

## ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ Α ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΕ ΘΕΜΑ

### Ο κύκλος του νερού ή υδρολογικός κύκλος

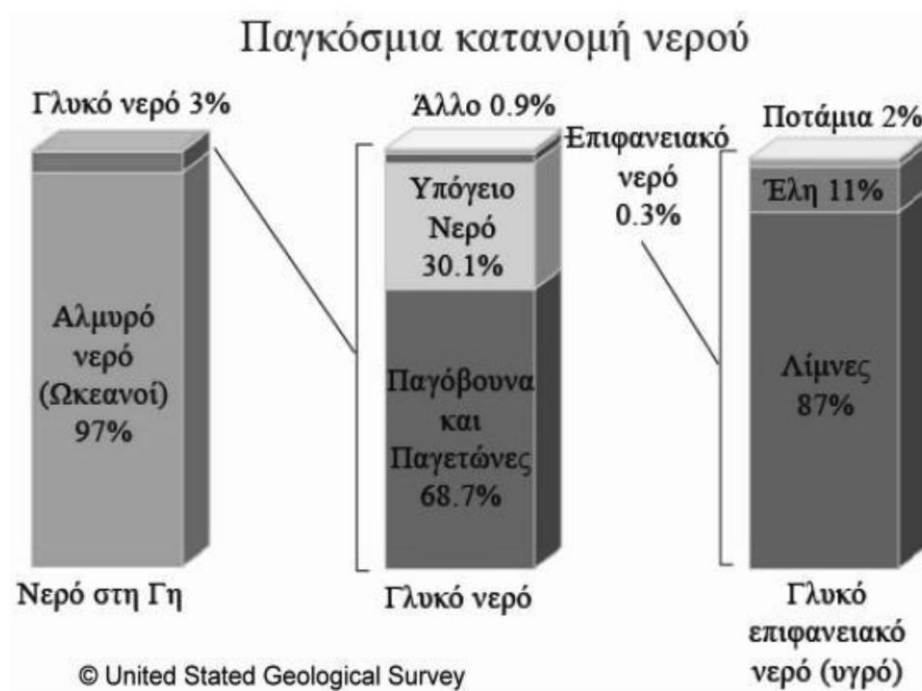
ΟΜΑΔΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: ΝΕΡΟΔΑΜΑΣΤΕΣ-ΥΔΡΟΧΟΟΙ-ΥΓΡΟ ΠΥΡ-ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΣΩΤΗΡΙΟΣ

Το φυσικό νερό (πηγών, ποταμών κ.λ.π.) δεν είναι καθαρή χημική ένωση. Περιέχει σχεδόν πάντοτε διαλυμένα ανόργανα άλατα, αέρια και άλλες ουσίες, πολλές φορές και οργανικές. Σχηματίζεται από τη **συμπύκνωση των υδρατμών** που παράγονται από την εξάτμιση του νερού των ποταμών, των λιμνών και των θαλασσών που πέφτει ως βροχή, χιόνι ή χαλάζι αλλά και από τη **διαπνοή των φυτών**. Η ανακύκλωση του νερού του πλανήτη μέσω συνεχών μετατροπών στη φυσική του κατάσταση είναι γνωστή και ως **υδρολογικός κύκλος ή κύκλος του νερού**

Το νερό της βροχής διαλύει διάφορα συστατικά της ατμόσφαιρας, π.χ. διοξείδιο του άνθρακα ( $CO_2$ ), λίγο οξυγόνο και άζωτο, συμπαρασύρει σκόνη, αιθάλη και άλλες αιωρούμενες ουσίες. Φτάνει στη γη ως αραιότατο οξύ, λόγω του διαλυμένου διοξειδίου του άνθρακα. Για το λόγο αυτόν, το φυσικό νερό διαλύει τα δυσδιάλυτα ανθρακικά άλατα του ασβεστίου και του μαγνησίου και τα μετατρέπει σε ευδιάλυτα όξινα ανθρακικά άλατα των στοιχείων.

#### Το νερό στον πλανήτη γη



Εικόνα 1η: Παγκόσμια κατανομή του νερού

Εκτίμηση της παγκόσμιας κατανομής νερού			
Μορφή Νερού	Όγκος νερού σε κυβικά χιλιόμετρα	Ποσοστό γλυκού νερού	Ποσοστό συνολικού νερού
Ωκεανοί, Θάλασσες & Κόλποι	1.338.000.000	--	96,5
Παγόβουνα, Παγετώνες & Μόνιμο χιόνι	24.064.000	68,7	1,74
Υπόγειο Νερό	23.400.000	--	1,7
Γλυκό	10.530.000	30,1	0,76
Αλμυρό	12.870.000	--	0,94
Εδαφική Υγρασία	16.500	0,05	0,001
Εδαφικός πάγος & Μόνιμα παγωμένο έδαφος	300.000	0,86	0,022
Λίμνες	176.400	--	0,013
Γλυκές	91.000	0,26	0,007
Αλμυρές	85.400	--	0,006
Ατμόσφαιρα	12.900	0,04	0,001
Έλη	11.470	0,03	0,0008
Ποταμοί	2.120	0,006	0,0002
Βιολογικό Νερό	1.120	0,003	0,0001
Σύνολο	1.386.000.000	-	100

Πηγή: Gleick, P. H., 1996: Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York.

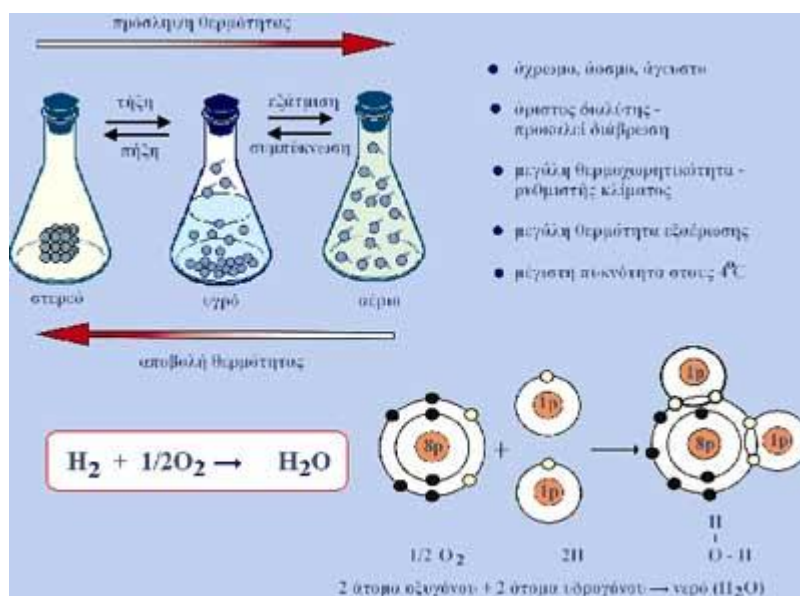
### Φυσικές ιδιότητες του νερού

Το νερό είναι μια ουσία άχρωμη, άοσμη, άγευστη και υγρή σε κανονικές συνθήκες. Αποτελεί το 70% του ανθρώπινου σώματος και είναι το απαραίτητο συστατικό για τη λειτουργία των κυττάρων, συμμετέχοντας σε όλες τις βιοχημικές διεργασίες. Τα φυτά από το νερό αποσπούν το υδρογόνο για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Κάθε μόριο νερού αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου.

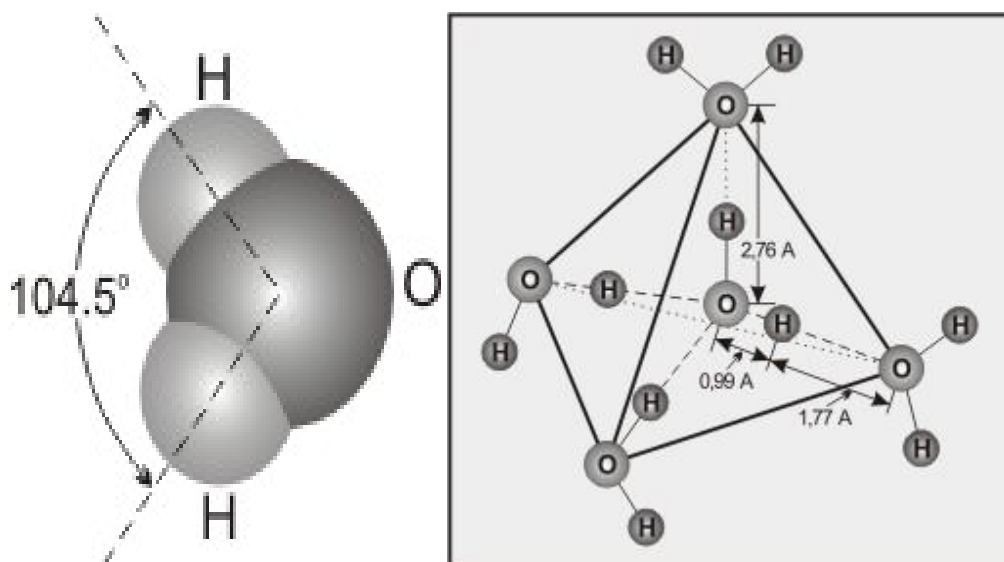
Το νερό στην πραγματικότητα είναι μίγμα μορίων νερού με διαφορετικό μοριακό βάρος. Τα τρία ισότοπα του υδρογόνου ( $^1\text{H}$ ,  $^2\text{H}$ ,  $^3\text{H}$ ) και τα τρία ισότοπα του οξυγόνου ( $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$ ) δημιουργούν 18 πιθανούς συνδυασμούς ισοτόπων νερού. Ο χημικός δεσμός που συγκρατεί το μόριο είναι ομοιοπολικός, δηλ. κάθε άτομο υδρογόνου μοιράζεται το ελεύθερο ηλεκτρόνιό του με τα ηλεκτρόνια της στοιβάδας σθένους του οξυγόνου. Η γωνία μεταξύ δύο δεσμών είναι  $104,5^\circ$  και η απόσταση του δεσμού O-H ανέρχεται σε  $0,96 \text{ \AA}$ .

Παρ' όλο που το μόριο του νερού είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, συμπεριφέρεται σαν δίπολο λόγω ασύμμετρης κατανομής των φορτίων.



