ მეცნიერების გადაჭარბებული ფიზიქიმიზაცია და რედუქციონიზმი<sup>1</sup> ხელს უშლის დარგებს შორის ურთიერთობებს, უფრო ზოგადი და ძლიერი თეორიების აშენებას და ამცირებს დარგების გამოყენებით პოტენციალს (მაგალითად, Kaitaro 1997), აქამდე არავის უთქვამს, კერძოდ, რა არის ფიზიქიმიური მეთოდის სისუსტეები. ვფიქრობთ, ეს, აქამდე შეუმჩნეველი სისუსტეები, მართლაც არსებობს და სწორედ მათგან გამომდინარეობს გენოცენტრული შეხედულებების პრობლემებიც. ამ ვარაუდს უფრო საგნობრივად შემდგომ თავებში განვიხილავთ.

---

1 რედუქციონიზმი – ფილოსოფიასა და მეცნიერებაში არსებული მისწრაფება ნებისმიერი მოვლენა გაამარტივონ და ცნობილ საბაზო ცნებებამდე დაიყვანონ.

## 2.

### სიცოცხლე არის ინფორმაციის მიერ მასისა და ენერჯის მართვა

ამ თავში განხილულია სიცოცხლის განსაზღვრების შეუძლებლობა ტრადიციული (ფიზიკის ან ქიმიის) განხილვებისა და მიდგომების გამოყენებით. ნაჩვენებია, რომ სიცოცხლის განსაზღვრება ვერ ხდება არა იმიტომ, რომ ფიზიკასა და ქიმიას ჯერ არ აქვს საკმარისი ინფორმაცია, არამედ იმიტომ, რომ ამ მეცნიერებების ფარგლებში ამის გაკეთება პრინციპულად შეუძლებელია. გამომდინარე სიცოცხლის ბიოლოგიური აღწერიდან (7 ნიშანი), მსჯელობა მიდის დასკვნამდე, რომ გადამწყვეტი სიცოცხლის განსაზღვრებისათვის, რისი გათვალისწინებაც ვერ ხდება ფიზიქიმიური მიდგომით, არის (1) ინფორმაციის შინაარსი, რომელსაც ცოცხალი ორგანიზმები უცვლიან ერთმანეთს/გარემოს და არა ინფორმაციის ზომა და (2) მართვა – რადგანაც ცოცხალი ორგანიზმები ინფორმაციის შინაარსის მემკვიდრით მართავენ საკუთარ გარემოს. ამიტომ სიცოცხლის განსაზღვრებისათვის გამოყენებულია მართვის თეორია. საბოლოოდ მიღებულია სიცოცხლის საინჟინრო (რაკი მართვის თეორიაა მოხმობილი), ან, მეორენაირად – სემანტიკური

(რაკი ეს განსაზღვრება ეყრდნობა ინფორმაციის შინაარსის მნიშვნელობას) განსაზღვრება: სიცოცხლე არის ინფორმაციის მიერ მასისა და ენერჯიის მართვა.

ფიზიკისა და ქიმიის მიერ ბიოლოგიური პრობლემების კვლევის უაღრესად დიდი წარმატებების ფონზე (იხ. თავი 1) განსაკუთრებული სიმკვეთრით ჩანს ერთი დიდი და პრინციპული პრობლემა, რომელსაც აქამდე ფიზიქიმიამ ვერაფერი მოუხერხა – ესაა სიცოცხლის განსაზღვრა (Carroll 2007). იქმნება საკმაოდ ირონიული ვითარება: ფიზიქიმია წარმატებით აღწერს მასისა და ენერჯიის ტერმინებით სიცოცხლის ნებისმიერ კერძო გამოვლენას, ფიზიოლოგიური პროცესი იქნება ეს თუ ბიოქიმიური რეაქცია, მაგრამ მთავარი საგანი, თავად სიცოცხლე, განსაზღვრის გარეშე რჩება: დღეს ამ გამონწევას ფიზიქიმია ვერაფრით პასუხობს.

ფიზიკოსებსა და ქიმიკოსებს არ დაუკლიათ მცდელობა, რომ სიცოცხლის მკაფიო და ფიზიქიმიური ტრადიციისათვის მისაღები, მარტივი განსაზღვრება შეემუშავებინათ, მაგრამ მას წარმატება არ მოჰყოლია. 1944 წელს განთქმულმა ავსტრიელმა ფიზიკოსმა, კვანტური ფიზიკის ერთ-ერთმა ფუძემდებელმა ერვინ შრედინგერმა გამოსცა მცირეტანიანი ნიგნი „რა არის სიცოცხლე?“, რომელიც მთლიანად სიცოცხლის განსაზღვრებას ეძღვნებოდა (Schrödinger, 1944). უნდა ითქვას, რომ ფიზიკოსის შრომა წამყვანი იყო ფიზიკისა და ქიმიის გაერთიანებაში: მის სახელს ატარებს განტოლება, რომელსაც შეუძლია აღწეროს ნებისმიერი სირთულის ქიმიური მოლეკულა მასში ბირთვისა და ელექტრონების მდებარეობებისგან კულონის კანონით<sup>1</sup> გამოთვლილი პოტენციალებისა და სპინ-ორბიტალური ურთიერთქმედებების

---

1 კულონის კანონი – ფიზიკის კანონი, რომელიც აღწერს ურთიერთქმედებას ორ ელექტრულად დამუხტულ სხეულს შორის.

მიხედვით. ამ განტოლებას სულ სამი თავისუფალი პარამეტრი აქვს: ე.წ. ზომერფელდის მუდმივა (Fine-structure constant), რომელიც ელექტრომაგნიტურ ურთიერთქმედებებს ახასიათებს, ნეიტრონისა და პროტონის მასების შეფარდება (დაახ. =1) და პროტონისა და ელექტრონის მასების შეფარდება (დაახ.=1840). საოცარი ისაა, რომ მოდელი ასე მცირე თავისუფალი პარამეტრებით აღწერს წარმოუდგენლად მრავალფეროვან ქიმიურ პროცესებს. იგივე განტოლება აღწერს ყოველგვარ (და ეს განუზომლად დიდი მრავალფეროვნებაა) და ნებისმიერი სირთულის მდგრად მოლეკულას, რომლებიც ცოცხალი ორგანიზმების მეტაბოლიზმში მონაწილეობენ (Carroll 2007). ასეთი თავბრუსმომხვევი წარმატების შემდეგ ბუნებრივია მოლოდინი, რომ ფიზიკა შეძლებდა სიცოცხლის ფენომენის ახსნასა და განსაზღვრებასაც, მაგრამ, როგორც ზემოთ ითქვა, ეს მოლოდინი ფუჭი გამოდგა. პრინციპში, ახლაც ითვლება, რომ შრედინგერი ყველაზე ახლოს მივიდა სიცოცხლის განსაზღვრებასთან, თუმცა აღიარებდა, რომ ასეთი განსაზღვრება იმ დროინდელი ფიზიკური და ქიმიური ცოდნის საფუძველზე მიუღწეველი იყო. შრედინგერმა ისიც ივარაუდა, რომ მომავალში აღმოაჩენდნენ ახალ ფიზიკურ კანონებს, რომლებიც ფიზიკოსებს დაეხმარებოდა სიცოცხლის ფენომენის განსაზღვრაში. თუმცა, აქამდე შრედინგერისეული სიცოცხლის განსაზღვრის ანალიზი დიდად არ შეცვლილა.

დღეს ვითარება ასეთია: სიცოცხლის განსაზღვრის მართლაც უამრავი მცდელობა არსებობს, რომლებიც ასახავს სიცოცხლის პრაქტიკულად ყველა ასპექტს (Trifonov 2011). მაგრამ, სიცოცხლის ეს განსაზღვრებები ან ძალიან ზოგადია, ან გადატვირთულია ისტორიული, ტრადიციული და რელიგიური კონცეფციებით (Luisi 2006). მეცნიერთა ნაწილს კი უკვე მიაჩნია, რომ სიცოცხლის ცნება არაა მეცნიერული

ცნება, მიუხედავად იმისა, რომ მეცნიერება წარმატებით იყენებს მას სამედიცინო და ბიოლოგიურ კვლევებში (Gayon 2010). უფრო მეტიც, ექსპერიმენტული გზით იმის დამტკიცება, რომ სიცოცხლე განსხვავდება არასიცოცხლისგან, შეუძლებელია. ამიტომაც ამბობენ მეცნიერები, რომ სიცოცხლის ფიზიქიმიური განსაზღვრის მცდელობები უნაყოფოა და აჯობებს ენერჯია სხვა ამოცანების გადაჭრისკენ მივმართოთ (Tessera 2012).

ამის საპირისპიროდ, ბიოლოგებისათვის ცოცხალის არაცოცხალისგან გარჩევა დიდი პრობლემა არაა. ბიოლოგიაში სიცოცხლის ელემენტარულ ერთეულად ითვლება უჯრედი, რომელსაც შემდეგი თვისებები ახასიათებს (Koshland Jr. 2002):

1. ჰომეოსტაზი: ორგანიზმის შიდა არის კონტროლისა და სტაბილურად შენარჩუნების მეტ-ნაკლებად გამოხატული უნარი;
2. ორგანიზაცია: ერთი ან ბევრი უჯრედისაგან შემდგარი სხეული;
3. მეტაბოლიზმი: ქიმიური ნაერთების დაშლისა და სინთეზის უნარი, რის შედეგად გარემოდან მოპოვებული რესურსები მოიხმარება ზრდისა და გამრავლებისათვის, მასისა და ენერჯიის გარდაქმნის რთულ და მრავალსაფეხუროვან პროცესში;
4. ზრდა: ქიმიური ნაერთების მეტი სინთეზი, ვიდრე დაშლა. მზარდი ორგანიზმი უბრალოდ კი არ აგროვებს მასას, არამედ გადააქცევს მას ფიზიოლოგიური მექანიზმებისა და სხეულის სტრუქტურის ნაწილებად;
5. ადაპტაცია: უნარი შეიცვალოს ორგანიზმის ქცევა ან სტრუქტურა ისე, რომ ორგანიზმი და მისი შთამომავლობა მოერგოს და გადარჩეს მისთვის ახალ გარემოში.

6. გალიზიანებადობა: სტიმულებზე (გალიზიანებაზე) პასუხი. ხშირად გამოიხატება მოძრაობით – მაგალითად, როცა მწერი გაურბის მტაცებელს, ან როცა მცენარე ზრდისას მიილტვის უკეთ განათებული სივრცისაკენ.
7. რეპროდუქცია: თავისივე მსგავსის წარმოქმნა გარავლების პროცესში.

სიცოცხლის ყველაზე მარტივი ფორმა, რომელსაც ყველა ეს ნიშანი ახასიათებს, არის ბაქტერია. ბაქტერიის შესახებ საკმაო მეცნიერული ცოდნაა დაგროვილი და ეს ცოდნა ცალსახად მიუთითებს, რომ ბაქტერიებში ყველა სასიცოცხლო პროცესს მართავს მათი გენომი, ერთადერთი წრიული ქრომოსომა, რომელშიც განლაგებულია დაახ. 5000 (არა უმეტეს 10000) გენი.

სიცოცხლის შვიდივე ზემოთ აღწერილი ნიშანი არის ან მართვის ობიექტი, ან მართვის პროდუქტი და ამ მართვას მთლიანად გენები ასრულებენ. გენები მართავენ სპორიდან ცხოველმყოფელი უჯრედის ფაზაში გადასვლას, უჯრედის გეომეტრიულ ფორმას, უჯრედის შიგნით მიმდინარე ბიოქიმიური რეაქციების ინტენსივობასა და სიხშირეს, დაყოფა-გამრავლებას და სხვა ბაქტერიებთან ურთერთობასაც – კონიუგაციასა და პლაზმიდებით<sup>1</sup> გენების გაცვლას. უფრო მეტიც და ეს არანაკლებ მნიშვნელოვანია, გენები უჯრედის მეშვეობით ცდილობენ მართონ გარემოც: უკვე ვახსენეთ სხვა ბაქტერიებთან ურთიერთობა, რაც მოცემული ბაქტერიისათვის გარემოს ნაწილია. გარემოს მართვის კიდევ ერთი მაგალითი არის გარეგანი მონელება ეგზოფერმენტებით<sup>2</sup>

---

1 პლაზმიდები – გენების შემცველი სხვადასხვა სიგრძის ჯაჭვები, რომლებსაც ბაქტერიის უჯრედები ერთმანეთს გადასცემენ.

2 ფერმენტები და ეგზოფერმენტები – ფერმენტები (ენზიმები) არის სხვადასხვა სირთულის ცილოვანი მოლეკულები, რომლებიც ცოცხალ სისტემებში ქიმიურ რეაქციებს აჩქარებს. ეგზოფერმენტი – უჯრედის გარეთ მოქმედი ფერმენტი.

(exoenzymes). ბაქტერიის საარსებო გარემოში ხშირად ჭარბობს ორგანული მაკრომოლეკულები, რომელთა შთანთქმა და მონელება ბაქტერიებს უჭირთ მათი დიდი ზომის გამო. ბაქტერიები გარემოში გამოყოფენ ე.წ. ეგზოფერმენტებს, რომლებიც ამ მაკრომოლეკულებს შლიან მცირე ფრაგმენტებად და ამით უადვილებენ ბაქტერიას საკვების შთანთქმას (Chróst et al. 1989). უფრო მეტიც, თავდაცვის მიზნით ბაქტერიები გარემოს ამუშავებენ სოკოების სანინაალმდეგო ანტიბიოტიკებით და ამით უფრო უსაფრთხოს ხდიან თავიანთ სამყოფელს (Hopwood 2007). როგორ ახორციელებენ გენები მართვას? რა თქმა უნდა, ამ გენებში ჩანერილი ინფორმაციით, რომელიც ითარგმნება ცილების ენაზე, ცილები კი უშუალოდ ასრულებენ მათზე დაკისრებულ ფუნქციებს, სტრუქტურის შექმნა იქნება ეს თუ ბიოქიმიური რეაქციის კატალიზი. ესაა ინფორმაციის სწორედ ის თვისება, რომელსაც არ ითვალისწინებს ფიზიქიმიური მიდგომა.

ინფორმაციისადმი ფიზიქიმიური მიდგომა მართლაც რომ საფუძვლიანად განსხვავდება მართვის თეორიის (ინფორმატიკის, კიბერნეტიკის) მიდგომისგან. შრედინგერმა სიცოცხლე დაახასიათა როგორც ე.წ. ღია სისტემა, რომელიც ენერგიასა და მასას უცვლის გარემოს (Schrödinger 1944). გარემოდან მიღებული ენერგიის ხარჯზე ეს სისტემა ამცირებს ან დაბალ დონეზე ინარჩუნებს საკუთარ ენტროპიას<sup>1</sup>. ენტროპია ფიზიკაში ზომავს სისტემის მონესრიგებულობის ხარისხს. რაც ნაკლებია ენტროპია, მით უფრო მონესრიგებულია სისტემა (შორსაა თერმოდინამიკური წონასწორობისგან). ეს, მეორე მხრივ, ინფორმაციასაც უკავშირდება – ეს ცნება გამოიყენება ინფორმაციის თეორიაშიც

---

1 ენტროპია – თერმოდინამიკაში ნიშნავს იმ ენერგიას, რომლის მუშაობად ქცევა შეუძლებელია; ინფორმაციის თეორიაში წარმოადგენს შეტყობინებაში ინფორმაციის საზომს.

და ზომავს შეტყობინებაში ინფორმაციის რაოდენობას. რაც მეტია ინფორმაცია, მით ნაკლებია ენტროპია. განსხვავებაც ესაა: ფიზიკა (ფიზიქიმი) ინფორმაციას მხოლოდ ენერჯის კუთხით უდგება, მაშინ, როცა ინფორმაციის თეორიაში ესაა შეტყობინება, ანუ შინაარსის მქონე სიგნალების მიმდევრობა. გენებში რომ სწორედ შინაარსია ჩანერილი და არა ენტროპია, ეს თავისთავად ცხადია. ამიტომ ჩვენც ვუერთდებით იმ მეცნიერებს, რომლებიც სიცოცხლის განსაზღვრას ფიზიკისა და ქიმიის მიღმა პრობლემად განიხილავენ (Gayon 2010; Tessera 2012). ამის საპირისპიროდ, მართვის თეორია თავის ერთ-ერთ მთავარ საგნად ცოცხალ უჯრედებსა და ორგანიზმებში მოქმედ მართვის სისტემებს თვლის. მართვის თეორია (Control theory) მოიაზრება საინჟინრო და არა ბუნების მეცნიერებად (Khare, & Swarup 2009). შესაბამისად, არ უნდა შემოვიფარგლოთ ფიზიქიმიით და სიცოცხლის პრობლემა საინჟინრო ან, კიდევ უკეთესი, დარგთაშორისი კუთხით განვიხილოთ.

მართვის თეორია (საერთოდ ინფორმატიკული მეცნიერებები – სისტემების ზოგადი თეორია, კიბერნეტიკა, კომუნიკაციების თეორია) ეყრდნობა ერთ დაშვებას, რომელიც იმდენად ბუნებრივია, რომ მისი ღია, ან ფორმალური განხილვა ჩვენ (ავტორებს) აქამდე არ შეგვხვედრია: რა თქმა უნდა, შეტყობინებას აქვს შინაარსი და ესაა ის, რასაც ვგულისხმობთ სიტყვა „ინფორმაციაში“. ითვლება, რომ რაც უფრო ვრცელია შეტყობინება, მით მეტია მასში შინაარსი, ანუ ინფორმაცია. ეს დაშვება საშუალებას იძლევა გაიზომოს ინფორმაცია ბიტებში<sup>1</sup> ისე, როგორც ეს კლოდ შენონმა აღმოაჩინა (Shannon 1951). ეს რომ გონივრული დაშვებაა, ამას მოწმობს ინფორმატიკული მეცნიერებების დიდი მიღწევები

---

1 ბიტი – რიცხვთა ორობით სისტემაში გამოყენებული ციფრი, რომლის შესაძლო მნიშვნელობებია 0 ან 1.

როგორც თეორიულ, ისე გამოყენებით სფეროებში. თუმცა, ამავე დროს, ამ დაშვებას წინა პლანზე გამოაქვს ინფორმაციის რაოდენობრივი ასპექტი – შეტყობინების ზომა – და იჩქმალება მისი შინაარსის მნიშვნელობა. როგორც ჩანს, სწორედ ესაა მიზეზი იმისა, რომ მართვის თეორიის გამოყენება გენების მიმართ არც ისე იოლი გამოდგა. ინფორმატიკის ამ ცენტრალური, მაგრამ ყურადღებამოკლებული დაშვებიდან შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ რაც უფრო დიდია გენომი (რაც მეტი გენია გენომში), მით უფრო რთულია მოცემული სახეობის ორგანიზმის აგებულება, მაგრამ სინამდვილეში ეს არაა ასე (Maynard-Smith & Szathmáry 1995). მართლაც, მცენარეებში ხშირია გაორმაგებული, გასამმაგებული, გაოთხმაგებული და ა.შ. გენომები (პოლიპლოიდობა<sup>1</sup>), მაგრამ ამას არ მოაქვს ამ ორგანიზმების რაიმე სერიოზული გართულება. ზოგიერთ მარტივ ცოცხალ არსებას გაცილებით დიდი გენომი აქვს (დნმ-ის რაოდენობის მიხედვით გაზომილი), ვიდრე მათზე აშკარად უფრო რთული ქცევის მქონე ორგანიზმებს (McShea 1996). ამ საკითხის გასარკვევად ორი უკვე ცნობილი, მაგრამ აქამდე სათანადოდ გაუაზრებელი ფაქტი დაგვეხმარება.

პირველი ისაა, რომ შეტყობინების ზომა პირდაპირ და მჭიდროდ არ უკავშირდება მის შინაარსს. ცხადია, ვრცელი და დეტალური აღწერა, შესაბამისად, გრძელ ტექსტს საჭიროებს, მაგრამ შეიძლება იმავე ზომის შეტყობინების შედგენა, რომელსაც არანაირი ან ძალიან მცირე შინაარსი ექნება. მაგალითად, სიტყვების შემთხვევითმა გადანაცვლებამ შეიძლება საერთოდ დაუკარგოს შინაარსი შეტყობინებას. ამიტომ კომუნიკაციის თეორია განიხილავს შეტყობინებებში შეცდომების დაშვების ალბათობასაც და

---

1 პოლიპლოიდი – უჯრედი ან ორგანიზმი, რომლის გენომი დუბლირდება ერთხელ ან მრავალჯერ.

თუ შინაარსი ძალიან მნიშვნელოვანია, ის შეტყობინებაში კიდევ ერთხელ ან მრავალჯერ მეორდება (დარეზერვება). ვთქვათ, ტელეგრაფისტმა ფატალური შეცდომა დაუშვა ტექსტში (საქმე ომის გამოცხადებას ეხება, მას კი გამორჩა სიტყვა „არა“, რამაც რადიკალურად შეცვალა შინაარსი). დარეზერვებული შეტყობინების გაგზავნის შემთხვევაში კი ასეთი შეცდომების აღმოჩენა შედარებით იოლია და შინაარსი საბოლოოდ დაუმახინჯებელი ფორმით რეპროდუცირდება. ამიტომ მთავარი გენებში ჩანერილი ინფორმაციის შინაარსია და არა ბიტების რაოდენობა. მართლაც, თუ გენების ერთი კომპლექტის შინაარსი მრავალჯერ მეორდება, შეიძლება მივიღოთ ძალიან დიდი ზომის გენომი, მაგრამ მასში ახალი პრინციპულად არაფერი იქნება.

მეორე ფაქტი კი ისაა, რომ შინაარსი არ არის დამოკიდებული მისი გადაცემის გზაზე. შეტყობინებას შეიძლება ჰქონდეს ელექტრული სიგნალების მიმდევრობის ფორმა, ან იყოს აუდიოჩანანერი, ან ვიზუალური ვიდეოკლიპი, ან დაწერილი ქაღალდზე, ან შუამავალის მიერ მოტანილი სიტყვიერად. ეს შინაარსს არ ცვლის. გენებისათვის ამას იმდენად აქვს მნიშვნელობა, რამდენადაც ის უშვებს მემკვიდრეობითი ინფორმაციის ჩანერას დნმ-ის გარდა სხვა მატარებლებზე, ისევე როგორც თაობიდან თაობაზე მემკვიდრეობითი შინაარსის გადაცემის განსხვავებულ მექანიზმებსაც. მართლაც, ჩვენ ვიცით, რომ არსებობენ რნმ<sup>1</sup>-ვირუსები, რომლებშიც გენეტიკური ინფორმაცია ჩანერილია რნმ-ის და არა დნმ-ის მოლეკულებში; ასევე ცნობილია ქცევითი აქტების თაობიდან თაობაზე დასწავლით გადაცემა. ამ ფაქტს ასევე მნიშვნელობა აქვს იმისათვის, რომ შევადაროთ ბიოლოგიური ევოლუცია საზოგადოების განვითარებას, რასაც მომდევნო თავებში გან-

---

1 რნმ – რიბონუკლეინის მჟავა, ქიმიურად ახლოს დგას დნმ-თან. ზოგიერთ ვირუსში გენები ქიმიურად რნმ-ის ჯაჭვებს წარმოადგენენ და ასრულებენ ყველა გენეტიკურ ფუნქციას.

ვიხილავთ. აქ კი, რაც მთავარია, ეს ფაქტი იძლევა სიცოცხლის განსაზღვრისათვის მნიშვნელოვანი განზოგადების შესაძლებლობას. უმოკლესი სახით, ეს ზოგადი განსაზღვრება ასე შეგვიძლია ჩამოვაყალიბოთ: სიცოცხლე არის ინფორმაციის მიერ მასისა და ენერჯის მართვა.

ინფორმაციაში იგულისხმება გენებში ჩანერილი შინაარსი, ხოლო ყველა ის ფიზიოლოგიური პროცესი და ბიოქიმიური რეაქცია, რომლებიც ფიზიქიმიური ტერმინებით აღინერება, რეალურად წარმოადგენს მასისა და ენერჯის გარდაქმნას და ჩართულია მართვის სისტემაში, რომლის იერარქიის წვერზეც იმყოფება ეს მემკვიდრეობითი ინფორმაცია. მემკვიდრეობითი ინფორმაცია მდიდრება ევოლუციის პროცესში, რადგან მასში ინერება ორგანიზმის სტრუქტურის ადაპტირებისა და გარემოს მართვის მთელი შექნილი ინფორმაცია (თავი 5).

სიცოცხლის ამ განსაზღვრებას შეიძლება ეწოდოს „საინჟინრო“ (რადგან ის მართვას ანიჭებს მთავარ როლს), ან „სემანტიკური“ (რადგან ინფორმაციის შინაარსს და არა მის ზომას, ან, ჩანერის ფორმას აძლევს მნიშვნელობას). ამავე დროს, ამ განსაზღვრებას აქვს არა დარგობრივი, არამედ დარგთაშორისი მნიშვნელობა. მართლაც, ის არაფერს აძლევს ფიზიქიმიას, რადგან საინჟინრო მიდგომაა და არაა ფიზიქიმიური. ეს არც ინფორმატიკისა და კიბერნეტიკისათვის არის სიახლე, რადგან ეს დარგები საერთოდაც ბიოლოგიიდან იღებს სათავეს (Bertalanffy von 1976) და მართვა მათი კვლევის უმთავრესი საგანია. სამაგიეროდ, ეს განსაზღვრება შეგვიძლია გამოვიყენოთ როგორც ხიდი, რომ შევძლოთ სხვადასხვა დისციპლინიდან ცოდნის მოხმობა და სიცოცხლის სხვადასხვა, სულ უფრო და უფრო რთული ფორმების, შედარება. მართლაც, მართვა შეუძლებელია მარტივ ფიზიკურ და ქიმიურ სისტემებში, რადგან მართვა გულისხმობს რაღაც სანყის, მინიმალურ სირთულეს: სულ

ცოტა, მართვისათვის სისტემას უნდა გააჩნდეს გარემოდან სიგნალის მიმღები ნაწილი (რეცეპტორი<sup>1</sup>, სენსორი<sup>2</sup>), რომელიც სიგნალებს მიანვდის გამაანალიზებელ ნაწილს, ეს უკანასკნელი კი გამოიტანს დასკვნას მონოდებული შეტყობინებიდან და ამ დასკვნის მიხედვით მთელი სისტემა მოახდენს რეაქციას. ასეთი სისტემების განვითარება, ბუნებრივად იქნება ეს თუ ხელოვნურად, ფიზიქიკის საგნის მიღმაა, თუმცა მართვის თეორია ფართოდ იყენებს ფიზიკისა და ქიმიის მიღწევებს. ეს გარემოება კი პირდაპირ აისახება ევოლუციის თეორიის ინტერპრეტაციებზე (იხ. ასევე თავი 1).

უპირველეს ყოვლისა, ახალ განსაზღვრებას ყურადღება გენების ეგოიზმიდან გადააქვს მართვაზე, თუმცა შეგვიძლია დავეთანხმოთ დოკინსის თეზის იმის შესახებ, რომ ორგანიზმი არის მანქანა, რომლის საშუალებითაც გენები კითხულობენ გარემოს და ახდენენ შესაბამის რეაქციას (Dawkins 2006). თუ რამდენად რთულია გენების მიერ ორგანიზმის მართვა ევოლუციის ამა თუ იმ პროდუქტში, შეგვიძლია ვიმსჯელოთ კონკრეტული ცოცხალი ფორმების ქცევის მიხედვით. დავინახავთ, რომ ევოლუციის შედეგად რთულდება არა მარტო ცოცხალი არსებების აგებულება, არამედ მათი ქცევაც. ისინი ცდილობენ არა მარტო კარგად მოერგონ გარემოს, არამედ შეცვალონ კიდევაც გარემო თავიანთ სასარგებლოდ; თუმცა, ქცევის ეს ასპექტი მხოლოდ ფრაგმენტულადაა შესწავლილი. სინამდვილეში, ყველა სახეობის ორგანიზმი მეტ-ნაკლებად ახდენს თავისი სამყოფელის მოდიფიცირებას, ზოგი შესამჩნევად, ზოგიც უფრო „ოპორტუნისტია“<sup>3</sup>, ანუ ცდი-

1 რეცეპტორი – უჯრედის ზედაპირზე არსებული ცილა, რომელიც სხვადასხვა ქიმიურ ნივთიერებას იკავშირებს და ამით იწყებს ქიმიური რეაქციების გარკვეულ მიმდევრობას უჯრედში.

2 სენსორი – გარემოდან სიგნალის მიმღები მონოპოლიზა.

3 ოპორტუნისტები – ეკოლოგიაში ნიშნავს ნირს, როცა ორგანიზმი უმოქმედო მანამ, სანამ ზრდისა და გამრავლებისათვის ხელსაყრელი პირობები არ დადგება.

ლობს გარემოს ნაირგვარობა თავის სასარგებლოდ გამოიყენოს. თუმცა, გენების მიერ კონტროლირებული მართვის სისტემის ეფექტურობის ზრდა ევოლუციის განმავლობაში კარგად ჩანს მარტივიდან რთული ორგანიზმების განხილვისას. ბაქტერია, აგებულებით უმარტივესი, მაგრამ „სრული“ ცოცხალი არსება, უკვე ცდილობს გარემოს თავის სასარგებლოდ გარდაქმნას ეგზოფერმენტებისა და ანტიბიოტიკების ექსკრეციით<sup>1</sup> (იხ. ზემოთ). ზოგიერთმა ბაქტერიამ ევოლუციის პროცესში შეიძინა ე.წ. შოლტები და წამნამები, რომელთა მეოხებით ისინი თავიანთ გარემოში გადაადგილდებიან, ანუ შეუძლიათ აქტიურად იმოძრაონ საკვების წყაროსკენ ან გაერიდონ ხიფათს (Kojima & Blair 2004). პროტისტებსაც შეუძლიათ დამოუკიდებლად მოძრაობა და ამიტომ აქტიურად იკვლევენ გარემოს რესურსების საპოვნელად და თავშესაფრის მოსაძებნად, მათ უკვე მტაცებლის ნირით შეუძლიათ ცხოვრება და „ნადირობა“ მარტივ ბაქტერიებზე (Hahn & Höfle 2001). მცენარეებსაც კი აქვთ საშუალება მოაგროვონ ინფორმაცია მათს საცხოვრებელ ლანდშაფტზე და თესლებით გავრცელება ამ „ცოდნის“ მიხედვით ცვალონ (Chaine et al. 2013). მცენარეებს, ასევე, ახასიათებთ „ეკოლოგიური ნიშის შექმნა“, რომელიც უფრო ფერტილურია როგორც ამ მცენარისთვის, ისე მისი „თანამგზავრი“ სხვა მცენარეული სახეობებისთვისაც (Odling-Smee et al. 2003). ცხოველებში ქცევა იღებს ახალ ფორმებს, რომლებიც მათს ევოლუციაზე მეტად ძლიერ გავლენას შეიძლება ახდენდეს: მაგალითად, ადამიანის წარმოშობაში სწორედ სოციალურ ქცევას უნდა მიენიჭოს განსაკუთრებული როლი (თევზაძე 2013). თუ რას წარმოადგენს სოციალური ქცევა, მომდევნო თავში იქნება განხილული.

---

1 ექსკრეცია – გარეთ გამოტანა, უჯრედის მიერ სხვადასხვა ნივთიერების გამოყოფა გარემოში.

### 3.

## სოციალური ქცევა არის გარემოს მართვა ინფორმაციის საშუალებით

ამ თავში განხილულია სოციალური ქცევისა და სოციალური მოქმედების თეორიები. მსჯელობა მიდის დასკვნამდე, რომ XX საუკუნეში მკვლევრების ინტერესი სოციალურ სისტემაში ინფორმაციის როლის მიმართ არის არა საზოგადოების პრინციპულად ახალი მოდუსის აღწერა, არამედ სოციალურ სისტემაში ინფორმაციის გადამწყვეტი როლის გაცნობიერება. გამომდინარე სოციალური ქცევის განსაზღვრებებიდან, მსჯელობა მიდის დასკვნამდე, რომ სოციალური ქცევის, მოქმედების მთავარი ელემენტები არის: (1) ინფორმაციის გადაცემა (გაცვლა) და (2) აგენტის (ინფორმაციის გადამცემის, სუბიექტის) განზრახვა, შეცვალონ საკუთარი გარემო (ყველაზე ფართო აზრით, როდესაც ამ ცნებაში სხვა სუბიექტებიც იგულისხმებიან). შედეგად, მსჯელობა მთავრდება სოციალური ქცევის ახალი განსაზღვრებით: სოციალური ქცევა არის გარემოს მართვა ინფორმაციის საშუალებით.

