

ΟΙ ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ

Marcel Blanc (La Recherche 1982)

Στον 20 οαίώνα η θεωρία ης εξέλιξης του Δαρβίνου ξαναεισήχθη, διορθώθηκε πλουτίστηκε κατα τις δεκαετίες από το 1930 μέχρι το 1950 για να δώσει αυτό που ονομάζουμε συνθετική θεωρία της εξέλιξης, ή πιο συνειθισμένα νεοδαρβινική θεωρία. Αυτή κυριαρχεί σήμερα στην βιολογία.

Εντούτοις στα τελευταία χρονιά οι αντιφάσεις και οι δυσκολίες έχουν συσσωρεύει τόσο στην γενετική όσο στην παλαιοντολογία και στην συστηματική. Πολλοί εξελικτικοί έχουν φθάσει στο σημείο να βγουν από το νεοδαρβινικό πλαίσιο και μερικοί ζητούν μια νέα θεωρία της εξέλιξης που πιθανό ναβρίσκεται καθ' οδόν.

Στα τελευταία χρόνια ένα νέο ρεύμα νεοδαρβινιστών έχει εμφανιστεί: οι κοινωνιοβιολόγοι που,σχυρίζονται ότι μπορούν να επεκτείνουν στα κοινωνικά θέματα την νεοδαρβινική θεωρία, κάνοντας αυτό έχουν ξαναζωντανέψει κάτω από μια νέα μορφή τον "κοινωνικό δαρβινισμό" και θέτουν τα ερωτήματα :τι είναι ο νεοδαρβινισμός σήμερα; ποίος είναι ο Βαθμός στον οποίο συμφωνούν οι βιολόγοι σ' αυτότο θέμα;

Συνήθως λέμε ότι η νεοδαρβινική θεωρία έχει θριαμβεύσει πάνω σε όλες τις άλλες θεωρίες που είχαν εμφανιστεί αργότερα (νεολαμαρκιανισμό, μεταλλάξεις, θεωρίες τελεολογικές)

Με άλλα λόγια η τάση στην βιολογία είναι να δεχτούμε ότι η εξέλιξη των ειδών εξηγείται κατά ένα μοναδικό τρόπο από μία θεωρία: την νεοδαρβινική θεωρία. Αυτή έχει σαν βάση την φυσική επιλογή του Δαρβίνου

Αυτό ίσως ήταν κάτι που ικανοποιούσε τους βιολόγους. Όμως οι επιπτώσεις της θεωρίας ξεπερνούν το πλαίσιο της βιολογίας: και το ανθρώπινο είδος είναι προϊόν εξέλιξης όπως τα άλλα είδη. Δεν πρέπει λοιπόν να κατανοήσουμε το γεγονός τής ύπαρξης του ανθρώπου κάτω από το φως του νεοδαρβινισμού, που έχει αναγνωριστεί από τους βιολογους σαν επιστημονική αλήθεια; Αυτό έχουν προτείνει τώρα και έξη χρόνια μερικοί ενθουσιώδεις νεοδαρβινιστές Trivers R Dawkins και O. Wilson που είναι πιο πολύ γνωστοί στο κοινό σαν κοινωνιοβιολόγοι. Βλέπουμε λοιπόν τώρα τελευταία ψυχολόγους, ανθρωπολόγους και κοινωνιολόγους να εμπνεονται από τη νεοδαρβινική θεωρία για να εξηγήσουν την πίστη στον θεό, την απαγωγή των γυναικών στις πρωτόγονες φυλές, την δογματική διδασκαλία των μαζών...

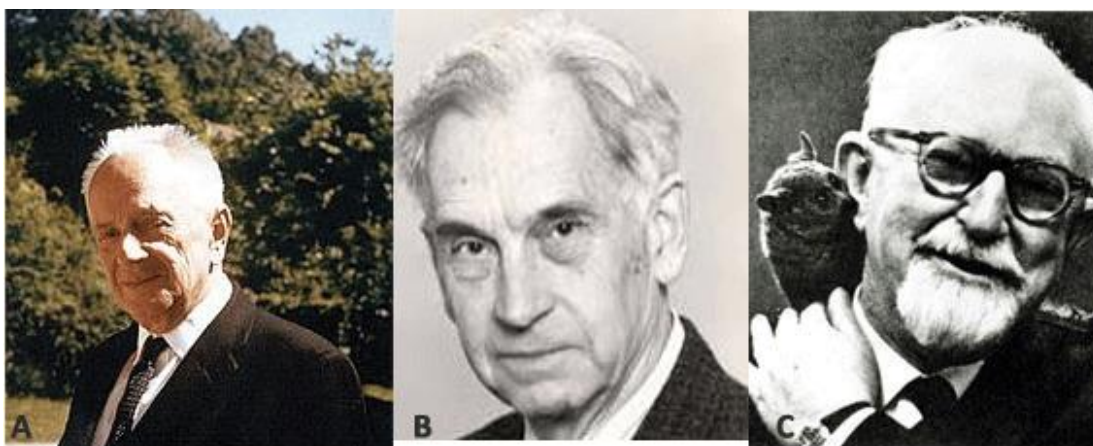
Από άλλες πλευρές η νεοδαρβινική θεωρία έχει υιοθετηθεί από διάφορα πολιτικά ρεύματα όπως το εθνικό μέτωπο (νεοναζιστικό κόμμα) της μεγάλης Βρετανίας¹ σαν την "αλήθεια της ανθρώπινης φύσης" στην οποία πρέπει να υποκύψουν οι κοινωνίες. Έτσι από το κλίμα που δημιουργήθηκε από τους κοινωνιοβιολόγους πολλοί επιστήμονες, βιολόγοι και ερευνητές των ανθρωπιστικών σπουδών και το κοινό γενικά βάζουν ερωτήματα πάνω στο θέμα της νεοδαρβινικής θεωρίας της εξέλιξης: μέχρις ποιο σημείο θεωρείται σωστή δηλ.

¹ Δες την επιστολή του Steven Rose στο *Nature*, 289,335, 1981 και τις απαντήσεις του R. Dawkins *Nature*, 289, 742, 1981

αναμφισβήτητη η θεωρία;

Αλλιώς ποιά είναι τα σημεία στα οποία συμφωνούν όλοι και ποιά είναι τα σημεία τα οποία δεν έχουν λυθεί; Μιά ερώτηση αξίζει ιδιαίτερα την προσοχή: είναι αληθινό ότι η φυσική επιλογή που ορίζεται σαν η επιβίωση του πιο ικανού στην πάλη για την ζωή, έχει αναγνωριστεί από τους βιολόγους σαν η αιτία της εξέλιξης; Πραγματικά αυτός ο τρόπος αντιμετώπισης μεταξύ άλλων μπορεί να δώσει τροφή σε μερικές ιδεολογίες "ελιτίστικες" κατα τις οποίες η κοινωνική πολιτική δύναμη πρέπει να πάει σε άτομα που είναι "βιολογικά πιο προσαρμοσμένα.

Πιο γενικά όπως μας εξηγεί ο νεοδαρβινιστής DAWKINS η φυσική επιλογή σπρώχνει συντρόφους σε ένα ανθρώπινο ζευγάρι στο να προσπαθήσουν να βρουν μέθοδο να εκμεταλλευτούν ο ένας τον άλλο στο θέμα της εκπαίδευσης των παιδιών, ή όπως λέγει ο Trivers να εξαπατήσεις ή να κερδίσεις από τον άλλο καθορίζεται από την φυσική επιλογή, και αυτά μας κάνουν να έχουμε



Εικόνα 1 Η σύγχρονη νεοδαρβινική θεωρία θεμελιώθηκε κυρίως μεταξύ 1937 και 1947, κυρίως από τρεις βιολόγους που εργαζόντουσαν σε διαφορετικούς τομείς

A. Ο Theodosius Dobzhansky (1900- 1975) ήταν ένας γενετιστής ρωσικής καταγωγής που μετανάστευσε στις ΗΠΑ το 1927. Εργάστηκε στο εργαστήριο του T.H. Morgan, που εκεί γεννήθηκε η σύγχρονη γενετική. Χάρη στο βιβλίο του Dobzhansky *Genetics and the origin of species [Η γενετική και η γένεση των Ειδών]*(1937), η θεωρία του Δαρβίνου έγινε τελικά μια θεωρία που παρουσίαζε μια εσωτερική αρμονία με την κληρονομικότητα που την υποστήριζε.

B. Ο Ernst Mayr (1904 -2005) είναι ένας φυσιολόγος γερμανικής καταγωγής που μετανάστευσε στις ΗΠΑ το 1926. Ήταν αρνιολόγος με ειδικότητα τη συστηματική (προσδιορισμός των φυσικών ειδών) Δημοσίευσε το 1942 το *Systematics and the origin of species* και αργότερα το *Animal species and evolution* το 1963. Το βιβλίο αυτό θεωρήθηκε ως το πιο σπουδαίο βιβλίο από το *Η προέλευση των Ειδών* του Δαρβίνου.

C. Ο Georges Gaylord Simpson (1902-1984) ήταν αμερικανός παλαιοντολόγος που συμφιλίωσε την παλαιοντολογία με το δαρβινισμό. Το βιβλίο του *Tempo and mode in evolution* (1944) είναι ένα από τα θεμέλια του νέο δαρβινισμού και ταυτόχρονα ένα έργο που ανανέωσε την παλαιοντολογία.

το δικαίωμα να ανακρίνουμε το Νέο- Δαρβινισμό.

Από την άλλη μεριά, όταν στραφούμε της θεωρίας της εξέλιξης, βλέπουμε ότι οι απόψεις τους γύρω από το θέμα δεν είναι καθόλου ομογενείς. Κατά την διάρκεια των τελευταίων τριών δεκαετιών μια νέα σειρά γεγονότων έχουν θέσει σε αμφιβολία τα θεμέλια της νέο-δαρβινικής θεωρίας της εξέλιξης. Τα πράγματα έχουν φθάσει σε τέτοιο σημείο ώστε πολλοί να βλέπουν την ανάγκη του να φτιαχτεί ξανά η θεωρία της εξέλιξης.

Αυτό δείχνουν τα άρθρα του Αμερικανού παλαιοντολόγου S. Gould² ή των Αμερικανών βιολόγων G. L. Stebbins και F.J. Ayala³

² S. J. Gould *Paleobiology* 6,119, 1980

³ J.L. Stebbins, F.J. Ayala

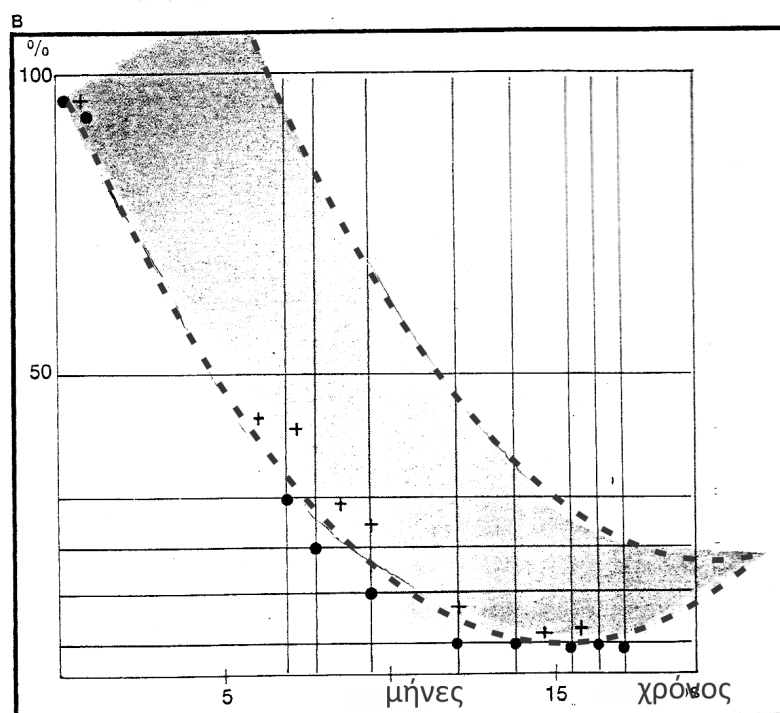
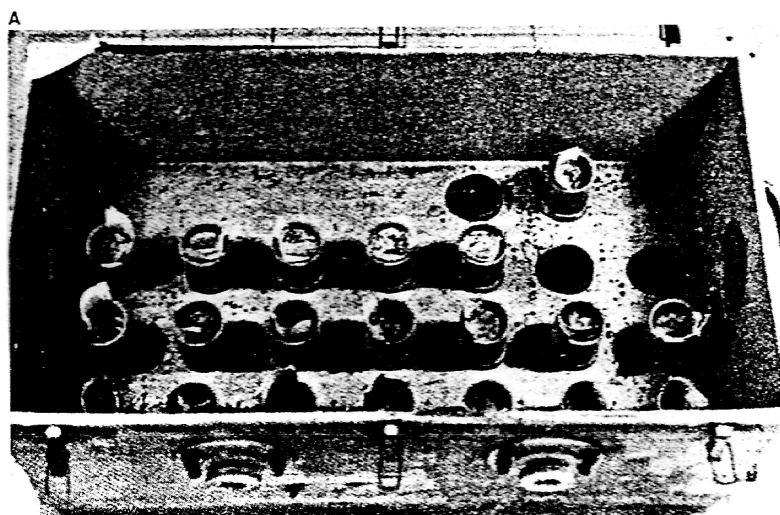
Τον Οκτώβριο του 1980 έγινε ένα συνέδριο πάνω στην εξέλιξη στο Σικάγο.

Και εκεί βρέθηκαν 150 ερευνητές από όλους του τομείς- παλαιοντολόγοι, οικολόγοι, γενετιστές των πληθυσμών ζωολόγοι, βοτανολόγοι, εμβρυολόγοι, μοριακοί βιολόγοι- και έδειξαν την ποικιλία των απόψεων που έχουν οι ειδικοί της βιολογίας⁴. Με άλλα λόγια υπάρχουν πολλοί τρόποι να πεις τον εαυτό σου νέο-δαρβινιστή.

ΤΡΙΑ ΒΙΒΛΙΑ ΚΑΙ ΕΝΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΕΔΩΣΑΝ ΤΟΝ ΝΕΟΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟ

Η θεωρία αυτή στηρίζεται όπως η αρχική θεωρία του Δαρβίνου πάνω στην φυσική επιλογή σαν αιτία της εξελίξεως των ειδών. Διαφέρουν όμως από τον Δαρβίνο στην Λαμαρκιανική άποψη της κληρονομικότητας των επίκτητων χαρακτηριστικών που αποκτήθηκαν από την χρήση των οργάνων (Δες το άρθρο του Thullier).

Από την άλλη δέχονται ότι οι μεταβολές πάνω στις οποίες δρα η φυσική επιλογή κληρονομούνται σύμφωνα με τους νόμους του Μέντελ. Εξ άλλου



Εικόνα 2 Ο Theodosius Dobzhansky και η σχολή του μελέτησαν πειραματικά την επίδραση της φυσικής επιλογής στους πληθυσμούς της δροσόφιλας που προέρχονται από διάφορες γεωγραφικές προελεύσεις. Οι πειραματικές τους συσκευές ήταν κυρίως τα «κλουβιά των πληθυσμών» που εισήχθησαν από τους Γάλλους Ph. L' Heritier και G. Teissier. Μέσα στα κλουβιά (Α) μπορούσαν να εκθρέψουν και να διατηρήσουν πληθυσμούς από χιλιάδες άτομα σε δωδεκάδες γενεές, και να μελετήσουν τον ανταγωνισμό μεταξύ των διαφόρων γενετικών συστάσεων. Για παράδειγμα (Β) έχουν εισαχθεί μερικές δροσόφιλες του γενετικού τύπου «άγρια» (που δηλ. βρίσκονται συνήθως στη φύση) μέσα σε ένα κλουβί πληθυσμού δροσόφιλας με τη μετάλλαξη BAR που χαρακτηρίζεται από μάτια πιο μικρά από τα κανονικά, με κάμπιες ελαττωμένης όρασης, και αδύναμη σεξουαλική ικανότητα. Οι μύγες BAR είχαν χαμηλότερη ικανότητα από τις άγριες και ο αριθμός τους ελαττωνόταν με το χρόνο, ενώ οι άγριες μύγες πολλαπλασιάστηκαν. Οι δύο καμπύλες που αντιστοιχούν στην ελάττωση του πληθυσμού των BAR κατά τη διάρκεια δύο πειραμάτων που εκτέλεσαν οι L' Heritier και Teissier το 1937 (παρατηρείστε ότι οι BAR δεν εξαλείφθηκαν, όμως διατηρήθηκαν σε ένα πολύ χαμηλό επίπεδο (0,5%) μέσα σε δεκαπέντε μήνες) Για πολλούς γενετιστές, αυτή η μεταβολή της συχνότητας της γενετικής σύστασης, αντιπροσώπευε μια εξέλιξη της προσαρμογής των πληθυσμών. Όμως σήμερα εκτιμούμε ότι αναπαριστά μόνο μια εξέλιξη στην προσαρμογή των πληθυσμών. Η εξέλιξη των ειδών υποθέτει μια διαδικασία της γένεσης ειδών που στηρίζονται στην γενετική αναδιάταξη που δεν έχει καλά κατανοηθεί (A: *Compte rendus de l' Académie des sciences*)

Science 213 967, 1981

⁴ R. Lewin Science 210, 883, 1980

έχει δημιουργηθεί αυτή η θεωρία από τη σύνθεση των απόψεων από τρεις διαφορετικούς τομείς: τη γενετική, της συστηματικής και την παλαιοντολογία. Γι' αυτό και λέγεται συνθετική θεωρία για να την διακρίνουμε από την απλή νέο-δαρβινική θεωρία που είχε προτείνει ο Αυστριακός Weissmann κατά την περίοδο του 1880. (Η πρωτόγονη νέο-δαρβινική θεωρία διαφέρει από τον αρχικό δαρβινισμό μόνο από την απόρριψη του δυνατού της μετάδοσης με κληρονομικότητα των επίκτητων χαρακτηριστικών.)

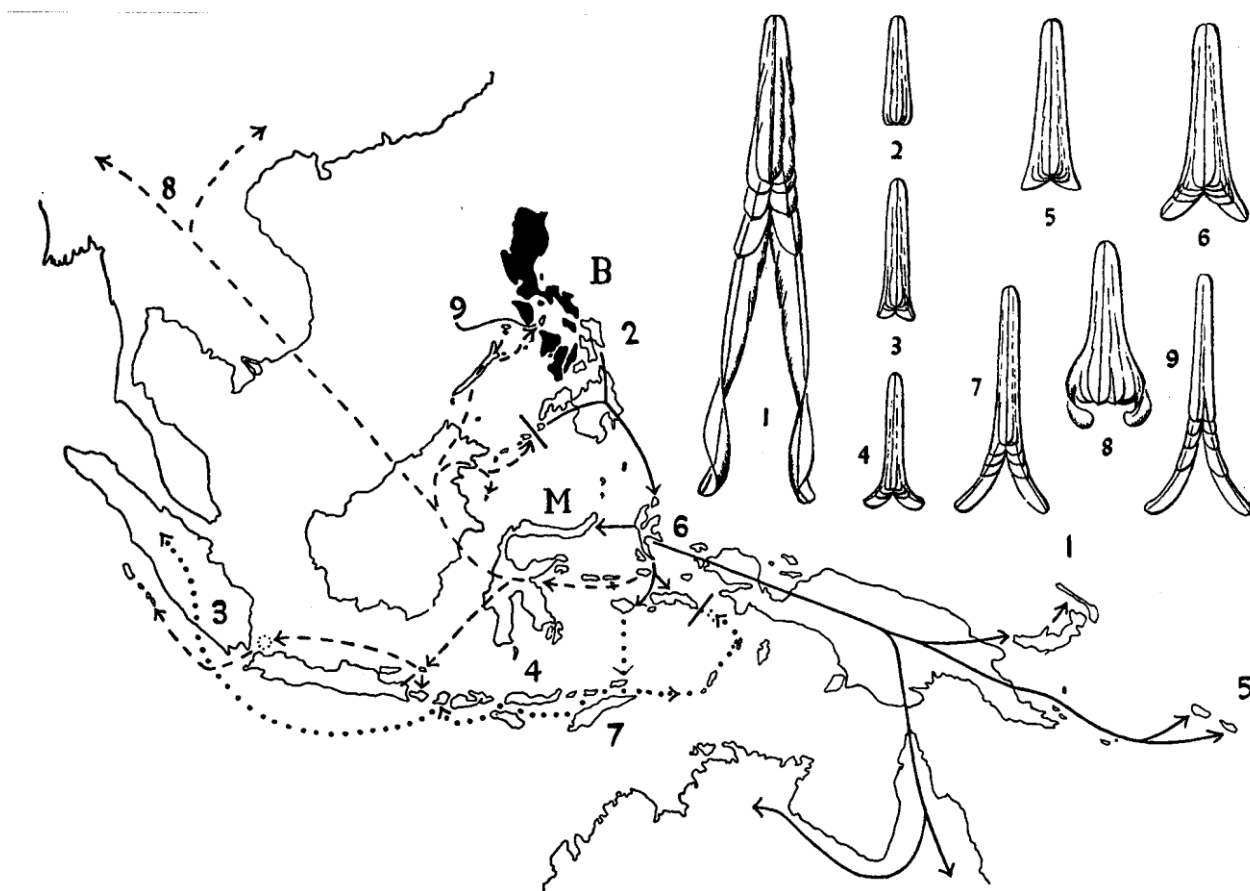
Η νέο-δαρβινική θεωρία έχει γεννηθεί κατά τις δεκαετίες 1930- 1960 από την συνάντηση των τριών αυτών επιστημών: γενετικής, συστηματικής και παλαιοντολογίας. Αυτή η συνάντηση έγινε όπως το εξήγησε ο Ernst Mayr στο βιβλίο του *Η Εξελικτική Σύνθεση* (THE EVOLUTIONARY SYNTHESIS) γιατί οι τρεις επιστήμες υιοθέτησαν τον «πληθυσμιακό» τρόπο σκέψης. Σ' αυτόν τον τρόπο σκέψης βλέπουμε τα ανθρώπινα όντα όχι σαν άτομα αλλά σαν μέλη ενός πληθυσμού. Η θεμελίωση της συνθετικής θεωρίας ήταν τρία διαδοχικά βιβλία και ένα συνέδριο. Το πρώτο βιβλίο είναι του Αμερικανού γενετιστή Θεοδόσιου Ντομπζάνσκου που εξέθετε τον συγκερασμό της γενετικής στη θεωρία της εξέλιξης με την φυσική επιλογή (GENETICS AND THE ORIGIN OF Species). Οι γενετιστές εγκατέλειψαν τον αντι-δαρβινικό μεταλλακτισμό. Οι γενετιστές των αρχών του 20ού αιώνα όπως ο Μόργκαν πίστευαν ότι η αλλαγή από το ένα είδος στο άλλο οφείλεται σε πηδήματα ή μεταλλάξεις και όχι βαθμιαία κάτω από την επίδραση της φυσικής επιλογής. Το βιβλίο του Ντομπζάνσκου στηρίζεται στην ομοφωνία που έφθασαν στην δεκαετία του τριάντα γενετιστές, κατά την οποία οι γενετικές αλλαγές που έχουν σημασία στην εξέλιξη είναι πολύ μικρές και κληρονομούνται σύμφωνα με τους νόμους του Μέντελ. Αυτές οι μικρές αλλαγές δεν είναι παρά οι διάφορες ποικιλίες που έχει να δεδομένο γονίδιο πχ στην δροσόφιλα ένα γονίδιο που ονομάζεται W καθορίζει το κανονικό κόκκινο χρώμα του ματιού. Αυτό το γονίδιο παρουσιάζει διάφορες ποικιλίες (αλληλόμορφα) που δίνει χρώμα άσπρο.

Σ' αυτές τις ποικιλίες έχουμε διάφορες μεταλλάξεις του W γονιδίου (ο όρος μετάλλαξη έχει αλλάξει από την έννοια που είχε δώσει ο De Vries: μας λέγει τώρα για μια μικρή αλλαγή ενός γονιδίου και όχι την δραστική αλλαγή των χαρακτηριστικών ενός οργανισμού.)

Οι συλλογισμοί για την εξέλιξη με φυσική επιλογή είναι οι εξής μέσα σε ένα πληθυσμό τα άτομα μπορεί να έχουν είτε το ένα είτε το άλλο από τα αλληλόμορφα και κατά συνέπεια να παρουσιάζουν την μια ή την άλλη εμφάνιση (φαινότυπο) που καθορίζεται από τα αλληλόμορφα γονίδια. Μερικές δομές δίνουν καλύτερη προσαρμογή στα άτομα: αυτά ζουν πιο πολύ και αναπαράγονται περισσότερο από τους συναγωνιστές τους και στην επόμενη γενεά τα αλληλόμορφα που ήταν υπεύθυνα για τις καλύτερες δομές είναι πιο συχνά μέσα στον πληθυσμό.

Εάν συνεχιστεί η διεργασία αυτή τα αλληλόμορφα αυτά γίνονται η πλειοψηφία στον πληθυσμό και θα τείνουν να γίνουν τα μοναδικά γονίδια. Εάν αυτή η αντικατάσταση των αλληλόμορφων από αλληλόμορφα πιο προσαρμοσμένα επιδράσει σε πολλά γονίδια, τότε ο πληθυσμός θα καταλήξει να έχει ένα γονότυπο πολύ διαφορετικό απ' τον αρχικό πληθυσμό: θα έχουμε ένα νέο είδος.

777Ο Θ. Ντομπζάνσκυ ανακοίνωσε στο βιβλίο *Γενετική και η προέλευση των ειδών* (Genetics and the Origin of Species) τα αποτελέσματα των πειραμάτων πάνω σε πληθυσμούς δροσόφιλας όπου αποδείχτηκε το φαινόμενο της επέκτασης των αλληλόμορφων των πιο προσαρμοσμένων (εικόνα 2). Επί πλέον χρησιμοποίησε τους υπολογισμούς που έγιναν ανάμεσα στα 1920 -1930 από τους μαθηματικούς όπως

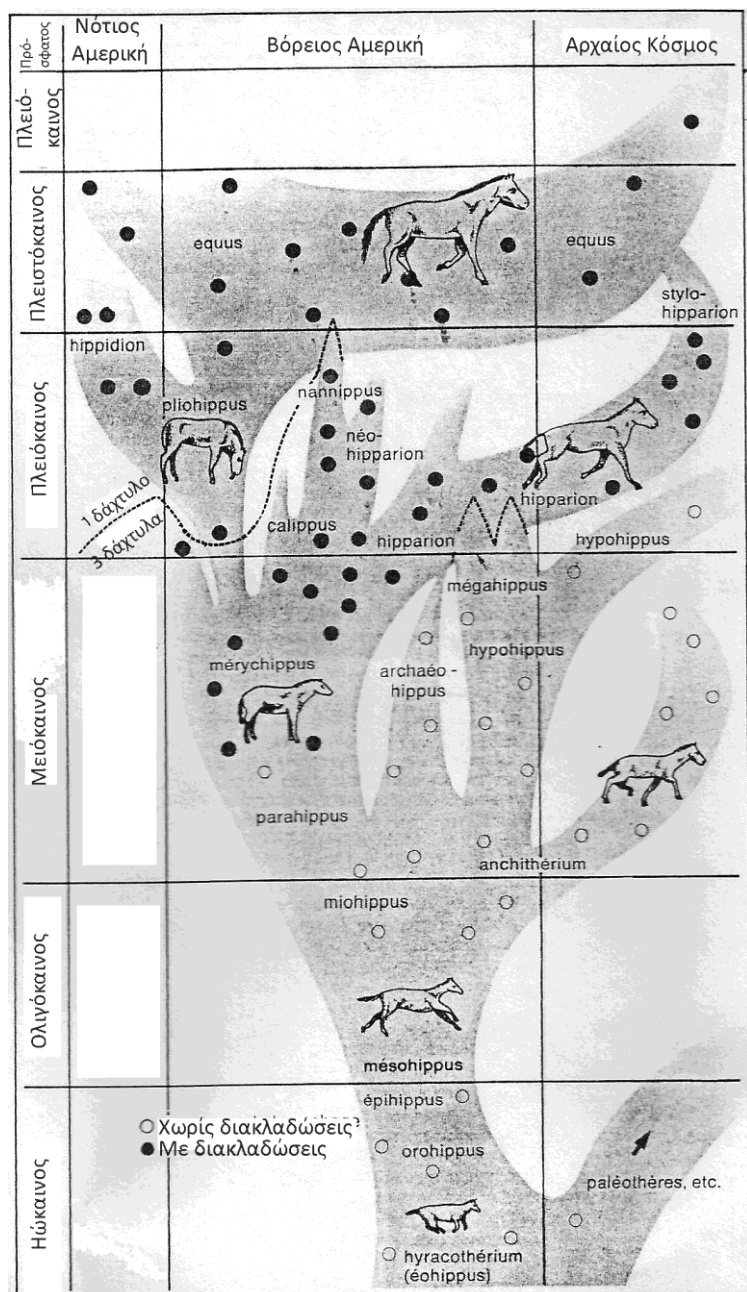


Εικόνα 3 Ο Ernst Mayr πρότεινε ένα μοντέλο «γεωγραφικής γένεσης ειδών» για να εξηγήσει πως γεννιούνται τα είδη στη φύση. Το μοντέλο του στηρίζεται στην παρατήρηση ότι οι πληθυσμοί που αποτελούνται από το ίδιο είδος μπορούν να διαφέρουν πολύ στα χαρακτηριστικά τους κυρίως όταν ζουν σε περιοχές που είναι χωρισμένες με συμβάντα γεωγραφικά (θάλασσα, βουνά...). Τα νησιά αντιπροσωπεύουν μια περίπτωση πολύ ευνοϊκή για ένα είδος να δώσει υπό-είδη ή «γεωγραφικές φυλές». Αυτό είναι το παράδειγμα του εξωτικού πουλιού drongo *dicrurus hottentotus*, που κατοικούν στο αρχιπέλαγος που μελετήθηκε από τον E. Mayr το 1948. Βλέπουμε εδώ αντιπροσώπους από τις ουρές εννέα υπό-ειδών που συναντιούνται στους πληθυσμούς που έχουν διαχωριστεί γεωγραφικά: οι αρ. 4 και αρ. 6 είναι τυπικοί του είδους στο κέντρο της περιοχής της διανομής. Όμως μερικοί φυσιολογικοί έχουν τη ροπή να κατατάξουν μερικούς πληθυσμούς όχι ως υπό-είδη του *Dicrurus hottentotus* αλλά διαφορετικά είδη. Αυτοί τονίζουν ότι τα υπό-είδη έχουν χαρακτηριστικά πολύ διαφορετικά. Έτσι το πρώτο στάδιο για ένα νέο είδος θα είναι η απόκλιση των χαρακτηριστικών ενός πληθυσμού σε σχέση με το αρχικό είδος., ένα φαινόμενο που ενισχύεται όταν ο πληθυσμός είναι γεωγραφικά απομονωμένος (EVOLUTION IN THE FAMILY DICRURIDAE (BIRDS) ERNST MAYR AND CHARLES VAURIE *The American Museum of Natural History, New York* 24, New York Received April 15, 1948)

τον Βρετανό Fisher⁵ και τον Αμερικανό S. Wright⁶ και το Βρετανό Haldane⁷, και τον Ρώσο Τσεντβέρικοφ⁸. Σύμφωνα με αυτούς τους υπολογισμούς ένα μικρό έστω πλεονέκτημα που δίνεται από ένα αλληλόμορφο θα το οδηγήσει αναγκαστικά να θριαμβέψει πάνω στα ανταγωνιστικά αλληλόμορφα και θα γίνει το πιο συχνό στον πληθυσμό μέχρις ότου να γίνει η πλειοψηφία. Ο Ντομπζάνσκι επικαλέσθηκε και τα δεδομένα που είχαν πετύχει οι πρώτοι γενετιστές των πληθυσμών που ανέλυσαν τους φυσικούς πληθυσμούς) ανάμεσα στα 1910-1930. Αυτοί έδειξαν ότι οι ίδιες αρχές που παρατηρούνται στο εργαστήριο σε γενετικές ποικιλίες μικρές, και επιλογή από τις συνθήκες του περιβάλλοντος) είναι υπαρκτές και στην φύση. Αυτό οδήγησε στο να δεχτούμε αξιωματικά ότι οι ποικιλίες που παρατηρούμε στις γεωγραφικές υποδιαίρεσεις των ειδών (γεωγραφικές φυλές) μπορούν να εξηγηθούν από την αλλαγή της συχνότητας των γονιδίων μέσα στον πληθυσμό. Αλλιώς για τους γενετιστές η εξέλιξη μπορούσε να κατανοηθεί σαν «προοδευτική μεταβολή την γενετική σύνθεση των πληθυσμών»¹¹ ή πιο απλά σαν αλλαγή των συχνοτήτων των γονιδίων σ'ένα πληθυσμό.

Η ΑΡΧΙΚΗ ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΩΝ ΕΙΔΙΚΩΝ

Το βιβλίο *Γενετική και η Προέλευση των Ειδών* είχε ένα πάρα πολύ μεγάλο αντίκτυπο στους βιολόγους όλων των κλάδων, γιατί έδινε όλα τα νέα της βιολογίας που



Εικόνα 4 Πάνω σ' αυτή τη γενεαλογική γραμμή των ιπποειδών, που είναι πρόγονοι του ίππου (Equus), βρήκε ο G.G. Simpson ότι τα αξιώματα του νεοδαρβινισμού είναι σωστά. Αυτή η γραμμή έδωσε ένδειξη ότι είναι μια κατευθυνόμενη εξέλιξη: από το *Hyracotherium* μέχρι τον *Equus* ο αριθμός των δακτύλων στις πατούσες ελαττώνονται συνεχώς: από τέσσερα δάκτυλα στο *Hyracotherium* μέχρι το μοναδικό δάκτυλο του *Equus*. Κατά τον ίδιο τρόπο το σχέδιο των δοντιών συνεχώς γίνεται πιο περίπλοκο και η οδοντική στεφάνη υψώνεται. Για τον Simpson η τάση της γραμμής των Ιπποειδών που επιλέγονται από τη φυσική επιλογή είναι προς την ίδια κατεύθυνση: οι πρόγονοι των Ιπποειδών πέρασαν από ένα δασικό περιβάλλον σε ένα περιβάλλον στέπας. Αυτό έχει ως συνέπεια το πέρασμα από μια διατροφική περιοχή με φύλλα δέντρων σε μια περιοχή με βάση τους θάμνους, και έτσι από το να βρίσκονται σε μια κλειστή περιοχή (δάσος) σε μια ανοιχτή περιοχή ανοιχτή της στέπας. Γι' αυτό οι διαδοχικές μετατροπές των δοντιών και των δακτύλων της πατούσας (κατά τον G.G.Simpson)

είχαν αποκτηθεί στα τελευταία 20 χρόνια, σε μια γλώσσα προσιτή σ' όλους τους βιολόγους (να υπενθυμίσουμε

⁵ R.A. Fisher *The Genetic Theory and Natural Selection*. Oxford University Press, 1930.

⁶ S. Wright *Genetics*, '6, 97, 1931

⁷ J.B.S. Haldane *The causes of evolution*, Longmans Green 1932

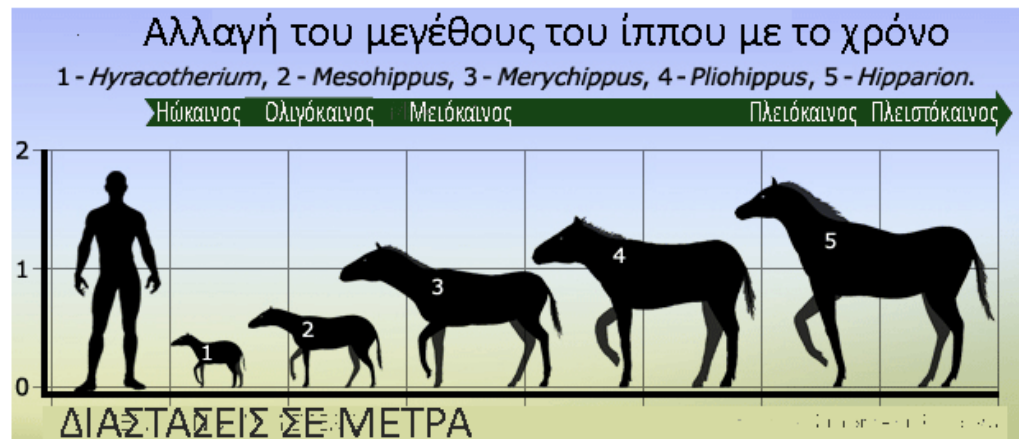
⁸ S.S. Chetverikov, *Zhurnal eksperimental noi biologii*, A2, 2 1926 αγγλική μετάφραση στο Proceedings of the American philosophical society, 105, 167, 1961

ότι ο Ντομπζάνσκυ είχε αποκτήσει την μόρφωση του σαν φυσιοδίφης στη Ρωσία) Άλλα έργα εμφανίστηκαν λίγο αργότερα (1930-1932) πάνω στην γενετική των πληθυσμών και στην εξέλιξη^{5,7}. Όμως ήταν τα έργα των μαθηματικών (Fishe και Wright) από το έργο του Ντομπζάνσκυ και έτσι δεν είχαν πολύ αντίκτυπο γιατί είχαν μαθηματικό προσανατολισμό και δεν ήταν ανοιχτά για τον πραγματικό κόσμο όπως αυτόν που αντιλαμβάνονται οι φυσιοδίφες ή γενικά οι βιολόγοι. Εξ άλλου το βιβλίο του Ντομπζάνσκυ έδειχνε ότι η εξέλιξη μπορούσε να μελετηθεί εργαστηριακά και ότι η εξέλιξη είναι κάτι που μπορούσε να μετρηθεί (αν δεχτούμε ότι η εξέλιξη δεν είναι τίποτε άλλο παρά η αλλαγή της συχνότητας των διαφόρων γονιδίων) Το 1942 εμφανίστηκε το δεύτερο **σπουδαίο** βιβλίο του Ernst Mayer: *Συστηματική και η προέλευση των Ειδών (Systematics and the origin of Species)*. Αυτός ήταν φυσιοδίφης Γερμανικής καταγωγής εγκαταστημένος στις ΗΠΑ από το 1930 και συγκέντρωσε και αυτός στο βιβλίο του τα αποτελέσματα των διαφόρων φυσιοδιφών των τελευταίων δεκαετιών.

Τρεις σημαντικές έννοιες βγαίνουν: η βιολογική έννοια του είδους, η γεωγραφική ποικιλία και η αλλοπατρική παραγωγή των ειδών. Αυτές οι έννοιες επέτρεπαν να καταλάβουμε πως πραγματοποιείται με αληθοφάνεια ο σχηματισμός νέων ειδών τη φύση. Η βιολογική έννοια του είδους μας λέγει ότι είδος είναι ένα σύνολο φυσικών πληθυσμών που σχηματίζουν μια **αναπαραγωγική κοινότητα μοναδική**, και αναπαραγωγικά απομονωμένη από άλλες όμοιες κοινότητες.

Η γεωγραφική ποικιλία του είδους μας φέρνει στον νου το γεγονός ότι τα είδη είναι κατανεμημένα σε περιοχές που καμιά φορά είναι πολύ απομακρυσμένες η μια από την άλλη, έτσι ώστε οι συνθήκες του περιβάλλοντος να μην είναι όμοιες για όλους τους πληθυσμούς που είναι μέρη ενός είδους. Από αυτό βγαίνει ότι οι απομακρυσμένοι πληθυσμοί παρουσιάζουν χαρακτηριστικά προσαρμοσμένα διαφορετικά (πχ το μέγεθος των ζώων του ίδιου είδους είναι πιο μεγάλο στις ψυχρές χώρες ενώ είναι πιο μικρό στις πιο θερμές χώρες, αυτό σε αναφορά με την θερμορύθμιση του γίνεται τουλάχιστο στα θερμόαιμα ζώα) Οι απομακρυσμένοι πληθυσμοί μπορεί να κάνουν γεωγραφικές φυλές μέσα στο ίδιο είδος. Καθώς οι πληθυσμοί απομονώνονται γεωγραφικά από την κύρια περιοχή της κατανομής ενός πληθυσμού (όπως πχ σε ένα νησί) στα βιολογικά τους χαρακτηριστικά μπορούν να διαφέρουν πολύ από αυτά της κύριας περιοχής. Σε πολλές περιπτώσεις επακολουθεί ότι τα άτομα μου βγαίνουν από δύο τύπους πληθυσμών δεν μπορούν πια να διασταυρωθούν και να δώσουν γόνιμους απογόνους. έτσι ο απομονωμένος πληθυσμός έχει γίνει μια αυτόνομη κοινότητα δηλ ένα νέο είδος. Αυτή είναι η θεωρία της αλλοπατρικής γένεσης των ειδών, κατά την οποία ο σχηματισμός νέων ειδών είναι το υποπροϊόν της βαθμιαίας προσαρμογής των πληθυσμών σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Σ' αυτό το βιβλίο ο Ernst Meyer δεχόταν τις εξηγήσεις που πρότεινε ο Ντομπζάνσκυ σύμφωνα με τις οποίες οι αλλαγές προέρχονται από αλλαγή στην γενετική σύνθεση των πληθυσμών (η φυσική επιλογή κρατά τα αλληλόμορφα τα πιο καλά προσαρμοσμένα στις συνθήκες του περιβάλλοντος και εξαφανίζει άλλα) Η *Συστηματική και Γένεση των Ειδών* σημείωνε την αλλαγή των φυσιοδιφών από δαρβινιστές σε νέο-δαρβινιστές με την εγκατάλειψη της Λαμαρκιανής ιδέας που δεχόντουσαν μέχρι τότε όπως ο ίδιος ο Δαρβίνος (δηλ την κληρονομικότητα των αλλαγών που προκαλεί το περιβάλλον. ο τρίτο βιβλίο οφείλεται σε ένα παλαιοντολόγο στον George Simpson: *Tempo And Mode In Evolution*(1944) (*Ρυθμός και τρόπος της εξέλιξης*) Αυτό το βιβλίο σημείωνε την συνένωση της παλαιοντολογίας με την γενετική των πληθυσμών. Ο G.Simpson προσπάθησε να δοκιμάσει την ιδέα του Ντομπζάνσκυ σύμφωνα με την οποία η εξέλιξη συνίσταται στην βαθμιαία συσσώρευση αλλαγών ,στον τομέα της Παλαιοντολογίας. πχ στην φυλογενία των Ιπποειδών (προγόνων του ίππου) για τα οποία είχε πολλά δεδομένα από τα απολιθώματα, ο G.Simpson βρήκε τις ακόλουθες παρατηρήσεις. Σ' ένα αρχαίο είδος των που ζούσε στην Ολιγόκαινο τον Μειόιππο (εικόνα 4) βρίσκουμε σε ορισμένα δόντια ορισμένων ατόμων μια μικροσκοπική προεξοχή από σμάλτο, που ο

G.Simpson μια μικρή αγκύλη στο σχέδιο της επιφάνειας των δοντιών που ο G. Simpson το ερμηνεύει σαν την εμφάνιση μιας μικρής αλλαγής (δηλ. μετάλλαξης) αναφορικά με τον κανονικό τύπο του οδοντικού σχεδίου, στον οποίο δεν υπάρχει αυτό το μικρό εξόγκωμα στους πιο πολλούς αντιπροσώπους του είδους Μειόιππος. Στο τέλος της Ολιγοκαίνου, βρίσκουμε είδη προγονικά των



Ιπποειδών που παρουσιάζουν συχνά αυτό το μικρό εξόγκωμα ενώ σε άλλα συχνά λείπει. Στην ακόλουθη γεωλογική εποχή την μειόκαινο δύο γένη διακριτά αναγνωρίζονται: το ένα το *Ανχιθήριο* περιλαμβάνει είδη που αυτή την φορά έχει διαπιστωθεί ότι στερούνται αυτό το μικρό εξόγκωμα, και το άλλο ο *Παράιππος* περιλαμβάνει είδη που σταθερά έχουν αυτό το μικρό εξόγκωμα. Έτσι έχουμε την απόδειξη στην παλαιοντολογία, ότι η εξέλιξη προχωρά σύμφωνα με την γενετική των πληθυσμών με την εμφάνιση μιας ποικιλίας, που κυριεύει λίγο-λίγο ορισμένους πληθυσμούς και οδηγεί σε διαφοροποίηση των ειδών σε νέα είδη που προέρχονται από ένα προγονικό είδος.

Ο C.G. Simpson βρήκε νέες μεθόδους για την ποσοτική ανάλυση των παλαιοντολογικών δεδομένων (όπως πχ τη μέτρηση της επίδρασης της εξέλιξης στις γενεές, για να καθορίσει εάν ναι ή όχι οι ρυθμοί της εξέλιξης που παρατηρούνται στα απολιθώματα είναι συμβιβάσιμοι με το μοντέλο που προτάθηκε από τη γενετική των πληθυσμών. Καταλήγει στο συμπέρασμα ότι "η ιστορία της ζωής που αποκαλύπτεται από τα απολιθώματα που έχουμε ανακαλύψει μέχρι σήμερα είναι συμβιβάσιμη με μια εξελικτική διεργασία από μεταλλάξεις και με επιλογή, αλλιώς μπορούμε να την πούμε μια διεργασία που στηρίζεται στην προσαρμογή πληθυσμών από την φυσική επιλογή". Με βάση τα απολιθώματα συμπεράνανε ότι η εξέλιξη γίνεται με ένα βαθμιαίο τρόπο και σύμφωνα με τα αξιώματα του Δαρβίνου. Έτσι έχουμε την προσχώρηση της Παλαιοντολογίας στον νέο-Δαρβινισμό. Αυτό ήταν πολύ εντυπωσιακό γιατί οι παλαιοντολόγοι ήταν μέχρι τότε σχεδόν αντιδαρβινιστές. Πολλοί πίστευαν στην κληρονομικότητα των αλλαγών που φέρνει το περιβάλλον, και άλλοι βλέπανε μέσα στην συνεχή τελειοποίηση των διαδοχικών γενεών μια εξέλιξη που έχει ένα ορισμένο σκοπό (ορθογένεση). Ο Simpson απάντησε ότι "η κατεύθυνση των γενεών δεν προέρχεται από μια εσωτερική τάση για τελειοποίηση αλλά στο ότι πρέπει να διατηρηθεί η φυσική επιλογή στην ίδια διεύθυνση" πχ η βαθμιαία ελάττωση των δαχτύλων στο γένος των αντιστοιχεί στην αυξανόμενη προσαρμογή των ιπποειδών στο γρήγορο τρέξιμο για να διαφεύγουν από τους διώκτες τους στην στέπα. Για τον G. Simpson δεν έχουμε ορθογένεση αλλά ορθοεπιλογή

Στο συνέδριο του Πρίνστον το 1947 είχαμε την γενική συμφωνία μεταξύ των διαφόρων κλάδων της βιολογίας, και αυτό οφειλόταν ότι είχαν ασπασθεί την πληθυσμιακή άποψη που είναι η «μοντέρνα

σύνθεση»⁹ όπως ονομάστηκε από το Βρετανό ζωολόγο Julian H. Huxley - εγγονό του βιολόγου Thomas Huxley του κυριότερου υποστηρικτή του Δαρβίνου - το 1942, και ότι είχε συντελεστεί στη μοντέρνα θεωρία της εξέλιξης που είναι σύμφωνη με τις σκέψεις του Δαρβίνου: απλά η γενετική φύση (μεντελική) των μικρών αλλαγών που τέθηκαν αξιωματικά από τον Δαρβίνο είναι τώρα γνωστό ότι είναι μεταλλάξεις στα γονίδια: η κληρονομικότητα των αποκτημένων παραλλαγών που αποκτήθηκαν κάτω από την επίδραση του περιβάλλοντος έχει οριστικά μπει σε αχρηστία προς όφελος των τυχαίων αλλαγών ανάμεσα στις οποίες επιλέγει η φυσική επιλογή: και τα απολιθώματα επιβεβαιώνουν ότι η εξέλιξη έχει οδηγηθεί απ' την φυσική επιλογή.

Είχε αποφασισθεί στο συνέδριο του Πρίνστον να εκδοθεί ένα περιοδικό με τον τίτλο «Εξέλιξη» όπου θα αναφερόντουσαν όλες οι εργασίες που αφορούν αυτό το θέμα. Κάθε ένας από του ηγέτες των κλάδων θα έπρεπε να δώσει πιο βαθιά έργα

Ο G. Simpson έδωσε το αρχικό βιβλίο με τίτλο *The Major features of evolution* (Τα Κύρια Χαρακτηριστικά Της Εξέλιξης) (1953) Ο Ernsts Mayr ακολούθησε με το βιβλίο *Animal Species And Evolution* (Είδη Ζώων και Εξέλιξη) (1963) και ο Ντομπζάνσκι με το *Genetics Of Evolutionary Process* (Γενετική της εξελικτικής διαδικασίας) ενώ ο μαθηματικός Sewall Wright συμπλήρωσε το έργο του *Evolution And The Genetics Of Population* (1968-1978) (*Εξέλιξη και η Γενετική Των Πληθυσμών*) Η συνθετική θεωρία είχε συμπληρωθεί από συνεισφορές από άλλους κλάδους όπως την οικολογική γενετική (E B Ford *Ecological Genetics* -Οικολογική Γενετική) από την Βοτανική (G L Stebbins *Variation And Evolution Of The Plants* *Ποικιλία και Εξέλιξη Στα Φυτά* 1950) από την κυτταρολογική γενετική (M J D White *Animal Cytology And Evolution* -Ζωική Κυτταρολογία Και Εξέλιξη 1954)

ΕΝΑ ΕΝΟΧΛΗΤΙΚΟ ΔΙΛΗΜΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Από το 1947 δημοσιεύτηκαν χιλιάδες εργασίες με θέμα την εξέλιξη. Προοδευτικά αποδείχτηκε ότι ο όρος «σύνθεση» ήταν κάπως πρόωρος, γιατί κάθε ένας από τους κλάδους είχε μεγάλες αντιφάσεις.

Πρώτα απ' όλα στην γενετική παρουσιάστηκε μια μαθηματικό δυσκολία: το δίλημμα του Haldane. Το 1957 ο διάσημος βρετανός γενετιστής J B S. Haldane-που ήταν από τους πρώτους που εργάστηκαν πάνω στα μαθηματικά μοντέλα της αλλαγής των συχνοτήτων των γονιδίων-βρήκε ένα παράδοξο¹⁰: έστω ένας πληθυσμός μέσα στον οποίο ένα γονίδιο A δίνει στους φορείς του μια αρίστη προσαρμογή στο περιβάλλον τους. Έστω ότι συμβαίνει με μια μετάλλαξη να έχουμε ένα αλληλόμορφο A' που δίνει μια καλύτερη προσαρμογή από το A. Η φυσική επιλογή θα αυξήσει την συχνότητα του A' και θα ελαττώσει την συχνότητα του A. Αυτό θα γίνει επειδή οι φορείς του A' θα έχουν μια μεγαλύτερη γονιμότητα ή μια μεγαλύτερη μακροζωία ή μια μεγαλύτερη σεξουαλική δραστηριότητα από τους φορείς του A, ή γιατί οι απόγονοι τους θα έχουν μεγαλύτερη ικανότητα επιβίωσης. Όποια και να είναι η αιτία οι φορείς του A θα τείνουν να εξαφανιστούν: θα τείνουν με την πάροδο των γενεών να βγουν από τον πληθυσμό. Αυτή η εξάλειψη θα έχουν ως αποτέλεσμα να έχουμε μια ελάττωση της αποτελεσματικότητας του πληθυσμού. Ο Haldane υπολόγισε ότι η μετατροπή του ενός είδους σε άλλο είδος πρέπει να γίνει με την αντικατάσταση πάνω από 12 γονιδίων ταυτοχρόνως χωρίς όμως η ελάττωση της αποτελεσματι-

⁹ Η μοντέρνα σύνθεση είναι το αποτέλεσμα της σύγκλισης τριών επιστημών που στράφηκαν προς την πληθυσμιακή σκέψη, και όχι η σύνθεση της της γενετικής και της έννοιας της φυσικής επιλογής όπως το είχε γράψει ο Ayala, Stebbins και Valentine στο *Evolution* W.H. Freeman , 1977 p. XIII. Ο όρος «σύνθεση» για τη νέο-δαρβινική θεωρία χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Julian Huxley στο βιβλίο του *Evolution: The modern synthesis*. Allen and Unwin, 1942

¹⁰ J.B.S. Haldane *Genetics*, 55, 511, 1957

κότητας του πληθυσμού να οδηγήσει στην εξαφάνιση του πληθυσμού. Για να αποφύγουμε αυτή την εξαφάνιση θα πρέπει η αντικατάσταση να γίνεται με ένα ρυθμό πολύ αργό, ή ότι τα είδη να έχουν μια τρομερά αυξημένη γονιμότητα σε κάθε γενεά. Καθώς καμιά από αυτές τις συνθήκες δεν παρουσιάζεται στον κόσμο μας, η λογική ότι η εξέλιξη στηρίζεται σε μια αντικατάσταση των γονιδίων με γονίδια πιο προσαρμοσμένα οδηγεί σε κάτι που είναι αδύνατο! Μετά από αυτή την δημοσίευση ακολούθησε μία πολεμική που κράτησε μία δεκαετία.¹¹

Ένας αριθμός ερευνητών (Sved, Brues, κτλ) θεώρησαν άκυρο το δίλημμα λέγοντας ότι ορισμένες από τις προϋποθέσεις του δεν έχουν βάση (πχ ότι η εξάλειψη των λιγότερο προσαρμοσμένων δεν οδηγεί σε ελάττωση της δραστηριότητας του πληθυσμού. Άλλοι όπως ο Bruce Wallas έχουν υπολογίσει ότι η φυσική επιλογή μπορεί να έχει μια μεταβλητή ένταση, πιο δυνατή όταν ο πληθυσμός είναι μεγάλος και μικρότερη όταν ελαττώνεται (και έτσι αποφεύγουμε τον κίνδυνο της εξαφάνισης). Άλλοι όπως ο Li παρατήρησαν ότι αν θεωρήσουμε γονίδια που μας εξασφαλίζουν ένα άριστο επίπεδο προσαρμογής δεν είναι πολύ λογικό να φανταστούμε ότι μπορούν να αντικατασταθούν από κάτι που δίνει ένα επίπεδο πιο άριστο στην επιλογή! Φαίνεται ότι τα μαθηματικά μοντέλα της επιλογής δεν έχουν πολύ καλή αντιστοιχία με την πραγματικότητα. Όμως στον πραγματικό κόσμο είναι δυνατό να δούμε την αντικατάσταση μιας γενετικής σύνθεσης από μια άλλη. Όχι μόνο τα πειράματα του Ντομπζάνσκυ και άλλων το έχουν δείξει, αλλά και στις βιομηχανικές περιοχές της Μ. Βρετανίας έχουμε δει σε πενήντα χρόνια την αντικατάσταση μιας πεταλούδας άσπρης από μια σκουρόχρωμη. Αυτό γιατί αυτή η πεταλούδα είχε την συνήθεια να κάθεται στα κλαδιά. Τα κλαδιά έχουν μαυρίσει από την στάχτη των εργοστασίων και έτσι οι άσπρες γίνονται εύκολα θύματα των αρπακτικών πουλιών, ενώ οι σκουρόχρωμες συγχέονται με το χρώμα του κορμού και έτσι διαφεύγουν από τους κυνηγούς. Αυτό είναι ένα παράδειγμα φυσικής επιλογής στον κόσμο που οδήγησε στην προσαρμογή ενός πληθυσμού και όχι στην εμφάνιση ενός νέου είδους.

Άλλοι ερευνητές και ιδιαίτερα ο Ιάπωνας Κιμούρα θεώρησαν ότι ένας τρόπος πολύ απλός για να λύσουν το δίλημμα (1963) του Haldane, ήταν να δεχτούν ότι όχι περισσότερα από δώδεκα γονίδια εμπλέκονται από την φυσική επιλογή κατά το μετασχηματισμό ενός είδους σε άλλο¹². Όσον αφορά τα χιλιάδες άλλα γονίδια που τα συνεπάγεται αυτός ο μετασχηματισμός δεχόμαστε ότι η αντικατάστασή τους οφείλεται στην τύχη. Αυτό προϋποθέτει ότι οι «Προσαρμοστικότητες» που δίνονται από τα αλληλόμορφα δεν διαφέρουν πολύ ή μια από την άλλη. Λέμε ότι η μεγάλη πλειοψηφία των αλληλόμορφων είναι ουδέτερη ως προς την επιλογή. Αυτό είναι το ξεκίνημα της μη Δαρβινικής θεωρίας που λέγεται Ουδέτερη θεωρία της εξέλιξης (π.χ. *La Recherche* n°54, σελ. 230, Μάιος 1975). Μπορούμε να πούμε εν παρόδω ότι ο Θ. Ντομπζάνσκυ λίγο πριν απ τον θάνατο του έλεγε ότι η λύση στο δίλημμα που έθεσε ο Haldane από την ουδέτερη θεωρία είναι, υπέρ αυτής της θεωρίας¹³. Εν πάσει περιπτώσει το δίλημμα είχε σαν αποτέλεσμα να θέσει σε αμφιβολία την αξία των μαθηματικών μοντέλων της γενετικής των πληθυσμών και την ίδια την έννοια της επιβίωσης του πιο καταλλήλου"

ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΑ ΤΩΝ ΠΛΥΘΥΣΜΩΝ: ΜΙΑ ΕΝΤΥΠΩΣΙΑΚΗ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ

Τον ίδιο χρόνο που γινόταν αυτή η πολεμική η γενετική συνάντησε μια άλλη δυσκολία. Οι έρευνες του Ντομπζάνσκυ στην δεκαετία του πενήντα έδειξαν ότι οι φυσικοί πληθυσμοί δεν είναι καθόλου

¹¹ Δες στο Th. Dobzhansky, *Genetics of the evolutionary process*, Columbia University Press 1970

¹² M. Kimura *Genetic Res.* 11, 246, 94m 1979

¹³ Th Dobzhansky στο Th. Dobzhansky, E.J. Ayala, G.L. Stebbins, J.W. Valentine *Evolution* W.H. Freeman, 1977, σελ. 164

φυσικά ομογενείς γενετικά αντίθετα από αυτά που είχαν υποτεθεί αξιωματικά στην κλασσικά γενετική των πληθυσμών κατά την δεκαετία του τριάντα από τους Fisher, Haldane και Wright. Για αυτούς τους μαθηματικούς η φυσική επιλογή τείνει να προσαρμόσει κατά "άριστο" τρόπο τα άτομα στις συνθήκες του περιβάλλοντος των και αυτό το άριστο δεν μπορεί να το φθάσουμε παρά μόνο όταν τα γονίδια είναι ομόζυγα για όλα τα ζεύγη που αποτελούν τον γονότυπο του ατόμου.

Τα ζώα και τα φυτά είναι πιο συχνά διπλοειδή δηλ. έχουν στα κύτταρα τους δυο μερίδες χρωμοσωμάτων δηλ κάθε χρωματόσωμα έχει το δίδυμο του. Κάθε γονίδιο έχει δυο αντίτυπα (ένα σε κάθε χρωματόσωμα του ζεύγους) σε ένα άτομο. Αυτά τα αντίτυπα μπορεί να είναι όμοια (το ίδιο αλληλόμορφο εμφανίζεται σε κάθε χρωματόσωμα του ζεύγους) οπότε λέμε αυτό το άτομο ομόζυγο για αυτό το γονίδιο. Αν τα δύο αντίτυπα του γονιδίου να είναι διαφορετικά (υπάρχει διαφορετικό αλληλόμορφο σε κάθε χρωματόσωμα του ζεύγους) το άτομο λέγεται ετερόζυγο για το υπ' όψιν γονίδιο. Για τους μαθηματικούς πρέπει η πλειοψηφία των πληθυσμών να είναι από άτομα ομόζυγα "πιο προσαρμοσμένα" (γιατί αυτά θα έχουν εξαφανίσει τα ανταγωνιστικά αλληλόμορφα). Όμως όπως παρατήρησε ο Ντομπζάνσκυ χάρις στις μεθόδους της Μεντελικής γενετικής αυτό δεν συνέβαινε στην πραγματικότητα. Αντίθετα οι ετεροζύγωτες περιπτώσεις ήταν οι πιο συχνές. Μπορούμε να πούμε ότι οι πληθυσμοί εμφανίζονται πολύμορφοι γενετικά, δηλ. φαίνεται να διατηρούν μόνιμα περισσότερα αλληλόμορφα ενός γονιδίου παρά ένα μόνο όπως μας έλεγε το κλασσικό μοντέλο των Haldane ή Fisher Weight. Για να εξηγήσει την ταυτόχρονη διατήρηση πολλών αλληλομόρφων ο Ντομπζάνσκυ πρότεινε το 1955 αυτό που ονομάστηκε θεωρία της ισοροπίας του πολυμορφισμού.¹⁴

Εστω ότι ένα γονίδιο έχει δύο αλληλόμορφα A και A₁. Υπάρχουν λοιπόν δύο τύποι οργανισμών ομοζύγοι γι' αυτό το γονίδιο: ο ένας θα έχει στα χρωμοσώματα του δυο αλληλόμορφο του A (γονότυπος A A) ο άλλος θά έχει δύο αντίτυπα του A₁ με γονότυπο A₁A₁, και τα ετεροζύγα θα έχουν ένα αντίτυπο A και ένα A₁ (γονότυπος A, A₁) ο ετερόζυγος γονότυπος (A, A₁) δίνει μια προσαρμοστικότητα ανώτερη από τους ομόζυγους γονότυπους με τα αλληλόμορφα A και A₁ θα διατηρούνται αναγκαστικά ταυτόχρονα μέσα στους πληθυσμούς. Η εξήγηση της διατήρησης των ετερόζυγων βρίσκεται στην ανωτερότητα των ετερόζυγων (ή ετεροζύγους) Αυτό ήταν αντίθετο στις ιδέες των γενετιστών που ήταν πιστοί στην κλασσική γενετική Ο J. Muller που πήρε το βραβείο Νόμπελ και ήταν πρωτοπόρος της γενετικής επέμενε μέχρι την δεκαετία του 1950 ότι η ετεροζυγοτία είναι μια απόκλιση (να σημειώσουμε ότι ο Muller είχε ιδεώδη της ευγονικής: δεν είναι εκπληκτικό για ένα του έβλεπε την εξέλιξη σαν μια τάση για την καλύτερη δυνατό γενετική προσαρμογή και στην γενετική ομογένεια των πληθυσμών)

Η διατήρηση του πολυμορφισμού μπορεί να εξηγηθεί και από άλλους μηχανισμούς όπως από την μεταβλητή προσαρμοστικότητα των αλληλόμορφων ως προς το περιβάλλον σαν συνάρτηση με την συχνότητα τους μέσα, στον πληθυσμό. Ένα παράδειγμα ανακαλύφθηκε το 1951 από την γαλλίδα-γενετίστρια Κλοντίν Πετί (Université de Paris VII) ¹⁵. Και άλλοι θεωρητικοί τρόποι έχουν βρεθεί για την εξήγηση του πως η φυσική επιλογή μπορεί να διατηρεί ταυτόχρονα δύο αλληλόμορφα μέσα σε ένα πληθυσμό. Πολλά από τα μαθηματικά μοντέλα που έχουν προταθεί υποθέτουν ότι το περιβάλλον που καταλαμβάνει ένα είδος (οικολογική γωνιά) θα έχει μια ποικιλία από υποδιαιρέσεις Στο μοντέλο του Λεβέν (Levene) το 1953 κάθε ένας από τους δύο τύπους των ομοζύγων ενός αλληλόμορφου έχει ένα περιβάλλον στο οποίο είναι καλύτερα προσαρμοσμένος ενώ τα ετερόζυγα είναι

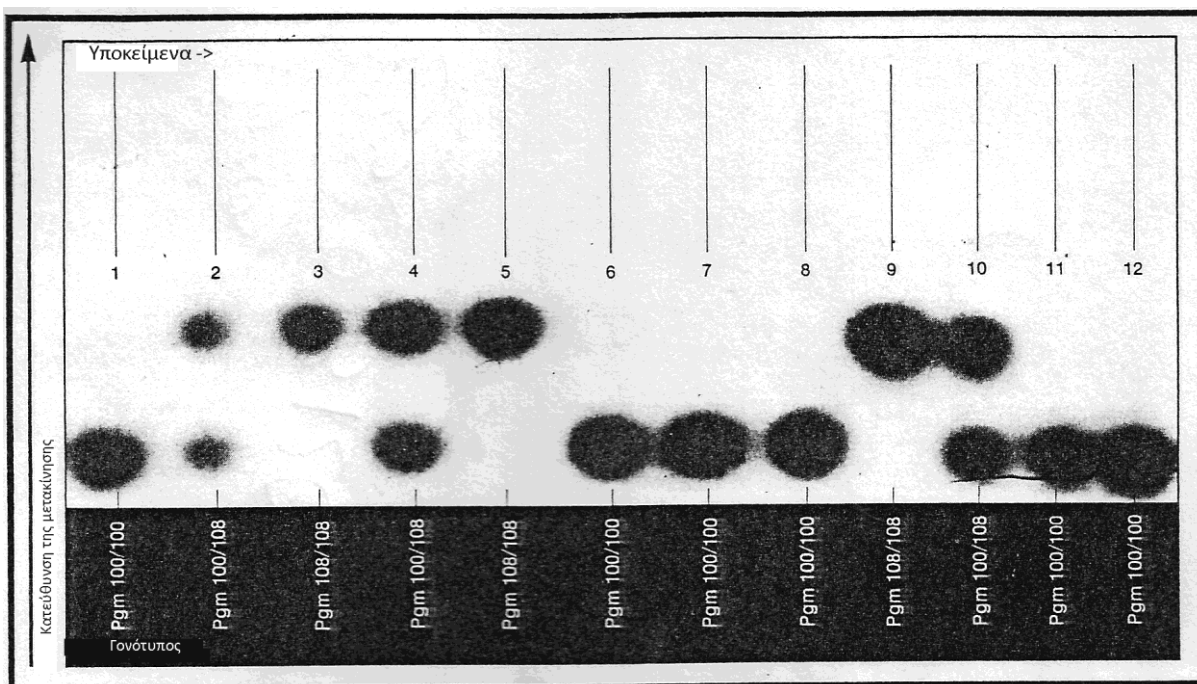
¹⁴ Th. Dobzhansky, *Cold Springs Harbor Symposium Quant. Biol.* 20, 1, 1955

¹⁵ Claudine Petit. *Bull. Bio. Fr. Belgique* 85,382, 91.1951

πάντα λιγότερο καλά προσαρμοσμένα στα δύο περιβάλλοντα.¹⁶ Στο μοντέλο του Λι(1955) το περιβάλλον έχει τρεις υποδιαίρεσεις οι δύο ομόζυγοι και ο ετερόζυγος είναι καλύτερα προσαρμοσμένο σε μια από τις υποδιαίρεσεις¹⁷. Άλλα μοντέλα όπως αυτό που πρότειναν οι Λεβέν και Μακ Άρθουρ το 1966 δέχονται ότι κάθε ένας από τους γονότυπους (οι δύο ομόζυγοι και ο ετερόζυγος) ψάχνουν ενεργητικά το καλύτερο τους περιβάλλον στο οποίο είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι¹⁸. Βλέπουμε ότι στα πιο πολλά μοντέλα το ερώτημα για την «επιβίωση του πιο προσαρμοσμένου» μεταστρέφεται: κάθε άτομο που είναι φορέας- ειδικών γενετικών χαρακτηριστικών είναι πιο καλά προσαρμοσμένος σε ένα περιβάλλον που του ταιριάζει!

Η ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ ΣΕ ΑΔΙΕΞΟΔΟ;

Το κλασικό μαθηματικό μοντέλο της γενετικής των πληθυσμών σύμφωνα με το οποίο μόνο ένα αλληλόμορφο-το πλέον προσαρμοσμένο –μπορεί να διατηρηθεί, έγινε πιο πολύ απaráδεχτο όταν ο R O Lewontin μαθητής του Ντομπζανσκυ πρόσθεσε το 1966 τις δικές του μελέτες στον πολυμορφισμό πάνω στα ένδυμα: έκανε συγκρίσεις μεταξύ των πρωτεϊνών που δρουν σαν ένζυμα που τις έπαιρνε από άτομα του ίδιου πληθυσμού ή από διαφορετικούς πληθυσμούς. Αυτές οι συγκρίσεις αποκάλυψαν αμέσως ποια είναι τα διάφορα αλληλόμορφα που έχουν τα άτομα σε κάθε έναν από τους πληθυσμούς του είδους (εικόνα 5). Με αυτό τη μέθοδο ο Λεβόντιν και ο J.L. Hubby βρήκαν ότι σε διαφορετικούς φυσικούς πληθυσμούς της μύγας Δροσόφιλας *pseudo obscura*, το ποσοστό των γονιδίων που βρίσκονται σε ετερόζυγη κατάσταση είναι 12%¹⁹. Σε πολυάριθμες μελέτες τέτοιου τύπου που έκανε ο Λεβόντιν και στην δεκαετία 70, μπορέσαμε να βρούμε το μέτρο της ετεροζυγοτίας



Εικόνα 5 Οι μελέτες που έγιναν το 1966 από τον R.C. Lewontin έδειξαν ότι οι φυσικοί πληθυσμοί διατηρούσαν ταυτόχρονα πολλαπλές ποικιλίες ενός γονιδίου αντίθετα με αυτό που ήθελε το κλασικό μοντέλο της γενετικής των πληθυσμών. Αυτή η μελέτη συνίστατο στο να μελετηθούν σε διάφορα άτομα ενός πληθυσμού οι διάφορες μορφές της ίδιας πρωτεΐνης που συντίθεται κάτω από τον έλεγχο μιας ποικιλίας (αλληλόμορφου) ενός δεδομένου γονιδίου.

Βλέπουμε την ένδειξη για δύο διαφορετικές μορφές ενός ενζύμου, της φωσφογλυκομουτάσης(Pgm) σε δώδεκα άτομα από ένα πληθυσμό της *Drosophila pseudo-obscura*. Αυτό δείχνει με βάση τη θέση του ενζύμου σε ένα τζέλι ηλεκτροφόρησης (οι πρωτεΐνες που αποτίθενται στο τζέλι αποκαλύπτονται από το χρωματισμό μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο ως συνάρτηση του ηλεκτρικού τους πεδίου, που αντανακλά της σύνθεσης τους σε αμινοξέα). Σε μερικά άτομα (αρ. 2,4 και 10) το ένζυμο αντιπροσωπεύεται από δύο κηλίδες, έτσι έχει δύο μορφές διαφορετικές της πρωτεΐνης (ο δείκτης 100 τοποθετείται στην κατώτερη κηλίδα) : ο δείκτης 108 στην ανώτερη κηλίδα. Αυτές οι δύο μορφές συντίθενται από δύο διαφορετικές ποικιλίες (αλληλόμορφα) του γονιδίου για τη σύνθεση της φωσφογλυκομουτάσης. Τα άτομα 2,4 και 10 είναι λοιπόν ετερόζυγα για το γονίδιο αυτό. Τα άτομα 3,5 και 9 είναι ομόζυγα για το αλληλόμορφο 108 της Pgm. Είναι λοιπόν δύσκολο να πούμε αν μία γενετική σύσταση αντιπροσωπεύεται πιο πολύ (γιατί είναι πιο προσαρμοσμένη) από μια άλλη

στα σπονδυλωτά 6% στα ασπόνδυλα 13 % στα φυτά 17 %²⁰. Είναι μια εκπληκτική γενετική ετερογένεια. Υπολογίζεται ότι ο άνθρωπος έχει περίπου 50000 γονίδια δομικά (δηλ. που η λειτουργία τους είναι να καθορίζουν τη σύνθεση μιας πρωτεΐνης) 3000 από αυτά τα γονίδια βρίσκονται κατά μέσο όρο σε κατάσταση ετερόζυγου. Είναι άραγε δυνατόν η φυσική επιλογή να είναι ικανή να διατηρεί ταυτόχρονα όλη αυτή την πολυμορφία; Πράγματι ένας μηχανισμός όπου η υπεροχή της ετεροζυγοτίας υποθέτει αμέσως ότι η ομοζυγία είναι μια κατώτερη κατάσταση προσαρμογής: δηλ. οι απόγονοι θα είναι λιγότεροι και η αποτελεσματικότητα του πληθυσμού θα πέσει πολύ αν έχουμε πολλούς ομόζυγους χαρακτήρες. Ξαναπέφτουμε στο δίλημμα Haldane σε χειρότερη μορφή, διότι έχουμε ένα μεγάλο αριθμό γονιδίων σε κατάσταση ετερόζυγη και αυτό απαιτεί για την διατήρηση της ετέρωσης ένα ακόμη πιο μεγάλο αριθμό ομόζυγων που θα σχηματίζεται σε κάθε γενεά. Τέτοιου είδους σκέψεις οδήγησαν τον Κιμούρα να εγκαταλείπει τη φυσική επιλογή και να διαλέξει το 1968 την υπόθεση της "ουδέτερης" εξέλιξης –μη δαρβινικής.

Πιο πρόσφατα γύρω στο 1975 έχουμε ακόμη μία περιπλοκή. Διάφοροι ερευνητές έχουν δείξει ότι διάφορα γονίδια δεν έχουν μόνο δύο εναλλακτικές μορφές αλλά πολλές δωδεκάδες: πχ το γονίδιο που ελέγχει τον σχηματισμό του ενζύμου της ξανθίνης δεσυδρογενάσης έχει 23 αλληλόμορφα στην *δροσόφιλα parsimilla* και 37 στην *δροσόφιλα pseudo-obscura*. Ένα διάσημο παράδειγμα γονιδίων που έχουν μεγάλο αριθμό αλληλομόρφων (μέχρι 33) είναι τα γονίδια HLA γονίδια που ελέγχουν την απόρριψη των εμβολίων(οφθαλμών) και διάφορα αλλεργικές αντιδράσεις ανακαλύφθηκε το 1953 από τον Ζαν Ντοσέ (Jean Dausset). Πως η φυσική επιλογή μπορεί να διατηρεί ταυτόχρονα αυτά τα πολλαπλά αλληλόμορφα ενός γονιδίου; Ο Λεβόντιν υπολόγιζε²¹ ότι ένα μαθηματικό μοντέλο αληθοφανές είναι αυτό του Γκίλεσπι (J. Gillespie) που το επεξεργάστηκε το 1977. Όπως το μοντέλο του Λεβέν για τα δύο -αλληλόμορφα το μοντέλο του Γκίλεσπι²² για πολλαπλά αλληλόμορφα δέχεται ότι αν κάθε ένα από τα ομόζυγα (από μια σειρά πολλαπλών αλληλομόρφων) βρίσκεται σε ένα κατάλληλο περιβάλλον αυτό θα οδηγήσει στην διατήρηση των διαφόρων πολλαπλών αλληλομόρφων με διαφορετικές συχνότητες. Μας μένει να εξετάσουμε αυτό το μοντέλο κάτω υπό το πρίσμα του διλήμματος του Haldane Συμπερασματικά ο υψηλός πολυμορφισμός που ανακαλύφθηκε στους φυσικούς πληθυσμούς έχει κλονίσει τα μαθηματικά μοντέλα της γενετικής και έχει αδυνατίσει πολύ την έννοια της επιβίωσης του πιο προσαρμοσμένου.

Η γενετική με τον πειραματικό της χαρακτήρα και κυρίως με το μαθηματικό οπλοστάσιο είχε την μερίδα του λέοντος στην «μοντέρνα σύνθεση». Όταν πολλοί σκέφτονται για θεωρία της εξέλιξης πιστεύουν ότι η γενετική των πληθυσμών και κυρίως τα μαθηματικά αυτής της γενετικής είναι η ουσία. Εν τούτοις ο Richard C. Lewontin το 1974 δημοσίευσε ένα βιβλίο πολύ αξιοσημείωτο *The Genetic Basis of evolutionary change (Η Γενετική Βάση της εξελικτικής Αλλαγής)* για να προειδοποιήσει τους βιολόγους κατά των υπερβολικών αξιώσεων ότι αυτός ο κλάδος μας δίνει την αληθινή εξήγηση της εξέλιξης των ειδών και θύμισε τα αδιέξοδα που είχαν οδηγήσει τα μαθηματικά. (Δες πιο πάνω τις διάφορες περιπτώσεις του Διλήμματος του Haldane). Επίσης οι έννοιες κλειδιά της θεωρίας όπως προσαρμογή, συντελεστής επιλογής προσαρμοστικότητα δεν είναι ποσότητες που μπορούν εύκολα να μετρηθούν. Η μαθηματική θεωρία κινδυνεύει «να εμφανιστεί σαν μια άσκηση τυπικής λογικής χωρίς επαφή με τον πραγματικό κόσμο» γιατί παίρνει τα γονίδια χωριστά απομονωμένα ενώ είναι μονάδες που βρίσκονται σε αλληλεπίδραση με όλο του το γονότυπο. Τελικά

²⁰ R. K. Salander, in *Molecular Evolution* F. J. Ayala (ed.) Sinauer 1976

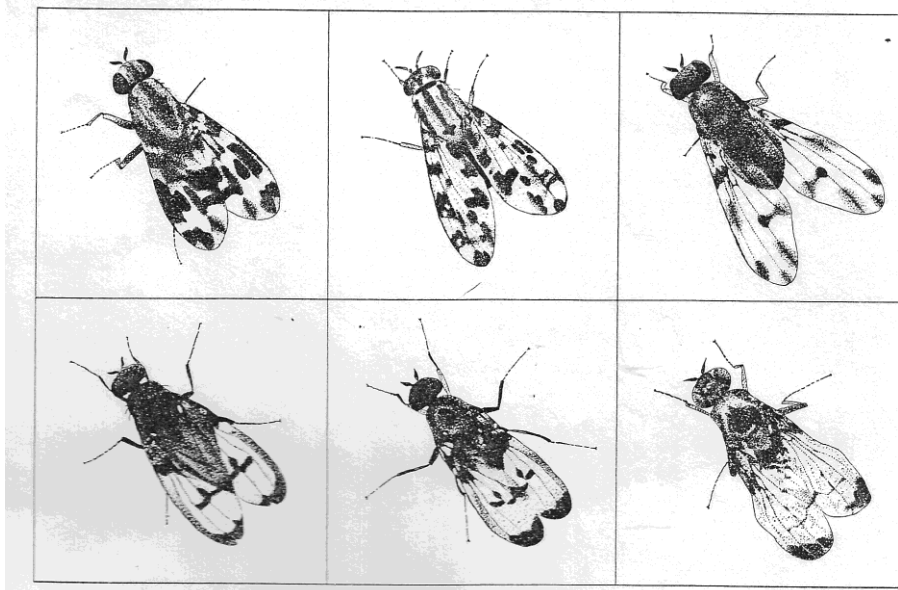
²¹ R.C. Lewontin, L. Ginsburg, S. Tuljepurkar *Genetics* 88, 149, 1978

²² J. Gillespie *Evolution* 31, 95, 1977

υπογράμμισε ότι αυτή η θεωρία μπορούσε χωρίς αμφίβολο να περιγράψει τις αλλαγές της συχνότητας των γονιδίων μέσα στους πληθυσμούς αλλά ότι αν αποτελούσε εξήγηση της γέννησης των ειδών. Θα δούμε ότι αυτή η τελευταία διαβεβαίωση έχει ξανά προταθεί τελευταία από τους γενετιστές όπως τον Hampton Carson που εργάζονται πάνω την γενετική των ειδών (συστηματική)

ΝΤΕΤΕΡΜΙΝΙΣΜΟΣ Η ΤΥΧΗ ΣΤΗΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ

Ο δεύτερος τομέας διαφωνίας αφορά το θεωρητικό μοντέλο για τη γένεση των ειδών που προέρχεται από την συστηματική. Όπως είδαμε 1942 ο Ernst Meyer είχε ορίσει σαν το δικό του μοντέλο το αλλοπατρικό μοντέλο όπου οι πληθυσμοί διαχωρίζονται από τυχαία γεωγραφικά συμβάντα πριν να αποκλίνουν βαθμιαία στα χαρακτηριστικά τους μέχρις ότου να δώσουν νέα είδη. Πριν το 1942 η πλειοψηφία των βιολόγων εκτός από τους φυσιολόγους πίστευαν όπως ο Δαρβίνος ότι η γένεση των ειδών είναι συμπατρική (δες άρθρο Thullier) δηλ. ότι τα νέα είδη σχηματίζονται μέσα στο εσωτερικό της περιοχής που κυκλοφορεί ένας πληθυσμός.



Εικόνα 6 Οι μύγες δροσόφιλα των νησιών Χαβάη αντιπροσωπεύουν 500 είδη από τα 1500 που υπάρχουν παγκοσμίως παρόλο που τα νησιά Χαβάη έχουν μια ολική επιφάνεια περίπου τη μισή της Ολλανδίας. Αυτό οφείλεται στις ηφαιστειακές συνθήκες που έχουν ως αποτέλεσμα το περιβάλλον να κόβεται συχνά σε μικρό-βιοτόπους από τις ροές της λάβας. Γι' αυτό το είδος της δροσόφιλας των νησιών Χαβάη είναι ένα προνομιούχο μοντέλο για τη μελέτη των γενετικών επαναστάσεων. Τα είδη που αντιπροσωπεύονται είναι πάνω από αριστερά προς τα δεξιά: *Drosophila grimshawi*, *D. Diagonalis*, *D. Engyocharaceae*, και κάτω: *D. Neopicta*, *D. Silvestris*, *D. Cryptoloma*.

Η περιοχή αυτή (περιοχή διασποράς) είναι ο χώρος μέσα στον οποίο όλα τα σημεία είναι δυνατό να τα φθάσουν τα μέλη του πληθυσμού κατά την διάρκεια των μετακινήσεων τους (πτήση για τα φτερωτά έντομα και τα πτηνά, πορείες για τα επίγεια ζώα, διακυμάνσεις των ρευμάτων για τα υδρόβια ζώα) Μία τέτοια περιοχή πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη και θα παρουσιάζει διακυμάνσεις στα όρια της έτσι ώστε διάφορες οικολογικές γωνιές

θα μπορούν να παρουσιαστούν στα μέλη ενός πληθυσμού. Κατά συνέπεια φανταζόμαστε από την εποχή του Δαρβίνου ότι τα μέλη ενός πληθυσμού κατέχουν την ίδια περιοχή και ότι μπορούν να προσαρμοστούν σε διάφορες οικολογικές γωνιές που συναντούν και έτσι να αποκλίνουν βαθμιαία τα χαρακτηριστικά τους ώστε στο τέλος να μην μπορούν να διασταυρωθούν και να δώσουν γόνιμους απογόνους: ένα νέο είδος σχηματίζεται συμπατρικά. Η θεωρούμενη διεργασία για την συμπατρική γένεση είδους είναι ανάλογη με την αλλοπατρική: και στις δύο περιπτώσεις έχουμε μια προσαρμογή σε οικολογικές συνθήκες διαφορετικές και απόκλιση στα χαρακτηριστικά των δύο πληθυσμών. Όμως η κύρια διαφορά είναι ότι στην αλλοπατρική περίπτωση ο πληθυσμός δίνει ένα νέο είδος τυχαία από μια αποχώρηση από τον αρχικό πληθυσμό διότι ορισμένα άτομα κατά τύχη

έχουν απομακρυνθεί από την μητέρα πατρίδα και έχουν διαχωριστεί από ένα τυχαίο γεωγραφικό συμβάν (ένα βραχίονα της θάλασσας, ένα ποτάμι ένα βουνό). Επειδή η άφιξη στην απομακρυσμένη περιοχή ήταν τυχαία, έχουν πολύ λίγη πιθανότητα να επιστρέφουν πίσω. Η οικολογική προσαρμογή του νέου πληθυσμού γίνεται έξω από κάθε πιθανότητα διασταύρωσης με τον μητρικό πληθυσμό: υπάρχει σεξουαλική απομόνωση εκ των πραγμάτων που οφείλεται σε εξωτερικούς παράγοντες (γεωγραφικά φράγματα) και κατά κάποιο τρόπο αθέλτους. Αντίθετα στο συμπατρικό μοντέλο της γένεσης των ειδών υποθέτουμε ότι τα άτομα που έχουν προσαρμοστεί σε μια ειδική γωνιά (οικολογική) μέσα στο μέσον της περιοχής διασκορπισμού μένουν ενεργητικά προσκολλημένα σ' αυτή την γωνιά και δεν διασταυρώνονται παρά μόνο μεταξύ τους, αρνούνται σεξουαλικούς συντρόφους που μπορεί και να είναι πολυάριθμοι αλλά που δεν ανήκουν σ' αυτή την γωνιά (και που περιφέρονται στον χώρο). Έχουμε εδώ ένα ντετερμινιστικό μοντέλο όπου δίνεται ντετερμινιστικός ρόλος στην φυσική επιλογή που είναι κινητήρια δύναμη της γένεσης των ειδών: μόνο οι οικολογικοί παράγοντες καθορίζουν την διαφοροποίηση του νέου είδους. Συμπληρωματικά τα ζώα είναι ενεργητικά συνδεδεμένα με την γωνιά τους και αρνούνται ενεργητικά την διασταύρωση με τα μέλη του είδους που δεν βρίσκονται στην δική τους φωλιά, παίρνουν θεληματικά τη διαφοροποίηση που οδηγεί στην γένεση ενός είδους. Το συμπατρικό μοντέλο έχει χαρακτήρα τελεολογικό και λαμαρκιανικό, γιατί σύμφωνα μ' αυτό «τα ζώα αναγκάζονται με εξαναγκασμό» να προσαρμοστούν σε ένα μέσο όπου διαφοροποιούνται σ' ένα νέο είδος. Όπως και στο Λαμαρκιανικό μοντέλο το συμπατρικό μοντέλο δεν αφήνει καμία θέση για τυχαία γεγονότα, στη γένεση του νέου είδους. Αυτό είναι το βάθος της πολεμικής και είναι το ίδιο είδος της αμφισβήτησης που υπάρχει στην γενετική των πληθυσμών. Ακριβώς είναι οι θιασώτες της κλασσικής γενετικής των πληθυσμών όπως ο R. A. Fisher που έχουν υπερασπιστεί το μοντέλο της συμπατρικής γένεσης των ειδών. Πρόσφατα στο 1966 ο Βρετανός γενετιστής John Maynard-Smith μαθητής του Haldane έχει ξανά προτείνει ένα νέο συμπατρικό μοντέλο²³. Αρκεί να γυρίσουμε στις κριτικές που έχουν δημοσιευτεί στο *Animal Species And Evolution* (ή στη συντομευμένη του έκδοση *Population Species and Evolution [Πληθυσμοί, Είδη και Εξέλιξη]*) για να βρούμε τις κριτικές που διατυπώθηκαν από τον Ernst Mayr κατά του μοντέλου που προτάθηκε από τον Maynard Smith γιατί του τελευταίου το μοντέλο στηρίζεται ακριβώς πάνω στα ίδια δεδομένα (με εξαίρεση τα γενετικά δεδομένα), όπως όλα τα μοντέλα που έχουν προταθεί στις προηγούμενες δεκαετίες. Για τον Ernst Mayr η απόκλιση μέσα στον σύνολο της περιοχής διασκορπισμού που οδηγεί στην γένεση ειδών δεν έχει αποδειχτεί στην πράξη. Τα αξιώματα του συμπατρικού μοντέλου προσκρούουν σε διαψεύσεις στην πράξη: η περιορισμένη εκλογή σεξουαλικού συντρόφου -δεν υπάρχει στην πραγματικότητα και ο συνηθισμένος διασκορπισμός του είδους στην περιοχή εξασφαλίζει την μόνιμη ανάμειξη του πληθυσμού. Οι αλλαγές που γίνονται από την προσαρμογή στις διάφορες οικολογικές γωνιές (φωλιές) που είναι συμπατρικές δεν οδηγούν σε διαφοροποίηση του είδους σε οικολογικές ποικιλίες (το είδος λέγεται τότε πολύμορφο). Όμως δεν οδηγούν σε φυλές γεωγραφικές (οι φυλές μαρτυρούν τον πολυτυπισμό του είδους: ο πολυτυπισμός δεν πρέπει να συγχέεται με τον πολυμορφισμό). Η γένεση των ειδών με συμπατρική μέθοδο εν τούτοις έχει παρατηρηθεί σε παρασιτικά είδη όπως έχει αποδείξει ο αμερικανός ζωολόγος Guy Susch στην δεκαετία του 1970²⁴. Όμως σ' αυτήν την περίπτωση δεν έχουμε μια βαθμιαία εξέλιξη αλλά ένα απότομο πήδημα. Μπορούμε να πούμε ότι η «γένεση ειδών» με τη συμπατρική μέθοδο όταν συμβαίνει δεν υπακούει στην δαρβινική θεωρία.

²³ J. Maynard- Smith *American Naturalist* 100, 637 1966

²⁴ G. L. Such, *An. Rev. Ecol. Syst.* 6, 636 1975

ΒΑΘΜΙΑΙΑ ΑΛΛΑΓΗ Η ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΓΕΝΟΤΥΠΟΥ;

Υπάρχει μια δεύτερη πηγή ασυμφωνίας όσον αφορά το μοντέλο της γένεσης ειδών κατά την αλλοπατρική μέθοδο, αλλά αυτή την φορά ανάμεσα στους εξελικτικούς που δέχονται αυτό το μοντέλο, Μερικοί απ' αυτούς όπως ο Θ Ντομπζάνσκι ή ο F. Ayala (μαθητής του Ντομπζάνσκι) θεωρούν ότι ο σχηματισμός των ειδών σ' αυτό το μοντέλο περιλαμβάνει δυο στάδια ²⁵: στο πρώτο έχουμε μια απλή απόκλιση στο γενετικό υλικό κατά την αλλοπατρική αποξένωση μέχρις ότου να φθάσουμε στο επίπεδο της στειρότητας στα υβρίδια. Το δεύτερο στάδιο είναι η δημιουργία μηχανισμών σεξουαλικής συμπεριφοράς απομόνωσης (με διαφορετικό τρόπο σεξουαλικής επίδειξης για προσέγγιση, με διαφορετικά σήματα, κτλ) .Σύμφωνα μ' αυτούς τους βιολόγους, αυτοί οι μηχανισμοί τίθενται όταν οι πληθυσμοί που είχαν απομακρυνθεί ξαναβρεθούν κοντά. όταν οι περιοχές διασκορπισμού των μεγαλώσουν. Η φυσική επιλογή καθορίζει λοιπόν την ειδική συμπεριφορά ώστε να αποφεύγουν οι διασταυρώσεις ανάμεσα στους δύο πληθυσμούς. Τα υβρίδια που θα δημιουργούνταν έχουν μία περιορισμένη βιωσιμότητα σε σχέση με τα "καθαρά" και θα **εξαλειφόντουσαν**. Έτσι τα γεννητικά κύτταρα θα πήγαιναν χαμένα σε γονιμοποιήσεις –«χωρίς μέλλον». και έτσι οι γονείς των υβριδίων θα είχαν μια χαμηλή αναπαραγωγική ικανότητα. Για να αποφύγουμε αυτές τις "ενοχλήσεις" έχουμε την φυσική επιλογή «που βάζει τέτοιες σεξουαλικές συμπεριφορές ώστε να απομονώνει τελείως τα δύο είδη του βρίσκονται σε επαφή».²⁵

Το ελάττωμα αυτού του μοντέλου του λέγεται μοντέλο της αλλοπατρικής κλάδο-γένεσης με ενίσχυση έχουνε αποκαλυφθεί από τον Νοτιοαφρικανό ζωολόγο Πάτερσον²⁶. Αυτός ανέλυσε όλα τα γνωστά παραδείγματα αυτού του μηχανισμού και βρήκε ότι κανένα δεν υποστήριζε το μοντέλο αυτό. Ο Πάτερσον υπολογίζει ότι οι μηχανισμοί της απομόνωσης του δημιουργούνται κατά την αλλοπατρική απομόνωση και δεν αναφέρονται σε "ανάγκες" για διατήρηση της ακεραιότητας της αναπαραγωγικής κοινότητας. Η επίκληση τέτοιων αναγκών είναι αμφισβητήσιμη επιστημολογικά όπως υπογράμμισε ο Πάτερσον (στην πραγματικότητα έχουνε μια οσμή τελεολογίας)

Το θεωρητικό μοντέλο της αλλοπατρικής κλαδογένεσης βρίσκεται τελικά στο κέντρο μιας άλλης αμφισβήτησης τον αφορά αυτή την φορά την βαθμιαία αλλαγή των πληθυσμών. Περίπου πριν μιά δεκαετία μερικοί εξελικτικοί βιολόγοι που εργαζόντουσαν πάνω στους μηχανισμούς της ειδογένεσης όπως οι Κάρσον και Τέμπλετον έχουν πάρει για **συνήθεια** να βάζουν σε αντιπαράθεση δύο τύπους αλλοπατρικής κλαδογένεσης²⁷. Ο πρώτος είναι αυτός για τον οποίο είδη έχουμε αναφερθεί (βαθμιαία γενετική απόκλιση του πληθυσμού που είναι αποχωρισμένος από την «μητέρα πατρίδα») Ο δεύτερος είναι το μοντέλο της "γενετικής επανάστασης" που αρχικά την πρότεινε ο Mayr το 1954²⁸. υποθέτει μια πολύ γρήγορη και βαθειά αλλαγή του γονότυπου μια "αναδόμηση" του προγονικού γονότυπου όπως την ονόμασε ο Ernst Mayr. Αυτή η αναδόμηση γίνεται κάτω από πολύ ειδικές συνθήκες: ένας πολύ μικρός αριθμός μεταναστών φθάνει κατά τύχη σε μια περιοχή απομακρυσμένη από τη «μητέρα πατρίδα». Δεν φέρουν παρά ένα πολύ μικρό δείγμα από τα αλληλόμορφα που υπήρχαν στον μητρικό πληθυσμό. Αναπαριστούν μία *τυχαία επιλογή* από αυτά τα αλληλόμορφα. Αυτός ο Θυγατρικός πληθυσμός λέγεται «Ιδρυτικός πληθυσμός» γιατί σε ορισμένες περιπτώσεις οδηγεί στον σχηματισμό ενός νέου είδους. Αλλά πολύ συ-

²⁵ Δες για παράδειγμα F. J. Ayala et al. In *Evolution*, 28, 576, 1974 όπου ο Ayala et J.W, Valentine *Evolving the theory and processes of organic evolution*. The Benjamin / Cummings p. 208, 1979

²⁶ H.E.H. Patterson *South African Journal of Science*, 74, 369, 1978

²⁷ J.S. Jones *Nature*, 289, 743, 1981

²⁸ E. Mayr, in *Evolution as a process* J. Huxley (ed.) Allen and Unwin p. 157-170, 1954

χνά χάνεται, γιατί η νέα περιοχή είναι εχθρική για τους μετανάστες, οι οποίοι ήσαν προσαρμοσμένοι στις οικολογικές συνθήκες της μητέρας πατρίδας. Όμως σε μερικές περιπτώσεις μερικοί από αυτούς τους πρωτοπόρους καταφέρνουν να εγκατασταθούν. Για τούτο πρέπει η γενετική τους δομή να έχει αλλάξει ως προς την δομή του μητρικού πληθυσμού. Κατά τύχη βρίσκεται ότι μερικά αλληλόμορφα που εμφανίζονται στον ιδρυτικό πληθυσμό ανταποκρίνονται καλά στις νέες συνθήκες του περιβάλλοντος, ενώ στην χώρα προέλευσης ήταν σπάνια και δεν έδιναν παρά μια μέτρια προσαρμογή. Άλλα αλληλόμορφα θα χαθούν από την αρχή ή τυχαία και δεν θα εμφανίζονται πια. Έτσι ο γονότυπος των απογόνων της ιδρυτικής γενεάς που κατόρθωσε να επιζήσει θα έχει διορθωθεί κάτω από την επίδραση της τύχης και της φυσικής επιλογής. Κυρίως ο Mayr έθεσε αξιωματικά ότι η γενετική διόρθωση θα έχει την έννοια μιας ριζικής αλλαγής, μιας «επανάστασης»: πράγματι μόνο το γεγονός της απομόνωσης φέρνει μία απότομη αλλαγή στην προσαρμοστικότητα ενός μεγάλου αριθμού γονιδίων. Βέβαια αυτό το γενετικό σενάριο είναι υποθετικό και τα γεγονότα που οδηγούν σ' αυτήν την επανάσταση είναι πολύ λίγο γνωστά. Ο E Mayr διακήρυξε πρόσφατα (1978) ότι είναι «εκπληκτικό πόσο λίγο έχει συνεισφέρει η γενετική των πληθυσμών στην κατανόηση της γένεσης των ειδών»²⁹ Οι Αμερικανοί γενετιστές Τέμπλετον και Κάρσον μελέτησαν αυτή τη γενετική σε πεντακόσια είδη δροσόφιλας που κατοικούν τα νησιά Χαβάη (εικόνα 6) Αυτά τα είδη έχουν σχηματιστεί πρόσφατα γιατί αυτά τα νησιά έχουν ηλικία πέντε εκατομμυρίων ετών από επανειλημμένα ιδρυτικά γεγονότα. Ο Τέμπλετον έχει δείξει ότι σε είδη των μυγών της Χαβάης που ήταν συγγενικά (*Drosophila silvestris* και *Drosophila heteroneura*) ότι είχε γίνει μια τέτοιου είδους γενετική επανάσταση όπου δεν επηρεάστηκαν παρά μια ντουζίνα γονίδια, στη θέση πολλών χιλιάδων που θα είχαμε σε μια βαθμιαία αλλαγή³⁰ Όμως είναι γονίδια που επηρεάζουν τη μορφή και το μέγεθος του κεφαλιού, που είναι σημαντικοί παράγοντες για την σεξουαλική αναγνώριση των συντρόφων. Εξάλλου άλλοι συγγραφείς έχουν ανακοινώσει ότι ο βαθμός γενετικής απόκλισης των ειδών της Χαβάης που έχουν προσφάτως σχηματιστεί σε σχέση με τους προγονικούς πληθυσμούς είναι σχεδόν μηδέν! Μπορούμε να πούμε ότι σ' αυτές τις μύγες η γένεση νέων ειδών παράγεται μόνο από μια γρήγορη αναδόμηση ενός μικρού αριθμού γονιδίων, που όμως έχουν μεγάλη σημασία για τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά της ανάπτυξης και της συμπεριφοράς. Αυτά τα αποτελέσματα θέτουν υπό αμφισβήτηση τα κλασικά μοντέλα της βαθμιαίας αλλαγής των πληθυσμών που αφορούσαν τη γένεση νέων ειδών.

Το 1975 ο Hampton L. Carson που θεωρείται βετεράνος της συνθετικής θεωρίας δημοσίευσε μία διεισδυτική μελέτη πάνω στον μηχανισμό της γένεσης ειδών³¹. Πρώτα απ' όλα παρατήρησε ότι οι γενετιστές είχαν απασχοληθεί πολύ με την προσαρμογή των ειδών στο μέσο που ζούνε (αλλαγές της συχνότητας των γονιδίων) αλλά αυτό δεν έλυσε το πρόβλημα της γενετικής. Όπως λέγει ο Κάρσον οι οργανισμοί έχουν δύο συστήματα γενετικά αλληλένδετα. Το ένα είναι ανοιχτό ευαίσθητο στην φυσική επιλογή και δίνει τα φαινόμενα της προσαρμογής από την βαθμιαία αντικατάσταση των αλληλομόρφων. Το άλλο είναι κλειστό αναισθητο στη φυσική επιλογή και εξαιρετικά συντηρητικό διότι καθορίζει τα μόνιμα χαρακτηριστικά του είδους **σε** θέματα ανάπτυξης φυσιολογίας ή συμπεριφοράς Ο Κάρσον υπολογίζει ότι η βαθμιαία διεργασία την αντικατάστασης των αλληλομόρφων δεν μπορεί να επηρεάσει το κλειστό σύστημα. Αυτό δεν μπορεί να οδηγήσει σε νέο κλειστό σύστημα παρά μόνο με *SALTATION* (πήδημα) μετά από μια σειρά γενετικών γεγονότων που είναι τυχαία και

²⁹ E. Mayr Syst. Zool. 27, 478, 1978

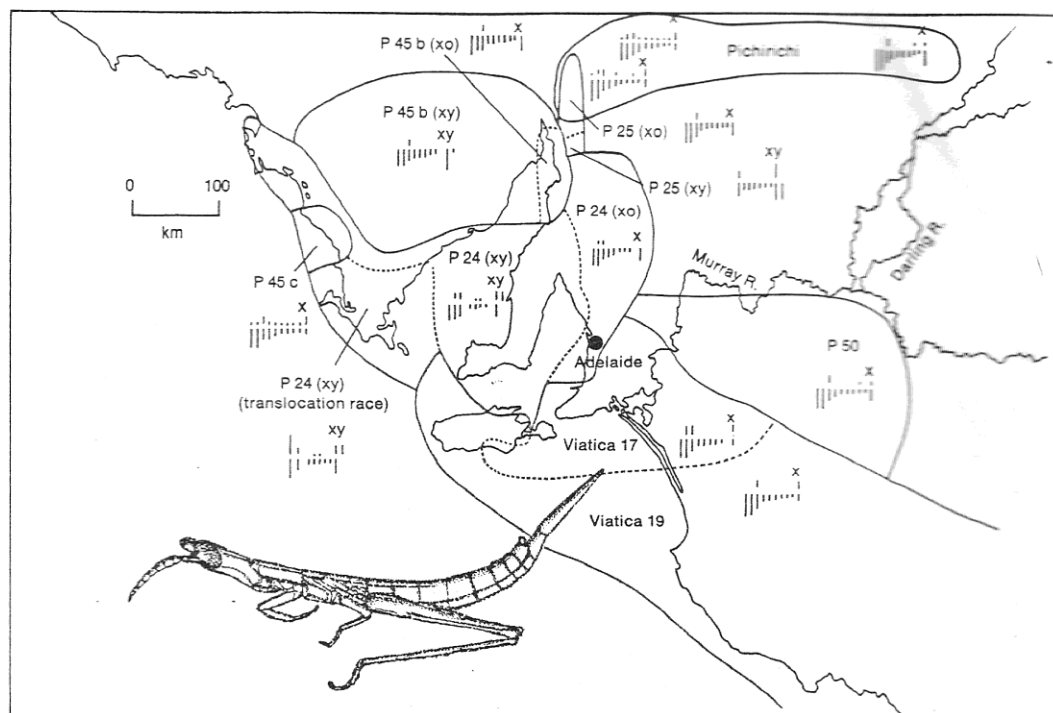
³⁰ A.R. Templeton *Genetics* 94, 1011, 1980, *Evolution* 34, 719, 1980

³¹ H. L. Carson *American Naturalist*, 109, 93, 1975

καταστροφικά. Αυτή η σειρά των γεγονότων μπορεί να γίνει χάρις σε μια σειρά κύκλων δημογραφικών που περιλαμβάνουν μια σειρά: γρήγορης εξάπλωσης (flush-πλημμύρα) σε ένα ιδρυτικό πληθυσμό που φθάνει σε μια άδεια οικολογική γωνία και που ακολουθείται από μια δραστική ελάττωση του πληθυσμού (Crash συντριβή). Ο J.R.Powell το 1978 έχει κάνει έλεγχο της θεωρίας στην *drosophila pseudo obscura*³² Πέτυχε μετά από μια τέτοια σειρά FLUSH και CRASH γενεές που ήταν σεξουαλικά απομονωμένες από ένα πληθυσμό εκκίνησης και αποτελούσαν ημι-είδη (αν όχι νέα είδη). Πολλοί άλλοι ερευνητές από τη Χαβάη, ο L.H Arita και K.Y.Kaneshiro στα 1979³³ και J.N.Aheam το 1980³⁴ έχουν αναπαράγει όμοια αποτελέσματα με κύκλους CRASH FLUSH σε μικρούς πειραματικούς πληθυσμούς από τα οποία φαίνεται ότι-βρίσκονται υπέρ των θεωριών του Carson



ΕΙΔΗ ΠΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΑΛΜΑΤΑ



Εικόνα 7 Μερικά είδη δε φαίνεται α έχουν γεννηθεί από τη δράση της φυσικής επιλογής, όμως οφείλονται στις χρωματοσωματικές ανακατατάξεις με άλματα. Αυτό έχει δειχτεί από τον κυτταρολόγο γενετιστή M.M.D. White το 1968 στα είδη της ακρίδας του είδους *Vandiemennella* στο νότο της Αυστραλίας Υπάρχουν επτά είδη αυτού του γένους που κατέχουν περιοχές που είναι η μία δίπλα στην άλλη (δεν έχουν όλες ονομαστεί με λατινικά ονόματα και μερικά έχουν σημειωθεί με αριθμούς μητρώου): *Vandiemennella viatica* (με δύο υπό-είδη, το ένα με 19 χρωματοσώματα, το άλλο με 17) · το είδος P 24 (με τρία υπό είδη χρωματοσωματικά : XO, XY, και μεταβολή της θέσης): το είδος P 25 (με δύο υπό-είδη χρωματοσωματικών: XO, XY) · το είδος P 45b (με δύο υπό είδη χρωματοσωματικά XO και XY)· το είδος 45C · το είδος P50: και το *Vandiemennella pichirichi*. Τα είδη διαφέρουν από τα χρωματοσωματικές τους διατάξεις και προέρχονται το ένα από το άλλο από ανακατατάξεις των χρωματοσωμάτων (από J.D. White, modes of speciation, W.H. Freeman and Co.

Το αλλοπατρικό μοντέλο έχει δεχτεί επίθεση στα τελευταία χρόνια σε ότι αφορά το βαθμιαίο. Στα τελευταία

³² J.R.Powell, *Evolution*, 32, 405, 1978

³³ L.H.Arita & K.Y.Kaneshiro *Proc. New Ent. Soc.* 1979

³⁴ J.N.Aheam *Experientia*, 36, 63, 1980

δεκαπέντε χρόνια πολλοί μιλούν για γένεση ειδών με ένα μόνο στάδιο, ή ένα μικρό αριθμό βημάτων όπου συμβαίνουν ανακατατάξεις των χρωμοσωμάτων από απότομες αλλαγές των χρωμοσωμάτων. Πραγματικά το 1928 ο Ρώσος βιολόγος Καρπετσένκο έχει πετύχει την παραγωγή ενός νέου είδους με τον τελευταίο τρόπο. Είχε διασταυρώσει ένα λάχανο με ρεπάνι, και αντί να έχει στείρα υβρίδια όπως γίνεται συνήθως πέτυχε ξαφνικά γόνιμα υβρίδια: αυτά κατά τύχη είχαν διπλασιάσει τα χρωμοσώματα τους. Αντί να είναι διπλοειδή ήταν τετραπλοειδή. Αυτά επέτρεπαν να παραχθούν γεννητικά κύτταρα που κανονικά θα είχαν σχηματιστεί (που περιλαμβάνουν πλήρη σειρά χρωμοσωμάτων) αντί τα συνηθισμένα υβρίδια που είναι στείρα γιατί τα γεννητικά τους κύτταρα έχουν ελλιπές σύνολο χρωμοσωμάτων. Ο Καρπετσένκο πέτυχε να έχει ένα νέο είδος που το ονόμασε *Raphanobrassica* (από *Raphanus* = ρεπάνι, *Brassica* = λάχανο) και βέβαια δεν είχαμε τον μηχανισμό της φυσικής επιλογής να ενεργεί βαθμιαία! Πολλά είδη φυτών είναι γνωστά σαν τετραπλοειδή ή πιο γενικά πολυπλοειδή (το σιτάρι το βαμβάκι φράουλες) Πράγματι υπολογίζεται ότι 47 % των φυτών που έχουν άνθη και 95% των πτερίδων είναι πολυπλοειδικά. Η γένεση των ειδών από απότομο (ξαφνικό) πολλαπλασιασμό του συνόλου των χρωμοσωμάτων είναι πολύ συνηθισμένο τουλάχιστο στα φυτά.

Ένας άλλος τρόπος γένεσης ειδών από χρωμοσωμικές αλλαγές στηρίζεται στις ανακατατάξεις των χρωμοσωμάτων: ανταλλαγές κομματιών, συντήξεις δύο χρωμοσωμάτων ή σχισίματα ενός χρωμοσώματος σε δύο, ή ακόμη αντιστροφές ολοκλήρων κομματιών χρωμοσωμάτων (δες *La Recherche* n° 127 p. 1246, nov. 1981). Αυτές οι ανακατατάξεις έχουν σαν αποτέλεσμα να ελαττώνουν κατά πολύ την γονιμότητα των διασταυρώσεων μεταξύ των φορέων των ανακατατάξεων και των μη φορέων. Ο πληθυσμός των φορέων απομονώνεται. Το 1966 ο αμερικανός βοτανολόγος H. Lewis ανέφερε ένα παράδειγμα τέτοιας γένεσης ειδών στα φυτά.³⁵

Υπάρχει στην Καλιφόρνια ένα είδος ετησίων φυτών που ανήκουν στο γένος *Clarkia*. Είναι δυνατό σε τρεις τουλάχιστο περιπτώσεις ειδών αυτού του γένους να προσδιορίσουμε είδη που σχηματίστηκαν πρόσφατα και των οποίων η περιοχή βρίσκεται δίπλα στην περιοχή του προγονικού είδους και που διαφέρει από αυτό ανακατατάξεις διαφόρων χρωμοσωμάτων. Για παράδειγμα, το είδος που σχηματίστηκε πρόσφατα *Clarkia Franciscana*, διαφέρει από το είδος *Clarkia Rubicunda* με τρεις μετατοπίσεις και τρεις αντιστροφές. Ο Lewis μίλησε γι' αυτό το θέμα και το ανέφερε γένεση είδους με άλμα (*saltation*)

Το 1968 ο αυστραλός κυτογενετιστής M.J.D. White βρήκε μια σειρά περιπτώσεων παραγωγής ειδών από μικρές χρωμοσωμικές ανακατατάξεις σε ακρίδες χωρίς φτερά στα νότια της Αυστραλίας που ανήκαν στο γένος *Vandiemena* (οικογένεια *Morabinae*)³⁶ Εφτά τέτοια είδη έχουν σχηματιστεί έχοντας απομονωθεί το ένα από το άλλο στο εσωτερικό της περιοχής κατανομής του είδους (εικόνα 7) χάρις στο φράγμα στην γονιμότητα που παράγεται από αυτές τις ανακατατάξεις. Πιο σωστά αυτός ο μηχανισμός παραγωγής ειδών που ονομάζεται από τον White «στασιπατρικός» συνεπάγεται ότι οι ανακατατάξεις των χρωμοσωμάτων του φάνηκαν αρχικά, φάνηκαν μονάχα μια φορά σε ένα άτομο του ζούσε με ένα μικρό υποπληθυσμό (δήμο) στο εσωτερικό της κανονικής περιοχής της κατανομής του πληθυσμού. Αυτό το άτομο ζευγαρώνεται με άτομα αυτού του δήμου του δεν είναι φορείς της ανακατάταξης. Παράγονται ετερόζυγα του έχουν μια γονιμότητα κατώτερη από τα άτομα του δεν είναι φορείς της ανακατάταξης και φαινομενικά δίνουν περισσότερα γεννητικά κύτταρα που έχουν το νέο σύνολο χρωμοσωμάτων στα γεννητικά κύτταρα σε σχέση με το κανονικό είδος χρωμοσωμάτων (αυτό το φαινόμενο έχει ξανά ανακαλυφθεί από τον Bernard Buthillaux στο ανθρώπινο είδος (δες *La Recherche* n° 127 p. 1246 nov. 1981) Κατά συνέπεια τα άτομα που είναι φορείς της αλλαγής γίνονται πιο πολυάριθμα μέσα στον δήμο. Αυτή η επέκταση μπορεί να ευνοηθεί και από την τυχαία εξάλειψη (γενετική ολίσθηση) πολλών ατόμων που δεν είναι φορείς της αλλαγής. Όταν τα ετερόζυγα που είναι φορείς

³⁵ H. Lewis, *Science* 182, 167, 1966

³⁶ M. J. D. White *Science* 159, 1068, 1968

της αλλαγής γίνουν αρκετά πολυάριθμα μπορούν να παράγουν άτομα που είναι ομόζυγα ως προς την αλλαγή. Αυτά θα έχουν το πλεονέκτημα να είναι πιο βιώσιμα ή πιο γόνιμα. Κάτω από αυτές τις συνθήκες ο δῆμος θα γεμίσει από ένα πληθυσμό που θα είναι εξ ολοκλήρου ομόζυγος στην αλλαγή: αυτό θα είναι ένα νέο είδος που θα έχει απομονωθεί από ένα φράγμα γονιμότητας από το αρχικό είδος και θα επεκτείνει προοδευτικά την περιοχή του εις βάρος του αρχικού είδους. Άλλοι βιολόγοι έχουν βρει ότι οι στασιπατρικές χρωμοσωμικές γενέσεις ειδών φαίνονται να έχουν παραχθεί και στις αμερικανικές σαύρες και σε τρωκτικά Ισραηλινά ή αμερικανικά κτλ.³⁷

Ο ρόλος των χρωμοσωμικών ανακατατάξεων στη γένεση των ειδών φαίνεται ότι υποδεικνύεται σε διάφορες εργασίες. Οι νέες μέθοδοι της κυτογενετικής επιτρέπουν να καθορίσουμε με ακρίβεια τον χρωμοσωμικό τύπο ενός αυξανόμενου αριθμού ειδών σε πολυάριθμες μεγάλες ομάδες ζώων (έντομα, αμφίβια, ερπετά, θηλαστικά κτλ). Από αυτές τις μελέτες βγαίνει ότι τα είδη που ταξινομικά είναι κοντά έχουν χρωμοσωμικούς τύπους διαφορετικούς αλλά αρκετά όμοιους. Απ' αυτό βγαίνει η ιδέα ότι όλα τα είδη ορίζονται από ένα δικό τους χρωματοσωματικό τύπο έτσι ο άνθρωπος και ο χιμπαντζής διαφέρουν από μια σύντηξη και εννέα αντιστροφές (La Recherche, n° 127 p. 1246 nov. 1981).

Μερικοί κυτογενετιστές όπως ο Γάλλος J. Lejeune ή ο J. De Grouchy έχουν στην δεκαετία του 1970 υπολογίσει ότι η εξέλιξη των ειδών θα πρέπει ουσιαστικά να προχωρά με χρωμοσωμικές ανακατατάξεις.³⁸ Όμως αυτός ο τρόπος θεωρήσεως σκοντάφτει στο γεγονός ότι πολλά είδη που φαίνονται ταξινομικά κοντά να μη φαίνεται να διαφέρουν στον χρωματοσωματικό τύπο όπως είναι το παράδειγμα πολυαρίθμων ειδών δροσόφιλας.

Βλέπουμε ότι υπάρχει για την ώρα μια ολόκληρη γκάμα ιδεών για τον μηχανισμό της γένεσης των ειδών. Δεν είναι βέβαιο, εξ άλλου αν το ένα μοντέλο αποκλείει το άλλο. Όμως όσον αφορά την νέο δαρβινική θεωρία του 1947, βρίσκομε τώρα επιπλέον ένα σωρό μοντέλα γένεσης ειδών από το μοναδικό μοντέλο της βαθμιαίας απόκλισης, όπως μας δείχνει το βιβλίο του White του 1973 *Modes Of Speciation* (Τρόποι γένεσης ειδών). Μέσα σ' αυτό το πολύ αξιόλογο βιβλίο ο κυτογενετιστής συμπεραίνει ότι «το αλλοπατρικό μοντέλο της γένεσης των ειδών (με βαθμιαία, απόκλιση) σαν μοναδική μορφή γενέσεως ειδών δεν έχει μέλλον και έχει τον ίδιο ρόλο στην βιολογία όπως και το μοντέλο της γενετικής των πληθυσμών». Όπως η μελέτη του πολυμορφισμού έκανε χωρίς νόημα την μαθηματική επεξεργασία της γενετικής των πληθυσμών, έτσι και η μελέτη των χρωμοσωμικών ανακατατάξεων έχει κάνει χωρίς νόημα την ιδέα ότι η γένεση των ειδών παράγεται μόνο με την βαθμιαία απόκλιση, των πληθυσμών.

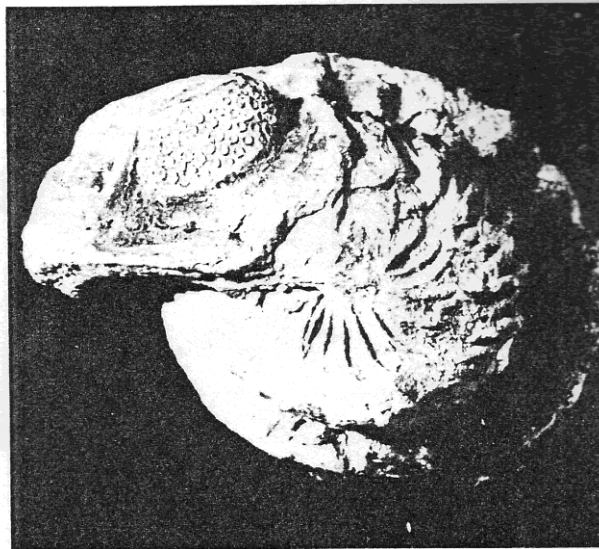
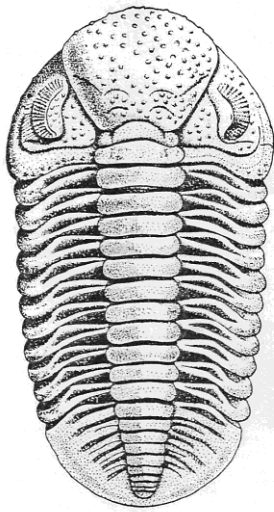
ΤΟ ΣΠΑΣΙΜΟ ΣΤΗΝ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑ

Η τρίτη περιοχή στην οποία εμφανίστηκαν διαφορές είναι στην παλαιοντολογία. Ο G. G. Simpson είχε βεβαιώσει ότι ο μοναδικός τρόπος την γένεσης των ειδών είναι η μέθοδος της βαθμιαίας αλλαγής από ένα είδος σε ένα άλλο. Με πιο ακρίβεια η εξέλιξη όπως την παρατηρούμε στην παλαιοντολογία συνίσταται στην εμφάνιση νέων ειδών μέσα στα διαδοχικά στρώματα: οι παλαιοντολόγοι αναγνωρίζουν λοιπόν δύο τύπους παραγωγής ειδών. Ο ένας λέγεται *φυλετική γένεση ή αναγένεση* και συνίσταται στην αντικατάσταση ενός είδους από ένα άλλο, καθώς ανεβαίνουμε τα στρώματα. Το άλλο λέγεται *κλαδογένεση* και συνίσταται στην αντικατάσταση ενός είδους από πολλά άλλα καθώς ανεβαίνουμε τα στρώματα: σαν να φαίνεται ότι το αρχικό είδος πολλαπλασιάσθηκε. Όμως και στην φυλετική αναγένεση όσο και στην κλαδογένεση η μετάβαση μεταξύ του αρχικού είδους και του νέ-

³⁷ Δες στο M. J. D. White, *Modes of Speciation*, W. H. Freeman 1978.

³⁸ J. Lejeune C.R. Séanc. Soc. Biol. 169, 828, 1975

ου είδους είναι σύμφωνα με τον Simpson βαθμιαία. Αυτός ο βαθμιαίος τρόπος είναι σύμφωνος με την βαθμιαία αντικατάσταση των αλληλομόρφων στην μαθηματική θεωρία, της γενετικής των πληθυσμών.



Εικόνα 8 Το 1972 αφού παρατήρησαν την εξέλιξη ενός τριλοβίτη (είδος οστρακόδερμου) του γένους *Phacops* (φωτογραφία) οι αμερικανοί παλαιοντολόγοι N. Eldredge & S.J. Gould υπολόγισαν ότι η εξέλιξη δεν προχωρά με βαθμιαίες μεταμορφώσεις των ειδών όπως το ήθελε η νέο δαρβινική θεωρία, και αντίθετα πρότειναν ότι κάθε είδος παρέμενε χωρίς εξέλιξη για εκατομμύρια χρόνια και αργότερα αλλάζει απότομα και αντικαθίσταται από ένα νέο είδος.

Αυτό το είδος εξέλιξης ονομάζεται εξέλιξη με διαλείπουσα ισορροπία. (σχέδιο από N. Eldredge & S.J. Gould)

τρέπεται σε νέο είδος με βαθμιαίο τρόπο και συνεχή³⁹ (εικόνα 8). Αντίθετα κάθε είδος φαίνεται σταθερό στους ουσιώδεις χαρακτήρες του για εκατομμύρια χρόνια δείχνοντας αυτό που οι παλαιοντολόγοι αποκαλούν *φαινόμενο στάσης* δηλ. *απουσία εξελίξεως*. Μετά αντικαθίσταται απότομα από ένα νέο είδος που έχει αλλαγή στα χαρακτηριστικά. Αυτή η διεργασία δηλ. σταθερότητα για μια πολύ μακριά περίοδο και μετά απότομη αντικατάσταση με ένα νέο είδος έχει ονομασθεί από τους Eldredge και Gould εξέλιξη με, *διαλείπουσες ισορροπίες* (*Punctuated Equilibria*) Εξ άλλου οι δύο παλαιοντολόγοι έχουν εκτιμήσει ότι όταν ένα είδος αντικαθίσταται από ένα άλλο σε μια δεδομένη τοποθεσία, το νέο είδος προέρχεται από την μετανάστευση. Αυτό το νέο είδος σχηματίζεται από τη γεωγραφική απομόνωση. Αυτή είναι κατά βάθος η μέθοδος της γεωγραφικής γένεσης ενός πληθυσμού που είχε προτείνει ο Ernst Mayr εφαρμοσμένη στην Παλαιοντολογία.

Οι Eldredge και Gould έκαναν μιά δεύτερη πρόταση πιο εκπληκτική. Κατ'αυτούς όταν παρατηρούμε μια εξελικτική σειρά από κατευθυνόμενες τάσεις όπως το παράδειγμα την αλλαγή στο σχήμα των δοντιών στα υποειδή (αύξηση της περιπλοκής στο σχήμα των τραπεζιτών δοντιών και συνεχή ανύψωση των στεφανών των δοντιών), αυτή δεν οφείλεται στην βαθμιαία αλλαγή του Σίμπσον. Η εξήγηση που δόθηκε είναι η ακόλουθη: σε κάθε στάδιο που τερματίζεται ένα είδος, αυτό αντικαθίσταται από πολλά νέα είδη (που μεταναστεύουν ταυτόχρονα από πολλές περιοχές που είναι διακριτές γεωγραφικά). Τα πιο πολλά από τα νέα είδη δεν διατηρούνται για πολύ καιρό. Μόνο

Στην αρχή της δεκαετίας του 1970 δύο αμερικανοί παλαιοντολόγοι, οι Niles Eldredge και ο Stephen Jay Gould έθεσαν υπό αμφισβήτηση τις ιδέες του Simpson. Ο Eldredge είχε μελετήσει το 1971 την εξέλιξη ενός γένους τριλοβίτη (ένος ζώου που θυμίζει

οστρακόδερμο) μέσα στα ιζηματογενή της Δεβονίου στην πολιτεία της Νέας Υόρκης. Από αυτή την μελέτη οι Eldredge και Gould υπολογίζουν ότι δεν είναι σωστό ότι ένα αρχικό είδος μετα-

³⁹ N. Eldredge, S.J. Gould, in *Models in paleontology*, T.J.M. Schopf (ed.). W.H. Freeman, 1972.

ένα από όλα παραμένει για αρκετά μεγάλες γεωλογικές περιόδους και δείχνει το φαινόμενο της στάσης. Τα είδη που εξαφανίζονται και το είδος που παραμένει διαφέρουν ποιοτικά από τους χαρακτήρες τους: αυτό που παραμένει διατηρεί ένα χαρακτηριστικό (πχ την επιφάνεια των δοντιών στα απολιθώματα των υποειδών) Αυτή η διεργασία επαναλαμβάνεται σε κάθε νέο επεισόδιο της γενέσεως των ειδών. Θα υπάρχει συνεχώς τονισμός ενός χαρακτηριστικού στην εξελικτική γραμμή (δηλ. πάντοτε το ίδιο χαρακτηριστικό διατηρείται). Το εξελικτικό δέντρο θα έχει λοιπόν μία κλίση προς μία διεύθυνση και θα δίνει την κατευθυνόμενη τάση των γενεαλογιών. Η βασική ιδέα είναι ότι η γένεση των ειδών είναι πάντοτε πολλαπλή, παράγοντας μια γκάμα από διάφορα είδη που διαφέρουν στα χαρακτηριστικά τους. Ακολουθως μόνο ένα από αυτά διατηρείται, γιατί είναι πιο ικανό να αντέξει στις συνθήκες της στιγμής. Πρόκειται λοιπόν για μια επιλογή στο επίπεδο των ειδών και όχι στο επίπεδο των ατόμων κατά την έννοια των πληθυσμών. Μια νοτιοαφρικανή παλαιοντολόγος η Elisabeth Vrbra είχε επίσης προτείνει το 1980 μια υπόθεση για διαφορική επιβίωση των ειδών μέσα στο πλαίσιο των διαλειπουσών ισορροπιών, που όμως δεν είχε κάνει επίκληση στην επιλογή των ειδών.⁴⁰

Εν πάση περιπτώσει το μοντέλο των Eldredge και Gould καταλήγει στην ιδέα που είναι καθόλα βασική ότι η μακροεξέλιξη και η μικροεξέλιξη είναι αποδεσμευμένες για να χρησιμοποιήσουμε την έκφραση του αμερικανού παλαιοντολόγου Στήβεν Στάνλεϋ⁴¹. Από τον Simpson θεωρούσαμε ότι η μακροεξέλιξη⁴² δηλ. η αντικατάσταση ενός είδους από ένα άλλο δεν είναι παρά το άμεσο αποτέλεσμα της μικροεξέλιξης (αντικατάσταση των γονιδίων από άλλα μέσα στον ίδιο πληθυσμό). Για τους Eldredge και Gould όπως και για τους Στάνλεϋ, Vrbra και άλλους παλαιοντολόγους είναι ξεκάθαρο ότι του λοιπού η αντικατάσταση ενός είδους από ένα άλλο δε θα θεωρείται ως το άμεσο αποτέλεσμα της μικροεξέλιξης· αλλιώς ότι η γένεση των ειδών είναι κάτι διαφορετικό από την προσαρμογή των πληθυσμών. Με ένα άλλο δρόμο οι παλαιοντολόγοι έχουν φθάσει στο ίδιο συμπέρασμα με τους γενετιστές όπως τον Λεβόντιν ή τους ειδικούς στην συστηματική όπως τον Καρσον. Εν πάσει περιπτώσει το μοντέλο των Eldredge και Gould έχει προκαλέσει ένα κύμα ενδιαφέροντος ανάμεσα στους παλαιοντολόγους και κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 1970 και πολλές εργασίες έχουν γίνει για να το ελέγξουν. Η μεγάλη πλειοψηφία των αποτελεσμάτων που έχουν εκδοθεί φαίνεται να το υποστηρίζουν⁴³. Στο τέλος της δεκαετίας του 1970 εργασίες σχετικές με τον νέο τρόπο της θεωρήσεως της εξέλιξης έχουν δημοσιευτεί: το 1979 *Macroevolution* (Μακρο εξέλιξη) του Στήβεν Στάνλεϋ, και το 1980 το *Phylogenetic patterns and the evolutionary process* από τους Niles Eldredge και Joel Cracraft.

ΟΙ ΚΟΙΝΩΝΙΟΒΙΟΛΟΓΟΙ: ΟΙ ΣΥΝΤΗΡΙΤΙΚΟΙ ΝΕΟΔΑΡΒΙΝΙΣΤΕΣ·

Βλέπουμε ότι έχουμε δύο μεγάλα ρεύματα στον νέο δαρβινισμό. Το ένα είναι αυτό που μπορούμε να πούμε κλασσικός νέος δαρβινισμός: έχει σαν εκπροσώπους τους Ντομπζάνσκυ τον Μέρ και τον Σίμπσον. Έχει μια όραση μηχανιστική (=ντετερμινιστική) της εξέλιξης και της φύσης και έχει την τά-

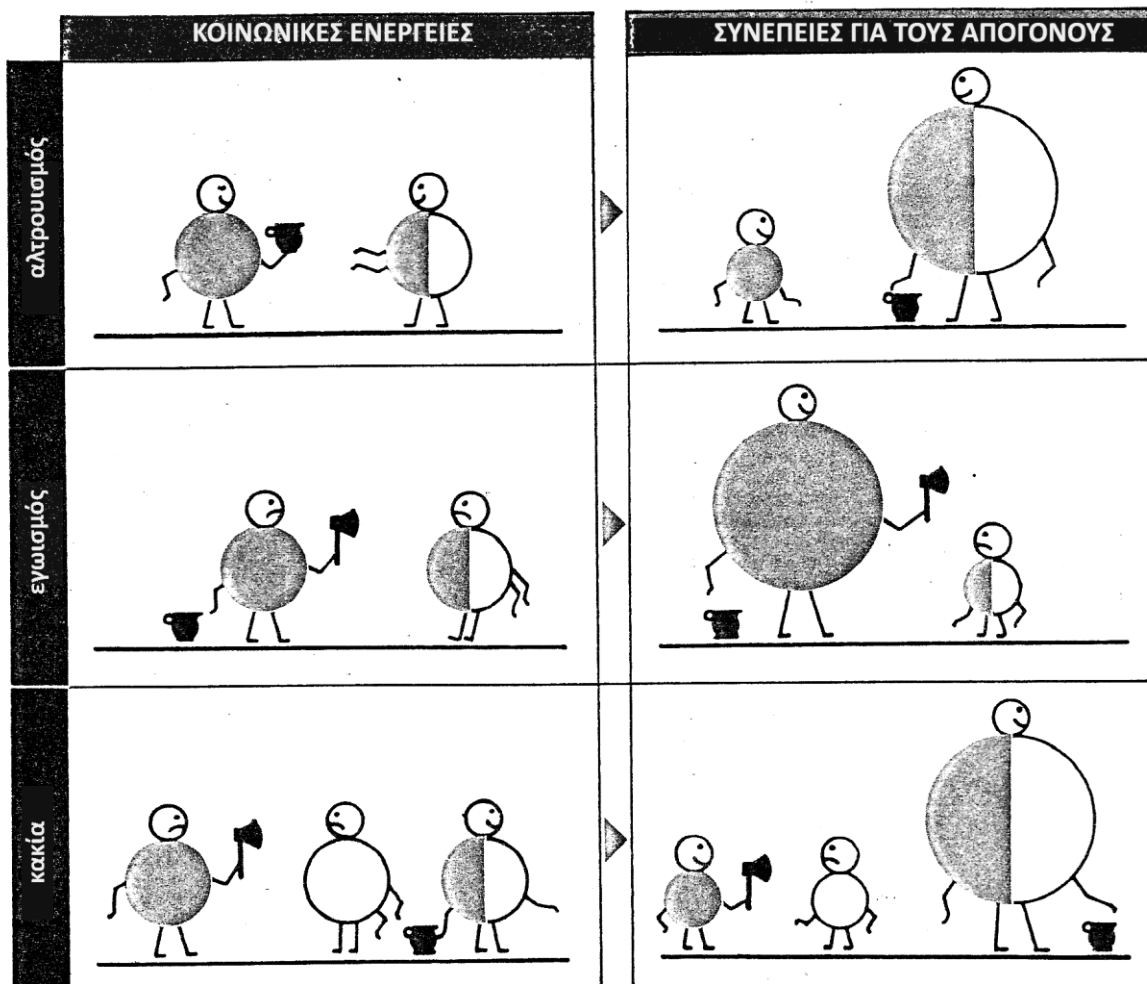
⁴⁰ E. Vrbra *South African Journal of Science*, 76, 61, 1980

⁴¹ S. M. Stanley, *Prox. Natl. Acad. Sci. US*. 72, 646, 1975

⁴² Ο όρος Μακροεξέλιξη προσδιορίζει πρώτα από όλα τη διαδικασία της αντικατάστασης ενός είδους από ένα άλλο (σε αντίθεση με τη μικροεξέλιξη, εξέλιξη των γονιδίων μέσα σε ένα είδος). Σε μια έννοια που εξάγεται από την πρώτη, η μακροεξέλιξη προσδιορίζει την εξέλιξη σε μεγάλη κλίμακα που παρατηρείται από τους παλαιοντολόγους όπου η σταδιακή αντικατάσταση των ειδών από άλλα είδη οδηγεί στο σχηματισμό νέων γενών, οικογενειών, τάξεων και κλάδων

⁴³ S.J. Gould, N. Eldredge *Paleontology*, 3, 115, 1977, P. G. Williamson *Nature* 293, 437, 1981

ση να περιορίζει τους οργανισμούς στις στοιχειώδεις μηχανισμούς τους (αναγωγισμός)
 Όμως παραδέχεται ότι η έννοια της εξέλιξης ως η μεταβολή της συχνότητας των γονιδίων παρουσιάζει δυσκολίες θεωρητικές, και ότι ο πολυμορφισμός που παρατηρείται σε μεγάλο βαθμό στους πληθυσμούς θέτει υπό αμφισβήτηση την έννοια της επιβίωσης του πιο ικανού.



Εικόνα 9 Ένα νέο ρεύμα του νεοδαρβινισμού έχει διαγραφεί στη δεκαετία 1970, αυτό των κοινωνιοβιολόγων. Αυτό το ρεύμα διακρίνεται από τον κλασικό νεοδαρβινισμό από το γεγονός ότι θεωρεί «το ενδιαφέρον» των γονιδίων να γίνουν η πλειοψηφία στον πληθυσμό (θεωρία του «εγωιστικού» γονιδίου). Επακολουθεί ότι οι διάφορες συμπεριφορές μεταξύ των ατόμων, αλtruισμός, εγωισμός, ή επιθετικότητα (κακία) μεταφράζονται ως θέμα του ενδιαφέροντος των γονιδίων. Τα ανθρωπάκια στα σκίτσα αναπαριστούν τα άτομα ενός πληθυσμού· οι επιφάνειες με χρώμα (γκρίζες) ανάλογα με το μέγεθος τους στη γενετική ταυτότητα μιας πηγής: (δύο αδέρφια έχουν τα μισά κοινά). Στη αλtruιστική συμπεριφορά το άτομο βοηθά τον αδελφό του (και του δίνει πηγές βοήθειας: τροφή, καταλύμα κτλ.) γιατί τα γονίδια έχουν ενδιαφέρον: ο αδελφός να αφήσει περισσότερους απογόνους (έτσι να έχουν περισσότερα αντίτυπα στην επόμενη γενεά. Στην εγωιστική συμπεριφορά το άτομο δε βοηθά τον αδελφό του, γιατί μπορεί να αφήσει απογόνους μέσα στην επιθετικότητα (κακία)

Το άλλο ρεύμα είναι αυτό που παρουσιάζουν οι εξελικτικοί όπως οι Λεβόντιν, Κάρσον, Μπους, Ου-αϊτ, Γκουλντ, Eldredge... που αντιπροσωπεύουν τους «ανανεωτικούς» νέο δαρβινιστές. Υπάρχει μια λιγότερο μηχανιστική θεώρηση της φύσης και περισσότερο δίνεται έμφαση στην τύχη για την εξέλιξη και υπάρχει η τάση να βλέπουμε τους οργανισμούς στην ολότητα τους. Αυτό το ανανεωτικό κίνημα βρίσκεται στην πραγματικότητα στα όρια του νεοδαρβινισμού γιατί στην φυσική επιλογή αναγνωρίζει ένα ρόλο λιγότερο κατευθυντικό. Επιπλέον (κυρίως) η ουσιαστική ιδέα είναι ότι η γέ-

νεση των ειδών είναι ένα φαινόμενο που δεν ανάγεται σε μια απλή προσαρμογή τοπική των οργανισμών κάτω από την επίδραση της φυσικής επιλογής. Αυτό τον οδηγεί στα όρια της νέο δαρβινικής θεωρίας. Πράγματι οι βιολόγοι πολλές φορές αποκαλούνε το φαινόμενο της γένεσης των ειδών σαν πήδημα (saltation). Πολλές φορές γίνεται αναφορά στον γερμανό γενετιστή Γκολντσμιντ που το 1940 είχε παρουσιάσει μια θεωρία εξέλιξης με άλματα!

Όμως στην πραγματικότητα υπάρχει ένα τρίτο ρεύμα στον νεοδαρβινισμό, αυτό έχει εμφανισθεί στην δεκαετία του 1970, είναι το ρεύμα των κοινωνιοβιολόγων. Μπορούμε να το ονομάσουμε ρεύμα των συντηρητικών νέο δαρβινιστών γιατί μένει προσκολλημένο στο μαθηματικό μοντέλο της κλασικής γενετικής των πληθυσμών (διατήρηση ενός αλληλομόρφου) δεν βάζει σε αμφισβόλια την έννοια της επιβίωσης του πιο ικανού ούτε την έννοια της εξέλιξης σαν μια απλή προσαρμογή των πληθυσμών, δεν βάζει κανένα ρόλο στην τύχη για την προέλευση νέων ειδών (ντετερμινιστική και μοντέλο συμπατρικό) έχει αναλύσει τα ζωντανά όντα σε στοιχειώδη μέρη (απόλυτος αναγωγισμός reductionism) Αυτό το ρεύμα περιλαμβάνει Αμερικανούς βιολόγους όπως τον Ουίλσον (Χάρβαρντ) Τράιβερς (Χάρβαρντ) η βρετανούς Maynard Smith (πανεπιστήμιο του Σάσεξ) που έχουν δημοσιεύσει βιβλία και εργασίες κατά την τελευταία δεκαετία. Μπορούμε να τους ομαδοποιήσουμε κάτω από την ετικέτα κοινωνιοβιολόγοι αν και μόνο ο Ουίλσον έχει σαφώς οικοδομήσει μια κοινωνιοβιολογική θεωρία το 1975 (δηλ. προσπαθώντας να εξηγήσει όλα τα κοινωνικά φαινόμενα του ζωντανού κόσμου) Αυτοί οι βιολόγοι έχουν σαν κοινό χαρακτηριστικό ότι βλέπουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οργανισμών μέσα στο σύνολο του πληθυσμού ενός είδους σαν να καθορίζονται από την φυσική επιλογή (δηλ. μια αλληλεπίδραση που την εκτιμούν σαν κοινωνική⁴⁴) (Δες la Recherche n° 75, p. 134, fev. 1977) Αυτές οι αλληλεπιδράσεις κάνουν το άτομο να συμπεριφέρεται κατά τέτοιο τρόπο που βοηθά το άτομο να κάνει τα αντίγραφα των γονιδίων του που έχει να επιβιώνουν (με το να πολλαπλασιάζονται). Αυτές οι αλληλεπιδράσεις είναι στην πράξη συμπεριφορές. Οι κοινωνιοβιολόγοι εκτιμούν ότι οι «κοινωνικές» συμπεριφορές, είναι συμπεριφορές που κυβερνούνται από τα γονίδια, και ότι αυτά επιλέγονται κατά τη διάρκεια της εξέλιξης όπως όλα τα άλλα γονίδια διαχειρίζεται τους βιολογικούς χαρακτήρες (από την επιλογή, προσπαθούν να διατηρήσουν όπως στην κλασική γενετική να διατηρήσουν το πιο ικανό αλληλόμορφο). Θεωρούν ότι η εξέλιξη δεν είναι παρά ένας ανταγωνισμός μεταξύ των αλληλόμορφων για να αποκτήσουν μια πλειοψηφία μέσα στον πληθυσμό. Όμως αντίθετα με το ρεύμα του κλασικού νέο-δαρβινισμού, για τους κοινωνιοβιολόγους, όλα γίνονται ώστε *κάθε γονίδιο να έχει ως στόχο να εξαπλωθεί μέσα στον πληθυσμό, δηλαδή να αυξήσει τον αριθμό των αντιγράφων που υπάρχουν μέσα στον πληθυσμό για να γίνει η απόλυτη πλειοψηφία έναντι των ανταγωνιστικών αλληλόμορφων*: Αυτή είναι η θεωρία των «εγωιστικού» γονιδίου (εικόνα 9)⁴⁵ Τα γονίδια για να πολλαπλασιαστούν και να νικήσουν στο συναγωνισμό με τα αντίπαλα αλληλόμορφα εξηγεί τις «κοινωνικές» συμπεριφορές. (Μπορούμε να σημειώσουμε εν παρόδω ότι στη θεωρία του εγωιστικού γονιδίου, που κάνει επίκληση στο «ενδιαφέρον» των γονιδίων, φαίνεται να υπάρχει μια τελεολογική έμπνευση.) Οι «κοινωνικές» συμπεριφορές σύμφωνα με τη θεωρία του εγωιστικού γονιδίου καθορίζονται γενετικά για να εξασφαλίσουν τη διάδοση των γονιδίων, Η περίπτωση που μας μιλά πιο πολύ σύμφωνα με τους κοινωνιοβιολόγους είναι η περίπτωση της «αλτρουιστικής» συμπε-

⁴⁴ R. I. Trivers, *Q. Rev. Biol.* 46, 35, 1971, J. Maynard Smith, *On evolution*. Edinburg University Press, 1972, E.Q. Wilson *Sociobiology: the new synthesis*. The Belknap Press of Harvard University Press, 1975, R. Dawkins, *The Selfish Gene* Oxford University Press, 1975

⁴⁵ Η χρήση των όρων κοινωνικός και κοινωνία όπως χρησιμοποιούνται από τους κοινωνιοβιολόγους είναι πολύ διαφορετική η χρήση του από ότι στην πολιτική κοινωνιολογία.

ριφοράς μεταξύ ατόμων που είναι φορείς του ιδίου γονιδίου. Ο αλτρουισμός μεταξύ των ατόμων είναι μια εκδήλωση του εγωισμού των γονιδίων στην πραγματικότητα. Με το να βοηθάς έναν αδελφό, ένα γονέα ή ένα εξάδελφο, το άτομο δεν κάνει τίποτε άλλο παρά να υπακούει στο ένστικτο του αλτρουισμού, που καθορίζεται από τα γονίδια. Στην πραγματικότητα ένα άτομο κατέχει κατά μέσο όρο τα μισά από τα γονίδια που είναι κοινά με τον αδελφό του ή τον πατέρα, το ένα όγδοο με τον εξάδελφο. Έτσι βοηθώντας την επιβίωση του αδελφού, του πατέρα του εξαδέλφου, τα γονίδια βοηθούν τα αντίγραφα τους που είναι παρόντα στους γονείς τους να επιβιώσουν (και έτσι να πολλαπλασιαστούν)⁴⁶. Ο αλτρουισμός τους ατόμου δεν είναι παρά η συνέπεια του εγωισμού των γονιδίων. Η θεωρία του εγωιστικού γονιδίου είναι σε διάσταση με τον κλασικό νέο δαρβινισμό. Θέτει αξιωματικά ότι η μονάδα στην εξέλιξη είναι το γονίδιο⁴⁷ γονίδιο. Μπορούμε να πούμε αλλιώς ότι δεν είναι ολόκληρο άτομο που είναι πιο ικανό στην επιβίωση όπως στον κλασικό νέο δαρβινισμό αλλά το γονίδιο. Αν υπάρχει ανταγωνισμός δεν είναι μεταξύ των ατόμων αλλά μεταξύ των αλληλόμορφων γονιδίων. Η αιτία που επικαλούνται για αυτή την αλλαγή αρχής έχει προωθηθεί από τον Williams το 1966⁴⁸ μόνο το γονίδιο είναι η μόνιμη οντότητα στην διαδρομή της εξέλιξης. Οι γονότυποι δεν είναι παρά μια συλλογή γονιδίων που δεν είναι μόνιμες και δεν διαρκούν παρά μόνο όσο είναι η ζωή ενός ατόμου: κάθε φορά που σχηματίζονται τα γεννητικά κύτταρα για την προετοιμασία της επόμενης γενεάς αυτή η συλλογή σπάει: τα χρωμοσώματα κάθε ζεύγους χωρίζονται και διάφορα τμήματα των χρωμοσωμάτων ανταλλάσσονται (στην δι-εργασία του διασκελισμού). Ένα σύνολο από πατρικά γονίδια πάει να συνδεθεί με ένα σύνολο από μητρικά γονίδια μέσα στο γονιμοποιημένο ωάριο για να κάνει μια συλλογή από γονίδια που δεν υπήρξε ποτέ στο παρελθόν. Ένα άτομο είναι γενετικά μοναδικό (με εξαίρεση τα μονοωικά δίδυμα·)

Στην συνεχή πάλη των γονιδίων μόνο τα γονίδια ατομικά έχουν μια μονιμότητα και στη σειρά των γενεών αυτή η μονιμότητα έχει αξία. Είναι ημιθάνατα και γι' αυτό πρέπει να πάρουν την πλειοψηφία στον πληθυσμό αυτό για τους κοινωνιοβιολόγους οι ζωντανοί οργανισμοί, τα ζώα και ο άνθρωπος επίσης δεν είναι παρά "μηχανές για την επιβίωση των γονιδίων". Αυτή η εξαιρετικά μηχανιστική άποψη του ζωντανού κόσμου που οδηγεί στο να θέσουμε αξιωματικά ότι υπάρχει στα ζωντανά όντα, και ότι κάνουν τα ζωντανά όντα καθορίζεται γενετικά και είναι αποτέλεσμα της πάλης των γονιδίων για την εξάπλωση τους και για την απόκτηση της υπεροχής μέσα στους πληθυσμούς. Η επιθετική συμπεριφορά, ο αλτρουισμός, η μητρική φροντίδα, η σεξουαλική συμπεριφορά, η συζυγική πιστότητα ή η μοιχεία κτλ, όλα εξηγούνται με την ακόλουθη αρχή: "κάθε μηχανή επιβίωσης (=ζώο) είναι για μια άλλη μηχανή επιβίωσης ένα εμπόδιο που πρέπει να νικηθεί ή μια πηγή που πήρε για να εκμεταλλευτούμε"⁴⁹. Με μια τέτοια φιλοσοφία της ζωής είναι άραγε εκπληκτικό ότι ο Ντάουκινς έχει δικαιωθεί απ' το Νεοναζιστικό βρετανικό κόμμα;^{1, 50}

Πράγματι η θεωρία του «εγωιστικού» γονιδίου δεν είναι αποδεκτή από όλους τους εξελικτικούς-μακράν τούτου. Από τη μια μεριά οι "ανανεωτές νέο δαρβινιστές" εκτιμούν ως

⁴⁶ R. Dawkins *op.cit.*

⁴⁷ Για αυτό ο Pierre Thullier ονόμασε την κοινωνιοβιολογία «δαρβινισμό του γονιδίου» Λέγει ο Thullier: *Οι βιολόγοι θέλουν την εξουσία; Η κοινωνιοβιολογία υπό ανάκριση*. Εκδόσεις Complexe, 1981

⁴⁸ G. C. Williams *Adaptation and natural selection* Princeton University Press 1966

⁴⁹ R. Dawkins, *op. cit.* στη Γαλλική μετάφραση σελ. 101, 1978

⁵⁰ Δες P. Thullier *op. cit.*

λάθος την προσπάθεια να μετατραπεί η εξέλιξη σε μια αλλαγή της συχνότητας των γονιδίων. Αυτό οδηγεί σε μια προσαρμογή των πληθυσμών στο περιβάλλον τους αλλά δεν οδηγεί σε μια νέα γένεση είδους. Στα μάτια των κλασικών νέο δαρβινιστών έχει γίνει πολύ λεπτό το θέμα της χρήσης της έννοιας της επιβίωσης του πιο ικανού. Πράγματι έχουμε δει ότι τα διάφορα αλληλόμορφα ενός γονιδίου για να διατηρηθούν από την φυσική επιλογή πρέπει να είναι «τα πλέον ικανά» στην οικολογική τους γωνιά, και αυτό σημαίνει ότι κανένα τους δεν είναι το «πλέον καλά προσαρμοσμένο» σε όλη την περιοχή που θεωρείται η οικολογική φωλιά του είδους. Επίσης ο Ernst Mayr που έχει διακηρύξει καθαρά ότι η εξέλιξη δεν είναι αλλαγή στην συχνότητα των γονιδίων,⁵¹ λέγει ότι είναι λάθος να μιλάμε για την απόλυτη ικανότητα ενός γονιδίου: η προσαρμοστική αξία ενός αλληλομόρφου είναι μεταβλητή και εξαρτάται από τις συνθήκες και από τη φύση των αλληλομόρφων των άλλων γονιδίων που βρίσκονται μαζί του στον γονότυπο και ότι δεν μπορούμε να σκεφτόμαστε σε θέματα εξέλιξης τα γονίδια απομονωμένα. Πρέπει να σκεφτόμαστε πάνω σε όλο το γονότυπο που είναι που είναι ένα ολοκληρωμένο σύνολο.⁵² Για τον Dobzhansky, τα γονίδια δεν είναι καθόλου ανεξάρτητα και τα χρωμοσώματα ενός δεδομένου ζεύγους σχηματίζουν σύνολα αλληλόμορφων που προσαρμόζονται ταυτόχρονα.⁵³ Γι' αυτόν επίσης, το σύνολο των γονιδίων ενός ατόμου σχηματίζει ένα ολοκληρωμένο σύνολο, και το σύνολο των γονιδίων ενός πληθυσμού είναι τέτοιο που εξασφαλίζει την αρμονία των ατομικών γονοτύπων.⁵⁴ Ο Κάρσον πηγαίνει πιο πέρα και υπολογίζει ότι για να υπάρχει ένα είδος ένα σύνολο γονιδίων ελέγχει την ανάπτυξη, την φυσιολογία και αποτελούν ένα «κλειστό σύστημα». Αυτά τα γονίδια είναι προσαρμοσμένα μαζί με τέτοιο τρόπο που να εξασφαλίζουν την αρμονική γενετική δομή των ατόμων του είδους.⁵⁵ Από αυτά είναι λανθασμένο το να δούμε το γονίδιο σαν μονάδα της φυσικής επιλογής γιατί αυτό είναι το μόνο που δρα σαν μια σταθερή μονάδα: είναι το κλειστό γενετικό σύστημα των γονιδίων που είναι η βάση της εξέλιξης. Σ' αυτό το συμπέρασμα φτάνουν οι παλαιοντολόγοι που είναι οπαδοί των «διαλειπουσών ισορροπιών» που μας διαβεβαιώνουν ότι τα είδη είναι οντότητες αυτόνομες που αποτελούν την βάση της εξέλιξης. Στα 1980 ο Στηβεν Τζεϋ Γκουλντ έγραψε ένα άρθρο που αξιολογεί²: πήρε υπό θεώρηση το σύνολο των νέων τάσεων που εμφανίστηκαν τα τελευταία χρόνια, τόσο στην γενετική των πληθυσμών (Lewontin, Kimura...) όσο στην γενετική της συστηματικής των ειδών (Carson, M.J.D. White...) Όπως η παλαιοντολογία είχε δει τη γένεση μιας νέας προσέγγισης που έσπαζε την παράδοση του κλασικού νεοδαρβινισμού, αυτό τον οδήγησε στο να θέσει την ερώτηση: «άραγε μια νέα θεωρία εξέλιξης βρίσκεται στον δρόμο;» Στα 1961 ο Στέμπινς και ο Αγκάλα που είναι κλασικοί νέο δαρβινιστές, απάντησαν ότι τα νέα δεδομένα της γενετικής της συστηματικής και της παλαιοντολογίας δεν θέτουν σε αμφιβολία την συνθετική θεωρία. Στην πραγματικότητα η απάντηση τους προσπαθεί να δώσει πολύ λίγη σημασία στα νέα δεδομένα και να παραμερίσει το μήνυμα των ανανεωτών νεοδαρβινιστών⁵⁵: αυτοί υπολογίζουν ότι η εξέλιξη δεν είναι αποτέλεσμα της προσαρμογής αλλά γένεσης ειδών. Χωρίς αμφιβολία αυτό το πρόβλημα της γένεσης των ειδών θα γίνει το κέντρο σε κάθε

⁵¹ E. Mayr *La biologie de l' evolution*, Hermann p. 132, 1981

⁵² E. Mayr, *Co. Spr. Harb. Symp. Quant. Biol.* 24, 1, 1959: E. Mayr, *Populations, espèces et evolution*, Hermann p. 151, 1974

⁵³ Th. Dobzhansky, *Genetique du processus evolutif*, Flammarion p. 183, 1977

⁵⁴ Th. Dobzhansky E. Boesiger, *Essais sur l' evolution*, Masson, p. 82, 1968· E. Boesiger, preface de Th. Dobzhansky *Genetique du processus evolutif*, p. 15, 1977

⁵⁵ P.G. Williamson, *Nature* 294, 214, 1981

συζήτηση πάνω στην εξέλιξη στα προσεχή χρόνια.