Σχήμα 1: Ιδιότητες του νερού

**Η πολικότητα** που εμφανίζει το μόριο του νερού είναι πολύ σημαντική ιδιότητα και υπεύθυνη για πολλές ιδιότητες του νερού, καθώς και τον τρόπο που αντιδρά με το περιβάλλον. Το μόριο του νερού είναι κατάλληλο να σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου και εμφανίζει υψηλή διηλεκτρική σταθερά, που είναι ίση περίπου με 81. Η διπολική ροπή έχει διεύθυνση κάθετη στην ευθεία που ενώνει τα δύο υδρογόνα με σημείο εφαρμογής το οξυγόνο.



Σχήμα 2: Το μόριο του νερού και σύνδεση μορίων του με δεσμούς υδρογόνου.

Μια άλλη χαρακτηριστική ιδιότητα του νερού είναι η μεγάλη **διαλυτική του ικανότητα**, που οφείλεται στη μεγάλη διηλεκτρική σταθερά του, καθώς και στην

πολικότητα των μορίων του. Έτσι το νερό είναι ένας καλός διαλύτης των ηλεκτρολυτών και των οργανικών ενώσεων με δεσμό υδρογόνου και κακός διαλύτης των μη πολικών ενώσεων.

Διαλύει μια μεγάλη ποικιλία συστατικών από απλά άλατα μέχρι ορυκτά και πετρώματα.

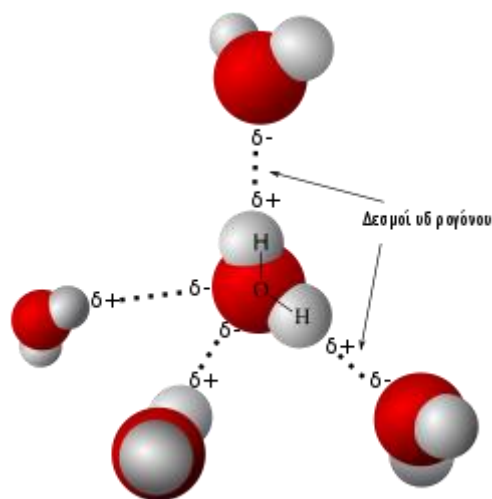
Παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στη χημική αποσάθρωση των πετρωμάτων όπου, μαζί με φυσικές και βιολογικές διεργασίες συμβάλλει στο σχηματισμό εδαφών.

Το νερό είναι η μοναδική από τις συνηθισμένες ενώσεις που στη στερεή μορφή του (πάγος) είναι ελαφρύτερη από την υγρή (πυκνότητα πάγου σε 0 °C ίση με 0,91659 kg/L και πυκνότητα υγρού σε 0 °C ίση με 0,99980 kg/L), με αποτέλεσμα την επίπλευση των πάγων και τη διατήρηση της υδρόβιας πανίδας. Η πυκνότητα του νερού είναι διαφορετική σε διάφορες θερμοκρασίες, με μέγιστη στους 4°C.

Πίνακας 2

ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΠΑΓΟΥ	
Θερμοκρασία σε °C	Πυκνότητα (gr/cm <sup>3</sup> )
100	0,9586
80	0,9719
60	0,9833
40	0,9923
20	0,9982
10	0,9997
5	0,9999
3,98	1,0000
0 (νερό)	0,9998
0 (πάγος)	0,9170

Από τον πίνακα φαίνεται πως το νερό σε στερεή κατάσταση έχει μικρότερη πυκνότητα απ' ό,τι στην υγρή. Ο όγκος μιας συγκεκριμένης ποσότητας νερού αυξάνεται κατά την ψύξη, γιατί η μοριακή δομή του πάγου στηρίζεται στους δεσμούς υδρογόνου, οι οποίοι συγκρατούν τα μόρια σε θέσεις με αρκετά κενά μεταξύ τους. Αυτό έχει μεγάλη σημασία για τη ζωή στον πλανήτη μας: Οι πάγοι επιπλέουν στο νερό και δρουν ως μονωτικά, εμποδίζοντας το νερό που βρίσκεται από κάτω να παγώσει, μ' όλες τις ευεργετικές συνέπειες στη ζωή του υδρόβιου κόσμου.



Δεσμοί υδρογόνου στο νερό

Χωρίς την "ανωμαλία" αυτή της πυκνότητας του νερού, η ζωή στον πλανήτη μας δε θα υπήρχε, τουλάχιστον με τη σημερινή της μορφή, εξαιτίας της βαθμιαίας ψύξης του νερού της επιφάνειας της Γης.

Η ιδιορρυθμία της πυκνότητας του νερού είναι επίσης και η αιτία της αποσάθρωσης των

βράχων. Το νερό που εισέρχεται στις ρωγμές των βράχων στερεοποιείται κατά τη διάρκεια του χειμώνα και προκαλεί την αποσάθρωσή τους. Ακόμα, το σπάσιμο των σωλήνων διανομής του νερού κατά το χειμώνα οφείλεται στην αύξηση του όγκου του νερού κατά τη μετάβαση από την υγρή στη στερεή κατάσταση.

Η ανωμαλία αυτή διαρκεί μέχρι τους 4°C περίπου και έπειτα η συμπεριφορά είναι η γνωστή, όταν η θερμοκρασία αυξάνεται, αυξάνεται και ο όγκος

Η πυκνότητα του νερού επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική πίεση και την παρουσία διαφόρων ουσιών (άλατα, οργανικά υπολείμματα κ.ά). Η θερμότητα εξαέρωσης είναι 9720 cal/mol και αντιστοιχεί στην ενέργεια για να σπάσουν οι δεσμοί υδρογόνου.

Η θερμοκρασία πήξης (0 °C) ελαττώνεται (**ταπείνωση του σημείου πήξεως**) και η θερμοκρασία βρασμού (100 °C σε 1 atm) αυξάνεται (**ανύψωση του σημείου ζέσεως**) αν το νερό περιέχει διαλυμένα συστατικά.

Επιπλέον, το μόριο του νερού εμφανίζει μεγάλη **επιφανειακή τάση**. Στην υπόγεια κίνηση του νερού μέσα σε πορώδη μέσα, αλλά και στην κίνηση του στην ατμόσφαιρα, στη μορφή των νεφών και των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων, μια άλλη ιδιότητα του νερού, η επιφανειακή τάση αποκτά σημασία. Πρόκειται για την έλξη των μορίων του υγρού μεταξύ τους, η οποία κάνει την εξωτερική επιφάνεια του υγρού να συμπεριφέρεται σαν ελαστική μεμβράνη.

Αυτή η συμπεριφορά είναι πιο έκδηλη σε σταγόνες των υγρών. Στο νερό της ατμόσφαιρας η επιφανειακή τάση έχει αποτέλεσμα τον σχηματισμό των σταγόνων. Στο υπόγειο νερό των πορώδων μέσων η επιφανειακή τάση έχει αποτέλεσμα τη δημιουργία ανυψωτικών δυνάμεων, δηλαδή δυνάμεων που αντίκεινται στη βαρύτητα, γνωστών ως δυνάμεις τριχοειδούς.

Το νερό έχει μεγάλη ικανότητα να απορροφά και να αποθηκεύει θερμότητα, επηρεάζοντας το περιβάλλον. Για να μεταβληθεί η θερμοκρασία 1 Kg νερού κατά 1 °C χρειάζεται ενέργεια υπό μορφή θερμότητας ίση με 4200 J. Η μεγάλη αυτή ειδική θερμότητα (4200 J/Kg °C ή 1 cal/g °C) οφείλεται στους δεσμούς υδρογόνου. Στη μεγάλη **θερμοχωρητικότητα** του νερού οφείλεται η θερμοστατική του αποτελεσματικότητα, τόσο σε επίπεδο κάθε οργανισμού, όσο και σε πλανητική κλίμακα.

<b><u>Σημείο τήξης</u></b>	0°C
<b><u>Σημείο βρασμού</u></b>	100°C
<b><u>Κρίσιμη θερμοκρασία</u></b>	373,99°C
<b><u>Κρίσιμη πίεση</u></b>	2,2064×10 <sup>7</sup> Pa
<b><u>Πυκνότητα</u></b>	1000 Kg/m <sup>3</sup> (υγρό, 4°C) 917 Kg/m <sup>3</sup> , (στερεό, 0°C)
<b><u>Ιξώδες</u></b>	8,9×10 <sup>-4</sup> Pa·s
<b><u>Δείκτης διάθλασης</u></b> , n <sub>D</sub>	1,33 (590-690 nm, 20°C)
<b><u>Τάση ατμών</u></b>	3173 Pa

Εμφάνιση	λευκό ή σχεδόν άχρωμο
	στερεό, διαφανές με ελαφρά μπλε χροιά κρυσταλλικό στερεό ή υγρό

### Χημικές ιδιότητες του νερού

Το νερό έχει ποικίλη χημική δράση.

Σχηματίζει "**ενώσεις διά προσθήκης**" με πολλά άλατα, καθώς και με πολλά μόρια άλλων ουσιών. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται υδρίτες ή ένυδρες ενώσεις. Οι δυνάμεις που ενώνουν τα μόρια των ουσιών και του νερού είναι:

1. Ελκτικές δυνάμεις μεταξύ του θετικού ιόντος του μετάλλου και του αρνητικού οξυγόνου του πολωμένου μορίου του νερού
2. Σχηματισμός ημιπολικού δεσμού μεταξύ του ατόμου του οξυγόνου και του ιόντος του μετάλλου με ένα ζεύγος ηλεκτρονίων.
3. Σχηματισμός γέφυρας υδρογόνου μεταξύ του μορίου του νερού και της ουσίας.

Άλλος σημαντικός τύπος αντίδρασης του νερού είναι η **υδρόλυση** (διάσπαση ενώσεων με τη βοήθεια νερού).

Το νερό επιτελεί αντιδράσεις **οξειδοαναγωγής**, όπου δρα άλλοτε ως οξειδωτικό και άλλοτε ως αναγωγικό μέσο.

