

Μαθήματα **Το νερό. Ιδιότητες, φαινόμενα και σημασία.**

6, 7, 8:

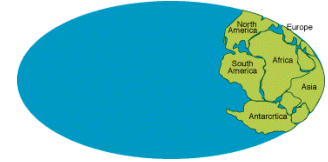
1.1 Η σημασία του νερού

Γιατί μας νοιάζει;

Όπως μάλλον γνωρίζετε περίπου το 50- 75% του βάρους του ανθρώπινου σώματος είναι νερό. Σε κάποιους μάλιστα ζωντανούς οργανισμούς το ποσοστό φτάνει ή και ξεπερνάει το 90%, οπότε καταλαβαίνετε ότι το νερό είναι απολύτως απαραίτητο για την ζωή.

Πόσο είναι;

Τα καλά νέα είναι ότι υπάρχει άφθονο νερό καθώς το 71% της επιφάνειας του πλανήτη μας καλύπτεται από νερό (περίπου 1.260.000.000.000.000.000 λίτρα!). Τα κακά νέα είναι ότι το περισσότερο από αυτό το νερό είναι αλμυρό και μόλις περίπου 2,5% του νερού του πλανήτη είναι γλυκό και άρα αξιοποιήσιμο από τους ζωντανούς οργανισμούς. Μάλιστα περισσότερο από το μισό (περίπου 70% του γλυκού νερού) βρίσκεται σε μορφή πάγου!



Σχήμα 1: Το 71% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από θάλασσα.

Στη σύντομη αυτή περίληψη θα θυμηθούμε φαινόμενα και χαρακτηριστικά του νερού τα οποία είναι εξαιρετικά σημαντικά για τη δημιουργία και τη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη μας όπως, **ο κύκλος του νερού, η πήξη, η τήξη, η εξάτμιση** και η **ανώμαλη διαστολή** του νερού.

1.2 Ο κύκλος του νερού

Ζητείται διανομέας νερού.

Όπως είπαμε το νερό είναι απαραίτητο σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς στον πλανήτη μας. Όμως για να εξασφαλιστεί η επιβίωση τους θα πρέπει με κάποιο μαγικό τρόπο το νερό να φτάσει σε κάθε άκρη του πλανήτη για να καλύψει τις ανάγκες τους. Ευτυχώς για εμάς υπάρχει ένας μηχανισμός ο οποίος εξασφαλίζει την διανομή γλυκού νερού σχεδόν παντού στη Γη. Ο μηχανισμός αυτός ονομάζεται **κύκλος του νερού** και δεν είναι τίποτα άλλο από την κυκλική διαδρομή που ακολουθεί το νερό από την θάλασσα στην ατμόσφαιρα και από εκεί στο έδαφος και πάλι στην θάλασσα.

Περιγραφή του μηχανισμού.

Ο μηχανισμός περιγράφεται σχηματικά στην δίπλα εικόνα. Για όλα φταίει ο Ήλιος¹ ο οποίος με το φως που μας στέλνει ζεσταίνει την επιφάνεια του πλανήτη μας και συνεπώς και τις θάλασσες, τις λίμνες, τα ποτάμια κ.τ.λ. Όταν το νερό στην επιφάνεια ζεσταθεί από τον Ήλιο κάποια ποσότητα νερού εξατμίζεται και ανεβαίνει ψηλότερα στην ατμόσφαιρα. Όταν οι ατμοί φτάσουν ψηλά στην ατμόσφαιρα ψύχονται και συμπυκνώνονται σε σύννεφα τα οποία οι άνεμοι μπορούν να μεταφέρουν σχεδόν οπουδήποτε στον πλανήτη.



Σχήμα 2: Ο κύκλος του νερού: Θάλασσα, λίμνες, ποτάμια $\xrightarrow{\text{εξάτμιση}}$ σύννεφα $\xrightarrow{\text{ψύξη}}$ βροχή → Φυτά, ζώα, υπόγεια ύδατα → Θάλασσα, λίμνες,

Και πάλι από την αρχή.

Σε κάποιο σημείο του ταξιδιού τους, όταν οι συνθήκες γίνουν κατάλληλες, στα σύννεφα σχηματίζονται μεγάλες σταγόνες οι οποίες πέφτουν σαν βροχή, χιόνι ή χαλάζι. Με τον τρόπο αυτό το νερό καταφέρνει να φτάσει σε κάθε σχεδόν σημείο της Γης

¹Ο Ήλιος αποτελεί την μεγάλη πηγή ενέργειας του πλανήτη μας. Στην ενέργεια που παρέχει ο Ήλιος οφείλονται τα περισσότερα φαινόμενα που συμβαίνουν στη Γη. Μεταξύ των φαινομένων που χρωστάνε την ύπαρξή τους στον Ήλιο είναι και ο κύκλος του νερού και η ύπαρξη ζωής.

τροφοδοτώντας όλους τους ζωντανούς οργανισμούς. Το νερό στην συνέχεια καταλήγει και πάλι είτε άμεσα στην ατμόσφαιρα μέσω εξάτμισης, είτε και πάλι στην θάλασσα και τις λίμνες ώστε να ξαναρχίσει το κυκλικό του ταξίδι.

