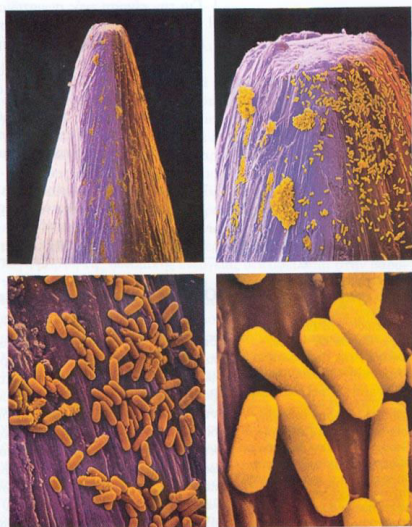


Τα αστρονομικά μικρά μεγέθη

Μουρούζης Παναγιώτης

Στο προηγούμενο άρθρο ο συνάδελφος Τέλης Κοτινάς μάς περιέγραψε τα λεγόμενα «αστρονομικά μεγέθη» ταξιδεύοντάς μας στο πλανητικό μας σύστημα, στο γαλαξία μας και στη συνέχεια σε άλλους γαλαξίες. Οι αποστάσεις που διανύσαμε σ' αυτό το φανταστικό ταξίδι ήταν αφάνταστα μεγάλες, «αστρονομικά» μεγάλες όπως λέμε. Σ' αυτό το άρθρο θα σας ξεναγήσουμε σε ένα άλλου είδους ταξίδι. Ένα ταξίδι που θα κάνουμε πάλι με τη φαντασία μας, αυτή τη φορά όμως στο μικρόκοσμο. Οι αποστάσεις που θα διανύσουμε θα είναι αφάνταστα μικρές, «αστρονομικά» μικρές όπως θα λέγαμε.

Το ταξίδι μας θα γίνει με τη βοήθεια ενός φανταστικού διαστημόπλοιου στο οποίο υπάρχει ένα κουμπί, που αν το πατήσουμε, το διαστημόπλοιο μικραίνει 1000 φορές. Με το πρώτο λοιπόν πάτημα, το μέγεθος του διαστημόπλοιου θα έχει γίνει μικρότερο από το κεφάλι μιας καρφίτσας. Το διαστημόπλοιο μας θα μπορεί να προσεδαφιστεί στη μύτη μιας καρφίτσας, όπως φαίνεται και στη φωτογραφία (1), αφού η μύτη της καρφίτσας, αν τη δούμε από πολύ κοντά διαπιστώνουμε ότι δεν είναι μυτερή, αλλά μοιάζει με ένα οροπέδιο αρκετά μεγάλο για να προσεδαφιστούμε. Γύρω μας θα βλέπουμε διάφορους κιτρινωπούς κόκκους που είναι τα βακτηρίδια.



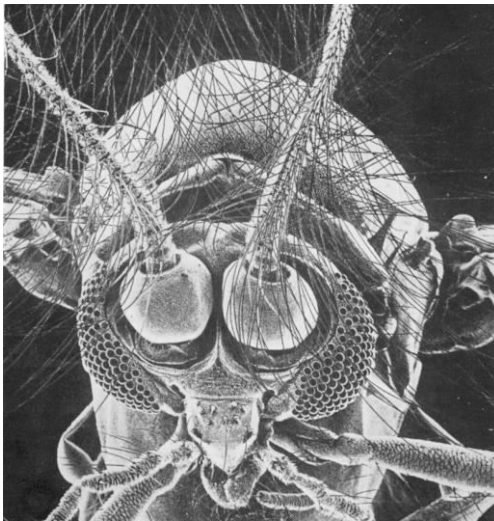
εικόνα 1

Πατώντας ακόμη μια φορά το κουμπί σμίκρυνσης, θα βρεθούμε στην κυριολεξία σε έναν άλλο κόσμο. Οι μικροί, σχεδόν αόρατοι, κόκκοι που βλέπαμε, θα μοιάζουν πλέον με τεράστια γαριδάκια. Οι κόκκοι σκόνης θα μοιάζουν με τεράστιους βράχους που πάνω τους θα δούμε περίεργα όντα σαν αγελάδες χωρίς κεφάλια να βόσκουν αμέριμνες (εικόνα 2). Σ' αυτές ακριβώς τις αγελάδες, που εισπνέουμε κάθε φορά όταν ο χώρος που βρισκόμαστε είναι αρκετά σκονισμένος, οφείλονται οι διάφορες αλλεργίες από τη σκόνη που παθαίνουν πολλοί από εμάς.