მეოცე საუკუნის მეორე ნახევარში გაჩნდა ცნება „ინფორ-

მაციული საზოგადოება“. მანუელ კასტელის (Castells 2000) საკულტო შრომამ, „ქსელის საზოგადოების აღზევება: ინფორმაციის ხანა: ეკონომიკა, საზოგადოება და კულტურა“, ეს ცნება საყოველთაო მოხმარების ნივთად აქცია. დღევანდელი განსაზღვრებებით, ინფორმაციული საზოგადოება ისეთი საზოგადოებაა, სადაც ინფორმაციის გაცვლისა და დაგროვების საშუალებების განვითარება ცვლის ეკონომიკას, კულტურასა და ყოველდღიურ ცხოვრებას (Castells 2000). ამავ დროს, ინფორმაციული საზოგადოება განისაზღვრება როგორც პოსტმოდერნული მდგომარეობა (Lyotard 1979), რომლის ძირითადი მახასიათებელი არის ცენტრალური, დიდი ნარატივების<sup>1</sup> გაქრობა: სამყაროს იერარქიული სახის შეცვლა, ისევ და ისევ, მედიის, ინფორმაციის გაცვლის საშუალებების განვითარების გამო. მეტ-ნაკლებად გაზიარებული აღწერა ეკუთვნის დანიელ ბელსა (Bell 1973) და პიტერ დრუკერს (Drucker 1993), რომელთა მიხედვითაც ინდუსტრიულ საზოგადოებას (XVIII, XIX საუკუნე, XX საუკუნის პირველი ნახევარი) ანაცვლებს ინფორმაციული საზოგადოება, რომლის ძირითადი ნიშნებიც არის ცოდნის ეკონომიკა და სერვისების როლის გაზრდა ეკონომიკურ სისტემებში: ანუ, თანამედროვე ეკონომიკაში გადამწყვეტი როლი ენიჭება არა ნედლეულს, არამედ ცოდნას (ცოდნის ეკონომიკა – Drucker 1993). ხოლო მომსახურების სამუშაო ადგილები, კონკრეტული ცოდნების გამოყენება/გაყიდვა, უფრო მეტია, ვიდრე ფიზიკური შრომისა და ნედლეულის გადამუშავებისათვის განკუთვნილი სამუშაო ადგილები.

ამ მიდგომისა და ხედვის კრიტიკოსები (Webster 2006)

---

1 ნარატივი – მოთხრობა, ამბავი, ერთმანეთთან დაკავშირებული ხდომილებების შესახებ ნებისმიერი თხრობა (როგორც წარმოსახვითი, ასევე, რეალური), რომელიც გადმოცემულია ზეპირად, წერილობით, ნახატებით ან მოძრავი სურათებით. სოციოლოგიასა და ფილოსოფიაში გამოიყენება ეპოქისათვის დამახასიათებელი და ეპოქის რეპრეზენტატორი ამბების ერთობლიობის აღსანიშნავად (დიდი ნარატივი).

აღნიშნავენ, რომ, მართალია, ტექნოლოგიური ცვლილება ხდება, მაგრამ საზოგადოება კვლავ კაპიტალისტურია და ძირეული ცვლილება არ ეხება არც სანარმოო საშუალებების ფლობის და არც სამუშაო ძალის ღირებულების პრინციპებს. ის, რომ შეიძლება კონკურენცია შემცირდეს (ჩასტელს 2000), ხოლო მომსახურების (სერვისის) სამუშაო ადგილების რაოდენობა გაიზარდოს, არ ნიშნავს, რომ ახალ, განსხვავებული ტიპის საზოგადოებაში ვინცებთ ცხოვრებას. თანამედროვე ვითარება უფრო გლობალური ქსელური კაპიტალიზმია (Fuchs 2008), ვიდრე სოციალური სისტემის ახალი ფორმა.

მიუხედავად იმისა, რომ სოციალურ მეცნიერებებში ინფორმაციის გადაცემისა და შენახვის საშუალებებს, როგორც სოციალური სისტემის შემცვლელ ფენომენებს, XX საუკუნის მეორე ნახევარში მიექცა ყურადღება, სოციალურ ინტერაქციაში<sup>1</sup> ინფორმაციის მნიშვნელობის შესწავლა სოციოლოგიის დასაწყისიდან ხდება:

მაქს ვებერი „ეკონომიკა და საზოგადოებაში“ წერდა: „მოქმედება არის სოციალური, როდესაც მოქმედი სუბიექტი დებს სუბიექტურ მნიშვნელობას საკუთარ საქციელში – ფარულად თუ ღიად, დაყოლიებით თუ თანხმობით. მოქმედება სოციალურია, თუკი მისი სუბიექტური მნიშვნელობა ითვალისწინებს სხვის ქცევას და ამით, ორიენტირებულია მისკენ“ (Weber 1978).

სოციალურ მოქმედებას ვებერი ასე განსაზღვრავდა: „მოქმედება“ ამ განსაზღვრებაში ნიშნავს ადამიანის ქცევას, რომელსაც აგენტი ან აგენტები ხედავენ, როგორც სუბიექტურად მნიშვნელობის მქონეს: ქცევა შეიძლება იყოს გარეგანზე, ან შინაგანზე ორიენტირებული, შეიძლება შეი-

---

1 სოციალური ინტერაქცია – ურთიერთმოქმედება სუბიექტებს, სოციალური სისტემების შემადგენელ აგენტებს (მოქმედებს) შორის.

ცავდეს აგენტის მოქმედებას, განზრახვას, გააკეთო რამე, ან რაიმე გაუკეთონ მას. „სოციალურში“ იგულისხმება მოქმედება, რომელშიც აგენტის ან აგენტების მიერ მინიჭებული მნიშვნელობა შეიცავს მიმართებას სხვა პიროვნების ქცევასთან და რომელშიც მიმართება განსაზღვრავს იმ გზას, რა გზითაც მოქმედება ხდება (Weber 1978).

ვებერის მიხედვით, სოციალური მოქმედება (რომელიც შეიცავს ვერმოქმედებას და გამონვეულ ქმედებას) შეიძლება იყოს მიმართული სხვა ადამიანების წარსულ, ანმყო თუ მოსალოდნელ ქცევაზე (მაგ. პასუხი ადრე მომხდარ შეტევაზე, მიმდინარე შეტევებიდან თავდაცვა, ანდა, მიღებული ზომები მომავალი შეტევების წინააღმდეგ). „სხვა ხალხი“, ამ შემთხვევაში, შეიძლება იყოს კონკრეტული ინდივიდები, რომლებსაც აგენტი იცნობს, ან, განუსაზღვრელად დიდი ჯგუფი, რომლის წევრებსაც აგენტი არ იცნობს პირადად: ასეთი ქმედების მაგალითია ფულის გამოყენება, რომელიც არის გაცვლის მედიუმი და მას აგენტი აღიარებს გაცვლის საშუალებად, ემყარება იმ მოლოდინს, რომ ადამიანების განუსაზღვრელად დიდი ჯგუფი, რომელთაგანაც ის არც ერთს არ იცნობს, მზადაა მიიღოს ეს ფული გასაცვლელად მომავალში (Weber 1978).

სოციალური მოქმედების ანალიზისას, სოციოლოგიის კიდევ ერთი კლასიკოსი, ემილ დიურკემი, ამბობდა, რომ სოციალური მოქმედებები განსაზღვრულია სოციალური ფაქტებით (Durkheim 1982). სოციალური ფაქტები, თავის მხრივ, არის შეხედულებების, ფილოსოფიების, სტრუქტურების სისტემები, რომლებიც საზოგადოებაში ჩვენგან დამოუკიდებლად არსებობს და განაპირობებს სოციალურ ქმედებებს, როგორც პოზიტიურად, ასევე, ნეგატიურად: ადამიანები ხშირად კონფრონტაციაში შედიან სოციალურ ფაქტებთან და მოქმედებენ მათ საწინააღმდეგოდ. შესაბამ-

ისად, სოციალური ფაქტები მენტალური ბუნებისაა: ისინი არსებობენ ჩვენგან დამოუკიდებლად და განსაზღვრავენ ჩვენს ქცევებს. „სოციალური ფაქტი არის მოქმედების ყველა სახე, დაფიქსირებული თუ დაუფიქსირებელი, რომელსაც შეუძლია გარედან შეზღუდოს ინდივიდი. ანდა, სხვანაირად: მოქმედების ყველა წესი, რომელიც არის ზოგადი მოცემულ საზოგადოებაში და ამავე დროს არსებობს როგორც დამოუკიდებელი ყოველი კონკრეტული გამოხატვისაგან ან შემსრულებლისაგან“ (Durkheim 1982).

თანამედროვე სოციოლოგიის კიდევ ერთი საყრდენი, ტალკოტ პარსონსი (Parsons 1968), ამტკიცებდა, რომ სოციალურ მოქმედებას განსაზღვრავს სამი ფაქტორი: პერსონალური სისტემა, კულტურული სისტემა და სოციალური სისტემა. ყოველ ამ სისტემაში მუშავდება ნიშნებისა და სიმბოლოების სისტემები, რომლებსაც კონკრეტული ადამიანისათვის აქვს კონკრეტული მნიშვნელობა. ამ მნიშვნელობების გათვალისწინებით ხდება სოციალური ქმედება, რომელშიც აგენტი (მოქმედი) თავის სუბიექტურ შინაარსს დებს. ამ მხრივ, ყოველი სოციალური ქმედება უნიკალურია – არც ერთი არ არის მეორის იდენტური, რაც არ უნდა ჰგავდნენ ერთმანეთს.

**XX** საუკუნის გერმანელი სოციოლოგი ნიკლას ლუმანი განსაზღვრავდა სოციალურ სისტემას, როგორც კომუნიკაციის სისტემას. სისტემის შიგნით კომუნიკაცია (წაიკითხე, სოციალური ქმედება – ავტ.) ეყრდნობა ინფორმაციის შეზღუდულ რაოდენობას, რომელიც შეირჩევა მნიშვნელობის, შინაარსის მიხედვით. სოციალური სისტემა მუშაობს როგორც მნიშვნელობის პროცესი (Luhmann 1982).

ვფიქრობთ, სოციალური ქმედების გამაერთიანებელი განსაზღვრება აქვს რუდოლფ რუმელს, რომელიც აერთიანებს სოციოლოგიურ ხედვას სოციალური ქმედების (და, შესაბამისად, სოციალური ქცევის) შესახებ: ქცევა არის

კონკრეტულად სოციალური, როდესაც ის ორიენტირებულია სხვა სუბიექტებზე (selves). ასეთი ქცევა აღიქვამს სხვას მიმღებ, მოფიქრალ, მორალურ, ინტენციონალურ და მოქმედ პიროვნებად; განიხილავს სხვისი გამოხატვის ველის<sup>1</sup> ინტენციონალურ ან რაციონალურ მნიშვნელობას; შეიცავს სხვისი მოქმედებების შესახებ მოლოდინს; და ააშკარავებს ინტენციას<sup>2</sup> ჩაერთოს სხვა სუბიექტის (self<sup>3</sup>) კონკრეტულ გამოცდილებებსა და ინტენციებში. სოციალურ ქცევას არასოციალური ქცევისაგან ასხვავებს ის, გათვალისწინებულია თუ არა სხვა სუბიექტი (სელფ) ამ მოქმედებაში, აქტსა თუ პრაქტიკაში (Rummel 1991).

ყველა ამ განსაზღვრებიდან ცხადია, რომ სოციალურ ქცევაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს შინაარსს: ის შეიცავს ინფორმაციას, რომელიც უნდა გადაიცეს, ადეკვატურად იქნას წაკითხული სხვების მიერ. ცხადია, ეს შინაარსი სუბიექტურია, არა მხოლოდ იმიტომ, რომ დამოკიდებულია აგენტის, კონკრეტული სუბიექტის მიერ ამ ქცევის საჭიროების აღქმაზე, არამედ, იმიტომაც, რომ ეს შინაარსი სუბიექტურია ასევე ამ ქცევის მიმღებების მხრიდან, მის აღქმა/ინტერპრეტაციაზე<sup>4</sup>.

1 გამოხატვის ველი – ამ შემთხვევაში: მოქმედი სუბიექტის აქტიურობის სივრცე, როგორც ფიზიკური, ასევე სიმბოლური.

2 intenciacia – ლათ. მიმართება. ფენომენოლოგიაში (XX საუკუნის პირველ ნახევარში პოპულარული კონტინენტური მიმდინარეობა) ინტენციონალობა, ანუ, სამყაროსთან მიმართების გააზრება (სამყაროს არსებობისა და მასში თავისი ადგილის გაცნობიერება) ადამიანის ექსკლუზიური თვისებაა.

3 Self – ფილოსოფიაში, ფსიქოლოგიაში და სოციოლოგიაში: სუბიექტი, რომელიც აცნობიერებს საკუთარ გამოცდილებას და საკუთარ შეგრძნებებს/აღქმებს სამყაროს მიმართ. ითვლება, რომ სელფი მხოლოდ ადამიანებს ახასიათებს. ზოგიერთი მკვლევრის აზრით, სელფ-ი ასევე შეიძლება აღიწეროს, როგორც თვითრეფლექსია ან იდენტობა.

4 მნიშვნელოვანია აღვნიშნოთ, რომ სოციალური ქცევის და მოქმედების ეს განსაზღვრებები აღწერენ მოვლენის არა ეთიკურ, ან მოტივაციურ მხარეს, არამედ, მოვლენის სტრუქტურას. განსხვავებით ყოველდღიური ენისაგან, სადაც „სოციალური“ დადებითს, ხოლო „ასოციალური“ უარყოფითს ნიშნავს.

ზემოთქმულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ცნება „ინფორმაციული საზოგადოება“ და მსჯელობა ამ საკითხის გარშემო არის უფრო იმის გაცნობიერება დისკურსულ დონეზე, რომ საზოგადოება და სოციალური ძირითადად და გარდაუვლად წარმოადგენს მნიშვნელობების და, მამასა-დამე, ინფორმაციის გაცვლას, ვიდრე ყოფნის რაიმე ახალი მოდუსის აღმოჩენა.

ცხადია, სოციალური ქცევის წარმმართველი ინფორმაცია: სოციალური ქცევა იმიტომაც ხდება, რომ ინფორმაცია გადაეცეს სხვას, რომელსაც ამ ინფორმაციის აღქმა შეუძლია. ინფორმაციის გადაცემა სხვისთვის შეიძლება იყოს უშუალო, ან გაშუალებული. მაგალითად, მხატვრის მიერ ნახატის ხატვა, ან მწერლის მიერ ტექსტის წერა – ინფორმაციის გაშუალებული გადაცემაა. ხოლო დიალოგი, უბრალო კომუნიკაცია, ან მსახიობის მიერ თეატრში გამოსვლა – უშუალო გადაცემა. თუკი მე ვაკეთებ რალაცას, რომელიც დროის კონკრეტულ მომენტში არ მიემართება აღმქმელს, მაგრამ გულისხმობს, რომ ამ რალაცის შედეგი უნდა იყოს აღმქმელის მიერ აღქმა, მე სოციალურ ქცევას ვახორციელებ.

სხვა საკითხია, თუ რატომ იქცევა ინდივიდი სოციალურად: რა არის სოციალური ქცევის ამოცანა, მიზანი. ვფიქრობთ, ერთადერთი შესაბამისი პასუხი ამ კითხვაზე არის საკუთარ გარემოზე ზემოქმედების მოხდენა. „გარემო“ ძალიან ფართოდ უნდა გავიგოთ: ცნებაში „გარემო“, ამ შემთხვევაში ერთიანდება როგორც სოციალური, ასევე ფიზიკური სამყარო, რომელთან მოქმედ ინდივიდს უშუალოდ აქვს შეხება. უფრო ზუსტად, ქცევა არის გარემოს მართვის საშუალება, ინდივიდის საბოლოო მიზანი კი მისი (მისივე ოჯახის, ან სოციალური ჯგუფის) ყოფისა თუ გადარჩენის შანსების გაუმჯობესებაა (თავი 7).

ასეთი კუთხით სამყარო წარმოგვიდგება არენად, სადაც

ინდივიდები ცდილობენ გარემოზე ზემოქმედების მოხდენას: მათი მცდელობები იკვეთება, ემთხვევა ერთმანეთს, აღწევს, ან ვერ აღწევს წარმატებას. ძირითადი ადგილი ამ მცდელობებში უკავია ინფორმაციის გადაცემა/მიღების წესს: ინდივიდები ცდილობენ მაქსიმალურად ადეკვატურად გააგებინონ სხვას მათ მიერ გადაცემული ინფორმაცია და, ასევე, მაქსიმალურად ადეკვატურად გაიგონ სხვის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია, რადგან ამ მიღება/გადაცემის წესის სრულყოფილებაზეა დამოკიდებული, რამდენად მიაღწევს ინდივიდი მიზანს, რომლის გამოც მან დაიწყო სოციალური ქცევა.

ინფორმაციის გადაცემისა და მიღების წესი კი სხვა არაფერია, თუ არა მართვა. შესაბამისად, სოციალური ქცევით ინდივიდები ცდილობენ მართონ საკუთარი გარემო. სოციალური აგენტები, ანუ, ის ვინც მოქმედებს, ამ მსჯელობების შედეგად წარმოგვიდგებიან მმართველ სუბიექტებად, რომელთა კოოპერაცია და დაპირისპირება ქმნის სოციალურ ცხოვრებას.

შედეგად, მივდივართ განსაზღვრებამდე, რომ სოციალური ქცევა არის გარემოს მართვა ინფორმაციის საშუალებით.

## 4.

### სოციალური ქცევა და ევოლუცია

თუკი სოციალური ქცევა არის გარემოს მართვა ინფორმაციის საშუალებით და ინფორმაციის გაცვლა, მაშინ ამ განსაზღვრების გავრცელება შეიძლება მთელ ცოცხალ სამყაროზე. ამ თავში განხილულია სიცოცხლის სხვადასხვა გამოვლინება, ბაქტერიებიდან (სიცოცხლის უმარტივესი ფორმებიდან) უმაღლესი ნერვული სისტემის მქონე ცხოველებამდე. ინფორმაციის გადაცემა/გაცვლა იწყება გენების დონეზე, შემდეგ სულ უფრო და უფრო რთულდება და მრავალფეროვანი ხდება უმაღლესი ნერვული სისტემის მქონე ცხოველების სოციუმებში. მსჯელობა მიდის დასკვნამდე, რომ სიცოცხლე და სოციალური ქცევა სინონიმებია: თუ სიცოცხლეა, მაშასადამე, ინფორმაციის გადაცემა/გაცვლაც ხდება. ხოლო ინფორმაციის განახლება წარმოქმნის ევოლუციის პროცესს: ახალი ინფორმაცია ცვლის ძველს და შესაბამისად, იცლება სუბიექტების/ორგანიზმების რეაქციაც.

სიცოცხლის არსის ინტერდისციპლინურმა ანალიზმა დაგვანახვა, რომ დედამიწაზე სიცოცხლის ისტორიულად პირველ და უმარტივეს ფორმებშიც (ბაქტერიები) და ამ

ისტორიის თანამედროვე პროდუქტშიც (ადამიანთა საზოგადოება) ინფორმაცია წამყვან, მმართველ როლს თამაშობს. თუ ადამიანთა საზოგადოებაში სოციალური ქცევა არის ინფორმაციული პროცესების მთავარი მედია<sup>1</sup>, ბაქტერიებსა და საერთოდ, ბიოლოგიურ სისტემებში ეს ისე ნათლად არ ჩანს. მაგრამ, თუ სოციალურ ქცევას განვსაზღვრავთ, როგორც ინფორმაციის მიმართულ გაცვლას ორ აგენტს შორის (თავი 3), მაშინ ასეთ ქცევას ბაქტერიებშიც აღმოვაჩინებთ (Ben-Jacob 2008). ამის ერთ-ერთი მთავარი გამოხატულებაა ე.წ. გენების ჰორიზონტალური გადაცემა<sup>2</sup> კონიუგაციის გზით (Koraimann & Wagner 2014; თავი 1). ეს არაა უბრალოდ ქიმიური ნივთიერებების ანუ დნმ-ის ფრაგმენტების გაცვლა – სინამდვილეში იცვლება გენებში ჩანერილი შინაარსი, რაც გამოიხატება ამ გენების მიერ კოდირებული ცილების სტრუქტურული თუ მეტაბოლური ფუნქციებით (თავი 2). შინაარსის გაცვლა კი არის სოციალური ქცევის ერთი მთავარი ნიშანი (თავი 3), რომელიც ბაქტერიების შემთხვევაში მჟღავნდება იმით, რომ ახალი გენის რეციპიენტი<sup>3</sup> ხშირად ხდება უფრო გამძლე ანტიბიოტიკებისა თუ ქსენობიოტიკების<sup>4</sup> მიმართ და/ან უჩნდება ახალი მეტაბოლიტების გამოყენების უნარი (Holmes & Jobling 1996). იკვეთება სოციალური ქცევის მეორე მთავარი ნიშანიც – ორი აგენტის მიერ ერთმანეთის იდენტიფიცირება (Anthony et al. 1994), რაც სოციალური მოქმედების ორიენტაციას

---

1 მედია – (ლათ. საშუალო, მოსაშუალო). გამოიყენება ყველაფრის აღსანიშნავად, რისი გავლითაც ხდება რომელიმე ქმედება. თანამედროვე საზოგადოებაში მედიას კომუნიკაციის საშუალებებს უწოდებენ.

2 გენების ჰორიზონტალური გადაცემა – უჯრედიდან უჯრედზე გენეტიკური მასალის გადაცემა.

3 რეციპიენტი – მიმღები. უჯრედი, რომელმაც სხვა უჯრედიდან მისთვის ახალი, განსხვავებული გენები მიიღო.

4 ქსენობიოტიკი – მოცემული უჯრედის ან ორგანიზმისათვის უცხო ქიმიური ნივთიერება.

განსაზღვრავს (Rummel 1991, თავი 3). მართლაც, კონიუგაცია აუცილებლად საჭიროებს ერთი ბაქტერიის მიერ მეორის, როგორც შესაფერი რეციპიენტის (ხშირად იმავე სახეობის წარმომადგენლის), იდენტიფიცირებას; სხვანაირად გენების გაცვლა ვერ დაიწყება.

რატომაა მნიშვნელოვანი ინფორმაციის გაცვლა? საქმე ისაა, რომ ინფორმაციას, როგორც შინაარსს, ახასიათებს მოძველების ტენდენცია. ეს ფართოდ გავრცელებული, სრულიად ბუნებრივი მოლოდინია თანამედროვე ადამიანისათვის. ალბათ, ამიტომაც არის, რომ ამ კანონზომიერებას აქამდე რაიმე ჩვენთვის ცნობილი ფორმალური სამეცნიერო აღწერა არ აქვს. მეორე მხრივ, შინაარსის მოძველების ალბათობა იმდენად დიდია, რომ ეს არსებობის კანონად თუ არა, წესად მაინც უნდა ჩაითვალოს. წარმოვიდგინოთ პოპულაცია ბაქტერიისა, რომელიც იზოლირებულ სივრცეში ცხოვრობს და რომლის გენები მუტაციების გარეშე მრავლდება, ისე რომ გენებში ჩანერილი ინფორმაცია არ იცვლება. თუ იმ რესურსებს (საკვებს), რითაც ბაქტერია არსებობს, მუდმივად შევუვსებთ, ეს თეორიული ვითარება შეიძლება უსასრულოდ გაგრძელდეს. მაგრამ სინამდვილე სხვაგვარია: რესურსები ჩვეულებრივ არაა მუდმივი და მოსალოდნელია მათი ამონურვა, იმავე ბაქტერიების მიერ ამ რესურსების მოხმარების გამო. ბაქტერიების ეს პოპულაცია ამის შესახებ ვერ შეიტყობს (მისი ინფორმაცია უცვლელია) და ალბათ მათი ასეთი არსებობა საბოლოოდ დამთავრდება სპორებად<sup>1</sup> გადაქცევით, იმ „იმედით“, რომ როდესმე ეს სპორები იმავე რესურსით მდიდარ არეში მოხვდებიან. თუ ამ ბაქტერიების სამყოფელში სხვა, ახალი რესურსი გაჩნდა, ბაქტერიები ვერც ამის შესახებ შეიტყობენ და ძალიან ნოყიერ გარემოშიც კი

1 სპორები – მიკროსკოპული სტრუქტურა, რომელიც მცენარეების, სოკოების, ბაქტერიების გამრავლებას ემსახურება.

ვერ იარსებებენ, რადგან მათ ამ ახალ რესურსებზე არანაირი ინფორმაცია არ გააჩნიათ (არ იციან არც მისი არსებობა და არც ის, თუ როგორ მოიხმარონ). მათ სიახლოვეს შეიძლება გაჩნდეს ახალი მტერი, რომელიც მოსპობს ბაქტერიების ამ პოპულაციას ისე, რომ ბაქტერიები კვლავ ვერაფერს შეიტყობენ გარემოში მომხდარი ცვლილებების შესახებ. ამ, თეორიული პოპულაციისგან განსხვავებით, ვიცით, რომ რეალურად არსებულ ბაქტერიებს ახასიათებთ მუტაციები, რაც ამრავალფეროვნებს მათს გენეტიკურ ინფორმაციას და ქმნის თუნდაც მცირე, მაგრამ მაინც გარკვეულ ალბათობას, რომ მათ გარემოში მომხდარი ცვლილებების მიმართ რომელიმე მუტირებული გენი ადეკვატური აღმოჩნდება: მაშინ ამ გენის მატარებლებს უპირატესობა ეძლევათ და ეს გენი მკვიდრდება მოცემულ პოპულაციაში. აქედან კი ჩანს სოციალური ქცევის მნიშვნელობაც: გამოცდილების გაზიარება და ამით პოპულაციის გადარჩენის შანსების მკვეთრი გაუმჯობესება ახალი რესურსების მოხმარების უნარისა და უცხო ანტიბიოტიკების მიმართ გამძლეობის შექმნით (ზემოთ).

მაშასადამე, სოციალურმა ქცევამ უნდა დააჩქაროს ევოლუცია, რადგან აჩქარებს სასარგებლო მუტაციების გავრცელებას. ამავე დროს, დაჩქარებული ევოლუცია ქმნის ინფორმაციის გაცვლის ახალ მექანიზმებსა და საშუალებებს ისე, რომ, როგორც ჩანს, ეს ორი პროცესი – ევოლუცია და სოციალური ქცევა – ერთმანეთს აძლიერებს დედამიწაზე სიცოცხლის მთელი ისტორიის განმავლობაში: ამას ევოლუციაზე დაკვირვებაც გვაჩვენებს. მართლაც, გენების ჰორიზონტალური მიმოცვლა ადრეული, მარტივი სიცოცხლის ფორმების (პროკარიოტების) ევოლუციაში დიდ როლს თამაშობს (Woese 2004). ეს როლი ეუკარიოტი უჯრედების წარმოშობისა და მათში ქრომოსომებით გენების გადაცემის მექანიზმის გაჩენის შემდეგ, მართალია, სუსტდება, მაინც

ის ჯერ კიდევ მნიშვნელოვანია ერთუჯრედიან ეუკარიოტებში (Keeling & Palmer 2008) და ასევე დადასტურებულია მცენარეებსა (Richardson & Palmer 2007) და ცხოველებშიც (Hotopp 2011). თუმცა, ამ უკანასკნელი ფორმებისთვის ამ მექანიზმის როლი გაურკვეველია (Gilbert et al. 2010).

ქრომოსომების რეკომბინაცია<sup>1</sup> და სქესობრივი გამრავლება, ცხადია, პოპულაციაში მუტაციებით დაგროვილი ახალი სასარგებლო შინაარსის გაცვლა-გავრცელების უფრო ეფექტური გზაა, განსაკუთრებით ეუკარიოტების დიდი გენომებისათვის, ასე რომ, სქესობრივი გამრავლება გაბატონებულ მდგომარეობას იკავებს მცენარეებისა და ცხოველების ევოლუციაში (სხვათა შორის, სქესობრივი გამრავლებით გენეტიკური ინფორმაციის ცვლის მნიშვნელოვნება ექსპერიმენტულად ახლახან დამტკიცდა, როცა ერთი ხოჭოს სახეობიდან ჩვეულებრივი სქესობრივი გამრავლებით მიღებული შთამომავლობა შეადარეს ამავე სახეობის უსქესო, ე.წ. პართენოგენეზური<sup>2</sup> გამრავლებით მიღებულ შთამომავლობას (Lumley et al. 2015). ამ შედარებამ აჩვენა, რომ პართენოგენეზური პოპულაცია გაცილებით იოლად ილუპებოდა, ვიდრე სქესობრივი გზით გამრავლებული, რადგან დაავადებებისადმი ეს უკანასკნელი უფრო მდგრადი იყო).

სოციალური ქცევის კიდევ უფრო რთულ ფორმებს მიაგნეს ცხოველებმა: მათი პოპულაციები ორგანიზდება სწორედ ქცევით, თუმცა გენების მაგივრად შინაარსის გადა-

1 რეკომბინაცია – სქესობრივი გამრავლების ფუნდამენტური პროცესი, როცა ქრომოსომებში დნმ-ის ჯაჭვი რამდენიმე ადგილზე იხლოჩება და წარმოქმნილი ფრაგმენტები სხვა ქრომოსომის ასეთსავე ფრაგმენტებზე იცვლება.

2 პართენოგენეზი – შთამომავლობის მიღება გაუნაყოფიერებელი კვერცხუჯრედებიდან. ახასიათებს ფეხსახსრიანი ცხოველების სხვადასხვა სახეობას, თუმცა ხერხემლიანებშიც გვხვდება. საერთაშორისო ლიტერატურაში პართენოგენეზი უსქესო გამრავლებად ითვლება, რადგან მამრების მონაწილეობის გარეშე ხდება. ყოფილ საბჭოთა და რუსულენოვან ლიტერატურაში კი პართენოგენეზი სქესობრივი გამრავლების თავისებურ ფორმად ითვლება, რადგან ემბრიონი კვერცხუჯრედიდან, ანუ სასქესო უჯრედიდან ვითარდება.

საცემად უკვე გამოიყენება სხვა ფიზიკური (მაგალითად, ხმოვანი ან ვიზუალურ-ქცევითი დემონსტრაცია) და ქიმიური (ფერომონები<sup>1</sup>) საშუალებები. აშკარად გამოხატულ სოციალურ ქცევას ვხედავთ სოციალურ მწერებში (Hamilton 1964; Wilson 1971; Wilson & Hölldobler 2005), ხერხემლიან ცხოველებში (თინბერგენ 1990) და, რა თქმა უნდა, სოციალური ქცევა არის ადამიანის ევოლუციის წამყვანი ფაქტორი (თევზაძე 2013). დამკვიდრებული ტრადიციით, სიცოცხლის ისტორიის ბიოლოგიური ნაწილი აქ მთავრდება: ადამიანთა საზოგადოების, როგორც სიცოცხლის მოცემული ფორმის ისტორიას, უკვე არა ბიოლოგები, არამედ სოციალური და ჰუმანიტარული დარგების წარმომადგენლები სწავლობენ. თუმცა, თუ საკითხს ინტერდისციპლინურად განვიხილავთ, მაშინ ამ ტრადიციის გაგრძელებისა და წყვეტილობის შენარჩუნების არანაირი საფუძველი არ არსებობს: როგორც ვნახეთ, სოციალური ქცევით დაჩქარებული ევოლუცია სიცოცხლის ნებისმიერ ფორმას ახასიათებს და ადამიანთა საზოგადოება არ უნდა მოვწყვიტოთ ამ საერთო კონტექსტს. ცხოველთა პოპულაციებში სოციალური ქცევის თანდათანობით გართულებაზე დაკვირვება არა მარტო ადამიანის წარმოშობის ახსნისათვისაა მნიშვნელოვანი (Smuts et al. 1987; თევზაძე 2013). ვფიქრობთ, ინფორმაციის დაძველების წესი (ზემოთ) რელევანტურია არა მარტო ბაქტერიებისა და სხვა ორგანიზმებისათვის ადამიანთა ინდივიდების ჩათვლით, არამედ ჩვენი საზოგადოებისთვისაც. ღია საზოგადოებაში ინფორმაციის გაცვლა და განახლება გაადვილებულია და ამ საზოგადოებებს ნაკლებად ახასიათებთ კოლაფსები და წესწყობილების მკვეთრი და რადიკალური ცვლილებები (Popper 2012), მაშინ, როცა დახურული, ტრადიციების პრი-

---

1 ფერომონები – ორგანიზმების მიერ გამოყოფილი აქროლადი ქიმიური ნაერთები, რომლებითაც ისინი ურთიერთობენ – გადასცემენ სიგნალებს.

მატზე აგებული საზოგადოებების ბედი ხშირად როდოსის კოლოსის მეტაფორას იმსახურებს.