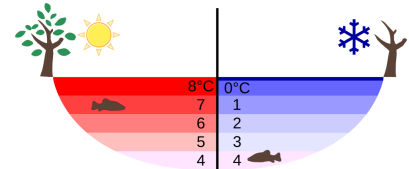
1.3 Η ανώμαλη διαστολή του νερού

Η παραξενιά του νερού.

Παρότι το νερό μοιάζει καλό και αθώο στην πραγματικότητα έχει πολλές παραξενιές με σημαντικότερη την ανώμαλη διαστολή. Έτσι αποκαλούμε την εξής παράξενη συμπεριφορά: Ενώ καθώς ψύχουμε το νερό από τους 100°C έως τους 4°C αυτό συστέλλεται όπως θα περιμέναμε, όταν συνεχίσουμε να το ψύχουμε από τους 4°C έως τους 0°C το νερό διαστέλλεται! Άρα μια ποσότητα νερού θα καταλαμβάνει τον μικρότερο όγκο (και άρα θα έχει τη μεγαλύτερη πυκνότητα) σε θερμοκρασία 4°C .

Τι μας νοιάζει;

Αυτή η παραξενιά του νερού μπορεί να μοιάζει ασήμαντη αλλά στην πραγματικότητα έχει πολύ σημαντικές συνέπειες για την επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών στον πλανήτη μας. Ας τις δούμε εξετάζοντας τι συμβαίνει π.χ. σε μια λίμνη κατά την διάρκεια ενός κρύου χειμώνα.



Οι συνέπειες.

Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος γύρω από την λίμνη πέσει κάτω από το μηδέν το νερό κοντά στην επιφάνεια θα αρχίσει να παγώνει. Επειδή όμως ο πάγος επιπλέει στο νερό, παραμένει στην επιφάνεια δημιουργώντας ένα θερμομονωτικό στρώμα που αποτρέπει το πάγωμα όλης της λίμνης. Μάλιστα, επειδή το νερό με θερμοκρασία 4°C έχει την μεγαλύτερη πυκνότητα, αυτό βουλιάζει στον πάτο της λίμνης και τελικά η κατανομή της θερμοκρασίας του νερού που επικρατεί στη λίμνη τον χειμώνα θα είναι αυτή που φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Χάρη δηλαδή στην ανώμαλη διαστολή του νερού αποτρέπεται το πάγωμα της λίμνης και προσφέρεται ζωτικός χώρος για την επιβίωση των οργανισμών.

Σχήμα 3: Η κατανομή της θερμοκρασίας του νερού μέσα σε μία λίμνη το καλοκαίρι και τον χειμώνα.

1.4 Πάγος ↔ νερό ↔ υδρατμοί

Στα φαινόμενα του κύκλου του νερού και της ανώμαλης διαστολής που περιγράψαμε αναφερθήκαμε στην μετατροπή του νερού σε πάγο ή σε υδρατμούς και αντιστρόφως. Ας θυμηθούμε τότε και γιατί συμβαίνουν αυτές οι μετατροπές.¹

Ο πάγος.

Όπως έχουμε πει τα μόρια του νερού όταν βρίσκονται κοντά έλκονται μεταξύ τους. Επειδή οι δεσμοί αυτοί είναι ισχυροί σε θερμοκρασίες μικρότερες από 0°C τα μόρια δεν μπορούν να σπάσουν τους δεσμούς ώστε να αλλάξουν τη σχετική τους θέση, οπότε το νερό έχει συγκεκριμένο σχήμα και όγκο, είναι δηλαδή στερεός πάγος.

Τήξη και εξάτμιση.

Όταν θερμάνουμε το νερό σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 0°C τα μόρια κινούνται πλέον τόσο γρήγορα που οι δεσμοί δεν μπορούν να τα συγκρατήσουν σε συγκεκριμένες θέσεις. Τα μόρια μπορούν τώρα να αλλάξουν τις σχετικές του θέσεις οπότε το νερό βρίσκεται σε υγρή μορφή. Μάλιστα κάποια μόρια που βρίσκονται στην επιφάνεια του υγρού είναι δυνατόν να σπάσουν τους δεσμούς με τους γείτονες τους και να διαφύγουν στην ατμόσφαιρα οπότε έχουμε το φαινόμενο της εξάτμισης.

Ο βρασμός.

Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 100°C η ταχύτητα των μορίων του νερού είναι πια τόσο μεγάλη που οι δεσμοί δεν μπορούν να τα συγκρατήσουν κοντά ούτε στο εσωτερικό του υγρού οπότε σπάνε τους δεσμούς και απομακρύνονται δηλαδή το υγρό βράζει και μετατρέπεται σε αέρια μορφή.

¹Για να θυμηθείτε γιατί και πως δεν έχετε παρά να παίξετε λίγο με τον προσομοιωτή στο <http://phet.colorado.edu/el/simulation/states-of-matter-basics>. (PHET)