

გიგი თევზაძე, ზაალ კიკვიძე,
დავით მიქელაძე, რევაზ სოლომონია
ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

მარტოსული ნეანდერტალელი: ცხოველების და მცენარეების მოშინაურების ნეიროქიმიური ჰიპოთეზა

საკვანძო სიტყვები: მოშინაურება, ნეანდერტალელები, წინაისტორიული პერიოდი, ოპიოიდური სისტემა, სოციალური ქცევა

მოშინაურების თეორიები

ცხოველებისა და მცენარეების მოშინაურების აქამდე არსებული ყველა თეორია, სავარაუდოდ, ორ ჯგუფში შეიძლება გავაერთიანოთ. მათგან პირველი ძირითად აქცენტს ცხოველის ქცევის ადამინის ქცევასთან ადაპტაციის უნარზე აკეთებს (აქ და ქვემოთ მათ ქცევით თეორიებს ვუწოდებთ). ერთ-ერთი ასეთი პოპულარული თეორიის თანახმად, არსებობენ სპეციფიკური ქცევისა და სოციალური სტრუქტურის ცხოველები, რომლებიც ექვემდებარებიან მოშინაურებას და კაცობრიობის ისტორიის განმავლობაში სწორედ მათი მოშინაურება ხდება [დაიმონდი 1997]. ეს თეორია ჩამოთვლის ცხოველის მოშინაურებადი სახეობის ექსკლუზიურ ნიშნებს, რომლის მიხედვითაც ცხოველს უნდა ახასიათებდეს სოციალური იერარქიულობა (რომ დაემორჩილოს ადამიანს) და მისი კვება უნდა იყოს ადვილი (მაგალითად, არ უნდა იკვებებოდეს მხოლოდ ხორცით). ამ თეორიის მსგავსია თვითმოშინაურების თეორია [რენგემი 1999; რენგემი 2009], რომლის მიხედვითაც ცხოველები თავისით მოშინაურდნენ ათასეულობით წლების განმავლობაში ადამიანთან ახლოს ყოფნით სარგებელის (ადვილი ცხოვრება, დაცვა, საკვები) ნახვის გამო.

ქცევით თეორიებს შეიძლება მივაკუთვნოთ დავიდ რინდოსის თეორია, რომლის მიხედვითაც მცენარეები მოშინაურდნენ ადამიანებისა და გარეული მცენარეების თანაევოლუციის პროცესში, რომელიც დაიწყო ადამიანისათვის გამოსადეგი გარეული მცენარეების დაცვით და გაგრძელდა მოშინაურებით [რინდოსი 1984].

მოშინაურების თეორიების მეორე ჯგუფი განიხილავს როგორც ცხოველების, ისე მცენარეების მოშინაურების საკითხს და ამბობს, რომ ადამიანთა რაოდენობის ზრდის შესაბამისად, საკვების მოპოვების გართულების გამო, ადამიანების საზოგადოებები იძულებულნი იყვნენ მუდმივი დასახლების ტიპზე გადასულიყვნენ და დაეწყოთ ცხოველებისა და მცენარეების მოშინაურება საკვებისა და სხვა საჭიროებების დაკმაყოფილებისათვის (აქ და ქვემოთ, მათ პოპულაციურ თეორიებს ვუწოდებთ). თეორიების ამ ჯგუფის აშკარად გამონათქვამ წარმომადგენლებად შესაძლებელია დავასახელოთ წონასწორობის გარდაუვლობის თეორია (*destiny-equilibrium theory* – ბინფორდი... 1992: 365-368; ბინფორდი... 2008], რომლის მიხედვითაც ადამიანების რიცხვის ზრდამ დაარღვია წონასწორობა გარემოში (სანადიროდ და საკვების შესაგროვებლად გამოსადეგი ტერიტორიების ურთიერთგადაფარვის გამო), შედეგად, წონასწორობის აღსადგენად, ადამიანები იძულებულნი იყვნენ გადასულიყვნენ შემგროვებლურ-მონადირეული ცხოვრებიდან მოშინაურება-მეურნეობის ცხოვრებაზე. ასევე, ამ ჯგუფის გამორჩეულ წარმომადგენლად შეიძლება ჩავთვალოთ თეორია, რომლის მიხედვითაც საჭმლის მწარმოებელი საზოგადოება საკვებით მწირ რეგიონებში ჩამოყალიბდა [ბარ-იოსეფი... 1995; რინდოსი 1980; ზოჰარი... 2012].

ბუნებრივია, როდესაც დისკუსია მოშინაურებას ეხება, ძნელია გადაჭრით ვთქვათ, რომ რომელიმე თეორია რადიკალურად მცდარია, ან – ჭეშმარიტი. საბოლოო ჯამში, მოშინაურების ყველა თეორია ეყრდნობა საღ აზრს, პალეონტოლოგიური მონაცემების ინტერპრეტაციას და ადამიანის და ცხოველების (როგორც მოშინაურებული, ასევე გარეული და მოთვინიერებული) ურთიერთობის ცოდნას. ცხადია, რომ ცხოველების მოშინაურებას ადამიანის საჭიროება უდევს საფუძვლად: თუმცა, ეს თეორიებიც ვერ აბარებენ ფაქტებით გამოცდას: ქცევითი თეორიებისათვის ეს გამოცდა – მოშინაურების ცენტრებია: თუკი დავაკვირდებით მოშინაურების „რუკას“, ვნახავთ, რომ აფრიკის ცენტრალურ და სამხრეთ ნაწილებში არცერთი ცხოველი არ მოშინაურებულა. აფრიკის ჩრდილოეთ ნაწილში, ძვ.წ-ით 33 000 წლიდან (ძალის მოშინაურების სავარაუდო დრო) ახ. წ-ით პირველი ათასწლეულის დაწყებამდე მხოლოდ ხარის (*Bos primigenius taurus*) მოშინაურებაა დაფიქსირებული, თუმცა, სავარაუდოდ, ის უკვე იყო მოშინაურებული ახლო აღმოსავლეთში [მაკტავიში... 2013]. ავსტრალიაში, სამხრეთ ამერიკაში და ჩრდილო ამერიკის დასავლეთით ძნელია იპოვო ცხოველი, რომელიც დააკმაყოფილებს მოშინაურების კრიტერიუმებს, რაც, ალბათ, ხსნის იმ ფაქტს, რომ ამ რეგიონებში ცხოვე-

ლების არ მოუშინაურებიან. სხვა ვითარებაა აფრიკაში: მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთი აფრიკული ცხოველი სრულიად აკმაყოფილებს მოშინაურების კრიტერიუმებს, მათი მოშინაურება არასდროს მომხდარა. ერთ-ერთი ასეთი ცხოველია ხალებიანი აფთარი – მოზრდილებიც კი ადვილად ურთიერთობენ ადამიანთან და მათთვის სწავლებაც კი შესაძლებელია [ჰოლექამპი... 2007]. აფთარის არმოშინაურების მიზეზი ისიც არ უნდა იყოს, რომ აფთარი უფრო ლემისმჭამელია, ვიდრე მონადირე. ბოლოდროინდელმა კვლევებმა აჩვენა ამ მოსაზრების უმართებულობა [კუპერი... 1999; ლანსინგი... 2009]. აღსანიშნავია, რომ აფთარის შემთხვევაში, სოციალური მეხსიერების მხრივაც, სრულიად განსაკუთრებული შედეგი გვაქვს: აფთარის რეპუტაცია ძალიან უარყოფითია მთელ აფრიკაში, და წარმოდგენილია, როგორც ადამიანის ლამის პირველი მტერი [გლიკმანი 1995], განსხვავებით, მაგალითა, მგლის რეპუტაციისაგან ევრაზიასა და ამერიკაში.

იგივე სირთულე წარმოიშობა აფრიკული გარეული ძაღლის (*Lycaon pictus*) შემთხვევაშიც. ის აკმაყოფილებს მოშინაურების ყველა კრიტერიუმს [კრილი... 1995] და უცნაურია, რომ არ მოუშინაურებიან, მით უმეტეს, ადამიანებს, რომლებიც მის გვერდით ათასწლეულების განმავლობაში ცხოვრობდნენ და ნადირობდნენ, მოშინაურებული ძაღლისებრი ნამდვილად გამოადგებოდათ.

კიდევ ერთი მოუშინაურებელი აფრიკული ცხოველია ზებრა – მოშინაურებული ვირების და ცხენების ახლო ნათესავი: ქცევითი თეორიები [მაგ. დიამონდი 1997] ხსნის ზებრას არამოშინაურებადობას ზებრას პანიკისადმი მიდრეკილებით. ეს არ არის ძლიერი არგუმენტი, იმის გათვალისწინებით, რომ გარეულ ცხენებსაც იგივე ნიშნები ახასიათებთ [ბენდრი 2012; ჰეიზი 2003]. სავსებით შესაძლებელია, რომ სწორედ ხასიათის ამ თვისებების გამო მოშინაურდა ცხენი ევრაზიის კონტინენტზე ყველა სხვა ცხოველთან შედარებით გვიან. მაგრამ ეს სირთულე, როგორც ვხედავთ, გადალახვადია. ევროპელებმა დაიწყეს ველური ცხების მოთვინიერება შედარებით გვიან და შედეგსაც გვიან მიაღწიეს: როგორც ჩანს, სასურველი თვისებების მქონე ინდივიდების სელექციით. ასე რომ, ზებრას მოშინაურებაც შესაძლებელი იყო. დღეს არსებობს არა მარტო ზებრას საჯდომად გახედნის, არამედ გამწევ ძალად გამოყენების (ოთხთვალა და ორთვალა ეტლებში) კარგად დოკუმენტირებული პრეცედენტები.

ასევე, აღსანიშნავია, რომ არსებობენ ცხოველები, რომლებიც არ აკმაყოფილებენ მოშინაურების ქცევით კრიტერიუმებს, მაგრამ გახდნენ შინაური ცხოველები: ასეთი ცხოველია კატა – *Felis silvestris catus*. ეს შემთხვევა ცხადად აჩვენებს ქცევითი თეორიის შეუსაბამობას:

კატა მოშინაურდა იმისდა მიუხედავად, რომ მისი წინაპრები არ იყვნენ სოციალური ცხოველები და რომ კატები ნაკლებად, ან საერთოდ არ ემოჩილებიან ადამიანის ბრძანებებს, არ ცნობენ ადამიანის ლიდერობას და უმაღლეს იერარქიულ სტატუსს [ბრედშო 2013; ფორი... 2009]. შესაძლებელია, რომ კატის მოშინაურების სურვილი ძალიან ძლიერი იყო, რაზეც ძველ ცივილიზაციებში (ეგვიპტე, ჩინეთი) კატის ძლიერი საკრალიზებული სტატუსი მიუთითებს [დრისკოლი... 2007].

ბოლოს და ბოლოს, მცენარეების მოშინაურების ცენტრების გეოგრაფია აჩვენებს უცნაურ დამთხვევას, რომ ეთიოპიიდან სამხრეთით არცერთი მცენარე არ მოშინაურებულა, ისევე, როგორც ეს ცხოველების შემთხვევაშია.

რაც შეეხება მოშინაურების პოპულაციურ თეორიებს, პირველი წინაამდგომლობა, რომელიც თვალში გვხვდება მათი განხილვისას, არის ადამიანისათვის სასარგებლო ცხოველის თვისებების ხელოვნური სელექციისა და გამყარებისათვის საჭირო დრო: რუსი გენეტიკოსის, ბელიაევის და მისი მოწაფეების ექსპერიმენტმა დაადასტურა, რომ კანიდებისაგან (ამ შემთხვევაში ციმბირული მელიების) ადამიანისათვის მეგობრული ჯიშის ჩამოყალიბებას სულ მცირე 40 წელი მაინც სჭირდება [ტრუტი 1999; ტრუტი... 2009], ისიც, იმ შემთხვევაში, თუკი სელექციის მიზანმიმართული პროგრამა არსებობს: ბელიაევი და მისი მოწაფეები აწარმოებდნენ მელიების გადარჩევას ადამიანისადმი მეგობრული ნიშნების განმტკიცების მიმართულებით. 40 წლის შემდეგ პროგრამაში მონაწილე მელიებს ჰქონდათ დახვეული კუდი, ჭრელი ქურქი და ჩამოყრილი ყურები. ეს ექსპერიმენტი, რა თქმა უნდა, არ მიუთითებს, რომ თანამედროვე ძაღლების ჩამოყალიბებაში მელიებს აქვთ მიღებული მონაწილეობა, არამედ იმას, რომ მოშინაურებული ცხოველის მიღება ძნელ და ხანგძლივ, შრომატევად საქმიანობას მოითხოვს, და ასევე, იმას, რომ ადამიანის მიერ ცხოველის მოშინაურების დაწყება მხოლოდ შორეულ პერსპექტივაში თუ უპასუხებდა საკვების ნაკლებობით შექმნილ გამოწვევას: შესაძლებელია დაჯუშვით კონკრეტული ადამიანის, ან ადამიანთა ჯგუფის არსებობა, რომელიც, შორეულ მომავალში საკვების ნაკლებობის პრობლემის გადაწყვეტის მიზნით დაგეგმავდა კონკრეტული ცხოველის ან მცენარის მოშინაურების ხანგძლივ პროექტს და რომ ეს პროექტი თაობებში შენარჩუნდებოდა. მაგრამ, ნაკლებად სავარაუდოა, რომ ასეთი პროექტები ყველა მოშინაურებული ცხოველის შემთხვევაში განხორციელებულიყო.

ჩვენი წინაპრების და მოშინაურების ცენტრების ისტორიული გეოგრაფია

პალეონტოლოგიური მონაცემებით, მოშინაურების ძირითადი ტალღა დაახლოებით 10000 წლის წინ ევრაზიის კონტინენტზე დაიწყო [ზედერი 2008]. ჩვენთვის ცნობილი განმასხვავებელი ფაქტორი ამ ორ კონტინენტს შორის არის ის, რომ ევრაზიის კონტინენტისგან განსხვავებით, აფრიკის კონტინენტიდან ნეანდერტალელები მთლიანად გადავიდნენ ევრაზიის კონტინენტზე და მოგვიანებით, შეეჯვარნენ *homo sapiens sapiens*-ს [შანკარარამანი... 2014; სეგინ-ორლანდო... 2014]. ანუ, პალეონტოლოგიური და გენეტიკური კვლევების მონაცემებით ცნობილია, რომ „ადამიანურ ფაქტორებს“ შორის განსხვავება აფრიკის და ევრაზიის კონტინენტებს შორის – ნეანდერტალელების არსებობა-არარსებობაშია. შესაძლებელია დავუშვათ, რომ მოშინაურება/არმოშინაურება ამ კონტინენტებზე რამენაირად უკავშირდება ნეანდერტალელების პოპულაციას:

ნეანდერტალთა საზოგადოებაზე ბევრი თეორია თუ ჰიპოთეზა არსებობს. ეს ჰიპოთეზები მიმოიქცევიან ე.წ. „წინა საფეხურის“ იდეიდან, რომლის მიხედვითაც ნეანდერტალელები ჰომინიდების ნაკლებად განვითარებული წარმომადგენლები იყვნენ [ბული 1920; ჰემონდი 1982], „თანაბარი განვითარების“ იდეამდე, რომლის მიხედვითაც ნეანდერტალელებს ჰქონდათ განვითარებული საზოგადოება თანამედროვე ნიშნებით (მეტყველება, მიცვალებულების დამარხვა, მკურნალობა, გამოყენებითი ხელოვნება, იარაღების დამზადება) [კონდემი... 2013; მაკერლინი... 2012; რიელ-სალვატორე... 2009; რორერი... 1980]. თუმცა, ბოლო წლებში, განსაკუთრებით *homo sapiens sapiens*-ების და ნეანდერტალელების შეჯვარების დადგენის შემდეგ, სულ უფრო და უფრო მეტი პალეონტოლოგიური ფაქტის ინტერპრეტირება ხდება ნეანდერტალელების განვითარებული საზოგადოების სასარგებლოდ.