უკვე შეგვიძლია დავასკვნათ, ვარაუდის სახით მაინც, რომ სოციალური ქცევა არის დედამიწაზე არსებული ცოცხალი ორგანიზმების ნებისმიერი პოპულაციის უნივერსალური, განუყოფელი ნაწილი. მეორე მხრივ, ამ პოპულაციებს ახასიათებთ სოციალური ქცევის მეტად მრავალფეროვანი და განსხვავებული ფორმები და საშუალებები, რაც თავისთავად საინტერესო საკითხია და კვირვებისა და შესწავლისათვის. სანამ სოციალური ქცევის ძირითად საშუალებებს და მათ შორის განსხვავებებს განვიხილავდეთ, შევაჯამოთ თუ როგორ გვესმის სოციალური ქცევა და რა ნიშნები აქვს მას. თუ გავიმეორებთ, ჩვენთვის სოციალური ქცევა არის ინფორმაციის მიმართული გაცვლა ორ აგენტს ანუ ინდივიდს შორის (ზემოთ და ასევე თავი 3) და მას, როგორც პროცესს, შემდეგი ნიშნები ახასიათებს: (1) თავდაპირველად ინდივიდებმა უნდა მოახდინონ ერთმანეთის იდენტიფიცირება, რათა განისაზღვროს შეტყობინების ადრესატი; (2) ინფორმაციის გაცვლა წარმოადგენს შინაარსის გაცვლას და არ აქვს მნიშვნელობა სიგნალების ფიზიკურ ან ქიმიურ ბუნებას; (3) შინაარსის გაცვლას მოაქვს გამოცდილების გაზიარება თანაბარუფლებიანი ინდივიდების შემთხვევაში, ან ბრძანების შესრულება სუბორდინირებული ინდივიდების შემთხვევაში – ორივეჯერ ინფორმაცია დანიშნულებისამებრ ვრცელდება, რასაც მოჰყვება მართვისათვის დამახასიათებელი აქტები; (4) როგორც წესი, სოციალური ქცევა ვლინდება ერთი სახეობის წარმომადგენელ ინდივიდებს შორის. თუმცა, ეს ბოლო ნიშანი ინკლუზიურია და არა ექსკლუზიური: სოციალური ქცევა და ინფორმაციის გაცვლა დასაშვებია სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმებს შორისაც. მაგალითად, ბაქტერიებს შეუძლიათ თავიანთი გენი ჩანერგონ მცენარის ფესვის უჯრედებში

(Lessl & Lanka 1994). ადამიანი ინფორმაციას უცვლის არა მხოლოდ სხვა ადამიანებს, არამედ ცხოველებს, განსაკუთრებით შინაურ ცხოველებს – ეს ჩვენი გამოცდილებითაც ვიცით. ეკოლოგიური თვალსაზრისით, შინაურ ცხოველებთან ურთიერთობა გარკვეულად სიმბიოზური, ანუ ორმხრივად სასარგებლოა – სიმბიოზი კი ეკოლოგიური ურთიერთობის ერთ-ერთი ძირითადი სახეა (Thompson 2005) და აუცილებლად უნდა შეიცავდეს პარტნიორის იდენტიფიკაციასა და მასთან ინფორმაციის (არა გენეტიკურის) გაცვლას. აქ მნიშვნელობა აქვს ალბათ იმას, რომ სიმბიოზი არის კოევილუციის პროდუქტი, ანუ ორი სახეობა შეუღლებულად ვითარდება და ევილუციის კანონები ვრცელდება ამ ორ სახეობაზე არა როგორც ცალკე აღებულზე, არამედ ორივეზე ერთად, როგორც მთლიან სისტემაზე, რომელიც სიმბიოზური კავშირითაა შეკრული (Thompson 2005). ეს დამატებით მიუთითებს სოციალური ქცევის უნივერსალურ მნიშვნელობაზე ევილუციისათვის. მცირე განმარტების სახით დავუმატებთ, რომ კოევილუცია არა მხოლოდ სიმბიოზის, არამედ საერთოდ ეკოლოგიური ურთიერთობების, მათ შორის მტაცებლობისთვისაც არის დამახასიათებელი. ამის კარგი მაგალითია ე.წ. ევილუციური გამალებული შეიარაღება (evolutionary arms race): ბევრ ჩლიქოსანს ახასიათებს სწრაფი სირბილის უნარი; მათზე ნადირობა შეუძლია კიდევ უფრო სწრაფად მორბენალ მტაცებელს და, ასეთ შემთხვევაში ჩლიქოსნის გადარჩენა უფრო სწრაფი სირბილის უნარზე ხდება დამოკიდებული და გადარჩევაც აქეთ იქნება მიმართული. უფრო სწრაფი მსხვერპლის გაჩენა კი უკვე მტაცებლისგან მოითხოვს კიდევ უფრო სწრაფი სირბილის უნარის განვითარებას და ამგვარად, მტაცებელი და მსხვერპლი ებმებიან კოევილუციურ ციკლში, რომელსაც მივყავართ ძალიან სწრაფ მტაცებელ-მსხვერპლის წყვილამდე, როგორცაა გეპარდი და ანტილოპა (Vermeij 1992).

## 5.

### სიცოცხლის სამი ფორმა

ნინა თავებში განხორციელებულ მსჯელობებზე დაყრდნობით, ხდება სიცოცხლის სულ მცირე ორი ფორმის იდენტიფიცირება: ეს იდენტიფიკაცია დამოკიდებულია იმაზე, როგორ ხორციელდება ცოცხალ არსებებში სოციალური ქცევა, ანუ ინფორმაციის გადაცემა და გაცვლა. ეს ფორმებია: ვეგეტაციური (მცენარეული და მასთან ახლოს მდგომი სახეობები), როდესაც ინფორმაციის გაცვლა ძირითადად გენების საშუალებით ხდება, და ცხოველური, როდესაც ინფორმაციის გაცვლაში ინდივიდების კომუნიკაცია იგულისხმება. აქვე გამოთქმულია ჰიპოთეზა, რომელიც ხსნის მცენარეებისა და ცხოველების სახეობების რაოდენობების განსხვავებას: დღეს დედამიწაზე ცხოველების სახეობების რაოდენობა 3-4-ჯერ აღემატება მცენარეებისას. ამ ჰიპოთეზის მიხედვით, ეს განსხვავება დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად სწრაფად და ადეკვატურად ხდება ცოცხალ ორგანიზმებში ინფორმაციის გაცვლა/გადაცემა და რეაგირება ამ ინფორმაციაზე. რაკი ცხოველებს, გენების გარდა, ინფორმაციის მიღება/გადაცემის სხვა საშუალებებიც აქვთ, მათი რეაგირება უფრო სწრაფია, ვიდრე მცენარეებისა და ამიტომ, ცხოველებში უფრო დიდ სახეობრივ მრავალფეროვნებას ვხვდებით.

ბიოლოგია, როგორც ერთიანი დარგი, საკმაოდ გვიან, XVIII-XIX საუკუნეების მიჯნაზე გაჩნდა, როცა იმ ეპოქის რამდენიმე წამყვანმა მეცნიერმა, მათ შორის კარლ ლინემ, სამეცნიერო მიმოქცევაში შემოიტანა ტერმინი „ბიოლოგია“; ტერმინმა მისი დღევანდელი მნიშვნელობა შეიძინა გოტფრიდ რეინჰოლდ ტრევირანუსის მიერ ფუნდამენტური, ექვსი ტომისგან შემდგარი წიგნის „ბიოლოგია, ანუ ცოცხალი ბუნების ფილოსოფია“ გამოქვეყნების შემდეგ 1802-1822 წლებში (Coleman 1971; Richards 2002). მანამდე კი, არისტოტელესა და თეოფრასტესგან მოყოლებული, სიცოცხლის ბუნებრივ ფორმებს სწავლობდა ორი, ერთმანეთთან არცთუ მჭიდროდ დაკავშირებული დარგი: ბოტანიკა სწავლობდა მცენარეებს და ზოოლოგია – ცხოველებს. ამ ორი დარგის დაახლოება შესაძლებელი გახდა კარლ ლინეს მიერ საერთო პრინციპებზე დაფუძნებული ტაქსონომიური<sup>1</sup> სისტემის შემოღებით (Koerner 2009). შემდეგ კი ფიზიოლოგიის, ბიოქიმიის, სელექციის, მიკრობიოლოგიის განვითარებამ დაასაბუთა, რომ, ფიზიკისა და ქიმიის თვალთახედვით, მცენარეებიც და ცხოველებიც ერთნაირად ცოცხალი არსებები არიან, რითაც საფუძველი ჩაეყარა თანამედროვე ბიოლოგიას (Coleman 1971; Carroll 2007). და მაინც, ბიოლოგიის ბოტანიკად და ზოოლოგიად დანაწევრება დღესაც თვალნათლივია და, როგორც წესი, ეს აისახება ისეთ ზოგადბიოლოგიურ დარგებზეც კი, როგორიცაა გენეტიკა, ეკოლოგია, ფიზიოლოგია და ბიოქიმია. მართლაც, ბიოლოგები ხშირად აზუსტებენ, თუ რას სწავლობენ ისინი: მცენარეებს თუ ცხოველებს. შესაბამისად, არსებობს დარგები „მცენარეთა ფიზიოლოგია“, „მცენარეთა ეკოლოგია“, „მცენარეთა გეოგრაფია“ და ა.შ. (ელიავა ეტ ალ. 2006). მკვეთრი სხვაობა მცენარეთა და ცხოველთა შორის სუბიექტურ აღქმაშიც

1 ტაქსონომია – მეცნიერება ორგანიზმების კლასიფიკაციის შესახებ.

ჩანს: ბავშვებს უჭირთ მცენარეების ცოცხალ არსებებად აღქმა და მშობლებს საკმაო ძალისხმევა უხდებათ, რომ დამაჯერებლად აუხსნან პატარებს, თუ რატომაა მცენარე ცოცხალი – ის სუნთქავს, იზრდება, კვდება. ეს სხვაობა ენებშიც კია ასახული. მაგალითად, ძველქართულში „ცხოველი“ ნიშნავს „ცოცხალს“ (სვეტიცხოველი). ლათინური სიტყვა „ანიმა“ (სული) პირდაპირ უკავშირდება სიტყვა „ანიმალი“-ს, რაც ცხოველს ნიშნავს. სომხურად „გაცოცხლება“ წარმოითქმის როგორც ვერაკენდანატს'მან, ხოლო ცხოველი არის კენდანი; აღმოსავლეთ-აზიურ ენებში, როგორცაა ბენგალური, ჰინდი და სხვ., სიტყვა *prānī* ნიშნავს გაცოცხლებასაც და ცხოველსაც. ბერძნულად „გაცოცხლება“ არის ანაზოოგონუ, ხოლო ზუო – „ცხოველი“. სლავურ ენებში, მაგალითად ჩეხურში, *oživit* აღნიშნავს „გაცოცხლებას“, ხოლო *živčich* – „ცოცხალს“. ლეტო-ლიტვურ ენებში, მაგალითად ლატვიურში, *atdzīvināt* არის „გაცოცხლება“, ხოლო *dzīvnieka* – „ცხოველი“.

როგორც ბიოლოგიის სასკოლო კურსიდან ვიცით, ორი ყველაზე თვალსაჩინო ნიშანი, რომლებითაც მცენარე განირჩევა ცხოველისგან, არის მოძრაობა და აუტოტროფია<sup>1</sup>. ტიპური მცენარე მიმაგრებულია ფესვით მიწაზე (ნიადაგზე) და თავისით იზრდება – ის საკვებს თვითონ „იმზადებს“ არაორგანული ნივთიერებებისაგან ფოტოსინთეზის<sup>2</sup> პროცესში, მზის ენერჯის გამოყენებით. ტიპური ცხოველი კი მოძრაობს და საკვებად მცენარეული და ცხოველური ბიომასა სჭირდება (ჰეტეროტროფია<sup>3</sup>). სიცოცხლის ისტორიაში ამ ორი ნიშნის მიხედვით ცოცხალი არსებების დაყოფა

- 
- 1 აუტოტროფია – არაორგანულიდან ორგანული ნივთიერებების სინთეზირების უნარი.
  - 2 ფოტოსინთეზი – ნახშირორჟანგისაგან, წყლისა და მინერალური ნივთიერებისაგან ორგანული ნივთიერებებისა და ჟანგბადის წარმოება მცენარეების მიერ მზის სხივური ენერჯის გამოყენებით.
  - 3 ჰეტეროტროფია - კვებისათვის მზა ორგანული ნივთიერებების გამოყენება.

ინყება მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებიდან: ერთუჯრედიან ორგანიზმებს არ ახასიათებთ „მიმაგრებული“ ცხოვრება. ზოგ მათგანს შეუძლია როგორც ჰეტეროტროფული, ისე აუტოტროფული კვება და ამასთან ერთად, მოძრაობაც, რისთვისაც იყენებენ შოლტებსა და ცრუფეხებს (დინოფლაგელატები, Kamykowski 1995). როგორც ჩანს, ევოლუციის პროცესში, მრავალუჯრედიან ორგანიზმებს ცხოვრების ასეთი შერეული ნირით არსებობა აღარ შეეძლოთ და მოუხდათ „არჩევანის“ გაკეთება ორ შესაძლებლობას შორის. მცენარეები „იოლი“ გზით ნავიდნენ: ესაა პასიურად მიღება იმ რესურსებისა, რომლებიც ადვილად მოიპოვება თითქმის ყველგან: ესაა მზის სინათლე, ნახშირორჟანგი ჰაერში და ნიადაგიდან წყალი და მინერალური ნივთიერებები. ანუ, ამ რესურსებს არ სჭირდება ძებნა ან დაჭერა. სამაგიეროდ, ეს რესურსები ენერგიით ღარიბია და მცენარეები არ მოძრაობენ სწორედ ამის გამო – დიდი ზომის ორგანიზმების მოძრაობას ენერგია სჭირდება და ფოტოსინთეზით მიღებული ენერგია არაა საკმარისი ასეთი ცხოვრების ნირისათვის. მართლაც, ტიპური მცენარე მზის ენერგიის მხოლოდ 0.5%-ს აქცევს ორგანულ ნივთიერებებად (Hall & Rao 1999). იგივე პრობლემა ტექნოლოგიაშიც იჩენს თავს – მზის ბატარეების მარგი ქმედება ფოტოსინთეზთან შედარებით გაცილებით მაღალია (15-20%), მაგრამ, მაინც, მზის ენერგიაზე მომუშავე ტრანსპორტი ჯერჯერობით არც ეკონომიურად და არც ტექნიკურად არაა ვარგისი გამოსაყენებლად; პრობლემა ისაა, რომ მზის ენერგია „გაფანტულია“ და მოძრაობისათვის საკმარისი ენერგიის მისაღებად დიდი ზედაპირია საჭირო (Pimentel et al. 1994). სამაგიეროდ, მცენარის ბიომასა უკვე საკმარისი რაოდენობით შეიცავს „კონცენტრირებულ“ ენერგიას, ასე, რომ, ბალახისმჭამელი ცხოველი საკმარის ენერგიას იღებს, რათა აქტიურად იმოძრაოს, ეძებოს და

მოიპოვოს საკვებად ვარგისი მცენარეები. მოძრაობა მით უფრო მომგებიანია მოძრავი ორგანიზმებისათვის, რაც უფრო უკეთ ერკვევიან ისინი გარემოში – ცნობენ საკვებს, იტყობენ მტრის მოახლოებას, პოულობენ თავშესაფარს და სხვ. ეს კი რთულ ქცევით აქტებს გულისხმობს, რომლებიც შესაბამისად იმართება გრძნობის ორგანოებით და ამ ორგანოებიდან მიღებული სიგნალების დასამუშავებელი ცენტრით – ცენტრალური ნერვული სისტემით.

ბაქტერიების (და საერთოდ, ერთუჯრედიანების, მათ შორის ეუკარიოტების, მაგალითად, ქალამანას, ჩათვლით) კონიუგაცია<sup>1</sup> ითვლება სქესობრივი გამრავლების პროტოფორმად (Markov 2014). ამავე დროს, ესაა სოციალური ქცევის ყველაზე ადრეული უმარტივესი ანუ პროტოფორმა (ზემოთ). მაშასადამე, ბაქტერიების კონიუგაცია უნდა ჩაითვალოს არა მხოლოდ სოციალური ქცევის პროტოფორმად, არამედ სოციალური ქცევის კონკრეტული ტიპის – სქესობრივი ქცევის (Wickler 1972) – პროტოფორმადაც. მცენარეების სოციალური ქცევაც მარტივია და გენების გაცვლაზეა დაფუძნებული. ამისგან განსხვავებით, მოძრაობის უნარი მოითხოვს რთულ ქცევას, რაც სოციალური ქცევის, ანუ ინფორმაციის გაცვლის ახალი და სწრაფი მექანიზმების განვითარების საშუალებას იძლევა. ამ შესაძლებლობის გაჩენას ცხოველებმა უპასუხეს ახალი გამოგონებით: ნეირონული წრედებით<sup>2</sup>, რომლებიც შემდგომ, ევოლუციის პროცესში, ნეირონულ ქსელებად და, საბოლოოდ, ტვინად ჩამოყალიბდა (Jékely 2011). ამას მოჰყვა ცხოველთა ქცევის გართულება.

1 კონიუგაცია – ბაქტერიებში კონიუგაცია ნიშნავს გენეტიკური მასალის გადაცემას ერთი უჯრედიდან მეორეზე პირდაპირი კონტაქტით ან ხიდისმაგვარი კავშირის გამოყენებით.

2 ნეირონული წრედი – ნერვული უჯრედების (ნეირონების) მიერ შექმნილი სტრუქტურა, რომელსაც შეუძლია ინფორმაციის დამუშავება და გადაცემა ელექტრული და ქიმიური სიგნალების მეშვეობით.

როგორც ჩანს, ამ რთულმა „ცხოველურმა“ ქცევამ დააჩქარა ევოლუციის ტემპი და მით უფრო აჩქარებდა მას, რაც უფრო რთულდებოდა ქცევა იმავე ევოლუციის პროცესში; ეს იქიდანაც ჩანს, რომ დედამინაზე, 2011 წლისათვის, კატალოგიზებული იყო მილიონზე მეტი ცხოველის სახეობა (953 ათასი ხმელეთისა და 171 ათასი ზღვის), მაშინ, როცა მცენარის სახეობები ოთხჯერ ნაკლებია (214 ათასი ხმელეთის და 9 ათასამდე ზღვის, Mora 2011). სახეობების ექსტრაპოლირებული რიცხვები კიდევ უფრო კონტრასტულია: 10 მილიონამდე ცხოველის სახეობა (8 მილიონამდე ხმელეთისა და 2 მილიონზე მეტი ზღვის) და 46-ჯერ ნაკლები (!) მცენარის სახეობები (298 ათასი ხმელეთისა და 17 ათასამდე ზღვის, Mora 2011). ეს რიცხვები უჩვენებენ, რომ სახეობათა წარმოშობა მართლაც ბევრად უფრო სწრაფად ხდება ცხოველებში, ვიდრე მცენარეებში. ამის მიზეზი, როგორც ზემოთ ვივარაუდეთ, უნდა იყოს ევოლუციის პრინციპულად განსხვავებული მექანიზმები. მცენარეებში მართვის მთავარ ფუნქციას ისევ გენები ასრულებენ, რომელთა ინფორმაციული ტევადობაც და ოპერატიულობაც ბევრად ჩამოუვარდება ნეირონული წრედების შესაძლებლობებს – გარემოს მართვისათვის საჭირო შინაარსი ცხოველებში გროვდება ნეირონულ წრედებში. სოციალური ქცევაც სულ უფრო და უფრო ნაკლებად დამოკიდებული ხდება გენებზე, რადგან ის სულ უფრო და უფრო მეტად წარიმართება ნეირონული წრედებით (თუმცა ნეირონული წრედების შესაძლებლობები მაინც გენებით განისაზღვრება – ამაზე ქვემოთ). ევოლუციის ეს „აღმაფრენა“ მთავრდება ადამიანთა საზოგადოების ჩამოყალიბებით, რომლის ფორმირების მთავარი ელემენტი სწორედ სოციალური ქცევაა (თავი 3).

აქ მცირე დაზუსტებაა საჭირო: აქამდე ვმსჯელობდით „ტიპურ“ ცხოველებსა და მცენარეებზე. მაგრამ არსებობენ

სხვა ორგანიზმებიც, რომლებიც „ტიპური“ მცენარეებივით იქცევიან: მათი მოძრავი ფორმა არის მხოლოდ პროპაგულები<sup>1</sup> (სპორები სოკოებში, დაკვირტვა<sup>2</sup> მჯდომარე ცხოველებში, როგორცაა მარჯნის პოლიპები – ეს ინფორმაცია ბიოლოგიის სასკოლო სახელმძღვანელოებშია). სოკოებისა და მჯდომარე ცხოველების ქცევა მარტივია იმ აზრით, რომ სოციალური ქცევა ანუ ინფორმაციის მიმართული გაცვლა მათში მხოლოდ გენებით ხდება. ამიტომ მცენარის მაგივრად აჯობებს ალბათ გამოვიყენოთ სიტყვა „ვეგეტაციური“. გამომდინარე ზემოთქმულიდან, უნდა დავასკვნათ, რომ სიცოცხლეს სულ ცოტა, ორი, ერთმანეთისაგან საფუძვლიანად განსხვავებული ფორმა აქვს: ვეგეტაციური და ცხოველური. კიდევ ერთი მცირე დაზუსტება: განსაკუთრებული მრავალფეროვნებით გამოირჩევიან მწერები: ექსტრაპოლირებით შეფასებული ცხოველთა სახეობების რიცხვის (8 მილიონის) დიდი ნაწილი – 5-6 მილიონი მაინც – მწერებზე მოდის (Stork et al. 2015). მწერებს მოკლე სასიცოცხლო ციკლი ახასიათებს, რაც მათში გენეტიკური ინფორმაციის სწრაფად განახლებას უწყობს ხელს და, როგორც ჩანს, მოძრაობისა და რთული ქცევის უნართან ერთად, სასიცოცხლო ციკლების ეს მაღალი სიხშირეც უნდა განაპირობებდეს სახეობათა უფრო სწრაფ წარმოშობას მწერებსა და მსგავს ორგანიზმებში.

არაფერი გვითქვამს არაცოცხალი არსებობის ფორმებზე – ეს შეიძლება იყოს ქიმიური ელემენტებისა და მათი

---

1 პროპაგულები – ბიოლოგიური მასალა, რომლითაც ორგანიზმები ვრცელდებიან სივრცეში – მაგალითად, მცენარეების თესლები, სოკოების სპორები, ზოგიერთი ცხოველის ცისტები.

2 დაკვირტვა – მჯდომარე ნირის ორგანიზმების მიერ გავრცელების მიზნით კვირტების წარმოქმნა; კვირტები მცირერიცხოვანი უჯრედებისგან შემდგარი მცირე ზომის სტრუქტურებია, რომლებიც დედა ორგანიზმს სცილდება და უმთავრესად წყლის მიერ გადაიტანება ადგილიდან ადგილზე.

ნაერთების, ასევე მათი აგრეგატული მდგომარეობების (პლაზმა, გაზოვანი, თხევადი, მყარი), ველის თუ მასის, ტალღისა თუ სხეულის სახით არსებობის მიხედვით, დაყოფა. მაგრამ ეს უკვე ცდება ჩვენი წიგნის არსს და ამიტომ ამ საკითხებს არ განვიხილავთ.

## 6.

### სოციალური გადარჩევა vs სქესობრივი გადარჩევა

ეს თავი იწყება დარვინის შრომების კრიტიკული წაკითხვით. მსჯელობა მიდის დასკვნამდე, რომ დარვინის მიმდევრებმა სრულიად უსაფუძვლოდ დაუქვემდებარეს დარვინისეული სქესობრივი გადარჩევა ბუნებრივ გადარჩევას, მაშინ, როდესაც თავად დარვინი სქესობრივ გადარჩევას ბუნებრივი გადარჩევის ტოლფას ძალად განიხილავდა. XIX საუკუნის ინტელექტუალური სივრცეების განხილვა იძლევა ჰიპოთეზის ჩამოყალიბების საშუალებას, რომლის მიხედვითაც დარვინი სქესობრივ გადარჩევაში სოციალურ გადარჩევას გულისხმობდა. მომდევნო მსჯელობების მიხედვით, სოციალური გადარჩევა, ანუ, პროცესი, როდესაც ჯერ იცვლება სოციალური ქცევა და შემდეგ ამ შეცვლილი ქცევის განმტკიცება იწვევს ჯერ ინდივიდში და შემდეგ სახეობაში ფენოტიპურ (გარეგნული ნიშნების) ცვლილებებს, არის ცოცხალი სამყაროს ევოლუციის ძირითადი მამოძრავებელი. გამომდინარე იქიდან, რომ წინა თავებში სოციალური ქცევა განისაზღვრა, როგორც სიცოცხლის აუცილებელი ნიშანი, ეს განსაზღვრება მართებულია სოცოცხლის ევოლუციის ნებისმიერი გამოვლენის მიმართ. თავის ბოლო ნაწილში

განხილულია ევოლუციის ამ ახალი განსაზღვრების მართებ-  
ულობა ცხოველებისა და მცენარეების სამყაროების მიმართ.

## 6.1

### სქესობრივი გადარჩევის თეორია: დარვინი და თანამედროვე შეხედულებები

დარვინი ცოცხალი ორგანიზმების ევოლუციის ძირ-  
ითად მამოძრავებელ ძალებად ბუნებრივ და სქესობრივ  
გადარჩევას მიიჩნევდა. ბუნებრივ და სქესობრივ გადარჩევას  
ის უპირისპირებდა ადამიანის მიერ წარმოებულ ხელოვნურ  
გადარჩევას, ანდა, როგორც ამ პროცესს დღეს უწოდებენ,  
ცხოველებისა და მცენარეების შერჩევით სელექციას. XVIII-  
XIX საუკუნეებში ევროპის ქვეყნებში ძალიან პოპულარული  
იყო ცხოველებისა და მცენარეების ჯიშების გამოყვანა: კლი-  
მატური (მცირე გამყინვარების<sup>1</sup> დასასრული და დათბობის  
დასაწყისი), ეკონომიკური (ინდუსტრიული რევოლუცია<sup>2</sup>  
და ცოდნაზე დამყარებული წარმოება<sup>3</sup>) და პოლიტიკური

- 1 მცირე გამყინვარება (Small Ice Age) – თანამედროვე გეოლოგია ერთმანეთისაგან ასხვავებს დიდ და მცირე გამყინვარებას. დიდი გამყინვარება მოიცავს დედამიწის არსებობის დიდ პერიოდებს: ამ კონცეფციის მიხედვით ჩვენ დღესაც ვცხოვრობთ დიდი გამყინვარების ეპოქაში, რომელიც 2.6 მილიონი წლის წინ დაიწყო. მცირე გამყინვარების თეორია აღწერს ტემპერატურების მონაცვლეობას უფრო მცირე პერიოდებში (მაგ. ბოლო 20 საუკუნის მანძილზე რამდენიმე გამყინვარება/დათბობა მოხდა). ერთ-ერთი მცირე გამყინვარების დასასრული ემთხვევა XVII-XVIII საუკუნეებს. ზოგიერთი მკვლევარი ამ დათბობას უკავშირებს კაპიტალიზმის წარმოშობას.
- 2 ინდუსტრიული რევოლუცია – ცნება, რომელიც აღნიშნავს გადასვლას წარმოების ახალ პროცესზე ევროპაში, დაახლოებით 1760 წლიდან 1840 წლამდე. ეს ცვლილება მოიცავს ხელით წარმოებიდან მანქანურ წარმოებაზე გადასვლას, ქიმიური მრეწველობის წარმოშობას, წყლისა და ქვანახშირის ენერჯის გამოყენების გაუმჯობესებას და მანქანური მექანიზმების განვითარებას.
- 3 ცოდნაზე დამყარებული წარმოება – წარმოება, რომელიც დამყარებულია არა ფიზიკური ძალის გამოყენებაზე, არამედ, ცოდნაზე დამყარებულ პროცესებსა და პრინციპებზე. ადამიანის საზოგადოება ყოველთვის მიმართული იყო შრომის გად-  
ვილებასა და ფიზიკური შრომის მანქანური შრომით ჩანაცვლებაზე, ოღონდ, მკვლევ-  
რები გარდატეხას ამ მიმართულებით XVIII-XIX საუკუნეებს უკავშირებენ.

ვითარება (კაპიტალიზმი და კონკურენცია) ხელს უწყობდა ამ მიმართულებით განვითარებას: ფერმერები სულ უფრო და უფრო მეტ ძალისხმევას ახმარდნენ მოშინაურებულ მცენარეებსა და ცხოველებში იმ ნიშან-თვისებების გაძლიერებას, რომლებიც მათ მოგებას მოუტანდა. შინაური ცხოველებისა და მცენარეების ჯიშების უმრავლესობა, რომლებსაც დღეს ვიცნობთ, სწორედ ამ პერიოდშია გამოყვანილი. მნიშვნელოვანია, რომ დარვინი, თავისი ნიგნის „Origin of the Species“ შესავალში (Darwin 1859), ბუნებრივი გადარჩევის რეალურობის დასაბუთების მიზნით სწორედ ხელოვნური გადარჩევის პროცესთან ავლებდა პარალელს.

ევოლუციის თანამედროვე თეორია სქესობრივ გადარჩევას ბუნებრივ გადარჩევას უქვემდებარებს. თანამედროვე ბუნებრივი გადარჩევის განსაზღვრება, რომელიც თანამედროვე მკითხველს ყველაზე ხშირად ხვდება, შემდეგია: ეს არის პროცესი, რომლის დროსაც მემკვიდრეობითი ბიოლოგიური ნიშნები ხდებიან მეტად, ან ნაკლებად საერთო პოპულაციის წევრებისათვის, გამომდინარე იმ გავლენიდან, რომელსაც ეს მემკვიდრეობითი ნიშნები ახდენენ გარემოსთან ინტერაქციის მქონე ორგანიზმების რეპროდუქტიულ წარმატებაზე (მაგალითად, იხ. Andersson 1994).

მართალია, დარვინი ფიქრობდა, რომ ევოლუციის პროცესში ხდება სასარგებლო ნიშნების შენარჩუნება, და ინდივიდისა და პოპულაციის განვითარების ხელისშემშლელ ნიშნებზე უარის თქმა, მაგრამ, რამდენადაა მართებული დარვინისეული გადარჩევის ორი ფორმა ერთ ფორმულაში მოვაქციოთ და ერთ-ერთ მათგანს დავუქვემდებაროთ?

დარვინი ბუნებრივი გადარჩევის შესახებ წერდა, რომ ცვლილება არის ბუნებრივი პოპულაციებისთვის და ყოველი პოპულაცია აჩენს იმაზე მეტ შთამომავლობას, ვიდრე მის გარემოს შეუძლია აიტანოს. ამის შედეგად ის ინდივიდები,

რომლებიც უკეთ ეგუებიან თავიანთ გარემოს, ტოვებენ ამ შეჯიბრში უფრო წარმატებულ შთამომავლობას, და ა.შ., მომდევნო თაობებში იქნებ კიდევ უფრო მეტი ასეთი ნაშიერი და პოპულაცია ნარჩუნდება (Darwin 1859, თავი IV). მაგრამ დარვინი ფიქრობდა, რომ მხოლოდ ბუნებრივი გადარჩევა არ არის საკმარისი. ბუნებრივ გადარჩევას, რომლის დროსაც გადარჩებიან მოცემულ გარემოს უკეთ შეგუებული ინდივიდები (გარემო ყველაზე ფართო აზრით, როდესაც ინდივიდს არ შესწევს უნარი გაუმკლავდეს იმ გამოწვევებს, რომლებსაც სოციალური, გეოგრაფიული და ა.შ. პირობები უწევს და, ამიტომ, იგი ვეღარ აგრძელებს სიცოცხლეს – ანუ, გადარჩება ის, რომელიც უკეთ არის მომზადებული იცხოვროს თავის გარემოში, „ბრძოლოს გადარჩენისათვის“), „ეხმარება“ სქესობრივი გადარჩევა. გადარჩევის სქესობრივი ფორმა, წერდა დარვინი, „დამოკიდებულია არა არსებობისათვის ბრძოლაზე, არამედ, მამრების მეტოქეობაზე მდედრების ფლობისათვის. ამ ბრძოლის შედეგი არის არა წაგებულის სიკვდილი, არამედ, მემკვიდრეების მცირე რაოდენობა, ან საერთოდ არარსებობა“ (Darwin 1859).

