

**Τα φυτά είναι περίπλοκοι οργανισμοί με  
στοιχειώδη (;) νοημοσύνη**

### 10.1. Είναι τα φυτά «φυτά» και «βλίτα»;

Η λέξη "φυτό" χαρακτηρίζει αυτόν που διαβάζει πολύ. Χρησιμοποιείται επίσης με τα υποκοριστικά "φυτούλης" και το μεγεθυντικό "φύτουλας". Ως «φυτά» αναφέρονται επίσης και εκείνα τα άβουλα όντα που ακολουθούν τυφλά έναν πολιτικό ή άλλου τύπου μέντορα. Η λέξη «βλίτα» εκτός από το γνωστό σε όλους χορταρικό, έχει ταυτιστεί στη λαϊκή συνείδηση και με τον ανόητο, αργόστροφο άνθρωπο. Οι φράσεις «έφαγε βλίτα», «είναι κουτός σαν τα βλίτα» και «είναι βλίτο» χρησιμοποιούνται ευρέως στη καθομιλουμένη. Φαίνεται ότι η φράση προέρχεται από πανάρχαιο μύθο, παραλλαγές του οποίου απαντώνται στον Αριστοφάνη, στο Βοκάκιο αλλά και στη λαϊκή παράδοση (όπως κατέγραψε στις «παροιμίες» του ο λαογράφος Νικόλαος Πολίτης). Σύμφωνα με το μύθο ο απατημένος σύζυγος έπιασε στα πράσα τη γυναίκα του με τον εραστή της. Εκτός από απατημένος ο σύζυγος αποδείχτηκε και υπερβολικά εύπιστος, αφού λίγο αργότερα η πονηρή γειτόνισα τον έπεισε ότι υπεύθυνα ήταν τα βλίτα που είχε φάει, επειδή όταν κανείς τρώει βλίτα έχει παραισθήσεις και βλέπει πράγματα που δεν υπάρχουν στην πραγματικότητα. Κι έτσι ο σύζυγος πείστηκε ότι δεν τον απάτησε η γυναίκα του.

Δικαιώνει το βλίτο (*Amaranthus* sp.) το χαρακτηρισμό αυτό; - Το βλίτο είναι C<sub>4</sub> φυτό και αποτελεί ένα κοινό ζιζάνιο των καλοκαιρινών καλλιεργούμενων φυτών, επομένως πρόκειται για έναν ισχυρό ανταγωνιστή των υπόλοιπων φυτών. Συνεπώς ως φυτό θα το χαρακτηρίζαμε ευφυέστατο.

### 10.2. Διαθέτουν νοημοσύνη τα φυτά;

Ανακεφαλαιώνοντας ορισμένες γνώσεις που αναπτύχθηκαν στο βιβλίο αυτό, ο αναγνώστης θα εκπλαγεί όταν ανακαλύψει ότι τα φυτά:

