

## ΤΑ ΦΥΤΑ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΠΕΡΙΠΛΟΚΑ ΑΠΟ ΤΑ ΖΩΑ, ΕΙΝΑΙ ΑΠΛΩΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ

Αν θέταμε στον μέσο πολίτη ένα ερώτημα για τη σημασία των φυτών, κανείς δεν θα είχε τη διάθεση να τα υποτιμήσει. Ποιος θα μπορούσε να αμφισβητήσει τη σημασία τους ως πηγής τροφής, όταν το 35% των διαιτητικών πρωτεϊνών στις ανεπτυγμένες χώρες και το 80% στις αναπτυσσόμενες έχει άμεση φυτική προέλευση; Όταν, σε τελευταία ανάλυση, όλη η τροφή μας προέρχεται από τα φυτά, που κατέχουν τη βάση της τροφικής πυραμίδας; Όταν, επιπλέον, το 25% των παραγόμενων φαρμάκων στον Δυτικό Κόσμο περιέχει τουλάχιστον ένα φυτικό προϊόν, ποσοστό που ανεβαίνει δραματικά, αν κανείς λάβει υπ' όψιν και την παραδοσιακή ιατρική του Τρίτου Κόσμου; Οι περισσότερο υποψιασμένοι θα συμπλήρωναν ότι ο πολιτισμός, τόσο ο παλαιότερος όσο και ο βιομηχανικός, στηρίχθηκαν επίσης στα φυτά. Τα αριστουργήματα της λογοτεχνίας και της επιστήμης αποτυπώθηκαν σε φυτικά προϊόντα: στους παπύρους των Αιγυπτίων και στο χαρτί των Κινέζων. Οι περισσότερο ευαίσθητοι θα ανέφεραν και την αισθητική τους αξία, τη συγκίνηση που προκαλεί η πλειάδα των χρωμάτων, των αποχρώσεων και των αρωμάτων. Άλλοι θα προσέθεταν την ανεκτίμητη απόλαυση που προσδίδει στην τροφή το φυτικό καρύκευμα, τη χαλαρή έξαψη μετά από ένα ποτήρι κρασί που φτιάχνει την παρέα ή την έκσταση από τον αρμονικό ήχο του βιολιού που κατασκευάστηκε από το κατάλληλο ξύλο.

*Η σημασία των φυτών  
δεν εξαντλείται στη  
χρήση τους από τον  
άνθρωπο*

*Τα φυτά διαμορφώνουν  
εσαεί τη βιολογική  
κατάσταση των  
πραγμάτων στον  
πλανήτη Γη*

*Ένας κόσμος χωρίς  
ζώα είναι πιθανός. Ένας  
κόσμος χωρίς φυτά είναι  
αδιανόητος...*

*...ιδιαίτερα στη χέρσο*

Θα μπορούσε κανείς να συνεχίσει επ' άπειρον στο ίδιο ανθρωπο-κεντρικό μοτίβο, να γράψει ολόκληρα βιβλία για τη χρησιμότητα των φυτών. Δεν είναι αυτός όμως ο στόχος του παρόντος βιβλίου. Ο παραπάνω -ατελέστατος- κατάλογος των χρήσεων των φυτών από τον άνθρωπο αφορά μια μικρή μειονότητα λίγων εκατοντάδων φυτικών ειδών που είτε έχουν εξημερωθεί και καλλιεργηθεί από τους ανθρώπους είτε προσφέρουν προϊόν ή υπηρεσία ως άγρια και αυτοφυή στη φύση. Υπάρχουν τουλάχιστον άλλες 260.000 άσημα φυτικά είδη που μοιραζόμαστε μαζί τους τον πλανήτη, που χρειάζονται υποστήριξη και που έχουν τεράστια σημασία απλώς και μόνον επειδή υφίστανται, είδη που η απλή παρουσία τους, όσο κι αν περνά απαρατήρητη από τον άνθρωπο, διαμόρφωσε, διαμορφώνει και θα εξακολουθήσει να διαμορφώνει την κατάσταση των πραγμάτων στον πλανήτη Γη εσαεί και εις τους αιώνες των αιώνων. Αυτό συμβαίνει διότι τα φυτά διαθέτουν τον μόνο πρόσφορο τρόπο που υπάρχει στον πλανήτη μας όσον αφορά την εκμετάλλευση μιας πρακτικά ανεξάντλητης, εξωγήινης ενεργειακής πηγής, και επειδή η διαδικασία που επελέγη γι' αυτή την επιτυχή εκμετάλλευση, δηλαδή η φωτοσύνθεση, καθόρισε σε μεγάλο βαθμό το κλίμα, τη σύσταση της γήινης ατμόσφαιρας, τον κύκλο του άνθρακα, τον υδρολογικό κύκλο, την παραγωγή τροφής και πολλά άλλα. Η φωτοσύνθεση διαμόρφωσε την Ιστορία και την Εξέλιξη της ζωής σε βαθμό που μόλις τις τελευταίες δεκαετίες αρχίσαμε να κατανοούμε. Είναι εύκολο να φανταστούμε ένα κόσμο αποκλειστικά φυτικό, χωρίς ανθρώπους, χωρίς καν ζωικούς οργανισμούς σαν αυτούς που υπάρχουν ή κάποτε υπήρξαν πάνω στη Γη. Είναι αδύνατο να διανοηθούμε το αντίθετο. Στην αναζήτηση στοιχειώδους ζωής στο σύμπαν, το πρώτο που αναζητούμε είναι η παρουσία νερού. Μικροί θύλακες βακτηρίων, με περιορισμένη εκμετάλλευση τοπικών ενεργειακών πηγών χημικής φύσεως και εξίσου περιορισμένες δυνατότητες επέκτασης είναι δυνατόν να υπάρχουν, άορατοι σε μια πρώτη ματιά, θαμμένοι στα βάθη υπόγειων ή επιφανειακών υδάτινων μαζών. Τίποτα που να μοιάζει όμως με τον γαλαξοπράσινο πλανήτη. Πλούσια χερσαία ζωή, που να καλύπτει το σύνολο της διαθέσιμης επιφάνειας και να έχει την πολυπλοκότητα που βλέπουμε στη Γη, δεν νοείται χωρίς κάποιον τύπο φυτικής ζωής. Ο πλανήτης μας πέρασε τα εννέα δέκατα της ηλικίας του με τη ζωή περιορισμένη μέσα στο νερό και τη χερσαία του