გასული საუკუნის 80-იან წლებში გამოქვეყნდა თანამედროვე არქეოლოგიის ერთ-ერთი ფუძემდებლის, ლუის ბინფორდის [ბინფორდი... 2002] შრომები, სადაც ის ამტკიცებდა, რომ ნეანდერტალელების სოციალური ცხოვრება განსხვავდებოდა *homo sapiens*-ის სოციალური ცხოვრებისაგან: ნამარხი მასალის ანალიზის შედეგად ბინფორდი მივიდა დასკვნამდე, რომ ნეანდერტალურ საზოგადოებაში მდედრები და მამრები ცალ-ცალკე ცხოვრობდნენ: მდედრები და მოზადრები ცალკე (10-15 ინდივიდის რაოდენობით), ხოლო მამრები ცალკე, კიდევ უფრო მცირე ჯგუფებად, რომლებიც დროდადრო მიდიოდნენ ქალების ჯგუფში, უმეტესად, ალბათ, სქესობრივი კავშირის დამყარების მიზნით. ასეთი სოციალური სტრუქტურა წააგავს ისეთი სოციალური

ცხოველების ცხოვრების წესს, როგორებიც არიან სპილოები, უმეტესობა ჩლიქოსნები, დელფინების ბევრი სახეობა და პრიმატების რამდენიმე სახეობა. ამ თეორიამ დიდი წინამდებელობა წარმოშვა: ბინფორდი დაადანაშაულეს დაუშვებელ განზოგადებაში [მელარსი 1996].

ნეანდერტალეების არსებობის ადრეული ხანა საკმაოდ ცივ პერიოდს ემთხვევა [ფინლესონი 2005; ჯორდანი 2013]: პლეისტოცენის პერიოდის ბოლოს, დიდი გამყინვარების დროს, რომელიც დაიწყო 110 000 წლის წინ და დასრულდა 12 000 წლის წინ [შპილჰაგენი... 2004]. ბუნებრივია ვივარაუდოთ, რომ შედარებით თბილი მხრიდან, აფრიკის კონტინენტიდან მოსულ ნეანდერტალეებს მოუწევდათ უცხო და მკაცრ კლიმატურ პირობებთან შეგუება: გარემო, სადაც ციოდა და სადაც საკვების მოპოვება უფრო რთული უნდა ყოფილიყო, ვიდრე ნეანდერტალეების „ისტორიულ სამშობლოში“ [ფინლესონი 2005; პაუერი... 2013]. თუკი ბინფორდის თეორია მართებულია, სავსებით შესაძლებელია, ნეანდერტალელი მამრების ცალკე ცხოვრება საკვების მოპოვებასთან და შენარჩუნებასთან იყოს დაკავშირებული: ძლიერ მამრებს ადვილად შეეძლოთ მთელი საკვების მითვისება, რითაც ჯგუფების სიცოცხლისუნარიანობას მნიშვნელოვნად შეასუსტებდნენ. რაც სავარაუდოა, რომ ქალების ჯგუფიც შეძლებდა საკვების წარმატებით მოპოვებას, მით უმეტეს, რომ ნადირობა და შემგროვებლობა, უკვე მაშინ – ჯგუფური საქმე უნდა ყოფილიყო. შედეგად, შესაძლებელია, ნეანდერტალეების სოციალური სტრუქტურა, წარმატებულ პოპულაციურ მექანიზმს მივაწეროთ, რომლის მიხედვითაც, მამრები მდედრებისაგან და ნაშიერებისაგან განცალკევებით ცხოვრობდნენ.

შესაძლებელია, სწორედ ამ, „აფრიკული ქცევისაგან“ განსხვავებულ სოციალურ სტრუქტურაში და ქცევაში არის მოსაძებნი ის განსხვავება, რომელმაც საბოლოოდ ცხოველების და მცენარეების მოშინაურებამდე მიგვიყვანა.

ქცევის ნეიროქიმიური მამოძრავებლები

თანამედროვე მეცნიერებაში სულ უფრო და უფრო მეტ ყურადღებას აქცევენ სოციალური კავშირების და სისტემების მნიშვნელობას და გავლენას როგორც ემოციურ ბალანსზე, ასევე, ფსიქიკურ ჯანმრთელობაზე [კოჰენი 2004; მოლიკი... 2009]: ურთიერთობის დროს, იქნება ეს ორი ადამიანის თუ ჯგუფის წევრების ერთმანეთთან ურთიერთობა, ადამიანის ორგანიზმში წარმოიშობა კონკრეტული ოპიოიდები (ნაერთები), რომლებიც თავის მხრივ ხელს უწყობენ რელაქსაციას, აუქმებენ სტრესის მიერ გამოწვეული ნივთიერებების

მოქმედებას [დროლეტი... 2001]. შედეგად, სპეციფიკური სოციალური ინტერაქცია (მოფერება, ხელით შეხება, ჯგუფური გართობა და სხვა) არის ის, რაც ადამიანს არა მარტო სოციალურ არსებად აქცევს, არამედ იცავს სტრესისაგან, რომელიც მას ამ ინტერაქციის გარეშე ემართება. სოციალური ინტერაქცია ადამიანის ორგანიზმში ააქტიურებს ენდოგენურ ოპიოიდურ სისტემას, რომელიც, თავის მხრივ, პასუხისმგებელია იმ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების (დოფამინი, ოქსიტოცინი და სხვ.) გამოყოფაზე, რომლებიც ძირითადია ჩვენი ფსიქიკური ჯანმრთელობის შენარჩუნებაისთვის [აისენბერგერი 2012, ვალენტინო 2015].

ოპიოიდური სისტემა ცენტრალურ როლს თამაშობს ტკივილის აღქმასა (ნოციცეფცია) და გაუტკივარებაში [ჰოლდენი... 2005]. გარდა ამისა, აღნიშნული სისტემა მონაწილეობს ორგანიზმის სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ პროცესში, ისეთებში, როგორებიცაა პასუხი სტრესზე, სუნთქვითი და საჭმლის მომნელებელი სისტემების მუშაობა, ენდოკრინული და იმუნური პროცესების მიმდინარეობა, ჰედონისტური გუნება-განწყობილების და ხასიათის ფორმირება, ეიფორიული მდგომარეობის და მიჩვევის ფენომენის ჩამოყალიბება [კელი 2004; კელი... 2002].

ოპიოიდური სისტემა მოიცავს სამი ტიპის რეცეპტორს (მიუ, დელტა და კაპა), რომლებიც აქტიურდებიან ენდოგენური ოპიოიდური პეპტიდების საშუალებით. ისინი წარმოიქმნება სამი წინამორბედისგან – პროოპიომელანოკორტინისგან, პროენკეფალინისგან და პროდინორფინისგან. ოპიოიდური პეპტიდები და მათი რეცეპტორები ფართოდაა გავრცელებული პერიფერულ და ცენტრალურ ნერვულ სისტემებში და ინტენსიური შესწავლის საგანს წარმოადგენს.

ამრიგად, ოპიოიდური სისტემა, განსაკუთრებით ტვინის ის უბნები, რომლებიც ვენტრო-ტეგმენტალურ არეალში მდებარეობს, მონაწილეობს ყველა იმ საბაზისო მექანიზმის ფუნქციონებაში, რომელიც ქცევითი რეაქციების განმტკიცებასთან და დადებითი შედეგის მიღებასთან არის დაკავშირებული [ხაჩატურიანი... 1993]: ამ დროს სხვადასხვა ტიპის ოპიოიდმა შესაძლებელია საპირისპიროდ იმოქმედოს. ასე მაგალითად, ოპიოიდები, რომლებიც მოქმედებენ მიუ და დელტა რეცეპტორებზე, სიამოვნების განცდას გვაძლევენ, დადებითი განმტკიცების ფენომენს წარმოქმნიან და განმეორებითი ქცევის ალბათობას ზრდიან. ამის საპირისპიროდ, კაპა რეცეპტორზე მოქმედი ოპიოიდები ავერსიას, ნეგატიურ განწყობას, ჰალუცინაციებს და უქეიფობას იწვევენ, რაც უარყოფითი განმტკიცების პროცესს განაპირობებს. ოპიოიდური პეპტიდების მოქმედების დადებითი თუ უარყოფითი

მოქმედება დამოკიდებულია ნერვული წრედების ანატომიურ თავისებურებებზე და იმ რეცეპტორების რაობაზე, რომლებიც სპეციფიკურად ამა თუ იმ ქცევით პროცესში არის ჩართული [ლევ მერერი 2009].

ტვინის ოპიოიდური სისტემის ფუნქციური აქტივობა საფუძვლად უდევს ისეთ ქცევით პროცესებს, როგორიცაა სოციალური ქცევები, დედასა და ბავშვს შორის ურთიერთობა [ბერკეტი... 2012; ნელსონი... 1998], ურთიერთობა პარტნიორებს შორის, თამაშები და სხვა [ლევ მერერი... 2009]. ასეთი ტიპის ურთიერთობის დროს სოციალური ინფორმაცია გამოიხატება ე.წ. „ერთგულების“ ფენომენში [ბერკეტი... 2012], რომელიც თავისი არსით განსხვავდება მიჩვევის ფენომენისაგან. სოციალური ურთიერთობების დროს „ერთგულების“ ფენომენის გამომუშავებაში, ოპიოიდების გარდა, მონაწილეობენ სხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები, ისეთები როგორებიცაა დოფამინი, ოქსიტოცინი, ვაზოპრესინი. თუ ჩვეულებრივი მიჩვევის გამომუშავებაში (მაგალითად, ნარკოტიკული ნივთიერების მიმართ) ქცევის განმტკიცება დამოკიდებულია ელემენტარულ დადებით უკუკავშირზე მიმდებარე ბირთვში არსებულ ოპიოიდურ და დოფამინურ სისტემებს შორის [ვაისი 1987], „ერთგულების“ ფენომენის ფორმირება (მაგალითად, ურთიერთობა პარტნიორებს, დედასა და ბავშვს შორის), გაცილებით უფრო რთულია და ძირითადად სოციალური ტიპის (შეხება, საუბარი, შეხედულება გარეგნობაზე, სუნი, ხმა, ქცევა და ა.შ.) სენსორულ ინფორმაციაზეა დამოკიდებული, სადაც დოფამინის და ოპიოიდების გარდა სხვა ტიპის ნეიროპეპტიდები (ოქსიტოცინი, ვაზოპრესინი და სხვა) მონაწილეობენ [ბერკეტი... 2012; ნელსონი... 1998]. მიუხედავად შედარებით უფრო რთული მექანიზმებისა, „ერთგულების“ ფენომენის გამომუშავებაში „ჯილდოს“ მიღების და ქცევის განმტკიცების კომპონენტი მთლიანად ოპიოიდურ სისტემებს ეყრდნობა, რაც ასეთი ტიპის ქცევის განმტკიცებას იწვევს. აქედან გამომდინარე, ცხადია, რომ ენდოგენური ოპიოიდური სისტემა გამოიმუშავებს იმ ნივთიერებებს, რომლებიც აუცილებელია ჩვენი არა მარტო ფსიქიკის, არამედ, ჩვენი, როგორც სოციალური არსებების ფუნქციონირებისათვის.

სოციალურ ურთიერთობებზე უარის თქმა – სხვადასხვა ფაქტორის გამო – იწვევს პროცესს, რომელსაც ფიზიკური ტკივილის მსგავსი პროცესი იწვევს („სოციალური ტკივილის თეორია“ აიზენბერგერი 2012]: სოციალური ტკივილის თეორიის თანახმად, სოციალური და ფიზიკური „ტკივილის“ შედეგად გამოწვეული ადაპტაციურ/კომპენსაციური მექანიზმები მსგავსია და გამოიხატება ენდოგენური ოპიოიდური სისტემის აქტივაციაში [ჰსუ 2013]. აღნიშნული ცვლილებები განსაკუთრებით მკაფიოდ არის გამოხატული ტვინის იმ უბნებ-

ში, რომლებიც პასუხისმგებელი არიან მოტივაციასა და გუნება/განწყობაზე [ტრეზზა... 2011]. აღსანიშნავია, რომ ბავშვებში პოზიტიური სოციალური ქცევა და თამაშები მიმდებარე ბირთვში არსებულ ოპიოიდურ ნეიროტრანსმისის აქტივაციაზე დამოკიდებული, რომლის დეზორგანიზაციაც, სავარაუდოდ, აუტიზმის, დეპრესიის და შიზოფრენიის სიმპტომების ფორმირებას განაპირობებს [ტრეზზა... 2011].