1. Έχουν τη δυνατότητα να **αντιλαμβάνονται πολυάριθμα ερεθίσματα** του περιβάλλοντος και να αντιδρούν σε αυτά (**κεφάλαια.....**). Εκτός από τις πέντε κοινές «αισθήσεις» με τις ανθρώπινες (όσφρηση και γεύση-αντιλαμβάνονται και αντιδρούν σε χημικά ερεθίσματα, όραση-αντιλαμβάνονται και αντιδρούν σε μήκη κύματος ακτινοβολίας, αφή-αντιλαμβάνονται μηχανικά ερεθίσματα και ακοή-πρόσφατα δημοσιεύτηκαν δεδομένα σύμφωνα με τα οποία τα φυτά αντιλαμβάνονται ήχους) τα φυτά διαθέτουν τουλάχιστον άλλες επτά «αισθήσεις». Με τους κατάλληλους μηχανισμούς που διαθέτουν είναι σε θέση να έχουν τη στοιχειώδη αίσθηση του χώρου και του χρόνου (εποχή και ώρα της ημέρας) στον οποίον βρίσκονται. Διαθέτουν επίσης την ικανότητα να αντιληφθούν την ύπαρξη ενοχλητικών γειτόνων, παθογόνων και φυτοφάγων, αλλά και συμβιωτικών οργανισμών (**κεφ....**). Τα χαρακτηριστικά αυτά διαμορφώνουν και ιδιαίτερη συμπεριφορά. Η αντίληψη ερεθισμάτων και τα δίκτυα διαβίβασης σήματος μπορεί να αποτελούν τη βάση για στοιχειώδη μάθηση και μνήμη, αλλά και για στοιχειώδεις υπολογισμούς και λύση προβλημάτων. Π.χ. Θα πρέπει να δίδουν συνεχείς απαντήσεις στα δύο θεμελιώδη διλήμματα, ανάπτυξη ή αφυδάτωση (**κεφ....**), ανάπτυξη ή άμυνα (**κεφ....**). Είναι σε θέση να διακρίνουν τις θετικές από τις αρνητικές εμπειρίες του παρελθόντος και βάση αυτών να λαμβάνουν αποφάσεις. Η αντίληψη και η επεξεργασία των ερεθισμάτων είναι πολύπλοκη και γίνεται ακόμη πολυπλοκότερη σε περίπτωση που διαφορετικά και αντικρουόμενα ερεθίσματα λαμβάνονται ταυτόχρονα. Στη περίπτωση αυτή απαιτείται ιεράρχηση των αναγκών ώστε να δοθεί η τελική απάντηση (απόφαση) και λύση στο πρόβλημα. Τα λάθη δεν επιτρέπονται, π.χ. η διάκριση μεταξύ προσβολής εντόμου και μηχανικού τραύματος (**κεφ....**) είναι απολύτως αναγκαία διότι η αντιμετώπιση είναι διαφορετική.

2. Έχουν την ικανότητα να **προβλέπουν τις επικείμενες αλλαγές** στο περιβάλλον τους (**κεφ....**). Μέσω φωτοπεριοδικών ερεθισμάτων αντιλαμβάνονται την επικείμενη έλευση του χειμώνα και ολοκληρώνουν τις διαδικασίες ληθάργου έγκαιρα.

3. Έχουν μνήμη. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η εαρινοποίηση (κεφ....) και η επίκτητη διασυστηματική ανθεκτικότητα (κε,....). Π.χ, η εαρινοποίηση συμβαίνει κατά τη διάρκεια του χειμώνα, αλλά τα αποτελέσματα κάνουν την εμφάνισή τους μερικούς μήνες αργότερα. Και στη περίπτωση της επίκτητης διασυστηματικής ανθεκτικότητας, η ενίσχυση και εγρήγορση της αμυντικής αντίδρασης παραμένει σε λανθάνουσα κατάσταση για μέρες ή μήνες και κάνει την εμφάνισή της μόνο όταν κριθεί αναγκαίο. Η περίπτωση αυτή συνιστά όχι μόνο στοιχείο μνήμης, αλλά και μάθησης, αφού η γνώση της πρώτης αρνητικής εμπειρίας χρησίμευσε στην επιτυχημένη αντιμετώπιση μιας δεύτερης αρνητικής εμπειρίας.

4. Αντιλαμβάνονται μήκη κύματος ακτινοβολίας (υπεριώδες, υπέρυθρο) που πολλοί οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, δεν είναι σε θέση να αντιληφθούν (κεφ....).

5. Επιδεικνύουν κοινωνικότητα και αλτρουϊσμό (παροχή βοήθειας σε μέλος του ίδιου είδους που έχει κόστος για αυτόν που παρέχει βοήθεια). Χαρακτηριστικό παράδειγμα η πληροφόρηση γειτονικών φυτών από ένα φυτό για προσβολή από έντομα (κεφ...). Παράλληλα είναι γενναιοδώρα προς οργανισμούς που είναι επωφελείς για αυτά (βλ...).

6. Διαθέτουν στοιχειώδη επίγνωση και αναγνώριση της ταυτότητάς τους. Τα φυτά είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τον εαυτό τους και να τον διαχωρίζουν από τα υπόλοιπα φυτά. Η αναγνώριση ταυτότητας μπορεί να πραγματοποιείται είτε μέσω πτητικών μιγμάτων (κεφ...), είτε μέσω του ανοσοποιητικού συστήματος. Οι ρίζες επίσης είναι ικανές να διακρίνουν εάν οι γειτονικές ανήκουν σε συγγενές ή μη συγγενές άτομο. Ο συγγενής αντιμετωπίζεται ως εν δυνάμει συνεργάτης, ο ξένος ως ανταγωνιστής.