<b>Ενθαλπία</b>	-285,8 KJ/mol (υγρό)
<b>σχηματισμού</b>	-241,8 KJ/mol (αέριο)

Βαρύ και υπερβαρύ ύδωρ

Εκτός από το συνηθισμένο νερό ( $H_2O$ ), που είναι το οξείδιο του πρωτίου (H), έχουμε και το βαρύ ύδωρ, που είναι το οξείδιο του δευτερίου ( $D_2O$ ), καθώς και το υπερβαρύ ύδωρ, που είναι το οξείδιο του τριτίου ( $T_2O$ ). Βρέθηκε ότι στο φυσικό νερό περιέχεται το  $D_2O$  (βαρύ ύδωρ) σε ποσότητα 1:6.000 περίπου. Καθαρό  $D_2O$  παρασκευάζεται με εξαντλητική ηλεκτρόλυση υδατικών διαλυμάτων αλκαλίων, γιατί ηλεκτρολύεται κατά προτίμηση το κοινό νερό και συνεπώς, τα υπολείμματα της ηλεκτρόλυσης του νερού εμπλουτίζονται σε βαρύ νερό.

### Άλατα στο νερό και αποσκλήρυνση

Όλα σχεδόν τα πόσιμα νερά περιέχουν, εκτός από τα όξινα ανθρακικά άλατα, και άλλα που διαλύονται στο νερό, όταν αυτό τα συναντά στο έδαφος, όπως χλωριούχο νάτριο ( $NaCl$ ), θειϊκό ασβέστιο ( $CaSO_4$ ), θειϊκό μαγνήσιο ( $MgSO_4$ ) κ.λ.π. Όταν το νερό περιέχει μεγάλη ποσότητα διαλυμένων αλάτων, λέγεται σκληρό νερό. Το σκληρό νερό είναι ακατάλληλο για την πλύση με σαπούνι, γιατί σχηματίζονται σ' αυτό αδιάλυτοι σάπωνες ασβεστίου και μαγνησίου, δηλ. ελαϊκά, παλμιτικά και στεατικά άλατα ασβεστίου και μαγνησίου που δεν έχουν καμία απορρυπαντική ικανότητα και επιπλέον δε σχηματίζεται καθόλου αφρός σαπουνιού. Το σκληρό νερό

προκαλεί διάφορες σοβαρές βιομηχανικές ενοχλήσεις στους ατμολέβητες και αφήνει μετά την εξάτμιση σημαντικές ποσότητες στερεών αποθεμάτων (πουρί).

Παλαιότερα, η αποσκλήρυνση του νερού, η αφαίρεση δηλαδή των όξινων ανθρακικών αλάτων του ασβεστίου και του μαγνησίου, γινόταν χημικώς, αναμειγνύοντας και αναταράζοντας το νερό με *γάλα ασβέστου*. Μετά την ανατάραξη κατακαθόταν το ευδιάλυτο όξινο ανθρακικό ασβέστιο ως αδιάλυτο ανθρακικό ασβέστιο. Αφηνόταν να καταπέσει το στερεό ανθρακικό ασβέστιο ( $CaCO_3$ ) και λαμβανόταν το διαυγές νερό, που ήταν σχεδόν χωρίς σκληρότητα. Άλλωστε στην αντίδραση αυτή οφείλεται ο σχηματισμός των σταλακτιτών (από την οροφή του σπηλαίου) και των σταλαγμιτών (από το δάπεδο).

Εδώ και πολλά χρόνια χρησιμοποιείται η μέθοδος αποσκλήρυνσης με *περμουτίτες*. Οι περμουτίτες είναι τεχνητοί ζεόλιθοι (ένυδρα πολυπυριτικό - αργιλικά άλατα αλκαλίων, όπως π.χ. ο νατρόλιθος). Το σκληρό νερό αφήνεται να κατέλθει από ένα στενό πύργο γεμάτο με κόκκους περμουτίτη, οπότε τα κατιόντα του ασβεστίου και του μαγνησίου που περιέχονται στο σκληρό νερό ανταλλάσσονται με ισοδύναμη ποσότητα κατιόντων νατρίου από το ζεόλιθο, ενώ τα ανιόντα παραμένουν στο νερό. Η ανταλλαγή αυτή είναι αμφίδρομη, και όταν εξαντληθεί ο ζεόλιθος, δηλ. όταν όλο το νάτριο αντικατασταθεί από ασβέστιο και μαγνήσιο, τότε διαβιβάζεται από τον πύργο διάλυμα χλωριούχου νατρίου, το οποίο εκτοπίζει το ασβέστιο ή το μαγνήσιο που είναι ενωμένο με το ζεόλιθο και έτσι "αναγεννιέται" ο ζεόλιθος.

Πιο σύγχρονη μέθοδος αποσκλήρυνσης του νερού είναι η μέθοδος με ιοναλλαγή. Κατά τη μέθοδο αυτή είναι δυνατό να αφαιρούνται και τα θετικά και τα αρνητικά ιόντα με χρησιμοποίηση κατάλληλων συνθετικών ρητινών από γιγαντιαία οργανικά μόρια. Το νερό αυτό χρησιμοποιείται ως αποσταγμένο.

### Μετεωρολογία – Κλίμα και νερό



Κατά την εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια της γης απορροφάται το 30% της ενέργειας του ήλιου που φτάνει στην επιφάνεια της γης με μορφή ακτινοβολίας. Σε αυτό οφείλονται μετεωρολογικά φαινόμενα όπως τυφώνες και τροπικές καταιγίδες.

Επιπλέον το κλίμα μιας περιοχής εξαρτάται από την εγγύτητα σε γεωγραφικές περιοχές νερού αλμυρές ή γλυκές, όσο πιο κοντά είναι μια περιοχή σε νερό τόσο πιο ομαλό είναι το κλίμα εξ' αιτίας της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού.

Η **Βροχή** ή **βροχόπτωση** ή **υδατόπτωση** είναι μια υγρή κατακρήμνιση και ανήκει στα **υδατώδη μετεωρολογικά κατακρημνίσματα** ή **υδρομετέωρα** όπως ονομάζονται τα διάφορα φαινόμενα του **υετού**, του οποίου άλλα επίσης είδη είναι το **χιονόνερο**, το **χιόνι** και το **χαλάζι**.

Για να συμβεί το φαινόμενο στη **Γη**, χρειάζεται ένα πυκνό στρώμα της **ατμόσφαιρας** με **θερμοκρασία** πάνω από το **σημείο τήξης του νερού** (δηλαδή πάνω από 0 °C) (σχετικά) κοντά στην επιφάνεια της Γης. Η συγκέντρωση των ατμοσφαιρικών υδρατμών πρέπει να είναι αρκετά υψηλή ώστε αυτοί να υγροποιηθούν και να σχηματίσουν σταγόνες (υγρού) νερού, αρκετά βαριές ώστε να πέσουν ως την επιφάνεια. Τρεις (3) δυνατότητες (και οι συνδυασμοί τους) υπάρχουν για να προκληθεί βροχή:

1. Να ψυχθεί ο αέρας (δηλαδή να ελαττωθεί η θερμοκρασία του), ώστε να ελαττωθεί η ικανότητά του να συγκρατεί τους υδρατμούς σε αέρια μορφή ή σε μορφή μικρών (υγρών) σταγονιδίων σε **κολλοειδή διασπορά (νέφη)**.
2. Να αυξηθεί η ατμοσφαιρική πίεση ώστε να ελαττωθεί η ικανότητά του να συγκρατεί τους υδρατμούς σε αέρια μορφή ή σε μορφή μικρών σταγονιδίων σε **κολλοειδή διασπορά (νέφη)**.
3. Να αυξηθεί η συγκέντρωση της υγρασίας, ώστε αυτή να υπερβεί την ικανότητα συγκράτησής της για τη συγκεκριμένη θερμοκρασία **πίεση**.

Σε μερικές περιπτώσεις οι σταγόνες της βροχής εξατμίζονται πριν φτάσουν στην επιφάνεια. Τα σταγονίδια νερού συνενώνονται σε μεγαλύτερα μέσω της σύγκρουσης μεταξύ τους μέσα στα σύννεφα. Το τελικό μέγεθος των σταγόνων ποικίλλει. Η κανονική βροχή, σε (σχετικά) μη ρυπασμένη (ατμοσφαιρικά) περιοχή έχει pH της τάξης του 5,2, κάνοντάς την ελαφρά όξινη.

Ο υπερκορεσμός της υγρασίας συνδέεται με τα μέτωπα καιρού, που αποτελούν την κύρια μέθοδο πρόγνωσης επερχόμενης βροχόπτωσης. Αν συνυπάρχουν αρκετή υγρασία και ανοδικά ρεύματα αέρα σε έναν τόπο, τότε πέφτει βροχή σε λεπτές σταγόνες. Σε ορεινές περιοχές, είναι πολύ πιθανό να πέσουν έντονες βροχές στην πλευρά που έχει πρόσβαση σε υγρό αέρα. Αντίθετα, στην απάνεμη πλευρά συχνά σχηματίζεται ξηρό έως ερημικό κλίμα.

## Βιολογικός ρόλος του νερού

Παραπάνω αναλύθηκε ότι όταν παγώνει μια κοιλότητα με νερό ο πάγος επιπλέει προστατεύοντας την κοιλότητα από περαιτέρω ψύξη.

Η σημασία του βιολογικού ρόλου του νερού καθίσταται εμφανής αν υπολογίσει κανείς ότι στο εσωτερικό περιβάλλον των κυττάρων το νερό καταλαμβάνει ένα πολύ μεγάλο ποσοστό



της κατά βάρος σύστασής των, που μπορεί να μην είναι το ίδιο σε όλα τα κύτταρα, και που κυμαίνεται μεταξύ 70 και 90%. Και ακόμη ότι το μεσοκυττάριο υγρό αποτελεί το υδατικό περιβάλλον που αναπτύσσονται τα κύτταρα των πολυκυττάρων οργανισμών.

Οι περισσότερες χημικές ουσίες που παρατηρούνται στο εσωτερικό των κυττάρων είναι "ευδιάλυτες" στο νερό. Το γεγονός αυτό επιτρέπει στις διαλυμένες ουσίες την εύκολη μετακίνησή τους από το ένα σημείο του κυττάρου σε άλλο και κατά συνέπεια την επαφή τους και την εξ αυτής πραγματοποίηση των χημικών αντιδράσεων μέσα στο κύτταρο.

