

## Η εξημέρωση του Σκύλου του Γιάννη Γιαννίκα

Είναι γνωστό ότι όλα τα σκυλιά, από το μικροσκοπικό Τσιουάουα μέχρι τον γιγάντιο Μεγάλο Δανό, κατάγονται από το λύκο. Σύμφωνα με τα τελευταία δεδομένα, η εξημέρωση του λύκου, έγινε πάνω από 100.000 χρόνια πριν, και υπήρξαν αρκετές ανεξάρτητες περιπτώσεις εξημέρωσης. Κανένα άλλο εξημερωμένο ζώο δεν έχει τόσο μακριά ιστορία κοντά στον άνθρωπο όσο ο σκύλος.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί, ότι κανένα άλλο είδος δεν έχει δείξει τέτοιο τεράστιο εύρος φαινοτυπικών και γενετικών παραλλαγών.

Ο αριθμός και η μορφή των χρωμοσωμάτων, διαφέρει πολύ μεταξύ των διαφόρων ειδών κυνίδων, από 36 χρωμοσώματα στην κόκκινη αλεπού, έως 78 χρωμοσώματα στους λύκους, τα κογιότ και τα τσακάλια. Αυτός ο μεγάλος βαθμός διαφοροποίησης έρχεται σε αντίθεση με τις άλλες οικογένειες<sup>1</sup> σαρκοφάγων, στις οποίες ο αριθμός χρωμοσωμάτων και η μορφή τους είναι καλά διατηρημένα.

Ωστόσο τα σκυλιά έχουν κοινά γονίδια με τους λύκους και έχουν μιτοχονδριακό DNA<sup>2</sup> παρόμοιο ή ταυτόσημο με αυτό των λύκων. Για παράδειγμα η μέση διαφορά στο μιτοχονδριακό DNA μεταξύ σκύλων και λύκων είναι περίπου 2%, το οποίο βρίσκεται μέσα στη γενετική διακύμανση που παρατηρείται και σε άγριους λύκους, ενώ η διαφορά με τα τσακάλια που είναι ο κοντινότερός τους συγγενής είναι 7,5%.



<sup>1</sup> Οικογένειες, Γένη: Επίπεδα ταξινόμησης των οργανισμών σε ομάδες με βάση τις ομοιότητές τους. Π.χ. για το λύκο η ταξινόμηση είναι:  
 Βασίλειο: Ζώα      Φύλο: Χορδωτά      Ομοταξία: Θηλαστικά  
 Τάξη: Σαρκοφάγα      Οικογένεια: Κυνίδες      Γένος: Canis      Είδος: Λύκος



Κόκκινη Αλεπού



Τσακάλι



Λύκος



Κογιότ

<sup>2</sup> Μιτοχονδριακό DNA: Τα μιτοχόνδρια είναι τα κέντρα παραγωγής ενέργειας στο κύτταρο και έχουν δικό τους DNA, διαφορετικό από το DNA που βρίσκεται στον πυρήνα του κυττάρου. Το μιτοχονδριακό DNA μεταβιβάζεται μόνο από τη μητέρα.

### Η εξημέρωση και τα αποτελέσματά της

Θα ρωτήσετε τώρα, πώς είναι δυνατόν ο σύγχρονος σκύλος, τόσο ποικιλόμορφος σήμερα, να κατάγεται αποκλειστικά από έναν άγριο, ομοιόμορφο, πρόγονο; Είναι γνωστό ότι κάποιες ράσες σκυλιών διαφέρουν μεταξύ τους περισσότερο, από ότι είδη ζώων ή ακόμα και γένη<sup>2</sup>. Αν δεχτούμε ότι οι μεταλλάξεις, είναι σπάνιες, μικρές, τυχαίες και αφορούν μεμονωμένα γονίδια, είναι αδύνατο όλη αυτή η ποικιλομορφία να παράχθηκε από συνήθεις μεταλλάξεις.

Ο ρώσος γενετιστής και μελετητής της εξέλιξης D. Belyaev, πίστευε ότι οι αυξημένοι ρυθμοί μεταμορφώσεων, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, οφείλονται όχι μόνο στην επιλεκτική διαδικασία αλλά και στις εσωτερικές επιδράσεις τις οποίες αυτή επιφέρει. Και ότι οι συγκεκριμένες συνθήκες που δημιουργούνται σε οργανικό επίπεδο, αυξάνουν την ποικιλομορφία.