მარტოსული ნეანდერტალელი: ნეიროქიმიური ბალანსის ძიებაში

ჩვენი ჰიპოთეზისათვის განსაკუთრებით საგულისხმოა ის, რომ სოციალური ტკივილის შედეგად გამოწვეული ოპიოიდური სისტემის აქტივაცია წარმოშობს კვლევით მიდრეკილებას, რომელსაც საფუძვლად უდევს ოპიოიდის გამომყოფი მოვლენის ან ფენომენის ძიება: ამ დროს ადამიანის ორგანიზმი „ეძებს“ ისეთ რამეს, რაც მას ჩაუნაცვლებს იმ ოპიოიდებს, რომელებიც გამოიყოფა ადამიანის ორგანიზმის სოციალურ სისტემაში და სოციალურ ურთიერთობაში ყოფნის დროს: ოპიოიდების საშუალებით კვლევითი აქტივობის და მისი განმტკიცების ფენომენის ფორმირება ბუნებრივი ფიზიოლოგიური პროცესებიდან გამომდინარეობს. საკვების და წყლის მიღების, პოტენციურ პარტნიორებთან ურთიერთობის და სხვა დადებითი ფიზიოლოგიური სტიმული ქცევის განმტკიცებას იწვევს [ბონდარი 2004]. ეს პროცესი, შესაძლებელია, კარგად შესწავლილი კვების ფიზიოლოგიის მექანიზმის ანალოგიით განვიხილოთ: კვების ფიზიოლოგია შესაძლებელია ორ ნაწილად დაიყოს. პირველი არის ე.წ. ჰომეოსტატური, ანუ სასიცოცხლო პარამეტრების შემანარჩუნებელი კვება, ხოლო მეორე – ჰედონისტური – სასიამოვნო-წამახალისებელი კვება, რომელიც ზედმეტი და სასიამოვნო საკვების მიღების შემდეგ ვლინდება [ბონდარი 2004]. ორივე შემთხვევაში მონაწილეობს ოპიოიდური სისტემა. ეს სისტემა, თავის ტვინის ისეთ სპეციფიკურ უბნებს მოიცავს, რომლებიც დადებითი განმტკიცების ფენომენს იძლევა. აღნიშნული უბნები ფორმირდება ტვინის იმ არეალებიდან, რომლებშიც ოპიოიდური სისტემის გარდა მონაწილეობს მეორე მნიშვნელოვანი მოტივაციურ-ემოციოგენური სისტემა – დოფამინერგული სისტემა [კელი 2004; ხაჩატურიანი... 1993]. ამ სისტემიდან ორი – ვენტროტეგმენტალური უბანი და ე.წ. მიმდებარე ბირთვი მონაწილეობს თითქმის ყველა იმ ფენომენში, რომელიც არის ოპიოიდებთან დაკავშირებული და რომელიც ჩართულია მიჩვევა/განმტკიცების და სიამოვნება/ეიფორიის ფორმირების პროცესში. სწორედ ამ სისტემაშია განთავსებული დადებითი განმტკიცების მიუ და დელტა ოპიოიდური რეცეპტორები, რომელთა აქ-

ტივაცია ცანმეორებითი ქცევის (კვების ძიების) ალბათობას ზრდის. გარდა ამისა, მიმდებარე ბირთვში (Nucleus Accumbens) განთავსებული ოპიოიდური რეცეპტორის აქტივაცია ჰედონისტურ განცდას უწყობს ხელს [კელი 2004; ლე მერერი... 2009]. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ გავრცელების მსგავსი არეალი ნერვულ ქსოვილში აქვს მეორე მნიშვნელოვან ნეიროპეპტიდს – ოქსიტოცინს, რომლის მოქმედებაც ოპიატებთან ხშირ შემთხვევაში კოორდინირებულ ხასიათს ატარებს [დოლენი... 2013]. ოქსიტოცინის ნეირომოდულაციური პოტენციალი მჟღავნდება ტვინის სოციალური, ადაპტაციური და ემოციური ქცევის განმსაზღვრელ სტრუქტურებში [კარტერი 2014], რომელიც შესაბამისი ნერვული გზებით იწვევს ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედების ცვლილებას: ემპათიის, სიმპატიის, რწმენის და იმედიანობის გრძნობებს [ბეთელეჰემი... 2014].

მსგავსი რამ ხდება, როდესაც ადამინი განიცდის სოციალური ინტერაქციის ნაკლებობას [ლე მერერი... 2009]: მასში აქტიურდება ენდოგენური ოპიოიდური და/ან ოქსიტოცინის სისტემა, რომლიც მას აიძულებს განახორციელოს კვლევითი/ძებნითი აქტიობა – ეძებოს ის, რაც მას ჩაუნაცვლებს სოციალური ინტერაქციით მიღებულ იპოვებებს. ვფიქრობთ, სავსებით შესაძლებელია, რომ ეს ფიზიოლოგიური მექანიზმი ედოს საფუძვლად ცხოველების და მცენარეების მიჩვევა/მოშინაურობის დასაწყისს: თუკი დავუშვებთ, რომ ნეანდერტალელი მამრები ქალების და ბავშვების ჯგუფებისაგან განცალკევებით ცხოვრობდნენ, მათ ენდოგენურ ოპიოიდურ სისტემას უნდა გაეხადა ისინი იძულებული, ეძებნათ ისეთი რამ, რაც მათთვის სოციალური ინტერაქციით მიღებულ ოპიოიდებს ჩაანაცვლებდა. ასევე, ცხადია, რომ „გაგდებულ“ მამრებს შორის გადარჩებოდნენ ისინი, ვინც, „გარე ოპიატების“, ოპიოიდების გამოყოფის გამომწვევი ფაქტორების ძიებაში მიაღწევდა წარმატებას და განიმტკიცებდა ამ ქცევას.

თუკი ჩვენი მსჯელობა მართებულია, ცხადია, რომ ასეთი, ოპიოიდების გამომწვევი გარე ფაქტორები ნეანდერტალელ მამრებს შეეძლოთ ეპოვათ ცხოველებსა და მცენარეებში, რაც მიჩვევის დასაწყისი იქნებოდა.

საინტერესოა, რომ მიჩვეული და გარეული ვერცხლიფერი მელიების (იხ. ზემოთ) შუბლისწინა კორტიკული ტვინების შედარებამ აჩვენა მნიშვნელოვანი, სულ მცირე, ორმაგი განსხვავება 335 გენის ექსპრესიაში, რაც აღნიშნავს მასიურ ნეიროქიმიურ ცვლილებებს, რომლებიც უკავშირდება მოშინაურობას [კუკეკოვა... 2011]. ეს განსხვავება შემდგომ დადასტურებული იქნა ცხრა გენით, რომელთა შორის ერთ-ერთი იყო 5-ჰიდროქსიტრიფტამინის რეცეპტორ 2C (HTR2C)-ის გენი, რომლის

ექსპრესიაც მაქსიმალურად იყო გაძლიერებული მიჩვეულ მეღიებში. ეს ფაქტი არის ჩვენი ჰიპოთეზის მნიშვნელოვანი მხარდაჭერა, იმდენად, რამდენადაც HTR2C წარმოადგენს G პროტეინთან დაკავშირებულ რეცეპტორს, რომელიც გამოიყოფა წინა ტვინში [შტამი... 1994] და გავლენას ახდენს ქცევის და ფიზიოლოგიის ძალიან ბევრ ასპექტზე [ჰაისლერი... 2007]. კონკრეტულად: (ა) HT2C რეცეპტორი არის ჰიპოთალამუს-ჰიპოფიზ-თირკმლის ღერძის მნიშვნელოვანი მოდულატორი, რომელიც (ღერძი) არის მწვავე სიმპათეტიკურ სტრესზე პასუხის მთავარი მაკონტროლებელი, რაც გამოიხატება კონკრეტულ გამაღიზიანებელზე გაქცევა-ბრძოლის პასუხით [ჰაისლერი 2007]; (ბ) HT2C რეცეპტორი ზრდის დოფამინის წარმოშობა ციკლს, კონკრეტულად – ნუკლეუს აკუმბენსში, რაც ხდება სტრესის, შფოთვის და ტკივილის დროს [მიკი... 2012]; (გ) HTR2C-ნოკაუტირებულები თავვეები განმეორებითი სტრესის მიმართ ჰიპერმგრძნობიარენი ხდებიან [ჩუ-გრინი... 2003]; (დ) მამრობითი სქესის შიზოფრენიით დაავადებულ ადამიანებს ახასიათებთ HTRC2 ფუნქციების გამოხატვის შემცირება [ლი... 2015]. ყველა ეს მოცემულობა მიუთითებს, რომ HTRC2 გენის გაძლიერებული ექსპრესია მიჩვეულ მეღიებში იწვევს ამ ცხოველებში კომფორტულობის შერძნებისა და ადვილად ადაპტირებად ქცევის ინტენსიფიკაციას, რაც მათ აძლევს საშუალებას, იყვნენ ადამიანებთან ურთიერთობის უფრო მიმღებნი, ვიდრე მათი გარეული მოძმეები.

ერთ-ერთი პირველი მონაცემები ადამიანის და მოშინაურებული ცხოველის ურთიერთობით ინდუცირებული ფიზიოლოგიური პროცესების შესახებ 1983 წელს გამოჩნდა [ფრიდმანი... 1983], მასში ნაჩვენები იქნა, რომ ადამიანისა და ძაღლის ურთიერთობას ორივე მათგანში წნევის დაკლება სდევს თან. უფრო დეტალურმა შესწავლებმა აჩვენეს, რომ ადამიანისა და ძაღლის დადებით ურთიერთობას საშუალოდ 15 წუთის განმავლობაში არა მარტო წნევის შემცირება, არამედ მთელი რიგი ბიოქიმიური პარამეტრების ცვლილებაც ახლავს თან: ორივე სახეობის წარმომადგენლებში სარწმუნოდ იმატებს პლაზმური ბეტა-ენდორფინის, ოქსიტოცინის, პროლაქტინის, ფენილ ძმარმჟავას და დოფამინის დონე [ოდენდაალი... 2003]. მთელ ამ ცვლილებების ანალიზს ერთი საინტერესო დასკვნისაკენ მივყავართ – ადამიანისა და ცხოველის ურთიერთობას ორივე სახეობისათვის დადებითი, როგორც ფსიქიკური და ფიზიკური ჯანმრთელობისათვის, ასევე, ურთიერთმიჩვევის განმამტკიცებელი ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური ცვლილებები სდევს თან.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ვარაუდობენ, რომ ცხოველებთან ურთიერთობის დადებითი ეფექტი განპირობებულია ნეიროპეპტი-

დი – ოქსიტოცინის ზრდით, რომელიც შესაბამისი ნერვული გზებით იწვევს უმაღლესი ნერვული მოქმედების ცვლილებებს, ემპათიის, თანაგრძნობის, რწმენის და იმედიანობის განცდას. ოქსიტოცინის ეფექტი, საბოლოო ჯამში, ხორციელდება ტვინის იმ ოპიოიდური და დოფამინერგული სისტემებით, რომლებიც მონაწილეობენ მიჩვევის, „დაჯილდოების“ და დადებითი სოციალური ურთიერთობების საბაზისო მექანიზმების ფორმირებაში [ბეთელეჰემი... 2014] მცენარეებით და მათი ნაყოფით გამოწვეული ოპიოიდების გამოყოფა ფაქტია და ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში ამას ადვილად ვაკვირდებით. საგულისხმოა, რომ პირველი მოშინაურებული მცენარეებისგან ალკოჰოლი (ოპიატების სწრაფად გამომწვევი) ადვილად მზადდება: ლეღვის და ვაზის გვერდით ბრინჯი, ქერი და ხორბალია პირველად მოშინაურებული მცენარეების სიაში [პატრიკი 1952, 26-27], ეს შეიძლებოდა ყოფილიყო პირველყოფილ საზოგადოებების მიერ ამ მცენარეების გაუფლტურების დამატებითი მოტივაცია.

დისკუსია და სინთეზი

ძნელი სათქმელია, როგორ ხდებოდა პირველი მიჩვევები, თუმცა, დიდი ალბათობით, პირველები მიჩვევის პროცესში მგლები [ფრიდმანი... 2014] იყვნენ. არა მარტო იმიტომ, რომ ჩვენ ვიცით, რომ პირველი მოშინაურებული ნამარხი ცხოველი ძაღლია [ლარსონი... 2012], არამედ იმიტომაც, რომ მგლები დიდი ხნის განმავლობაში უნდა ყოფილიყვნენ ადამიანის საცხოვრებლების სატელიტები [რასელი 2012], სავარაუდოდ, განსაკუთრებით ის მგლები, რომლებსაც ხროვაში იერარქიული ბრძოლები წაგებული ჰქონდათ, შესაბამისად, ადვილად აღიარებდნენ ადამიანების ბატონობას. ასევე, სრულიად დასაშვებია, რომ ცხოველების მხრიდანაც იყო გადადგმული ნაბიჯი ადამიანთან მიჩვევისაკენ [დერი 2011; პაქსტონი 2000]: ცხოველს, რომელიც მარტოა და არ არის სოციალურ ჯგუფში, ისევე სჭირდება ოპიოიდები და მისი ორგანიზმი ისევეა მიმართული ოპიატების ძიებისკენ, როგორც ადამიანის ფიზიოლოგია (ჩვენს შემთხვევაში, ნეანდერტალელის): შესაბამისად, სავარაუდოა, რომ პირველი მიჩვეული ცხოველები ან პატარები, ჯერ კიდევ ჩამოუყალიბებელი ნაშიერები იყვნენ, ან – მარტოდ დარჩენილი ცხოველები, რომლებიც ისევე „ეძებდნენ“ ენდოგენური ოპიოიდების მაპროვოცირებელ ფენემენებს, როგორც ნეანდერტალელი მამრები. თუკი ეს ასეა, უნდა ვთქვათ, რომ პირველი ნეანდერტალელის მიერ ცხოველის ჯერ მიჩვევა/მოთვინიერება და შემდეგ მოშინაურება – ენდოგენური ოპიოიდების გამომწვევი ფენო-

მენის ძიების ორმხრივი პროცესი [ბენინგერი 1995] იყო. ეს ხედვა სავსებით შეესაბამება თანამედროვე ეკოლოგიის პრინციპებს: ის, რომ მკაცრ გარემო პირობებში სახეობებს შორის პოზიტიური ურთიერთობა იზრდება, მცენარეების ეკოლოგიაში კარგად დადგენილი ფაქტია (მაგ., ბრუკერი... 2008] და მისი განზოგადებაც სავსებით შესაძლებელია [კიკვიძე... 2009].

დღესდღეობით უკვე დადასტურებულად ითვლება, რომ ადამიანისა და ცხოველების ურთიერთობას დადებითი ზეგავლენა გააჩნია ორივე მხარისთვის: სოციალურ ყურადღებიანობაზე, სოციალურ ქცევაზე, ადამიანთა შორის ურთიერთობასა და ხასიათზე. რიგი მონაცემებისა მიუთითებს, რომ ამ ურთიერთობისას ხდება სტრესთან დაკავშირებული ფაქტორების შემცირება [არჩერი 1997; დერი 2011; სმიტი... 2014]: მცირდება ეპინეფრინისა და ნორეპინეფრინის დონე, უმჯობესდება იმუნური სისტემის ფუნქციონირება [ბიტცი... 2011; 2012], მცირდება ტკივილი, იზრდება სანდობაა მეორე მხარის მიმართ. ასევე, ხდება აგრესიის შემცირება, ემპათიის და დასწავლის უნარის მომატება [ბიტცი... 2011; 2012; დოლენი... 2013; პენდლინი... 2011; 2012; მილერი... 2000]. ასევე, სულ უფრო და უფრო მეტი სტატია მოგვიწოდებს, განვიხილოთ ცხოველების გამოყენებით თერაპია როგორც აუცილებელი, და არა დამატებითი ინტერვენციის ღონისძიება [მოჯინი... 2015; პელი... 2010].