Χαρακτηριστικό τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η υδρόλυση των μακρομορίων κατά την οποία μάλιστα το νερό συμμετέχει ως αντιδρών σώμα.

Σημαντικότεροι λόγοι που καθιστούν το νερό τόσο απαραίτητο στοιχείο της ζωής είναι ακριβώς οι φυσικοχημικές του ιδιότητες που αποτελούν απόρροια της πολικότητας και της ικανότητας των μορίων του να συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου.

Αναλυτικότερα οι φυσικοχημικές του αυτές ιδιότητες είναι:

1. Η μεγάλη διαλυτική ικανότητα.
2. Η μεγάλη αντίσταση σε θερμικές μεταβολές, (μεγαλύτερη από κάθε υγρό).
3. Η ανάπτυξη ισχυρών δυνάμεων συνοχής και συνάφειας.
4. Η μεγάλη πυκνότητα σε υγρή μορφή απ' ότι σε στερεή.
5. Η αντιστρεπτή διάσταση του νερού σε κατιόντα υδρογόνου και ανιόντα υδροξυλίου.

### **Το νερό στη γεωμορφολογία**

Η διαβρωτική και μεταφορική δύναμη του νερού είναι εξαιρετικά μεγάλη, πράγμα που το καθιστά σημαντικό παράγοντα της αένας διαμόρφωσης της γεωλογίας και της μορφής της Γης. Χαρακτηριστική είναι η διαβρωτική ικανότητά του ως προς τους ασβεστόλιθους (με παρουσία του διοξειδίου του άνθρακα –όξινο περιβάλλον) με εντυπωσιακά αποτελέσματα όπως σπήλαια, υπόγειοι αγωγοί, σταλακτίτες, σταλαγμίτες κ.ά).

Σταγόνα νερού όπως εξέρχεται από έναν σταλακτίτη



Κάτω όψη σταλακτίτη

Ο **σταλακτίτης** δημιουργείται από τη σταδιακή εναπόθεση ανθρακικού ασβεστίου (ασβεστίτης) κατά τη διάρκεια σταγονοροής στο εσωτερικό των σπηλαίων και των εγκοίλων που βρίσκονται σε ασβεστολιθικά πετρώματα. Συνήθως έχουν κυλινδρικό - κωνικό σχήμα και κρέμονται από την οροφή των σπηλαίων.

Η συνολική διαδικασία σχηματισμού ενός σταλακτίτη έχει ως εξής:

Το νερό της βροχής εισρέει στο έδαφος μέσα σε σχισμές και ρωγμές. Εφόσον πρόκειται για ασβεστόλιθους έχει την ικανότητα μέσα από συγκεκριμένες χημικές διαδικασίες να τους διαλύει και να συγκεντρώνει δισανθρακικό ασβέστιο. Μόλις το κορεσμένο από το δισανθρακικό ασβέστιο νερό φτάσει στην οροφή ενός σπηλαίου αρχίζει να στάζει ή και να τρέχει με μεγαλύτερη ροή προς τα κάτω. Στο σημείο αυτό της ροής, κάθε σταγόνα, πριν πέσει, αφήνει σε σχηματισμό δακτυλίου ανθρακικό ασβέστιο, στο οποίο έχει μετατραπεί το αρχικά διαλελυμένο δισανθρακικό ασβέστιο μετατρέπεται σε ανθρακικό ασβέστιο (δυσδιάλυτο), σχηματίζοντας τον σταλακτίτη.

Οι σταλακτίτες ανάλογα με την ποσότητα ανθρακικού ασβεστίου που κουβαλάει το νερό και ανάλογα με τη ροή και την ταχύτητά της, μπορούν να σχηματιστούν μέσα σε ελάχιστα χρόνια ή και μετά από την παρέλευση αιώνων. Σε κάθε περίπτωση όμως δημιουργούνται διάφοροι σχηματισμοί, πολλές φορές εντυπωσιακοί, που μένουν αξέχαστοι σε όσους τους έχουν δει.

Οι χρωματισμοί των σταλακτιτών προέρχονται από διάφορα οξειδία, που περιέχονται διαλυμένα μέσα στο νερό. Έτσι, για παράδειγμα, οξειδία του σιδήρου θα δώσουν κόκκινους χρωματισμούς, ενώ οξειδία το μαγγανίου καστανομέλανες.

Στο σημείο που οι σταγόνες φθάνουν στο έδαφος σχηματίζονται οι **σταλαγμίτες**. Οι σταλαγμίτες σχηματίζονται με τον ίδιο τρόπο με τους σταλακτίτες, από το υπόλοιπο του ανθρακικού ασβεστίου που συμπαρασύρει η σταγόνα στο πέσιμό της, το οποίο πλέον το εναποθέτει στο έδαφος. Πολλές φορές οι σταλακτίτες ενώνονται με τους σταλαγμίτες από κάτω και δημιουργούν τις κολώνες. Πρόκειται για εντυπωσιακούς σχηματισμούς, που μπορούν να φθάσουν αρκετά μέτρα σε ύψος.

### **Ρύπανση νερού – Οικολογία**



Το νερό, που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση δεν πρέπει να περιέχει χημικές

ουσίες και μικροοργανισμούς σε ποσότητες που μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην υγεία.

Πρέπει να είναι ασφαλές και ακίνδυνο για την υγεία, να μην είναι θολό και να μην έχει χρώμα και δυσάρεστη οσμή και γεύση.

Πρέπει να είναι ασφαλές και ακίνδυνο για την υγεία, να μην είναι θολό και να μην έχει χρώμα και δυσάρεστη οσμή και γεύση.

Η τοποθεσία, η κατασκευή, η λειτουργία και η επίβλεψη μιας πηγής υδροληψίας (πηγές, δεξαμενές, επεξεργασία και διανομή νερού) πρέπει να είναι τέτοιες που να αποκλείουν οποιαδήποτε ρύπανση και του νερού.

Οι περισσότερες χώρες στον κόσμο έχουν καθιερώσει πρότυπα ποιότητας του πόσιμου νερού που εφαρμόζουν στην επικράτειά τους και χρησιμοποιούν μεθόδους ανάλυσης και έκφρασης των αποτελεσμάτων παρόμοιες για να είναι εύκολη η σύγκριση μεταξύ τους.

Επίσης, επιδημίες από ασθένειες υδρικής προέλευσης μπορεί να αποφευχθούν εάν γίνονται αυστηροί έλεγχοι από τους υπευθύνους των συστημάτων υδροληψίας και τις αρμόδιες αρχές υγείας, όσον αφορά την ποιότητα του πόσιμου νερού.

Σύμφωνα με την Υγειονομική Διάταξη, “**πόσιμο νερό**” νοείται το νερό που χρησιμο ποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση, είτε με προηγούμενη επεξεργασία, είτε όχι, οποιαδήποτε και αν είναι η προέλευσή του.

Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι διαυγές, άχρωμο, άοσμο, δροσερό (θερμοκρασίας 7 - 11 βαθμών Κελσίου). Πρέπει να περιέχει μικρή ποσότητα ανόργανων αλάτων (0,5 γραμ. στο λίτρο), γιατί το καθαρό νερό χωρίς διαλυμένα άλατα είναι βλαβερό για τον οργανισμό, εξαιτίας της μεγάλης διαπιδυτότητας των κυττάρων. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο τα θαλασσινά ψάρια πεθαίνουν όταν μεταφερθούν σε γλυκό νερό και ψάρια του γλυκού νερού πεθαίνουν αμέσως μόλις τοποθετηθούν μέσα σε απεσταγμένο νερό, γιατί καταστρέφονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια (αιμόλυση). Το πόσιμο νερό περιέχει διαλυμένο οξυγόνο, άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα, ελάχιστα ίχνη οργανικών ουσιών, καθώς και ίχνη φυτικών μικροοργανισμών.

### **Το νερό ως κοινωνικό αγαθό**

Εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού της γης, της μαζικής κατανάλωσης, της κατάχρησης των φυσικών πόρων και της μόλυνσης του νερού η διαθεσιμότητα του πόσιμου νερού δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες της σύγχρονης εποχής και διαρκώς μειώνεται. Για αυτό το λόγο, το νερό αποτελεί στρατηγικής σημασίας αγαθό σε όλη την υφήλιο και αιτία για πολλές πολιτικές διενέξεις. Πολλοί έχουν προβλέψει ότι το καθαρό νερό θα γίνει το **πετρέλαιο του μέλλοντος** καθιστώντας τον Καναδά με τα πλεονάζοντα αποθέματα νερού την πιο πλούσια χώρα του πλανήτη. Σύμφωνα με την έρευνα της UNESCO που πραγματοποιήθηκε το 2003 για τα παγκόσμια αποθέματα νερού, υπολογίζεται ότι στα επόμενα 20 χρόνια η ποσότητα του νερού που αναλογεί στον καθένα προβλέπεται να μειωθεί κατά 30%.

Σήμερα ένα ποσοστό περίπου 40% από τους ανθρώπους που ζουν στη γη δεν έχει επαρκές νερό ακόμα και για υποτυπώδη υγιεινή. Περισσότεροι από 2,2 εκατομμύρια άνθρωποι πέθαναν το 2000 από ασθένειες που σχετίζονται με την κατανάλωση μολυσμένου νερού, ή με ξηρασία. Το 2004, σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τη φιλανθρωπική οργάνωση WaterAid αναφέρεται ότι στη Βρετανία ένα παιδί πεθαίνει κάθε 15 δευτερόλεπτα από ασθένειες που σχετίζονται με το νερό. Το πόσιμο νερό - τώρα πολυτιμότερο από κάθε άλλη φορά στην ιστορία λόγω της εντατικής χρησιμοποίησης του στη γεωργία, στη σύγχρονη βιομηχανία και στην παραγωγή

ενέργειας - χρειάζεται καλύτερη διαχείριση και λογική χρήση εάν δεν επιθυμούμε να ζήσουμε τραγικές καταστάσεις στο μέλλον.