Για να αποδείξει όμως αυτή την άποψή του για την εξέλιξη του σκύλου χρειαζόταν να αναπαράγει ένα τεκμηριωμένο σενάριο για την πρώιμη εξημέρωση. Το πείραμα της εξημέρωσης υλοποιήθηκε στο ινστιτούτο κυτταρολογίας και γενετικής της Σιβηριανής Ακαδημίας Επιστημών για πάνω από 40 χρόνια.

Το είδος που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα ήταν η ασημένια αλεπού, η οποία είναι ένας πολύ κοντινός συγγενής του σκύλου. Το πείραμα διαμόρφωσε μια εξελικτική πορεία, που δημιουργήθηκε εξαιτίας της αυστηρής επιλογής σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς που ευνοούν την προσαρμογή στο ανθρώπινο περιβάλλον.

Όταν το πείραμα της εξημέρωσης ξεκίνησε, η ασημένια αλεπού εκτρέφονταν για τη γούνα της ήδη 50 χρόνια. Ωστόσο διατηρούσε το φαινότυπό της, την αυστηρή εποχικότητα των βιολογικών λειτουργιών της (αναπαραγωγή) και την σχετικά άγρια συμπεριφορά. Στον πληθυσμό των εκτρεφόμενων αλεπούδων υπήρχε ένας γενετικά καθορισμένος πολυμορφισμός στην συμπεριφορά και στην έκφραση της επιθετικότητας και του φόβου απέναντι στους ανθρώπους.

Περίπου το 10% των αλεπούδων που εκτρέφονταν στις φάρμες έδειχναν πολύ ήπια συμπεριφορά και επιλέχθηκαν για να αποτελέσουν την πρώτη γενιά του πειράματος.

Ο συνολικός αριθμός των ατόμων της πρώτης γενιάς ήταν 100 θηλυκά και 30 αρσενικά. Ο αριθμός των αλεπούδων που χρησιμοποιήθηκαν για αναπαραγωγή ήταν minimum 93 (στη 2<sup>η</sup> γενιά) και maximum 600 μεταξύ της 20<sup>ης</sup> και 35<sup>ης</sup> γενιάς. Οι επιλεγόμενες αλεπούδες παρήγαγαν πάνω από 47.000 απογόνους, οι οποίοι ελέγχονταν για τις δυνατότητες εξημέρωσής τους. Η εξημέρωση των κουταβιών ελεγχόταν ανά τακτά χρονικά διαστήματα μετά την ηλικία των 2 εβδομάδων.

Τα κουτάβια έρχονταν σε επαφή με ανθρώπους για καθορισμένο χρόνο. Ο πειραματιστής τάιζε τα κουτάβια με το χέρι και προσπαθούσε να τα χειριστεί και να τα χαϊδέψει. Η συμπεριφορά των κουταβιών βαθμολογούνταν με βάση διάφορες παραμέτρους. Η επιλογή με βάση την εξημέρωση ήταν αυστηρή: μόνο ένα 10% των θηλυκών και όχι παραπάνω από 3-5% των αρσενικών επιλέγονταν από μία γενιά για να παράγουν την επόμενη. Η επιλογή διήρκεσε για παραπάνω από 40 γενεές.



Η συμπεριφορά των αλεπούδων άλλαξε κατά τη διαδικασία της επιλογής. Οι περισσότεροι απόγονοι πλέον ανήκαν στην εξημερωμένη «ελίτ» και συμπεριφέρονταν από πολλές απόψεις όπως τα σκυλιά. Όταν ζητούσαν την ανθρώπινη συμπάθεια, κλαψουρίζανε, κουνούσαν τις ουρές τους και γλύφανε όπως τα σκυλιά.

Πολλά τέτοια πλήρως εξημερωμένα – άψογα – δείγματα εμφανίστηκαν από την 6<sup>η</sup> γενιά. Στην 20<sup>η</sup> γενιά το 35% των απογόνων ήταν απόλυτα εξημερωμένα ζώα.