### 10.3. Η κατανόηση της νοημοσύνης των φυτών δεν μπορεί να γίνει με ανθρωποκεντρικά κριτήρια

Προκειμένου να δοθεί απάντηση στο ερώτημα αν πράγματι τα φυτά επιδεικνύουν νοημοσύνη, θα πρέπει να οριστούν τα χαρακτηριστικά της στοιχειώδους νοημοσύνης, όπως μπορούμε να την αντιληφθούμε μέχρι στιγμής.

Η στοιχειώδης νοημοσύνη θα μπορούσε λοιπόν να περιγραφεί ως η ικανότητα αντίληψης και επεξεργασίας ερεθισμάτων, η στοιχειώδης ικανότητα μάθησης και μνήμης, η ικανότητα λήψης αποφάσεων και λύσης προβλημάτων, η επικοινωνία με άλλα μέλη του ίδιου είδους. Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά αυτά είναι συνυφασμένα με την εμφάνιση της ζωής και στην απλή τους μορφή απαντώνται ακόμη και στα βακτήρια. Η νοημοσύνη απαιτεί τη διαχείριση και επίλυση προβλημάτων που προκύπτουν από τη μεταβολή των συνθηκών του περιβάλλοντος, και βασίζεται όχι σε ένα προκαθορισμένο προγραμματικό πλαίσιο αλλά στη δημιουργία νέου, επομένως δημιουργεί νέες συμπεριφορές.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της Βιολογίας των Φυτών που πρέπει να κατανοηθεί προκειμένου να δοθεί έμφαση στα παραπάνω είναι η ιδιομορφία των φυτικών κυττάρων. Κάθε φυτικό κύτταρο συμπεριφέρεται ως ένας μικροσκοπικός αυτόνομος οργανισμός, που ταυτόχρονα είναι μέρος ενός πληθυσμού που συμπεριφέρεται ως μια κοινωνία (με παρόμοια χαρακτηριστικά μιας αποικίας κοινωνικών εντόμων όπως οι μέλισσες). Τα φυτικά κύτταρα παρουσιάζουν μεν εξειδίκευση, αλλά διατηρούν και ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η άμυνα των φυτικών κυττάρων. Κάθε φυτικό κύτταρο έχει τον κατάλληλο εξοπλισμό, ενώ στους ζωικούς οργανισμούς την άμυνα έχει αναλάβει ένα εξειδικευμένο σύστημα. Εάν ένα φυτικό κύτταρο αντιληφθεί ότι προσβάλλεται από ένα συγκεκριμένο είδος παθογόνου, τότε αυτοκτονεί ειδοποιώντας όμως ταυτόχρονα τα υπόλοιπα κύτταρα για τον επερχόμενο κίνδυνο (βλ...).

Η απάντηση στο ερώτημα δεν θα πρέπει επίσης να δοθεί με βάση την ανθρώπινη νοημοσύνη, αφού τα φυτά με βάση τις υπάρχουσες γνώσεις δεν διαθέτουν κεντρικό νευρικό σύστημα και εγκέφαλο που επεξεργάζεται πληροφορίες. Ωστόσο διαθέτουν μια σειρά από πρωτεΐνες και μόρια τα οποία εντοπίζονται στα νευρικά κύτταρα των ζώων, όπως την εστεράση της ακετυλοχολίνης, υποδοχείς του

γλουταμινικού και του GABA. Διαθέτουν επίσης δίκτυα διαβίβασης σήματος που λειτουργούν και στα ζωικά κύτταρα (NO, ROS). Τα φυτικά κύτταρα δεν έχουν τα χαρακτηριστικά των νευρικών κυττάρων, ωστόσο μπορούν να διαβιβάσουν ηλεκτρικά σήματα. Εξάλλου η διάρκεια της εξέλιξης των φυτικών οργανισμών ήταν συγκρίσιμη ή και μεγαλύτερη αυτής των ζωικών οργανισμών (βλ...), επομένως υπήρχε επαρκής χρόνος για να εξελιχθούν αποτελεσματικά δίκτυα διακίνησης πληροφοριών. Ο ιστός που έχει τη δυνατότητα μεταφοράς ηλεκτρικών σημάτων είναι ο ηθμός, τα στοιχεία του οποίου εξαπλώνονται σε όλα τα μέρη ενός φυτού.