ზოგადად, შინაური (სახლის) ცხოველების არსებობა პირდაპირ ადასტურებს ნეიროქიმიურ თეორიას: მათი მოშინაურების პირდაპირი მიზანი არის ოპიოიდების და სხვა ნეიროჰორმონების, მათ შორის ოქსიტოცონის, გამოყოფა, რომლებიც აუმჯობესებს ფსიქოლოგიური ჯანმრთელობას ემოციური მხარდაჭერით და დეპრესიის, მოუსვენრობის და მარტოობის, შეგრძნებების განქარვებით [ჰაინზი 2003; ჰოლდენი... 2005; შტაატსი... 2008]. ასევე, თანამედროვე კვლევები აჩვენებს, რომ სახლის ცხოველების უნარი, გაგიწიონ კომპანიონობა და მეგობრობა, არის მათი ყოლის ერთადერთი მიზეზი [ჯონზი 2007] და რომ მათთან ურთიერთობამ შეიძლება გააუმჯობესოს ჯანმრთელობა და შეამციროს სტრესსზე ფიზიკური რექაცია [ერვინი... 2003].

როგორც ჩანს, ცხოველების მიჩვევას და შემდგომ მოშინაურებას სწორედ ეს პროცესი დაედო საფუძვლად: საკვების მოპოვების სირთულის და ნაკლებობის გამო ნეანდერტალელი მამრები განდევნეს ქალების და ბავშვების საზოგადოებიდან და ისინი იძულებულნი გახდნენ მარტო ეცხოვრათ. ეს ალბათ 100 000-120 000 წლის წინ მოხდა – პირველი ნეანდერტალელების ევრაზიის კონტინენტზე გადმოსვლისას. ნეანდერტალელ მამრებს ამ განდევნის შედეგად ჩაერთოთ

მექანიზმი, რომელიც მათ აიძულებდა ეკვლიათ/ეძებნათ ოპიოიდების და ოქსიტოცინის გამოყოფის მასტიმულირებელი ფაქტორები, რაც მათ იძოვებს ცხოველების მიჩვევა/მოთვინიერებაში, მცენარეების მათთვის სასარგებლო თვისებების აღმოჩენაში და ამ თვისებების კულტივირებაში. როდესაც homo sapiens sapiens-ები მოვიდნენ ევრაზიაში, მათ, სავარაუდოთ, დახვდნენ ნეანდერტალელი მამრები, მოთვინიერებული/მიჩვეული ცხოველებით. სავარაუდოა, რომ თქმულება ტყეში მარტოდმარტო მცხოვრები ჯადოქრების შესახებ, რომლებმაც ცხოველების და მცენარეების ენა იციან, და რომელსაც ყველა ხალხის თქმულებების კომპლექსი იზიარებს, ამ დროიდან იღებს სათავეს. შემდეგ, როდესაც ნეანდერტალური საზოგადოება შეერია Homo sapiens sapiens-თა საზოგადოებას, მიჩვევა/მოშინაურების წესი საყოველთაოდ მიღებული უნდა გამხდარიყო. რაც, სავსებით შესაძლებელია, მაშინ, როდესაც დიდი გამყინვარების პერიოდი დამთავრდა (12 000 წლის წინ), გამხდარიყო მუდმივი დასახლებების გაჩენის ერთ-ერთი მასტიმულირებელი ფაქტორი. სწორედ ამიტომ „ვხედავთ“ მოშინაურებულ მცენარეებს და ცხოველებს 8000 წლის პალეონტოლოგიურ მასშტაბში: ნეანდერტალურმა მემკვიდრეობამ თავისი შედეგი მოიტანა.

მოშინაურებული/მიჩვეული/მოთვინიერებული ცხოველების საკვების მოპოვების წყაროდ გარდაქმნა გვიანდელი ფენომენი უნდა იყოს. მანამდე, როგორც ჩანს, მას უძლოდა ნეანდერტალელების მიერ ცხოველების მიჩვევა/მოთვინიერება/მოშინაურება ოპიოიდების და ოქსიტოცინის გამოყოფისათვის, შემდეგ კი ამ პროცესის გაგრძელება homo sapiens sapiens-თან ერთად.

ასევე სავარაუდოა, რომ ნეანდერტალური საზოგადოების ამ ასპექტმა დიდი შთაბეჭდილება მოახდინა Homo sapiens sapiens-ზე: დღემდე ცხოველების მიჩვევის/მოთვინიერების უნარი განსაკუთრებულად და ლამის ჯადოსნურად ითვლება. არაფერს ვამბობთ იმ კულტურულ ფაქტზე, რომ ლამის ყველა ტრადიციული საზოგადოების მითებსა და ზღაპრებში ცხოველები ჯადოქრების დამხმარეები და მათი ზებუნებრივი ძალის საბუთები არიან [პროპი 1968].

დასკვნითი შენიშვნები

ზემოთქმულის საფუძველზე შეგვიძლია ჩამოვაყალიბოთ მოშინაურების განსაზღვრება: მოშინაურება არის ადამიანის მიერ შექმნილი, ცხოველების და მცენარეების სახეობათა კონკრეტული, ხშირად გენეტიკური მოდიფიკაციის საშუალებით მიღებული, ინდივიდების და მათი მოქმედების შედეგების განმეორებითი, სოციალური და ინდი-

ვიდუალური გამოყენების სისტემა, ადამიანის ორგანიზმის მიერ ენდოგენური ოპიოიდების დიდი რაოდენობით გამომუშავების მიზნით. ამ ეტაპზე არ არის შესაძლებელი ამ ჰიპოთეზის ემპირიულად გაზომვა, თუმცა, მომავლის კვლევებმა მოლეკულურ ბიოლოგიაში ტვინის [კრუბიტცერი... 2014] და ქცევის [კოქსი... 2013; მელონი 2014; როზანოვი 2012] ევოლუციის ეპიგენეტიკური მექანიზმების შესახებ ახალი მასალები უნდა მოგვცეს ამ ჰიპოთეზისათვის.

ეს ახალი პერსპექტივა შეიძლება დაგვეხმაროს ემპირიულად გაზომვადი ვარაუდების შემუშავებაში: უპირველეს ყოვლისა, ეს მიდგომა წინასწარმეტყველებს, რომ მცენარეებთან ურთიერთობა, ისევე, როგორც ცხოველებთან, გამოიწვევდა ოპიოიდური სისტემის ისეთსავე ცვლილებებს, როგორც ცხოველების შემთხვევაში და ჩამოაყალიბებდა ჩვენი ქცევის კონკრეტულ ფორმებს; ეს წინასწარმეტყველება შეიძლება გაიზომოს ისეთივე ექსპერიმენტული მიდგომით, როგორც ეს მოხდა ცხოველების მიმართ. გარდა ამისა, შესაძლებელია დავინახოთ ეთნოლოგიური მონაცემების მნიშვნელოვანი განსხვავება, თუკი გავზომავთ და ერთმანეთს შევადარებთ ევრაზიელი, ამერიკის და აფრიკელი შამანების სუბ-კულტურებში ცხოველებისადმი და მცენარეებისადმი დამოკიდებულებას.

დამოწმებანი

- აიზენბერგერი 2012:** Eisenberger, N. I., “The pain of social disconnection: examining the shared neural underpinnings of physical and social pain.” *Nature Reviews Neuroscience* 13, 2012, 421-434.
- არჩერი 1997:** Archer, J., “Why do people love their pets?” *Evolution and Human behavior* 18, 1997, 237-259.
- ბენინგერი 1995:** Baenninger, R., “Some consequences of animal domestication for humans.” *Anthrozoös* 8, 1995, 69-77.
- ბარ-იოსეფი... 1995:** Bar-Yosef, O., & Meadow, R. H., “The origins of agriculture in the Near East.” In T. D. Price and A. B. Gebauer (Eds.), *Last hunters, first farmers: New perspectives on the prehistoric transition to agriculture*, 39-94. Santa Fe, NM: School of American Research Press, 1995.
- ბიტცი... 2011:** Beetz, A., Kotrschal, K., Turner, D. C., Hediger, K., Uvnäs-Moberg, K., & Julius, H., “The effect of a real dog, toy dog and friendly person on insecurely attached children during a stressful task: an exploratory study.” *Anthrozoös* 24, 2011, 349-368.

- ბიტცი...** 2012: Beetz, A., Uvnäs-Moberg, K., Julius, H., & Kotrschal, K., "Psychosocial and psychophysiological effects of human-animal interactions: the possible role of oxytocin." *Frontiers in Psychology* 3, 2012, 1-15.
- ბენდრი** 2012: Bendrey, R., "From wild horses to domestic horses: a European perspective." *World Archaeology* 44, 2012, 135-157.
- ბეთლემეში...** 2014: Bethlehem, R. A., Baron-Cohen, S., van Honk, J., Auyeung, B., & Bos, P. A. "The oxytocin paradox." *Frontiers in Behavioral Neuroscience* 8: 48, 2014.
- ბინფორდი** 1992: Binford, L. R., "Subsistence a key to the past." In S. Jones, R. D. Martin, & D. Pilbeam (Eds.), *Cambridge Encyclopedia of Human Evolution*, 365-368. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- ბინფორდი** 2002: Binford, L. R. *In pursuit of the past: decoding the archaeological record*. Berkeley: University of California Press, 2002.
- ბინფორდი...** 2008: Binford, S. R., & Binford, L. R., *Archeology in Cultural Systems*. Chicago: Aldine Transaction Publishers. 2008.
- ბოდნარი** 2004: Bodnar, R. J. "Endogenous opioids and feeding behavior: a 30-year historical perspective." *Peptides* 25, 2004, 697-725.
- ბული** 1920: Boule, M. *Les hommes fossiles – éléments de paléontologie humaine*. Paris: Masson et cie, 1920.
- ბრედშო** 2013: Bradshaw, J. "Are Britain's cats ready for cat cafés?" *Veterinary Records* 173, 2013, 554-555.
- ბრუკერი...** 2008: Brooker, R. W., Maestre, F. T., Callaway, R. M., Lortie, C. L., Cavieres, L. A., Kunstler, G., Liancourt, P., Tielbörger, K., Travis, J. M. J., Anthelme, F., Armas, C., Coll, L., Corcket, E., Delzon, S., Forey, E., Kikvidze, Z., Olofsson, J., Pugnaire, F., Quiroz, C. L., Saccone, P., Schiffrs, K., Seifan, M., Touzard, B., & Michalet, R., "Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future." *Journal of Ecology* 96, 2008, 18-34.
- ბერკეტი...** 2012: Burkett, J. P., & Young, L. J. "The behavioral, anatomical and pharmacological parallels between social attachment, love and addiction." *Psychopharmacology (Berl)*. 224, 2012, 1-26.
- გლიკმანი** 1995: Stephen E. Glickman, "The Spotted Hyena from Aristotle to the Lion King: Reputation is Everything." in: *Social Research*, Vol. 62, No. 3, In the Company of Animals, FALL 1995.
- დაიმონდი** 1997: Diamond, J., *Guns, Germs, and Steel: a short history of everybody for the last 13,000 years*. London: Vintage, 1997.
- დერი** 2011: Derr, M., *How the Dog Became the Dog: From Wolves to Our Best Friends*. New York: Penguin Group USA, 2011.

- დოლენი... 2013:** Dölen, G., Darvishzadeh, A., Huang, K. W., & Malenka, R. C., "Social reward requires coordinated activity of nucleus accumbens oxytocin and serotonin." *Nature* 501, 2013, 179-184.
- დრისკოლი... 2007:** Driscoll, C. A., Menotti-Raymond, M., Roca, A. L., Hupe, K., Johnson, W. E., Geffen, E., Eric H. Harley Delibes, M., Pontier, D., Kitchener, A.C., Yamaguchi, N., O'Brien, S. J., & Macdonald, D. W., "The Near Eastern origin of cat domestication." *Science* 317, 2007, 519-523.
- დროლეტი... 2001:** Drolet, G., Dumont, E. C., Gosselin, I., Kinkead, R., Laforest, S., & Trottier, J. F., "Role of endogenous opioid system in the regulation of the stress response." *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry* 25, 2001, 729-741.
- ერვინი... 2003:** Erwin, E. A., Woodfolk, J. A., Custis, N., & Platts-Mills, T. A. E. "Animal danders." *Immunology and allergy clinics of North America* 23, 2003, 469-481.
- ვაისი 1987:** Wise, R. A., "The role of reward pathways in the development of drug dependence." *Pharmacology and Therapeutics* 35, 1987, 227-263.
- ვალენტინო... 2015:** Valentino, R. J., & van Bockstaele, E., "Endogenous opioids: The downside of opposing stress." *Neurobiology of Stress* 1, 2015, 23-32.
- ზედერი 2008:** Zeder, M.A., "Domestication and early agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, diffusion, and impact." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 2008, 11597-11604.
- ზოჰარი... 2012:** Zohary, D., Hopf, M., & Weiss, E., *Domestication of plants in the old world: the origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin*. Oxford: Oxford University Press, 2012.
- კარტერი 2014:** Carter, C. S., "Oxytocin pathways and the evolution of human behavior." *Annual Review Psychology* 65, 2014, 17-39.
- კელი 2004:** Kelley, A. E., "Ventral striatal control of appetitive motivation: role in ingestive behavior and reward-related learning." *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 27, 2004, 365-377.
- კელი... 2002:** Kelley, A. E., Bakshi, V. P., Haber, S. N., Steininger, T. L., Will, M. J., & Zhang, M., "Opioid modulation of taste hedonics within the ventral striatum." *Physiology and Behavior* 76, 2002, 365-377.
- კიკვიძე... 2009:** Kikvidze, Z., & Callaway, R. M., "Ecological facilitation may drive major evolutionary transitions." *BioScience* 59, 2009, 399-404.
- კონდემი... 2013:** Condemi, S., Mounier, A., Giunti, P., Lari, M., Caramelli, D., & Longo, L., "Possible interbreeding in late Italian Neanderthals? New

- data from the Mezzena jaw (Monti Lessini, Verona, Italy)." *PloS One* 8, 2013, e59781.
- კოქსი 2013:** Cox, B. D., "On the difficulty in getting out of historical ruts: Waddington and an argument for behavioral epigenetics." *New Ideas in Psychology* 31, 2013, 374-389.
- კოჰენი 2004:** Cohen, S., Social Relationships and Health. *American Psychologist* 59, 2004, 676-684.
- კრილი... 1995:** Creel, S., & Creel, N. M., "Communal hunting and pack size in African wild dogs. *Lycaon pictus*." *Animal Behaviour* 50, 1995, 1325-1339.
- კრუბიტცერი... 2014:** Krubitzer, L., & Stolzenberg, D. S., "The evolutionary masquerade: genetic and epigenetic contributions to the neocortex." *Current Opinion in Neurobiology* 24, 2014, 157-165.
- კუკეკოვა... 2011:** Kukekova, A. V., Johnson, J. L., Teiling, C., Li, L., Oskina, I. N., Kharlamova, A. V. Gulevich, R. G., Padte, R. Dubreuil, M. M., Vladimirova, A., V., Shepeleva, D. V., Shikhevich, S. G. Sun, Q., Ponnala, L., Temnykh, S. V. Trut, L. N., & Acland, G. M., "Sequence comparison of prefrontal cortical brain transcriptome from a tame and an aggressive silver fox (*Vulpes vulpes*)." *BMC Genomics* 12: 2011, 482.
- კუპერი... 1999:** Cooper, S. M., Holekamp, K. E., & Smale, L., "A seasonal feast: long-term analysis of feeding behavior in the spotted hyaena (*Crocuta crocuta*)." *African Journal of Ecology* 37, 1999.
- ლანსინგი... 2009:** Lansing, S. W., Cooper, S. M., Boydston, E. E., & Holekamp, K. E., "Taphonomic and zooarchaeological implications of spotted hyena (*Crocuta crocuta*) bone accumulations in Kenya: a modern behavioral ecological approach." *Paleobiology* 35: 2009, 289-309.
- ლარსონი... 2012:** Larson, G., Karlsson, E. K., Perri, A., Webster, M. T., Ho, S. Y., Peters, J., Stahl, P. W., Piper, P. J., Lingaas, F., Fredholm, M., Comstock, K. E., Modiano, J. F., Schelling, C., AgoulNIK, A. I., Leegwater, P. A. Dobney, K., Vigne, J.-D., Vilà, C., Andersson, L., & Lindblad-Toh, K., "Rethinking dog domestication by integrating genetics, archeology, and biogeography." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 2012, 8878-8883.
- ლე მერერი... 2009:** Le Merrer, J., Becker, J. A., Befort, K., & Kieffer, B. L., "Reward processing by the opioid system in the brain." *Physiological Reviews* 89, 2009, 1379-1412.
- ლი... 2015:** Lee, M. A., Jayathilake, K., Sim, M. Y., & Meltzer, H., "Decreased serotonin 2C receptor responses in male patients with schizophrenia." *Psychiatry Research* (Online early doi:10.1016/j.psychres.2015.01.007).

