

## Γνωρίζουν μαθηματικά τα...φυτά;

Ασφαλώς, είναι πολύ όμορφο να βλέπουμε ένα φυτό να μεγαλώνει. Παρατηρώντας, το πώς απλώνει τους βλαστούς και τα φύλλα του νοιώθουμε θαυμασμό και αναρωτιόμαστε είναι άραγε η ανάπτυξη των φυτών μια τυχαία διαδικασία;

Φαίνεται όμως ότι αυτή η ομορφιά υπακούει σε μαθηματικούς νόμους. Πρόσφατα παρουσιάστηκε μια εντυπωσιακή έκθεση φυτών στο Βοτανικό Κήπο του Κολεγίου Smith στην Μασαχουσέτη των Η.Π.Α. Η έκθεση αυτή είχε το εξής ιδιαίτερο χαρακτηριστικό: οι διοργανωτές ήταν όλοι τους εξέχοντες επιστήμονες οι οποίοι θέλησαν να δείξουν στο κοινό ότι τα φυτά αναπτύσσονται με βάση ... απλούς μαθηματικούς κανόνες και αναλογίες.

Για παράδειγμα, οι έλικες ανάπτυξης των φυτών ακολουθούν συχνά τη γνωστή (στους σχετικούς με τα μαθηματικά) ακολουθία Fibonacci (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 ...) – κατά την οποία κάθε αριθμός προκύπτει απ' το άθροισμα των δύο προηγούμενων. Στην καθημερινή ζωή χρησιμοποιούμε συχνά τη λέξη «ακολουθία», όταν θέλουμε να εκφράσουμε τη διαδοχικότητα ενός συνόλου πραγμάτων ή γεγονότων σύμφωνα με μια ορισμένη τάξη. Με την ίδια ακριβώς σημασία χρησιμοποιούμε τη λέξη αυτή και στα μαθηματικά. Έτσι, ακολουθία είναι μια σειρά αριθμών, όπου κάθε αριθμός προκύπτει από τον προηγούμενο ή τους προηγούμενους με μια συγκεκριμένη διαδικασία (δηλαδή είναι μια συνάρτηση). Ας δούμε παρακάτω πως υπολογίζονται οι π.χ. 11 πρώτοι αριθμοί στην ακολουθία Fibonacci:

$$\begin{aligned} & 1 \\ & 1 \\ & 1 + 1 = 2 \\ & 1 + 2 = 3 \\ & 2 + 3 = 5 \\ & 3 + 5 = 8 \\ & 5 + 8 = 13 \\ & 8 + 13 = 21 \\ & 13 + 21 = 34 \\ & 21 + 34 = 55 \\ & 34 + 55 = 89 \end{aligned}$$

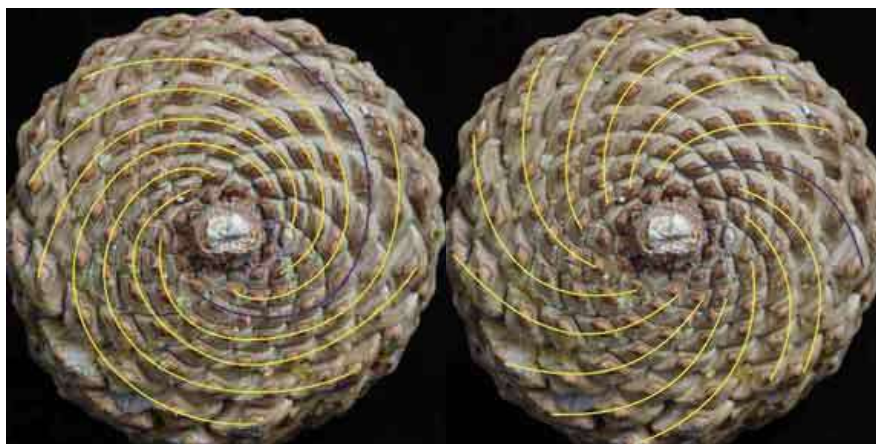
Η ακολουθία Fibonacci αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της ανάπτυξης πολλών φυτικών ειδών, όπως αποκαλύπτει η έρευνα αμερικανών και γάλλων επιστημόνων.