*Όταν έβγαιναν από τα κλουβιά τους, οι εξημερωμένες αλεπούδες συμπεριφέρονταν με σκυλίσινα υποταγή και ακολουθούσαν πιστά τα αφεντικά τους.*



Πολλές από τις εξημερωμένες αλεπούδες ανταποκρίνονται στα ονόματά τους. Όταν ανταγωνίζονται για την ανθρώπινη προσοχή γρυλίζουν και τσακώνονται μεταξύ τους.

Είναι αξιοσημείωτο ότι στην ηλικία των 45 ημερών όπου τελειώνει η ευαίσθητη ηλικία της κοινωνικοποίησης στα άγρια κουτάβια, αυξάνεται απότομα το επίπεδο των γλυκοκορτικοειδών<sup>3</sup> στο αίμα, σε αντίθεση με τα ήμερα, στα οποία το επίπεδο των γλυκοκορτικοειδών παραμένει σταθερό και η τάση εξερεύνησης αυξάνεται. Από τα παραπάνω βγήκαν τα εξής συμπεράσματα: 1. Η επιλογή για ήρεμη συμπεριφορά επηρέασε τα γονίδια που ελέγχουν το ρυθμό ανάπτυξης 2. Ότι κάποια λειτουργία των γενετικών συστημάτων η οποία καθορίζει τη δράση της υπόφυσης<sup>3</sup> και των επινεφριδίων<sup>3</sup>, σχετίζεται με τη ρύθμιση της ταχύτητας ανάπτυξης. Διαπιστώθηκε επίσης ότι όσο πιο εξημερωμένο ήταν ένα ζώο, τόσο πιο αργά αυξανόταν το επίπεδο των κορτικοστεροειδών<sup>3</sup> και τόσο πιο αργά εμφάνιζε ανταπόκριση στο φόβο.



Ο Belyaev με τις αλεπούδες

Είναι γνωστό ότι τα γενετικά συστήματα που ελέγχουν το σχηματισμό του χρώματος, σχετίζονται με την νευροενδοκρινική<sup>3</sup> λειτουργία. Επίσης η ορμόνη που διεγείρει τα μελανοκύτταρα<sup>4</sup> και ρυθμίζει τη σύνθεση της μελανίνης, δεν εμφανίζεται μόνο στα μελανοκύτταρα, αλλά και σε εγκεφαλικούς ιστούς οι οποίοι σχετίζονται με την εξερευνητική και την συναισθηματική συμπεριφορά. Έχοντας αυτό υπόψη μας, δεν είναι καθόλου περίεργο που η επιλογή για τη συμπεριφορά, αύξησε κυρίως τις αλλαγές στο χρώμα.

<sup>3</sup> Το ενδοκρινικό σύστημα είναι το σύστημα των αδένων που εκκρίνουν ορμόνες απευθείας στο αίμα και συμπεριλαμβάνει: Τα επινεφρίδια, την υπόφυση, το θυροειδή, τον παραθυροειδή, το πάγκρεας, τις ωοθήκες, τους όρχεις, την επίφυση, και τον θύμο αδέν. Η υπόφυση βρίσκεται στο πρόσθιο μέρος του εγκεφάλου και παράγει διάφορες εκκρίσεις που ρυθμίζουν άμεσα ή έμμεσα τις περισσότερες βασικές λειτουργίες του οργανισμού. Τα επινεφρίδια βρίσκονται πάνω στα νεφρά και παράγουν ορμόνες οι οποίες ρυθμίζουν το μεταβολισμό, την αντιμετώπιση του φόβου και του στρες, τη σύνθεση του αίματος κ.α. (π.χ. γλυκοκορτικοειδή τα οποία είναι υποκατηγορία των κορτικοστεροειδών). Τα επινεφρίδια και η υπόφυση αλληλοεπηρεάζονται.