- მაკერლანი 2012:** MacErlean, F., “First Neanderthal cave paintings discovered in Spain.” *New Scientist* (February 10). Retrieved from <http://www.newscientist.com/article/dn21458-first-neanderthal-cave-paintings-discovered-in-spain.html#.VNA8zGisWLY>
- მაკტავიში... 2013:** McTavish, E. J., Decker, J. E., Schnabel, R. D., Taylor, J. F., & Hillis, D. M., “New World cattle show ancestry from multiple independent domestication events.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, 2013, E1398-E1406.
- მოლიკი... 2009:** Maulik, P. K., Eaton, W. W., & Bradshaw, C. P., “The role of social network and support in mental health service use: findings from the Baltimore ECA study.” *Psychiatric Services* 60, 2009, 1222-1229.
- მოჯინი... 2015:** Maujean, A., Pepping, C., & Kendall, E., “A systematic review of randomized controlled trials of animal-assisted therapy on psychosocial outcomes.” *Anthrozoös* 28, 2015, 23-36.
- მელარსი 1996:** Mellars, P., *The Neanderthal Legacy: an Archeological Perspective from Western Europe*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996.
- მელონი 2014:** Meloni, M., “How biology became social, and what it means for social theory.” *Sociological Review* 62, 2014, 593-614.
- მიკი... 2012:** Mickey, B. J., Sanford, B. J., Love, T. M., Shen, P. H., Hodgkinson, C. A., Stohler, C. S., Goldman, D., & Zubieta, J. K., “Striatal dopamine release and genetic variation of the serotonin 2C receptor in humans.” *Journal of Neuroscience* 32, 2012, 9344-9350.
- მილერი... 2009:** Miller, S. C., Kennedy, C., DeVoe, D., Hickey, M., Nelson, T., & Kogan, L., “An examination of changes in oxytocin levels in men and women before and after interaction with a bonded dog.” *Anthrozoös* 22, 2009, 31-42.
- ნელსონი... 1998:** Nelson, E. E., & Panksepp, J., “Brain substrates of infant-mother attachment: contributions of opioids, oxytocin, and norepinephrine.” *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 22, 1998, 437-452.
- ოდენდაალი... 2003:** Odendaal, J. S. J., & Meintjes, R. A., “Neurophysiological correlates of affiliative behaviour between humans and dogs.” *Veterinary Journal* 165: 2003, 296-301.
- პატრიკი 1952:** Patrick Charles H, *Alcohol, Culture, and Society*. Durham, NC: Duke University Press, 1952 (reprint edition by AMS Press, New York, 1970).
- პროპი 1968:** Vladimir Propp, “Morphology of the folk tale. Publications of the American Folklore Society, 1968.

- რასელი 2012:** Russell, N., *Social Zooarchaeology: Humans and Animals in Prehistory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2012.
- რენგემი... 1999:** Wrangham, R.W., Jones, J. H., Laden, G., Pilbeam, D., & Conklin-Brittain, N.L., "The raw and the stolen." *Current anthropology* 40, 1999, 567-594.
- რენგემი 2009:** Wrangham, R., *Catching fire: how cooking made us human*. New York: Basic Books, 2009.
- რიელ-სალვატორე... 2009:** Riel-Salvatore, J., "What is a 'transitional' industry? The Uluzzian of southern Italy as a case study." In M. Camps & P. R. Chauhan (Eds.). *Sourcebook of Paleolithic Transitions*, 377-396, Berlin: Springer, 2009.
- რინდოსი 1987:** Rindos, D., *The Origins of Agriculture: An Evolutionary Perspective*. Waltham, MS: Academic Press, 1987.
- როზანოვი 2012:** Rozanov, V. A., "Epigenetics: Stress and Behavior." *Neurophysiology* 44, 2012, 332-350.
- რორერი 1980:** Rohrer, G.W., "Reflections on the Neanderthals." *Old World Archaeologist – Summer*, 1980. Retrieved from: http://www.boneandstone.com/articles/rohrer_06.html
- სეგინ-ორლანდო... 2014:** Seguin-Orlando, A., Korneliussen, T. S., Sikora, M., Malaspinas, A. S., Manica, A., Moltke, I., Albrechtsen, A., Ko, A., Margaryan, A., Moiseyev, V., Goebel, T., Westaway, M., Lambert, D., Khartanovich, V., Wall, J. D., Nigst, P. R., Foley, R. A., Lahr, M. M., Nielsen, R., Orlando, L., & Willerslev, E., "Genomic structure in Europeans dating back at least 36, 200 years." *Science* 346, 2014, 1113-1118.
- სმიტი... 2014:** Smith, B., Thompson, K., Clarkson, L., & Dawson, D., "The Prevalence and implications of human-animal co-sleeping in an Australian sample." *Anthrozoös* 27, 2014, 543-551.
- ტრეზა... 2011:** Trezza, V., Damsteegt, R., Achterberg, E. M., & Vanderschuren, L. J. "Nucleus accumbens μ -opioid receptors mediate social reward." *Journal of Neuroscience* 31, 2011, 6362-6370.
- ტრუტი 1999:** Trut, L., "Early canid domestication: the farm-fox experiment." *American Scientist* 87, 1999, 160-169.
- ტრუტი... 2009:** Trut, L., Oskina, I., & Kharlamova, A., "Animal evolution during domestication: the domesticated fox as a model." *Bioessays* 31, 2009, 349-360.
- პელი... 2010:** Palley, L. S., O'Rourke, P. P. and Niemi, S. M., "Mainstreaming animal-assisted therapy." *ILAR Journal* 51: 2010, 199-207.
- პაუერი... 2013:** Power, C., Sommer, V., & Watts, I., "The seasonality thermostat: female reproductive synchrony and male behaviour in

- monkeys, Neanderthals and modern humans. *PaleoAnthropology* 2013, 2013, 33-60.
- პაქსტონი 2000:** Paxton, D. W., "A case for a naturalistic perspective." *Anthrozoös* 13, 2008, 5-8.
- ფორი... 2009:** Faure, E., & Kitchener, A. C. An archaeological and historical review of the relationships between felids and people. *Anthrozoös* 22, 2009, 221-238.
- ფინლეისონი 2005:** Finlayson, C. (2005). "Biogeography and evolution of the genus *Homo*." *Trends in Ecology and Evolution* 20, 2005, 457-463.
- ფრიდმანი... 1983:** Friedmann, E., Katcher, A. H., Thomas, S. A., Lynch, J. J., & Messent, P., "Social interaction and blood pressure: Influence of animal companions." *Journal of Nervous and Mental Disease* 171: 1983, 461-465.
- ფრიდმანი... 2014:** Freedman, A. H., Gronau, I., Schweizer, R. M., Ortega-Del Vecchyo, D., Han, E., Silva, P. M., Galaverni, M., Fan, Z., Marx, P., Lorente-Galdos, B., Beale, H., Ramirez, O., Hormozdiari, F., Alkan, C., Vilà, C., Squire, K., Geffen, E., Kusak, J., Boyko, A. R., Parker, H. G., Lee, C., Tadiogtla, V., Siepel, A., Bustamante, C. D., Harkins, T. T., Nelson, S.F. Ostrander, E. A., Marques-Bonet, T., Wayne, R. K., & Novembre, J., "Genome sequencing highlights the dynamic early history of dogs." *PLoS Genetics*, 10: 2014.
- შანკარარამანი... 2014:** Sankararaman, S., Mallick, S., Dannemann, M., Prüfer, K., Kelso, J., Pääbo, S., Patterson, N., & Reich, D., "The genomic landscape of Neanderthal ancestry in present-day humans." *Nature* 507, 2014, 354-357.
- შპილჰაგენი... 2004:** Spielhagen, R. F., Baumann, K. H., Erlenkeuser, H., Nowaczyk, N. R., Nørgaard-Pedersen, N., Vogt, C., & Weiel, D., "Arctic Ocean deep-sea record of northern Eurasian ice sheet history." *Quaternary Science Reviews* 23, 2004, 1455-1483.
- შტაატსი... 2008:** Staats, S., Wallace, H., & Anderson, T., "Reasons for companion animal guardianship (pet ownership) from two populations." *Society and Animals* 16, 2008, 279-291.
- შტამი... 1994:** Stam, N. J., Vanderheyden, P., van Alebeek, C., Klomp, J., de Boer, T., van Delft, A. M., & Olijve, W., "Genomic organisation and functional expression of the gene encoding the human serotonin 5-HT_{2C} receptor." *European Journal of Pharmacology* 269, 1994, 339-348.
- ჩუ-გრინი... 2003:** Chou-Green, J. M., Holscher, T. D., Dallman, M. F., & Akana, S. F., "Repeated stress in young and old 5-HT_{2C} receptor knockout mice." *Physiology and Behavior* 79, 2003, 676-684.

- ხაჩატურიანი... 1993:** Khachaturian, H., Schaefer, M. K. H., & Lewis, M. E., "Anatomy and function of the endogenous opioid systems." In A. Herz, A. H. Akil and E. J. Simon (Eds.), *Opioids*, 471-497. Berlin: Springer, 1993.
- ჯონზი 2007:** Jones, J. M., "Companionship and love of animals drive pet ownership." *Americas* (November 30), 2007. Retrieved from: <http://www.gallup.com/poll/102952/companionship-love-animals-drive-pet-owners-hip.aspx>
- ჯორდანი 2013:** Jordan, P., Neanderthal: Neanderthal man and the story of human origins. Stroud, Gloucestershire: The History Press, 2013.
- ჰენდლინი... 2011:** Handlin, L., Hydbring-Sandberg, E., Nilsson, A., Ejdebäck, M., Jansson, A., & Uvnäs-Moberg, K., "Short-term interaction between dogs and their owners: effects on oxytocin, cortisol, insulin and heart rate—an exploratory study." *Anthrozoös* 24, 2011, 301-315.
- ჰენდლინი... 2012:** Handlin, L., Nilsson, A., Ejdebäck, M., Hydbring-Sandberg, E., & Uvnäs-Moberg, K. "Associations between the psychological characteristics of the human–dog relationship and oxytocin and cortisol levels." *Anthrozoös* 25, 2012, 215-228.
- ჰეიზი 2003:** Hayes, M. H., *Points of the Horse*. Piscataway, NJ: Gorgias Press LLC.
- ჰაისლერი... 2007:** Heisler, L. K., Zhou, L., Bajwa, P., Hsu, J., & Tecott, L. H., "Serotonin 5-HT_{2C} receptors regulate anxiety-like behavior." *Genes, Brain and Behavior* 6, 2007, 491-496.
- ჰაინზი 2003:** Hines, L. M. (2003). "Historical perspectives on the human-animal bond." *American Behavioral Scientist* 47, 2003, 7-15
- ჰემონდი 1982:** Hammond, M., "The Expulsion of Neanderthals from Human Ancestry: Marcellin Boule and the Social Context of Scientific Research." *Social Studies of Science* 12, 1982, 1-36.
- ჰოლდენი... 2005:** Holden, J. E., Jeong, Y., & Forrest, J. M., "The endogenous opioid system and clinical pain management." *AACN Advanced Critical Care* 16, 2005, 291-301.
- ჰოლეკამპი... 2007:** Holekamp, K. E., Sakai, S. T., & Lundrigan, B. L., "Social intelligence in the spotted hyena (*Crocuta crocuta*)." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362, 2007, 523-538.
- ჰსუ... 2013:** Hsu, D. T., Sanford, B. J., Meyers, K. K., Love, T. M., Hazlett, K. E., Wang, H., Ni, L., Walker, S. J., Mickey, B. J., Korycinski, S. T., Koeppe, R. A., Crocker, J. K., Langenecker, S. A., & Zubietta, J.-K., "Response of the μ -opioid system to social rejection and acceptance." *Molecular Psychiatry* 18, 2013, 1211-1217.

Gigi Tevzadze, Zaal Kikvidze,
Davit Mikeladze, Revaz Solomonias
Ilia State University

The Lonely Neanderthal: A Neurochemical Hypothesis for the Domestication of Animals and Plants

Keywords: Domestication, Neanderthals, opioid system, pre-history, social behavior

Domestication theories

The current theories of domestication can be classified into two groups. The first mostly considers the ability of animals to adapt to human behavior (hereafter behavioral theories). According to one such popular theory, there exist animals with specific behavioral and social structures which can be subjected to domestication, and it is precisely these animals which have been domesticated throughout the history of mankind [Diamond 1997]: this perspective lists the exclusive traits of domesticable animal species according to which they should be characterized by a social hierarchy (so that they would be subservient to humans) and it should be easy to feed them (e. g., they should not have an exclusively carnivorous diet). According to another behavioral theory, animals domesticated themselves over millennia while observing the advantages of living in close proximity to man (an easy life, protection, and food) [Wrangham... 1999; 2009].

The other group of domestication theories considers that, owing to an increase in the human population and the corresponding difficulties in sourcing food, human societies were forced to move to a system of permanent settlements and begin the domestication of plants and animals to satisfy the need for food and other necessities (hereafter populational theories). The Destiny-Equilibrium Theory [Binford 1992; Binford... 2008] can be called a clearly expressed representative of this group, according to which growth in the human population had upset the environmental balance (owing to the overlap of suitable hunting and foraging grounds), resulting in humans being forced to move from a hunter-gatherer to a farming-domestication lifestyle to restore the balance. Other theories of this group likewise observe that a food-producing soci-

ety formed in regions where food was scarce [Bar-Yosef... 1995; Rindos 1980; Zohary, Hopf 2012].