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΤΗ ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ



- ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ σημειώνεται όταν οι ποσότητες του νερού που αφαιρούνται από τις λίμνες, τα ποτάμια ή το υπέδαφος, είναι τόσο μεγάλες, ώστε οι προμήθειες νερού δεν επαρκούν πλέον στην ικανοποίηση όλων των ανθρωπίνων αναγκών ή των αναγκών του οικοσυστήματος, επιφέροντας αυξημένο ανταγωνισμό ανάμεσα στις πιθανές απαιτήσεις.
- Η λειψυδρία, έχει οριστεί επίσης ως η κατάσταση κατά την οποία η διαθεσιμότητα νερού σε μια χώρα ή μια περιοχή είναι ΚΑΤΩ των 1000 m<sup>3</sup>/άτομο/έτος. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετές περιοχές στον κόσμο που βιώνουν πολύ μεγαλύτερη έλλειψη, ζώντας με ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΑΠΟ 500 m<sup>3</sup> ανά άτομο ανά έτος.
- Η λειψυδρία βρίσκεται ανάμεσα στα σημαντικότερα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν από πολλές κοινωνίες και από τον «Κόσμο» του 21ου αιώνα. Η χρήση του νερού έχει αυξηθεί ξεπερνώντας ΚΑΤΑ ΔΥΟ ΦΟΡΕΣ το ρυθμό αύξησης του πληθυσμού τον τελευταίο αιώνα, και παρόλο που δεν υπάρχει παγκόσμια λειψυδρία γενικότερα, όλο και περισσότερες περιοχές έχουν κατά περιόδους λειψυδρία.
- 1.800 εκατομμύρια ανθρώπων προβλέπεται ότι θα ζήσουν σε χώρες ή περιοχές με ΠΛΗΡΗ λειψυδρία μέχρι το 2025, και δύο τρίτα του παγκόσμιου πληθυσμού θα ζουν κάτω από δύσκολες συνθήκες.
- Η λειψυδρία προκαλεί τεράστια προβλήματα σε πληθυσμούς και κοινωνίες. Το διαθέσιμο νερό δεν επαρκεί για την παραγωγή ΤΡΟΦΙΜΩΝ και την ανακούφιση της πείνας και της φτώχειας σε κάποιες περιοχές, όπου αρκετά συχνά η ΑΥΞΗΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ είναι μεγαλύτερη από την ικανότητα βιώσιμης χρήσης των φυσικών πόρων.
- Η λειψυδρία δεν επιτρέπει στη βιομηχανική, αστική και τουριστική ανάπτυξη να προχωρήσουν χωρίς περιορισμούς στη χρήση νερού και τις πολιτικές καταμερισμού για χρήση σε άλλους τομείς, κυρίως στη γεωργία.
- Σε περιοχές με λειψυδρία, οι φυσικοί πόροι νερού έχουν πιθανόν ήδη ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΤΕΙ ή υποβληθεί σε διαδικασίες υποβάθμισης τόσο σε ποσότητα όσο

και σε ποιότητα, γεγονός το οποίο επιβαρύνει την λειψυδρία.

- ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΓΕΙΑΣ κατά γενική ομολογία συνδέονται με έλλειψη, όχι μόνο επειδή η υποβάθμιση του νερού που προέρχεται από το υπέδαφος και τα νερά της επιφάνειας, ευνοούν τις ασθένειες που αποδίδονται στο νερό, αλλά και επειδή η φτώχεια δυσκολεύει την ανάπτυξη των δικτύων σωστής κατανομής του νερού, καθώς και του αποχετευτικού συστήματος.
- ΔΙΑΜΑΧΕΣ προκύπτουν επίσης σε περιοχές που βασανίζονται από την λειψυδρία, ανάμεσα σε τοπικές κοινότητες αλλά και μεταξύ χωρών, παρά τις νομικές συμφωνίες που υπάρχουν, καθώς το μοίρασμα ενός αρκετά περιορισμένου και ουσιώδη φυσικού πόρου είναι εξαιρετικά δύσκολο.
- Η ΦΤΩΧΕΙΑ που σχετίζεται με την λειψυδρία δημιουργεί μεταναστευτικές μετατοπίσεις πληθυσμών στο εσωτερικό των χωρών ή προς άλλες χώρες, όπου οι άνθρωποι ελπίζουν σε μια καλύτερη ζωή, την οποία μάλλον δεν πρόκειται ποτέ να αποκτήσουν.
- Το νερό ΓΙΑ ΤΗ ΦΥΣΗ έχει καταστεί χαμηλή ή πολύ χαμηλή προτεραιότητα στις περιοχές που καταπονούνται εξαιτίας της έλλειψης νερού. Η διατήρηση των φυσικών οικοσυστημάτων συχνά θεωρείται περιττή χρήση του νερού συγκρινόμενη με άλλες χρήσεις που συνδέονται άμεσα με την υγιεινή ανθρώπινη ζωή, όπως οικιακές και αστικές χρήσεις, ή που μπορούν να οδηγήσουν στην ανακούφιση της φτώχειας και της πείνας, τέτοιες όπως χρήσεις στη βιομηχανία, ενέργεια και την παραγωγή τροφίμων. Ωστόσο, η κατανόηση των φυσικών οικοσυστημάτων, ειδικότερα οι αντίστοιχες γενετικές πηγές, συνεχώς αυξάνει, και μια προσπάθεια να προστατέψει διατηρημένες περιοχές ήδη αναπτύσσεται, ακόμα και σε περιοχές με λειψυδρία.

#### Ο ΕΠΟΜΕΝΟΣ ΜΕΓΑΛΟΣ ΠΟΛΕΜΟΣ ΘΑ ΓΙΝΕΙ ΓΙΑ ΤΟ ΝΕΡΟ



##### α) Η κρίση της έλλειψης νερού

Καθώς οι απαιτήσεις για νερό φτάνουν πια στα όρια του πεπερασμένου ανεφοδιασμού, πιθανές συγκρούσεις ενδέχεται να ανακύψουν μεταξύ των κρατών που μοιράζονται διασυννοριακά αποθέματα πόσιμου νερού. Περισσότερες από 50 χώρες σε πέντε ηπείρους ενδέχεται να εμπλακούν σύντομα σε διενέξεις γύρω από το νερό, εκτός αν κινηθούν γρήγορα προς την κατεύθυνση σύναψης συμφωνιών για το

πώς θα μοιραστούν μεταξύ τους, τις φυσικές δεξαμενές ύδατος, τους ποταμούς ή τα υπάρχοντα υπόγεια υδροφόρα στρώματα.

Σήμερα δύο δισεκατομμύρια άνθρωποι ζουν σε περιοχές όπου τα αποθέματα πόσιμου νερού συνεχώς ελαττώνονται, ενώ ο αριθμός τους αναμένεται να αυξηθεί στα πέντε δισεκατομμύρια μέχρι το 2025. Η ξηρασία, την οποία επιδεινώνει η παρατηρούμενη υπερθέρμανση του πλανήτη και η οποία δυστυχώς αναμένεται να ενταθεί τα επόμενα χρόνια, ήδη υπολογίζεται ότι στοιχίζει τη ζωή σε 1,8 εκατομμύρια ανθρώπους ετησίως σε ολόκληρο τον κόσμο, ιδίως εξαιτίας της κατανάλωσης ακατάλληλου ύδατος. Δυστυχώς τα αποθαρρυντικά αυτά στοιχεία, συμπορεύονται με την Έκθεση των Η.Ε σχετικά με τα παγκόσμια υδατικά αποθέματα, η οποία είχε παρουσιαστεί στην πόλη του Μεξικό στις 22 Μαρτίου του 2006, κατά την τελευταία ημέρα των εργασιών του Τέταρτου Διεθνούς Forum για το νερό, σύμφωνα με την οποία το 20% του πληθυσμού της Γης εξακολουθεί να μην έχει πρόσβαση σε πόσιμο νερό, δηλαδή αριθμητικά, πάνω από ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι, ενώ ποσοστό 40% περίπου, δεν απολαμβάνει, ούτε στο ελάχιστο τις απαιτούμενες συνθήκες υγιεινής.

β) Παράγοντες σύνδεσης μελλοντικών ενόπλων συγκρούσεων και προβλημάτων νερού:

Κάποια βασικά παραδείγματα παραγόντων που εν δυνάμει υποκρύπτουν εστίες κρίσεις σχετιζόμενες με το νερό περιλαμβάνουν : α)Ανυπαρξία συντονισμού και συνεργασίας μεταξύ των παρόχθιων κρατών για την ανάπτυξη ενός σημαντικού προγράμματος ή έργου που έχει επιπτώσεις στη ροή νερού ( π.χ. την κατασκευή ενός φράγματος), β) Αντιπαράθεση γύρω από τη δυνατότητα πρόσβασης σε επαρκή αποθέματα ύδατος.. Διενέξεις γύρω από το νερό είναι πολύ πιθανόν να εμφανιστούν σε περιπτώσεις, κατά τις οποίες ανακύπτουν διαφωνίες σχετικά με τις δυνατότητες πρόσβασης σε επαρκείς ποσότητες και καλής ποιότητας αποθέματα νερού. γ) Απώλεια οικονομικών πόρων. Το νερό αποτελεί βασικό παράγοντα για την αγροτική καλλιέργεια, η οποία παραδοσιακά είναι η μεγαλύτερη πηγή οικονομικών πόρων για τον άνθρωπο. Η φτώχεια που επιφέρει η απώλεια των οικονομικών πόρων προσδιορίζεται ως ένας κοινός παρανομαστής των αιτίων των συγκρούσεων που έχουν εμφανιστεί, περισσότερο με τη μορφή εμφύλιων πολέμων, στην Αφρική, τη Νότια Ασία και τη Λατινική Αμερική, κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας. δ)Συγκρούσεις για την διαχείριση των υδάτων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν είναι η έλλειψη νερού που οδηγεί σε μια σύγκρουση, αλλά περισσότερο ο ανεπαρκής τρόπος, με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των υαρχόντων αποθεμάτων νερού. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους αποτυγχάνει η διαχείριση των πόρων αυτών, στους οποίους συμπεριλαμβάνονται, η έλλειψη κατάλληλων Οργανισμών, οι οποίοι θα αναλαμβάνουν την απαιτούμενη διαχείριση και τον έλεγχο των υδατικών αποθεμάτων μιας περιοχής, η ανεπαρκής διοικητική ικανότητα των τοπικών ιδρυμάτων, η έλλειψη διαφάνειας, οι μη ακριβώς προσδιορισμένες αρμοδιότητες των αρμόδιων οργάνων διαχείρισης, η έλλειψη γενικότερα της απαραίτητης θεσμικής υποδομής.