Το ερώτημα περί νοημοσύνης των φυτών πριν από μερικά χρόνια ανήκε στη σφαίρα της παραψυχολογίας, ωστόσο απασχολεί σοβαρά πλέον τους ερευνητές, και μάλιστα με τα δεδομένα που έχουν στη διάθεσή τους με τη πρόοδο της Μοριακής Βιολογίας τα τελευταία χρόνια.

Η νοημοσύνη των φυτών θα μπορούσε να ερμηνευτεί ως νοημοσύνη σμήνους. Η νοημοσύνη σμήνους είναι μια ιδιότητα μεμονωμένων συστημάτων που επιδεικνύουν συλλογική ευφυή συμπεριφορά. Κάθε επί μέρους σύστημα αντιπροσωπεύει μια οντότητα που ανιχνεύει το περιβάλλον προκειμένου να εκτελέσει μια ενέργεια που έχει επιλέξει. Η κάθε οντότητα λειτουργεί αυτόνομα και με απλούς κανόνες, αλλά τελικώς προκύπτει μια συνολική συλλογική συμπεριφορά. Μολονότι δεν υπάρχει μια κεντρική συγκεντρωτική δομή ελέγχου (εγκέφαλος) που να υπαγορεύει πως θα πρέπει να συμπεριφέρεται η κάθε οντότητα μεμονωμένα, οι τοπικές αλληλεπιδράσεις οδηγούν στην εμφάνιση μιας ευφυούς συλλογικής συμπεριφοράς, άγνωστης στις μεμονωμένες οντότητες. Τέτοιου είδους οργάνωση μπορεί να αυξήσει τη συνολική νοημοσύνη ενός οργανισμού και να βελτιώσει θεαματικά την ταχύτητα αντίδρασης στις αλλαγές του εξωτερικού περιβάλλοντος.

Ορισμένοι ερευνητές προτείνουν ότι η συνεργασία των μεμονωμένων ριζών σε σύνθετα συστήματα ριζών θα μπορούσε να αποτελέσει ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα νοημοσύνης σμήνους. Η αθέατη πλευρά των φυτών κρύβει μια εξαιρετική πολυπλοκότητα: Είναι χαρακτηριστικό ότι το πλέον ευαίσθητο όργανο των φυτών στην αντίληψη ερεθισμάτων είναι η αόρατη για το ανθρώπινο μάτι ρίζα. Η ρίζα επεξεργάζεται σήματα που αφορούν τη σκληρότητα του εδάφους, την ύπαρξη εμποδίων, την ύπαρξη φωτισμού, τη θερμοκρασία, την ύπαρξη παρασίτων ή γειτονικών ριζών, την ύπαρξη νερού, ασβεστίου, νιτρικών ιόντων, την ύπαρξη αερίων (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO) και πολυάριθμα εσωτερικά σήματα, ώστε σε συνεργασία με τα υπόλοιπα ακρορρίζια να πάρει την κατάλληλη απόφαση για την ανάπτυξή της σε νέα στρώματα ή περιοχές εδάφους. Ένα μεμονωμένο φυτό σίκαλης υπολογίζεται ότι διαθέτει πάνω από 13.800.000 επί μέρους ρίζες που καλύπτουν μια επιφάνεια 130 φορές μεγαλύτερη εκείνης που καλύπτει το υπέργειο τμήμα. Κάθε ακρορρίζιο επιδεικνύει σύνθετη συμπεριφορά που τελικά καταλήγει σε αποφάσεις σχετικά με τη κατεύθυνση που θα πάρει εντός του εδάφους. Ωστόσο καθώς το ριζικό σύστημα αναπτύσσεται, οι επί μέρους ρίζες φαίνεται να ακολουθούν μια συντονισμένη ομαδική συμπεριφορά που στοχεύει στη βέλτιστη αξιοποίηση των εδαφικών πόρων.