Apparently, the above theories of domestication are based on common sense, the interpretation of paleontological data, and the knowledge of human as well as of animal relations (both domesticated and wild/tamed). It is also clear that a human need underlies the domestication of animals. Nevertheless, these theories show considerable weaknesses too. In regard to behavioral theories, this is the geography of domestication centers. If we look closely at the domestication “map” we see that not a single animal or plant had been domesticated in the central and southern parts of Africa. Only the domestication of the ox (*Bos primigenius taurus*) has been confirmed in the northern part of Africa, from 33,000 years BC (the time dogs were domesticated) to the beginning of the first millennium AD, yet it had most probably arrived already domesticated from the Near East [McTavish... 2013]. It is difficult to find animals satisfying the criteria of behavioral theories in Australia, southern South America, or western North America, and this may explain as well the lack of domesticated animals from these regions. However, against this background, some African animals satisfy behavioral theory criteria rather well, but their domestication has not occurred. The hyena is one of these, having a very acceptable “natural” trait for domestication. Fully-grown individuals easily make contact with humans and it is even possible for them to learn certain actions [Holekamp... 2007]. For the time being, it is difficult to say why humans did not domesticate the hyena. The reason cannot be that no use was found for it, since the hyena is primarily an eater of carrion, rather than a hunter. Recent research has shown that this opinion is far from the truth [Cooper... 1999; Lansing... 2009]. It is noteworthy that the hyena is almost presented as humankind’s first enemy according to the social memory of African societies, [Glickman 1995], contrary to e.g. the image of the wolf in Eurasia and the Americas. The same difficulty is encountered when explaining the example of the African wild dog (*Lycaon pictus*). This in practice satisfies all the criteria for domestication, and it teaches its offspring when hunting [Creel... 1995]. The lack of domestication in this candidate is truly surprising, especially since humans have lived from time immemorial in the area over which it is spread and have supported themselves by hunting, in which a domesticated lycaon would have truly proved useful to them. Of the non-domesticated African animals, the zebra, a close relative of domesticated horses and donkeys, is also worthy of mention. Behavioral theories [e.g., Diamond 1997] explain the zebra’s non-domesticability by its caution and tendency to panic. This is not a strong argument if we take into account that the wild horse is notorious for just these

reasons [Bendrey 2012; Hayes 2003]. We may assume that the domestication of the horse on the Eurasian continent required a long time compared to other animals because of the difficulty of domesticating horse-like animals. But this difficulty, as we see, is not insurmountable. Europeans began attempts at domesticating the zebra relatively late and progress was indeed quite slow, but probably by using the classical method of domestication – reproducing desirable individuals through artificial selection – bringing domesticated zebras into being over millennia should not have been impossible. At the same time, it is well known today how to break in a zebra, and there are several well-documented precedents of zebras harnessed to two-wheeled carts [Hines 2003; Hartwell 2013; Messy 2012].

On the other hand, there are animals, such as the cat (*Felis silvestris catus*), which do not satisfy behavioral criteria, yet they became a common domestic animal. This case truly sits uncomfortably in the behavioral theory scheme. The cat was domesticated despite the fact that its wild ancestors were not social animals and the fact that domestic cats pay little heed to their owner's commands, not recognizing his leadership and higher hierarchical status [Bradshaw 2013; Faure... 2009]. It is possible that a yearning for cats' domestication was very strong, which is indicated by the very rich tradition of sacralization seen in past civilizations (Egypt, China), where quite strong cat cults and even deification have been confirmed [Driscoll... 2007]. Finally, the geography of plant domestication centers shows generally the same pattern and it is a strange coincidence that from Ethiopia southwards not a single plant was domesticated, just as was the corresponding case with animals.

In regard to the populational theories of domestication, the first objection that strikes one is the time necessary for the artificial selection of an animal trait beneficial to man and its reinforcement. An experiment by the Russian geneticist Dmitri Belyaev and his pupils confirmed that the development of a breed friendly to man from canids (in this case, the Siberian fox) needs forty years at the very least [Trut 1999; Trut... 2009], and that is when there is a support from the planned selection process by scientists. Belyaev and his pupils sorted foxes according to a strengthening of friendly traits towards humans. Forty years later, the foxes participating in the program had curly tails, mottled coats, and hanging ears. Overall this experiment shows that obtaining a domesticated animal requires difficult, prolonged, and tiresome work and also that beginning the domestication of an animal by man could answer the challenge presented by a shortage of food only from a long-term perspective. An operation of such long-term strategic programs is improbable in early societies.

A historical geography of our ancestors and domestication centers

The paleontological data suggests that the basic wave of domestication began about 10,000 years ago on the Eurasian continent [Zeder 2008]. We know that, unlike the Eurasian continent, there is no trace of Neanderthals interbreeding with *Homo sapiens* on the African continent [Sankararaman... 2014; Seguin-Orlando... 2014]. Or in other words, according to data from paleontological and genetic research, it is known that among the “human factors”, the difference between the continents of Africa and Eurasia is one of the existence versus the non-existence of Neanderthals. We hypothesize that the existence of domestication versus non-domestication on these continents is somehow connected to the Neanderthal population.

Theories and hypotheses abound concerning the Neanderthals. These hypotheses range from the so-called “earlier stage” idea, according to which Neanderthals were representatives of less-developed hominids [Boule 1920; Hammond 1982], to the “identical development” idea, according to which the Neanderthals had developed a society with modern features (speech, burial of the dead, medicine, applied art, weaponry [Condemi... 2013; MacErlean 2012; Riel-Salvatore 2009; Rohrer 1980]). However, in recent years, especially after it had been established that interbreeding between *Homo sapiens* and Neanderthals had occurred, an ever increasing number of paleontological facts is in favor of a developed Neanderthal society (below).

Works by Lewis Binford [2002], one of the founders of modern archaeology, were published in the 1980s, in which he argued that the Neanderthals’ social life differed from that of *Homo sapiens*. It followed from an analysis of fossil data made by Binford that, in Neanderthal society, females and males lived in sharply divided groups: the females and adolescents separately (in groups of ten to fifteen individuals); the males separately, in yet smaller groups, who from time to time went to the female society (it may be assumed mostly for sexual intercourse), just like certain social animals (for example, elephants and most ungulates, many species of dolphin, and some primate species). This theory provoked much opposition: Binford was for the most part blamed for excessive extrapolation [Mellars 1996].

The earlier part of the Neanderthals’ existence coincided with a quite cold period [Finlayson 2005; Jordan 2013]: the end of the Pleistocene, the time of a great ice age which began 110,000 years ago and ended 12,000 years ago [Spielhagen... 2004]. It is natural for us to suppose that Neanderthals coming from the relatively warm region of the African continent had to adapt to unfamiliar and hostile climatic conditions: an environment where it was cold and where finding food must have been more difficult than in the Neanderthals’

“historical homeland” [Finleyson 2005; Power... 2013]. If Binford’s theory is correct, it is entirely possible that Neanderthal males lived apart for reasons connected with finding and storing food: strong males could easily appropriate all the food by which they could significantly weaken the group’s viability. The absence of males in the women’s community would not create a big problem: hunting and gathering should be a collective business in these prehistoric communities. As a consequence, it is possible for us to ascribe the coming into operation of populational and survival mechanisms to the Neanderthals’ social structure, where males lived separately from females and offspring.

It is possible that it is precisely in this social structure and behavior – which differs from the “African behavior” – that a discrepancy will finally be found bringing us to the domestication of animals.

Neurochemical drivers of behavior

Ever increasing attention is being paid in modern science to the importance and influence of social links and systems to both emotional balance and mental health [Cohen 2004; Maulik... 2009]. During relations (whether between two or more people or groups) specific opioid compounds are produced in the human body at that moment, which for their part facilitate relaxation, and neutralize the operation of substances provoked by stress [Drolet... 2001]. As a consequence, a specific social interaction showing affection, touching, group entertainment, or the like is one which not only turns man into a social being, but also protects him from the stress which he would otherwise experience without this interaction. Social interaction activates an endogenous opioid process in the human body which, for its part, is responsible for the production of those biologically active substances (dopamine, oxytocin and others) fundamental to keeping us mentally healthy [Eisenberger 2012, Valentino... 2015].

The opioid system plays a central role in the perception of pain (nociception) and in its relief [Holden... 2005]. Besides this, the system in question participates in various physiological, bodily processes such as the response to stress, the operation of the pulmonary and digestive systems, the working of the endocrinal and immune processes, in the formation of a hedonistic mood and character, and in the formation of a euphoric state and of habit [Keley 2004; Keley 2002]. Opioid peptides and their receptors are widely distributed in the peripheral and central nervous systems and are a subject of intense study.

Thus the opioid system (especially in those brain centers located in the ventral tegmental area) participates in the functioning of all the basic mecha-

nisms linked to the reinforcement of behavioral reactions and the obtainment of positive results [Khachaturian... 1993]. At the same time, it is possible that opioids of various types may work in contrary ways depending on the anatomical peculiarities of neural circuits and of the nature of those receptors that are activated in one or another specific behavioral process; for example, opioids which work on μ - and δ -receptors give us a feeling of pleasure, creating a positive reinforcement phenomenon and increasing the chances of repeating the behavior, while opioids working on κ -receptors cause aversion, negative moods, hallucinations, and malaise, leading to a process of negative reinforcement [Le Merrer... 2009].

The functional activity of the brain's opioid system underlies such behavioral processes as social behaviors, mother-child relations [Burkett... 2012; Nelson... 1998], relations between partners, play, and others [Le Merrer... 2009]. During such types of relations, social information is expressed through the so-called "loyalty" phenomenon [Burkett... 2012], which differs in its essence from the habit phenomenon. In the development of a usual habit (for example, one concerning narcotic substances), a reinforcement of behavior is dependent on elementary positive feedback located in the adjacent nucleus between the existing opioid and dopamine systems [Wise 1987]. The formation of the "loyalty" phenomenon, (for example, relations with partners, between mother and child) is considerably more complex and is essentially social in character and based on sensory information (contact, conversation, appearance, odor, voice, behavior, etc.) in which, besides dopamine and the opioids, other types of neurohormones (oxytocin, vasopressin, and others) also participate [Burkett... 2012; Nelson... 1998]. Following from this, it is clear that the endogenous opioid system produces substances which are essential not only for our psyche but also for our functioning as social beings.

Rejecting social relations (for whatever reasons) gives rise to a process during which something akin to physical pain begins ("Theory of social pain", [Eisenberger 2012]). According to the theory of social pain, a consequence of social and physical "pain" is that the resulting adaptive/compensatory mechanisms are similar and are expressed in the activation of the endogenous opioid system [Hsu... 2013]. The changes in question are expressed especially clearly in those areas of the brain that are responsible for motivation and mood [Trezza 2011]. It is to be noted that positive social behavior and games in children are dependent on the activation of an existing opioid neurotransmission in the adjacent nucleus, the disruption of which supposedly leads to a formation of the symptoms of autism, depression, and schizophrenia [Trezza 2011].

Lonely Neanderthal: in quest of neurochemical balance

It is especially relevant to our hypothesis that, as a consequence of social pain, the activation of the opioid system creates an inclination towards investigation: at this time the human organism “seeks” something to substitute for those opioids and other neurohormones produced in its social system during social relations (below).

The formation of the phenomenon of investigative activity and its reinforcement follow from natural physiological processes by means of opioids: obtaining food and water, relations with potential partners, and other positive physiological stimuli result in a reinforcement of behavior [Bodnar 2004]. This reinforcement implies searching and investigative activities, which we can see in regard to the example of feeding. The physiology of feeding can be divided into two parts: the first is the so-called homeostatic feeding necessary to sustain life, and the second is hedonistic, pleasure-inducing feeding, which is manifested after an excessive intake of pleasant food [Bodnar 2004]. In both cases, the opioid system plays a part; this system comprises specific areas of the brain that bolster the phenomenon of positive reinforcement in which, besides the opioid system, a second important motivational and emotigenic system plays a role: the dopaminergic system [Kelley 2004; Khachaturian... 1993]. Two of these systems (the ventral tegmental area and the so-called adjacent nucleus) participate in almost all those phenomena connected with opioids and which participate in the process of the formation of habit/reinforcement and pleasure/euphoria [Kelley... 2002, Le Merrer... 2009]. It is in this particular system that the μ – and δ – positive reinforcement opioid receptors are located, the activation of which increases the chances of repetitive behavior (e.g., searching for food). Besides this, the activation of the opioid receptors located in the adjacent nucleus (nucleus accumbens), facilitates a hedonistic mood [Kelley 2004; Le Merrer... 2009]. It should be noted here that another important neuropeptide, oxytocin, has a similar area of spread in neural tissue, and whose interaction with opiates frequently appears to be coordinated [Dölen... 2013]. Oxytocin’s potential as a neuromodulator becomes apparent in the structures determining the brain’s social, adaptive and emotional behaviors [Carter 2014], which by its corresponding neural paths gives rise to changes in the operation of the central nervous system: feelings of empathy, sympathy, belief, and hopefulness [Bethlehem... 2014].

The same thing happens when a person suffers from a lack of social interaction [Le Merrer... 2009]. Activation of the endogenous opioid (and related neurohormonal) system forces him to undertake investigative and/or search activities: to seek that which will replace the opioids received through social

interaction. We suspect that this physiological mechanism could have been the basis of the beginning of the taming and domestication of animals. If we suppose that Neanderthal males lived at a distance from groups of women and children, their endogenous opioid system should have forced them to seek out a substitute for the opioids they had obtained from social interaction. It is also clear that among the “evicted” males, the survivors would be those successful in the search for factors giving rise to the production of “external opiates” and opioids, and who reinforced this behavior.

Interestingly, a comparative transcriptome analysis of prefrontal cortical brains from tamed versus wild silver foxes (see above) detected significant, at least two-fold differences in the expression of 335 genes pointing to the massive neurochemical changes associated with domestication [Kukekova... 2011]. These differences were further validated for nine genes, and one of them appeared to be the gene of the 5-hydroxytryptamine receptor 2C (HTR2C), with a much higher expression in the tame foxes. This can be important support for our hypothesis as HTRC2 represents a G-protein-coupled receptor expressed in the forebrain [Stam... 1994], and is implicated in numerous aspects of physiology and behavior [Heisler... 2007a,b]. In particular: (a). the HT2C receptor is a significant modulator of the hypothalamic–pituitary–adrenal axis, which is the main controller of the acute sympathetic stress responses related to the fight-or-flight response [Heisler 2007a]; (b). HT2C receptors increase dopaminergic circuitry, especially in the nucleus accumbens that have been implicated in stress, anxiety, and pain [Mickey... 2012]; (c). mice with knocked out HTR2C are hyper-responsive to repeated stress [Chou-Green... 2003]; (d). male humans with schizophrenia are characterized by a decreased expression of HTRC2 functions [Lee... 2015]. These findings together suggest that the elevated expression of the HTRC2 gene in tame foxes is responsible for the increased comfort and easily – adaptable behavior of these animals, thus allowing them to become more receptive to interactions with humans.