Διενέξεις μεταξύ κρατών για τα νερά ποταμών:

1) Βορειοανατολική Αφρική. Η δυσχερής θέση της Αιθιοπίας δείχνει τι μπορεί να συμβεί όταν τα πηγάδια ξεραθούν. Σε μια χώρα βασανισμένη από τον εμφύλιο πόλεμο και περιοδικές ξηρασίες περισσότερο από 1 εκ. άνθρωποι λιμοκτονούσαν κατά την περασμένη δεκαετία και εκατομμύρια υποσιτίζονταν. Οι Αιθίοπες ελπίζουν

να ανακουφίσουν τη δυσμενή λόγω ξηρασίας κατάσταση τους κάποια μέρα παροχετεύοντας νερό από το Νείλο ποταμό, ένας κλάδος του οποίου πηγάζει στη χώρα τους. Αλλά αυτό θα μπορούσε να προκαλέσει σύγκρουση της Αιθιοπίας με το Σουδάν και την Αίγυπτο, που επίσης χρειάζονται τα νερά του Νείλου.

2) Μέση Ανατολή. Πόλεμοι για το νερό είναι δυνατόν να ξεσπάσουν στη Μέση Ανατολή, όταν οι χώρες προσπαθήσουν να ελέγχουν η μια τα υδάτινα αποθέματα της άλλης. Το νερό ήταν πάντα στρατηγικής σημασίας στη μακροχρόνια έχθρα μεταξύ του Ισραήλ και της Ιορδανίας, χώρες που μοιράζονται τη λεκάνη του ποταμού Ιορδάνη.

3) Σοβιετική ένωση και Ανατολική Ευρώπη. Στη Σοβιετική Ένωση και την Ανατολική Ευρώπη και την το 1/3 των ποταμών της χώρας είναι ακατάλληλο για οποιαδήποτε χρήση. Στη Σοβιετική Ένωση η ρύπανση του Βόλγα εξαφάνισε τη βιομηχανία χαβιαριού. Η Φιλανδία αποφάσισε ότι η οικονομία της απειλείται από την κακή διαχείριση των υδάτων από τη Σοβιετική Ένωση. Προκειμένου να μην διακινδυνεύσει την καταστροφή των ιχθυοπαραγωγών περιοχών της Βαλτικής θάλασσας, η φινλανδική κυβέρνηση είναι διαθέσιμη να βοηθήσει στην κατεδάφιση ενός φράγματος στο Λένινγκραντ.

4) Μεξικό. Απόβλητα, φτωχός χωροταξικός σχεδιασμός και αποδάσωση έχουν προκαλέσει την έλλειψη νερού στο Μεξικό. Οι πηγές έχουν μολυνθεί βιομηχανικά χημικά απόβλητα ακαθαρσίες και μικρόβια. Ακόμη και το βρώμικο νερό είναι λίγο. Οι ανάγκες της Πόλης του Μεξικού ( 20 εκατ. κάτοικοι ) έχουν ως συνέπεια την πτώση του κύριου υδροφόρου ορίζοντα, κατά 3,4 μέτρα ετησίως.

5) Ηνωμένες Πολιτείες. Οι Ηνωμένες Πολιτείες υποφέρουν απ' όλα τα είδη κρίσης του νερού της υδρογείου. Σχεδόν οι μισοί ποταμοί, λίμνες και ρεύματα βρέθηκαν κατεστραμμένα ή απειλούμενα από την ρύπανση, κατά τις εκτιμήσεις της Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος. Τα δημόσια υδατικά αποθέματα σταμάτησαν να αντλούνται, διότι ρυπάνθηκαν τα υπόγεια νερά. Τα πιο σοβαρά προβλήματα εμφανίζονται στη Δύση, όταν οι κακές πρακτικές διαχείρισης του νερού, η οργανιστική ανάπτυξη και η μεγάλη ξηρασία χτύπησαν ανθρώπους και οικοσυστήματα.

### **Τι είναι το υδάτινο αποτύπωμα;**

Το **υδάτινο αποτύπωμα** είναι ένας διεθνής όρος στην επιστήμη του περιβάλλοντος που προσδιορίζει την ποσότητα του νερού που καταναλώνεται από έναν πληθυσμό σε σχέση με το επίπεδο διαβίωσης του υπό εξέταση πληθυσμού. Σε επίπεδο κράτους, το υδάτινο αποτύπωμα καθορίζεται ως η ποσότητα του φρέσκου νερού που χρειάζεται για την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών, οι οποίες καταναλώνονται από τους κατοίκους της χώρας. Το **εσωτερικό υδάτινο αποτύπωμα** μιας χώρας δείχνει την ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται από εγχώριες πηγές προκειμένου να παραχθούν προϊόντα και υπηρεσίες στο εσωτερικό της χώρας, ενώ το **εξωτερικό υδάτινο αποτύπωμα** είναι η ποσότητα νερού που χρησιμοποιήθηκε σε άλλες χώρες προκειμένου να παραχθούν προϊόντα και υπηρεσίες οι οποίες καταναλώθηκαν στο εσωτερικό της χώρας.

Η παγκοσμιοποίηση αγορών, προϊόντων, κεφαλαίου και εργατικής δύναμης εισάγει το νέο μοντέλο υδάτινου αποτυπώματος σε καταναλωτικο-κεντρικό και όχι παραγωγικο-κεντρικό και ταυτίζεται ως φιλοσοφία με τη γενικότερη αντίληψη που κυριαρχεί στον οικολογικό χώρο, όπου το μοντέλο κατανάλωσης τείνει να παίζει όλο



και σημαντικότερο ρόλο. Έτσι, στο μοντέλο ενσωματώνεται πλέον η διαθέσιμη γη για την παραγωγή αγροτικών προϊόντων, τα υδάτινα συστήματα που χρειάζονται για να κάνουν αυτή τη γη να παράγουν προϊόντα, ενώ προσμετρούνται τα απόβλητα που παράγονται σε σχέση πάντα με το επίπεδο διαβίωσης και τον αριθμό των κατοίκων της περιοχής ή του κράτους που εξετάζονται.

Η συνολική κατανάλωση νερού για την αγροτική παραγωγή σε παγκόσμιο επίπεδο εκτιμάται σε 6.390Gm<sup>3</sup>/έτος και το προϊόν που καταναλώνει τη μεγαλύτερη ποσότητα είναι το ρύζι (απορροφά 21% της παγκόσμιας κατανάλωσης). Το δεύτερο πιο υδροβόρο προϊόν είναι το σιτάρι (απορροφά 12% της παγκόσμιας κατανάλωσης) για την παραγωγή ίδιας ποσότητας όπως το ρύζι.

Τα επεξεργασμένα όσπρια και δημητριακά «ενσωματώνουν» κατά την επεξεργασία τους περισσότερο νερό από τα προϊόντα που παράγονται στο χωράφι (μεγαλύτερο αποτύπωμα) και οι ζωοτροφές έχουν μεγαλύτερο αποτύπωμα από τα υπόλοιπα δημητριακά. Η διατροφή των ζώων απαιτεί μεγάλες ποσότητες ζωοτροφών, νερό για τα ίδια τα ζώα αλλά και νερό για τον καθαρισμό τους (όπως και των χώρων εκτροφής). Για παράδειγμα για την παραγωγή ενός κιλού μοσχαρίσιου κρέατος χωρίς κόκκαλα έχουν ήδη δαπανηθεί στην αλυσίδα παραγωγής περίπου 6.6 Kg ζωοτροφών, 36Kg άχυρο και 1551Kg νερό (πόσιμο ή για καθαρισμό).

### Το νερό στη μυθολογία

**Ο Θεός Ποσειδών** είναι γιος του Κρόνου και της Ρέας. Υπάρχουν πολλοί μύθοι σχετικοί με τη γέννησή του. Ένας από αυτούς αναφέρει ότι τον κατάπιε ο Κρόνος και ελευθερώθηκε όταν ο Θεός Ζeus έδωσε το βοτάνι της Μήτιδος στον πατέρα του και εξέμμεσε τα παιδιά που είχε φάει. Σε άλλους μύθους η γέννησή του είναι παρόμοια με αυτήν του Θεού Διός. Σύμφωνα με έναν από αυτούς και συγκεκριμένα της Ρόδου, λέγεται ότι η Ρέα ξεγέλασε τον Κρόνο και όταν γεννήθηκε ο Θεός Ποσειδών τον τύλιξε και τον παρέδωσε στην Καφείρα να τον μεγαλώσει και στους Τελχίνες, οι οποίοι έκαναν φασαρία για να μην ακουστεί το κλάμα του. Σύμφωνα πάλι με τον αρκαδικό μύθο, η Ρέα έκρυψε τον νεογέννητο Ποσειδώνα σε μια φάτνη και στον Κρόνο έδωσε να καταπιεί ένα νεογέννητο πουλάρι. Ο Θεός Ποσειδών κατοικεί μερικές φορές στον Όλυμπο, στο παλάτι που του έφτιαξε ο Θεός Ήφαιστος, αλλά κυρίως στο παλάτι του βαθιά στην θάλασσα, μαζί με τη γυναίκα του, τη Νηρηίδα Αμφιτρίτη. Το παλάτι αυτό ο

Όμηρος το τοποθετεί κοντά στις Αιγές, χωρίς βέβαια να φανερώνει το ακριβές σημείο. Στην Γιγαντομαχία πολέμησε στο πλάϊ του Θεού Διός και μετά τη νίκη τους μοίρασαν τον κόσμο με κλήρο. Ο μιν Ζeus έλαβε τους ουρανούς και ο Ποσειδών την



θάλασσα και όλο το υδάτινο στοιχείο επάνω στη Γη, ο δε αδελφός τους Πλούτων τον Κάτω Κόσμο. Τον Όλυμπο και την γη τα άφησαν αμοίραστα, ώστε να τα χαίρονται και οι τρεις. Ο Ποσειδών ανήκει στους πανάρχαιους ύψιστους Θεούς, ο ερχομός όμως της λατρείας του ουρανίου Διός στις αρχές της δεύτερης χιλιετίας π.α.χ.χ. τον μετέτρεψε σε αδελφό του και από τότε εδραιώνει την κυριαρχία του στο υδάτινο στοιχείο. Συμβολίζει την αέναη κίνηση και τη



ρευστότητα –όπως ακριβώς είναι η φύση του υγρού στοιχείου και κατ' επέκταση τον κόσμο των συναισθημάτων. Και αυτό γιατί τα συναισθήματά μας δεν βρίσκονται ποτέ σε μια μόνιμη κατάσταση αλλά μεταβάλλονται ανάλογα με τις συνθήκες και το περιβάλλον. Δεν είναι τυχαίο ότι οι ψυχικές νόσοι αποδίδονταν στον μεγάλο αυτό Θεό που κινεί τα ανθρώπινα συναισθήματα με την τρίαινά του όπως τα ύδατα των ωκεανών.

Πάνω στο χρυσό άρμα του και με τη συνοδεία δελφινιών, ιππόκαμπων, γοργονών, και θαλάσσιων θεοτήτων σκίζει τα νερά, κρατώντας στα χέρια του την τρίαινα. Το όπλο αυτό ήταν δώρο κατ' άλλους των Κυκλώπων, κατ' άλλους των Τελχινών και το χρησιμοποίησε στην Γιγαντομαχία. Από τότε το κρατά συνέχεια και μ' αυτό άλλοτε ανακινεί την θάλασσα, δημιουργώντας τεράστια κύματα και φοβερές τρικυμίες, ενώ άλλοτε την γαληνεύει. Γι' αυτό και προσφωνείται Ποντομέδων (από το πόντος και μέδω = κυβερνώ), Αλίδουπος (από το αλς και δούπος= κρότος, βουητό), Βαρύκτυπος, Κυμοθαλής, Κοσμοσειτής. Οι ναυτικοί έκαναν πάντα σπονδές σε αυτόν πριν το ταξίδι τους, για να έχουν ήρεμη θάλασσα και ασφαλή επιστροφή στο σπίτι τους. Ωκεανός Η σχέση του Θεού Ποσειδώνα με τον ίππο αναφέρεται σε δύο τουλάχιστον περιοχές, την Αρκαδία και την Θεσσαλία. Σύμφωνα με τον θεσσαλικό μύθο, ο Θεός άφησε να προβάλλει ο πρώτος ίππος στον κόσμο κτυπώντας με την τρίαινά του το βράχο, γι' αυτό και προσφωνείται και Πετραίος. Στην ίδια περιοχή υπάρχει η παράδοση ότι ο Θεός ενώθηκε με μια κόρη του Αιόλου, την Μελανίππη (το όνομα σημαίνει μαύρη φοράδα), την οποία πλησίασε με την μορφή ίππου. Σε πολλά μέρη της Αρκαδίας, όπως στην Λυκόσουρα, την Μαντίνεια, την Φενεό και αλλού, έχει το προσωνύμιο Ίππιος, δηλαδή αυτός που αγαπάει τους ίππους. Εδώ συνδέεται ο μύθος της ένωσής του με την Θεά Δήμητρα (Γη-μήτηρ) όπου εκείνη, προσπαθώντας να τον αποφύγει, μεταμορφώθηκε σε φοράδα και εκείνος σε άτι και από την ένωσή τους γεννήθηκε ο ίππος Αρ(ε)ίων. Επίσης από την ένωσή του με τη Μέδουσα βγήκε το φτερωτό άλογο Πήγασος. Η σχέση του Θεού με τον ίππο φαίνεται ακόμα και στον μύθο του διαγωνισμού με την Θεά Αθηνά για την πολιουχία των Αθηνών. Όταν κτύπησε με την τρίαινά του τον βράχο, ξεπήδησε ένα άτι και ανέβλυσε αλμυρό νερό.

Ο Θεός Ποσειδών είναι σκληρός όταν θέλει να τιμωρήσει όσους ασεβούν, όμως από την άλλη παραστέκεται σε όσους έχουν την ανάγκη του. Αυτό υποδηλώνει μια διττή φύση, όπως ακριβώς είναι και η ιδιότητα των υδάτων: στην ήρεμη / ήμερη μορφή τους απ' τη μια είναι **γονιμοποιός δύναμη** –όταν ενωθούν με τη γη την οποία κάνουν να καρποφορήσει και μαζί **καθαρτήρια δύναμη**, αφού τα ύδατα έχουν την ιδιότητα να εξαγνίζουν, ακριβώς επειδή είναι κρυστάλλινα και διάφανα. Απ' την άλλη, η οργή τους μπορεί να προκαλέσει θεομηνίες που καταστρέφουν τα πάντα στο πέρασμά τους και εκδηλώνεται με τους σεισμούς και τις τρικυμίες.

### Ο Ωκεανός

Ο Ωκεανός είναι η αρχαιότερη θαλάσσια θεότητα της Ελληνικής Μυθολογίας. Εμφανίζεται για πρώτη φορά στα ορφικά ποιήματα μαζί με την Τηθύα. Σύμφωνα με αυτή την εκδοχή, η Νύχτα και ο Αιθέρας γέννησαν ένα ασημένιο αυγό, προφανώς το φεγγάρι. Από το αυγό αυτό βγήκε ο Έρωτας. Ο Έρωτας ταξινόμησε τα πάντα και έπλασε το αχανές Χάος ψηλά στον ουρανό και την γη Γαία από κάτω. Το

Χάος και η Γαία ζευγαρώθηκαν με την συναίνεση του Έρωτα και γέννησαν τον Ωκεανό και την Τηθύα. Ο Ωκεανός εκ μέρους του άρχισε να γεννάει όλα τα ζωντανά πλάσματα της γης και όλους τους κατοπινούς θεούς. Σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή, ο Ωκεανός ήταν γιος του Ουρανού και της Γαίας και ισχυρότερος των δώδεκα Τιτάνων και Τιτανιδών. Όλοι τον ζήλευαν για την περίσσια δύναμή του

και μονομαχοῦσαν συχνά για την υπεροχή. Όσες φορές προσπάθησε να βιάσει την Ήρα ο Δίας την προστάτευε και την έσωζε.



Με την αδερφή και σύζυγό του την Τηθύ έκανε απογόνους όλες τις θεότητες των ποταμών, της θάλασσας και των πηγών – τις Ωκεανίδες. Οι δύο τους ήτανε τόσο καρπεροί, που από την υπερπαραγωγή υδάτινων στοιχείων της φύσης γινόντουσαν πλημμύρες. Έτσι χωρίσανε τελικά και

το κακό σταμάτησε.

Ο Ωκεανός και η Τηθύς δεν αναμίχτηκαν στην Τιτανομαχία κατά του Δία, γιατί και ο Δίας τους άφησε ανενόχλητους να κυριαρχούν στο υγρό τους βασίλειο.

Με την άλλη του αδερφή την Θεία γέννησε τους Κέκροπες.

Ο Ωκεανός αποτελούσε την ανθρωπόμορφη ιδεατή μορφή του υδάτινου κόσμου που περιέβαλε από παντού τη Γη ως ένας παμμέγιστος ποταμός χωρίς πηγές αλλά και χωρίς εκβολές. Μετά τον κατακλυσμό του Δευκαλίωνα και την απόσυρση των υδάτων οι εμφανιζόμενοι ποταμοί λίμνες πηγές κλπ απετέλεσαν αλληγορικά τα τέκνα του Ωκεανού. Για την ερμηνεία των πηγών πίστευαν πως ο Ωκεανός ήταν εκείνος που με υπόγεια ρεύματα τροφοδοτούσε τους ποταμούς που συνέχιζαν την αέναη κίνησή τους (ροή τους) εξ ου και ονομάζετο «αψόρρους»

Ως συνέπεια των πρώτων παρατηρήσεων ο Ωκεανός θεωρούταν ένα τεράστιος κύκλος που δίχαζε την ουράνια σφαίρα στο υπεράνω της Γης ημισφαίριο και στο υπό της Γης ημισφαίριο γι' αυτό και ονομάζοταν επίσης «ορίζων». Κάτω από αυτή την αντίληψη όλοι οι συναφείς μύθοι παρουσίαζαν την ανατολή του Ήλιου της Ηούς, των αστερών και των αστερισμών να γίνεται από τον Ωκεανό και στη συνέχεια να δύνονται, (να βυθίζονται), επίσης σ' αυτόν. Πέραν δε του Ωκεανού, οι αρχαίοι πίστευαν ότι βρισκόταν ο ζοφερός Άδης.

Έτσι ο Ωκεανός όπως και όλες οι άλλες παρατηρούμενες φυσικές δυνάμεις αναβιβάστηκε στην έννοια του θεού και μάλιστα, με την έννοια του αρχικού στοιχείου, ως Πατέρας θεών και πραγμάτων. Έτσι παράλληλα με την αρχική θεϊκή δυάδα Ουρανού και Γαίας, οι αρχαίοι Έλληνες (παρατηρητές) δημιούργησαν τη θεϊκή δυάδα του πατέρα Ωκεανού και της μητέρας Τηθύας (Τηθύος) από την ένωση των οποίων, κατά την Θεογονία του Ησιόδου, γεννήθηκαν οι τρισχίλιοι ποτάμιοι θεοί (ποταμοί) και οι τρισχίλιες νύμφες οι καλούμενες Ωκεανίδες (ιδεατές ισάριθμες μορφές της ροής των αδελφών τους) των οποίων και τελικά τέκνα ήταν πολλά ανθρώπινα γένη (δηλαδή οι νησιώτες και οι παραποτάμιοι λαοί).

### Νηρηίδες

Οι Νηρηίδες, κατά την ελληνική μυθολογία, ήταν νύμφες, που προσωποποιούσαν τις καταστάσεις και τα χαρακτηριστικά της θάλασσας. Ήταν κόρες του Νηρέα και της Ωκεανίδας Δωρίδας και εξ αυτής εγγονές του Ωκεανού. Ήταν γύρω στις πενήντα, ενώ έφταναν και τις εκατό, κατά άλλη άποψη.