დარვინის თეორიის თანამედროვე ხედვა ასეთია:

1. ყოველ თაობაში ჩნდება უფრო მეტი ინდივიდი, ვიდრე შეიძლება გადარჩეს;
2. ფენოტიპური ცვლილება/განსხვავება არსებობს ინდივიდებში და ეს განსხვავება მემკვიდრეობითია;
3. ის ინდივიდები, რომლებსაც აქვთ ისეთი მემკვიდრეობითი ნიშნები და ამით უკეთესად ეგუებიან გარემოს, გადარჩებიან;
4. როდესაც ვითარდება რეპროდუქციული იზოლაცია (ანუ, როდესაც მხოლოდ ერთი ან მსგავსი მემკვიდრეობითი ნიშნების მქონე ინდივიდები ეჯვარებიან ერთმანეთს), ყალიბდება ახალი სახეობა (McClellan 1997);

საბოლოოდ, ევოლუციის თეორიის თანამედროვე გაგება გვეუბნება, რომ ორგანიზმში (გენომში) ცვლილებები (მუტაციები) შემთხვევითია, ბრმად ხდება და ამ შემთხვევითი მუტაციებიდან შენარჩუნდება ის, რომლითაც, ასევე შემთხვევით, ორგანიზმი უკეთ ეგუება საარსებო გარემოს. „ბუნებრივი გადარჩევა არის ბრმა მესაათე; ბრმა იმიტომ, რომ არ იხედება წინ, არ გეგმავს შედეგებს, არ აქვს მიზანი. ბუნებრივი გადარჩევის ცოცხალი მაგალითები, თავისი დიზაინით ჩვენზე ახდენენ ნარეულელ შთაბეჭდილებას, თითქოს ისინი ოსტატი მესაათის მიერაა გაკეთებული, მაგრამ, სინამდვილეში, ისინი ჩვენზე ახდენენ შთაბეჭდილებას დაგეგმვისა და დიზაინის ილუზიით“ (Dawkins 1987).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, დარვინს ევოლუციის პროცესში ბუნებრივი გადარჩევის ტოლფას ძალად სქესობრივი გადარჩევა მიაჩნდა. სქესობრივი გადარჩევა არის პროცესი, როდესაც ან (1) მდედრი ინდივიდები ირჩევენ მამრებს, ამიტომ მამრებმა უნდა გამოიჩინონ თავი, აჯობონ სხვა მამრებს და/ან დაანახვონ მდედრს, რომ ისინი ღირსეული სქესობრივი პარტნიორები არიან, ან (2) მამრები ამარცხებენ მონიანამდეგეებს მდედრებთან შეჯვარების უფლების მოსაპოვებლად, ხოლო მდედრები პასიური მომლოდინეების მდგომარეობაში არიან. შედეგად, გადარჩევა ხდება უფრო ნარმატებული მამრის მიმართულებით (Darwin 1871). შესაბამისად, დარვინი ფიქრობდა, რომ ბუნებრივი გადარჩევა არის ის ევოლუციური პროცესი<sup>1</sup>, რომელიც

1 ვფიქრობ, ცხადია, რომელმაც იდეამ მოახდინა გავლენა ზიგმუნდ ფროიდზე: მცირე დაკვირვება საჭირო იმის დასაანახად, რომ ფროიდის ფსიქოანალიზი ადამიანთა საზოგადოებაში სქესობრივი გადარჩევის აღწერის მცდელობაა. დარვინის წიგნი სქესობრივ გადარჩევაზე 1871 წელს გამოიცა, რასაც, ვფიქრობთ, 22 წლის ფროიდზე გავლენა უნდა მოეხდინა. მიუხედავად იმისა, რომ XX საუკუნის შუა წლებამდე ორივე თეორია – დარვინის ევოლუციის თეორია და ფსიქოანალიზი – უფრო ფილოსოფიურ მსჯელობად მიაჩნდათ, ვიდრე მეცნიერულ თეორიებად, დარვინის ევოლუციის თეორიამ მოიპოვა ემპირიული დადასტურება გენეტიკასა და მოლეკულურ ბიოლოგიაში, რასაც ვერ ვიტყვით ფსიქოანალიზზე.

„თავისით“ გადაარჩევს უფრო შეგუებულ ინდივიდებს (ვერ გადარჩებიან, დაილუპებიან ისინი, რომლებიც ვერ აღწევენ წარმატებას სოციალური, გეოგრაფიული თუ გარემოს სხვა გამონვევების წინააღმდეგ), ხოლო სქესობრივი გადარჩევა არის პოპულაციის შიგნით მიმდინარე ევოლუციური პროცესი, რომელიც არ აძლევს საშუალებას გამრავლდეს სუსტი და ნაკლებად გავლენიანი ინდივიდი.

დარვინის აზრით, ცხოველთა სამყაროში მამრების ქრელი და გამორჩეული შეფერილობის მიზეზი სქესობრივ გადარჩევაში წარმატების მიღწევაა. თუმცა, ჯერ კიდევ 1867 წელს, ალფრედ უოლესმა მისწერა წერილი დარვინს, სადაც ის მუხლუხობის კაშკაშა შეფერილობას აღწერდა როგორც ბუნებრივი გადარჩევის პროცესში ჩამოყალიბებულ თავდაცვის მექანიზმს (Slotten 2004). დარვინის აზრით, ცხოველთა უმრავლესობაში კაშკაშა შეფერილობა აიხსნებოდა სქესობრივი სელექციით, თუმცა, ამავე პრინციპით მუხლუხობის შეფერილობის ახსნა შეუძლებელი იყო, იმდენად, რამდენადაც მუხლუხოს ლარვები არ არიან სქესობრივად აქტიურები. 1890 წელს ედუარდ პოლტონმა შემოიტანა ცნება „აპოსემატიზმი“ (ბერძნ. ἀπό-დან, ὄψα – ნიშანი), რომელიც აღწერს ევოლუციის პროცესში, ბუნებრივი გადარჩევის გზით, ჩამოყალიბებულ გარეგნულ თავდაცვით ნიშნებს (Poulton 1890). უოლესმა პოლტონის ბევრი მაგალითი კაშკაშა შეფერილობაზე, როგორც სქესობრივი გადარჩევის საბუთი, გააკრიტიკა და ეს მაგალითები უმთავრესად აპოსემატიზმით ახსნა, განსაკუთრებით მწერების შემთხვევებში (Wallace 1890), თუმცა უოლესის ეს კრიტიკა პრაქტიკულად არ შეეხო განვითარებული სქესობრივი ქცევის მაგალითებს ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებში. თანამედროვე მკვლევრები უფრო იხრებიან იმ აზრისაკენ, რომ გამორჩეული გარეგნული ნიშნები შეიძლება გამოყენებული იქნეს როგორც აპოსე-

მატური, ასევე, სქესობრივი სელექციისთვისაც (Crothers et al. 2011). მიუხედავად იმისა, რომ დარვინმა ადამიანისა და ცხოველების საზოგადოებაში სქესობრივ გადარჩევას მრავალსეულგვერდიანი წიგნი მიუძღვნა, ის თვითონვე აღიარებდა, რომ ვერ ხსნიდა კაცობრიობის ისტორიის გარკვეულ შემთხვევებს (მაგ. სტეატოპიგიას<sup>1</sup> ხოისანის ტომის ქალებში). ასევე, რამდენიმე დარვინისეული ახსნა (მაგ. ჟირაფის გრძელი კისერი, როგორც საკვების უკეთესი მადიებლის ევოლუცია) დღეს გულუბრყვილოდ გამოიყურება, ისევე, როგორც დარვინის მიმდევრების მცდელობა ჟირაფის გრძელი კისერი სქესობრივი გადარჩევით აეხსნათ (Mitchell et al. 2009). საბოლოოდ, ევოლუციის თანამედროვე სახელმძღვანელოებში სქესობრივი გადარჩევა ბუნებრივ გადარჩევას დაუქვემდებარეს და სქესობრივი გადარჩევა, ისევე, როგორც ნაშიერების რაოდენობაზე დამყარებული გადარჩევა, ბუნებრივი გადარჩევის კერძო შემთხვევად მიიჩნიეს.

თუმცა, ის, რის აღწერასაც ცდილობდა დარვინი, ვფიქრობთ, კვლავ საგულისხმოა: როდესაც დარვინი ბუნებას აკვირდებოდა, ის ამჩნევდა აშკარა განსხვავებას მცენარეებისა და ცხოველების ქცევაში/არსებობაში: გარდა იმისა, რომ, ზედაპირული დაკვირვებით, მცენარეები ერთ ადგილზე არიან დამაგრებულნი და ცხოველები მოძრაობენ, აშკარაა, ცხოველები ურთიერთობენ, ავლენენ სხვადასხვა ხასიათს, თვისებას, თამაშობენ. დარვინისათვის ასევე, ცხადი უნდა ყოფილიყო, რომ თუკი მცენარეების შემთხვევაში გარემოს ზემოქმედება და გარემოს ზემოქმედებაზე ადეკვატური პასუხი გამოდგებოდა ევოლუციის ასახსნელად, ცხოველთა შემთხვევაში იყო „რალაც“, რისი ინტერპრეტაციაც მხოლოდ გარემოს ზემოქმედებასთან შეგუებით არ შეიძლებოდა.

1 სტეატოპიგია – კანქვეშა ცხიმის ფენის ძლიერი განვითარება უკანა ტანზე.

გამოსავალი დარვინმა იპოვა იმ სფეროში, რომელსაც სულ უფრო და უფრო მეტი ადგილი ეთმობოდა XIX საუკუნის ევროპულ საზოგადოებრივ აზრში: სქესს და სქესობრივ ცხოვრებას: XVIII-XIX საუკუნეებში, კაპიტალიზმის ჩამოყალიბებასთან ერთად, სექსუალობა და სქესობრივი ქცევა საზოგადოებრივი დისკურსის<sup>1</sup> ნაწილი გახდა. ამ დროიდან დაიწყო სქესობრივი ქცევის კლასიფიკაცია, ამ დროს გაჩნდა ცნებები „ჰეტეროსექსუალი“ და „ჰომოსექსუალი“ (Feray et al. 1990). XIX საუკუნეში ჩაეყარა საფუძველი ადამიანის სექსუალობის კვლევას. ბახოფენის ცნობილი წიგნი, რომელმაც დიდი გავლენა მოახდინა მომავალ კვლევებზე, დარვინის „Descent of Men“-ზე 10 წლით ადრე გამოიცა (Bachofen 1861). ამ პერიოდში ევროპული საშუალო და მაღალი ფენისათვის იდენტობა გარდაუვლად დაუკავშირდა სექსუალობას (Faucault 1976). დარვინმა ჩათვალა, რომ ცხოველთა სამყაროს მცენარეთა სამყაროსგან განასხვავებს სქესობრივი ქცევა და ამ ქცევიდან გამომდინარე თვისებები.

სქესობრივი ექსტრავაგანტური ნიშნების საინტერესო ახსნაა ე.წ. ჰანდიკაპის პრინციპი (Zahavi & Zahavi 1997). ეს პრინციპი ნასესხებია ეკონომიკის თეორიიდან, კერძოდ, ბაზრის ინფორმაციული სტრუქტურისა და ბაზარზე სიგნალების გავრცელების თეორიიდან (Spence 2002). ჰანდიკაპის პრინციპი ბიოლოგიაში გულისხმობს ინდივიდის „გულწრფელობას“, რომ მისი გამორჩეული სქესობრივი თვისება (მაგალითად, ფარშავანგის ბოლო) მართლაც მაღალი ხარისხის მენყვილეს ნიშნავს. ის, რომ მოცემული ინდივიდი სხვებთან შედარებით უფრო კაშკაშა შეფერილობით, ან მაღალი ხმით, ან სხვა რაიმე იოლად შესამჩნევი ნიშნით გამოირჩე-

1 დისკურსი – ლათ. მიმოქცევა. თანამედროვე სოციალურ და ჰუმანიტარულ მეცნიერებებში ამ ცნებით აღინიშნება სპეციალური ენა, რომელიც გამოიყენება კონკრეტულ წრეში, საზოგადოებაში (მაგ. ექიმების, სალონის წევრების, პარტიის) როგორც ზეპირი, ასევე წერილობითი კომუნიკაციისათვის.

ვა, გარკვეული ხიფათის მომტანია, რადგან ეს ინდივიდი ასევე იოლი შესამჩნევი იქნება ბიოლოგიური მტრების (მაგალითად, მტაცებლების) მიერაც. მაგრამ სწორედ ესაა მისი გულწრფელობა, რომ ჰანდიკაპით, ანუ მეტოქეებისადმი გარკვეული უპირატესობის დათმობით, ინდივიდი ცდილობს მოიპოვოს მენეჯილი. დღევანდელ ევოლუციის თეორიაში ჰანდიკაპის პრინციპმა ზოგადი წესის ადგილი ვერ დაიმკვიდრა (Dawkins, & Krebs 1978; Pomiankowski & Iwasa 1998). სამაგიეროდ, ეს პრინციპი გამოიყენება სიგნალების თეორიაში, რომელიც აღწერს კომუნიკაციას ცხოველებს შორის ეკოლოგიასა და ევოლუციაში (Johnstone 1997; Maynard Smith & Harper 2003).

დღევანდელი გადმოსახედიდან ამკარაა, რომ დარვინი სქესობრივ გადარჩევას განიხილავდა, როგორც სოციალურ გადარჩევას, ანუ, სოციალურ და სქესობრივ ქცევას შორის ტოლობის ნიშანს სვამდა. ეს არც იყო გასაკვირი: XIX საუკუნის ინტელექტუალური დისკურსი ორიენტირებული იყო მთელი სოციალური ქცევა სექსუალური ქცევიდან გამოეყვანა. მით უმეტეს, რომ იმ დროს, მართალია, ადამიანთა საზოგადოებებზე მეცნიერული მსჯელობა უკვე არსებობდა (ადამ სმიტი, კონტი, მალთუსი, მარქსი), სოციალურ ქცევაზე ყურადღების გამახვილება მხოლოდ XIX საუკუნის ბოლოდან დაიწყო (დიურკემი, ვებერი). ამიტომ, სულაც არ არის უცნაური, გამომდინარე XIX საუკუნის ინტერესიდან სექსუალობის მიმართ, რომ დარვინს სქესობრივი ქცევა ცხოველების ქცევის ღერძად მიაჩნდა.

თუმცა, ის, რაც მნიშვნელოვანია დარვინის მიერ აღწერილ სქესობრივ გადარჩევაში, კვლავაც აქტუალურად რჩება: დარვინმა აღწერა ინფორმაციის მიერ გარემოს მართვის კონკრეტული შემთხვევა: პროცესი, როდესაც იწყება კონკრეტული აქტივობა მიზნის მისაღწევად, როდესაც ამ აქტივო-

ბის შედეგს ჰყავს მიმღები და მთლიანად ამ კომუნიკაციას მოსდევს ინდივიდების შეჯვარება და გამრავლება. შესაბამისად, ის, რაც დარვინმა დაინახა ცხოველების ქცევაში, იყო მათი უნარი ემართათ საკუთარი გარემო (სოციალური სისტემა) ინფორმაციის საშუალებით: ინფორმაცია, რომელიც აქვს მამრს, როდესაც ის იწყებს შეჯიბრს, ინფორმაცია, რომელიც აქვს მდედრს, რომელიც „ელოდება“ ამ შეჯიბრის შედეგს. ამ მართვის საბოლოო შედეგი კი არის სასარგებლო ნიშნების განმტკიცება და გადაცემა შთამომავლობისათვის. შესაძლებელია ვივარაუდოთ, რომ დარვინი ცდილობდა ეთქვა, რომ ცოცხალი ორგანიზმების შემთხვევაში ორი ტიპის ევოლუცია არსებობს: (1) გარემოსთან შემგუებელი ცვლილება და (2) საკუთარი გარემოს (სოციალური სისტემის) შემცვლელი ცვლილება, როდესაც გარემოზე ზემოქმედება ხდება ინფორმაციისა და მართვის საშუალებით.

როგორც ჩანს, დარვინი ფიქრობდა, რომ ცხოველთა ევოლუცია ორსაფეხურიანია, რომელშიც პირველ საფეხურს ბუნებრივი, ანუ, „თავისით“, შეგუება/არშეგუებით გადარჩევა წარმოადგენს, ხოლო მეორე საფეხური არის სქესობრივი (სოციალური – გ.თ.) გადარჩევა, როდესაც ცხოველი, საკუთარი გადანაყვეტილებითა და მოქმედებით, ანუ გარემოზე ზემოქმედებით, ცვლის ამ გარემოს – ანუ, გავლენას ახდენს ევოლუციის მიმართულებაზე.

მცენარის შემთხვევაში ოდნავ სხვა ვითარებაა: მცენარე იღებს ფიზიკური გარემოდან ინფორმაციას და შედეგად ცდილობს შეიცვალოს ამ ინფორმაციის მიხედვით. მართალია, ამ შემთხვევაში კვლავ ინფორმაციის საშუალებით გარემოს ცვლილებასთან და ინფორმაციის მიმოცვლასთან გვაქვს საქმე (მცენარე იღებს ინფორმაციას გარემოდან და აგზავნის „უკან“ საკუთარი ცვლილების საშუალებით. ხშირ შემთხვევაში წარმატებულ შეგუებას მოსდევს გარემოს

შეცვლა(ც), მაგრამ ცხოველის შემთხვევაში ეს ცვლილება ხდება პოპულაციის შიგნით სხვა, მის მსგავს ინდივიდებთან აქტიური ინტერაქციის<sup>1</sup> შედეგად.

როგორც ჩანს, დარვინი ლაპარაკობდა ევოლუციის ორ – პასიურ და აქტიურ – პროცესზე, რომელთაგანაც პასიური არის მდგომარეობა, როდესაც ცოცხალი არსება ეგუება ან ვერ ეგუება გარემოს (ყველაზე ფართო აზრით, ცხოველის შემთხვევაში ეს სოციალური გარემოცაა), ხოლო მეორე – როდესაც ცხოველი იღებს გადაწყვეტილებას, იყენებს ინფორმაციას მიზნის მისაღწევად და ცვლის ევოლუციის ხაზს, რომელიც, ამ კონკრეტული ჩარევის გარეშე, შეიძლება სხვანაირად წასულიყო. მაგრამ ევოლუციის თანამედროვე თეორიამ ორივე ეს პროცესი ორგანიზმებში შემთხვევითი მუტაციების ბუნებრივ გადარჩევამდე დაიყვანა და სოციალური გადარჩევისათვის ევოლუციაში ადგილი აღარ დატოვა (იხ. ზემოთ დოკინსის ციტატა). ამ ბოლო დებულების საილუსტრაციოდ ადამიანის მიერ წარმოებული სელექციის პროცესი არ გამოდგება: ადამიანი პირდაპირ არის მიმართული, ფიზიკური ნიშნები შეუცვალავს ცოცხალ ორგანიზმს – გახადოს უფრო პროდუქტიული, უფრო სასარგებლო. ისიც უნდა გავითვალისწინოთ, რომ როცა ადამიანმა ცოცხალი ორგანიზმების მიზანმიმართული სელექცია დაიწყო (XVIII-XIX საუკუნეებში), მოშინაურებული ცხოველისა და მცენარის ძირითადი ნიშნები (მაგ. ლოიალურობა ადამიანის მიმართ და სასიცოცხლო დამოკიდებულება ადამიანზე) უკვე რამდენიმე ათასი წლის წინათ იყო ჩამოყალიბებული (Tevzadze et al. 2015). ვფიქრობ, სწორედ ამიტომ ჩათვალა დარვინმა, რომ მთავარი ფიზიკური ნიშნების ცვლილებაა, რომელიც გარემოსთან (ხელოვნური სელექციის შემთხვევაში – ადამიანთა სამყაროსთან) შეგუების გამო ხდება.

1 ინტერაქცია – ურთერთმოქმედება, როდესაც ორივე მხარე აქტიურადაა ჩართული.

თუმცა, თანამედროვე მონაცემები სხვა სურათს გვან-  
ვდიან: რუსი გენეტიკოსის, ბელიაევისა და მისი მოწაფეების  
ექსპერიმენტი ადასტურებს (Trut 1999), რომ სოციალური  
ქცევის ცვლილებას მოსდევს ცხოველის ფენოტიპური ცვლ-  
ილება, რომელიც ბრმა და დაუგეგმავია: ბელიაევი და მისი  
მოწაფეები 40 წლის განმავლობაში აწარმოებდნენ ციმბ-  
ირული მელიების გადარჩევას ადამიანისადმი ლოიალო-  
ბის და ნაკლებად აგრესიულობის ნიშნით. ამ გადარჩევის  
გვერდითი ეფექტი მელიების ფენოტიპის მნიშვნელოვანი  
ცვლილება აღმოჩნდა: ექსპერიმენტის ბოლოსკენ მელიებს  
აეგრისათ კუდი, ჩამოეყარათ ყურები, გაუჩნდათ ლაქებიანი  
ქურქი. ამ ექსპერიმენტის შედეგები გვაფიქრებინებს, რომ  
ცხოველების ფენოტიპური ცვლილებები, ახალი სახეობის  
ჩამოყალიბების ჩათვლით, სოციალური ქცევის შეცვლითაა  
გამოწვეული.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, სოციალური ქცევა არის  
ინფორმაციით გარემოს მართვა, ანუ პროცესი, როდესაც  
სოციალურ სისტემაში მყოფი, სოციალური სისტემის ნაწ-  
ილები – ინდივიდები – ურთიერთქმედებენ. ამ ურთიერთქ-  
მედებაში მთავარი და მიზანი არის ინფორმაციის მაქსი-  
მალურად ზუსტი, ადეკვატური მიღება და ასევე – ზუსტი  
და ადეკვატური გადაცემა მიმღებისთვის. შესაბამისად,  
სოციალურ გარემოში უფრო წარმატებულია ის, ვისაც შეუ-  
ძლია უფრო ზუსტად და ადეკვატურად მიიღოს და გასცეს  
ინფორმაცია, ანუ, უფრო ადეკვატურად, უფრო წარმატებით  
მართოს საკუთარი გარემო. მაგალითად, შესაძლებელია  
დავუშვათ, რომ სოციუმში ის ინდივიდები, რომლებიც გად-  
აჭარბებული აგრესიით გამოირჩევიან, არ გამრავლდებიან  
და ამოღებული იქნებიან ევოლუციის პროცესიდან. ასევე,  
შესაძლებელია, რომ კონკრეტულ პოპულაციაში იმ ინდი-  
ვიდებს მიენიჭოთ უპირატესობა, რომლებიც გარკვეული

ტემბრით მღერიან, იმიტომ, რომ ეს ტემბრი განსაკუთრებით კარგად აღიქმება მათ პოპულაციაში.

ათასწლეულების წინ მოშინაურებული ცხოველების ისტორია ამ დებულების კარგი ილუსტრაციაა: არც ძაღლი და არც ცხენი არ არის მისი უშუალო წინაპრის იდენტური. ცხადია, მათი გადარჩევა სოციალური ლოიალურობისა და სოციალური დაქვემდებარების თვისებების განვითარებით ხდებოდა, რამაც გამოიწვია ის კონკრეტული ფენოტიპური ცვლილებები, რომლებიც მათ ახასიათებთ.

ასევე, ვფიქრობთ, მართებული განზოგადება იქნება, თუკი ვიტყვით, რომ სქესობრივი გადარჩევა სოციალური გადარჩევის ერთი, კერძო ფორმაა: ცხოველთა სამყაროში ევოლუცია არ არის ბრმა მესაათე. სოციალური ქცევის ცვლილება, თუკი ის წარმატებულია, ანუ, წარმატებულად მრავლდება, მყარდება მომავალ თაობებში და ინვევს დაუგეგმავ, უცნაურ ცვლილებებს, რომლებიც საბოლოოდ წარმოგვიდგება, როგორც ცხოველთა სამყაროს მრავალფეროვნება. ბრმა მესაათე საქმეში ერთვება, როდესაც კონკრეტული ქცევის ცვლილება ფენოტიპურ ცვლილებას ინვევს: ვფიქრობთ, მხოლოდ ასე არის შესაძლებელი ავხსნათ, მაგალითად, ჟირაფის გრძელი კისერი: არა საკვებისთვის კონკურენციის გამო (ასე რომ ყოფილიყო, სანამ კისერი სასურველ ზომას მიაღწევდა, პოპულაცია უნდა გადაშენებულიყო, თანაც, სხვა ბალახისმჭამელების ზომების გათვალისწინებით, ამ ზომის კისერი არ იყო საჭირო) ან შეჯვარების წინა ტურნირის გამო (ასევე, ძალიან დიდი დრო დასჭირდებოდა ამ ნიშნის განმტკიცებას), არამედ რაღაც კონკრეტული სოციალური ქცევის ცვლილებისა და მისი გენეტიკური განმტკიცების გამო გამოწვეული ფენოტიპური ცვლილება.

ამ მსჯელობის სასარგებლოდ კიდევ ერთი არგუმენ-

ტი მოქმედებს: შეცვლილი სოციალური ქცევა, თუკი ის სოციალურად სარგებლიანია, მალევე მტკიცდება (ინვესს ნარმატივულ შეჯვარებასა და გამრავლებას), კონკრეტული სოციალური ქცევის მიხედვით გადარჩევა კი – ფენოტიპურ ცვლილებას, რამაც, საბოლოოდ, შეიძლება მიგვიყვანოს ახალი სახეობის, ან ქვესახეობის ჩამოყალიბებამდე (როგორც ბელიაევის ექსპერიმენტში).

საბოლოოდ, ვფიქრობთ, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ დარვინის თეორია იმის შესახებ, რომ სქესობრივი გადარჩევა ბუნებრივი გადარჩევის თანაბარი ძალის პროცესია, რომელიც ცხოველების სამყაროში მოქმედებს, მართებულია, იმ შესწორებით, რომ სქესობრივი გადარჩევა სოციალური ქცევით გადარჩევის კერძო ფორმაა. სოციალური ქცევით გადარჩევის დროს ხდება სოციალური სისტემის შეცვლა სოციალური ქცევის ცვლილებით, რასაც ორგანიზმის ფენოტიპურ ცვლილებამდე მივყავართ.

ვფიქრობთ, ამის ილუსტრაცია ყველაზე კარგად ადამიანის ევოლუციით შეიძლება: უკვე ზედმეტად გულუბრყვილო და ამავე დროს, ემპირიული ფაქტების წინააღმდეგია ის თეორიები, რომ ადამიანის წინაპარმა სავანაში ცხოვრების გამო გაიარა ორ ფეხზე და ამიტომ ხელები გამოუთავისუფლდა იარაღების გამოსაყენებლად. უფრო ლოგიკურია თეორია, რომ ადამიანის წინაპარი არა მარტო ორ ფეხზე დადიოდა, არამედ ლაპარაკის შესაძლებლობაც კი ჰქონდა, განსხვავებით სხვა მსგავსი პრიმატებისაგან (Hardy and Morgan 1990). სავარაუდოა, რომ ეს ორივე ცვლილება მოხდა მანამ, სანამ პრიმატების პოპულაცია წყლის პირას დაიწყებდა ცხოვრებას. რალაცის გამო შეიცვალა სოციალური ქცევა, რომლის გენეტიკურმა განმტკიცებამაც უჩვეულო გარეგნული ნიშნები წარმოშვა. ამ გარეგნულმა ნიშნებმა კი, თავის მხრივ, ადამიანის წინაპარს გაუძლიერა კონკურენ-

ტუნარიანობა: მათ გაუჩნდათ შესაძლებლობა წყლის პირას ეცხოვრათ და საკვები წყალში მოეპოვებინათ (თევზაძე 2013).

## 6.2

### სქესობრივი გადარჩევა მცენარეებში

მცენარეთა სიცოცხლე ძირეულად განსხვავდება ცხოველთა სიცოცხლისგან (თავი 5), ამიტომ გასაკვირი არ უნდა იყოს, რომ მცენარეების ევოლუციას გარკვეული, მკვეთრად გამოხატული თავისებურებები ახასიათებდეს. მართალია, დარწმუნებულად არ განუხილავს მცენარეებში სქესობრივი გადარჩევა (წინა ქვეთავი), მაგრამ თანამედროვე თეორია აღიარებს, რომ მცენარეებშიც გვხვდება გადარჩევის ეს ტიპი (Willson 1979).

გამრავლების თვალსაზრისით, მცენარეების პირველი თავისებურება არის ის, რომ მათი სახეობების უმრავლესობა ჰერმაფროდიტია<sup>1</sup>, ანუ ერთსა და იმავე ინდივიდს შეუძლია წარმოქმნას როგორც მდედრობითი, ისე მამრობითი გამეტები, თუმცა, მიუხედავად ამისა, სქესობრივი გადარჩევა ასეთ სახეობებშიც გვხვდება (Queller 1983). მეორე თავისებურება არის პოლიპლოიდობა (თავი 5): გენომის<sup>2</sup> გაორმაგება. ეს ზრდის მცენარეების მორფოლოგიურ ცვალებადობას და აჩქარებს სახეობების წარმოშობას (Otto 2007); მცენარეების მესამე თავისებურება არის ვეგეტატიური ანუ არასქესობრივი გზით გამრავლების (მაგალითად, კალმით) პრაქტიკულად შეუზღუდავი უნარი. ამ თვისებას ევოლუციისათვის იმდენად აქვს მნიშვნელობა, რამდენადაც ზრდის მცენარის

1 ჰერმაფროდიტი – ორგანიზმი, რომელსაც აქვს როგორც მდედრობითი, ისე მამრობითი სასქესო ორგანოები.

2 გენომი: მთელი გენეტიკური მასალა, რომელსაც ორგანიზმი შეიცავს.

გადარჩენის შანსებს არასტაბილურ გარემოში და ხელს უწყობს გარკვეულ საცხოვრებლებში მათ სწრაფ გავრცელებას. ერთი ასეთი მაგალითია მათიტელას იაპონური სახეობა, იაპონურად „იტადორი“ (*Fallopia japonica*). ეს მცენარე შეგუებულია სხეულის დანაწევრებას და ფესვებიდან სწრაფად აღმოცენებას. ასევე, აქვს უნარი აღმოცენდეს მოჭრილი ტოტებიდანაც საკმაოდ მწირ და სხვა მცენარეებისგან ძნელად ფესვმოსაკიდებელ ნიადაგზე (*Hollingsworth & Bailey 2000*). ამ თვისებამ საშუალება მისცა ამ იაპონურ მათიტელას შორეული აღმოსავლეთიდან შეჭრილიყო ევროპისა და ჩრდილო ამერიკის კონტინენტებზე, სადაც სწრაფად ვრცელდება მდინარის ნაპირების გასწვრივ – ეს სახეობა უკვე შეტანილია მსოფლიოს 100 ყველაზე არასასურველი სარეველას (ე.წ. ინვაზიური სახეობის<sup>1</sup>) სიაში (*Lowe et al. 2000*). მცენარეების გამრავლების მეოთხე თავისებურება არის თესლის უნარი, აღმოცენდეს დიდი ხნის გასვლის შემდეგ და ასე, „ძილში“ გადაიტანოს არახელსაყრელი პერიოდები. მესამე და მეოთხე თვისებებმა ალბათ განაპირობა ის, რომ გლობალური კატასტროფები დედამიწის გეოლოგიურ ისტორიაში მცენარეულმა სახეობებმა გაცილებით ნაკლები დანაკარგებით გადაიტანეს, ვიდრე ცხოველებმა – კატასტროფების შედეგად გადაშენებული სახეობების რიცხვი გაცილებით ნაკლებია და პრაქტიკულად მცენარეების ყველა დიდი ოჯახი გადარჩა (*McElwain & Punyasena 2007*). აღსანიშნავია, რომ მცენარეთა ოჯახების რაოდენობა მკვეთრად ჩამოუვარდება ცხოველთა ოჯახების რაოდენობას. სამაგიეროდ, მცენარეთა ოჯახი საშუალოდ ბევრად მეტ გვარსა და სახეობას აერთიანებს, ვიდრე ამას ცხოველებში ვხედავთ (*McElwain & Punyasena 2007*). ეს კი მიუთითებს, რომ სახეობები გენეტი-

1 ინვაზიური სახეობა – სახეობა, რომელიც სახლდება და მრავლდება მისთვის უჩვეულო ადგილებზე და საფრთხეს უქმნის ადგილობრივ ფლორასა და ფაუნას.

კურად გაცილებით ნაკლებად არიან დაცილებული ერთმანეთს მცენარეებში, ვიდრე ცხოველებში (საშუალოდ მეტი სახეობა ოჯახებში ნიშნავს, რომ ისინი ჯერ კიდევ ახლო დგანან ერთმანეთთან რიგი ნიშნებით). ეს გარემოება ისევ მიუთითებს, რომ მცენარეებში სახეობების წარმოშობა და ფილოგენეტიური ხაზების გამოყოფა ბევრად უფრო ნელა ხდება, ვიდრე ცხოველებში (თავი 5). დაბოლოს, მცენარეების ევოლუციის მეხუთე დამახასიათებელი ნიშანი არის სქესობრივი გადარჩევის ნაკლებად შესამჩნევი მნიშვნელობა და მისი განსხვავებული (ცხოველებისგან) მექანიზმები.