<sup>4</sup> Τα μελανοκύτταρα βρίσκονται στην επιδερμίδα και παράγουν τη μελανίνη (ευμελανίνη και φαιομελανίνη)

Ποιος είναι όμως ο λόγος για τον οποίο τα εξημερωμένα ζώα αισθάνονται πιο άνετα στο ανθρώπινο περιβάλλον;

Σε μια σύγκριση μεταξύ των εξημερωμένων και των ανεξημέρωτων κουταβιών παρατηρήθηκαν τα εξής: Τα εξημερωμένα κουτάβια είχαν την πρώτη ακουστική απόκρισή τους και άνοιξαν τα μάτια τους νωρίτερα από τα άγρια

Αντίθετα (τα ήμερα κουτάβια) καθυστέρησαν σημαντικά να σηκώσουν τα αυτιά τους, να μειώσουν την εξερευνητική τους δραστηριότητα και εκδηλώσουν φόβο.

Στα άγρια κουτάβια η εκδήλωση του φόβου εμφανίζεται κατά μέσο όρο στις 45 μέρες. Για αυτό το λόγο η εξερευνητική δραστηριότητα τους μειώνεται σημαντικά σε αυτή την ηλικία. Αντίθετα στα ήμερα κουτάβια η εξερευνητική δραστηριότητα δεν μειώνεται καθόλου ούτε καν στην ηλικία των 60 ημερών, γιατί δεν έχουν νιώσει ακόμα την αίσθηση του φόβου.

#### Αλλαγές στο φαινότυπο

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, θεωρείται ότι ο σκύλος άρχισε να εξημερώνεται περίπου 100.000 χρόνια πριν, αλλά οι φαινοτυπικές αλλαγές, άρχισαν να εμφανίζονται μόλις πριν 10.000 – 15.000 χρόνια. Ωστόσο η επίσημη άποψη των ερευνητών για την εξημέρωση ήταν ότι η πρώτη εμφάνιση ποικιλομορφιών, έγινε πολύ γρήγορα. Ακολούθησε μια στάση και έπαψαν να εμφανίζονται αλλαγές στον εξημερωμένο σκύλο. Το επόμενο βήμα αύξησης της ποικιλομορφίας, ήρθε πιο πρόσφατα με την ανάπτυξη των μεθόδων εκτροφής.

Οι μορφολογικές αλλαγές άρχισαν να εμφανίζονται σε αλεπούδες που είχαν επιλεχθεί για ήρεμη συμπεριφορά επί 8-10 γενιές. Φαινομενικά διαφορετικά στοιχεία όπως η συμπεριφορά και ο χρωματισμός μεταβλήθηκαν με καθολικό τρόπο σε επίπεδο ατόμου.

Μεταλλαγμένα κουτάβια με λευκό «αστεράκι» στο μέτωπο ή γυριστή ουρά, γεννήθηκαν σε εντυπωσιακά μεγάλη συχνότητα 1% έως 10%. Κουτάβια με κοντή ουρά ή πεσμένα αυτιά εμφανίστηκαν σε ποσοστό 1/1.000.



*Κουτάβι με κοντή ουρά*

Εμφανίστηκαν επίσης και άλλες μεταλλάξεις στο χρώμα όπως καστανά σημάδια ή εκτεταμένα λευκά μπαλώματα.



*Κουτάβια ίδιας ηλικίας: το ένα με πεσμένα αυτιά, το άλλο με όρθια.*

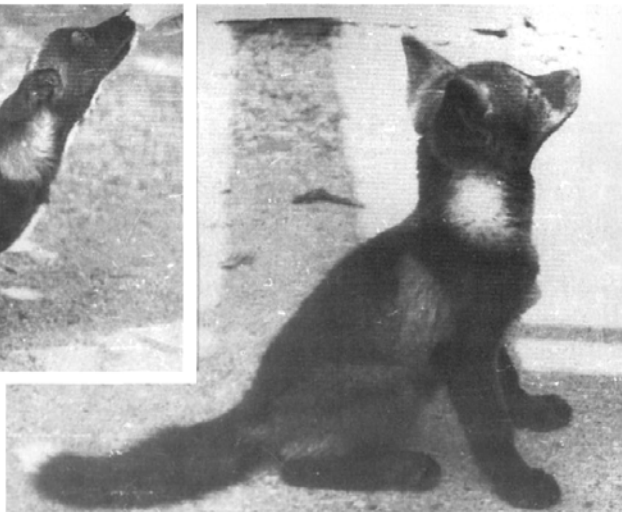


Κάποιοι θα μπορούσε να αναρωτηθεί αν η εσωτερική εκτροφή έπαιξε κάποιο ρόλο στην εμφάνιση των νέων φαινότυπων. Όμως αυτή η πιθανότητα λήφθηκε υπόψη, και ο βαθμός εσωτερικής εκτροφής δεν υπερέβη 2%-7%