Εικόνα 2

Μέσα σε μια σταγόνα νερού που θα έχει το μέγεθος μιας τεράστιας πισίνας θα δούμε διάφορα όντα να κινούνται που ούτε στα πιο τολμηρά έργα επιστημονικής φαντασίας δεν έχουμε δει. Μην ανησυχείτε όμως, γιατί τα περισσότερα από αυτά δεν είναι απλώς ωφέλιμα για τον άνθρωπο, αλλά απαραίτητα για την επιβίωσή του. Είναι ακριβώς αυτά τα όντα τα οποία διαλύουν στην κυριολεξία τις τροφές στο στομάχι και στα έντερα μας, με αποτέλεσμα να μπορεί πλέον ο οργανισμός μας να απορροφήσει τα αρκετά μικρότερα και απλούστερα συστατικά της τροφής μας. Αν δεν υπήρχαν αυτοί οι μικροοργανισμοί, δε θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί η λειτουργία της πέψης και έτσι δε θα μπορούσαμε να ζήσουμε. Αυτοί ακριβώς οι μικροοργανισμοί μετατρέπουν το γάλα σε τυρί ή γιαούρτι, το μούστο σε κρασί, τη μαγιά σε ψωμί κτλ. Βέβαια σε αρκετούς από αυτούς οφείλονται και αρκετές αρρώστιες.



Εικόνα 3

Στη διπλανή εικόνα δε βλέπετε κάποιον εξωγήινο, αλλά απλά μια αθώα σκνίπα, κοιτώντας μέσα από το διαστημόπλοιό σας, όταν έχετε πατήσει το κουμπί σμίκρυνσης μόνο μια φορά

Το μέγεθος του διαστημόπλοιού μας σ' αυτή τη φάση είναι περίπου όσο και ενός κυττάρου. Έτσι πλησιάζοντας έναν άνθρωπο θα βλέπαμε να αποτελείται από 3 περίπου τρισεκατομμύρια διαφορετικά κύτταρα που το καθένα είναι σαν ένας

μικροοργανισμός, αφού μπορεί και τρέφεται, αναπνέει αναπαράγεται, κινείται κτλ, δηλαδή κάνει όλες σχεδόν τις λειτουργίες που εκτελεί και ένας αυτοτελής μικροοργανισμός.

Πατώντας ακόμη μια φορά το κουμπί σμίκρυνσης και συνεχίζοντας έτσι το ταξίδι μας στο μικρόκοσμο, μπαίνουμε σ' έναν άλλο κόσμο. Τον κόσμο των μορίων. Τώρα μπορούμε να μπούμε σ' ένα από τα 3 τρισεκατομμύρια κύτταρα που αποτελούν έναν άνθρωπο και να δούμε τα χιλιάδες διαφορετικά μικρά και μεγάλα μόρια που το αποτελούν. Θα δούμε τεράστια μόρια όπως το DNA, το οποίο κουβαλάει όλα τα μυστικά της ζωής του οργανισμού στον οποίο ανήκει, αλλά και πολύ μικρά, όπως τα πολύτιμα μόρια του νερού. Η ποικιλία των μορίων είναι τεράστια. Υπάρχουν εκατομμύρια διαφορετικά μόρια, που διαφέρουν στο μέγεθος, το σχήμα, τις ιδιότητες κτλ.

Συνεχίζοντας το ταξίδι μας στο απείρως μικρό, πατάμε άλλη μια φορά το κουμπί σμίκρυνσης και μπαίνουμε πλέον στον κόσμο των ατόμων. Εδώ οι φωτογραφίες απαγορεύονται. Δεν έχουμε μπορέσει ακόμη, και ίσως να μη μπορέσουμε ποτέ να δούμε και επομένως να φωτογραφήσουμε το εσωτερικό ενός ατόμου. Με το πιο σύγχρονο μικροσκόπιο, το μικροσκόπιο σάρωσης όπως λέγεται, αυτό που έχουμε καταφέρει είναι να δούμε το εξωτερικό περιβλήμα των ατόμων. Εδώ η ποικιλία είναι μικρή. Στη φύση υπάρχουν μόνο 98 διαφορετικά άτομα. Η πολυπλοκότητα που συναντάμε στη φύση, δεν προέρχεται από την πολυπλοκότητα των δομικών υλικών της, αλλά από την ποικιλία των δομών που αυτά συγκροτούν. Πράγματι τα 98 αυτά άτομα δημιουργούν τα εκατομμύρια διαφορετικά μόρια της φύσης.