მცენარეებში სქესობრივი გადარჩევის დანახვასა და აღიარებას შეიძლება ხელს ის უშლიდა, რომ მცენარეების უმრავლესობა ჰერმაფროდიტია (ზემოთ; Moore & Pannell 2011); მაგრამ, როგორც ჩანს, სხვა მიზეზებიც იყო – მცენარეების ქცევა მაინც მკვეთრად განსხვავდება ცხოველებისაგან. მაგალითად, მცენარეს არ შეუძლია აქტიურად აარჩიოს მენყვილე, ის პასიურად ელოდება და იღებს სხვა მცენარის მტვერს, როგორც არ უნდა მოხვდეს ის მისი ყვავილის ბუტკოზე, თუმცა მიმართავს სხვადასხვა ხერხს, რომ განაყოფიერების შანსები გაზარდოს (ქვემოთ). ქცევა სქესობრივი გადარჩევის ისეთივე მთავარი შემადგენელია, როგორიც სქესების გაყოფა, ამიტომ მცენარეების სქესობრივი გადარჩევის ანალიზში უნდა დაგვეხმაროს მცენარეების ქცევის დახასიათება. უკვე მრავალჯერ ვთქვით, რომ მცენარეები არ გადადგილდებიან და მათი მოძრაობის უნარი ძალიან შეზღუდულია. მაგრამ ეს არ ნიშნავს, რომ მცენარეებს მხოლოდ მარტივი ქცევა შეუძლიათ – უბრალოდ, მათი ქცევა ძირეულად განსხვავდება ცხოველების ქცევისაგან. მცენარეების რთული ქცევა გამოიხატება მეტად განვითარებულ მეორეულ მეტაბოლიზმში. პირველადი მეტაბოლიზმი ცხოველებსა და მცენარეულ უჯრედებს

(სუნთქვა, ცილების, ცხიმების, შაქრების მეტაბოლიზმი) არსებითად ერთნაირი აქვთ (რაც სიცოცხლის წარმოშობის ერთიანობაზე მიუთითებს). მეორეული მეტაბოლიზმი კი არის ის, რაც ცხოველებსა და მცენარეებს განასხვავებს. ცხოველებში მეორეული მეტაბოლიზმი უმთავრესად უკავშირდება უჯრედების დიფერენცირებას და სხვადასხვა ქსოვილისთვის დამახასიათებელი, სპეციალიზებული უჯრედების წარმოქმნას (ნერვული, კუნთის, ღვიძლის, სისხლის, თირკმლის უჯრედები და ა.შ.). მცენარეებში კი მეორეული მეტაბოლიზმი ე.წ. მეორეული მეტაბოლიტების<sup>1</sup> წყაროა: ესაა რთული ქიმიური სტრუქტურის, მაგრამ არცთუ დიდი მოლეკულური მასის მქონე, ორგანული ნაერთები (მაგალითად, ალკალოიდები). მეორეული მეტაბოლიზმის მნიშვნელობაზე მიუთითებს ის, რომ ფერმენტების (ენზიმების) მაკოდირებელი გენები მცენარეთა მთელი გენომის არა უმცირეს 15-25%-ს წარმოადგენს (Pichersky & Gang 2000). მეორეული მეტაბოლიტების ფუნქციები საკმაოდ ფართოა, მაგრამ, როგორც ჩანს, მათი უპირველესი დანიშნულებაა დაავადებების მიმართ იმუნიტეტის უზრუნველყოფა. ბევრი მცენარე ამ მეტაბოლიტებით თავს იცავს ჰერბივორებისგანაც<sup>2</sup> (მცენარის ბიომასით მკვებავი ცხოველებისგან – მუხლუხოები, კალიები, რბილტანიანები, რეპტილიები, ფრინველები, ძუძუმწოვრები და სხვ.; Whittaker 1970); ჰერბივორებისგან თავდასაცავად წარმოებულ მეორეულ მეტაბოლიტებს უწოდებენ ჰეტეროტელერგონებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ ჰერბივორების ქცევაზე, ზრდასა და გადარჩენაზე (Bennett & Wallsgrave 1994). მეორეული მეტაბოლიტები ასევე მონაწილეობენ მცენარეთა შორის კომუნიკაციებში,

1 მეტაბოლიტი – ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარე ქიმიურ რეაქციებში მონაწილე ნაერთები და ამ რეაქციების პროდუქტები.

2 ჰერბივორები – მცენარით მოსაზრდოვე ცხოველები, მაგალითად, მძოველები.

რომელიც ფესვთა სისტემასთან (რიზოსფეროსთან<sup>1</sup>) სიმბიოზურად დაკავშირებული მიკროფლორის საშუალებით ვრცელდება (Bais et al. 2004). ნიადაგში ფესვის გამონაჟონი (ექსუდატები<sup>2</sup>), როგორც წესი, შეიცავს მეორეულ მეტაბოლიტებს და არეგულირებს ფესვთან დაკავშირებული მიკროფლორის შემადგენლობას (Bais et al. 2006). მეორეული მეტაბოლიტები ასევე მონაწილეობენ პროცესში, რომელსაც ალელოპათია<sup>3</sup> ეწოდება: ფესვის ექსუდატები მოქმედებენ არა მარტო მიკროფლორაზე, არამედ სხვა მცენარეეებზეც, ზოგ ზე უარყოფითად (აფერხებენ მათ ზრდას), ზოგ ზეც დადებითად (Willis 2007). რაც მთავარია, მეორეული მეტაბოლიტები მონაწილეობენ სქესობრივ ქცევაში და ამგვარად სქესობრივი გადარჩევის მექანიზმის ნაწილები არიან: მათი ფუნქციაა მწერების ან სხვა დამტვერავი აგენტების, ანუ პოლინატორების მოზიდვა (Figueiredo et al. 2008).

მცენარეების სქესობრივი ქცევა და გადარჩევა ყველაზე მკაფიოდ ჩანს იმ ფართოდ გავრცელებული ბიოლოგიური მოვლენიდან, რომელსაც დამტვერვას ვუწოდებთ: მამრობითი გამეტების<sup>4</sup> მიერ (ყვავილის მტვრის მარცვალში მოთავსებული სპერმიები) მდედრობითი გამეტების (ყვავილის ბუტკოში მოთავსებული კვერცხუჯრედი) განაყოფიერება. დედამინაზე არსებული მცენარეული სახეობების 87.5%-ში დამტვერვა ხდება ცხოველების მონაწილეობით (Ollerton et al. 2011). ყველაზე ცნობილი პოლინატორები<sup>5</sup> არი-

1 რიზოსფერო – მოცემული მცენარის ფესვების გავრცელების სფერო.

2 ექსუდატები – აქ: მცენარეთა ფესვების მიერ ნიადაგში გამოყოფილი ქიმიური ნივთიერებები.

3 ალელოპათია – მცენარეთა ურთიერთმოქმედება მათგანვე გამოყოფილი სხვადასხვა ნივთიერების მეშვეობით.

4 გამეტა – სქესობრივი უჯრედი – ოოციტი (მდედრობითი) ან სპერმატოციტი (მამრობითი)

5 პოლინატორები – ორგანიზმები, უმთავრესად მწერები, რომელნიც მონაწილეობენ მცენარეების დამტვერვასა და განაყოფიერებაში.

ან მწერები, თუმცა გვხვდება ფრინველებისა (კოლიბრი) და ძუძუმწოვრების (ღამურები) მიერ დამტვერვაც (Sahley 1996). საინტერესო ისაა, რომ დამტვერვის კვლევაში ერთ-ერთი ყველაზე თვალსაჩინო წვლილი შეიტანა ისევ ჩარლზ დარვინმა – მან კარგად ცნობილი მონოგრაფია მიუძღვნა ღამის პეპლების მიერ ორქიდეების დამტვერვას (Darwin 1979). დარვინი იმდენად კარგად გაერკვა ამ პროცესში, რომ მადაგასკარზე იმ დროისათვის ჯერ კიდევ უცნობი ღამის პეპლის არსებობა იწინასწარმეტყველა, რომელსაც ორქიდეის გარკვეული სახეობა უნდა დაემტვერა. ეს პეპელა 21 წლის შემდეგ მართლაც აღმოაჩინეს (Arditti et al. 2012). მაშინ, რატომ არ აღწერა დარვინმა დამტვერვის რთული მექანიზმები, როგორც სქესობრივი გადარჩევით ევოლუციის პროდუქტი? ახლა უკვე ძნელია თქმა, მაგრამ შესაძლებელია დარვინისთვის დამტვერვა სხვადასხვა სახეობას შორის ურთიერთობათა მაგალითებს უფრო წარმოადგენდა, ვიდრე სქესობრივ ქცევას.

ევოლუციის თანამედროვე თეორია მცენარეებში სქესობრივი გადარჩევის არსებობას ასაბუთებს ყვავილების რთული აგებულებითა და დამტვერვასთან დაკავშირებული ქცევით (უელლერ 1983). უპირველეს ყოვლისა, პოლინატორების მოსაზიდად ყვავილები ავრცელებენ სურნელს – ესაა აქროლადი ნივთიერებები, წარმოებული მცენარის მეორეული მეტაბოლიზმის მიერ (Harborne 2001). სტუმრად მოსულ პოლინატორს ყვავილი ასაჩუქრებს ნექტარით, რომელიც, გარდა საკვები შაქრისა, შეიცავს მეორეულ მეტაბოლიტებსაც – ახლახან დაადგინეს, რომ ეს მეორეული მეტაბოლიტები ამცირებს პარაზიტებით პოლინატორის (*Bombus*-ის გვარის წარმომადგენელი ბაზის) ინფექციას (Richardson et al. 2015). მიმზიდველი სურნელი და მიღებული ჯილდოები, რა თქმა უნდა, ზრდის ყვავილის დამტვერვის შანსებს

მოცემული პოლინატორის მიერ. ორსახლიან მცენარეებში (რომლებშიც სქესი გაყოფილია) მამრობითი ყვავილები, როგორც წესი, ზომით უფრო მცირეა, ვიდრე მდედრობითი, რადგან კვერცხუჯრედების რიცხვი შეზღუდულია და ამიტომ მათ უფრო სჭირდებათ პოლინატორის სერვისი (Willson 1979). ჰერმაფროდიტ ყვავილებში კი სამტვრეებისა და ბუტკოს მომნიჭება ხშირად დროშია გაყოფილი – ჯერ მნიჭდება სამტვრეები და მერე, სამტვრეების დაცლის შემდეგ, უკვე ბუტკოს დინგი ხდება რეცეპტული პოლინატორის მიერ მოტანილი მტვრის მარცვლის მიმართ: ასე ხდება თვითდამტვერვისაგან თავის არიდება (Moore & Pannell 2011; Willmer 2011). ყვავილების აგებულება და შეფერილობა ისეთია, რომ სასურველ პოლინატორს ჯერ უადვილდება ყვავილების შემჩნევა, ხოლო შემდეგ ნექტარის ამოღებისას უხდება სამტვრეებსა და ბუტკოსთან შეხება (Darwin 1979). საერთო ჯამში, მცენარეები ერთმანეთს ეჯიბრებიან, რომ მათმა ყვავილებმა არა მარტო მოიზიდონ პოლინატორები, არამედ გაუძნელონ კიდევ მათ სხვა ყვავილებზე გადასვლა ისე, რომ მოცემული ყვავილის დამტვერვის ალბათობა კიდევ უფრო გაიზარდოს – ამას ემსახურება, მაგალითად, ასკლეპიას (მცენარეების ამერიკული გვარი ქენდირისებრთა (Apocynaceae) ოჯახიდან) ყვავილის „რქები“<sup>1</sup> (Cocucci et al. 2014).

მჭიდრო ეკოლოგიური ურთიერთობები პოლინატორებსა და მცენარეებს შორის ქმნის ე.წ. სიმბიოზურ ქსელს (mutualistic network), რომელშიც ყვავილოვანი მცენარეებისა და მათი დამტვერავი მწერების პოპულაციები ერთიანდებიან (Bascompte & Jordano 2007). ამ ქსელებს სისტემის მთელი რიგი თვისებები ახასიათებთ, მათ შორის გავრცელების არეალი, მთლიანობა და მდგრადობა (Olesen & Jordano 2002).

1 ყვავილის „რქები“ – რთული ყვავილებისათვის დამახასიათებელი გამონაზარდები.

როგორც ჩანს, სიმბიოზურ ქსელებში მცენარის ყვავილების აგებულება და ქცევა ყალიბდება პოლინატორების აგებულებასა და ქცევასთან ერთად, კოევილუციის პროცესში (Jordano et al. 2003).

როგორც ვხედავთ, მცენარეების სქესობრივი ქცევაც ძირეულად განსხვავდება ცხოველებისაგან. მცენარეების სქესობრივ გადარჩევაში მონაწილეობენ სხვა, თანაც გენეტიკური თვალსაზრისით ძალიან დაცილებული სახეობები. მთელი ეს თვალშისაცემი და უცნაური „სქესობრივი“ ნიშნები, რომლებითაც მცენარეთა ყვავილები გამოირჩევიან, ვითარდება ამ სხვა დამხმარე სახეობების მიერ სასურველი ყვავილის გამოცნობის გასაადვილებლად. ამის საპირისპიროდ, ცხოველების სქესობრივი გადარჩევა ნმინდა შიდასახეობრივი პროცესია: მისი მთავარი მექანიზმი გულისხმობს მხოლოდ და მხოლოდ ცხოველის მოცემული სახეობებისათვის გასაგები ნიშნების განვითარებას.

რამდენად სოციალურია მცენარეების სქესობრივი ქცევა? თუ სოციალური ქცევის ჩვენს განზოგადებულ კონცეფციას ავიღებთ (თავი 4), იოლი ხდება მცენარეთა სქესობრივ ქცევაში სოციალური ქცევის ნიშნების დანახვა. თანაც, ეს სოციალური ქცევა ინკლუზიურია – მონაწილეობენ სხვა სახეობებიც (ცხოველები, როგორც პოლინატორები). მაგრამ არის სხვა თავისებურებებიც. ჯერ ერთი, პოლინატორის მიერ ყვავილის იდენტიფიცირება ხდება არა როგორც ინფორმაციის ადრესატის, არამედ როგორც საკვების წყაროსი – ის ეძებს ნექტარს. მეორე, ძნელია იმის თქმა, რომ მცენარე ახდენს პოლინატორის იდენტიფიცირებას – სამტვრეები სკდება უბრალო შეხებისგან და რა სახეობის პოლინატორიც არ უნდა ეწვიოს ყვავილს, ეს აქტი მაინც სრულდება. მცენარის მხრიდან ყვავილის სქესობრივი ნიშნების განვითარება, რა თქმა უნდა, არის გარკვეული სასურვე-

ლი პოლინატორის მოზიდვა, მაგრამ კონკრეტული ყვავილი ნებისმიერ პოლინატორს პასუხობს სამტვრეების დაცლით, ასე რომ, ეს ნაწილობრივი, ცალმხრივი იდენტიფიკაციაა. მესამე, სოციალური ქცევა გულისხმობს ინფორმაციის გაცვლას (გამოცდილების გაზიარებას; თავი 4). გენების გაცვლა ბაქტერიების კონიუგაციისა თუ ეუკარიოტებში სქესობრივი გამრავლებისას სოციალური ქცევის პირველადი ფორმაა (თავი 4), მაგრამ პოლინატორსა და მცენარეს შორის გენები არ იცვლება, არამედ პოლინატორს ერთი მცენარიდან გენეტიკური ინფორმაცია გამეტების (მტვრის) სახით მიაქვს მეორე მცენარესთან – გენების გაცვლა ხდება მცენარეებს შორის, პოლინატორი უბრალო შუამავალია, რომელიც მხოლოდ ნექტარს, ანუ მასისა და ენერჯის ულუფას იღებს მცენარისგან; ამავე დროს, პოლინატორიც გამრავლების პროცესში გენებს უცვლის მხოლოდ თავისივე სახეობის წარმომადგენლებს. მაგრამ, რადგან პოლინატორები და მცენარეები სიმბიოზურ ქსელში არიან კოევილუციით შეკრული, ინფორმაციის გაცვლა მაინც ხდება. მაგალითად, მცენარეთა გადარჩევის შედეგად, ნექტარის ნაადრევი დაკარგვის (ვიდრე გამეტები სრულად მომწიფდებოდეს) უკეთ არიდების მიზნით, ნექტარის საცავი შეიძლება ყვავილის სიღრმეში გადავიდეს. ამას პოლინატორების მხრიდან, მათი გადარჩევის შედეგად, მოჰყვება ხორთუმის დაგრძელება (ან სხვა ადეკვატური პასუხი ყვავილის შეცვლილი მორფოლოგიის მიმართ). ასე ხდება სპეციალიზება პოლინატორ-მცენარის სიმბიოზური ქსელისა, რომელიც ბოლოს შეიძლება მხოლოდ ორ სახეობამდე დავიდეს (როგორც ხშირად ხდება ორქიდეებში, Darwin 1979). გადარჩევის ასეთი შეუღლება განაპირობებს იმას, რომ გენეტიკური ინფორმაციის ცვლილებები ერთ სახეობაში (მცენარეში) ინვესს მიზანმიმართულ შესწორებებს მეორე სახეობის (პოლინა-

ტორის) გენეტიკურ ინფორმაციაში. მცენარეთა სქესობრივი ქცევის ეს სამი თავისებურება გვაჩვენებს, რომ, მიუხედავად მჭიდრო კავშირისა, მცენარეებისა და ცხოველების ევოლუცია ძირეულად განსხვავებული მექანიზმებითა და გზებით მიემართება.

მაგრამ, სქესობრივი ქცევის სამი ზემოაღწერილი თავისებურების ფონზე, მაინც უფრო მნიშვნელოვანია მცენარეების სოციალური ქცევის ის თვისებები, რომლებიც საერთოა სხვა ორგანიზმებთან. საერთო კი არის ის, რომ, როგორც მცენარეებში, ისე პოლინატორებში, გენებში ინერება და მემკვიდრეობით გადაეცემა გაცვლილი ინფორმაცია – და ეს ასეა მარტივ ბაქტერიებშიც, პროტისტებშიც<sup>1</sup>, სოკოებშიც, მწერებსა და მარტივი ქცევის ხერხემლიან ცხოველებშიც. მცენარეებს საერთოდ არ გააჩნიათ ნერვული უჯრედები და მათი ქცევის ყველა ასპექტი – მეორეული მეტაბოლიზმი, ტროპიზმები, განსაკუთრებული სქესობრივი ნიშნების განვითარება, ფენორიტმები (ყვავილობის დრო და ხანგრძლივობა) – პრაქტიკულად მთლიანად გენებით კონტროლდება. იგივე შეგვიძლია ვთქვათ პოლინატორებზეც: მათ აქვთ ნერვული სისტემა, შექმნილი ნეირონული წრედებით. მაგრამ პოლინატორების ქცევა ამ შემთხვევაში პრაქტიკულად რეფლექტორული და ინსტინქტურია – ანუ გენებით არის გაპირობებული და არა შექმნილი ცოდნით (ჯერჯერობით არ არსებობს რაიმე მონაცემი, რომელიც მიუთითებდა პოლინატორებში – მწერები იქნება ეს, ფრინველები თუ ღამურები – მშობლებისგან სამიზნე ყვავილის გამოცნობისა და ნექტრის ამოღების დასწავლის რაიმე ფორმაზე). პოლინატორების ქცევა გენების გამოხატვის სპექტრს ძალიან ამდიდრებს, მაგრამ ესაა და ეს, პოლინატორებში ქცევა კონტროლდება გენებით. ეს ასეა სოციალ-

1 პროტისტები – ერთუჯრედიანი ეუკარიოტები, როგორცაა ქალამანა ან ამება.

ურ მწერებშიც კი (ფუტკრები, ჭიანჭველები, ტერმიტები), რომლებშიც ისეთი რთული ქცევა, როგორიცაა შრომისა და თავდაცვის ორგანიზება, მთლიანად იმართება გენებით (Smith et al. 2008). მაგრამ, ხერხემლიანებში და, განსაკუთრებით ძუძუმწოვრებში, ქცევა ისე შეიძლება გართულდეს, რომ ის თანდათანობით გამოვიდეს გენების კონტროლიდან. ასეთი განვითარების შედეგად მივიღეთ ადამიანი: ამიტომაც შემდეგ თავში უფრო დაწვრილებით შევეხებით ცხოველებში სოციალური გადარჩევის მექანიზმებს.

## 7.

### ფიზიკური გადარჩევა და სოციალური ქცევით გადარჩევა

ამ თავში განხორციელებული მსჯელობა ერთ ხაზად წარმოადგენს სოციალური ქცევითი გადარჩევით მიმდინარე ევოლუციის პროცესს, უმარტივესი ორგანიზმებიდან ადამიანამდე. ნაჩვენებია, თუ როგორ რთულდება სოციალური ქცევა, როგორ აღწევს თავს მხოლოდ გენების ცვლილებით განსაზღვრულ ევოლუციურ პროცესს ცხოველების „ეტაპზე“ და როგორ გადაიქცევა უმაღლესი ნერვული მოქმედებით (დასწავლით, სწავლითა და გადაცემით) განსაზღვრულ გენეტიკურ და ფენოტიპურ ცვლილებებად. ადამიანის შემთხვევაში ევოლუცია კიდევ ერთ ბარიერს ლახავს: ადამიანის ევოლუციაში წარმმართველ როლს ადამიანისვე წარმოებული სოციალური ქცევის ტექნოლოგიები (სიმბოლოები, მანქანები, კანონები და ა.შ.) ასრულებენ.

სქესობრივ გადარჩევას, რომელიც წინა თავში განვიხილეთ, წინა პლანზე გამოაქვს ორგანიზმების ქცევა, ხოლო ის „უცნაური“ ნიშნები, რომლებიც ხშირად ასეთი გადარჩევის პროდუქტად გვევლინება (ლომის ფაფარი, ირმების

დატოტვილი რქები, ჟირაფის გრძელი კისერი, ფარშავან-გის მარაოსებური კუდი, სამოთხის ფრინველების საოცარი აღკაზმულობა, მაგალობელი ფრინველების გალობა, მამლის ბიბილო და ა.შ.) სინამდვილეში საკმაოდ რთული სქესობრივი ქცევის ატრიბუტებად გვევლინება. ზოგ შემთხვევაში ეს ნათლად ჩანს – მაგალითად, როცა მამალი ფრინველები გალობით ან ბუმბულის სილამაზით აწონებენ დედლებს თავს. სხვა შემთხვევებში ეს შეიძლება არც იყოს ასე იოლი დასანახი, მაგრამ სამეცნიერო კვლევები, როგორც წესი, პოულობენ პირდაპირ კავშირს სქესობრივ გამორჩეულ ნიშნებსა და გამრავლებაში წარმატებებს შორის. მაგალითად, როგორც უესტმა და პეკერმა (West & Packer 2002) აღმოაჩინეს, ხვადი ლომების ფაფრის სიმუქე არის კარგი კვებისა და სისხლში ტესტოსტერონის მაღალი კონცენტრაციის მაჩვენებელი. ეს ლომები უფრო ხშირად იმარჯვებენ ხვადებს შორის ორთაბრძოლებში და ძუ ლომებიც შეჯვარებისას უპირატესობას მუქფაფრიან ლომებს აძლევენ; ფაფრის სიგრძესაც აქვს მნიშვნელობა, მაგრამ მხოლოდ ხვადებს შორის ლიდერობისათვის ბრძოლაში, ძუ ლომები ფაფრის სიგრძის მიმართ ინდიფერენტულები არიან. ამის შედეგად, მუქფაფრიანი ლომების რეპროდუქტიული ასაკი უფრო ხანგრძლივია და ამ პერიოდში მეტი ბოკვრებიც უჩნდებათ. რატომ უკავშირდება გამორჩეული გარეგანი ნიშნები ინდივიდების ფიზიკურ სიძლიერესა და ბრძოლის ან ნადირობის უნარებს? პასუხი ალბათ საძებარია გენთა შეჭიდულობასა (Lobo & Shaw 2008) და პლეიოტროპიაში (Stearns 2010). გენების შეჭიდულობა არის ქრომოსომებში გადაბმული გენების თვისება, დარჩენენ იმავე ქრომოსომაში და ერთადვე გადაეცენ მემკვიდრეობით. საქმე ისაა, რომ ქრომოსომებში გენები თავს იყრიან რაიმე ლოგიკის ან კანონზომიერების გარეშე (იდიოსინკრეტულად). თუ გენები სრულიად ინდივიდუალურია და

ყოველი მათგანი საკმარისად განსაზღვრულ ნიშან-თვისებას აკოდირებს, ქრომოსომებში ასეთ ინდივიდუალობას ვერ ვხედავთ. არ არსებობს რაიმე ნიშნის, მაგალითად, მხოლოდ სხეულის ზომის, ან შეფერილობის მაკონტროლებელი ქრომოსომა (გარდა სქესის განმსაზღვრელი X და Y და, ასევე, მიტოქონდრიული ქრომოსომებისა, რომელთა ფუნქციები საკმაოდ გამოკვეთილია). ამ შეჭიდულობის გამო პოპულაციაში მატულობს არა მარტო სასარგებლო გენი, არამედ მასთან შეჭიდული გენებიც. ალსანიშნავია, რომ სასარგებლო გენი მასთან შეჭიდული გენების მიმართ უკვე აღარ გამოდის ეგოისტი, არამედ ამ გენებს ეხმარება გამრავლებაში. ასეა თუ ისე, ქრომოსომებზე გენების ორგანიზება ალბათ საკმაოდ ანელებს ცალკეული გენების ეგოიზმს. ეს უკანასკნელი გარემოება ჯერჯერობით სათანადო განხილვასა და გააზრებას მოკლებულია თანამედროვე თეორიებში გენების ეგოიზმის შესახებ. რაც შეეხება პლეიოტროპიას, ესაა ერთი გენის მრავალ ნიშან-თვისებაზე ერთდროულად მოქმედება, ისე რომ ასეთი პლეიოტროპული გენის მუტირებას შეიძლება მოჰყვეს ბევრი ან ყველა ნიშან-თვისების შეცვლა (შტეარნს 2010).

გენების შეჭიდულობისა და პლეიოტროპიის მნიშვნელოვანი შედეგი ისაა, რომ ფიზიკური სიძლიერის ან ნადირობის უნარის განმსაზღვრელი გენები შეიძლება შეჭიდული იყოს ფაფრის ფერის, მისი სიგრძის გენებთან, ანდა სიძლიერე, ნადირობის უნარი და ფაფრის ფერი განისაზღვრებოდეს ერთი პლეიოტროპული გენით (ლომების შემთხვევაში, ზემოთ); ასევე, ქცევის ცვალებადობა ფიზიკურ ნიშნებთან ერთად მელიების მოშინაურების შედეგად წინა თავში ვახსენეთ. სხვა მაგალითებიც არსებობს, როცა ცხოველის ზნე და მისი ფიზიკური ნიშნები ერთდროულად ცვალებადობს და გადადის თაობიდან თაობაში (Biro & Stamps 2008). ამიტომ,

აღარ უნდა გაგვიკვირდეს, თუ გადარჩევა ხდება ქცევის (უნარების, ზნის) მიხედვით, ცხოველთა ფენოტიპური ნიშნებიც გარკვეული და არა შემთხვევითი მიმართულებით შეიცვლება და განსაკუთრებულ, ისეთი ქარიზმატული გარეგნობის ორგანიზმებს მივიღებთ, როგორიცაა ჟირაფი, ირემი ან ფარშავანი.

მაგრამ, ევოლუციის თანამედროვე თეორია, როგორც წინა თავში აღვნიშნეთ, სქესობრივ გადარჩევას ბუნებრივი გადარჩევის კერძო შემთხვევად მიიჩნევს და საერთოდ ქცევის მიხედვით გადარჩევას მცირე ყურადღებას უთმობს ან სულაც უგულებელყოფს. ეს ალბათ ბუნებისმეტყველებაში დღეს გაბატონებული რედუქციონისტული მიდგომის გამოა – თეორია ცდილობს ყველაფერი გენებამდე და მათს ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებამდე დაიყვანოს. ეს რედუქციონისტული ჩარჩო საშუალებას აძლევს თეორიას ყველა სახის ცოცხალი ორგანიზმის ევოლუცია, მათ შორის მცენარეებისა და ცხოველებისაც, ერთ სიბრტყეში განიხილოს. მაგრამ, როგორც წინა თავებში ჩატარებულმა ანალიზმა დაგვანახვა, მცენარეული, უფრო სწორად, ვეგეტაციური სიცოცხლე მოძრავ ცხოველთა სიცოცხლისგან მართლაც თვისობრივად განსხვავდება. საგულისხმოა, რომ დარვინიც სქესობრივ ქცევას მხოლოდ ცხოველებში განიხილავდა. დარვინის დროს გენებისა და მემკვიდრეობაში მათი როლის შესახებ რაიმე ცოდნა არ არსებობდა და დარვინს არც რედუქციონისტული მიდგომა უშლიდა ხელს, რომ დაენახა ქცევის მნიშვნელობა ევოლუციისათვის. როგორც ჩანს, დარვინის თავდაპირველი მოსაზრება უფრო ახლოა რეალურ ვითარებასთან ისე, რომ ქცევითი გადარჩევა სულ უფრო და უფრო უნდა აჩქარებდეს ევოლუციას ცხოველებში მათი ქცევის გართულებასთან ერთად (ქვემოთ). როგორც წინა თავში აღვნიშნეთ, დარვინი სქესობრივ გამრავლებას მნიშ-

ვნელობას ანიჭებდა ცხოველებში, ანუ უკვე განვითარებული ქცევის მქონე სახეობებში. ეს კი ნიშნავს, რომ ევოლუციის შედეგად რთული ქცევითი აქტების გაჩენა ზრდის ქცევის მნიშვნელობას თვით გადარჩევისა და ევოლუციისათვის, ამიტომ რთული ქცევის ცხოველებში სოციალური ქცევითი გადარჩევა კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი შეიძლება იყოს, ვიდრე ფიზიკური ნიშნების მიხედვით გადარჩევა.

სანამ ქცევითი გადარჩევის მოქმედებასა და მნიშვნელობას გავაანალიზებდეთ, ჯერ უნდა ავირიდოთ ტერმინების აღრევა. ზემოთ (თავი 6) „სქესობრივი გადარჩევის“ სინონიმად რამდენჯერმე გამოვიყენეთ ტერმინი „სოციალური გადარჩევა“. გარკვეული აზრით, ეს მართლაც მეტად ახლო ცნებებია, თუმცა არსებობს წინააღმდეგობებიც. მხედველობაში გვაქვს ჯოან რაფგარდენის მიერ სქესობრივი გადარჩევისა და ეგოისტი გენის თეორიის კრიტიკა (Roughgarden et al. 2006; Roughgarden 2012). რაფგარდენი ამტკიცებს, რომ სქესობრივი გადარჩევის ეგოისტი გენის თეორიის კერძო შემთხვევად განხილვა საფუძველშივე მცდარია, რადგან ის არ ითვალისწინებს მამრობითი და მდედრობითი სქესის (ჰეტეროგამეტული) ორგანიზმების ინტერესთა სხვაობას. მაგალითად, მამრები იბრძვიან რაც შეიძლება მეტი მდედრის გასანაყოფიერებლად, მაშინ, როცა მდედრები ეძებენ შედარებით მცირერიცხოვან, მაგრამ მაღალი ღირსებების მატარებელ მენჯილეებს, რადგან მდედრობითი გამეტების რაოდენობა ცოტაა. რაფგარდენი გვთავაზობს თეორიის დაფუძნებას კოოპერაციული თამაშის თეორიაზე, რომელშიც მდედრებისა და მამრების ქცევა კოოპერაციულია („კონგენიალური გენი ეგოისტი გენის ნაცვლად“). ამ ახალ თეორიას რაფგარდენი უწოდებს „სოციალურ გადარჩევას“. რაფგარდენის პირველ პუბლიკაციებს მოჰყვა დიდი უარყოფითი გამოსხაურება (Dall et al. 2006) და, ამდენად,

სოციალური გადარჩევის რაფგარდენისეული თეორია, უარყოფილად თუ არა, პოპულარობას მოკლებულად მაინც უნდა ჩაითვალოს. სამწუხაროდ, დავა გასცდა მეცნიერების ფარგლებს და სქესობრივი უმცირესობების პრობლემატიკასაც შეეხო. საქმე კი ისაა, რომ რაფგარდენი დავობს იმავე რედუქციონისტულ ჩარჩოებში, რომელშიც დღევანდელი სქესობრივი გადარჩევის თეორიაა მოქცეული. ამ ჩარჩოებში კრიტიკა შეიძლება არც იყოს პროდუქტიული, იმიტომ რომ თეორიის სისუსტე არის არა გენების ეგოიზმი, არამედ ამ ეგოიზმის და საერთოდ, გენებისადმი გაზვიადებულად დიდი მნიშვნელობის მინიჭება ქცევითი გადარჩევის მექანიზმით ევოლუციისას. ჩვენი შეხედულებების აღრევა რაფგარდენის შეხედულებებთან რომ გამოვრიცხოთ, ჩვენ ვიყენებთ ტერმინს „სოციალური ქცევით გადარჩევა“, ან უბრალოდ „ქცევითი გადარჩევა“.

მსგავსი, პოპულარობას მოკლებული თეორიებიდან უნდა ვახსენოთ ასევე ჯგუფური გადარჩევის ჰიპოთეზა. ეს ჰიპოთეზა წამოაყენეს სოციალური მწერების<sup>1</sup> რთული და მაღალორგანიზებული ქცევის ასახსნელად (Nowak et al. 2010). ამ პუბლიკაციასაც, როგორც რაფგარდენის შემთხვევაში, მძაფრი უარყოფითი რეაქცია მოჰყვა ავტორთა ძალიან დიდი ჯგუფის მხრიდან (Abbot et al. 2011). ჯგუფური გადარჩევის სანინაალმდეგო არგუმენტები შემდეგია: ჯერ ერთი, ჯგუფური გადარჩევის მათემატიკური მოდელები არაა მდგრადი, რადგან ახალი ჯგუფები ბევრად უფრო ნელა წარმოიქმნება, ვიდრე ამავე ჯგუფის ინდივიდები მრავლ-

---

1 სოციალური მწერები – მწერები, რომლებიც ცხოვრობენ მყარ ჯგუფებად და ცხოვრებისა და თანაარსებობის კონკრეტული წესები ახასიათებთ. როგორც წესი, სოციალურ მწერებს არ შეუძლიათ არსებობა სოციუმისაგან (საზოგადოებისაგან) დამოუკიდებლად. ზოგიერთი მკვლევარი სოციალური მწერების არსებობას ადარებს ტვინის არსებობას და სოციუმში შემავალ კონკრეტულ მწერებს აღწერს, როგორც ტვინის ნეირონებს.