If our hypothesis is correct, it is clear that Neanderthal men could find external factors in animals that gave rise to opioids and the related neurohormones – something that would be the beginning of familiarity. Some of the first findings on the physiological mechanisms induced by the relationship between man and domesticated animals appeared in 1983 [Friedmann... 1983], in which it was shown that relations between people and dogs were accompanied by a reduction in blood pressure on both sides. A more detailed study showed that positive interactions between a man and a dog averaging fifteen minutes in length were accompanied not only by a reduction in blood pressure but also by a whole range of biochemical changes: in representatives

of both species there was a convincing rise in the level of plasma β -endorphins, oxytocin, prolactin, phenylacetic acid, and dopamine; [Odendaal... 2003]. We can conclude that the relationship between man and animal for both species is positive for both their mental and physical health, also reinforcing mutual familiarity and, in the same way, is followed by a reinforcement of physiological and biochemical changes.

As already mentioned above, the positive effects of the interactions with animals are a result of the growth of neuropeptideoxytocin, which, through corresponding neural paths induces changes in mental processes and evokes feelings of empathy, hope, and belief. The effect of oxytocin is overall mediated by the opioid and dopaminergic systems taking part in the formation of basic “award” mechanisms and positive social interactions [Bethlehem... 2014]. The secretion of opioids by plants and fruits is a fact and we can observe it in our everyday life. It is important for our hypothesis that the first domesticated plants are those from which it is easy to produce alcohol: first with grapes and figs, and then rice, barley, and wheat [Patrick 1952]. Easier access to alcohol could provide the motivation for the domestication of these plants by the first *homo* societies.

Discussion and synthesis

Wolves were most likely the first to be tamed by our ancestors [Freedman... 2014]. Not only because we know that the dog was the first domesticated animal to be buried [Larson... 2012], but for the reason that wolves must have been satellites around human dwellings over a long period [Russell 2012], especially, one may assume, those wolves who had lost hierarchical fights within the pack, and therefore easily acknowledged man as master. In the same way, it is entirely plausible that a step was taken on the part of the animals towards becoming familiar with man [Derr 2011; Paxton 2000]. An animal, who is alone and not in a social group, also needs opioids and its organism is similarly oriented towards seeking out opiates, as is the physiology of man (in our case, that of the Neanderthals). Thus we surmise that the first tamed animals were either still juveniles or were isolated animals still “seeking” the stimulating phenomena of endogenous opioids in the same way as Neanderthal men. If so, we must state that the first taming of an animal by a Neanderthal seeking an increase in endogenous opioids was a bilateral process. Such relationships can be described as mutually positive or facilitative [Baenninger 1995], and their emergence is very probable from an ecological point of view: the frequency of positive interactions among species usually increases in relatively severe envi-

ronmental conditions (such as in the range of the Neanderthals) – a fact well established in plant community ecology [e.g., Brooker... 2008], but which can readily be generalized [Kikvidze... 2009].

Nowadays it is already taken for granted that relations between man and animals have a positive impact on both sides: on social attentiveness, social behavior, relations among people, and on mood [Archer 1997; Derr 2011; Smith... 2014]. There is much data indicating that we are dealing with a reduction of stress-related factors in this relation: the levels of epinephrine and nor-epinephrine are reduced, the functioning of the immune system improves, and pain is reduced [Beetz... 2011; 2012]. Similarly, aggression is reduced, there is an increase in empathy, in trust towards the other side, and an improvement in learning skills [Beetz... 2011; 2012; Dölen... 2013; Handlin... 2011; 2012; Miller... 2009]. Nowadays, an ever-increasing number of articles appear urging us to investigate the use of animal therapy as an essential and not as an ancillary intervention mechanism [Hart... 2006; Maujean... 2015; Palley... 2010].

In clarifying relations between man and animal, a new aspect of the domestication hypothesis is shown by enabling the endogenous opioid system: it is known that these hormones are created during social relations [Beetz... 2012; Bethlehem... 2014; Carter 2014; McGregor... 2008; Nelson... 1998]. Correspondingly, those who have had experience of these hormones must again reach a situation where these neurochemicals will be secreted, that is to say: they must interact socially with those similar to them. We think that this perspective explains why the wolf was the earliest to be domesticated. Alone, defeated in a hierarchical struggle, thrown out of the pack – a young wolf was the best candidate to form a bond with a similar lone man (in this case, a Neanderthal). Both of them are looking for a link that will provide their organisms with the desired neurochemicals.

Generally, the existence of pets is a direct confirmation of the neurochemical theory: the objective of their domestication apparently is the secretion of opioids and other neurohormones such as oxytocin that improve psychological health by providing emotional support and dispelling feelings of depression, anxiety, and loneliness [Hines 2003; Holden... 2005; Staats... 2008]. Indeed, modern research shows that their ability to provide companionship and friendship are common reasons given for owning pets [Jones 2007], and that interactions with them may improve health and reduce blood pressure [Erwin... 2003].

Apparently, taming animals and then domesticating them was based on just this process: owing to the difficulty of obtaining food and to its scarcity, Neanderthal males were driven out from the society of women and children

and were forced to live alone. This probably happened 100,000 – 120,000 years ago, at the time of the first emergence of Neanderthals on the Eurasian continent. As a result of this expulsion, a mechanism was enabled in Neanderthal males that compelled them to investigate/seek out factors that stimulated opioid-secretion, which they found in the taming/training of animals and in the discovery of plants having useful properties. When *Homo sapiens* came to Eurasia they, we may suppose, were met by Neanderthal men with tamed/trained animals. We can assume that folk tales about magicians living all alone in the forest and who knew the languages of animals and plants date from this time. Such characters are common to the folk tale repertoires of all peoples, but given the fact that Neanderthals were not in contact with our ancestors in Africa, we might suggest that the presence of such lonely magicians will be less conspicuous in the folklore of this continent (below). Later, when Neanderthal and *Homo sapiens* societies mingled, the custom of familiarization and domestication must have become generally accepted. This is something entirely possible at a time when the great ice age had ended (12,000 years ago), becoming one of the stimulating factors for the appearance of permanent settlements. It is for this very reason that we “see” domesticated plants and animals in paleontological fossils starting from ca. 8,000 AD: a result of the Neanderthal legacy. Changing these animals that had domesticated, familiarized and trained into a source of food must have been a later phenomenon by continuing this process jointly with *Homo sapiens*.

We may also suppose that this aspect of Neanderthal society made a lasting impression on *Homo sapiens*. To the present day the skill of familiarizing and training animals is considered special and almost magical. We say nothing of the cultural fact that animals are the assistants of magicians and evidence of their supernatural power in the myths and tales of almost all traditional societies [Propp 1968].

Conclusive remarks

On the basis of what has been said above, we can establish a definition of domestication: “Domestication is an artificial, social, and personal system of the repeated use of results gained from the behavior and existence of specific representatives of animal and plant species, often obtained by means of genetic selection, with the initial aim of producing a greater amount of endogenous opioids and related neurohormones in the human organism.” Although at this stage it does not seem easy to immediately test this hypothesis, future research based on advances in molecular biology emphasizing the importance of epi-

genetic mechanisms for the evolution of our brain [Krubitzer... 2014] and behavior [Cox 2013; Meloni 2014; Rozanov 2012] can certainly help vindicate, modify, or refute this new perspective.

The new perspective can also help predictions that are already testable empirically. First, we may expect that interactions with plants, similar to interactions with animals, will launch cascades of neurochemical changes in the opioid system and establish certain patterns of our behavior; this prediction can be tested with the same experimental approach as used in the case of animals. Second, ethnological records can show significant differences between the shamanic sub-cultures of sub-Saharan Africa and other continents in their interactions with animals and plants.

Bibliography

- Archer 1997:** Archer, J., "Why do people love their pets?" *Evolution and Human behavior* 18, 1997, 237-259.
- Baenninger 1995:** Baenninger, R., "Some consequences of animal domestication for humans." *Anthrozoös* 8, 1995, 69-77.
- Bar-Yosef... 1995:** Bar-Yosef, O., & Meadow, R. H., "The origins of agriculture in the Near East." In T. D. Price and A. B. Gebauer (Eds.), *Last hunters, first farmers: New perspectives on the prehistoric transition to agriculture*, 39-94. Santa Fe, NM: School of American Research Press, 1995.
- Beetz... 2011:** Beetz, A., Kotrschal, K., Turner, D. C., Hediger, K., Uvnäs-Moberg, K., & Julius, H., "The effect of a real dog, toy dog and friendly person on insecurely attached children during a stressful task: an exploratory study." *Anthrozoös* 24, 2011, 349-368.
- Beetz... 2012:** Beetz, A., Uvnäs-Moberg, K., Julius, H., & Kotrschal, K., "Psychosocial and psychophysiological effects of human-animal interactions: the possible role of oxytocin." *Frontiers in Psychology* 3, 2012, 1-15.
- Bendrey 2012:** Bendrey, R., "From wild horses to domestic horses: a European perspective." *World Archaeology* 44, 2012, 135-157.
- Bethlehem... 2014:** Bethlehem, R. A., Baron-Cohen, S., van Honk, J., Auyeung, B., & Bos, P. A., "The oxytocin paradox." *Frontiers in Behavioral Neuroscience* 8, 2014, 48.
- Binford 1992:** Binford, L. R., "Subsistence a key to the past." In S. Jones, R. D. Martin, & D. Pilbeam (Eds.), *Cambridge Encyclopedia of Human Evolution*, 365-368. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

- Binford 2002:** Binford, L. R., *In pursuit of the past: decoding the archaeological record*. Berkeley: University of California Press, 2002.
- Binford... 2008:** Binford, S. R., & Binford, L. R., *Archeology in Cultural Systems*. Chicago: Aldine Transaction Publishers, 2008.
- Bodnar 2004:** Bodnar, R. J., "Endogenous opioids and feeding behavior: a 30-year historical perspective." *Peptides* 25, 2004, 697-725.
- Boule 1920:** Boule, M., *Les hommesfossiles – éléments de paléontologie humaine*. Paris: Masson et cie, 1920.
- Bradshaw 2013:** Bradshaw, J., "Are Britain's cats ready for cat cafés?" *Veterinary Records* 173, 2013, 554–555.
- Brooker... 2008:** Brooker, R. W., Maestre, F. T., Callaway, R. M., Lortie, C. L., Cavieres, L. A., Kunstler, G., Liancourt, P., Tielbörger, K., Travis, J. M. J., Anthelme, F., Armas, C., Coll, L., Corcket, E., Delzon, S., Forey, E., Kikvidze, Z., Olofsson, J., Pugnaire, F., Quiroz, C. L., Saccone, P., Schiffers, K., Seifan, M., Touzard, B., & Michalet, R., "Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future." *Journal of Ecology* 96, 2008, 18-34.
- Burkett... 2012:** Burkett, J. P., & Young, L. J., "The behavioral, anatomical and pharmacological parallels between social attachment, love and addiction." *Psychopharmacology (Berl)* 224, 2012, 1–26.
- Carter 2014:** Carter, C. S., "Oxytocin pathways and the evolution of human behavior." *Annual Review Psychology* 65, 2014, 17-39.
- Chou-Green... 2003:** Chou-Green, J. M., Holscher, T. D., Dallman, M. F., & Akana, S. F., "Repeated stress in young and old 5-HT(2C) receptor knock-out mice." *Physiology and Behavior* 79, 2003, 217-226.
- Cohen 2004:** Cohen, S., "Social Relationships and Health." *American Psychologist* 59, 2004, 676-684.
- Condemi... 2013:** Condemi, S., Mounier, A., Giunti, P., Lari, M., Caramelli, D., & Longo, L., "Possible interbreeding in late Italian Neanderthals? New data from the Mezzena jaw (MontiLessini, Verona, Italy)." *PloS One* 8, 2013, e59781.
- Cooper... 1999:** Cooper, S. M., Holekamp, K. E., & Smale, L., "A seasonal feast: long-term analysis of feeding behavior in the spotted hyaena (*Crocuta crocuta*)." *African Journal of Ecology* 37, 1999, 149-160.
- Cox 2013:** Cox, B. D., "On the difficulty in getting out of historical ruts: Waddington and an argument for behavioral epigenetics." *New Ideas in Psychology* 31, 2013, 374-389.
- Creel... 1995:** Creel, S., & Creel, N. M., "Communal hunting and pack size in African wild dogs, *Lycaon pictus*." *Animal Behaviour* 50, 1995, 1325-1339.

- Derr 2011:** Derr, M., *How the Dog Became the Dog: From Wolves to Our Best Friends*. New York: Penguin Group USA, 2011.
- Diamond 1997:** Diamond, J., *Guns, Germs, and Steel: a short history of everybody for the last 13,000 years*. London: Vintage, 1997.
- Dölen... 2013:** Dölen, G., Darvishzadeh, A., Huang, K. W., & Malenka, R. C., "Social reward requires coordinated activity of nucleus accumbens oxytocin and serotonin." *Nature* 501, 2013, 179-184.
- Driscoll... 2007:** Driscoll, C. A., Menotti-Raymond, M., Roca, A. L., Hupe, K., Johnson, W. E., Geffen, E., Eric H. Harley Delibes, M., Pontier, D., Kitchener, A.C., Yamaguchi, N., O'Brien, S. J., & Macdonald, D. W., "The Near Eastern origin of cat domestication." *Science* 317, 2007, 519-523.
- Drolet... 2001:** Drolet, G., Dumont, E. C., Gosselin, I., Kinkead, R., Laforest, S., & Trottier, J. F., "Role of endogenous opioid system in the regulation of the stress response." *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry* 25, 2001, 729-741.
- Eisenberger 2012:** Eisenberger, N. I., "The pain of social disconnection: examining the shared neural underpinnings of physical and social pain." *Nature Reviews Neuroscience* 13, 2012, 421-434.
- Erwin... 2003:** Erwin, E. A., Woodfolk, J. A., Custis, N., & Platts-Mills, T. A. E., "Animal danders." *Immunology and allergy clinics of North America* 23, 2003, 469-481.
- Faure... 2009:** Faure, E., & Kitchener, A. C., "An archaeological and historical review of the relationships between felids and people." *Anthrozoös* 22, 2009, 221-238.
- Finlayson 2005:** Finlayson, C., "Biogeography and evolution of the genus *Homo*." *Trends in Ecology and Evolution* 20, 2005, 457-463.
- Freedman... 2014:** Freedman, A. H., Gronau, I., Schweizer, R. M., Ortega-Del Vecchyo, D., Han, E., Silva, P. M., Galaverni, M., Fan, Z., Marx, P., Lortie-Galdos, B., Beale, H., Ramirez, O., Hormozdiari, F., Alkan, C., Vilà, C., Squire, K., Geffen, E., Kusak, J., Boyko, A. R., Parker, H. G., Lee, C., Tadiotla, V., Siepel, A., Bustamante, C. D., Harkins, T. T., Nelson, S.F. Ostrander, E. A., Marques-Bonet, T., Wayne, R. K., & Novembre, J., "Genome sequencing highlights the dynamic early history of dogs." *PLoS Genetics*, 10, 2014, e1004016.
- Friedmann... 1983:** Friedmann, E., Katcher, A. H., Thomas, S. A., Lynch, J. J., & Messent, P., "Social interaction and blood pressure: Influence of animal companions." *Journal of Nervous and Mental Disease* 171, 1983, 461-465.