Μέσω της νοημοσύνης σμήνους τα φυτά αποκτούν πληροφορίες τις οποίες επεξεργάζονται ομαδικά και οι οποίες δίδουν λύση σε προβλήματα που δεν είναι γνωστά στις μεμονωμένες οντότητες. Με τον τρόπο αυτό αξιοποιούν καλύτερα το τρισδιάστατο, ανταγωνιστικό και επικίνδυνο σκοτεινό εδαφικό περιβάλλον. Στη προσπάθειά τους αυτή βρίσκουν συμμάχους με τη μορφή συμβιωτικών μικροοργανισμών (αζωτοδεσμευτικά βακτήρια, μυκόρριζες) που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην εξάπλωση του δικτύου πληροφοριών και στη διάδοση της πληροφορίας αυτής μεταξύ διαφορετικών φυτών.

Συνοψίζοντας, θα μπορούσαμε να επισημάνουμε ότι τελικά κάθε οργανισμός διαθέτει τα κατάλληλα χαρακτηριστικά νοημοσύνης που αρμόζουν στο στυλ της ζωής του. Ο κόσμος των ζώων χαρακτηρίζεται από την κίνηση. Αυτός των φυτών από τη συνεχή παραμονή σε ένα μέρος, αλλά όχι την ακινησία. Ενώ φαίνονται αγκυροβολημένα σε ένα μέρος, τα φυτά εξερευνούν αδιάκοπα το περιβάλλον τους, μεγιστοποιούν την έκθεσή τους στο φως, αποφεύγουν τις ρίζες των γειτόνων, καταγράφουν και αντιδρούν στις αλλαγές των συνθηκών του περιβάλλοντος. Όλα αυτά με κινήσεις που δεν γίνονται αντιληπτές με το ανθρώπινο μάτι. Τα φυτά εάν εξεταστούν με ανθρωποκεντρικούς όρους, σίγουρα δεν διαθέτουν νοημοσύνη. Ωστόσο εάν η προσέγγιση γίνει με εξελικτικούς όρους και με πλήρη γνώση της Φυσιολογίας των Φυτών, το συμπέρασμα μπορεί να μην ίδιο. Άλλωστε κανένα

φυτικό είδος δεν υποθήκευσε το μέλλον του εκμεταλλευόμενο τη νοημοσύνη του. Το τελευταίο υπονοεί φυσικά το ανθρώπινο είδος και τις τεχνολογικές του επινοήσεις.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[https://en.wikipedia.org/wiki/Plant\\_perception\\_\(physiology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Plant_perception_(physiology))

Baluska F, Mancuso S. 2013. Microorganism and filamentous fungi drive evolution of plant synapses. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 3:art44

Baluska F, Lev-Yadun S, Mancuso S. 2010. Swarm intelligence in plant roots. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 682-683.

Calvo P, Baluska F. 2015. Conditions for minimal intelligence across eukaryote: a cognitive science perspective. *Frontiers in Psychology* 6: art329.

Dudley SA. 2015. Plant cooperation. *AOB Plants* 7:pvl113

Gagliano M. 2014. In a green frame of mind: perspectives on the behavioural ecology and cognitive nature of plants. *AOB Plants* 7:plu075.

Karban R, Shiojiri K. 2010. Identity recognition and plant behavior. *Plant Signaling and Behaviour* 5: 854-855.

Marder M. 2012. Plant intentionality and the phenomenological framework of plant intelligence. *Plant Signaling and Behaviour* 7: 1-8.

Marder M. 2013. Plant intelligence and attention. *Plant Signaling and Behaviour* 8: e23902-1.

Trewavas A. 2009. What is plant behavior? *Plant Cell and Environment* 32: 606-616.

Van Loon LC. 2016. The intelligent behavior of plants. *Trends in Plant Science* 21: 286-294.

Μανέτας Γ. 2014. Τί θα έβλεπε η Αλίκη στη χώρα των φυτών. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.