დებიან; მეორეც, ჯერჯერობით კარგად დასაბუთებული მაგალითები ჯგუფური გადარჩევისა, როგორც ემპირიული მტკიცებულებები, არც მრავალრიცხოვანია და არც მყარი, ხოლო ის თვისებები, რომლებიც სოციალურ ცხოველებს გამოარჩევს (კოოპერაციის მაღალი უნარი) უკეთ აიხსნება არა ჯგუფური, არამედ ურთიერთმხარდამჭერი ინდივიდების პირდაპირი, ანუ მათი გენების გადარჩევით. ახლა განვიხილოთ თუ რა როლს ასრულებენ გენები ქცევით გადარჩევაში, რომ მათი მნიშვნელობა უფრო ზუსტად გავიაზროთ.

როგორც ვიცით, ქცევა ცხოველებში იმართება ნეირონული წრედებით, რომლებიც ტვინის ქსოვილში იქმნება (Zupanc 2010). რასაკვირველია, ნეირონული წრედების და საერთოდ, ტვინის აგებულება დიდწილად გენებით განისაზღვრება ისევე, როგორც საერთოდ, ცხოველის სხეულის აგებულება და ფიზიოლოგიური ტიპი. ბევრ ცხოველში გენებითვე გადაეცემა წინასწარგანსაზღვრული ქცევები, როგორცაა რეფლექსები და ინსტინქტებით მართული ქცევა (მაგალითად, წოვითი რეფლექსი, გამოკიდების რეფლექსი, დაჭერის რეფლექსი). მაგრამ ცხოველების ევოლუციის გარკვეულ ეტაპზე ვითარდება შეძენილი ქცევა და ის ინფორმაცია, რომელიც შეძენილ ქცევას მართავს, გამოდის გენების კონტროლიდან. ეს ქცევითი ინფორმაცია ნეირონულ წრედში შედის გრძნობის ორგანოების საშუალებით და ამ მხრივ გენებთან არანაირი კავშირი არ აქვს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, გენებში ჩანერილი ბლუპრინტის მიხედვით ვითარდება პროცესორი – ნეირონული წრედებისგან შემდგარი ინფორმაციის მიმღები, შემნახველი და დამამუშავებელი მანქანა, მაგრამ თუ რა ინფორმაციას დაამუშავებს ეს პროცესორი, გენებს აღარ ეხებათ. მომხმარებლები შეიძლება მუშაობდნენ სხვადასხვა სისტემის კომპიუტერებით, რომლებიც დამზადებულია სხვადასხვა მწარმოებლის მიერ.

მაგრამ თუ რა პროგრამებით იმუშავებს მოცემული მომხმარებელი, რა სახის ინფორმაციას შეიყვანს და როგორ დაამუშავებს მას – ეს უმთავრესად ამ მომხმარებელზეა დამოკიდებული და ბევრად ნაკლებად – კომპიუტერის მწარმოებელზე. ასე რომ, გენებს შეუძლიათ განსაზღვრონ ნეირონული წრედების აგებულება, მათ შიგნით და წრედებს შორის ნეირონული კავშირების სიადვილე ან სიძნელე – ამით გენებს შეუძლიათ გამოიწვიონ გარკვეული ტიპის ქცევების გაძლიერება ან შესუსტება: მაგალითად, მეტად ან ნაკლებად განვითარებული აგრესია ან ნეოფობია (რაიმე ახლისა და უცხოს შიში) მოცემულ ინდივიდში, ვიდრე სხვებში. მაგრამ, ამ მიდრეკილებების გარდა, გენებით ქცევა არ იმართება. სამაგიეროდ, ნეირონულ წრედებში შენახული ინფორმაცია თაობიდან თაობას მაინც გადაეცემა და ეს ხდება ალზრდით – მშობლებისაგან და პოპულაციის უფროსი წევრებისგან დასწავლით. მართალია, გენები ინარჩუნებენ თავიანთ როლს ზემოაღნიშნული მიდრეკილებების მემკვიდრეობით გადაცემისა, მაგრამ, ვიმეორებთ, მთელი დასწავლილი ქცევითი ინფორმაცია ახალ თაობას მხოლოდ ალზრდით გადაეცემა. ასე რომ, თანდათანობით, ქცევის გართულებასთან ერთად, ცხოველები თავისუფლდებიან გენების დიქტატისგან.

საგულისხმო და მნიშვნელოვანია, რომ დასწავლილი ქცევა მემკვიდრულია (იმ აზრით, რომ ნაშიერები უფროსი თაობისგან სწავლობენ) და გადარჩევისათვის ყველა საჭირო თვისებას ატარებს. ეს ქცევა ახალ თაობაში გარკვეული ცვალებადობით გადადის, ისევე როგორც გენეტიკური ინფორმაცია, რადგან დასწავლილი ქცევის აღწარმოება ინდივიდების მიდრეკილებების მიხედვით ოდნავ მაინც სახეცვლილად ხდება. დასწავლილი ქცევის ის სახესხვაობები, რომლებიც უპირატესობას აძლევენ ინდივიდს, მეტ ნაშიერს მოუტანს მას, ხოლო ნაშიერები მისგან დაისწავლიან ამ

ქცევის ამ სახეცვლილებას. ამით უფრო მეტად მოხდება ამ სასარგებლო ქცევის გავრცელება პოპულაციაში. ეს მხოლოდ სქესობრივ ქცევას არ ეხება: დასწავლილი ქცევა შეიძლება გადარჩენისათვის გადამწყვეტი იყოს – ასეთია, მაგალითად, ნადირობის წესებისა და უნარების გადაცემა მტაცებლებში. ამიტომ, როგორც წესი, აღზრდას მოკლებული ნაშიერები სიცოცხლის უუნარონი არიან და, ტყვეობაში გაზრდილი ცხოველი, თუნდაც მისი სახეობისათვის შესაფერ გარემოში მოვათავსოთ, მალევე იღუპება. რთული ქცევის მქონე ცხოველებში, როგორიცაა მტაცებლები, მშობლების მიერ აღზრდის მნიშვნელობის მაჩვენებელია ამ ცხოველების რეინტროდუქციის<sup>1</sup> პრობლემები (მაგალითად, მგლის: Badridze et al. 1992; Hedrick & Fredrickson 2008). ამ პრობლემების მოხსნა მხოლოდ აღზრდით შეიძლება (Griffin et al. 2000).

როდის იწყება ეს ახალი ტიპის, ანუ დასწავლით შეძენილი ქცევა? ამ პრობლემასთან დაკავშირებით სამეცნიერო ინფორმაცია დიდია, მაგრამ საკითხი იმდენად რთულია, რომ ჯერჯერობით მხოლოდ ვარაუდის გამოთქმა შეიძლება (Bolles & Beecher 2013). ყოველ შემთხვევაში, შეძენილი ქცევა რომ ევოლუციის გვიან ეტაპებზე ვითარდება და მშობლების მიერ აღზრდას უკავშირდება, ეჭვს არ უნდა იწვევდეს: მშობლების მიერ აღზრდა პრაქტიკულად აუცილებელი ხდება ძუძუმწოვრებსა და ფრინველებში, თუმცა იშვიათობაა რეპტილიებს, ამფიბიებს, თევზებსა და უხერხემ-

---

1 ცხოველების რეინტროდუქცია (ლათ. კვლავნარდგენა) – ტყვეობაში დაბადებული, ან ტყვეობაში მყოფი ცხოველების ბუნებრივ გარემოში დაბრუნება. ამ პროცესს განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა XX საუკუნის მეორე ნახევარში, მას შემდეგ, რაც ცნობილი გახდა, რომ ველური ბუნების ეკოსისტემების შენარჩუნება შეუძლებელია ცხოველების გარეშე. რთული ქცევის ცხოველების ბუნებრივ გარემოში დაბრუნება პრობლემას წარმოადგენს, რაკი მათ არ აქვთ დასწავლით მიღებული ის ჩვევები (ნადირობა, დამალვა და ა.შ.), რომლებიც აუცილებელია ველურ ბუნებაში გადასარჩენად.

ლო ცხოველებში. დარვინის მიერ განხილულ სქესობრივი გადარჩევის ბევრ მაგალითში სწორედ ასეთი, ევოლუციის გვიან ეტაპებზე წარმოშობილი სახეობებია განხილული, რომელთათვის დამახასიათებელია ქცევის დასწავლა. ახალგაზრდა მგალობელი ფრინველები გალობას უფროსებისგან სწავლობენ; მტაცებლების მაგალითი ზემოთ უკვე მოვიყვანეთ. ირმები თავინთ ნაშიერებს საკმაო ხნის განმავლობაში უვლიან და დასწავლა ამ მოვლის ერთ-ერთი კომპონენტი უნდა იყოს (Nixon & Etter 1995). რატომაა ეს მნიშვნელოვანი? უხეში შედარება რომ მოვახდინოთ, განსხვავება ისეთივეა, როგორც არაპროგრამირებად და პროგრამირებად გამომთვლელ მანქანებს შორის. კალკულატორში ყველა ოპერაცია წინასწარაა დაპროგრამებული და მათი შეცვლა შეუძლებელია; კომპიუტერის დაპროგრამება კი შეიძლება ამოცანისა და მიზნების შესაფერად და ამიტომაცაა კომპიუტერების შესაძლებლობები ბევრად უფრო ფართო და ძლიერი, თუნდაც მრავალ კალკულატორთან შედარებით.

რაც უფრო რთული ქცევა ახასიათებს ცხოველს, მით მეტ ნეირონულ წრედში ინახება ქცევითი ინფორმაცია და მით მეტი როლი აქვს ქცევით გადარჩევას სახეობების ევოლუციაში. ჩვენ, ადამიანები, ალბათ ყველაზე რთული ქცევითა და მაღალორგანიზებული ტვინით გამოვიჩვენით და, როგორც ჩანს, ქცევითმა გადარჩევამ გადამწყვეტი როლი შეასრულა ჩვენს ევოლუციაში (თევზაძე 2013). მართლაც, დარვინმა განსაკუთრებული ყურადღება დაუთმო სქესობრივ გადარჩევას თავის კაპიტალურ შრომაში ადამიანის წარმოშობის შესახებ (Darwin 1871; Miller 2011). აქ უკვე შეგვიძლია დასკვნის სახით ვთქვათ, რომ ევოლუცია, რომელმაც ადამიანის წარმოშობა მოიტანა, თვისობრივად და პრინციპულად განსხვავებული, მხოლოდ ცხოველებისათვის დამახასიათებელი გზებით წარიმართა, რომელშიც,

ვეგეტაციური<sup>1</sup> ორგანიზმებისაგან (მცენარეები, სოკოები, ნაწლავღრუიანები და ა.შ.) განსხვავებით, გენები ევოლუციის წარმმართველ ფუნქციას ნეირონულ წრედებს უთმობენ. ინფორმაციის გაცვლა ანუ სოციალური ქცევა ცხოველებსა და ჩვენს წინაპრებში ხდება სწორედ ნეირონული წრედების საშუალებით. ნეირონული წრედები მართავენ და იღებენ ინფორმაციას გრძნობის ორგანოებისგან, ნეირონული წრედებივე მართავენ სიგნალების ემისიას – ვიზუალური იქნება ეს, ხმოვანი თუ ქიმიური (ფერომონები). სქესობრივ ქარიზმატულ ნიშნებსაც, რომლებიც ზემოთ განვიხილეთ, სიგნალის გადაცემის როლი აკისრიათ: გამორჩეული ნიშანი ამცნობს პოტენციურ მენყვილესა თუ საკვების ძიებასა და ნადირობაში თანამონაწილეს მოცემული ინდივიდის მონაცემებს: თუ რამდენად ძლიერი ლიდერი ან უნარიანი მონადირე შეიძლება იყოს ის. ზემოთ უკვე შევნიშნეთ, რომ ვეგეტაციურ ორგანიზმებთან შედარებით ცხოველებში ევოლუცია გაცილებით დაჩქარებულია (თავი 5). ეს დაჩქარება, როგორც ჩანს, ევოლუციის პროცესში ნეირონული წრედების ჩაბმამ გამოიწვია, რადგანაც კომუნიკაციებით ინფორმაციის გაცვლა (ანუ როგორც სოციალური ქცევა) და დასწავლით ინფორმაციის თაობიდან თაობაზე გადაცემა გაცილებით უფრო სწრაფი და ეფექტურია, ვიდრე იგივე პროცესი გენეტიკური მემკვიდრეობის მექანიზმის საშუალებით.

ადამიანის წარმოშობით მთავრდება ჩვენი საბუნებისმეტყველო ისტორია და იწყება საზოგადოებრივი ისტორია. თუ ამ ორ პროცესს შევადარებთ, თვალში მოგვხვდება ადამიანთა საზოგადოების მეტად სწრაფი და აჩქარებადი განვითარება. როგორც ჩანს, ჩვენს პრეისტორიაში მოხდა რალაც ისეთი, რაც აჩქარებს ადამიანთა საზოგადოების ისტორიულ განვითარებას. ვიდრე ამ საკითხს გავაანალიზებდეთ, საჭ-

1 ვეგეტაციური – ზრდისა და გამრავლების წესი, რომელიც მცენარეებს ახასიათებთ.

იროა იმის ჩვენება, რომ ბიოლოგიური ევოლუცია და ადამიანთა საზოგადოების განვითარება განსხვავებული, მაგრამ მსგავსი მექანიზმით წარიმართება. ეს მექანიზმია გადარჩევა, რომლის მოქმედება მცენარეებისა და ცხოველებისათვის უკვე ზემოთ და წინა თავებშიც განვიხილეთ, სადაც გამოკვეთეთ ქცევით გადარჩევის მნიშვნელობა. გადარჩევის პროცესი ადამიანის ისტორიის განმავლობაში ჩანს იქიდან, რომ კულტურებისა და ცივილიზაციების ცვლა მიმდინარეობს მათი კონკურენციის ფონზე, რომელშიც უფრო ეფექტური სამხედრო ტექნოლოგიებისა და ეკონომიკის მქონე საზოგადოებები იმარჯვებენ. გამარჯვებული საზოგადოებები კი თავიანთი ცხოვრების წესს ავრცელებენ რაც შეიძლება მეტ ტერიტორიაზე – ამის მაგალითები უხვად მოიპოვება ისტორიის სახელმძღვანელოებში. ისიც ცხადია, რომ გადარჩევა ქცევითია და გენებს ძალიან მცირე როლი აქვთ საზოგადოების განვითარებაში. მართლაც, ვხედავთ, რომ ისტორიულად ვითარდება არა ჩვენი ფიზიკური მახასიათებლები, არამედ ქცევა, რომელიც სულ უფრო და უფრო რთულდება, ყალიბდება პროფესიებად, რეგულირდება კანონმდებლობით და ა.შ. (Richerson & Boyd 2008). მაშ რით განსხვავდება ქცევითი გადარჩევა ჩვენი ისტორიის ბიოლოგიურ ეტაპზე ქცევითი გადარჩევისგან ამ ისტორიის საზოგადოებრივ ეტაპზე?

ადამიანის პრეისტორიის დასაწყისი, როგორც წესი, უკავშირდება თანამედროვე ადამიანის მსგავსი არსებების გამოჩენას არქეოლოგიურ მასალებში და მთავრდება იმ ეპოქით, როცა პირველი მათიანეები და სხვა წერილობითი წყაროები გაჩნდა (Renfrew 2009). თანამედროვე ადამიანის მსგავსი არსება კი, როგორც წესი, გულისხმობს არტეფაქტებს: საბრძოლო, სანადირო, სამუშაო იარაღებს, სამკაულებსა და რიტუალურ ნივთებს (Wolpoff 1997). ჩვენი პოსტულატიც ამას უკავშირდება: ადამიანთა ქცევაში მოხდა

გარდატეხა, როცა ჩვენმა წინაპრებმა დაიწყეს ტექნოლოგიების განვითარება, ამ ცნების ყველაზე უფრო ფართო აზრით. ამის დასტურია მღვიმეებში ნაპოვნი თანამედროვე ადამიანების წინაპრების შესრულებული ნახატები და რიტუალური ნივთები. ნახატებიც და რიტუალური საგნებიც პრაქტიკულად წარმოადგენს მედიას, ინფორმაციის შენახვისა და გადაცემის საშუალებას, სხვა რაიმე უტილიტარული დანიშნულება მათ არ გააჩნიათ. რატომაა ეს მნიშვნელოვანი და გარდატეხის მომტანი? პრაქტიკულად ვხედავთ, რომ, პირველად სიცოცხლის ისტორიაში, ქცევითი ინფორმაცია ტოვებს ცოცხალი არსების სხეულს და გადადის საგანგებოდ მისთვის დამზადებულ საგნებში, ქცევა ხდება ტექნოლოგიური. ტექნოლოგია – ძალაუფლების იქნება ეს, შამანობის, პროფესიული თუ სხვა – არსებითად ინფორმაციული ფენომენია, მკვეთრად გამოხატული მართვის ფუნქციით, ზუსტად ისე, როგორც ჩვენ გვესმის ის ამ წიგნში – ანუ ესაა ის, რაც იწვევს და წარმართავს მოქმედებას (Campbell 1958). ამიერიდან ინფორმაცია მართავს სასიცოცხლო პროცესებს არა მარტო პირდაპირი კომუნიკაციით – ბგერებითა და ჟესტებით – არამედ გაშუალებულადაც, საგანგებო მედიის, ტექნოლოგიების მეოხებით.

ტექნოლოგიით გაშუალებული ქცევა, ტექნოლოგიით გადაცემული ინფორმაცია იძენს კოლექტიური რეპრეზენტაციის თვისებებს (Durkheim 2008). როგორც ვიცით, დიურკემის ეს ცნება, გულისხმობს იდეებს, რწმენებსა და ფასეულობებს, რომლებიც კოლექტიურადაა შემუშავებული სოციალურ ჯგუფში და არ დაიყვანება ინდივიდუალურ შემადგენლებამდე. კოლექტიური რეპრეზენტაცია არის მდგრადი ინფორმაცია, რომელიც არაა დამოკიდებული სოციალური ჯგუფის ცალკეულ წევრებზე, გამოხატავს მოცემული სოციალური ჯგუფის მსოფლალქმასა და ახსნას

აძლევს სოციალურ ურთიერთობებს. ეს ინფორმაცია მცირე სახეცვლილებებით გადადის თაობიდან თაობაში, ასე რომ, ქცევის ტექნოლოგიებით შექმნილ, შენახულ და გადაცემულ კოლექტიურ რეპრეზენტაციებს აქვს ყველა ის თვისება, რომლებიც ცვალებად მემკვიდრეობითობას ახასიათებს. ამიტომ, შეგვიძლია დარვინისეული ევოლუციის მექანიზმში განვაზოგადოთ ადამიანთა სოციალური ჯგუფების მიმართაც. რასაკვირველია, კოლექტიური რეპრეზენტაციები, ინფორმაციის სიმბოლოებად შენახვა-აღწარმოების ტექნოლოგიის გამო, ბევრად უფრო ტევადია, ვიდრე ცალკეული ადამიანების მეხსიერება და აზროვნების სხვა ფუნქციები, რომელთაც ტვინი და ნეირონული წრედები ემსახურებიან. ამიტომ ეს ნახატებსა და რიტუალურ საგნებზე დაფუძნებული მედია-ტექნოლოგია კიდევ უფრო აჩქარებს საზოგადოების განვითარებას დამწერლობის გაჩენამდე. არსებობს მოსაზრება, რომ ჯერ პროტოდამწერლობის და შემდეგ კი მისგან დამწერლობის გაჩენა სწორედ სიმბოლოების (ნაიკითხე – მედიაციის ტექნოლოგიის) განვითარების შედეგია (Robinson 2007). დამწერლობის გაჩენა კი ჩვენი, ადამიანების, პრეისტორიის დასასრული და ისტორიის დასაწყისია (Renfrew 2009). ადამიანის ისტორია უკვე შეიძლება წარმოვიდგინოთ ტექნოლოგიების დაჩქარებული განვითარების ისტორიად. თუ დავაკვირდებით, იოლად დავინახავთ, რომ ამ ისტორიის განმავლობაში კოლექტიური რეპრეზენტაციები პოულობენ შენახვისა და გავრცელების ახალ და სულ უფრო და უფრო ეფექტიან ტექნოლოგიებს (დამწერლობა, წიგნების ბეჭდვა, ჟურნალ-გაზეთები, რადიო და ტელევიზია, ინტერნეტი და სოციალური ქსელები). ამ პროცესებს შემდეგ თავში შევვხებით, ამ თავს კი მოკლე შეჯამებით დავასრულებთ.

დედამიწაზე სიცოცხლის ისტორია შეგვიძლია წარ-

მოვადგინოთ, როგორც ისტორია იმ მედიისა, რომლითაც სოციალური ქცევა ხორციელდება. თანაც, ამ ისტორიას მკვეთრად გამოხატული ნიშანსვეტები აქვს. პირველი ნიშანსვეტი, ცხადია, არის თავად სიცოცხლის გაჩენა და პროკარიოტი უჯრედების ჩამოყალიბება. ამას ალბათ წინ უძღოდა რალაც ფორმის პროტოსიცოცხლე (რნმ-სამყარო, Neveu et al. 2013). მაგრამ ამ პროტოსიცოცხლის შესახებ ჩვენი ცოდნა ძალიან მწირია და მას არ განვიხილავთ. პროკარიოტ ბაქტერიებს კი უკვე ახასიათებთ ელემენტარული სოციალური ქცევა – გენების საშუალებით ინფორმაციის გაცვლა. ინფორმაციის მემკვიდრეობით გადაცემისა და გაცვლის მექანიზმი უფრო დაიხვეწა ეუკარიოტ უჯრედებსა და ორგანიზმებში და სქესობრივი გამრავლების სახე მიიღო, თუმცა გენები დარჩნენ ინფორმაციის გაცვლის მთავარ მედიად. მეორე ნიშანსვეტი სოციალური ქცევის მედიის განვითარებაში არის ცხოველებში ნეირონული წრედების გაჩენა. ამან მკვეთრად დააჩქარა ცხოველების ევოლუცია – ეს გარემოება დამატებით მიუთითებს მკვეთრ და თვისობრივ განსხვავებას ვეგეტაციურ სიცოცხლესა და ცხოველურ სიცოცხლეს შორის. მესამე ნიშანსვეტი ამ თავში განვიხილეთ – ადამიანთა საზოგადოებაში სოციალური ქცევის მედიად მოგვევლინა ტექნოლოგიები. ამან კიდევ უფრო დააჩქარა სოციალური ქცევის გართულება და მოგვიყვანა დღევანდელ გლობალურ და ინფორმატულ საზოგადოებამდე. ადამიანის საზოგადოების განსხვავებას სხვა ბიოლოგიური არსებების საზოგადოებებისგან სწორედ სოციალური ქცევის განსხვავებული მედია უნდა განაპირობებდეს – ეს კი შემდეგი თავის თემაა.

## 8.

### ადამიანის ქცევის ევოლუცია დღემდე და დღეის შემდეგ

ამ თავში, წინა თავებში მიღებული დასკვნების გამოყენებით, განხილულია ადამიანის წარმოშობა სოციალური ქცევით გადარჩევის კუთხით. აღწერილია ენა, როგორც სოციალური ქცევის პირველი ტექნოლოგია, ტექნოლოგიური მედია, რომელიც ადამიანთა სოციალურ ქცევას ბევრად უფრო ეფექტურად აქცევს, ცხოველთა სოციალურ ქცევასთან შედარებით. ენის გამოყენებამ სოციალურ ქცევაში (ჯერ ლაპარაკი წარმოიშვა და შემდეგ აზროვნება) საფუძველი ჩაუყარა ადამიანის აზროვნებას (წინადადებებითა და სიტყვებით აზროვნება) და სოციალური ქცევის ტექნოლოგიზაციას – ანუ, ინფორმაციის მიღება/გადაცემის უფრო და უფრო ზუსტი და ეფექტური ტექნოლოგიების მიმართულებით განვითარებას. მსჯელობა მიდის დასკვნამდე, რომ ადამიანის ქცევის ევოლუცია ტექნოლოგიების ევოლუციაა და ადამიანის ევოლუცია გრძელდება ტექნოლოგიების გადარჩევის გზით, რაც, თავის მხრივ, უკუგავლენას ახდენს ადამიანის ქცევაზე და შესაბამისად, ფენოტიპზეც. ამ თავში, ასევე, განხილულია ამ ჰიპოთეზიდან გამომდინ-

არე ორი კონკრეტული შედეგი: (1) ის, რომ სოციალური უსწრებს ფსიქიკურს, და (2) ის, რომ გარდაუვალია ქალებისა და კაცების ინტელექტუალური, სოციალური და ფიზიკური შესაძლებლობების გათანაბრება.

წინა თავებში ვმსჯელობდით იმის შესახებ, რომ სიცოცხლის ევოლუცია, უპირველეს ყოვლისა, სოციალური ქცევის ევოლუციაა და სიცოცხლე იწყება სოციალური ქცევის წარმოშობით, თუკი სოციალურ ქცევას გავიგებთ, როგორც ინფორმაციის საშუალებით გარემოს მართვას. ამ განსაზღვრებაში მოქცეულია ცოცხალი ორგანიზმის აქტიური როლი არა მარტო საკუთარი თავის, არამედ, საკუთარი გარემოს შეცვლაში. თუკი მცენარეების შემთხვევაში სოციალური ქცევა მარტივია – ორიენტირებულია საკუთარი თავისა და საკუთარი ფიზიკური გარემოს შეცვლაზე, ცხოველების შემთხვევაში სოციალური ქცევა გართულებულია და მიმართულია გარემოს შეცვლაზე სხვა ცოცხალ არსებებთან ინფორმაციის გაცვლის მეშვეობით. ამიტომ, სიცოცხლის ევოლუცია განვსაზღვრეთ, როგორც სოციალური ქცევით გადარჩევის პროცესი.

ვფიქრობთ, ადამიანის ევოლუციაში სიცოცხლის ევოლუცია, ცხოველთა სამყაროსთან შედარებით, კიდევ უფრო რთულდება, ისევე, როგორც ცხოველთა სამყაროს ევოლუცია მცენარეთა სამყაროსთან შედარებით: ადამიანები არა მარტო იცვლებიან ფენოტიპურად – გამომდინარე იმ გარემოდან, რომელშიც უწევთ ცხოვრება, არამედ ქმნიან საკუთარი ქცევის გაგრძელება/გაფართოებას – ტექნოლოგიას, რომელიც მოქმედებს და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს „უკან“, ადამიანის სოციალურ ქცევაზე: ადამიანის შექმნილი საგნები თუ საგანთა კომპლექსები, ურთიერთობის წესები, თანაცხოვრებისა თუ კონფლიქტის კანონები წარმოადგენს

ადამიანთა ქცევის ტექნოლოგიზაციის მაგალითებს. მართალია, მსგავსი ტექნოლოგიები ცხოველთა სოციალურ სისტემებშიც შეიძლება აღვწეროთ, მაგრამ ქვემოთ ვნახავთ, რომ ადამიანური ტექნოლოგია პრინციპულად განსხვავდება სხვა ცხოველების ქცევისაგან და ადამიანური ტექნოლოგიური ქცევის რედუცირება ცხოველის სოციალურ ქცევაზე შეუძლებელია.

შესაბამისად, ადამიანის სოციალურ ქცევაში, ადამიანის ევოლუციაში, ტექნოლოგიაა ჩართული და შემდგომი ევოლუცია, როგორც ჩანს, მიმდინარეობს ტექნოლოგიის გადარჩევით, ანუ, პროცესით, რომლის დროსაც ინფორმაციის გაცვლის თვალსაზრისით უფრო ეფექტური, უკეთესი, უფრო ადეკვატური ტექნოლოგიები გადაირჩევიან და ვითარდებიან. ტექნოლოგიების ეს განვითარება, თავის მხრივ, იწვევს ქცევით ცვლილებებს ადამიანთა საზოგადოებაში. მაგრამ ამის შესახებ ქვემოთ. ჯერ – მიმოვიხილოთ თანამედროვე მონაცემები ადამიანის ევოლუციის შესახებ:

თეორიები, რომლებიც ადამიანის წინაპრის ორ ფეხზე სიარულს გარემო პირობებთან შეგუებას უკავშირებდნენ (ე.წ. სავანის თეორია არტ 1925), ხოლო თვითონ ადამიანად ქცევას – ხელების გამოყენებას (დარვინის თეორია Darwin 1871), დიდი ხანია გადაიხედა და დაკორექტირდა. თუმცა, როგორი თეორიაც არ უნდა არსებობდეს ადამიანის ფენოტიპის ჩამოყალიბების თაობაზე, ვფიქრობ, მსჯელობა იმის შესახებ, რომ ადამიანის წინაპარ „მესამე შიმპანზეს“ განმასხვავებელი ფენოტიპური ნიშნები გარემოს გავლენით ჩამოყალიბდა, გამომდინარე ჩვენი მსჯელობიდან, უსაფუძვლოა: ჯერ უნდა შეცვლილიყო სოციალური ქცევა და შემდეგ ამ ქცევის ცვლილებას მოჰყოლოდა ჩვენთვის დამახასიათებელი ფენოტიპური ცვლილებები. ამიტომ, სავარაუდოა, ადამიანის წინაპარმა იმიტომ კი არ დაიწყო

წყლის პირას ცხოვრება (Hardy 1960, Morgan 2011), რომ ის საკვების კონკურენციით განიღვენა შედარებით უსაფრთხო ადგილებიდან (Vaneechoutte et asl. 2011; თევზაძე 2013), არამედ იმიტომ, რომ რომელიღაც ქცევითი ცვლილების გამო მას ხორხის განსაკუთრებული წყობა ჩამოუყალიბდა, რამაც მისცა საშუალება, სხვა შიმპანზეებთან შედარებით, წყლის გარემო გამოეყენებინა ძირითადი საკვების მოსაპოვებელ არეალად.

ვფიქრობთ, ასეთი ხედვა ლოგიკურია, იმიტომ, რომ „ჩვეულებრივი“, მაგრამ უფრო სუსტი შიმპანზეს განდევნის შემთხვევაში, ძალიან დიდი დრო იქნებოდა საჭირო, რომ წყლის პირას ნარმატებული ცხოვრებისათვის საჭირო ფენოტიპური ნიშნები განვითარებულიყო. ხოლო უკვე არსებული ნიშნების (თუნდაც ნაწილის) ქონა არა მარტო გადარჩენის, არამედ, უპირატესობის მოპოვების გარანტია იყო. ისევე, როგორც ზემოთ აღწერილი ჟირაფის გრძელი კისრის შემთხვევაში, სავარაუდოა, ადამიანის წინაპარი პრიმატის სოციალური ქცევის ცვლილებამ გამოიწვია ხორხის სპეციფიკური აგებულების ჩამოყალიბება, რაც მას წყლის გარემოს ეფექტური გამოყენების საშუალებას აძლევდა.

დღევანდელი მეცნიერების გადასახედიდან ძნელია დაადგინო, ადამიანის წინაპარი შიმპანზეს რომელი ქცევის, ან ქცევათა კომპლექსის გენეტიკურმა გამყარებამ გამოიწვია ფენოტიპური ცვლილებები. თუმცა, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ეს სწორედ ის ქცევა ან ქცევათა კომპლექსია, რომელიც სხვა შიმპანზეებს (შიმპანზეს და/ან ბონობოს) ერთობლიობაში არ ახასიათებს: ეს შეიძლება იყოს ძალიან დიდ ჯგუფებად ცხოვრების წესი და ამასთან დაკავშირებული ქცევითი კომპლექსი, როგორებიცაა: ნაკლები აგრესიულობა, მეტი ემპათია<sup>1</sup>, ჯგუფური აქტიურობის სურვი-

1 ემპათია – უნარი იგრძნო, თუ რას განიცდის სხვა, „ჩაჯდეს სხვის ტყავში“.

ლი, ჯგუფში აქტიურობით სიამოვნების მიღება, ჯგუფური აქტიურობის სისტემური აუცილებლობა, პოლიგამია და ინფატიციდის თითქმის არ ან არარსებობა. თუმცა, ალბათ შორს არ არის ის დრო, როდესაც თანამედროვე მოლეკულური ბიოლოგია სოციალურ მეცნიერებასთან ერთად ამ კითხვაზე პასუხის გაცემას მოახერხებს<sup>1</sup>.