Όμως σε κάποιες γραμμές αίματος χρησιμοποιήθηκε εσκεμμένα υψηλός βαθμός εσωτερικής εκτροφής, και το επίπεδο ομοζυγωτίας<sup>5</sup> σε αυτές τις γραμμές έφτασε το 40-60%. Είναι πολύ σημαντικό ότι σε αυτές τις γραμμές αίματος, η συχνότητα των φαινοτυπικών αλλαγών δεν ξεπέρασε αυτή των απογόνων εξωτερικής εκτροφής. Με άλλα λόγια, είναι βάσιμο να πιστεύουμε ότι η εμφάνιση των νέων φαινότυπων δεν σχετίζεται με την εσωτερική εκτροφή.



Καστανές κηλίδες εμφανίστηκαν στο λαιμό, τους ώμους και τους γοφούς.



### Κρανιολογικές αλλαγές

Μία από τις αλλαγές που εμφανίστηκαν κατά τη διάρκεια της εξημέρωσης, ήταν οι κρανιολογικές μεταβολές. Σε κάποιες αλεπούδες, το σχήμα και το μέγεθος του κρανίου απέκλινε έντονα από το κανονικό. Σε άλλες μειώθηκε το μήκος της πάνω γνάθου και δημιουργήθηκε προγναθισμός.

Αυτές οι αλλαγές στις διαστάσεις του κρανίου ήταν πιο εμφανείς στα αρσενικά. Τα εξημερωμένα αρσενικά μάλιστα, εμφάνισαν μείωση σε όλες τις κρανιακές αναλογίες, με αποτέλεσμα ο διμορφισμός των φύλων (αρσενικό-θηλυκό) να μειωθεί στις εξημερωμένες αλεπούδες.

Επισημαίνεται ότι στις εξημερωμένες αλεπούδες δεν εμφανίστηκαν αξιοσημείωτες αλλαγές στο συνολικό μέγεθος. Όμως κάποια εξημερωμένα αρσενικά εμφάνισαν μείωση στο μήκος του κορμού, και σε αυτά τα αρσενικά ήταν πιο έντονες και οι κρανιολογικές αλλαγές.

### Αναδιοργάνωση της εποχικότητας της αναπαραγωγής

Τα σκυλιά όπως γνωρίζουμε έχουν χάσει την εποχικότητα της αναπαραγωγής, και έχουν την ικανότητα να αναπαράγονται σε οποιαδήποτε εποχή και περισσότερες από μία φορές το χρόνο.

Η εποχή αναπαραγωγής στις αλεπούδες είναι κανονικά από την αρχή Ιανουαρίου ως το τέλος Μαρτίου. Στον πληθυσμό των εξημερωμένων αλεπούδων, εμφανίστηκαν θηλυκές αλεπούδες που είχαν οίστρο 2 φορές το χρόνο (δηλαδή άρχισε να διαμορφώνεται η ικανότητα να αναπαράγονται 2 φορές το χρόνο). Ωστόσο τα γόνιμα ζευγαρώματα εκτός εποχής ήταν σπάνια. Συνολικά 300 θηλυκές αλεπούδες είχαν σεξουαλική δραστηριότητα εκτός εποχής και η ικανότητα αυτή ήταν κατά κάποιο βαθμό κληρονομήσιμη.

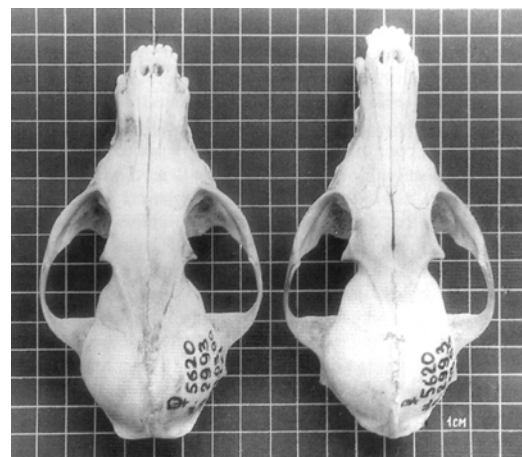
### Ρυθμοί ανάπτυξης και Ορμονικές αλλαγές