επιφάνεια ως αποκρουστικό και αφιλόξενο σεληνιακό τοπίο. Μόνο μετά τον σταδιακό (αλλά συγχρόνως εξαιρετικά ταχύ, αν μετρηθεί σε γεωλογικό χρόνο) εποίκισμό της ξηράς από τα φυτά, έγινε πραγματικότητα το θαύμα που σήμερα βλέπουμε, αλλά δεν εκτιμούμε. Χάρη στον εποίκισμό της ξηράς από τα φυτά, έχουμε κληρονομήσει έναν πλούσιο κόσμο όπου εκατομμύρια είδη ζωικών οργανισμών βρίσκουν στέγη, τροφή και προστασία σε 260.000 είδη φυτών, σε κάθε πιθανή γωνιά του πλανήτη. Αξίζει την πολύτιμη αυτή κληρονομιά να την εκτιμήσουμε και να την προστατέψουμε. Πρώτα όμως πρέπει να τη γνωρίσουμε.

Το βιβλίο αυτό, λοιπόν, δεν αφορά τα καλλιεργούμενα φυτά, τα οποία εξάλλου είναι εντελώς διαφορετικά από τα άγρια. Η διαφορά έγκειται στο ότι τα μεν άγρια είναι αποτέλεσμα της φυσικής επιλογής, ενώ τα καλλιεργούμενα είναι προϊόντα της ανθρώπινης επιλογής. Προέρχονται βέβαια από άγριους προγόνους, ωστόσο στην πορεία της εξέλιξής τους παρενέβη ο άνθρωπος με τέτοια αποτελεσματικότητα, ώστε σήμερα να μη μοιάζουν καθόλου με τους προγόνους τους. Για πολλά από αυτά δεν γνωρίζουμε καν ποιος είναι ο άγριος πρόγονος. Η επιλογή που έκανε ο άνθρωπος είχε βέβαια ως στόχο την αλλαγή των φυτικών ιδιοτήτων προς όφελός του και όχι προς όφελος του φυτού. Το παράδειγμα των δημητριακών είναι χαρακτηριστικό. Όπως όλα τα φυτά, έτσι και οι άγριοι πρόγονοι του σιταριού, του κριθαριού και του καλαμποκιού διασπείρουν τα σπέρματα (που περιέχονται στους καρπούς, δηλαδή στα στάχια) μακριά από το μητρικό φυτό, ώστε οι απόγονοι να φυτρώνουν σε κάποια απόσταση. Έτσι αυξάνεται ο ζωτικός χώρος, επεκτείνεται η κυριαρχία του είδους και τα νεαρά φυτά δεν έχουν να αντιμετωπίσουν τον ανταγωνισμό των γονέων τους. Θα ήταν μεγάλη αναπαραγωγική αποτυχία αν τα σπέρματα δεν εγκατέλειπαν τη μητέρα τους. Δεν έχει κανένα νόημα να φυτρώνουν επάνω της. Η αποπομπή τους, που συχνά παίρνει τον χαρακτήρα της εκτόξευσης, ελέγχεται γενετικά από μια σειρά γονιδίων που αφυπνίζονται όταν το σπέρμα ωριμάσει. Σε μερικά άτομα όμως, τυχαίες μεταλλάξεις μπορεί να οδηγήσουν σε αποτυχία της διασποράς, με το σπέρμα να παραμένει αδικαιολόγητα πάνω στο στάχυ, όπου η φύτρωσή του είναι άστοχη. Όταν ο άνθρωπος κατάλαβε τη θρεπτική αξία των δημητριακών και άρχισε να συλλέγει τα σπέρματα, προφανώς επέλεγε εκείνα που ήταν πάνω στο φυτό, κάτι εξαιρετικά ευκολό-

*Ας γνωρίσουμε λοιπόν τους παρόχους στέγης, τροφής και προστασίας*

*Άγρια και καλλιεργούμενα φυτά, δηλαδή φυσική και ανθρώπινη επιλογή*

*Πώς επελέγησαν τα δημητριακά;*

τερο από το να σκαλίζει το χώμα σαν την κότα. Έτσι προέκυψαν τα επιλεγόμενα σπέρματα. Ήταν τα μεταλλαγμένα, η πρώτη ίσως μαζική κατανάλωση μεταλλαγμένων στην ιστορία. Τα μη μεταλλαγμένα είχαν ήδη πέσει στο έδαφος, συνιστώντας την πρώτη ύλη για την επόμενη συγκομιδή.

Όντας ακόμη τροφосуλλέκτης, ο άνθρωπος δεν είχε κανένα λόγο να κρατάει το περίσσειμα των σπερμάτων, δηλαδή των σπόρων που δεν έτρωγε. Αφού περιδρόμιαζε όσα μπορούσε, ξεφορτωνόταν τα υπόλοιπα, μια και δεν είχε ακόμη ψυγείο για να τα διατηρήσει. Όπως όμως στους φυσικούς πληθυσμούς των άγριων σιτηρών υπήρχαν ενίοτε οι κακές μεταλλάξεις της διατήρησης των σπερμάτων στο στάχυ, έτσι και στον ανθρώπινο πληθυσμό υπήρχε ποικιλία χαρακτήρων. Κάποιοι ήταν πιο παρατηρητικοί από τους άλλους, ώστε να αντιληφθούν ότι εκεί που πέταξαν τα σκουπίδια εμφανίστηκαν –ω του θαύματος!– τα ίδια θρεπτικά φυτά.

Σήμερα αποτελεί μέρος της κοινής λογικής ότι για να διαπιστώσει κανείς αν ένα φαινόμενο δεν αποτελεί τυχαίο θαύμα πρέπει να επαναλάβει τον χειρισμό, ώστε να επαναληφθεί και το φαινόμενο, δηλαδή να κάνει ένα ελεγχόμενο πείραμα. Δεν ήταν εύκολο αυτό για τον πρωτόγονο πρόγονό μας. Εκείνος όμως που είχε το χάρισμα, επανέλαβε το πείραμα και απέκτησε τον πρώτο κήπο. Μπορούσε πια, αντί να ξεποδαριάζεται δεξιά κι αριστερά για να συλλέγει σιτάρι, να το καλλιεργεί στον ίδιο τόπο, δηλαδή από περιπλανώμενος τροφосуλλέκτης να γίνει καλλιεργητής με μόνιμη κατοικία. Τι καλλιεργούσε όμως; Προφανώς, μεταλλαγμένα. Επέλεξε, χωρίς να το αντιλαμβάνεται, ένα φυτό που δεν μπορούσε να αναπαραχθεί από μόνο του, μια και τα σπέρματά του παρέμεναν καθηλωμένα πάνω στο μητρικό φυτό. Από τότε, το σιτάρι δεν μπορεί χωρίς τον άνθρωπο, συμβιώνει μαζί του, δεν έχει την ικανότητα αυτόνομης ύπαρξης, διαχωρίστηκε από τον άγριο πρόγονό του, μπορεί μεν να αναπτυχθεί ως φυτό, αλλά δεν μπορεί να αφήσει απογόνους αν δεν το σπείρει ο άνθρωπος.

Ανάλογη τύχη επιφυλάχθηκε και στα υπόλοιπα καλλιεργούμενα φυτά. Οι άγριοι πρόγονοι του μαρουλιού, παραδείγματος χάριν, έχουν πικρά και σκληρά φύλλα... Αυτό αποτελεί μέρος της άμυνας του φυτού, ώστε να αποτρέπεται η υπερκατανάλωση από τους θηρευτές του. Η ιδιότητα αυτή είναι χρήσιμη για το φυτό, δοκιμάστηκε και επελέγη από τη φυσική επιλογή ώστε να υπάρχει μια

*Οι πρώτοι κήποι της ανθρωπότητας*

*Τα περισσότερα καλλιεργούμενα φυτά είναι, υπό μίαν έννοια, μεταλλαγμένα*

ισορροπία που και τον θηρευτή να μην αφήνει νηστικό, αλλά και το φυτό να μην εξοντώνεται. Κάπου-κάπου βέβαια, τυχαίες μεταλλάξεις στα γονίδια που ευθύνονται για την παραγωγή σκληρών κυτταρικών τοιχωμάτων και τη σύνθεση πικρών φαινολικών ουσιών, οδηγούν στην εμφάνιση ατόμων με περιορισμένη μηχανική και χημική άμυνα. Άτομα ελαττωματικά, που δεν έχουν καμία τύχη στον ανταγωνισμό με τους πικρούς και σκληρούς συγγενείς τους. Εκτός αν επιλεγούν από τον άνθρωπο. Αυτά τα μειονεκτικά και ανάπηρα μαρούλια δεν τα προτιμά βέβαια μόνον ο άνθρωπος, αλλά και άλλα ζώα και παθογόνοι μικροοργανισμοί, που ο άνθρωπος πρέπει να απομακρύνει με μυκητοκτόνα, εντομοκτόνα και άλλες καλλιεργητικές πρακτικές. Αν αφηθούν χωρίς προστασία, δεν θα φτάσουν σε αναπαραγωγική ηλικία και δεν θα αφήσουν απογόνους.

Αυτοί είναι και οι λόγοι που τα καλλιεργούμενα φυτά δεν διαφεύγουν από τις καλλιέργειες, που δεν υπάρχει περίπτωση να τα δείτε να αναπτύσσονται μόνα τους. Είναι αυστηρώς συμβιωτικά του ανθρώπου· αν ο άνθρωπος αποφασίσει να τρέφεται με χάπια, θα εξαφανιστούν μέσα σε λίγα χρόνια και ο σημερινός τεχνητός τους βιότοπος θα κατακλυστεί από άγρια φυτά. Είναι σαν τα σκυλιά του καναπέ, τα ψάρια του ενυδρείου και τα καναρίνια πίσω από τα κάγκελα. Για να επιζήσουν, χρειάζονται ένα τεχνητό οικοσύστημα που τους παρέχει ο άνθρωπος, δεν αντέχουν στον φυσικό ανταγωνισμό. Είναι βιοτεχνολογικά προϊόντα με ημερομηνία λήξης, μια ανάποδη επιλογή. Η σημασία τους αφορά μόνο τον άνθρωπο, με τρόπο άμεσο και αποκλειστικό. Θα καταρρεύσουν με την κατάρρευση της ανθρωπότητας. Είναι χρήσιμα κατά το νυν, ωστόσο αδιάφορα για το αιέν της ζωής.

Δεν θα εξετάσουμε λοιπόν σε αυτό το βιβλίο εκείνα τα φυτά που τους αφιερώνουμε τον χρόνο μας καλλιεργώντας τα, αυτά που θεωρούμε πολύτιμα, που τους προσδίδουμε πρόθυμα μια αξία χρήσης. Θα εξετάσουμε τα άσημα, αυτά που προσπερνάμε χωρίς να τα βλέπουμε, αυτά που βλέπουμε χωρίς να τα παρατηρούμε, αυτά που ποδοπατούμε χωρίς να διαμαρτύρονται, αυτά που κόβουμε χωρίς δεύτερη σκέψη για να διαμορφώσουμε τη θέα από το παράθυρό μας, αυτά που δεν θεωρούμε θέα ενώ θα έπρεπε, αυτά που υπήρχαν πριν από εμάς και που θα εξακολουθήσουν να υπάρχουν και μετά. Αν αυτά ως σύνολο, αλλά και το κάθε ένα ξεχωριστά, έχουν έναν ρόλο, αν έχουν κάποια σημαντική λειτουργία που μας

*Η ανθρώπινη επιλογή παρήγαγε φυτά ανίκανα να επιβιώσουν από μόνα τους. Από τότε, συμβιώνουν με τον άνθρωπο...*

*...και δεν μπορούν να διαφύγουν από τις καλλιέργειες*

*Στο βιβλίο αυτό θα ασχοληθούμε με τα άγρια φυτά και τις λειτουργίες τους που είναι σημαντικές σε πλανητικό επίπεδο*

διαφεύγει, αν –όπως ισχυρίζομαι– θα ήταν εντελώς διαφορετική η κατάσταση των πραγμάτων εάν δεν υπήρχαν, τότε λέω ότι ίσως αξίζει να τα προσέξουμε περισσότερο. Προϋπόθεση όμως για να τα εκτιμήσουμε, είναι πρώτα να τα γνωρίσουμε.

*Η είσοδος στον κόσμο των φυτών απαιτεί την απαλλαγή μας από την ανθρωποκεντρική θεώρηση των πραγμάτων*

Όπως και η είσοδος της Αλίκης στη χώρα των θαυμάτων, έτσι και η ουσιαστική είσοδος στον κόσμο των φυτών, παρουσιάζει κάποιες διανοητικές δυσκολίες. Τα φυτά είναι και αυτά οργανισμοί, ωστόσο πολύ διαφορετικοί από εμάς. Διαφέρουν επίσης από τους οργανισμούς που μας είναι, λόγω ομοιότητας, περισσότερο οικείοι, δηλαδή τα ζώα. Είναι απολύτως δικαιολογημένο να κατανοούμε αυτούς τους οργανισμούς μια και το σώμα μας, η μορφή του, οι λειτουργίες του και η συμπεριφορά του μας απασχολούν καθημερινά, αποτελούν αναπόφευκτα μέρος της εμπειρίας μας, μας ενδιαφέρουν για λόγους υγείας και φυσικής κατάστασης. Η φυσιολογία όμως της δομής, των λειτουργιών και της συμπεριφοράς των φυτών είναι θεμελιωδώς διαφορετική και για να γίνει αντιληπτή απαιτεί από την πλευρά μας μια απαραίτητη διανοητική μετάθεση. Ο προσφορότερος τρόπος για να την πετύχουμε είναι να συγκρίνουμε τα ζώα (που μας είναι οικεία) με τα φυτά (που δεν είναι), να εντοπίσουμε τις βασικές ομοιότητες, και κυρίως τις βασικές διαφορές, που επιβάλλουν έναν διαφορετικό τύπο δομής, οργάνωσης, ανάπτυξης, λειτουργίας και συμπεριφοράς.

Αν οι παραπάνω δυσκολίες είναι δικαιολογημένες, ίσως και αυτονόητες για τον μέσο αναγνώστη, θα περίμενε κανείς να έχουν ξεπεραστεί από τους πιο ειδικούς, παραδείγματός χάριν από τους φοιτητές των βιολογικών και άλλων συναφών επιστημών. Δυστυχώς, έχω την αίσθηση ότι δεν είναι έτσι. Στα σχετικά βιβλία, η βασική οργανωτική και λειτουργική φιλοσοφία του φυτικού κόσμου θεωρείται ίσως αυτονόητη, χωρίς να είναι. Παρακάμπτεται προς όφελος χρήσιμων μεν λεπτομερειών, που όμως δεν εντάσσονται εκπαιδευτικά μέσα στη γενική ουσία της φυτικής συμπεριφοράς. Έτσι, η γενική αίσθηση που επικρατεί είναι ότι τα φυτά, μια και δεν έχουν τη δική μας δομή, οργάνωση και συμπεριφορά, είναι οργανισμοί ατελείς και, ως εκ τούτου, ανάξιοι να κινήσουν την περιέργεια, ανάξιοι παρατήρησης και μελέτης, σε αντίθεση με τα οικεία σε εμάς ζώα και, ακόμη περισσότερο, με το ‘μέτρον πάντων’, τον άνθρωπο. Κατά την άποψη αυτή, το 99% της βιομάζας στον πλανήτη Γη θεωρείται ανυπόληπτο και δεν αξίζει την επιστημονική προσοχή μας.

Πριν από μια δεκαετία, κάποιοι βιολόγοι στις ΗΠΑ προσπάθησαν να ερμηνεύσουν επιστημονικά τη χαμηλή υπόληψη και το μέτριο ενδιαφέρον που έχει ο άνθρωπος για τα φυτά. Υιοθέτησαν τον όρο *Plant Blindness*, δηλαδή *τυφλότητα απέναντι στα φυτά*, για να περιγράψουν μια στάση που αποτυγχάνει όχι μόνο να ερμηνεύσει τη ζωή των φυτών, αλλά και να συνειδητοποιήσει ακόμη και την ύπαρξή τους γύρω μας. Έκτοτε, μια σειρά ερευνών δημοσκοπικού χαρακτήρα που απευθύνθηκε σε μαθητές, φοιτητές, δασκάλους της βιολογίας και απλούς πολίτες, επιβεβαίωσε την άποψη ότι η υπόληψη που απολαμβάνουν τα φυτά είναι δυσανάλογα μικρή σε σχέση με τη σπουδαιότητά τους ως ζωντανών οργανισμών. Ωστόσο, υπάρχουν διχογνωμίες για τα αίτια αυτής της τυφλότητας. Κάποιοι υποστηρίζουν ότι η τυφλότητα απέναντι στα φυτά έχει φυσιολογική βάση: ο ανθρώπινος οφθαλμός δέχεται 10 εκατομμύρια 'τεμάχια' (bits) πληροφορίας το δευτερόλεπτο, αλλά ο εγκέφαλος επεξεργάζεται και στρέφει την προσοχή μας μόνο σε ελάχιστα (περίπου 10) από αυτά. Η υποσυνείδητη απόφαση για την επιλογή ξεχωρίζει αντικείμενα που κινούνται (τα φυτά είναι ακίνητα), έχουν έντονα χρώματα (ναι, τα άνθη τραβούν την προσοχή, ωστόσο είναι εποχικά) και αποτελούν εν δυνάμει κινδύνους (ποιος φοβάται τα φυτά;). Η φυσιολογική αυτή άποψη μας εφοδιάζει με ένα άλλοθι, μια και δεν μπορούμε να παρακάμψουμε εύκολα τις κληρονομημένες μας ιδιότητες. Τα φυτά είναι λοιπόν αντικείμενα που τα βλέπουμε μεν, αλλά δεν τα προσέχουμε, δεν μας κινούν την περιέργεια.

Άλλοι όμως διατείνονται ότι στη φυσιολογική βάση της τυφλότητας προστίθενται κοινωνικές και εκπαιδευτικές προκαταλήψεις. Αν ζητούσατε από έναν δάσκαλο της βιολογίας να σας περιγράψει με ένα παράδειγμα μια βασική βιολογική λειτουργία, στις περισσότερες, αν όχι όλες, τις περιπτώσεις θα επέλεγε ένα ζώο – ή ένα ανθρωποκεντρικό παράδειγμα, ίσως επειδή το γνωρίζει καλύτερα, ίσως επειδή τα ζώα είναι πιο οικεία, ίσως επειδή στα χρόνια των σπουδών του δεν έκανε την απαραίτητη διανοητική μετάθεση ώστε να δει τα φυτά με άλλο μάτι.

Όπως και να έχει το πράγμα, η στάση της τυφλότητας απέναντι στα φυτά, κληρονομημένη ή επίκτητη, συσκοτίζει την κρίση μας και υποβιβάζει τα φυτά σε οργανισμούς που αξίζουν λιγότερη προσοχή. Οι σημαντικότεροι από τους πατέρες της σύγχρονης βι-

*Τυφλότητα απέναντι στα φυτά: μια διανοητική στάση που τα καταδικάζει σε ανυποληψία*

*Φυσιολογική βάση της τυφλότητας*

*Κοινωνικές και εκπαιδευτικές προκαταλήψεις*

*Οι σημαντικότεροι από τους πατέρες της σύγχρονης βιολογίας μελέτησαν προσεκτικά τα φυτά*

*Γιατί οι απόγονοί τους τα αγνοούν;*

*Αγώνας για επιβίωση μεταξύ επιστημονικών κλάδων, με νικητή τη μοριακή βιολογία*

ολογίας εμπνεύστηκαν από τα φυτά και τους αφιέρωσαν μεγάλο μέρος από την επιστημονική τους δραστηριότητα. Ο μεγαλύτερος ίσως φυσιοδίφης όλων των εποχών, Alexander von Humbolt (1769-1859), ήταν (και) μακρινός συλλέκτης φυτών και δεινός παρατηρητής της επίδρασης του κλίματος στην εξάπλωσή τους. Ο πατέρας της θεωρίας της εξέλιξης Κάρολος Δαρβίνος (1809-1882), στήριξε τις απόψεις του παρατηρώντας και τα φυτά και τα ζώα, ωστόσο οι επίγονοι απομόνωσαν και πρόβαλαν περισσότερο το παράδειγμα των σπίνων στα νησιά Γκαλάπαγκος. Λίγοι γνωρίζουν ότι το μεγαλύτερο μέρος του επιστημονικού του έργου αφορούσε τα φυτά. Ο πατέρας της κλασικής γενετικής, Gregor Mendel (1822-1884), διατύπωσε τους νόμους της κληρονομικότητας πειραματιζόμενος με μπιζέλια. Τι συνέβη και φτάσαμε στη σημερινή κατάσταση; Γιατί στα πανεπιστημιακά προγράμματα σπουδών παρατηρείται παγκοσμίως μια υποχώρηση των μαθημάτων που αφορούν τα φυτά; Γιατί να συμβαίνει το ίδιο και στη χρηματοδότηση της σχετικής έρευνας; Γιατί στα βιβλία της βιολογίας, σε γυμνάσια, λύκεια και πανεπιστήμια, τα κεφάλαια που αφορούν τα φυτά να καταλαμβάνουν ολοένα και λιγότερο χώρο; Γιατί οι φοιτητές σπανίως επιλέγουν να μελετήσουν τα φυτά στα μεταπτυχιακά τους; Γιατί ο μέσος πολίτης θεωρεί τα φυτά οργανισμούς τρίτης κατηγορίας;

Δεν είναι στόχος του βιβλίου να αναλύσει το φαινόμενο αυτό, ενδεχομένως να μην επαρκούν και οι ικανότητες του συγγραφέα. Ωστόσο, εύκολα μπορεί κανείς να αποκλείσει ως αιτία τη φυσιολογική εκδοχή της τυφλότητας: δεν μπορεί η αντιληπτική φυσιολογία του ανθρώπου να επιδεινώθηκε τα τελευταία εκατό χρόνια. Το διάστημα είναι εξαιρετικά μικρό για γενετικές αλλαγές. Η χαμηλή λοιπόν υπόληψη των φυτών, τόσο στην κοινή γνώμη όσο και στην κοινότητα των επαγγελματιών βιολόγων, θα πρέπει να έχει κοινωνική βάση. Οι βιολόγοι των φυτών δεν πούλησαν καλά το προϊόν τους. Και δεν είναι οι μόνοι. Πολλά άλλα (και εξ ίσου ενδιαφέροντα) αντικείμενα της βιολογικής επιστήμης βυθίζονται σιγά-σιγά στην αφάνεια, αδυνατώντας να αντισταθούν στην επικράτηση της μοριακής γενετικής και, κυρίως, του εφαρμοσμένου κλάδου της βιοτεχνολογίας. Ο τομέας αυτός εκμεταλλεύθηκε τις αναμφισβήτητα θεμελιώδεις επιτυχίες του στο επίπεδο της βασικής έρευνας για να υποσχεθεί, πρόωρα ίσως, τη ριζική αντιμετώπιση προβλημάτων υγείας και διατροφής του ανθρώπου. Διάχυτη είναι



όμως η εντύπωση ότι η αρχική και δικαιολογημένα προκλητική αισιοδοξία του κλάδου, σύντομα οδήγησε στην παιδική ασθένεια που συνοδεύει, σχεδόν αναπόφευκτα, κάθε γρήγορη επιτυχία : αίσθηση υπεροχής και απώλεια του μέτρου.

Οι αλχημιστές του Μεσαίωνα έπεισαν τους άρχοντες –όντας και οι ίδιοι πεπεισμένοι– να τους διαθέσουν τα μέσα για να ανακαλύψουν τη φιλοσοφική λίθο που θα κάνει τον άνθρωπο αθάνατο και θα μετατρέψει τα ευτελή μέταλλα σε χρυσό. Ήταν μια μάταιη προσπάθεια, όπως σήμερα γνωρίζουμε, που όμως δέσμευσε πλούτο και ανθρώπινη ενέργεια. Δύο ήταν τα κύρια αποτελέσματα της αλχημιστικής δραστηριότητας. Στην πρώτη, την ηρωική περίοδο, προέκυψε μια πληθώρα γνώσεων για τη φύση των μετάλλων και μεθόδων για τη μελέτη τους. Παρ' ότι δεν κατέληξαν στη φιλοσοφική λίθο, υπήρξαν χρήσιμες για τη μετέπειτα εξέλιξη της χημείας. Κατόπιν, εμφανίστηκαν απατεώνες και τσαρλατάνοι σε τέτοια έκταση, ώστε ανάγκασαν τους άρχοντες να απαγορεύσουν την εξάσκηση της αλχημείας. Τα πράγματα μπορεί, βέβαια, να μην είναι ακριβώς έτσι στην εποχή μας, ωστόσο διακρίνει κανείς –τηρουμένων των αναλογιών– κάποιες ομοιότητες. Τη χρηματοδότηση της έρευνας δεν την παρέχουν πλέον αυθαίρετοι άρχοντες που λογοδοτούν μόνο στον εαυτό τους, αλλά κυβερνήσεις που θέλουν να επανεκλεγούν και ιδιωτικές επιχειρήσεις που λογοδοτούν στους μετόχους τους. Όλοι όμως οι υποστηρικτές της επιστήμης, τότε και τώρα, προσβλέπουν σε ένα αντιστάθμισμα, στην επανεκλογή ή στο άμεσο οικονομικό όφελος, άρα πρέπει να πεισθούν για τη χρησιμότητα της επένδυσης. Ο αλχημιστής του Μεσαίωνα έπρεπε να πείσει μόνο τον τοπικό άρχοντα και σε περίπτωση αποτυχίας κινδύνευε το κεφάλι του. Ο σημερινός επιστήμονας, αν αποτύχει, δεν υφίσταται τόσο δραστηκές συνέπειες· ωστόσο, πρέπει να πείσει περισσότερους, δηλαδή την κοινή γνώμη. Στις μέρες μας, τη διαμόρφωση της κοινής γνώμης έχουν αναλάβει τα μέσα μαζικής επικοινωνίας και όταν κάποιος εξασφαλίσει λίγα λεπτά προβολής αποκτά την αίγλη της αναγνωρισιμότητας και αυτομάτως χρίζεται (από την κοινή γνώμη) ειδικός, έστω κι αν στο άκουσμα και μόνο του ονόματός του οι πραγματικοί ειδικοί ξεσπούν σε ακράτητα γέλια. Εν τάξει, υπάρχουν και οι εξαιρέσεις, δεν είναι ίδιοι όλοι όσοι βγαίνουν στο γυαλί, ωστόσο εκείνοι που εμφανίζονται στην τηλεόραση κερδίζουν την αίγλη που απαιτείται ώστε να ανοίξουν κάποι-

*Παρατηρήσεις  
για τα επικοινωνιακά  
της έρευνας*

*Η αίγλη  
της αναγνωρισιμότητας*

ες πόρτες. Μετρήστε πόσες φορές την ημέρα ακούτε τη δήλωση «το είπε η τηλεόραση». Προσέξτε, όχι το διάβασα σε ένα βιβλίο, σε μια αξιόπιστη πηγή, όχι τα έψαξα και το βρήκα μόνος μου, αλλά –απλά, χωρίς κόπο, στον καναπέ– το άκουσα στην τηλεόραση, και είναι πλέον αλήθεια. Ο επιστήμονας που εμφανίζεται σήμερα στα μέσα ενημέρωσης μπορεί να διακινδυνεύει λίγο την υπόληψή του στη στενή επιστημονική κοινότητα του κλάδου του και συχνά αγανακτεί όταν τα λεγόμενά του αλλοιώνονται από αγράμματους και λαϊκίζοντες δημοσιογράφους, το τίμημα όμως αντισταθμίζεται: βρίσκει εύκολα εκδότη για τα βιβλία του και επηρεάζει την κοινή γνώμη, είναι πια αναγνωρίσιμος, αυτός και οι απόψεις του. Η μοριακή βιολογία και η βιοτεχνολογία έπαιζαν καλά το επικοινωνιακό παιχνίδι τους, έφτιαζαν τον μύθο τους, μοσχοπούλησαν το προϊόν τους, υποσχέθηκαν σημεία και τέρατα, μονοπώλησαν το ενδιαφέρον κοινού, φοιτητών και επιστημόνων και εκτόπισαν τους υπόλοιπους κλάδους της βιολογίας σε ένα οικτρό περιθώριο. Για την κοινή γνώμη, η βιολογία είναι πλέον συνώνυμη με το DNA, που ως λέξη έχει περάσει πλέον στην καθημερινή γλώσσα. Για κάθε χαρακτήρα που θεωρούμε έμφυτο, λέμε πια ότι είναι «γραμμένος στο DNA» και κάποιοι ετοιμάζονται να μας πουν τη μοίρα και να προδιαγράψουν το μέλλον μας στη βάση μιας αλληλουχίας γονιδίων που ναι μεν είναι πια μηχανιστικά γνωστή, αλλά για την οποία οι πιο νηφάλιοι και οξυδερκείς μοριακοί βιολόγοι διατείνονται ότι εκείνα που αγνοούμε –τα πώς και τα γιατί της ρύθμισης και της λειτουργίας του γονιδιώματος– είναι απείρως περισσότερα από το μικρό ψήγμα που γνωρίζουμε.

*Μύθοι και υποσχέσεις...*

*...όταν το μέγεθος της άγνοιας είναι πολλαπλάσιο της γνώσης*

Το θέμα όμως του βιβλίου δεν είναι τα επικοινωνιακά της έρευνας αλλά η θέση των φυτών ως οργανισμών που, όπως είπαμε, θεωρείται υποδεέστερη. Στη φυσιολογική ή την κοινωνιολογική ερμηνεία αυτής της στάσης απέναντι στα φυτά θα προσέθετα και την πολύ δικαιολογημένη, εκ πρώτης όψεως, άποψη ότι τα φυτά είναι οργανισμοί απλούστεροι των ζώων.

*Κριτήρια πολυπλοκότητας των οργανισμών*

Ποιο είναι το κριτήριο της πολυπλοκότητας ενός οργανισμού; Ένα σύστημα είναι πολύπλοκο όταν αδυνατούμε να ερμηνεύσουμε το όλον με βάση τις ιδιότητες των συστατικών του. Οι τελευταίες είναι αυτές που αναλύονται ευκολότερα, όμως η συνισταμένη των μερικών ιδιοτήτων σπανίως επαρκεί για την ερμηνεία του όλου, μια και τα μέρη αλληλοεξαρτώνται με ποικίλους και όχι πάντοτε

προβλέψιμους και προσεγγίσιμους τρόπους. Έτσι, μια παράμετρος της πολυπλοκότητας αφορά το μέγεθος και τη μορφή του οργανισμού. Προφανώς, όσο περισσότερα κύτταρα, ιστούς και όργανα περιέχει ένας οργανισμός τόσο πιο πολύπλοκος είναι. Με αυτή την έννοια, οι μικροοργανισμοί πρέπει να είναι απλούστεροι των υπολοίπων. Μέσα σε κάθε ξεχωριστό βασίλειο, η πολυπλοκότητα λογικά πρέπει να αυξάνεται με το μέγεθος, δηλαδή με τον αριθμό των κυττάρων και τις ανάγκες για τη μεταξύ τους συνεργασία. Σύμφωνα με αυτή την αντίληψη, το άλογο είναι πολυπλοκότερο από το σκουλήκι και ο πλάτανος από το ραδίκι. Είναι όμως;

*Μέγεθος  
και πολυπλοκότητα*

Αν προς στιγμήν αγνοήσουμε τη μορφή και εξετάσουμε τη συμπεριφορά, δηλαδή τον τρόπο ενέργειας και αντίδρασης των οργανισμών στις περιβαλλοντικές προκλήσεις, θα καταλήξουμε σε ανάλογο συμπέρασμα. Η συμπεριφορά των ζώων είναι πολυπλοκότερη των φυτών που, στο κάτω-κάτω, δεν κινούνται. Είναι όμως;

*Συμπεριφορά  
και πολυπλοκότητα*

Ίσως είναι νωρίς για να σας πείσω ότι τα φυτά δεν είναι λιγότερο πολύπλοκα από τα ζώα. Ελπίζω ότι αυτό θα έλθει σταδιακά με την ανάγνωση του βιβλίου. Ωστόσο, ας δηλώσω εκ των προτέρων ότι τα φυτά διαθέτουν όλες εκείνες τις συνιστώσες βιολογικές ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τη συμπεριφορά. Αντιλαμβάνονται το περιβάλλον, στην κυριολεξία το μετρούν, καταγράφουν και ανταποκρίνονται στα ερεθίσματα, ρυθμίζουν τη χημεία του εσωτερικού του σώματός τους και τη φυσιολογία του περιβάλλοντός τους, τρέφονται με χαρακτηριστικό και αυτάρκη τρόπο, επιδίδονται σε κυτταρικό μεταβολισμό ουσιών κατά το δοκούν (ή, για να μη θεωρηθεί τόσο τελεολογικό, σύμφωνα με το αναπτυξιακό τους πρόγραμμα όπως αυτό τροποποιείται από το περιβάλλον), αναπτύσσονται, διαφοροποιούνται, αναπαράγονται. Όσο για την προφανή έλλειψη κίνησης – ναι, δεν σηκώνονται να φύγουν όταν τα δουν σκούρα, παραδείγματος χάριν όταν κάνει κρύο ή ζέστη, απλώς αλλάζουν ιδιότητες εκεί που βρίσκονται ώστε να αντεπεξέλθουν, και αυτό αποτελεί μέρος της φυτικής συμπεριφοράς. Πρόκειται για συμπεριφορά άγνωστη σ' εμάς, αδύνατη για 'μας ή για τα ζώα, ωστόσο πετυχημένη για τα φυτά, όπως φαίνεται από την παρουσία τους σε κάθε γωνιά της Γης. Ακόμη όμως και η κίνηση αυτή καθ' εαυτή δεν λείπει από τα φυτά, είναι τόση και τέτοια που να τα εξυπηρετεί πλήρως, αλλά δεν τη βλέπουμε γιατί έχουμε συνηθίσει στις ταχείες κινήσεις. Μας αποκαλύπτεται με την προσεκτική

*Έχουν τα φυτά  
«συμπεριφορά»;*

Κι όμως,  
με τον τρόπο τους  
κινούνται

Μοριακά κριτήρια  
πολυπλοκότητας

Πώς είναι δυνατόν  
να έχει ο αχινός τόσα  
γονίδια όσα και ο  
άνθρωπος;...

παρατήρηση και κάποια παραπάνω τεχνικά μέσα, κυρίως όμως αποκαλύπτεται αν προσπαθήσουμε να ξεφύγουμε από την ανθρωποκεντρική έννοια της κίνησης που συνήθως σημαίνει «βάλ' το στα πόδια αν κινδυνεύεις, πλησίασε αν προσδοκάς ανταμοιβή». Κίνηση στον χώρο όμως είναι και η συνεχής διείσδυση τις ρίζας προς επιλεγμένες εδαφικές θέσεις και η αέναη ανύψωση του βλαστού προς το φως. Και όχι μόνο, όπως θα δούμε σε επόμενες σελίδες.

Ωστόσο, ακόμη κι αν δεχθούμε ότι τα φυτά είναι όντως πολύπλοκοι οργανισμοί, πώς θα απαντήσουμε στο ερώτημα αν είναι ή όχι πολυπλοκότεροι από τα ζώα; Υπάρχει κάποιο ποσοτικό κριτήριο για την πολυπλοκότητα; Εδώ, μπορούμε να καταφύγουμε στη μοριακή γενετική και στο κεντρικό δόγμα της που λέει ότι η μορφή και οι λειτουργίες ενός οργανισμού καθορίζονται και ελέγχονται από υλικά τεμάχια πληροφορίας που ονομάζουμε γονίδια. Με τις πρόσφατες τεχνικές προόδους έχει καθοριστεί ο αριθμός των γονιδίων σε μια περιορισμένη σειρά οργανισμών, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου. Εύλογα θα περίμενε κανείς ο αριθμός των γονιδίων να είναι μεγαλύτερος στους πολυπλοκότερους οργανισμούς. Επί δεκαετίες γινόταν αποδεκτό, χωρίς όμως να μπορεί να αποδειχθεί πειραματικά, ότι ο αριθμός των γονιδίων θα έπρεπε να είναι εν γένει μικρότερος στα φυτά, μεγαλύτερος στα ασπόνδυλα ζώα και ακόμη μεγαλύτερος στα σπονδυλωτά. Ωστόσο, η σύγχρονη μοριακή βιολογία απέδειξε ότι αυτό δεν είναι κατ' ανάγκην σωστό. Παρ' ότι ο προσδιορισμός του αριθμού των γονιδίων είναι δουλειά δύσκολη και αμφισβητήσιμη (αυτό υποδεικνύουν οι συχνές αναθεωρήσεις), ωστόσο ο γενικά αποδεκτός αριθμός γονιδίων για τον άνθρωπο είναι γύρω στις 21.000-23.000. Το κουνουπί-φορέας της ελονοσίας *Anopheles gambiae*, οργανισμός αναμφίβολα λιγότερο περίπλοκος, έχει γύρω στις 14.000 γονίδια. Αποτελεί αυτή η διαφορά ένα μέτρο που εκφράζει και τη διαφορά στην πολυπλοκότητα μεταξύ ανθρώπου και κουνουπιού; Είναι τα 7.000 επιπλέον γονίδια ικανά να αναδείξουν την ανθρώπινη υπόσταση; Είναι ο άνθρωπος μόνο τέσσερις φορές περισσότερο πολύπλοκος από το παθογόνο βακτήριο *Escherichia coli*, που έχει 5.500 γονίδια; Η μοριακή βιολογία συνεχίζει να μας εκπλήσσει, μια και ο σκύλος έχει τόσα γονίδια όσα και ο άνθρωπος, ενώ ο αχινός λίγο περισσότερα (24.000). Το ταπεινό, μήκους μόλις ενός χιλιοστού εδαφόβιο σκουλήκι *Caenorhabditis elegans* διαθέτει τόσα γονίδια όσα και η επονο-

μαζόμενη κορωνίδα της δημιουργίας. Και τα φυτά; Εδώ βρίσκεται η μεγαλύτερη έκπληξη. Το φυτό *Arabidopsis thaliana* έχει 28.000 γονίδια. Μήπως είναι κανένας γίγαντας του ζωικού βασιλείου; Όχι. Μετά βίας φθάνει το μέγιστο ύψος των 20 εκατοστομέτρων. Το ρύζι έχει σχεδόν διπλάσιο αριθμό γονιδίων από τον άνθρωπο, ενώ η λεύκα υπερδιπλάσιο (44.000 γονίδια). Θα πρέπει λοιπόν να αναθεωρήσουμε τις απόψεις μας για το τι ακριβώς σημαίνει βιολογική πολυπλοκότητα ή να δεχθούμε ότι η πολυπλοκότητα δεν σχετίζεται (ή δεν σχετίζεται μόνο) με τον αριθμό των γονιδίων.

Η μοριακή βιολογία, βέβαια, μας έχει δώσει και άλλες σημαντικές πληροφορίες, παραδείγματος χάριν ότι τα πρωτεϊνικά προϊόντα κάποιων γονιδίων λειτουργούν ως διακόπτες αφύπνισης ή λήθαργου άλλων γονιδίων. Τεχνικά, τα προϊόντα αυτά ονομάζονται μεταγραφικοί παράγοντες (transcription factors). Μήπως εδώ βρίσκεται μια ποσοτική έκφραση της πολυπλοκότητας; Διότι είναι εύλογο να υποθέσει κανείς ότι οργανισμοί που μας φαίνονται πολυπλοκότεροι θα πρέπει να έχουν και αυξημένες ανάγκες ρύθμισης της γονιδιακής λειτουργίας... Μάλλον ούτε εδώ βρίσκεται το μυστικό. Ο άνθρωπος διαθέτει γύρω στις 2.000 γονίδια που κωδικοποιούν παράγοντες μεταγραφής, ενώ το ταπεινό φυτό *Arabidopsis thaliana* γύρω στα 1.500. Ωστόσο, γνωρίζουμε ότι τα πρωτεϊνικά προϊόντα των γονιδίων υφίστανται εκ των υστέρων τροποποιήσεις (editing), με αποτέλεσμα ένα γονίδιο να παράγει τελικώς πολύ περισσότερες από μία πρωτεΐνες. Ίσως λοιπόν ο μέγιστος αριθμός των παραγόμενων πρωτεϊνών (το πρωτεϊνωμα, όπως ονομάζεται) να αποτελεί το κλειδί. Και πάλι όμως, η σύγκριση αποβαίνει υπέρ των φυτών.

Θα μπορούσαμε να αφήσουμε το ζήτημα ανοιχτό, αναμένοντας μια μελλοντική τελεσίδικη απόφαση για το ποιοι οργανισμοί είναι περισσότερο περίπλοκοι. Ωστόσο, υπάρχει μία τουλάχιστον ερμηνεία για τον προφανή πλούτο γονιδίων, μεταγραφικών παραγόντων και πρωτεϊνών στα φυτά. Σχετίζεται με την ακινησία τους και την ανάγκη να αντιμετωπίζουν επί τόπου, χωρίς τη δυνατότητα φυγής, τις εποχικά μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, τις επιθέσεις των θηρευτών και των εχθρών τους, τον ανταγωνισμό των γειτονικών φυτών. Θα επανέλθουμε στα ζητήματα αυτά αργότερα. Προς στιγμήν, και μετά τη ρευστότητα των κριτηρίων που επέβαλαν οι πρόσφατες ανακαλύψεις της μοριακής

... και το ρύζι διπλάσια από τον άνθρωπο;

*Μεταγραφικοί παράγοντες και μετα-μεταγραφική τροποποίηση πρωτεϊνών: σχεδόν παντού τα φυτά υπερεισχύουν*

*Μήπως η ακινησία απαιτεί περισσότερα γονίδια;*

*Τα φυτά λοιπόν  
δεν είναι λιγότερο  
περίπλοκα, είναι απλώς  
διαφορετικά και, υπό  
μια εξελικτική έννοια,  
πιο επιτυχημένα*

βιολογίας, το λιγότερο που μπορούμε να πούμε είναι ότι τα φυτά δεν είναι κατ' ανάγκην λιγότερο περίπλοκα από τα ζώα. Σε τελευταία ανάλυση, δεν είναι λιγότερο επιτυχημένα ως οργανισμοί, άρα είναι τόσο περίπλοκα όσο επιβάλλει το ύψος, ο ρυθμός και το στυλ της ζωής τους. Είναι απλώς διαφορετικά. Το «δεν είναι λιγότερο επιτυχημένα» που ανέφερα στην προηγούμενη πρόταση, αποτελεί έναν αρχικό και προσωρινό συμβιβασμό, ώστε να μη θεωρήσετε ότι ο συγγραφέας είναι προκλητικός. Διότι στην πραγματικότητα –σε εξελικτική και γεωλογική κλίμακα– τα φυτά είναι πιο επιτυχημένα. Η μέση διάρκεια παρουσίας των φυτικών ειδών στον πλανήτη είναι πολλαπλάσια αυτής των ζωικών ειδών. Τα ζωικά είδη έρχονται και παρέρχονται, έχοντας συντομότερη ημερομηνία λήξης. Αν μπορούσαμε να ταξιδέψουμε στο απώτερο παρελθόν ή το απώτερο μέλλον, θα συναντούσαμε λίγο-πολύ τις ίδιες φυτικές μορφές, αλλά πολύ διαφορετικά ζώα. Το γιατί ελπίζω να γίνει κατανητό κατά την πορεία μελέτης αυτού του βιβλίου.