კითხვაზე, თუ როდის ჩამოყალიბდა ჩვენს წინაპარში ლაპარაკის უნარი, პასუხი, ამავე დროს, აჩვენებს კითხვის, თუ „როდის გაჩნდა ადამიანი?“, უაზრობას: ლაპარაკის უნარი, რომელიც, სავარაუდოა, რომ განსხვავებული ხორხის განვითარების გვერდითი ეფექტია, ჯერ უნდა ჩამოყალიბებულიყო, როგორც სიმღერის უნარი (ჟორდანი, 2006) და შემდეგ, ასეულობით ათასი წლის განმავლობაში უნდა გარდაქმნილიყო მეტყველებად. ასეთი დასკვნის საფუძველს ჩვენ გვაძლევს სოციალურ ცხოველთა სამყაროზე დაკვირვება: გამოხატვის სპეციფიკური უნარის გამოყენება როგორც აპოსემატური (Sloten 2004), ასევე, სქესობრივი (შეჯვარების წინა) ქცევის დროს. სავარაუდოა, რომ ხორხის სპეციფიკურმა აგებულებამ უზიდა ადამიანის წინაპარს, მეტყველების უნარი არა მარტო სპეციალურ შემთხვევებში, არამედ, ყოველდღიური ურთიერთობის გამაადვილებელ ტექნოლოგიადაც გამოიყენებინა.

ცხადია, ამ მოვლენის დაკავშირება ანთროპოლოგიურ მონაცემებთან საკმაოდ რთული იქნება: არა მარტო იმიტომ, რომ აღმოჩენილ ნამარხ ინდივიდებში, რომლებიც 8 მილ-

---

1 შესაძლებელი რომ იყოს farm fox experiment-ის (იხ. ზემოთ, თავი 5) მსგავსის ჩატარება პრიმატების პოპულაციაზე, რამდენიმე ათეული წელი მიზანმიმართული გადარჩევის შედეგად (ნაკლები აგრესიულობა, მეტი ემპათია, ჯგუფური აქტიურობის სურვილი, ჯგუფში აქტიურობით სიამოვნების მიღება, პოლიგამია და ინფატიციდის თითქმის ან არ არარსებობა) უნდა მივიღოთ ადამიანისთვის დამახასიათებელი ფენოტიპური ნიშნები. ბონობოს, რომელიც ადამიანის უახლოეს მონათესავე პრიმატად შეიძლება ჩაითვალოს, მეტ-ნაკლებად ახასიათებს ყველა ეს ნიშანი, გარდა ერთისა: ბონობოებს არ გააჩნიათ ჯგუფური აქტიურობისგან სიამოვნების მიღების უნარი.

იონი წლის წინ ცხოვრობდნენ, შეუძლებელია ლაპარაკის უნარის არსებობა-არარსებობის დადგენა: მთავარი მიზეზი, ვფიქრობთ, არის ის, რომ ლაპარაკის უნარის ლაპარაკად გარდაქმნა, სავარაუდოდ, ასეული ათასობით წლის განმავლობაში მიმდინარეობდა – სიმღერიდან გადმოსული მელოდიებისა და კომპლექსების ყოველდღიურ სოციალურ ქცევაში გამოყენებით, შეთანხმებებით სახელდებებზე, შესიტყვებებსა და გამოყენების არეალებზე. ამ თვალთახედვით, სავარაუდოდ, პალეონტოლოგები ვერასოდეს იპოვიან „გარდამავალ რგოლს“: ის, უბრალოდ, არასოდეს არსებობდა: ადამიანის ევოლუცია იწყება სოციალური ქცევის ცვლილების გამო ხორხის ფენოტიპური ცვლილების „მიღებით“ და გრძელდება მეტყველების, როგორც სოციალური ურთიერთობის ტექნოლოგიის ჩამოყალიბებამდე.

არ შეგვიძლია არ აღვნიშნოთ, რომ ენის შემადგენელ ელემენტად წინადადების და არა სიტყვის განსაზღვრა (Wittgenstein 1919) ამ პერსპექტივიდან ახალ არგუმენტებს იძენს: სავარაუდოა, რომ სიტყვები წინადადებისგან, ანუ, სიმღერის ელემენტებისგან ჩამოყალიბდნენ, როგორც აპოსემატიკური და სქესობრივი ქცევის ტექნოლოგიის გავრცელება, გადაჭიმვა ყოველდღიურ სოციალურ ქცევაზე.

მაშასადამე, ყოველდღიურ სოციალურ ქცევაში ტექნოლოგიის აუცილებელი, გარდაუვალი გამოყენება და ტექნოლოგიის განვითარება ადამიანის ევოლუციის გარდაუვალი და აუცილებელი ნიშანია. ამ პროცესის შედეგია ფსიქიკის განვითარება: სახელდებისა და მეტყველების განვითარების პროცესის თანამდევია ადამიანის ფსიქიკის ჩამოყალიბება, რომელიც სიტყვების კომპლექსებით (წინადადებებით) აზროვნებასთან არის გარდაუვლად დაკავშირებული. შესაბამისად, ჯერ მეტყველება წარმოიშვა, და შემდეგ – ადამიანის აზროვნება.

ამ გადმოსახედიდან, შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ როგორც ონტოგენურად, ასევე ფილოგენურად, სოციალური უსწრებს ფსიქიკურს<sup>1</sup>: ეს გამართლებულია როგორც (1) სიცოცხლის ევოლუციის თვალსაზრისით – ზემოთ ჩვენ აღვწერეთ, რომ სოციალური ქცევა სიცოცხლის დამახასიათებელია „თავიდანვე“, მანამ ცოცხალ არსებაში უმაღლესი ნერვული მოქმედება და ტვინი ყალიბდება, და ასევე (2) კონკრეტული ადამიანის განვითარების თვალსაზრისით: დაბადებისას, და ჯერ კიდევ დაბადებამდე, დედის ორგანიზმში, ადამიანი სოციალურ ქცევაში ერთვება, ითვისებს სოციალური ქცევის ტექნოლოგიას და პარალელურად აყალიბებს საკუთარ კონკრეტულ ფსიქიკას, იმ სოციალური გარემოს გავლენით, რომელშიც მას ჯერ კიდევ დაბადებამდე უწევს მოხვედრა.

როგორც ჩანს, ადამიანის არსებობის შეუცვლელი ნაწილი ტექნოლოგიაა: სხვადასხვა ევოლუციური წინაპირობის გამო, ტექნოლოგია ჩამოყალიბდა, როგორც ჩვენი სოციალური ქცევის აუცილებელი ნაწილი, ჩვენი უპირობო მედიატორი გარე სამყაროსთან. ადამიანები არ და ვერ ურთიერთობენ, ვერ ახორციელებენ სოციალურ ქცევას ტექნოლოგიური მედიის გარეშე: პირველი ადამიანური ტექნოლოგია მეტყველება იყო, შემდეგ, დღემდე, ადამიანის ევოლუცია მიმდინარეობს სოციალური ქცევის ტექნოლოგიის ევოლუციით. ცხადია, სოციალური ქცევის ტექნოლოგიის ევოლუცია „უკან“ ზემოქმედებს ადამიანზე და მნიშვნელოვან ცვლილებებს აღწევს. მაგალითისათვის განვიხილოთ სქესების ურთიერთობა:

---

1 ფსიქიკური და სოციალური – კლასიკური დაპირისპირება ფილოსოფიაში, სოციოლოგიაში, ფსიქოლოგიაში. კითხვა ფსიქიკურისა და სოციალურის შესახებ შეიძლება ასე ჩამოყალიბდეს: რა არის ადამიანში პირველადი, ანუ, რა განსაზღვრავს ადამიანის ყოველდღიურობას და მთელ ცხოვრებას: ფსიქიკური (შინაგანი სამყარო) თუ სოციალური (გარეგანი სამყარო)?

ათასწლეულებისა და საუკუნეების განმავლობაში, მსოფლიოს უმეტეს ნაწილში, კაცისა და ქალის ურთიერთობა ჩამოყალიბდა როგორც დაქვემდებარებულისა (ქალი) და დამქვემდებარებელის (კაცი) ქცევები. ამ ურთიერთობის ევოლუციური ფესვები, რაც არ უნდა უცნაური იყოს, სოციალურ გადარჩევაშია და საფუძვლად, პოპულაციაში, ერთი მხრივ, სოციალური გამოცდილების შენახვის, ხოლო მეორე მხრივ, პოპულაციის საუკეთესო გენების გამრავლება უდევს საფუძვლად: იმდენად, რამდენადაც მშობიარობა დიდ რისკს შეიცავდა, მშობიარეს სიკვდილის ჩათვლით, ადამიანთა პირველი საზოგადოებები ორიენტირებულნი უნდა ყოფილიყვნენ მნიშვნელოვანი ცოდნის, უნარებისა და გამოცდილების მქონე ქალების გამრავლებაში მონაწილეობის შეზღუდვა/აკრძალვაზე: აეკრძალათ მათთვის გამრავლება, იმ მიზნით, რომ მათი ცოდნა, უნარები და გამოცდილება არ გამქრალიყო. კაცების შემთხვევაში პირუკუ ვითარება იყო: იმდენად, რამდენადაც გამრავლების პროცესი კაცისთვის არ ქმნის საფრთხეს, ყველა წარმატებული კაცის გამრავლებას ხელი ეწყობოდა, მათ შორის და განსაკუთრებით, იმ კაცების, რომლებიც საკუთარი სოცოცხლის ხანგრძლივობით აჩვენებდნენ, რომ მათ გადარჩენისა და წარმატებულობის განსაკუთრებული „გენები“ და „ნიჭი“ აქვთ.

შედეგად, მივიღეთ ვითარება, როდესაც ნიჭიერი და წარმატებული კაცები მრავლდებოდნენ, სანამ გამრავლების უნარი ჰქონდათ, ხოლო ნიჭიერი და წარმატებული ქალები გამოირიცხებოდნენ გამრავლების პროცესიდან. რა თქმა უნდა, ეს არ გამოირიცხავდა ნიჭიერი და წარმატებული ქალების კვლავდაბადებას, გენთა მიმოცვლის პროცესის გამო, თუმცა, აშკარა იყო, ამ პროცესით, კაცებისა და ქალების სოციალური და ინტელექტუალური შესაძლებლობები მკვეთრად დასცილდა ერთმანეთს.

ჩვენს დროში ტექნოლოგიის განვითარებამ ეს მიღებულ და ტრადიციული სურათი შეცვალა: მედიცინის განვითარებამ XIX საუკუნეში ცხადყო, რომ მშობიარობა აღარ წარმოადგენს სასიცოცხლო პრობლემას. შედეგად, ის, რომ XIX საუკუნეს ემთხვევა ქალთა ემანსიპაციის მოთხოვნების გაჩენა, ტექნოლოგიის მიერ შემოტანილი ქცევითი ცვლილებაა. მიუხედავად ამ ცვლილებისა, ტექნოლოგია ჯერ კიდევ არ იყო იმ საფეხურზე, რომ ქალებისათვის მიეცა საშუალება თან ბავშვები გაეჩინათ, თან – კარიერულ ზრდასა და სამუშაო ადგილებისათვის კონკურენციაში მიეღოთ მონაწილეობა. შემდგომმა ტექნოლოგიურმა განვითარებამ მოიტანა ის, რომ თანამედროვე სამყაროში, განვითარებულ ქვეყნებში ქალებს შეუძლიათ ჰყავდეთ შვილები და თან – მისდიონ კარიერულ კიბეს, კაცების თანაბრად მიიღონ კონკურენციაში მონაწილეობა. ყოველივე ეს გვაძლევს საფუძველს ვივარაუდოთ, რომ ქალებისა და კაცების სოციალური და ინტელექტუალური შესაძლებლობების გათანაბრება და განსხვავების ნაშლა უახლოეს მომავალში მოხდება.

ყოველივე ზემოთქმულის საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ადამიანის ქცევის ევოლუცია, უპირველეს ყოვლისა, ტექნოლოგიის ევოლუციაა. ანუ, ადამიანის პოპულაციაში სოციალური ქცევით გადარჩევა (ევოლუცია) მიმდინარეობს ტექნოლოგიის გადარჩევის გზით.

ზემოთ განვიხილეთ, როგორ ცვლის ტექნოლოგიური ევოლუცია სქესებს შორის ათასწლეულების განმავლობაში ჩამოყალიბებულ ქცევას. ცხადია, ეს ცვლილება, ადრე თუ გვიან არა მარტო ქცევაზე, ფენოტიპზეც მოახდენს გავლენას, ოღონდ, არ ვიცით როგორს. თუმცა, რაც შეეხება სოციალურ ქცევას, ცხადია, თუკი კონკრეტული ქცევა აღარ იქნება სქესთან შეჭიდული, მაშინ, ჩვენთვის თავისთავად

ცხადი კაცური და ქალური ქცევები აღარ იარსებებს. რას მოიტანს განსხვავების ეს ნაშლა – მხოლოდ იმას, რომ „კაცუ-ბისა“ და „ქალების“ სპორტი გაქრება და მალე ვნახავთ კაცუ-ბისა და ქალების შერეულ გუნდებს/ჩემპიონატებს, თუ სხვა ცვლილებებსაც, ამას მომავალი გვიჩვენებს.

ჩვენი, ადამიანების, ევოლუცია მიმდინარეობს ძალიან სწრაფად და ჩვენ გარშემო: ტექნოლოგიის ცვლილება, რომელსაც გარემოში ვაკვირდებით, ჩვენი ქცევის ევო-ლუციას, როგორც პირდაპირ (ტექნოლოგია ცვლის ჩვენს ქცევას), ასევე გაშუალებულად (ჩვენი ქცევის შეცვლა იმო-ქმედებს/მოქმედებს ჩვენს გარეგნულ ნიშნებზე), ოღონდ, არ ვიცით როგორ. თუმცა, გარეგნული ნიშნებისა და თვისე-ბების ცვლილების გარკვეული, შეიძლება ჯერ კიდევ მკრთა-ლი ინდიკატორები დღესაც არსებობს და შეგვიძლია აღვწ-ეროთ: უამრავ სფეროში სქესთა თანაფარდობა იცვლება: მაგ. სპორტის გარკვეულ სახეობებში ქალებისა და კაცების მონაცემები ნელ-ნელა უტოლდება ერთმანეთს, უფრო მეტი ქალი ხდება მეცნიერებაში პრესტიჟული ჯილდოს მფლობე-ლი, სულ უფრო და უფრო მეტი წარმატებული ქალი პოლი-ტიკოსი გამოდის სცენაზე. ვფიქრობთ, ეს ყველაფერი არა იმდენად უფლებებისათვის ბრძოლის სოციალური მოძრაო-ბის, არამედ იმ პროცესის შედეგია, რომელიც ზემოთ აღვწ-ერეთ, როგორც ჭკვიანი და ნიჭიერი ქალების „დაბრუნება“ პოპულაციის გამრავლების პროცესში, ტექნოლოგიის ევო-ლუციის გამო.

საბოლოო სურათი, ალბათ, ასე უნდა წარმოვიდგინოთ: ადამიანი ავითარებს ტექნოლოგიას, როგორც საკუთარი სოციალური ქცევის გარდაუვალ ნაწილს. ტექნოლოგიის გან-ვითარება მოქმედებს „უკან“ ადამიანის ქცევაზე და ცვლის მას ფენოტიპურად. შედეგად, ვიღებთ ვითარებას, როდე-საც ადამიანის ევოლუცია ტექნოლოგიის განვითარებაზეა

დამოკიდებული: თუკი შეწყდება ტექნოლოგიის ევოლუცია, ადამიანიც შეწყვეტს ევოლუციონირებას. თუმცა, დღევანდელი გადასახედიდან ამის ნიშნები არ ჩანს. პირიქით, ტექნოლოგიური განვითარება სულ უფრო და უფრო სწრაფდება.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, დღეს ვიღებთ ვითარებას, როდესაც ადამიანის ევოლუცია, ისევე, როგორც სხვა ცხოველებისა და მცენარეების შემთხვევაში, სოციალური ქცევის ცვლილებაზეა დამოკიდებული. ოღონდ, სიცოცხლის სხვა, ორი (ვეგეტატიური და ცხოველური) სამყაროსაგან განსხვავებით, ადამიანის ქცევა მუდმივად ევოლუციონირებს ტექნოლოგიის განვითარების მიმართულებით. სად მიგვიყვანს ჩვენი ქცევის ევოლუცია, ამის წინასწარგანჭვრეტა შეუძლებელია, თუმცა ცხადია, ჩვენი გარემო სულ უფრო და უფრო მეტად ხდება ჩვენი სოციალური ქცევის ტექნოლოგიებით აღსავსე.

## 9.

### უზენაესი არსების იდეის წარმოშობის ევოლუციური საფუძვლები

ბოლო თავში განხილულია თანამედროვე აზროვნების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საკითხი, თუ რატომ არის უზენაესი არსების იდეა გასაგები ყველასათვის და რატომ გვხვდება ეს იდეა ყველა კულტურაში. პასუხი ამ წიგნში მოცემულ სიცოცხლის განსაზღვრებაშია: თუ სიცოცხლე არის მართვა (ინფორმაციის მიერ მასისა და ენერჯის), მაშინ ჩვენ, სიცოცხლის აღმქმელებს, სიცოცხლე გვეძლევა აღქმაში როგორც მართვა (სხვანაირად ჩვენ ამას სამყაროს მრავალფეროვნების კანონზომიერად, რთულად და ზეგონივრულად მოწყობას ვუნოდებთ). ჩვენთვის, უმაღლესი ნერვული მოქმედების მქონე არსებებისათვის, წარმოუდგენელია მართვა სუბიექტის, მმართველის გარეშე. შესაბამისად, როდესაც აღვიქვამთ გარემომცველ სამყაროში სიცოცხლეს, როგორც მართვას, ჩვენი ცნობიერება ავტომატურად „ამატებს“ მმართველ სუბიექტს. ასე იქმნება როგორც კულტურულ, ასევე ინდივიდუალურ დონეზე, წარმოდგენა უზენაესი არსების შესახებ. ამიტომაცაა, რომ უზენაესი არსების იდეა ყველას ესმის, ხოლო მისი არარსე-

ბობის დამტკიცებას მნიშვნელოვანი ინტელექტუალური ძალისხმევა სჭირდება. შესაბამისად, უზენაესი არსების იდეა ევოლუციის პროდუქტია, რადგან, თავად უზენაესი არსების იდეა არის უმაღლესი ნერვული მოქმედების (ტვინის) ევოლუციის შედეგი.

აზროვნების ისტორიაში ერთ-ერთი მთავარი, თუ ყველაზე მთავარი კითხვა არა, არის კითხვა ღმერთის, უზენაესი სრულყოფილი არსების, სამყაროს შემოქმედის შესახებ. ეს არ არის უბრალოდ ინტერესის დასაკმაყოფილებელი კითხვა: არა იმიტომ, რომ ამით რწმენის ან რომელიმე რელიგიის გამართლება/არგამართლება ხდება. მოაზროვნებისათვის საინტერესო ამ შემთხვევაში ისაა, რომ არ არსებობს საზოგადოება, ხალხი, მეტ-ნაკლებად ხანგრძლივად არსებული კულტურული ერთობა, რომელსაც არ ჰქონდეს ღმერთის იდეა, ცხადია, სხვადასხვა აღწერით (Durkheim 1915). საერთო ამ აღწერებში არის ის, რომ ყველა კულტურა, ანუ, ჩამოყალიბებული და შეთანხმებული ქცევების, აზროვნებისა და ურთიერთობის წესი, უშვებს უზენაეს არსებას, რომელიც სხვადასხვანაირად, მაგრამ მაინც უპირობოდ ჩართულია სამყაროს შექმნასა და მუშაობაში. ბევრი მოაზროვნისათვის ეს ფაქტი ღმერთის არსებობის დამადასტურებელი არგუმენტია. მიუხედავად იმისა, რომ იმანუელ კანტი შეეცადა ღმერთის არსებობა მხოლოდ მორალის არსებობისათვის აუცილებელი, ანუ, პრინციპულად დაუსაბუთებელი სფეროსათვის მიეკუთვნებინა (Kant 1997), მაინც, კითხვა, თუ რა აიძულებს კაცობრიობის უმეტესობას ზებუნებრივი ძალის რწმენა ადვილად მიიღოს, ხოლო უფრო მცირე ნაწილს – მნიშვნელოვანი ინტელექტუალური და/ან სოციალური ძალისხმევა გასწიოს ამ რწმენაზე უარის თქმისათვის, კვლავ უპასუხოდ რჩება.

ღმერთის არსებობის დასაბუთების არგუმენტებს დიდი ხნის ისტორია აქვს – პლატონიდან დღემდე. ამ არგუმენტაციის, ისევე, როგორც სანინალმდეგო არგუმენტების განხილვა არ წარმოადგენს ჩვენს მიზანს. ჩვენი ამოცანაა გავარკვიოთ, რა აძლევს ადამიანს საფუძველს ივარაუდოს ღმერთის, უზენაესი არსების არსებობა. რომ არა ეს ვარაუდი, უფრო ზუსტად, უზენაესი არსების ინტუიციური რწმენა, ჩვენს სინამდვილეში არ იქნებოდა არც რელიგია, არც ღმერთის არსებობის დასაბუთების არგუმენტები და არც ღმერთის არსებობის უარყოფელი მსჯელობების კოჰორტები.

თუმცა, აზროვნების ისტორიაში არის ღმერთის არსებობის შესახებ ერთი მსჯელობა, რომლის ყველაზე მოხდენილი ფორმულირება რენე დეკარტმა (Descartes 2013) განახორციელა და რომლის უარყოფაც მხოლოდ ლინგვისტურ-ლოგიკური არგუმენტაციითაა შესაძლებელი. დეკარტი ამბობდა, რაკი ღმერთის ცნებაში იგულისხმება სრულყოფილება, ხოლო სამყაროც და ადამიანიც არასრულყოფილები არიან, მხოლოდ სრულყოფილი არსება, ღმერთი, ან, გნებავთ, სრულყოფილი არსებობა, შეიძლება იყოს ის, ვინც ეს ცნება მისცა ადამიანს, რადგანაც, შეუძლებელია არასრულყოფილი იყოს სრულყოფილის მიზეზი.

დეკარტის ამ განსაზღვრებაში საინტერესო ისაა, რომ ადამიანის ცნობიერებაში სრულყოფილების ცნებას ის სრულყოფილი არსების მიერ გარედან შემოტანილად მიიჩნევს. დავიმახსოვროთ ეს განმარტება და მივუბრუნდეთ სიცოცხლის, როგორც მასისა და ენერჯის მართვის განსაზღვრებას (თავი 1):

თუკი ეს განსაზღვრება მართებულია და სიცოცხლე განიმარტება, როგორც მართვა, ვფიქრობთ, ეს პასუხს სცემს იმ კითხვას, რომელიც ზემოთ დავსვით: რატომ აქვს

ყველა კულტურას სრულყოფილი არსების იდეა და ყოველ ადამიანს სრულყოფილი არსების ინტუიციური ცნება? ანუ, რატომ გვაქვს ჩვენ ყველას, ვისაც სამყაროს აღქმისა და მასზე რეფლექსიის თუნდაც ელემენტარული უნარი აქვს, სრულყოფილი არსების შესახებ წარმოდგენა? პასუხი ამ კითხვაზე, ვფიქრობ, ისაა, რომ როდესაც ვინცებთ გარემომცველი სამყაროს აღქმას, სიცოცხლე, რომელიც ჩვენი გარემომცველი სამყაროს მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია, გვეძლევა აღქმაში როგორც მართვა. მართვა, როგორც აღვნიშნეთ, სოციალური ქმედების, ქცევის თვისებაა (იხ. ზემოთ: თავი 3. სოციალური ქცევა არის გარემოს მართვა ინფორმაციის საშუალებით). შესაბამისად, ჩვენ, არა მარტო ინტიუციურად, არამედ ემპირიულადაც კი, ვიცით, რომ მართვა წარმოუდგენელია სუბიექტის გარეშე. შედეგად, ჩვენ მიერ აღქმულ სიცოცხლის მართულობას ჩვენვე, წარმოსახვითი აუცილებლობით, ვუმატებთ მმართველი სუბიექტის ფიგურას. შედეგად, სამყაროს ჩვენივე აღქმა, ინტუიციის დონეზე, აკონსტრუირებს ღმერთის, როგორც სამყაროს მმართველის, იდეას.

ანუ, ჩვენ აღვიქვამთ სიცოცხლეს, როგორც მართვას, ხოლო საკუთარი თავისა და სოციალური სისტემის ანალოგიით, თვითრეფლექსიიდან გამომდინარე, ვთვლით, რომ, რაკი არსებობს მართვა, უნდა არსებობდეს სუბიექტიც. ერთი შეხედვით ეს ცხადია: აბა სხვა ვინ უნდა იყოს სამყაროს მრავალფეროვნების, სირთულისა და გამართულად მუშაობის მიზეზი, თუ არა ვინმე ადამიანის მსგავსი, ოღონდ განუზომლად უფრო დიდი შესაძლებლობითა და მოქმედების არეალით?

ჩვენთვის ის, რომ მართვა მმართველი სუბიექტის გარეშე შეუძლებელია, თავისთავად ცხადია: მართვა ჩვენთვის მხოლოდ და მხოლოდ სუბიექტის მიერაა შესაძლებელი –

„უბრალოდ“ იმიტომ, რომ ჩვენ სიცოცხლის ყველაზე რთული ფორმის წარმოდგენლები ვართ და ჩვენ მიერ მართვა წარმოუდგენელია ტვინის – ჩვენთვის ინფორმაციის უპირობო მფლობელისა და სოციალური ქცევის მმართველის – გარეშე.

ამ მსჯელობით გასაგები ხდება, რატომ გვაქვს ღმერთის შესახებ ინტუიციური წარმოდგენა: იმიტომ, რომ სიცოცხლე, რომლის მრავალფეროვნებასაც ჩვენ გარშემო აღვიქვამთ, არის მართვა, ხოლო თავად ჩვენში ეს მართვა უპირობოდ ინტერპრეტირდება, როგორც სუბიექტის მიერ წარმოებულნი. შესაბამისად, თავისთავად, ანალოგიით, ხდება ჩვენი საკუთარი გამოცდილების გადატანა ნებისმიერ მართულ სისტემაზე და სამყაროს, როგორც ღმერთის, მართვის მწარმოებელი სუბიექტის მიერ, მართულის აღქმა.

როგორც წინა თავებში აღვნიშნეთ, სიცოცხლის ევოლუცია სოციალური ქცევის ევოლუციაა, ხოლო ცხოველების ევოლუცია მიმდინარეობს უმაღლესი ნერვული მოქმედების, ანუ, მართვის სუბიექტის წარმოშობისაკენ. სიცოცხლის ევოლუციაში დგება დრო, როდესაც მართვა იწყება ტვინის მქონე სუბიექტის მიერ. ასევე, ჩვენ გვაქვს ინტუიციური წარმოდგენა იმის შესახებ, რომ ჩვენ, მართვის სუბიექტები, ვქმნით და ვცვლით ჩვენს გარემომცველ სამყაროს (სოციალური ქცევა არის გარემოს მართვა ინფორმაციის საშუალებით, თავი 3) ტექნოლოგიების გამოგონებითა და შემოტანით. ამიტომ, ჩვენს ინტუიციურ წარმოდგენაში ის, ვინც მართავს, ამავე დროს ქმნის და ცვლის კიდეც.

ყოველივე ზემოთქმულიდან კიდევე ერთი საინტერესო დასკვნა გამომდინარეობს: თუკი სიცოცხლის, როგორც მართვის, აღქმა, ინტუიციურია და არა რაციონალური, სრულიად შესაძლებელია ვივარაუდოთ, რომ წარმოდგენა უზენაესი მმართველების შესახებ მხოლოდ ადამიანების ექსკლუზიური თვისება არ არის, არამედ უმაღლესი ნერ-

ვული მოქმედების (ტვინის) მქონე ყველა სახეობას უნდა ახასიათებდეს. ანუ, უზენაესი არსების შესახებ ინტუიციური წარმოდგენა ცხოველებსაც უნდა გააჩნდეთ. არ არის გამორიცხული, ადამიანის მიერ ცხოველების მოშინაურების ერთ-ერთი საფუძველი ესეც იყოს.

შესაბამისად, უცნაურად მართლდება დეკარტის არგუმენტაცია, რომ უზენაესი არსების ცნება ჩვენში გარედანაა შემოსული. ეს მართლაც ასეა: სიცოცხლის აღქმა გვაძლევს საფუძველს, უპირობოდ ვიგულისხმოთ ღმერთის არსებობა, რომელიც ისევე მართავს სამყაროს, როგორც ჩვენ – ჩვენს მინი და სუპერ-მინი სამყაროებს. ანუ, ის, რომ ჩვენ გვაქვს რეფლექსიის უნარი სიცოცხლისა და საკუთარი სოციალური გარემოს შესახებ (ტვინი), არის ღმერთის (უზენაესი არსების) არსებობის რწმენის ინტუიციური ფლობის საფუძველი.

ასევე, გასაგები ხდება, რას გულისხმობდა ჰეგელი (Hegel 1895), როდესაც ამბობდა, რომ ღმერთის ცნებაში, რაკი ეს სრულყოფილისა და ყოვლისშემძლეს ცნებაა, არსებობაც იგულისხმება: ეს დებულება სიცოცხლის ჩვენეული განმარტების ენაზე რომ ვთარგმნოთ, მივალთ მსჯელობამდე, რომ თუ სიცოცხლე არის მართვის შედეგი, მაშინ ჩვენთვის, ადამიანებისათვის, მართვაში აუცილებლობით იგულისხმება ის, ვინც მართავს. ხოლო იმისათვის, ვინც მართვით ცვლის და ქმნის გარემოს, პრობლემას არ უნდა წარმოადგენდეს არაცოცხალის მართვა. ანუ, მსჯელობა, რომელიც ღმერთის არსებობის ინტუიციურ დასტურს უნდა წარმოადგენდეს, ასეთია: თუკი მე ყველგან ვამჩნევ მართვას, მაშინ მართვას აუცილებლად წარმართავს სუბიექტი, რომელიც ჩემზე ბევრად აღმატებულია.

მივიღვართ დასკვნამდე, რომ ღმერთის ცნება ჩვენს ცნობიერებაში ევოლუციის პროდუქტია: სიცოცხლე ევოლუციონირებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემამდე, რეფ-

ლექსიამდე, სუბიექტის მიერ მართვამდე, ხოლო ამ ევოლუციის გვერდითი, მოულოდნელი შედეგი, ისევე, როგორც ბუნებრივი მრავალფეროვნების კონკრეტული გამოვლინება (მაგ. ჟირაფის გრძელი კისერი, ან ადამიანის ხორხი), ცნობიერებაში ღმერთის ცნების წარმოშობაა.

დასკვნის სახით უნდა ვთქვათ, რომ ამ თავში წარმოებული მსჯელობა არ პასუხობს კითხვას ღმერთის არსებობა/არარსებობის შესახებ. ვფიქრობთ, მთლიანად ეს წიგნი სავსებით ცხადყოფს, რომ ჩვენ არ გვჭირდება ღმერთის ჰიპოთეზის დაშვება სიცოცხლისა და ადამიანის სამყაროს მრავალფეროვნების ასახსნელად. ამ თავში ჩვენ შევეცადეთ გვეჩვენებინა, რა უდევს საფუძვლად ღმერთის იდეას ჩვენში და რატომ არის უზენაესი არსების იდეა გასაგები ყველასათვის; ასევე, რატომ სჭირდებათ ათეისტებს დიდი ძალისხმევა, რომ არა მარტო სხვას, არამედ საკუთარ თავსაც დაუმტკიცონ ღმერთის არარსებობა.

## ბოლოსიტყვაობა: გონების მყარი ილუზიების წინამდევ

ამ წიგნში მკითხველი ბევრ ახალ და მისთვის მოულოდნელ აზრს შეხვდა, როგორცაა ინფორმაციისა და მართვის თეორიების გამოყენება სიცოცხლის განსაზღვრებისათვის, სოციალური ქცევის, როგორც სიცოცხლის უპირობო მახასიათებლის აღწერა, ტვინის წარმოშობამდე სოციალური ქცევის არსებობის დასაბუთება, მცენარეებში სოციალური ქცევის აღწერა, ადამიანის განვითარებაში სოციალურის წინსწრება ფსიქიკურისთვის და ა.შ.

ყველა ეს მსჯელობა და მთლიანად წიგნიც, რამდენიმე ათეული წლის მუშაობის შედეგია. ამ წიგნის ლერძი მულტი-და ინტერდისციპლინური კვლევაა, რომლის უცილებლობა/გარდაუვლობის იდეასთან ორივე ავტორი დამოუკიდებლად მივედით, როდესაც დავინახეთ, რომ ადამიანთა საზოგადოებაში არსებულ დიდ კითხვებზე პასუხის გასაცემად არ არის საკმარისი რომელიმე ერთი, ან თუნდაც, მომიჯნავე მეცნიერების ხელთ არსებული რესურსები და მეთოდები. ამიტომ, შეიძლება ითქვას, ამ წიგნის არც ერთი თავი არ არის დანერგილი, ერთი შეხედვით ერთმანეთისაგან შორს მდგომი, მეცნიერებების მეთოდების გადაკვეთის გარეშე.

თუმცა, რაკი თქვენ, დროის ამ მომენტში, ბოლოსიტყვას კითხულობთ, იმედია, ამაში თავადაც დარწმუნდით.