Η επικρατούσα άποψη για την αιτία της μεγάλης διαφοροποίησης των σκυλιών από το λύκο, είναι η «παιδομόρφωση», δηλαδή η διατήρηση των παιδικών χαρακτηριστικών κατά την ενηλικίωση. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά (όπως τα φαρδιά κρανία και τα πεσμένα αυτιά) αλλά και τα σχετικά με τη συμπεριφορά (όπως το κλαψούρισμα, το γαύγισμα και η υποτακτικότητα) – όλα χαρακτηριστικά που οι λύκοι ξεπερνούν ωριμάζοντας, σε αντίθεση με τους σκύλους.

Όλα αυτά τα «νέα» χαρακτηριστικά, μπορούν να θεωρηθούν ως αποτέλεσμα μετάθεσης του χρόνου εμφάνισης κάποιου ερεθίσματος που επηρεάζει την ανάπτυξη. Π.χ.: Τα πεσμένα αυτιά είναι χαρακτηριστικό των κουταβιών αλλά για κάποιο λόγο μπορεί να διατηρηθούν και στην ενηλικίωση.

Ακόμα και το χρώμα έχει σχέση με τη χρονική εμφάνιση ενός ερεθίσματος. Τα μελανοκύτταρα διαμορφώνονται στην νευρική ακρολοφία<sup>6</sup> του εμβρύου, και αργότερα μετακινούνται στα διάφορα τμήματα της επιδερμίδας του. Σε κάποιες εξημερωμένες αλεπούδες η μετάβαση των μελανοκυττάρων στην επιδερμίδα καθυστερεί με αποτέλεσμα τον «θάνατο» κάποιων από αυτά και τη δημιουργία λευκών κηλίδων στο τρίχωμα των αλεπούδων.

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με το ρυθμό ανάπτυξης των διαφορετικών τμημάτων του κρανίου, όπως και με τη σεξουαλική ωρίμανση η οποία στις εξημερωμένες αλεπούδες έρχεται κατά μέσο όρο 1 μήνα νωρίτερα. Το ερώτημα είναι ποια συστήματα που ρυθμίζουν τους ρυθμούς ανάπτυξης είναι πιθανόν να σχετίζονται με τη συμπεριφορά;



Κρανία αλεπούδων: δεξιά το φυσιολογικό και αριστερά το αφύσικα κοντό και φαρδύ



Προγναθισμός (κοντή άνω γνάθος).

<sup>5</sup> Ένα χαρακτηριστικό (π.χ. χρώμα) καθορίζεται από δύο γονίδια πάνω στο χρωμόσωμα (το ένα από τον πατέρα και το άλλο από τη μητέρα). Όταν τα δύο γονίδια είναι όμοια, έχουμε ομοζυγωτία για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

<sup>6</sup> Η νευρική ακρολοφία είναι λωρίδες κυττάρων που δημιουργούνται στο εξώδερμα του πρώιμου εμβρύου. Αυτά τα κύτταρα μεταναστεύουν σε πολλές διαφορετικές θέσεις και μετατρέπονται σε διαφορετικούς τύπους κυττάρων στο έμβρυο (νευρικά κύτταρα, δέρμα, καρδιά, ενδοκρινικό σύστημα)

Παρόλο που κατά τη δημιουργία της ζωής πολυάριθμα γονίδια αλληλεπιδρούν για τη σταθεροποίηση της ανάπτυξης ενός οργανισμού, ο κυρίαρχος ρόλος ανήκει στα γονίδια που ρυθμίζουν τη λειτουργία του νευρικού και του ενδοκρινικού συστήματος.

Επί πλέον αυτά τα ίδια γονίδια, ελέγχουν τα συστήματα που ρυθμίζουν τη συμπεριφορά ενός ζώου, συμπεριλαμβανόμενης και της φιλικότητας ή της εχθρικής προς τον άνθρωπο. Συνεπώς η επιλογή για χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με τη συμπεριφορά μπορεί να αλλάξει ριζικά την ανάπτυξη ενός οργανισμού.