Οι Νηρηίδες ζούσαν στο βυθό της θάλασσας, στο παλάτι του πατέρα τους και περνούσαν τη μέρα τους κολυμπώντας και παίζοντας με δελφίνια, ή καθισμένες σε χρυσούς θρόνους ή βράχους τραγουδώντας και υφαίνοντας ή στεγνώνοντας τα πλούσια και μακριά μαλλιά τους. Δεν επέτρεπαν σε καμία θνητή να παραβάλλεται με αυτές στην ομορφιά. Είχαν τη δύναμη να ταραξούν τη θάλασσα αλλά και να την ηρεμούν. Γενικά ήταν πάντοτε περιχαρείς για την αθανασία τους και συνόδευαν τά άρματα των ενάλιων θεών.

Οι πιο γνωστές από αυτές είναι η Αμφιτρίτη, η οποία ήταν γυναίκα του Ποσειδώνα και μητέρα του Τρίτωνα, η Θέτις (η μελλοντική μητέρα του ήρωα Αχιλλέα), η Ψαμάθη (γυναίκα του Αιακού) και η Γαλάτεια (γυναίκα του κύκλωπα Πολύφημου). Τα ονόματα των Νηρηίδων που συναντούται στη Θεογονία του Ησίοδου αναφέρονται στις διάφορες καταστάσεις και χάρες της θάλασσας. Υπενθυμίζουν τα ευεργετήματα της θάλασσας, τα πλούτη που δίνει στον άνθρωπο και την ευκολία που παρέχει στο εμπόριο.

### Ο Νηρέας

Ο Νηρέας, γιος του Πόντου και της Γαίας, ήταν ο πρώτος θαλάσσιος θεός, καθιερωμένος πολύ πριν από τον κατεξοχήν θεό της Θάλασσας, Ποσειδώνα και, όπως και οι περισσότεροι θαλάσσιοι δαίμονες, κατείχε τη δυνατότητα να μεταμορφώνεται κατά βούληση, ενώ συχνά παρουσιάζεται ως ο καλυμμένος με φύκια γέροντας της θάλασσας. Άλλες φορές απεικονίζεται ως άνδρας με μορφή ψαριού (κάτι σαν αρσενική γοργόνα), άλλοτε όμως από το σώμα του ξεπροβάλλει ένας τράγος ή φίδι. Σε φίδι είχε μεταμορφωθεί όταν πάλευε με τον Ηρακλή, ο ήρωας όμως τον έδεσε, όπως τον είχαν συμβουλέψει οι θεές της Τύχης και έτσι τον ανάγκασε να απαντήσει σε όλες του τις ερωτήσεις. Εδώ να αναφέρουμε ότι πρόκειται για την πρώτη θαλάσσια θεότητα (μαζί με τον Ωκεανό), τουλάχιστον μια γενιά μεγαλύτερος από τον Ποσειδώνα. Στην αστρονομία, Νηρέας είναι ένας από τους δορυφόρους του Ποσειδώνα, καθώς και ο αστεροειδής αρ. 4660.

## Αμφιτρίτη



Η Αμφιτρίτη ήταν η θεά της θάλασσας, σύζυγος του Ποσειδώνα. Ήταν μια από τις πενήντα Νηρηίδες ή απλά η θηλυκή προσωποποίηση της θάλασσας, η μητέρα των ψαριών, των φαλαινών και των δελφινιών. Σύμφωνα με τη "Θεογονία" του Ησίοδου, ήταν κόρη του Νηρέα και της Δωρίδας, αλλά κατά τον Απολλόδωρο ήταν κόρη του Ωκεανού και της Τηθύος. Ακόμα όμως και ο Απολλόδωρος την κατατάσσει ανάμεσα στις Νηρηίδες.

Ο Ποσειδώνας και η Αμφιτρίτη είχαν ένα γιο, τον Τρίτωνα. Ο Απολλόδωρος (3.15.4) επίσης αναφέρει μια κόρη του Ποσειδώνα και της Αμφιτρίτης με το όνομα Βενθεσικύμη

### Νερό και μουσική , λογοτεχνία-γλώσσα

Το νερό μέχρι το 18ο αιώνα θεωρούνταν ως στοιχείο. Πρώτος ο πατέρας της νεότερης χημείας Λαβουαζιέ απέδειξε ότι είναι ένωση του υδρογόνου και του οξυγόνου.

Το όνομα *νερό* προέρχεται από τη βυζαντινή φράση *νεαρόν ύδωρ* το οποίο σήμαινε *τρεχούμενο νερό* (που μόλις βγήκε από την πηγή), η οποία με τη σειρά της προέρχεται από την αρχαία ελληνική (και την καθαρεύουσα) φράση *νήρον ύδωρ* για το νερό. Από το θέμα *ύδωρ* έχουν προκύψει πολλοί όροι, μεταξύ των οποίων και χημικοί, που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα, όπως *ένυδρο άλας* ή *υδρογόνο* (*αυτό που γεννάει νερό*).

Από το 1992, η **22η Μαρτίου** κάθε έτους έχει καθιερωθεί από τη Γενική Συνέλευση του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών ως η **παγκόσμια μέρα για το νερό**.

Εκφράσεις (ενδεικτικές)

- **κάνω μια τρύπα στο νερό:** αποτυγχάνω
- **βάζω το νερό στ' αυλάκι:** οδηγώ μια υπόθεση σε καλό δρόμο
- **χάνω τα νερά μου:** βρίσκομαι σε αμηχανία εξαιτίας αλλαγής
- **είμαι ή βρίσκομαι έξω από τα νερά μου:** δεν κατέχω το αντικείμενο
- **σαν τα κρύα τα νερά:** εξαιρετικής ομορφιάς
- **τον φέρνω στα/με τα νερά μου:** προσεταιρίζομαι κάποιον, κάνοντάς τον να συμφωνεί μαζί μου
- **ένα ποτήρι νερό:** η στοιχειώδης φροντίδα και περιποίηση σε κάποιον
- **το αίμα νερό δεν γίνεται:** οι οικογενειακοί δεσμοί δεν επιτρέπουν έχθρες
- **έσπασαν τα νερά:** άνοιξε ο αμνιακός σάκος και πλησιάζει η ώρα του τοκετού

- **βάζω νερό στο κρασί μου**: γίνομαι πιο διαλλακτικός ή λιγότερο απαιτητικός

### **Το νερό στη λαϊκή παράδοση και στη θρησκεία**

#### **Παρακάλεση για βροχή**

Θε μου, στείλε μια βροχή,  
μια βροχή, μια σιγανή,  
για ν' ανθίσουν τα λιβάδια,  
να τρανέψουν τα σιτάρια,  
να μεθύσουν τ' αμπελάκια,  
να καρπίσουν σταφυλάκια.  
Μπάρες μπάρες τα νερά  
στα χωράφια τα ξερά,  
κάθε στάχυ ένα ταγάρι,  
κάθε κλήμα ένα πιθάρι,  
και στους κάμπους μας χαρές,  
οι βραγιές μας νοτερές,

τα κρασιά μας σαν νερό,  
τα γεννήματα σωρό.

#### **Το τραγούδι της Περπερούνας**

Περπερούνα περιπατεί  
Το Θεό παρακαλεί  
Για να ρίξει μια βροχή  
Μια βροχή μια σιγανή  
Για να γεν τα σιτάρια μας  
Και τα καλαμπόκια μας  
Μπάρις μπάρις τα νερά  
Μπάρις μπάρις τα κρασιά.

**Το νερό συμβολίζει την αρχέγονη ουσία, από την οποία δημιουργήθηκαν όλες οι υπόλοιπες μορφές ζωής. Τα νερά συμβολίζουν την αρχή του αδιαφοροποίητου, αποτελούν τη βάση κάθε κοσμικής εκδήλωσης, τη δεξαμενή όλων των σπερμάτων.**

**Στην κοσμογονία, στους μύθους, στην εικονογραφία τα νερά εκπληρώνουν την ίδια αποστολή, ανεξάρτητα από το πολιτιστικό σύμβολο στο οποίο εντάσσονται. Ως κοσμογονικό σύμβολο το νερό αποτελεί την γεμάτη ιερή δύναμη, κύρια μαγική, θεραπευτική καθώς και αναγεννητική ουσία. Το «αθάνατο νερό», η «πηγή της νεότητας», το «νερό της ζωής» αποτελούν διαφορετικές μυθικές εκφράσεις της ίδιας αλήθειας: ότι δηλαδή στο νερό συνυπάρχουν η Ζωή και η Αιωνιότητα.**

**Σε ότι αφορά τη θρησκευτική ζωή, πίστη και λατρεία το νερό παίζει ρόλο ακράδαντα σημαντικό καθώς είναι το κύριο στοιχείο του βαπτίσματος. Το νερό με τις ιδιότητες του καθαρισμού, της καταστροφής(πλημμύρας) και της ζωής συμβολίζει τις διαδικασίες που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια του μυστηρίου. Ο πιστός με το νερό ξεπλένεται από το προπατορικό αμάρτημα, θάβει τον παλιό, αμαρτωλό άνθρωπο και ξαναγεννιέται μια νέα ζωή. Αρχίζει δηλαδή την νέα του ζωή άχραντος, έτοιμος να αφιερωθεί στο Χριστό.**

### **Βιβλιογραφία**

- 1. “Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater”,  
17th Edition, prepared and published by American Public Health  
Association, American Water Works Association and Water Pollution  
Control Federation.**
- 2. W. Fresenius, K.E. Quentin, W. Schneider ( Eds ), “Water Analysis”**

**Springer-Verlag, 1988**

**3. Degremont, “Water Treatment Handbook” Fifth Edition, 1979, John**

**Wiley & Sons.**

**4. C. N. Sawyer & P.L. McCarty: “Chemistry for Environmental  
Engineering”, Third Edition, 1978, McGraw-Hill International**

**Editions ( Chemical Engineering Series )**

**5. World Health Organization, “Guidelines for Drinking Water Quality”,**

**Volume 1,2,3 Second Edition, 1993**

**6. [www.visitilia.gr/el/Σταλακτίτης](http://www.visitilia.gr/el/Σταλακτίτης)**