დღევანდელ სამყაროში ბევრი ფიქრობს, რომ მომავლის კვლევა, თუ უკვე დღევანდლის არა, ინტერდისციპლინურია, და რომ მომავლის ყველა კვლევა ასეთი იქნება: კერძო მეცნიერებები კონკრეტული მეთოდების დახვეწას მიუძღვნიან თავს და იმავე როლს შეასრულებენ, რასაც დღეს ჩვენთვის, მკვლევრებისათვის, ბიოლოგიური თუ სოციოლოგიური ლაბორატორიები ასრულებენ. თითქოსდა ცხადია, რომ ინტერდისციპლინარულობაა მეცნიერების მომავალი, მაგრამ არავინ ლაპარაკობს იმ ხიფათის შესახებ, რომელსაც შეიცავს მონო-დისციპლინურობა, თუკი მას კვლავ შევხვდავთ როგორც სამყაროს შესახებ მეცნიერული აზრის წარმოშობის საბოლოო და უტყუარ ინსტანციას.

ყველამ ვიცით, რომ იდეოლოგია ბადებს გონების ილუზიებს: თანამედროვე მეცნიერებები იმდენად დიდი ინფორმაციის მფლობელები გახდნენ, რომ თავისუფლად შეუძლიათ ასახონ მთელი სამყარო, მოგვცენ სამყაროს საკუთარი სურათი. თუმცა, მათი მეთოდებიდან გამომდინარე, ეს სურათი სრული არ და ვერ იქნება: ფიზიკა ვერ ილაპარაკებს სოციალური სისტემის შინაარსის შესახებ, ისევე, როგორც ფილოლოგია – ატომებსა და კვანტებზე. სამაგიეროდ, ფილოლოგიას შეუძლია ფიზიკის ტექსტების ანალიზი, ხოლო ფიზიკას – სოციალურ სისტემაზე, როგორც ურთიერთმოქმედების ქსელზე, საუბარი. შედეგად, ყოველი მეცნიერება, თუკი მის ჩარჩოებში დავრჩებით და მივინდობით, სამყაროს სურათის ილუზიას გვიქმნის. არასოდეს ეს ილუზიები არ ყოფილა ისეთი დამაჯერებელი და მეცნიერული, როგორიც დღეს, XXI საუკუნეში.

ბოლოს და ბოლოს, იკითხავთ თქვენ, მერე რა? ვიყოთ ილუზიაში, თუკი მეცნიერება თავის ფუნქციას ასრულებს და იკვლევს სამყაროს ამოუხსნელ საკითხებს. საქმეც ისაა,

რომ ამ ილუზიას ამოუხსნელ კითხვებზე პასუხისაგან შორს, სულ სხვა მხარეს მივყავართ და ასევე ილუზორულ პასუხებს ქმნის: ეს პასუხი შეიძლება დამაკმაყოფილებელია ამ კონკრეტული მეცნიერების ილუზიის ტყვეობაში მყოფისათვის, მაგრამ, არა სხვებისათვის, თუნდაც, სხვა ილუზიის ტყვეობაში მყოფი სუბიექტისათვის. ცხადია, ამ შემთხვევაში ასეთი პასუხი მხოლოდ „შიდამოხმარებისთვისაა“ და რაკი ის ასეთია, პასუხადაც არ გვევლინება.

ერთ-ერთი ასეთი შიდა-მოხმარების პასუხია ევოლუციის მუტაციური<sup>1</sup> ახსნა: ამ თეორიის მიხედვით, ორგანიზმებში განუწყვეტელი მუტაცია მიმდინარეობს და ამ მუტაციის შედეგები, თუკი ისინი გარემოს ადეკვატურები არიან, გამყარდებიან, ანუ, გადავლენ შთამომავლობაზე მემკვიდრეობით. თუ არა – არ განმტკიცდებიან და გაქრებიან. ამავე თეორიის შედეგია რიჩარდ დოკინსის ერთი შეხედვით მოხდენილი გამოთქმა, რომ სამყარო არის ბრმა მესაათე (იხ. თავი 5). ასეთი თეორია, ჩვენი აზრით, რჩება ერთი მეცნიერების – ქიმიური ბიოლოგიის – ფარგლებში და სამყაროს/სიცოცხლეს ხსნის როგორც ბიოქიმიური მეთოდით შექმნილ ნაერთს: როგორც შემთხვევითობების გადაკვეთა/ურთიერთმისადაგებას, სადაც შემთხვევით ნარმოიშობა მრავალფეროვნება და ნარჩუნდება, თუ მას ადეკვატური გარემო ხვდება (შათირიშვილი, 2013). ამასთანავე, დოკინსი და მისი მრავალრიცხოვანი მიმდევრები მაინც რჩებიან სამყაროს, როგორც სუბიექტის მიერ შექმნილის, აღქმაში, თუნდაც მეტაფორულ დონეზე (ბრმა მესაათე), რაც მათ სანინამლდეგოდ უტრიალდებათ, როდესაც ცდილობენ ღმერთის არარსებობა დაასაბუთონ. საბოლოოდ, დოკინსის სამყარო ბრმა ბიოქიმიკოსის შექმნილია, რომელიც ცდილობს საკუთარი ცოდნა სოციალურ

---

1 მუტაცია – ცვლილებები გენომში, რომელიც მემკვიდრეობით გადაეცემა შემდგომ თაობებს.

სისტემებზეც გაავრცელოს (იხ. დოკინსის „მემის თეორია“).

ვფიქრობთ, ჩვენი წიგნი იმის საბუთია, თუ როგორ შეიძლება დააღწიოთ თავი მონომეცნიერულ ილუზიას: როდესაც ერთი მეცნიერება ვერ პასუხობდა დასმულ კითხვას, ან როდესაც ერთი მეცნიერების მეთოდის გამოყენებით შესაძლებლობის ზღვართან მივდიოდით, კი არ ვცდილობდით დავრჩენილიყავით ამ მეცნიერების საზღვრებში და სპეკულაციური პასუხი მოგვეფიქრებინა, არამედ სხვა მეცნიერებაში ვეძებდით კითხვაზე პასუხს. ვფიქრობთ, უმეტეს შემთხვევაში ამ მიდგომამ გაამართლა.

ჩვენი აზრით, ევოლუციის ჩვენეული ინტერპრეტაცია, რომელიც, თანამედროვე მეცნიერებების მონაცემებთან ერთად, ისევ და ისევ დარვინის ავთენტურ ტექსტებსა და დაკვირვებებს ემყარება, ამ თეორიიდან გამომდინარე წარმოდგენებში გამორიცხავს ღმერთის მეტაფორასაც კი, აგებს სამყაროში სიცოცხლის ევოლუციის ცხად სურათს, რომელშიც სოციალური ქცევის განმტკიცებას მოსდევს გენოტიპური და ფენოტიპური ცვლილებები და არა პირიქით, როგორც ეს XX საუკუნის მეორე ნახევრის ევოლუციის შესახებ თეორიებშია: როდესაც მუტაცია მყარდება/მონმდება გარემოს, მათ შორის, სოციალური ქცევის მიერ.

დაბოლოს, რაც, ჩვენი აზრით, მნიშვნელოვანია: ჩვენი თეორია ადამიანის მიერ ტექნოლოგიის განვითარებას სიცოცხლის ევოლუციის ფარგლებში ათავსებს. შედეგად, ადამიანის სამყაროს განვითარება არ გამოიყურება ცხოველთა სამყაროდან ცნობიერების თუ სხვა რაიმე თვისების კედლით გამოყოფილ პროცესად.

ვფიქრობთ, ამ წიგნით საკმარისად შემოვხაზეთ იმ კითხვებზე პასუხის შესაძლებლობები, რომლებსაც, გონების მყარ, მონომეცნიერულ ილუზიაში მოქცეული მკვლევრები აქამდე ან თავს არიდებდნენ, ან შიდა-მოხმარების-პასუხებს უქმნიდნენ.

## მიითივებული ლიტერატურა

Abbot, P., Abe, A., Alcock, J., Alizon, S., Alpedrinha, J. A. C., Andersson, M., Andre, J.-B., van Baalen, M., Balloux, F., Balshine, S., Barton, N., Beukeboom, L. W., Biernaskie, J. M., Bilde, T., Borgia, G., Breed, M., Brown, S., Bshary, R., Buckling, A., Burley, N. T., Burton-Chellew, M. N. Cant, M. A. Chapuisat, M., Charnov, E. L., Clutton-Brock, T., Cockburn, A., Cole, B. J. Colegrave, N., Cosmides, L., Couzin, I. D. Coyne, J. A. Creel, Crespi, B., Curry, R. L., Dall, S. R. X., Day, T., Dickinson, J. L., Dugatkin, L. A., El Mouden, C., Emlen, S. T., Evans, J., Ferriere, R., Field, J., Foitzik, S., Foster, K., Foster, W. A., Fox, C. W., Gadau, J., Gandon, S., Gardner, A., Gardner, M. G. Getty, T. Goodisman, M. A. D., Grafen, A., Grosberg, R., Grozinger, C. M., Gouyon, P.- H., Gwynne, D., Harvey, P. H., Hatchwell, B. J., Heinze, J., Helantera, H., Helms, K. R., Hill, K., Jiricny, N., Johnstone, R. A., Kacelnik, A. Kiers, E. T., Kokko, H., Komdeur, J., Korb, J., Kronauer, D., Kümmerli, R., Lehmann, L., Linksvayer, Sébastien Lion, Bruce Lyon, James A. R. Marshall, Richard McElreath, Yannis Michalakis, T. A., Michod, R. E., Mock, D., Monnin, T., Montgomerie, R., Moore, A. J. Mueller, U. G. Noë, R., Okasha, S., Pamilo, P., Parker, G. A. Pedersen, J. S., Pen, I., Pfennig, D., Queller, D. C., Rankin, D. J., Reece, S. E., Reeve, H. K., Reuter, M., Roberts, G., Robson, S. K. A., Roze, D., Rousset, F., Rueppell, O., Sachs, J. L. Santorelli, L., Schmid-Hempel, P., Schwarz, M. P., Scott-Phillips, T., Shellmann-Sherman, J., Sherman, P. W., Shuker, D. M., Smith, J., Spagna, J.C., Strassmann, B., Suarez, A. V., Sundström, L., Taborsky, M., Taylor, P., Thompson, G., Tooby, J., Tsutsui, N. D. Tsuji, K., Turillazzi, S., Úbeda, F., Vargo, E. L., Voelkl, B., Wenseleers, T., West, S. A., West-Eberhard, M. J., Westneat, D. F., Wiernasz, D. C. Wild, G., Wrangham, R., Young, A. J., Zeh, D.W., Zeh, J. A., & Zink, A. (2011). Inclusive fitness theory and eusociality. *Nature*, 471(7339), E1-E4. Andersson, M. B. (1994). *Sexual selection*. Princeton University Press.

**Anthony, K. G., Sherburne, C., Sherburne, R., & Frost, L. S.** (1994). *The role of the pilus in recipient cell recognition during bacterial conjugation mediated by F-like plasmids*. *Molecular Microbiology*, 13(6), 939-953.

**Arditti, J., Elliott, J., Kitching, I. J., & Wasserthal, L. T.** (2012). *Good Heavens what insect can suck it— Charles Darwin, Angraecum sesquipedale and Xanthopan morgani praedicta*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 169(3), 403-432.

**Bachofen, J.** 1961. *Das Mutterrecht: eine Untersuchung über die Gynaiokratie der alten Welt nach ihrer religiösen und rechtlichen Natur*. **Stuttgart: Verlag von Kraus und Hoffmann.** (Mother Right: An Investigation of the Religious and Juridical Character of Matriarchy in the Ancient World).

**Badridze, J., Gurielidze, Z., Todua, G. S., Badridze, N., & Butkhuzi, L.** (1992). *The reintroduction of captive-raised large mammals into their natural habitat: problems and method*. Tbilisi, Institute of Zoology of the Academy of Sciences.

**Bais, H. P., Park, S. W., Weir, T. L., Callaway, R. M., & Vivanco, J. M.** (2004). *How plants communicate using the underground information superhighway*. *Trends in Plant Science*, 9(1), 26-32.

**Bais, H. P., Weir, T. L., Perry, L. G., Gilroy, S., & Vivanco, J. M.** (2006). *The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms*. *Annual Review of Plant Biology*, 57, 233-266.

**Bascompte, J., & Jordano, P.** (2007). *Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity*. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 567-593.

**Bell, D.** (1973) *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. New York: Basic Books.

**Ben-Jacob, E.** (2008). *Social behavior of bacteria: from physics to complex organization*. *The European Physical Journal B-Condensed Matter and Complex Systems*, 65(3), 315-322.

**Bennett, R. N., & Wallsgrave, R. M.** (1994). *Secondary metabolites in plant defence mechanisms*. *New Phytologist*, 127(4), 617-633.

**Bertalanffy, von L.** (1976). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. Publisher: George Braziller.

**Biro, P. A., & Stamps, J. A.** (2008). *Are animal personality traits linked to life-history productivity?* *Trends in Ecology & Evolution*, 23(7), 361-368

**Bolles, R. C., & Beecher, M. D.** (Eds.). (2013). *Evolution and learning*. Psychology Press.

- Bowler, P. J.** (1989). *Evolution: the history of an idea*. Univ of California Press.
- Campbell, J.** (1958). *The symbol without meaning*. Rhein-Verlag.
- Carroll, S. B.** (2007). *Endless forms most beautiful: The new science of evo devo and the making of the animal kingdom*. Phoenix.
- Castells, M.** (2000). *The information age: economy, society and culture*. Vol. 1, *The rise of the network society* (Vol. 1). Oxford: Blackwell..
- Chaine, A. S., Legendre, S., & Clobert, J.** (2013). *The co-evolution of multiply-informed dispersal: information transfer across landscapes from neighbors and immigrants*. PeerJ, 1, e44.
- Chróst, R. J., Münster, U., Rai, H., Albrecht, D., Witzel, P. K., & Overbeck, J.** (1989). *Photosynthetic production and exoenzymatic degradation of organic matter in the euphotic zone of a eutrophic lake*. Journal of Plankton Research, 11(2), 223-242.
- Cocucci, A. A., Marino, S., Baranzelli, M., Wiemer, A. P., & Sérsic, A.** (2014). *The buck in the milkweed: evidence of male–male interference among pollinaria on pollinators*. New Phytologist, 203(1), 280-286.
- Coleman, W.** (1971). *Biology in the nineteenth century: problems of form, function and transformation*. Cambridge University Press.
- Crothers, L., Gering, E., & Cummings, M.** (2011). *Aposematic signal variation predicts male–male interactions in a polymorphic poison frog*. Evolution, 65(2), 599-605.
- Dall, S. R., McNamara, J. M., Wedell, N., Hosken, D. J., Lessells, C. M., Pizzari, T., ... & Rowe, L.** (2006). *Debating sexual selection and mating strategies*. Science 312(5774), 689-697.
- Dart, R.A.** (1925). *Australopithecus africanus: The Ape Man of South Africa*. Nature 145: 195-99.
- Darwin, C.** (1859). *On the origins of species by means of natural selection*. John Murray, London
- Darwin, C.** (1871) *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. John Murray, London.
- Darwin, C.** (1979). *Fertilization of orchids by insects*. EM Coleman Enterprises.
- Darwin, C., & Wallace, A.** (1858). *On the tendency of species to form varieties and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection*. Journal of the proceedings of the Linnean Society of London. Zoology, 3(9), 45-62.
- Dawkins, R.** (1986). *The blind watchmaker: Why the evidence of evolution reveals a universe without design*. WW Norton & Company.
- Dawkins, R.** (2006) *The Selfish Gene*. Oxford University Press.

**Dawkins, R., & Krebs, J. R.** (1978). *Animal signals: information or manipulation*. Behavioural ecology: An evolutionary approach, 2, 282-309.

**Descartes, R.** (2013). *Meditations on First Philosophy*. Broadview Press, Peterborough, Ontario, Canada.

**Drucker, P.** (1993). *The Post-Industrial Society*. Heinemann, London

**Durkheim, E.** (1915). *The Elementary Forms of the Religious Life*. London: G. Allen and Unwin.

**Durkheim, E.** (1982). *The rules of sociological method: and selected texts on sociology and its method*. The Macmillan Press.

**Feray, J. C., Herzer, M., & Poppel, G. W.** (1990). *Homosexual studies and politics in the 19th century: Karl Maria Kertbeny*. Journal of Homosexuality, 19(1), 23-48.

**Figueiredo, A. C., Barroso, J. G., Pedro, L. G., & Scheffer, J. J.** (2008). *Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils*. Flavour and Fragrance Journal, 23(4), 213-226.

**Foucault, M.** (1979). *The history of sexuality*. Allen Lane.

**Fuchs C.** (2008). *Internet and Society: Social Theory in the Information Age*. New York: Routledge.

**Gayon, J.** (2010). *Defining life: synthesis and conclusions*. Origins of Life and Evolution of Biospheres, 40, 231-244.

**Gilbert, C., Schaack, S., Pace II, J. K., Brindley, P. J., & Feschotte, C.** (2010). *A role for host-parasite interactions in the horizontal transfer of transposons across phyla*. Nature, 464(7293), 1347- 1350.

**Gould, S. J.** (1997). *Darwinian fundamentalism*. New York Review of Books, 44, 34-37.

**Griffin, A. S., Blumstein, D. T., & Evans, C. S.** (2000). *Training Captive-Bred or Translocated Animals to Avoid Predators*. Conservation biology, 14(5), 1317-1326.

**Hahn, M. W., & Höfle, M. G.** (2001). *Grazing of protozoa and its effect on populations of aquatic bacteria*. FEMS microbiology ecology, 35(2), 113-121.

**Hall, D. O., & Rao, K.** (1999). *Photosynthesis*. Cambridge University Press, Jun 24, 1999

**Hamilton, W. D.** (1964). *The genetical evolution of social behaviour*. II. Journal of theoretical biology, 7(1), 17-52.

**Harborne, J. B.** (2001). *Secondary metabolites: attracting pollinators*. eLS.

**Hardy, A.** (1960). *Was man more aquatic in the past*. New scientist, 7(642), 5.

**Hedrick, P. W., & Fredrickson, R. J.** (2008). *Captive breeding and the reintroduction of Mexican and red wolves*. *Molecular Ecology*, 17(1), 344-350.

**Hegel, G. W. F.** (1895). *Lectures on the Philosophy of Religion: Together with a Work on the Proofs of the Existence of God* (Vol. 3). London: K. Paul, Trench, Trübner, and Co., Ltd.

**Hollingsworth, M. L., & Bailey, J. P.** (2000). *Evidence for massive clonal growth in the invasive weed Fallopia japonica* (Japanese Knotweed). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 133(4), 463- 472.

**Holmes RK, Jobling MG** (1996). *Genetics: Exchange of Genetic Information*. in: *Baron's Medical Microbiology* (Baron S et al., eds.) (4th ed.). University of Texas Medical Branch.

**Hopwood, D. A.** (2007). *How do antibiotic-producing bacteria ensure their self-resistance before antibiotic biosynthesis incapacitates them?* *Molecular microbiology*, 63(4), 937-940.

**Hotopp, J. C. D.** (2011). *Horizontal gene transfer between bacteria and animals*. *Trends in Genetics*, 27(4), 157-163.

**Huxley, J.** (1942). *Evolution. The Modern Synthesis*. Allen & Unwin.

**Jékely, G.** (2011). *Origin and early evolution of neural circuits for the control of ciliary locomotion*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278(1707), 914-922.

**Johnstone, R. A.** (1997). "The Evolution of Animal Signals". In Krebs, J. R.; Davies, N. B. *Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach* (4th ed.). Oxford: Blackwell. pp. 155-178.

**Jordania, J.** (2006). *Who asked the first question? The origins of human choral singing. Intelligence, language, and speech*. Tbilisi: Logos.

**Jordano, P., Bascompte, J., & Olesen, J. M.** (2003). *Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions*. *Ecology letters*, 6(1), 69-81.

**Kaitaro, T.** (1997). *Diderot's holism: philosophical anti-reductionism and its medical background* (Vol. 4). Peter Lang, Franckfurt.

**Kamykowski, D.** (1995). *Trajectories of autotrophic marine dinoflagellates*. *Journal of Phycology*, 31(2), 200-208.

**Kant, I.** (1997). *Lectures on Ethics*. Cambridge: Cambridge University Press.

**Keeling, P. J., & Palmer, J. D.** (2008). *Horizontal gene transfer in eukaryotic evolution*. *Nature Reviews Genetics*, 9(8), 605-618.

**Keller, L.** (Ed.) (1999). *Levels of selection in evolution*. Princeton University Press.

**Khare, P., & Swarup, A.** (2009). *Engineering physics: fundamentals & modern applications* (13th ed.). Jones & Bartlett Learning. pp. xiii – Preface.

**Kikvidze, Z., & Callaway, R. M.** (2009). *Ecological facilitation may drive major evolutionary transitions*. *BioScience*, 59(5), 399-404.

**Kimura, M.** (1984). *The neutral theory of molecular evolution*. Cambridge University Press. Koerner, L. (2009). *Linnaeus: Nature and nation*. Harvard University Press.

**Kojima, S., & Blair, D. F.** (2004). *The bacterial flagellar motor: structure and function of a complex molecular machine*. *International Review of Cytology*, 233, 93-134.

**Koraimann, G., & Wagner, M. A.** (2014). *Social behavior and decision making in bacterial conjugation*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 4, 54.

**Koshland Jr, D. E.** (2002). *The seven pillars of life*. *Science* 295: 2215–2216.

**Kuhn, T. S.** (2012). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.

**Lessl, M., & Lanka, E.** (1994). *Common mechanisms in bacterial conjugation and Ti-mediated T-DNA transfer to plant cells*. *Cell*, 77(3), 321-324.

**Lobo, I., & Shaw, K.** (2008). *Discovery and types of genetic linkage*. *Nature Education*, 1(1), 139.

**Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., & De Poorter, M.** (2000). *100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database* (p. 12). Auckland, New Zealand: Invasive Species Specialist Group.

**Luhmann, N.** (1982). *The world society as a social system*. *International Journal of General Systems*, 8(3), 131-138.

**Luisi, P.L.** (2006) *The Emergence of Life: from Chemical Origins to Synthetic Biology*. Cambridge University Press: New York, NY, USA.

**Lumley, A. J., Michalczyk, L., Kitson, J. J., Spurgin, L. G., Morrison, C. A., Godwin, J. L., ... & Gage, M. J.** (2015). *Sexual selection protects against extinction*. *Nature*, 522, 470-473.

**Lyotard, F.** (1979). *La condition postmoderne: rapport sur le savoir*. Paris: Minuit. Druker.

**Markov, A. V.** (2014). *Horizontal gene transfer as a possible evolutionary predecessor of sexual reproduction*. *Paleontological Journal*, 48(3), 219-233.

**Maynard Smith, J., & Harper, D.** (2003) *Animal Signals*. Oxford University Press.

**Maynard-Smith J., & Szathmáry E.** (1995) *The major transitions in evolution*. Oxford, New-York; W.H.Freeman.

- Mayr, E., & Provine, W. B.** (1998). *The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of biology*. Harvard University Press.
- McClellan, P.** (1997) *Population and Evolutionary Genetics*. North Dakota State University (<https://www.ndsu.edu/pubweb/~mcclellan/plsc431/popgen/popgen1.htm>).
- McElwain, J. C., & Punyasena, S. W.** (2007). *Mass extinction events and the plant fossil record*. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(10), 548-557.
- McShea, D.W.** (1996). *Metazoan complexity and evolution: Is there a trend?* *Evolution*, 50, 477-492.
- Miller, G.** (2011). *The mating mind: How sexual choice shaped the evolution of human nature*. Anchor Books
- Mitchell, G., Van Sittert, S. J., & Skinner, J. D.** (2009). *Sexual selection is not the origin of long necks in giraffes*. *Journal of Zoology*, 278(4), 281-286.
- Moore, J. C., & Pannell, J. R.** (2011). *Sexual selection in plants*. *Current biology*, 21(5), R176-R182.
- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G., & Worm, B.** (2011). *How many species are there on Earth and in the ocean?* *PLoS biology*, 9(8), e1001127.
- Morgan, E.** (2011). *The aquatic ape hypothesis*. Souvenir Press.
- Neveu, M., Kim, H. J., & Benner, S. A.** (2013). *The "strong" RNA world hypothesis: fifty years old*. *Astrobiology*, 13(4), 391-403.
- Newman, M.** (2009). *Networks: an introduction*, Oxford University Press.
- Nixon, C. M., & Etter, D.** (1995). *Maternal age and fawn rearing success for white-tailed deer in Illinois*. *American Midland Naturalist*, 290-297.
- Nowak, M. A., Tarnita, C. E., & Wilson, E. O.** (2010). *The evolution of eusociality*. *Nature*, 466(7310), 1057-1062.
- Odling-Smee, F. J., Laland, K. N., & Feldman, M. W.** (2003). *Niche construction: the neglected process in evolution* (Monographs in Population Biology No. 37), Princeton University Press.
- Ohta, T.** (2002). *Near-neutrality in evolution of genes and gene regulation*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(25), 16134-16137.
- Olesen, J. M., & Jordano, P.** (2002). *Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic networks*. *Ecology*, 83(9), 2416-2424.
- Ollerton, J., Winfree, R. and Tarrant, S.** (2011), *How many flowering plants are pollinated by animals?* *Oikos*, 120: 321-326.
- Otto, S. P.** (2007). *The evolutionary consequences of polyploidy*. *Cell*, 131(3), 452-462.

**Parsons, T.** (1968). *The structure of social action; a study in social theory with special reference to a group of recent European writers*. New York: Free Press.

**Pichersky, E., & Gang, D. R.** (2000). *Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants: an evolutionary perspective*. *Trends in Plant Science*, 5(10), 439-445.

**Pimentel, D., Rodrigues, G., Wang, T., Abrams, R., Goldberg, K., Staecker, H., Ma, E. Brueckner, L. Trovato, L. Chow, C. Govindarajulu, U., & Boerke, S.** (1994). *Renewable energy: economic and environmental issues*. *BioScience*, 536-547.

**Pomiankowski, A., & Iwasa, Y.** (1998). *Handicap Signaling: Loud and True?* *Evolution* 52 (3): 928-932.

**Popper, K. S.** (2012). *The open society and its enemies*. Routledge.

**Poulton, E. B.** (1890). *The colours of animals: their meaning and use, especially considered in the case of insects*. D. Appleton.

**Queller, D. C.** (1983). *Sexual selection in a hermaphroditic plant*. *Nature* 305, 706 – 707

**Renfrew, C.** (2009). *Prehistory: the making of the human mind*. Modern Library, Random House Inc., New York

**Richards, R. J.** (2002). *The romantic conception of life: science and philosophy in the age of Goethe*. University of Chicago Press.

**Richardson, A. O., & Palmer, J. D.** (2007). *Horizontal gene transfer in plants*. *Journal of Experimental Botany*, 58(1), 1-9.

**Richardson, L. L., Adler, L. S., Leonard, A. S., Andicoechea, J., Regan, K. H., Anthony, W. E., ... & Irwin, R. E.** (2015). *Secondary metabolites in floral nectar reduce parasite infections in bumblebees*. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 282(1803), 20142471.

**Richerson, P. J., & Boyd, R.** (2008). *Not by genes alone: How culture transformed human evolution*. University of Chicago Press.

**Robinson, A.** (2007). *The story of writing*. Thames & Hudson.

**Roughgarden, J.** (2012). *The social selection alternative to sexual selection*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1600), 2294-2303.

**Roughgarden, J., Oishi, M., & Akçay, E.** (2006). *Reproductive social behavior: cooperative games to replace sexual selection*. *Science*, 311(5763), 965-969.

**Rummel, R.J.** (1991). *The Conflict Helix: Principles & Practices of Interpersonal, Social & International Conflict & Cooperation*. Transaction Publishers, New Brunswick and London.

- Sahley, C. T.** (1996). *Bat and hummingbird pollination of an autotetraploid columnar cactus, Weberbauerocereus weberbaueri* (Cactaceae). *American Journal of Botany*, 1329-1336.
- Schrödinger, E.** (1944). *What is Life?* Cambridge University Press.
- Shannon, C. E.** (1951). *Prediction and entropy of printed English*. *Bell System Technical Journal*, 30(1), 50-64.
- Slotten, R.** (2004) *The heretic in Darwin's court: the life of Alfred Russel Wallace*. New York: Columbia University Press. pp. 253–524.
- Smith, C. R., Toth, A. L., Suarez, A. V., & Robinson, G. E.** (2008). *Genetic and genomic analyses of the division of labour in insect societies*. *Nature Reviews Genetics*, 9(10), 735-748.
- Smith, J. M., & Szathmari, E.** (2000). *The origins of life: From the birth of life to the origin of language*. Oxford University Press.
- Smuts, B. B., Cheney, D. L., Seyfarth, R. M., Wrangham, R. W., & Struhsaker, T. T.** (1987). *Primate societies*. University of Chicago Press.
- Spence, M.** (2002). *Signaling in retrospect and the informational structure of markets*. *American Economic Review*, 434-459.
- Stearns, F. W.** (2010). *One hundred years of pleiotropy: a retrospective*. *Genetics*, 186(3), 767-773.
- Stork, N. E., McBroom, J., Gely, C., & Hamilton, A. J.** (2015). *New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7519-7523.
- Tessera, M.** (2012). *Is a  $n+1$  definition of life useful?* *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 29, 635-636.
- Tevzadze, G., Solomonia, R., Mikeladze, G & Kikvidze, Z.** (in review) *Lonely Neanderthal: Neurochemical Hypothesis for the Domestication of Animals*. *Trace: Finnish Journal for Human-Animal Studies*.
- Theißen, G.** (2010). *Homeosis of the angiosperm flower: studies on three candidate cases of saltational evolution*. *Palaeodiversity*, 3(Suppl.), 131-139.
- Thompson, J. N.** (2005) *The geographic mosaic of coevolution*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Tinbergen, N.** (1990). *Social behaviour in animals*. Springer Science & Business Media.
- Trifonov, E.N.** (2011) *Vocabulary of definitions of life suggests a definition*. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics* 29, 259-266.

**Trut, L.** (1999). *Early Canid Domestication: The farm-fox experiment: foxes bred for tamability in a 40-year experiment exhibit remarkable transformations that suggest an interplay between behavioral genetics and development*. *American Scientist*, 87(2), 160-169.

**Vaneechoutte, M., Kuliukas, A., & Verhaegen, M.** (Eds.). (2011). *Was man more aquatic in the past? Fifty years after Alister Hardy-Waterside hypotheses of human evolution*. Bentham Science Publishers.

**Vermeij, G. J.** (1992). *Evolution and escalation: an ecological history of life*. Princeton University Press.

**Wallace, A. R.** (1890). *The Colours of Animals*. *Nature* S42: 289–291.

**Weber, M.** (1978b). *Economy and society: An outline of interpretive sociology* (Vol. 1). University of California Press.

**Webster, F.** (2014). *Theories of the information society*. Routledge.

**West, P. M., & Packer, C.** (2002). *Sexual selection, temperature, and the lion's mane*. *Science*, 297(5585), 1339-1343.

**Whittaker, R. H.** (1970). *The biochemical ecology of higher plants*. In Ernest Sondheimer and John B. Simeone. *Chemical ecology*. Boston: Academic Press. pp. 43-70.

**Wickler, W.** (1972). *The sexual code: The social behavior of animals and men*. Doubleday.

**Willis, R. J.** (2007). *The history of allelopathy*. Springer Science & Business Media.

**Willmer, P.** (2011). *Pollination and floral ecology*. Princeton University Press.

**Willson, M. F.** (1979). *Sexual selection in plants*. *American naturalist*, 113: 777-790.

**Wilson, E. O.** (1971). *The insect societies. The insect societies*. Harvard university press.

**Wilson, E. O., & Hölldobler, B.** (2005). *Eusociality: origin and consequences*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(38), 13367-13371.

**Wittgenstein, L.** (1967). *Philosophische Untersuchungen. Philosophical Investigations*. Translated by G.E.M. Anscombe. Reprinted. Blackwell.

**Woese, C. R.** (2004). *A new biology for a new century*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 68(2), 173-186.

**Wolpoff, M. H.** (1997). *Race and human evolution*. Simon and Schuster.

**Zahavi, A., & Zahavi, A.** (1997). *The handicap principle: a missing piece of Darwin's puzzle*. Oxford University Press.

**Zupanc, G. K.** (2010). *Behavioral neurobiology: an integrative approach*. Oxford University Press

**ელიავა, ი., ნახუცრიშვილი, გ. და ქაჯაია, გ.** (2009). *ეკოლოგიის საფუძვლები* (მეორე გადამუშავებული გამოცემა). თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი.

**თევზაძე, გ.** (2013). *სოციალური ქცევის ევოლუცია homo-მდე და შემდეგ*. ილიას უნივერსიტეტის გამომცემლობა.

**შათირიშვილი, ა.** (2013). *გენეტიკა და საზოგადოება*. ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა.

**ცაგარელი, ს.** (2004). *ბიოსოციოლოგია*. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა.