

ΥΠ.Ε.Π.Θ. - ΔΗΜΟΣ ΣΤΥΛΙΔΑΣ  
ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΥΛΙΔΑΣ

*Εισηγήσεις Σεμιναρίων Π.Ε.*

ο Μαλιακός...

με θέα:

- ✓ τη μυθολογία
- ✓ την ιστορία
- ✓ το περιβάλλον
- ✓ την ανάπτυξη
- ✓ την εκπαίδευση

Έκδοση:

**ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΥΛΙΔΑΣ**

*Η Παιδαγωγική Ομάδα του ΚΠΕ Στυλίδας:*

Χάψας Γεώργιος,	ΠΕ 3 Μαθηματικός - Υπεύθυνος
Κρανιώτη Αντιγόνη,	ΠΕ 4 Χημικός - αναπλ. Υπεύθυνη
Αναγνώστου Γεώργιος,	Δάσκαλος
Καρανικόλα Έφη,	Δασκάλα
Μαρκατσέλης Ευάγγελος,	ΠΕ 4 Γεωλόγος
Παπαγεωργίου Μαρίνα,	ΠΕ 4 Γεωλόγος
Τσαπρούνης Αθανάσιος,	Δάσκαλος

Επιμέλεια Έκδοσης: **ΒΑΓΓΕΛΗΣ ΜΑΡΚΑΤΣΕΛΗΣ.**

Μέλος της Περιβαλλοντικής Ομάδας του **ΚΠΕ Στυλίδας.**

Συντονιστής της Οργανωτικής Επιτροπής των Σεμιναρίων  
από τα οποία προέρχονται οι εισηγήσεις.

**ΣΤΥΛΙΔΑ ΜΑΡΤΙΟΣ 2005**

© Copyright

ΚΠΕ ΣΤΥΛΙΔΑΣ

Άρη Βελουχιώτη

353 00 ΣΤΥΛΙΔΑ

Τηλ.: 22380 23121

Fax: 22380 23137

web-site: <http://www.kpe-styliid.fth.sch.gr>

E-mail: [kpestypa@otenet.gr](mailto:kpestypa@otenet.gr)

[mail@kpe-styliid.fth.sch.gr](mailto:mail@kpe-styliid.fth.sch.gr)

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Στυλίδας άρχισε την λειτουργία του τον Φεβρουάριο του 1999 ως ΚΠΕ Στυλίδας-Υπάτης και συνέχισε έτσι μέχρι τον Φεβρουάριο του 2004, οπότε και διαχωρίστηκε σε ΚΠΕ Στυλίδας και ΚΠΕ Υπάτης.

Το ΚΠΕ από την ίδρυσή του, εφάρμοσε την εξής στρατηγική: Προτού προχωρήσει στην υλοποίηση ενός νέου προγράμματος Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης διοργάνωνε αντίστοιχο θεματικό σεμινάριο για να αντλήσει από αυτό υλικό και πληροφόρηση.

Έτσι λοιπόν διοργανώνει σεμινάρια:

- Το Μάρτιο του 2000 για τους «**υγρότοπους**» στο οποίο στηρίχτηκε το πρόγραμμα «**Η ζωή στον Αλμυροπόταμο**»
- Το Φεβρουάριο του 2001 για τις «**Κλιματικές Αλλαγές – Ακραία καιρικά φαινόμενα. Διαχείριση του νερού στα πλαίσια της αειφορίας**», από το οποίο δημιουργήθηκαν τρία πρόγραμματα:
  - «Του ποταμού το πρόσωπο»,
  - «Πλημμύρες... Φυσικές καταστροφές» και
  - «Μετεωρολογική Εκπαίδευση. Καιρός – Κλίμα»
- Το Νοέμβριο του 2003 για το «**Μαλιακό**» το οποίο υποστήριξε το πρόγραμμά μας «**Μαλιακός, ένα ξεχωριστό περιβάλλον**»\*.
- Το Μάρτιο του 2004 για τα «**Γεωπολιτικά μονοπάτια: Από την Όρθυ στο Μαλιακό**». Αποτέλεσμα αυτού του σεμιναρίου ήταν το πρωτότυπο πρόγραμμα «**Γεωπεριβαλλοντικά – Γεωμυθολογικά μονοπάτια**» και η ίδρυση του αντίστοιχου Δικτύου Π.Ε. σε Εθνικό επίπεδο προς το παρόν με προοπτική να επεκταθεί και σε Πανευρωπαϊκό.

Στην έκδοση αυτή περιλαμβάνονται εισηγήσεις από τα δύο τελευταία σεμινάρια καθώς και οι δημιουργίες των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στις ομάδες εργασίας του σεμιναρίου με θέμα το Μαλιακό. Η δημιουργία της τρίτης ομάδας εργασίας η οποία παρουσιάστηκε ως θεατρικό δρώμενο, υπάρχει στο ΚΠΕ σε μορφή DVD και είναι στη διάθεση των σχολείων.

Η Παιδαγωγική ομάδα του  
ΚΠΕ Στυλίδας

Μάρτιος 2005

\* Στην Παιδαγωγική Ομάδα του ενιαίου τότε ΚΠΕ Στυλίδας - Υπάτης, που διοργάνωσε το σεμινάριο «**Μαλιακός, ένα ξεχωριστό περιβάλλον**», συμμετείχαν και οι εκπαιδευτικοί Καββαδίας Κωνσταντίνος και Χονδραλής Μπάμπης.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Φωτογραφικό Υλικό από τα σεμινάρια . . . . .	6
Βιολογικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος του Μαλιακού κόλπου . . . . .	11
<i>Dr. Αρτέμις Νικολαΐδου, Αν. Καθηγήτρια Παν. Αθηνών - Dr. Κων/νος Κορμάς, Επμ. Μουσείων</i>	
Λιχάδες και Μαλιακός: Από τον μύθο στην πραγματικότητα . . . . .	25
<i>Drs. Ιωάννης Μπαντέκας, Τμήμα Γεωλογίας &amp; Γεωπεριβάλλοντος Παν. Αθηνών</i>	
Η λειτουργία του συστήματος του Μαλιακού Κόλπου . . . . .	41
<i>Dr. Χρήστος Αναγνώστου, Δ/ντης Ερευνών ΕΛΚΕΘΕ - Επισκέπτης Καθηγητής Παν. Αιγαίου</i>	
Συμβολή της Γεωμυθολογικής Προσέγγισης του Περιβάλλοντος στην Διαμόρφωση Περιβαλλοντικής Συνείδησης . . . . .	57
<i>Dr.rer.nat. Ηλίας Δ. Μαριολάκος, Ομ. Καθηγητής Παν. Αθηνών</i>	
Το Γεωπεριβάλλον στον Μαλιακό Κόλπο και τις περι-μαλιακές περιοχές την εποχή που οι προϊστορικοί Έλληνες έπλαθαν τους θεούς τους.	
Μια γεωμυθολογική προσέγγιση . . . . .	65
<i>Dr.rer.nat. Ηλίας Δ. Μαριολάκος, Ομ. Καθηγητής Παν. Αθηνών</i>	
Βαρέα μέταλλα στο θαλάσσιο περιβάλλον . . . . .	95
<i>Γεώργιος Β. Βλαχώνης, Dr. Θαλάσσιας Βιολογίας Παν. Κρήτης</i>	
Βασικές αρχές της Υδρογεωλογίας . . . . .	103
<i>Dr. Αποστόλης Αλεξόπουλος, Αν. Καθηγητής Παν. Αθηνών - Dr. Εμμανουήλ Σκούρτος</i>	
Θερμομεταλλικές - Ιαματικές πηγές . . . . .	113
<i>Dr. Αποστόλης Αλεξόπουλος, Αν. Καθηγητής Υδρογεωλογίας Παν. Αθηνών</i>	
Το Γεω-περιβάλλον του Σπερχειού ποταμού . . . . .	123
<i>Dr. Σ. Ε. Πούλος, Dr. E. Ψωμάδης, Dr. I. Παρχαΐδης &amp; Dr. X. Μαρουκιάν, Τμ. Γεωλογίας &amp; Γεωπεριβάλλοντος Παν. Αθηνών</i>	
Η αναγκαιότητα προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στο σχολείο .	127
<i>Πολυξένη Ράγκου, Dr. Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, PARIS XI - Υπεύθ. ΓΠΕ ΔΕ Ν. Φθιώτιδας</i>	
Ύδωρ - Αύρα - Νερό . . . . .	134
<i>Μανώλης Γλέζος</i>	
Τεχνική κατασκευής φραγμάτων . . . . .	144
<i>Μανώλης Γλέζος</i>	
Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης σε ομάδες εργασίας . . . . .	151



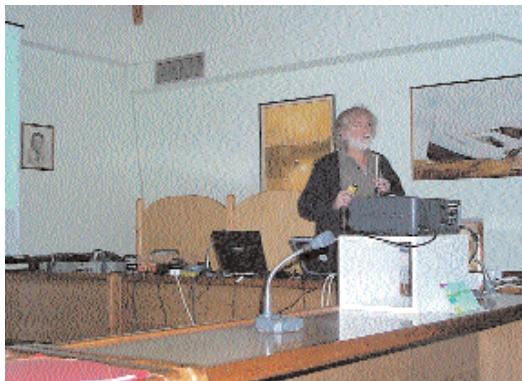
15 Νοεμβρίου 2003: Η Άρτεμις Νικολαΐδου και ο Κώστας Κορμάς, σε εργασία πεδίου (ωκεανογραφικές-βιολογικές έρευνες), στο Μαλιακό Κόλπο.  
Παρακολουθούμε από το σκάφος που μας μετέφερε στα Λιχαδονήσια.



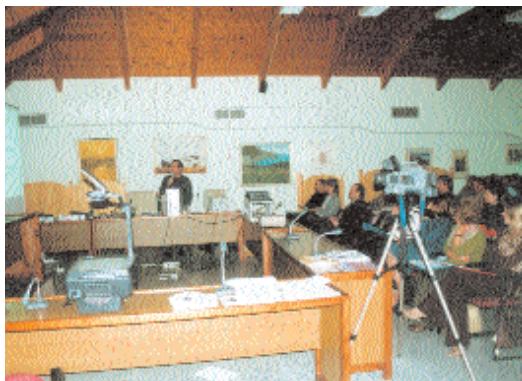
15 Νοεμβρίου 2003: Ο Γιάννης Μπαντέκας και ο Γιάννης Ζήσης αναπτύσσουν «εν πλω» προς Λιχάδες τις εισήγησεις τους.



Εγκαταστήσαμε ένα πρόχειρο εργαστήριο στο πλοίο, για να παρατηρήσουμε τα δείγματα που συνέλεξε η ερευνητική ομάδα.



15 Νοεμβρίου 2003: Ο Χρήστος Αναγνώστου αναπτύσσει την εισήγησή του  
“Η λειτουργία του συστήματος του Μαλιακού”.



Ο Γιώργος Βλαχώνης στο ίδιο σεμινάριο  
ανέπτυξε την εισήγηση με θέμα:  
«Βαρέα Μέταλλα στο Θαλάσσιο Περιβάλλον».

16 Νοεμβρίου 2003: Εργαστήριο ΠΕ στο ΚΠΕ  
Ακολουθούν φωτογραφίες από τη δραματοποίηση με θεατρικό<sup>1</sup>  
παιχνίδι ρόλων: Μέταλλα εναντίον Αχινών, Γλάροι - Ερωδίοι,  
Παλαμίδες - Γλώσσες - Ποοειδωνίες.





*Ο Μανώλης Γλέζος στο Κάστρο της Λαμίας συμμετείχε ως εισηγητής στο σεμινάριο που διοργάνωσε το ΚΠΕ Σπλίδας με τίτλο: «Γεωπολιτικά - Γεωμαθολογικά μονοπάτια από την Όθρυ στον Μαλιακό», με δύο θέματα.*



*Το πρώτο θέμα με το οποίο άνοιξε το σεμινάριο ήταν το “ύδωρ, αύρα, νερό”.*



*Το δεύτερο είχε σχέση με τη διαχείριση των χειμάρρων.*



*Νεράιδα Φθιώτιδας, Ο Μανώλης Γλέζος αφηγείται κατά τη διάρκεια του γεύματος.*





Ο Απόστολος Αλεξόπουλος εισηγήθηκε σχετικά με τις Θερμομεταλλικές - Ιαματικές πηγές.



21 Μαρτίου 2004. Εργασία πεδίου στη Στυλίδα.



Ο Ηλίας Μαριολάκος στην εισήγησή του «Το Γεωπεριβάλλον του Μαλιακού την εποχή που οι προϊστορικοί Έλληνες έπλαθαν τους θεούς τους».



Ο Ηλίας Μαριολάκος σε εργασία πεδίου στον Αη Βλάση Στυλίδας.



Ο Ηλίας Μαριολάκος σε εργασία πεδίου στον Αλμυροπόταμο Αχλαδίου.





20 Μαρτίου 2004: Τριήμερο σεμινάριο  
«Από την Ορθού στον Μαλιακό»  
- Αίθουσα Τελετών Δήμου Στυλίδας.



Κατά τη διάρκεια της εργασίας πεδίου  
στον Αη Βλάση.



Ο Βαγγέλης Σπυρίδωνος αναπτύσσει το θέμα:  
«Μοντέλα προσομοίωσης της κίνησης  
του υπόγειου νερού».



Ο Μανώλης Σκούρτος και ο Γιάννης Μπαντέκας  
σε εργασία πεδίου στις πηγές  
του Αη Δημήτρη Αχινού.



Εργασία πεδίο στον Αη Δημήτρη Αχινού.



Ο Μανώλης Σκούρτος στην Εργασία πεδίου  
εξηγεί το τρόπο σχηματισμού των πηγών  
στον Αη Δημήτρη Αχινού.

# Βιολογικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος του Μαλιακού Κόλπου.

Αρτέμις Νικολαΐδης

Αναπληρωτής Καθηγητής

Κωνσταντίνος Αρ. Κορμάς

Επιφέλητης Μουσείου

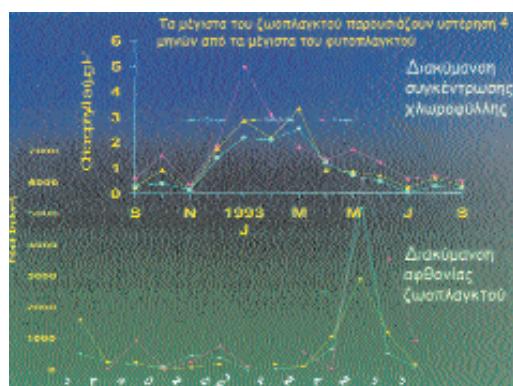
Τεχν. Σχολείον, δ. Θεοφάνεια, Βατοχώρια, Πανεπιστήμιο Αθηνών

## Γενικό περίγραμμα

- Ιστορικό βιολογικών ερευνών στο Μαλιακό Κόλπο
- Ο Σπερχειός Ποταμός
- Το πελαγικό σύστημα του Μαλιακού
- Το βενθικό σύστημα του Μαλιακού
- Το οικοσύστημα του Μαλιακού Κόλπου

## Ιστορικό βιολογικών ερευνών

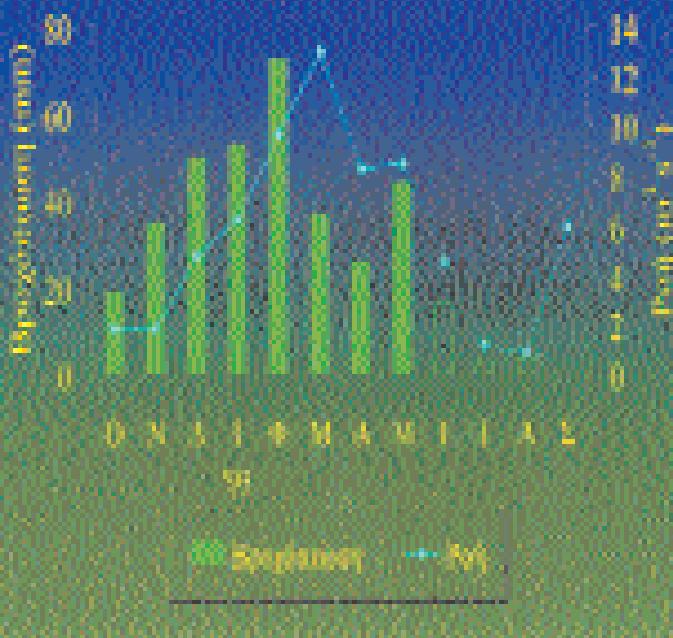
- ΕΛΚΕΘΕ 1992, 1994
- Πανεπιστήμιο Αθηνών 1992 - σήμερα
- Διδακτορικές διατριβές: Χρυσοβέργη (1995), Κορμάς (1998)
- Διδακτορικές διατριβές σε εξέλιξη: Μπουργουτζάνη, Ακουμιανάκη



## Παράμετροι που μετρήθηκαν

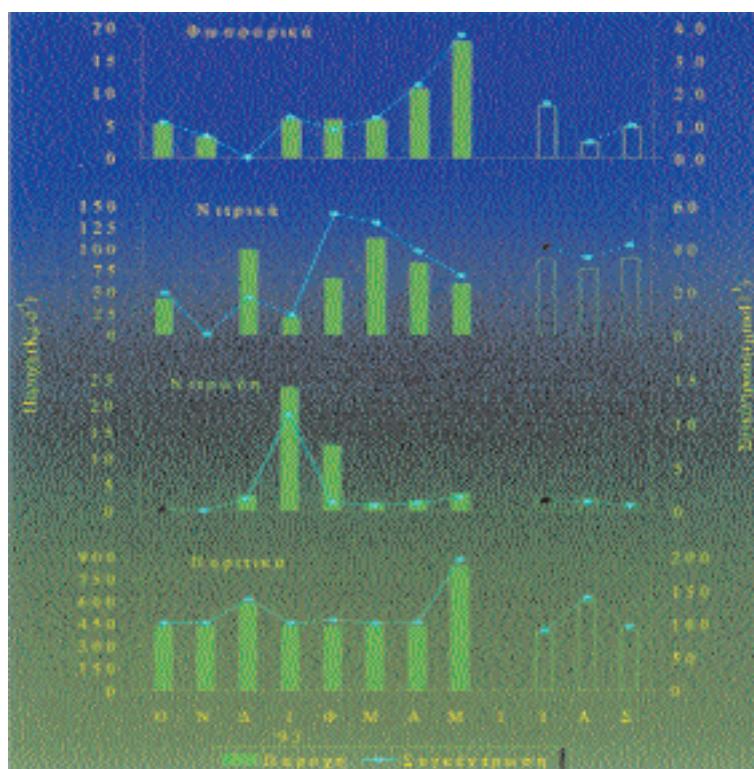
Σήμερα ωρεές	Σέζον
Θερμοκρασία	Θερμική μηνιά
Αλιεύσιμη	Οργανικής άνθρωκος
Διαλύμανθες εξινάντα	Φυτοχαλαστικές
Διαφάνεια	Βιοτολογική
Σαμιθιώνι και διακυβέντια υγεία	Βακτήρια
Θρεπτικά άλιτα	Μαζεύεταις
Φυτοχαλαστικές	Μακροβίωντες
Πριτογενής παραγνηκότητα	
Ζωνολόγικό	
Βακτήρια	
Ρύθμος Επιρρονούσθεντης	
Βιοτολογική	

# Ο Σπερχειός Ποταμός

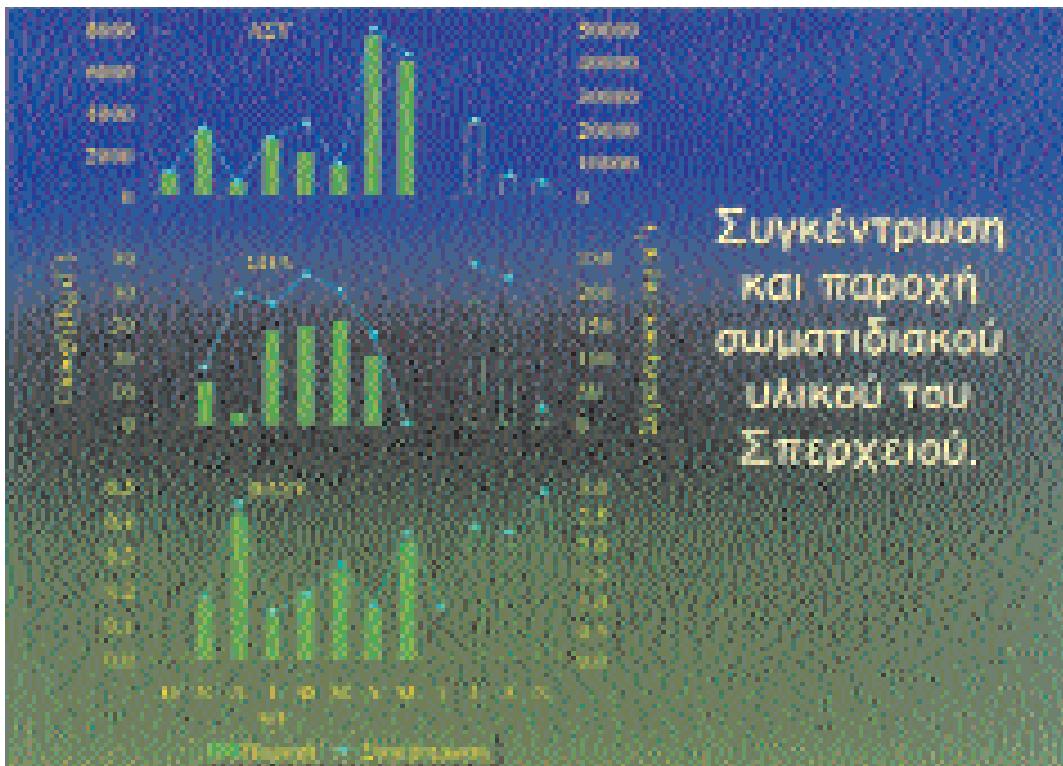
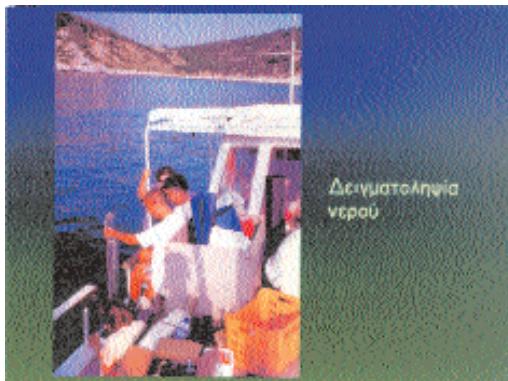


Βραχόπτωση στην περιοχή του Σπερχειού και ροή του ποταμού

Η θεσπιαράχη του Σπερχειού ακολουθεί τη βραχόπτωση. Τα καλοκαίρια το νερό του ποταμού ευγενείται για δραστική ωφέλεια των Μακρινών.



Συγκέντρωση και παροχή θρεπτικών αλάτων του Σπερχειού.



**Συγκέντρωση  
και παροχή<sup>1</sup>  
σωματιδιού  
υλικού του  
Σπερχειού.**

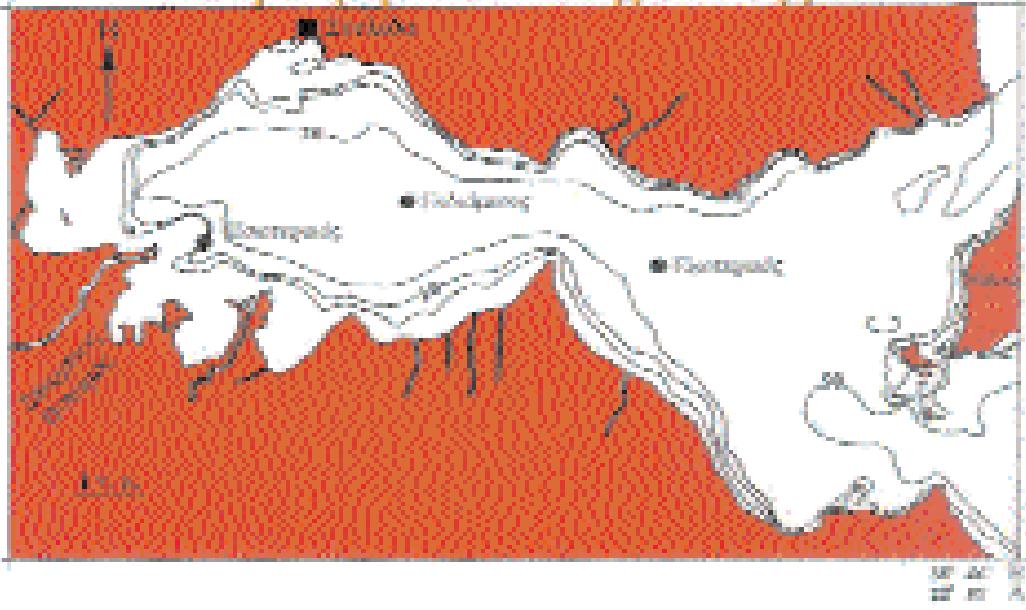


**Ο Σπερχειός Ποταμός  
Γενικά συμπεράσματα**

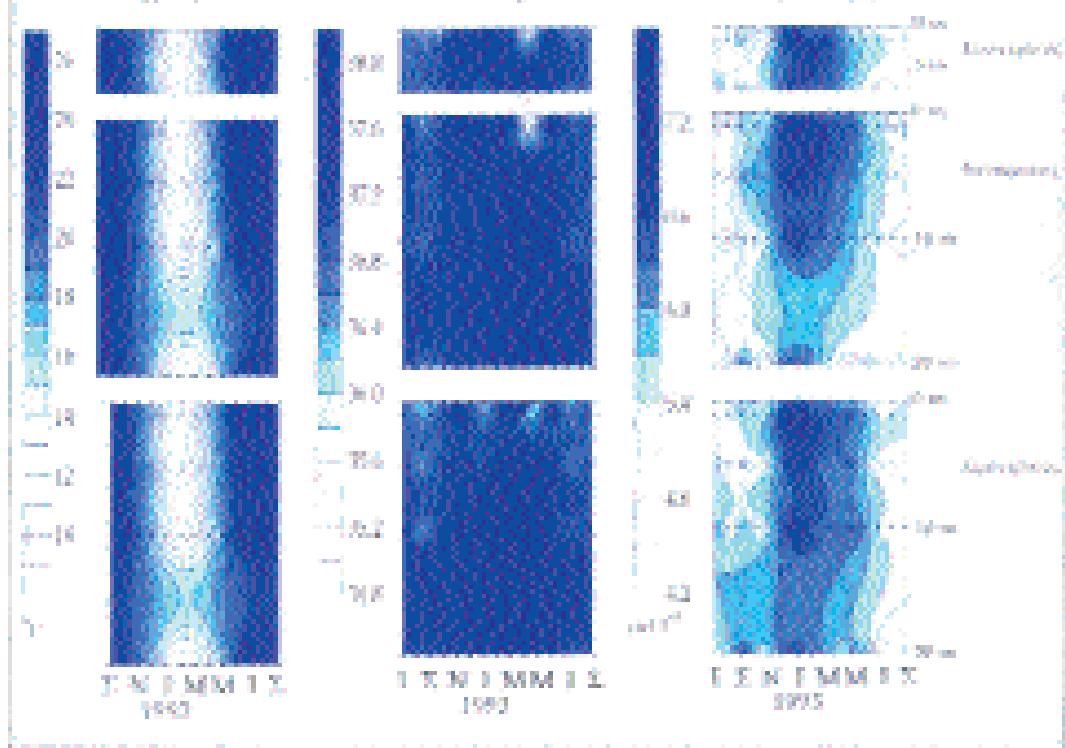
- Η παροχή θρεπτικών και σωματιδιακού υλικού είναι μέγιστη στην περίοδο της μέγιστης βροχόπτωσης (χειμώνας).
- Το μεναλύτερο ποσοστό του σωματιδιακού υλικού που εισέρχεται στον κόλπο αποτελείται από ανθραγάνα σωματίδια.
- Σημαντική η προσφορά του σε θρεπτικά και σωματιδιακό υλικό.

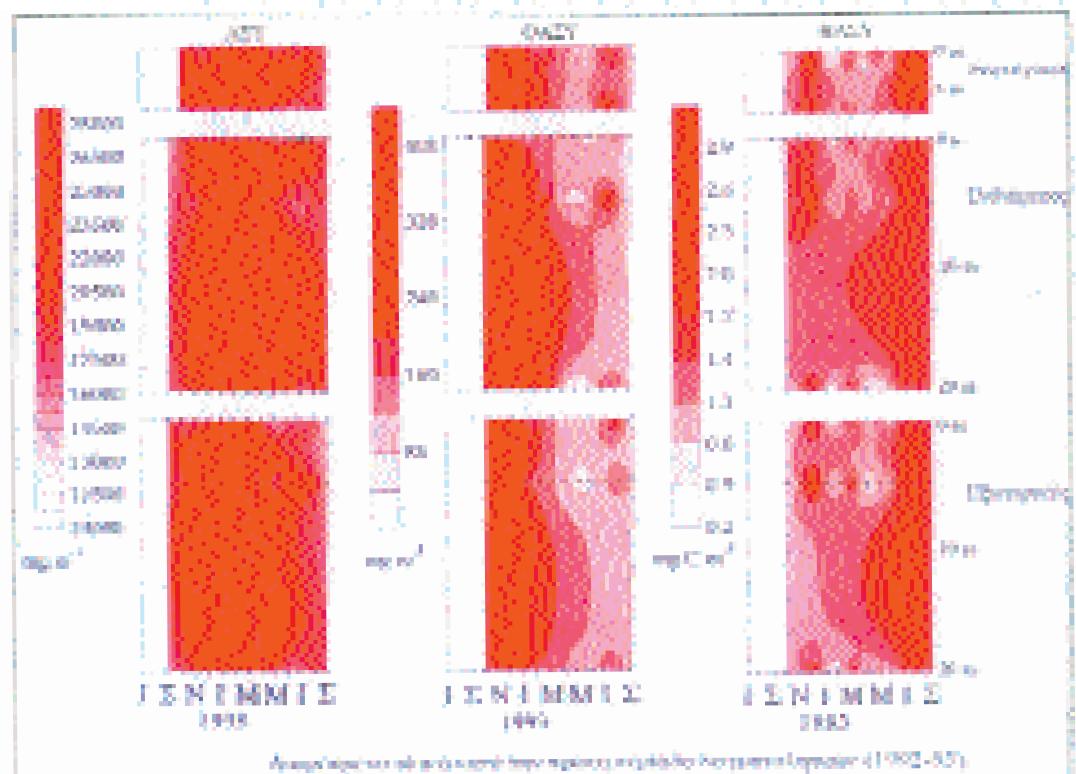
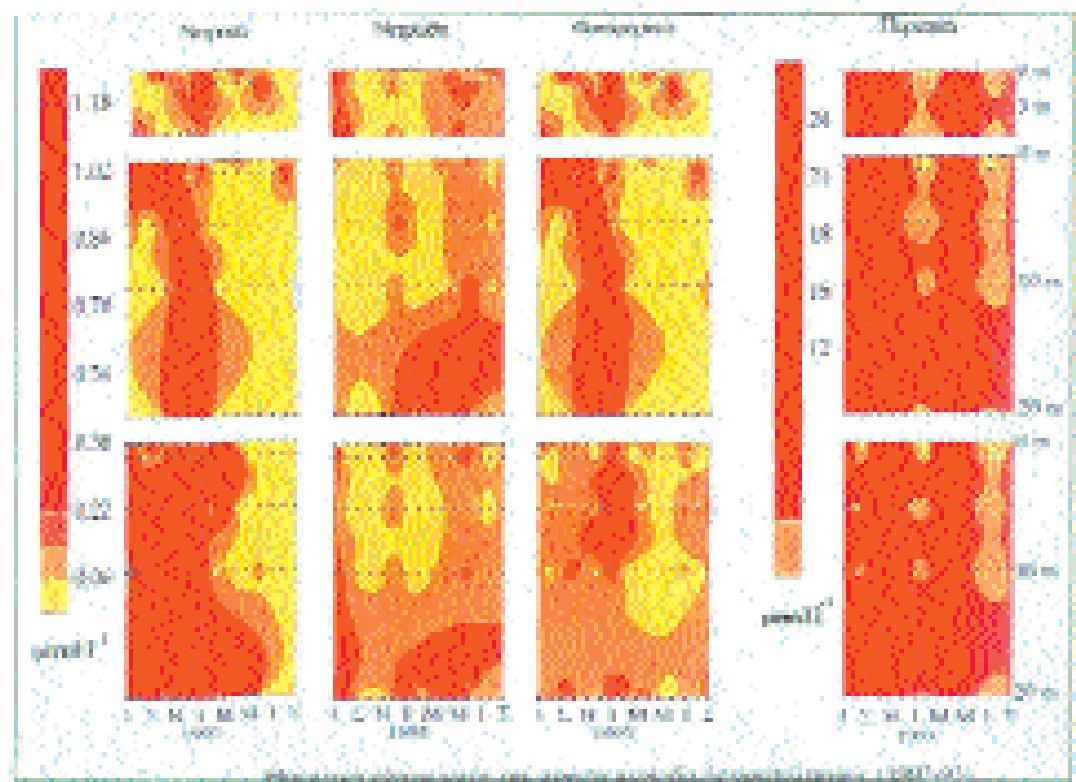
# Το πελαγικό σύστημα