Το ταξίδι μας συνεχίζεται με ένα- δύο ακόμη πατήματα του μαγικού κουμπιού. Μπαίνουμε πια στον κόσμο του πυρήνα. Βλέπουμε γύρω μας τα συστατικά του πυρήνα, τα νετρόνια και τα πρωτόνια ,και κάπου αρκετά μακρύτερα τα ηλεκτρόνια, χίλιες περίπου φορές μικρότερα από τα πρωτόνια και νετρόνια. Ο κόσμος αυτός είναι εντελώς παράξενος. Ξεπερνάει σε εκπλήξεις ακόμη και τον κόσμο της «Αλίκης στη χώρα των θαυμάτων». Βλέπουμε τα σωματίδια αυτά άλλοτε να εξαφανίζονται και άλλοτε να εμφανίζονται από το πουθενά. Βλέπουμε πολλές φορές να τρώνε άλλα σωματίδια ή να γεννάνε κάποια άλλα, που με τη σειρά τους εξαφανίζονται και εμφανίζονται. Είναι ο κβαντικός κόσμος της φυσικής, που ούτε και οι μεγαλύτεροι φυσικοί δεν έχουν καταλάβει τα αίτια της λειτουργίας του. Αυτό που ξέρουμε είναι το τι συμβαίνει σ' αυτό τον κόσμο. Δεν ξέρουμε όμως το γιατί συμβαίνουν όλα αυτά τα περίεργα πράγματα.

Το ταξίδι μας στο μικρόκοσμο συνεχίζεται ακόμη παραπέρα με τη βοήθεια του μαγικού κουμπιού ,για το πάτημα του οποίου απαιτούνται πλέον τεράστιες εγκαταστάσεις, επιταχυντές όπως τους ονομάζουν οι φυσικοί (ο μεγαλύτερος επιταχυντής στην Ευρώπη βρίσκεται στην Ελβετία και η βασική διάταξη αποτελείται από έναν κύκλο με περίμετρο περίπου 20 χιλιομέτρων "εικόνα 4") και αρκετός πνευματικός κόπος και ταλέντο από τη μεριά των φυσικών. Το τελευταίο πάτημα του κουμπιού το έκανε ο Shalem ,μεγάλος Ινδός φυσικός ο οποίος ανακάλυψε ότι τα πρωτόνια και νετρόνια αποτελούνται από άλλα μικρότερα σωματίδια τα quarks. Έχει αποδειχθεί ότι υπάρχουν στη φύση 6 ειδών quarks, το πάνω, το κάτω, το παράδοξο, το μαγικό, το πυθμενικό και το κορυφαίο, που το καθένα μπορεί να βρεθεί σε τρεις διαφορετικές καταστάσεις (χρώματα τα λένε οι φυσικοί, χωρίς όμως να υπάρχει καμιά σχέση με αυτό που στην καθημερινή ζωή λέμε χρώμα).



Εικόνα 4

Το επόμενο πάτημα του κουμπιού δεν ξέρουμε πότε και εαν θα γίνει. Μήπως όμως το ταξίδι μας στο μικρόκοσμο δεν έχει τέλος; Μήπως δεν υπάρχουν όρια ούτε στο μικρόκοσμο ούτε και στο μακρόκοσμο;

Την απάντηση, αν υπάρχει τέλος στο ένα ή στο άλλο ταξίδι μας, δεν τη γνωρίζουμε. Αυτό όμως που σίγουρα γνωρίζουμε, είναι ότι θα είμαστε πάντα στο κέντρο των δύο κόσμων, θέτοντας τέτοια ή άλλα ερωτήματα και διαπιστώνοντας πόσο μικροί αλλά και πόσο μεγάλοι είμαστε.

Ο άνθρωπος, ο μικρός ο μέγας, η μοναδική ίσως ύπαρξη που με τη δύναμη του νου του μπορεί να ταξιδέψει σ' αυτούς τους δύο απέραντους κόσμους του μικρού και του μεγάλου, ίσως θα πρέπει να πάψει να κοιτάει μόνο πάνω ή κάτω και να κοιτάξει και λίγο δίπλα του, ώστε να ταξιδέψει και στις αβύσσους των ψυχών των συνανθρώπων του.

ΣΗΜ: Θα αναφέρουμε ορισμένα μεγέθη του μικρόκοσμου και του μακρόκοσμου. Υπενθυμίζουμε στον αναγνώστη ότι $10^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$ ενώ $10^{-3} = 1/1000 = 0,001$

ΜΑΚΡΟΚΟΣΜΟΣ	ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ
10^4 m απόσταση Κέρκυρας - Περάματος	10^{-4} m το μικρότερο ορατό με γυμνό μάτι αντικείμε
10^7 m μέγεθος της Γης	10^{-6} m το μικρότερο ορατό με κοινό μικροσκόπιο
10^9 m μέγεθος Ηλίου και άλλων αστεριών	10^{-8} m μεγάλα μόρια
10^{11} m απόσταση Γης - Ηλίου	10^{-10} m άτομα
10^{16} m ένα έτος φωτός	10^{-14} m πυρήνες
10^{21} m μέγεθος του γαλαξία μας	10^{-15} m πρωτόνια και νετρόνια
10^{26} m οι πιο μακρινοί γαλαξίες	