Π.χ.: Μετά από 12 γενιές επιλεκτικής εκτροφής, τα βασικά επίπεδα των κορτικοστεροϊδών<sup>3</sup> στο πλάσμα αίματος των εξημερωμένων αλεπούδων, έπεσε περίπου στο μισό του κανονικού. Μετά από 28-30 γενιές έφτασε στο ¼ του αρχικού.

Οι αντιδράσεις στην συμπεριφορά καθορίζονται από μια λεπτή ισορροπία μεταξύ νευροδιαβιβαστών<sup>7</sup> και ορμονών. Ακόμα και ελάχιστη αλλαγή στα γονίδια που ρυθμίζουν αυτή την ισορροπία μπορεί να προκαλέσει αλυσιδωτές αλλαγές στη διαδικασία ανάπτυξης ενός οργανισμού.

### Επίλογος

Η εξημέρωση του λύκου δεν υπήρξε ένα μοναδικό περιστατικό – ήταν περισσότερο μια μακριά πολύπλοκη διαδικασία. Η φυσική και η τεχνητή επιλογή έπαιξαν ρόλο σε χωριστές χρονικές περιόδους ή και ταυτόχρονα. Πιθανότατα δεν θα μπορέσουμε ποτέ να μαντέψουμε ακριβώς την πορεία που ακολούθησε για τη μεταμόρφωση σε σκύλο.

Ο σκοπός του πειράματος ήταν να αναπαράγει τα αρχικά στάδια της εξημέρωσης. Στα αρχικά στάδια της εξημέρωσης τα περισσότερα ζώα που εξημερώθηκαν υπέστησαν παρόμοιες βασικές μορφολογικές και φυσιολογικές αλλαγές.

Εμφανίστηκαν διαφορές στο μέγεθος (φυλές νάνοι & γίγαντες), στο χρώμα, στον τύπο του τριχώματος, στο σχήμα της ουράς, των κεφαλιών και των αυτιών.

Όπως σημειώνει ο Δαρβίνος στο πρώτο κεφάλαιο της «Προέλευσης των Ειδών»: «Ούτε ένα οικιακό ζώο δεν υπάρχει, που σε κάποια χώρα του κόσμου δεν εμφανίζει πεσμένα αυτιά» - ένα χαρακτηριστικό που δεν υπάρχει σε κανένα άγριο ζώο εκτός από τον ελέφαντα.

Άλλη μία σημαντική αλλαγή είναι η εξαφάνιση της εποχικότητας της αναπαραγωγής.

Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας με τα αποτελέσματα της εξημέρωσης στα γνωστά οικιακά ζώα. Τα συμπεράσματα δικά σας.



Χαρακτηριστικό	Είδος οικιακού ζώου
Εμφάνιση νάνων και γιγαντιαίων ποικιλιών	Όλα
Χρώμα με άσπρα μπαλώματα	Όλα
Κυματιστό ή σγουρό τρίχωμα	Πρόβατα, σκυλιά, γαϊδούρια, άλογα, κασίκες, ποντίκια, ινδικά χοιρίδια, κουνέλια
Γυριστές ουρές	Σκυλιά, γουρούνια
Κοντές ουρές	Σκυλιά, γάτες, πρόβατα
Πεσμένα αυτιά	Σκυλιά, γάτες, γουρούνια, άλογα, πρόβατα, κασίκες, βοοειδή, κουνέλια
Αλλαγές στον αναπαραγωγικό κύκλο	Όλα εκτός από τα πρόβατα

#### Βιβλιογραφία:

Falconer D. S. 1981. *Introduction to quantitative genetics*

Morey D. F. 1994. *The early evolution of the domestic dog. American Scientist* 82

Trut L. N. 1999. *Early canid domestication: The farm-fox experiment. American Scientist* 87

<sup>7</sup> Οι νευροδιαβιβαστές είναι χημικές ουσίες τις οποίες απελευθερώνουν τα εγκεφαλικά κύτταρα, με σκοπό να προσληφθούν από τα γειτονικά εγκεφαλικά κύτταρα, τα οποία ανταποκρίνονται ανάλογα με την χημική ουσία που απελευθερώνεται.