## Σταθμοί μετρήσιων δειγματοληψιών

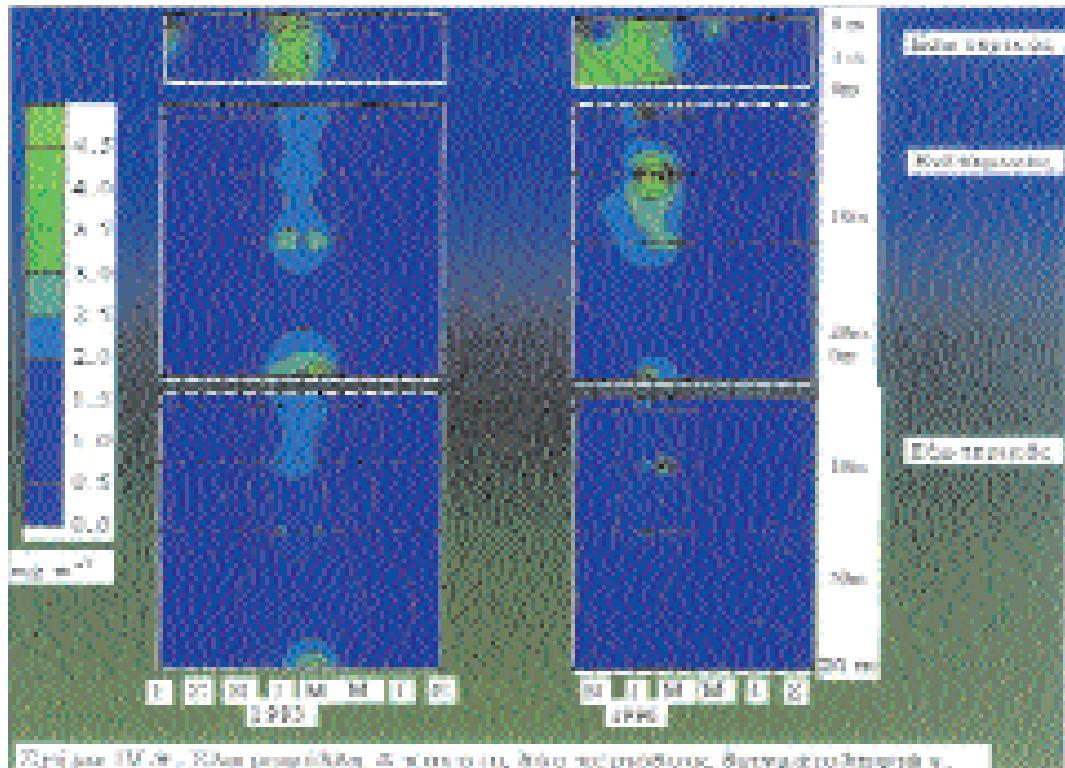


Κάθισμα σταθμού μετρήσεων δειγματοληψιών





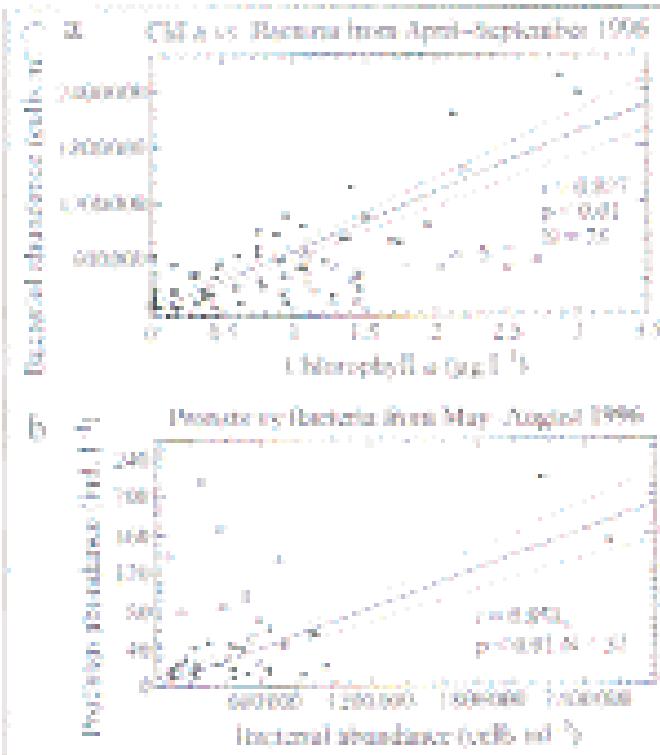
Average monthly precipitation frequency weighted by temperature (1992-2002)



Σχήμα 14.2. Χρήση πρωτότυπων αναλύσεων για την παρατήρηση των αλλαγών στην περιοχή.



**Επικρατούντα μεγέθη φυτοπλαγκτού στη διάρκεια του χρόνου**  
 Το χειμώνα την περίοδο της μιθησης του φυτοπλαγκτού επικρατεί φυτοπλαγκτό με μεγάλο κύτταρο σκλή λογαριασμού με μικρό

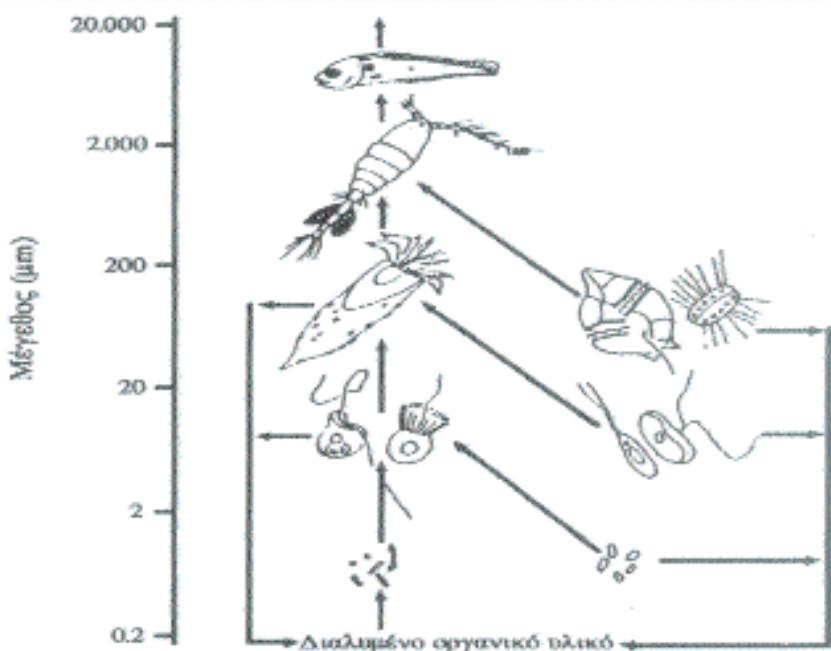


Σύστημα βακτηρίων με φυτοπλαγκτό και μικροζωοπλαγκτό

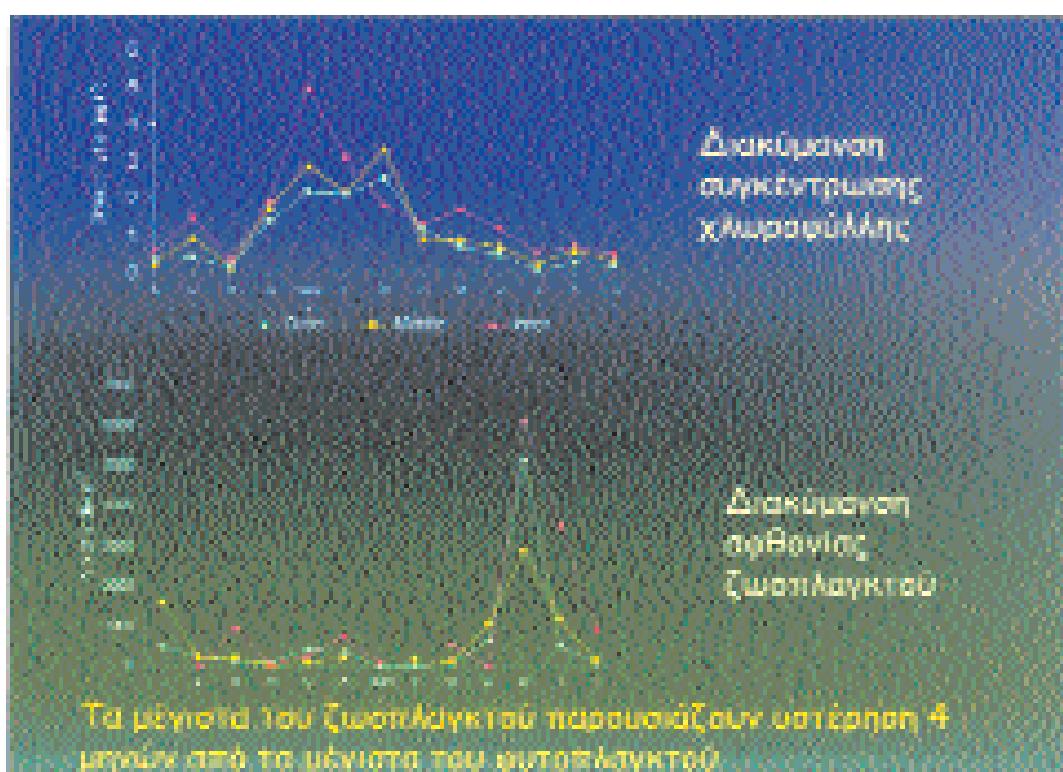
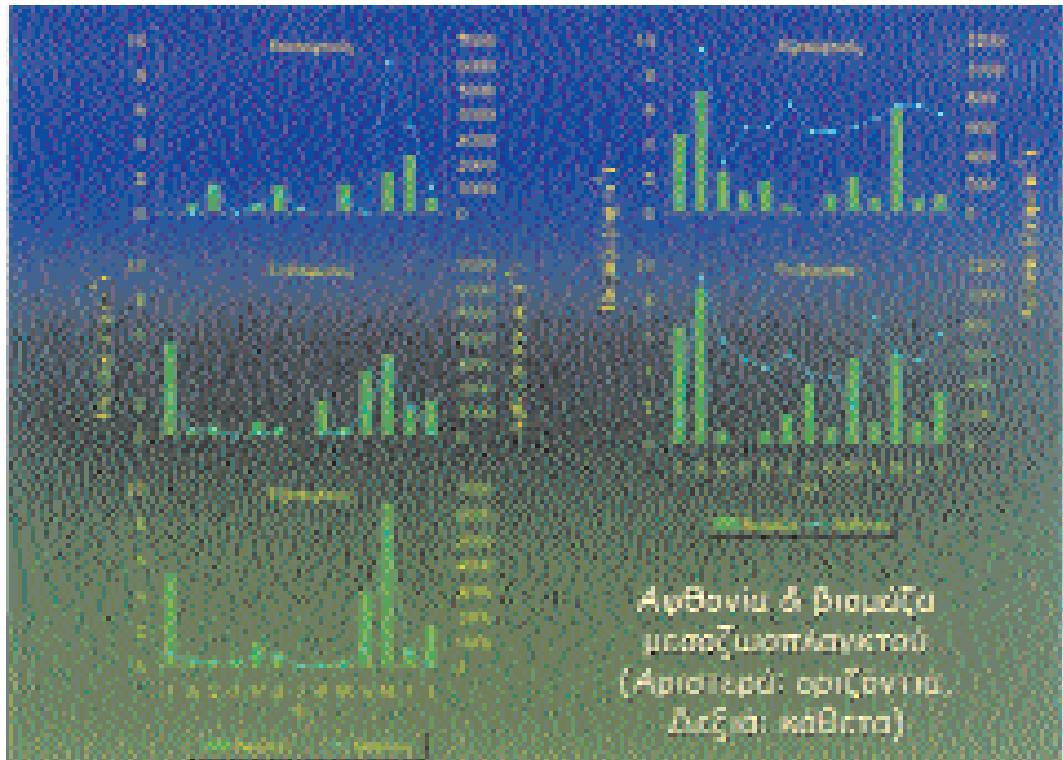
Τα βακτήρια

παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με το χλωροφύλλη και το πρωτιστό παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με τα βακτήρια

παρουσιάζουν θετική συσχέτιση με τα βακτήρια

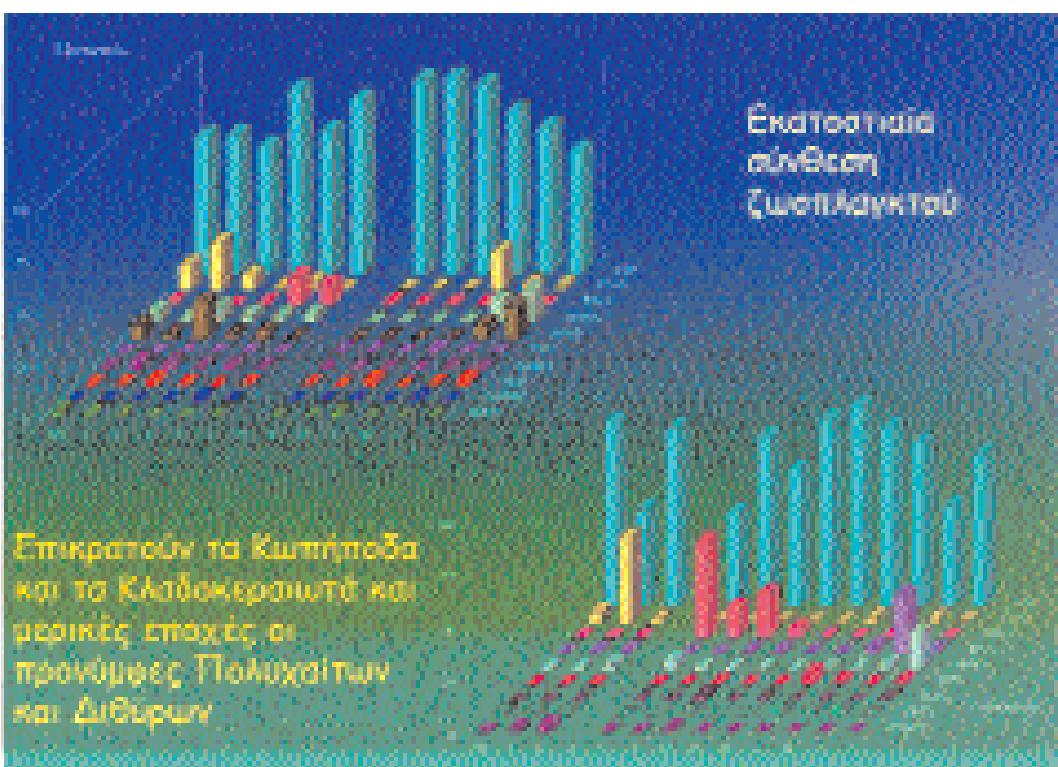


Οι οργανισμοί που εμπλέκονται στο μικροβιακό βρόγχο σε σχέση με το κλασικό τροφικό πλέγμα (Από Fenchel 1988)



## Σύγκριση των πεμάν της χλωροφύλλης και των δρεπτικών με αυτές άλλων περιοχών της Ελλάδας

Area	Chl-a (µg-stm <sup>-2</sup> )	Chl-a (µg-stm <sup>-2</sup> )	Chl-a (µg-stm <sup>-2</sup> )	Chl-a (µg-stm <sup>-2</sup> )	Chl-a (µg/stm <sup>-2</sup> )	Zoopla. arten (species/ m <sup>-3</sup> )	Author reference
Rodes	0.02- 0.74	0.01- 0.69	0.02- 0.16	1.57- 89.00	0.04- 0.84	-	Korayak 1987
Waxilopoula	0.01- 0.61	0.02- 0.45	0.03- 0.36	0.10- 3.05	0.06- 2.18	150- 400	NEDER 2001
S.	0.08- 3.52	0.04- 0.19	0.04- 4.00	0.70- 7.70	0.08- 1.01	461- 2.794	Papageorgiou & Stavrakakis 1997
Favignana	-	-	-	-	-	-	Syrigos et al., 1994
Makaronesia	0.04- 1.43	0.03- 3.32	0.05- 0.29	2.08- 8.49	0.10- 2.56	1.62- 1.322	Papageorgiou 1992
Makaronesia	0.00- 1.38	0.00- 0.73	0.00- 1.25	0.00- 71.08	0.00- 4.96	3- 6.104	Papageorgiou et al., 1992



## Το πελαγικό σύστημα

### Γενικά αυμπερδόματα

- Όμογενής στήλη νερού.
- Υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών - κατανάλωση από φυτοπλαγκτό.
- Προσφορά από το Σπέρχειο.
- Υψηλή διαιμάζα φυτοπλαγκτό.
- Χειμερινή άνθηση (bloom).
- Χωρική διαφάθιση.

• Η αύξηση του μεσοζωπλαγκτού ωστερεί χρονικά κατά 2-4 μήνες από την άνθηση του φυτοπλαγκτού.

Επικρατούν τα Κυπρίποδα.

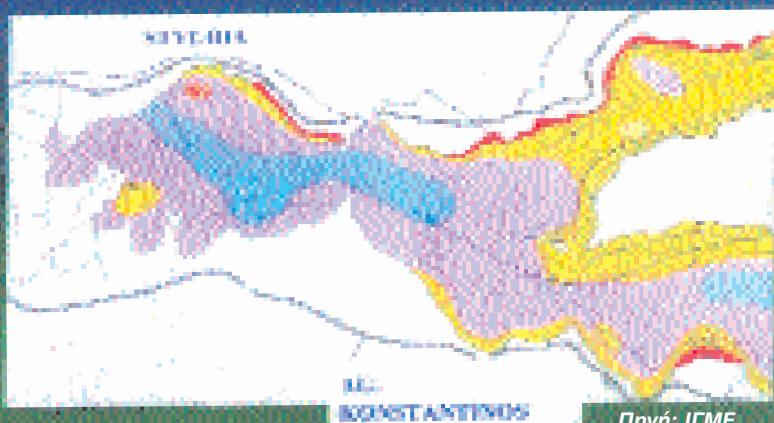
Βενθικές προνύμφες.

Επικράτηση μικρών φυτοπλαγκτονικών κυττάρων το καλοκαρι.

Βόσκηση βακτηρίων από μικροζωπλαγκτό το καλοκαρι.