Έτσι παρουσιάζεται το πλήθος των πετάλων ή των σεπάλων σε πάρα πολλά άνθη να είναι ένας αριθμός Fibonacci. Για παράδειγμα υπάρχουν πολλές κατηγορίες ανθέων με 3 πέταλα (νούφαρα, ίριδες), 5 (αετορραφίς, ανδελόχορτο, αγριοτριαντάφυλλο), με 8 (δελφίνιο), με 13 (κινεραρία, κάποια είδη μαργαρίτας) κλπ. Αντίθετα δεν υπάρχουν πολλά φυτά με πλήθος πετάλων που δεν είναι ένας αριθμός Fibonacci (π.χ. με 4 πέταλα η φούξια).

Επίσης η ακολουθία του Fibonacci, παίζει σπουδαίο ρόλο στη διάταξη των φύλλων περιμετρικά του κορμού, καθώς τα φυτά αναπτύσσονται (στο 90% των περιπτώσεων). Μάλιστα η διάταξη αυτή αποδεικνύεται είναι η πιο αποδοτική, αφού κάθε φύλλο που αναπτύσσεται στην κορυφή συλλέγει όσο το δυνατόν περισσότερο ηλιακό φως, χωρίς να σκιάζει κατά πολύ αυτά που βρίσκονται από κάτω.

Ενδεικτικά παρουσιάζονται και τα εξής παραδείγματα:

- Τα κουκουνάρια, έχουν 8 έλικες προς την κατεύθυνση της φοράς του ρολογιού και 13 προς την αντίστροφη. Αλλά το 8 και το 13 είναι δύο διαδοχικοί αριθμοί στην ακολουθία Fibonacci.



Στα κουκουνάρια υπάρχουν 8 έλικες προς την μία κατεύθυνση και 13 προς την άλλη.

- Παρόμοια παρατήρηση έχουμε να κάνουμε και για την μαργαρίτα Μπέλα όπου το 21 και το 34 είναι διαδοχικοί αριθμοί στην ακολουθία Fibonacci.



Στην Μαργαρίτα Μπέλα (*Bellis perennis*) υπάρχουν 21 έλικες προς την μία κατεύθυνση και 34 προς την άλλη.

Τελικά, μάλλον τα φυτά ξέρουν καλά μαθηματικά και όπως φαίνεται η Φύση ολόκληρη υπακούει σε μαθηματικές αρμονίες. ...

Βέβαια θα ήταν παράλειψη να μην αναφέρουμε συνοπτικά τα παρακάτω:

Παίρνοντας το λόγο ενός οποιοδήποτε αριθμού της ακολουθίας Fibonacci προς τον προηγούμενό του (από τον 5<sup>ο</sup> αριθμό και μετά) παρατηρούμε ότι:

$$\frac{8}{5}=1,6 \quad \frac{21}{13}=1,615\dots \quad \frac{55}{34}=1,617\dots \quad \frac{89}{55}=1,618\dots$$

Δηλαδή οι αριθμοί αυτοί της ακολουθίας Fibonacci, έχουν λόγο ο οποίος προσεγγίζει όλο και περισσότερο τον αριθμό 1,61803398874989484820... ο οποίος είναι γνωστός

ως χρυσή τομή ή χρυσός λόγος ή θεϊκή αναλογία ενώ συμβολίζεται διεθνώς με το ελληνικό γράμμα «φ».

Περιληπτικά αναφέρουμε ότι ο αριθμός φ (ο οποίος όπως είδαμε σχετίζεται άμεσα με την ακολουθία Fibonacci)

- έχει σημαντικές μαθηματικές ιδιότητες
- παρατηρείται συχνά στη φύση (φαίνεται ότι πολλές αναλογίες σε φυτά, ζώα, ανθρώπινο σώμα, μαύρες τρύπες του σύμπαντος διέπονται από τον φ)
- συναντάται στην αισθητική και την τέχνη (αρχιτεκτονική, ζωγραφική, μουσική, ποίηση).

Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε ότι μερικές φορές η εφαρμογή του αριθμού φ (συνεπώς και της ακολουθίας Fibonacci) στερείται σαφούς επιστημονικής τεκμηρίωσης. Δηλαδή δεν αποκλείεται σε ορισμένες περιπτώσεις η παρατήρηση του φ να είναι ένα τυχαίο συμβάν.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι «Ο Θεός Γεωμετρεί» για άλλη μια φορά μπροστά στα έκπληκτα μάτια του ανθρώπου, που το πολύ που μπορεί να κάνει είναι να ανακαλύψει αυτές τις κρυμμένες αρμονίες του Σύμπαντος.

## **Βιβλιογραφία**

Περιοδικό: *περισκόπιο της επιστήμης* (τεύχος Ιανουαρίου 2005)