- Glickman 1995:** Glickman Stephen E., "The Spotted Hyena from Aristotle to the Lion King: Reputation is Everything." In: *Social Research*, Vol. 62, No. 3, In the Company of Animals, FALL, 1995.
- Hammond 1982:** Hammond, M., "The Expulsion of Neanderthals from Human Ancestry: Marcellin Boule and the Social Context of Scientific Research." *Social Studies of Science* 12, 1982, 1-36.
- Handlin... 2011:** Handlin, L., Hydbring-Sandberg, E., Nilsson, A., Ejdebäck, M., Jansson, A., & Uvnäs-Moberg, K., "Short-term interaction between dogs and their owners: effects on oxytocin, cortisol, insulin and heart rate – an exploratory study." *Anthrozoös* 24, 2011, 301-315.
- Handlin... 2012:** Handlin, L., Nilsson, A., Ejdebäck, M., Hydbring-Sandberg, E., & Uvnäs-Moberg, K., "Associations between the psychological characteristics of the human-dog relationship and oxytocin and cortisol levels." *Anthrozoös* 25, 2012, 215-228.
- Hart... 2006:** Hart, B. L., Hart, L. A., & Bain, M. J., *Canine and feline behavioral therapy*. Oxford: Blackwell, 2006.
- Hartwell 2013:** Hartwell, S., *Draught and riding zebras*, 2013. Retrieved from: <http://messybeast.com/history/working.htm>
- Hayes 2003:** Hayes, M. H., *Points of the Horse*. Piscataway, NJ: Gorgias Press LLC, 2003.
- Heisler... 2007a:** Heisler, L. K., Pronchuk, N., Nonogaki, K., Zhou, L., Raber, J., Tung, L., Yeo, G. S. H., O'Rahilly, S., Colmers, W. F., Elmquist, J. K., & Tecott, L. H., "Serotonin activates the hypothalamic-pituitary-adrenal axis via serotonin 2C receptor stimulation." *Journal of Neuroscience* 27, 2007, 6956-6964.
- Heisler... 2007b:** Heisler, L. K., Zhou, L., Bajwa, P., Hsu, J., & Tecott, L. H., "Serotonin 5-HT_{2C} receptors regulate anxiety-like behavior." *Genes, Brain and Behavior* 6, 2007, 491-496.
- Hines 2003:** Hines, L. M. "Historical perspectives on the human-animal bond." *American Behavioral Scientist* 47, 2003, 7-15.
- Holden... 2005:** Holden, J. E., Jeong, Y., & Forrest, J. M., "The endogenous opioid system and clinical pain management." *AACN Advanced Critical Care* 16, 2005, 291-301.
- Holekamp... 2007:** Holekamp, K. E., Sakai, S. T., & Lundrigan, B. L., "Social intelligence in the spotted hyena (*Crocuta crocuta*)." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362, 2007, 523-538.
- Hsu... 2013:** Hsu, D. T., Sanford, B. J., Meyers, K. K., Love, T. M., Hazlett, K. E., Wang, H., Ni, L., Walker, S. J., Mickey, B. J., Korycinski, S. T., Koeppe, R. A., Crocker, J. K., Langenecker, S. A., & Zubieta, J.-K., "Response of the

- μ -opioid system to social rejection and acceptance.” *Molecular Psychiatry* 18, 2013, 1211–1217.
- Jones 2007:** Jones, J. M., “Companionship and love of animals drive pet ownership.” *Americas* (November 30), 2007. Retrieved from: <http://www.gallup.com/poll/102952/companionship-love-animals-drive-pet-ownership.aspx>
- Jordan 2013:** Jordan, P., *Neanderthal: Neanderthal man and the story of human origins*. Stroud, Gloucestershire: The History Press, 2013.
- Kelley 2004:** Kelley, A. E., “Ventral striatal control of appetitive motivation: role in ingestive behavior and reward-related learning.” *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 27, 2004, 765-776.
- Kelley... 2002:** Kelley, A. E., Bakshi, V. P., Haber, S. N., Steininger, T. L., Will, M. J., & Zhang, M., “Opioid modulation of taste hedonics within the ventral striatum.” *Physiology and Behavior* 76, 2002, 365-377.
- Khachaturian... 1993:** Khachaturian, H., Schaefer, M. K. H., & Lewis, M. E., “Anatomy and function of the endogenous opioid systems.” In A. Herz, A. H. Akil and E. J. Simon (Eds.), *Opioids*, 471-497. Berlin: Springer, 1993.
- Kikvidze... 2009:** Kikvidze, Z., & Callaway, R. M., “Ecological facilitation may drive major evolutionary transitions.” *BioScience* 59, 2009, 399-404.
- Krubitzer... 2014:** Krubitzer, L., & Stolzenberg, D. S., “The evolutionary masquerade: genetic and epigenetic contributions to the neocortex.” *Current Opinion in Neurobiology* 24, 2014, 157-165.
- Kukekova... 2011:** Kukekova, A. V., Johnson, J. L., Teiling, C., Li, L., Oskina, I. N., Kharlamova, A. V. Gulevich, R. G., Padte, R. Dubreuil, M. M., Vladimirova, A., V., Shepeleva, D. V., Shikhevich, S. G. Sun, Q., Ponnala, L., Temnykh, S. V. Trut, L. N., & Acland, G. M., “Sequence comparison of prefrontal cortical brain transcriptome from a tame and an aggressive silver fox (*Vulpes vulpes*).” *BMC Genomics* 12, 2011, 482.
- Lansing... 2009:** Lansing, S. W., Cooper, S. M., Boydston, E. E., & Holekamp, K. E., “Taphonomic and zooarchaeological implications of spotted hyena (*Crocuta crocuta*) bone accumulations in Kenya: a modern behavioral ecological approach.” *Paleobiology* 35, 2009, 289-309.
- Larson... 2012:** Larson, G., Karlsson, E. K., Perri, A., Webster, M. T., Ho, S. Y., Peters, J., Stahl, P.W., Piper, P. J., Lingaas, F., Fredholm, M., Comstock, K. E., Modiano, J. F., Schelling, C., AgoulNIK, A. I., Leegwater, P. A. Dobney, K., Vigne, J.-D., Vilà, C., Andersson, L., & Lindblad-Toh, K., “Rethinking dog domestication by integrating genetics, archeology, and biogeography.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, 2012, 8878-8883.

- Le Merrer... 2009:** Le Merrer, J., Becker, J. A., Befort, K., & Kieffer, B. L., "Reward processing by the opioid system in the brain." *Physiological Reviews* 89, 2009, 1379-1412.
- Lee... 2015:** Lee, M. A., Jayathilake, K., Sim, M. Y., & Meltzer, H., "Decreased serotonin 2C receptor responses in male patients with schizophrenia." *Psychiatry Research*, 2015 (Online early doi:10.1016/j.psychres.2015.01.007).
- MacErlean 2012:** MacErlean, F., "First Neanderthal cave paintings discovered in Spain." *New Scientist* (February 10), 2012. Retrieved from <http://www.newscientist.com/article/dn21458-first-neanderthal-cave-paintings-discovered-in-spain.html#.VNA8zGisWLY>
- Maujean... 2015:** Maujean, A., Pepping, C., & Kendall, E., "A systematic review of randomized controlled trials of animal-assisted therapy on psychosocial outcomes." *Anthrozoös* 28, 2015, 23-36.
- Maulik... 2009:** Maulik, P. K., Eaton, W. W., & Bradshaw, C. P., "The role of social network and support in mental health service use: findings from the Baltimore ECA study." *Psychiatric Services* 60, 2009, 1222-1229.
- McGregor... 2008:** McGregor, I. S., Callaghan, P. D., & Hunt, G. E., "From ultrasocial to antisocial: a role for oxytocin in the acute reinforcing effects and long-term adverse consequences of drug use?" *British journal of pharmacology* 154, 2008, 358-368.
- McTavish... 2013:** McTavish, E. J., Decker, J. E., Schnabel, R. D., Taylor, J. F., & Hillis, D. M., "New World cattle show ancestry from multiple independent domestication events." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, 2013, E1398-E1406.
- Mellars 1996:** Mellars, P., *The Neanderthal Legacy: an Archeological Perspective from Western Europe*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996.
- Meloni 2014:** Meloni, M., "How biology became social, and what it means for social theory." *Sociological Review* 62, 2014, 593-614.
- Messy 2012:** Messy, N., *Riding with the Zebras in London*, 2012. Retrieved from: <http://www.messynessychic.com/2012/08/30/riding-with-the-zebras-in-london/>
- Mickey... 2012:** Mickey, B. J., Sanford, B. J., Love, T. M., Shen, P. H., Hodgkinson, C. A., Stohler, C. S., Goldman, D., & Zubieta, J. K., "Striatal dopamine release and genetic variation of the serotonin 2C receptor in humans." *Journal of Neuroscience* 32, 2012. 9344-9350.
- Miller... 2009:** Miller, S. C., Kennedy, C., DeVoe, D., Hickey, M., Nelson, T., & Kogan, L., "An examination of changes in oxytocin levels in men and women before and after interaction with a bonded dog." *Anthrozoös* 22, 2009, 31-42.

- Nelson... 1998:** Nelson, E. E., & Panksepp, J., "Brain substrates of infant-mother attachment: contributions of opioids, oxytocin, and norepinephrine." *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 22, 1998, 437-452.
- Odendaal... 2003:** Odendaal, J. S. J., & Meintjes, R. A., "Neurophysiological correlates of affiliative behaviour between humans and dogs." *Veterinary Journal* 165, 2003, 296-301.
- Palley... 2010:** Palley, L. S., O'Rourke, P. P. and Niemi, S. M., "Mainstreaming animal-assisted therapy." *ILAR Journal* 51, 2010, 199-207.
- Patrick 1957:** Patrick Charles H., *Alcohol, Culture, and Society*. Durham, NC: Duke University Press, 1952, 26-27 (reprint edition by AMS Press, New York, 1970).
- Paxton 2000:** Paxton, D. W., "A case for a naturalistic perspective." *Anthrozoös* 13, 2000, 5-8.
- Power... 2013:** Power, C., Sommer, V., & Watts, I. "The seasonality thermostat: female reproductive synchrony and male behaviour in monkeys, Neanderthals and modern humans." *PaleoAnthropology* 2013, 33-60.
- Propp 1968:** Propp, V., *Morphology of the Folktale*. Austin, TX: University of Texas Press, 1968.
- Riel-Salvatore 2009:** Riel-Salvatore, J., "What is a 'transitional' industry? The Uluzzian of southern Italy as a case study." In M. Camps & P. R. Chauhan (Eds.). *Sourcebook of Paleolithic Transitions*, 377-396. Berlin: Springer, 2009.
- Rindos 1987:** Rindos, D., *The Origins of Agriculture: An Evolutionary Perspective*. Waltham, MS: Academic Press, 1987.
- Rohrer 1980:** Rohrer, G.W., "Reflections on the Neanderthals." *Old World Archaeologist – Summer*, 1980. Retrieved from: http://www.boneandstone.com/articles/rohrer_06.html
- Rozanov 2012:** Rozanov, V. A., "Epigenetics: Stress and Behavior." *Neurophysiology* 44, 2012, 332-350.
- Russell 2012:** Russell, N., *Social Zooarchaeology: Humans and Animals in Prehistory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2012.
- Sankararaman... 2014:** Sankararaman, S., Mallick, S., Dannemann, M., Prüfer, K., Kelso, J., Pääbo, S., Patterson, N., & Reich, D., "The genomic landscape of Neanderthal ancestry in present-day humans." *Nature* 507, 2014, 354-357.
- Seguin-Orlando 2014:** Seguin-Orlando, A., Korneliussen, T. S., Sikora, M., Malaspinas, A. S., Manica, A., Moltke, I., Albrechtsen, A., Ko, A., Margaryan, A., Moiseyev, V., Goebel, T., Westaway, M., Lambert, D., Khartanovich, V., Wall, J. D., Nigst, P. R., Foley, R. A., Lahr, M. M., Nielsen,

- R., Orlando, L., & Willerslev, E., "Genomic structure in Europeans dating back at least 36,200 years." *Science* 346, 2014, 1113-1118.
- Smith... 2014:** Smith, B., Thompson, K., Clarkson, L., & Dawson, D., "The Prevalence and implications of human-animal co-sleeping in an Australian sample." *Anthrozoös* 27, 2014, 543-551.
- Spielhagen... 2004:** Spielhagen, R. F., Baumann, K. H., Erlenkeuser, H., Nowaczyk, N. R., Nørgaard-Pedersen, N., Vogt, C., & Weiel, D., "Arctic Ocean deep-sea record of northern Eurasian ice sheet history." *Quaternary Science Reviews* 23, 2004, 1455-1483.
- Staats... 2008:** Staats, S., Wallace, H., & Anderson, T., "Reasons for companion animal guardianship (pet ownership) from two populations." *Society and Animals* 16, 2008, 279-291.
- Stam... 1994:** Stam, N. J., Vanderheyden, P., van Alebeek, C., Klomp, J., de Boer, T., van Delft, A. M., & Olijve, W., "Genomic organisation and functional expression of the gene encoding the human serotonin 5-HT 2C receptor." *European Journal of Pharmacology* 269, 1994, 339-348.
- Trezza... 2011:** Trezza, V., Damsteegt, R., Achterberg, E. M., & Vanderschuren, L. J., "Nucleus accumbens μ -opioid receptors mediate social reward." *Journal of Neuroscience* 31, 2011, 6362-6370.
- Trut 1999:** Trut, L., "Early canid domestication: the farm-fox experiment." *American Scientist* 87, 1999, 160-169.
- Trut 2009:** Trut, L., Oskina, I., & Kharlamova, A., "Animal evolution during domestication: the domesticated fox as a model." *Bioessays* 31, 2009. 349-360.
- Valentino... 2015:** Valentino, R. J., & van Bockstaele, E., Endogenous opioids: The downside of opposing stress. *Neurobiology of Stress* 1, 2015, 23-32.
- Wise 1987:** Wise, R. A., "The role of reward pathways in the development of drug dependence." *Pharmacology and Therapeutics* 35, 1987, 227-263.
- Wrangham 2009:** Wrangham, R., *Catching fire: how cooking made us human*. New York: Basic Books, 2009.
- Wrangham... 1999:** Wrangham, R.W., Jones, J. H., Laden, G., Pilbeam, D., & Conklin-Brittain, N.L., "The raw and the stolen." *Current anthropology* 40, 1999, 567-594.
- Zeder 2008:** Zeder, M.A., "Domestication and early agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, diffusion, and impact." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, 2008, 11597-11604.