## Το βενθικό σύστημα

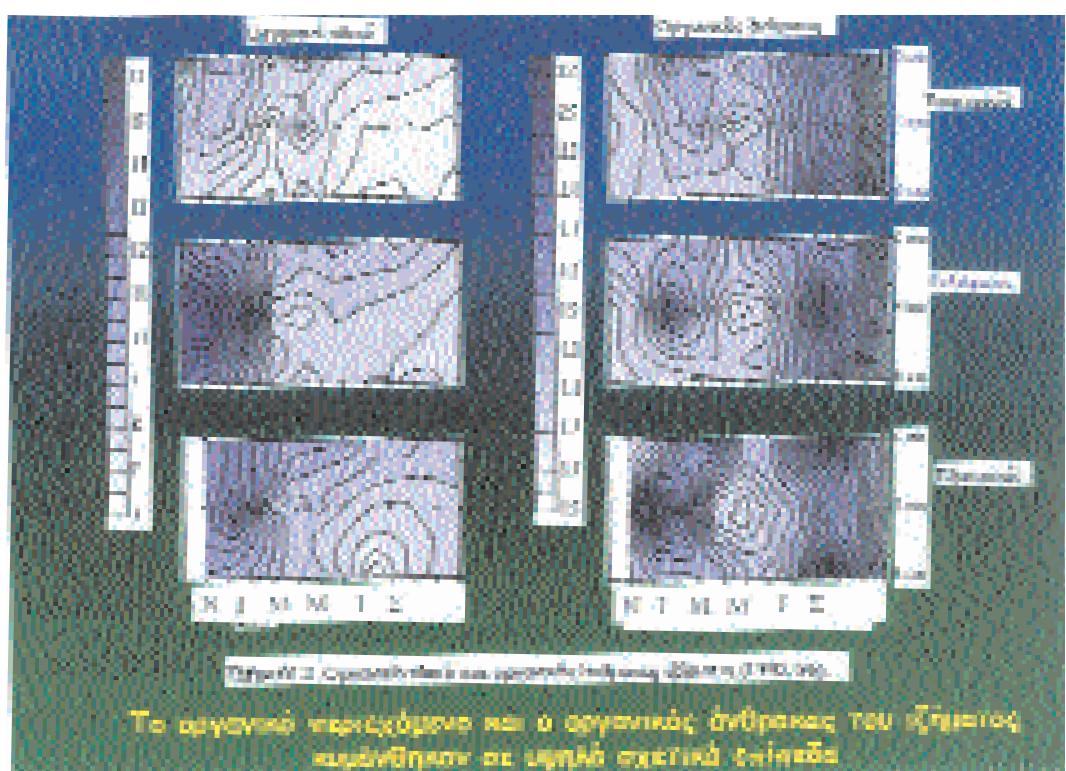
### Τα Ιζήματα του βυθού του Μαλιακού



■ Επικράτηση μακροβένθους  
■ Επικράτηση μακροβενθοντικών  
■ Επικράτηση μακροβενθοντικών κυττάρων  
■ Επικράτηση φυτοπλαγκτονικών

Πηγή: ΙΓΜΕ







**Σύγκριση με άλλες περιοχές**

Area	Depth (m)	% Fines	No. of Species	No. of Individuals/m <sup>2</sup>	Author
Gera	18	83,0	38-62	1.014-2.183	Papathanasiou & Zenetos 1993
Kyparissi	8	95,5	22-50	392-2.035	Zenetas et al. 1991
Amvrakikos	27	99,7	11	199	Nicolaidou et al. 1983
Maliakos	13-22	71,2-96,6	11-63	244-796	Anagnostou & Papathanasiou 1994
Maliakos	8-39	72,60- 99,59	4-59	180-597	Present study

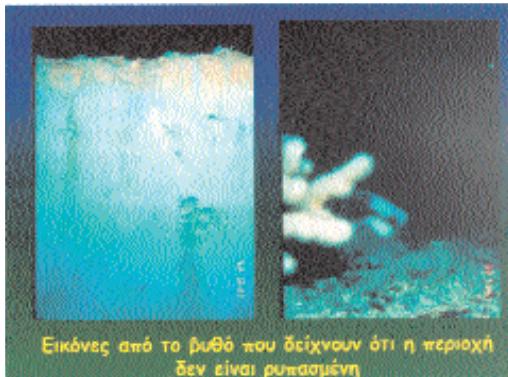
**Πού σφείλεται ο μικρός αριθμός και το μικρό μέγεθος του μακροβένθους:**

- Έλλειψη προνυμικών
- Έλλειψη τροφής
- Ρύπανση
- Πρόωρος θάνατος



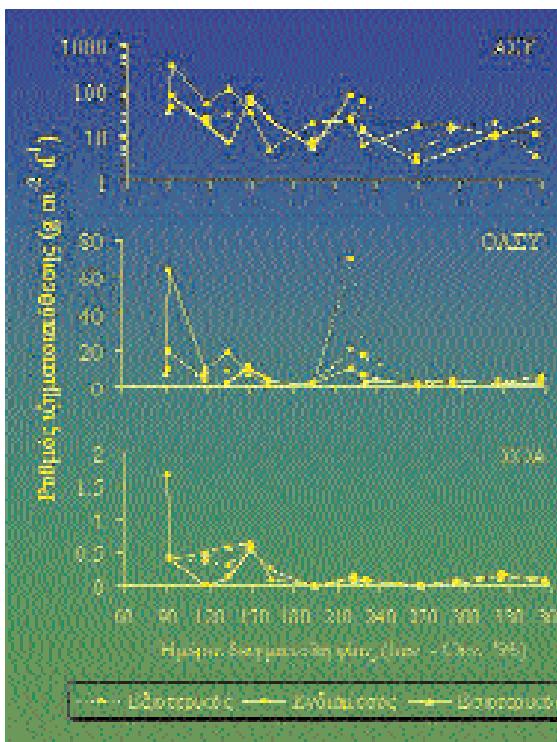
Μετά την έρευνα της λεπτού για την θανάτωση των οργανισμών, τα δοκιμα διδούται στη θάλασσα απ' όπου ανασύρονται κάθε μέρα 4 δοκιμα για εξέταση των συγκατασταθέντων οργανισμών.



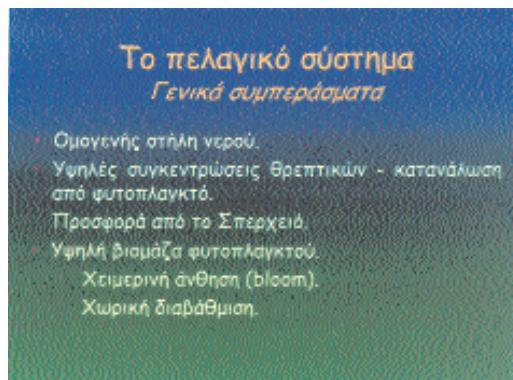
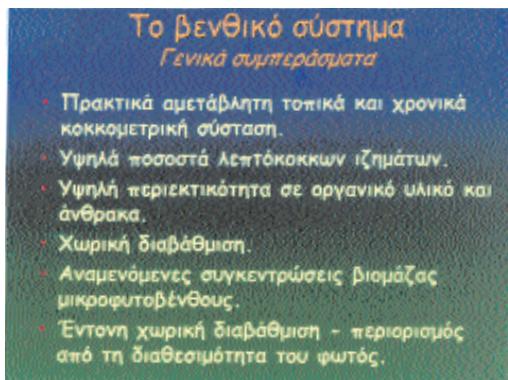


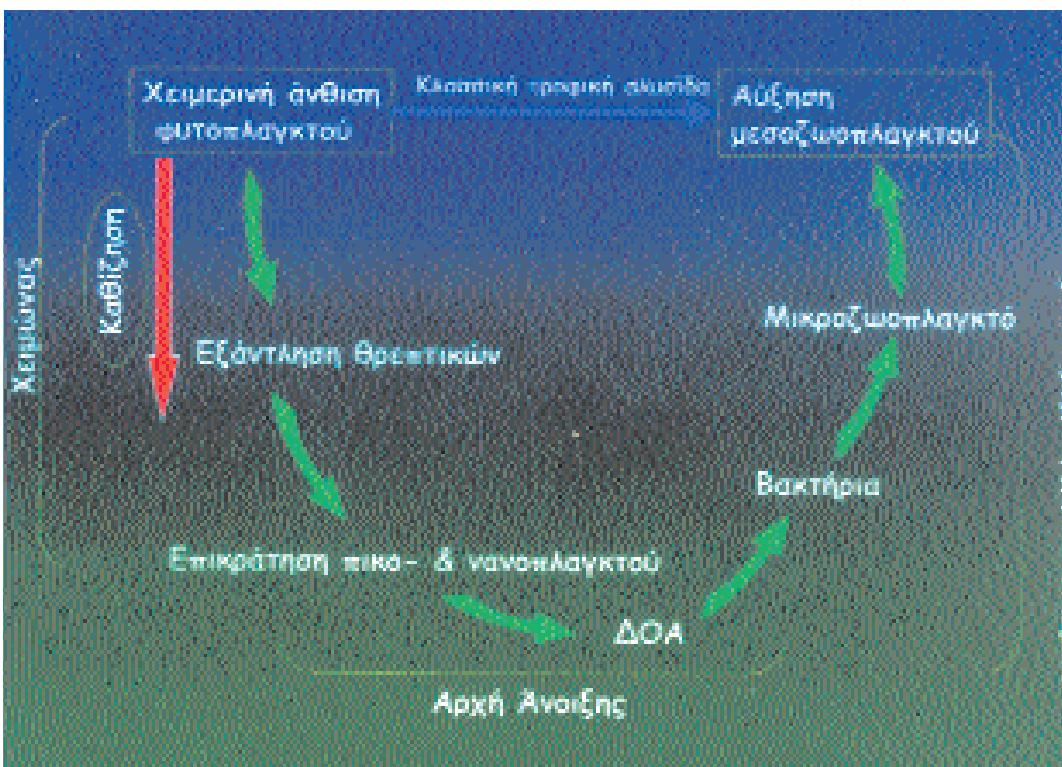
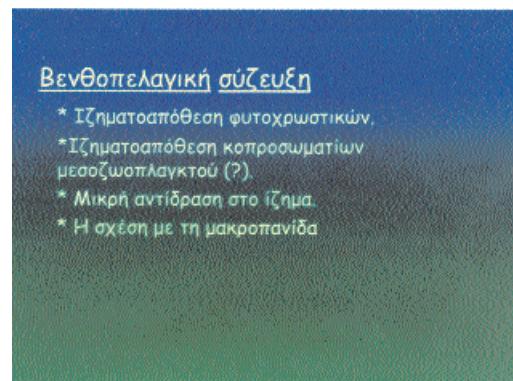
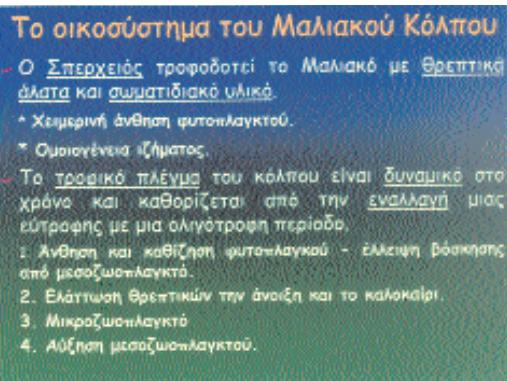
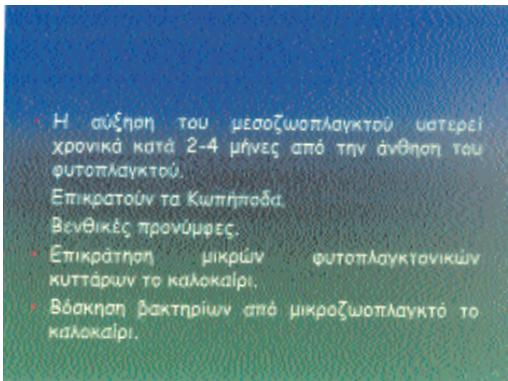
## Το βενθικό σύστημα Γενικά συμπεράσματα

- Τζήμα ικανότερο στο μεγαλύτερο μέρος του κόλπου
- Μικρός αριθμός ειδών και ατόμων στα μαλακά υπόστρωμα. Υψηλή αεροανίσταση στο οικόπεδο
- Βιολογικής φύσης τυπικές.



## Ρυθμός Ιζηματοαπόθεσης σωματιδιακού υλικού





# «ΛΙΧΑΔΕΣ ΚΑΙ ΜΑΛΙΑΚΟΣ: ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΥΘΟ ΣΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ»

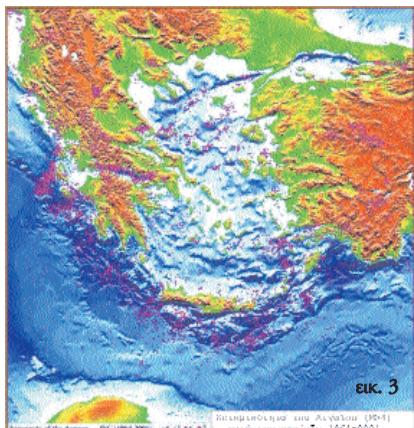
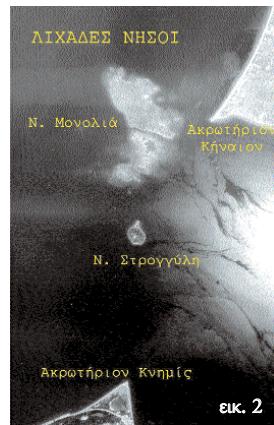
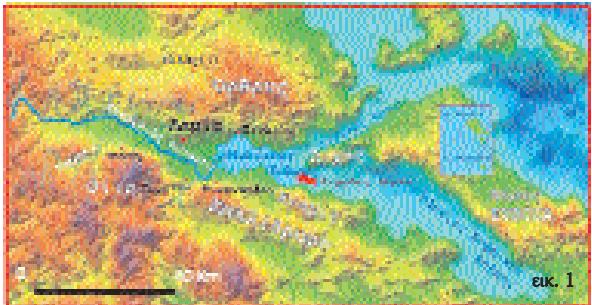
Ι. Γ. Μπαντέκας,  
Γεωλόγος, Υποψήφιος Διδάκτωρ Παν/μίου Αθηνών

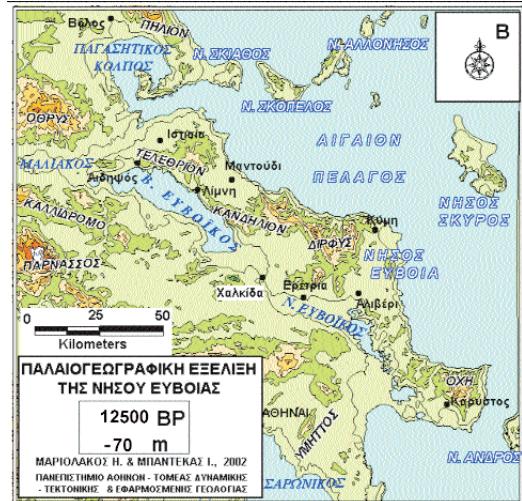
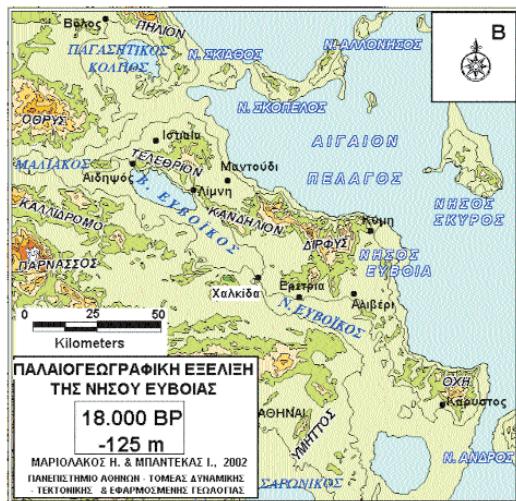
Στιλίδα 15/11/2003  
ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Ο θαλάσσιος χώρος του Μαλιακού κόλπου και των Λιχάδων νήσων (που είναι κυρίως η Μονολιά και η Στρογγυλή), περικλείεται από τα όρη της Όρθρους στο βορρά, της Οίτης, του Καλλιδρόμου και της Κνημίδος από τα δυτικά, και προς τα ανατολικά από το όρος της Λιχάδος (που ανήκει στη βόρεια Εύβοια). Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν συνοπτικά, τα κύρια γεωλογικά χαρακτηριστικά του χώρου αυτού, η φυσικογεωλογική του εξέλιξη, το σημερινό γεωδυναμικό καθεστώς που είναι ενεργό και το πώς αυτό συνδέεται με την Μυθολογία. Μικρή έμφαση πρόκειται να δοθεί στη Γεωλογία των Λιχάδων νήσων, καθώς και στον σχετικό μύθο του Ηρακλέους, που τα ονομάτισε.

Μέσα σ' αυτό το φυσικογεωγραφικό σύστημα του ευρύτερου Μαλιακού Κόλπου και των γύρω βουνών, έχουν δραστηριοποιηθεί σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία, πάρα πολλοί θεοί και ήρωες. Μεταξύ άλλων, στην Όρθρο είχαν συγκεντρωθεί οι Τιτάνες κατά την Τίτανομαχία, και από εκεί μάχονταν κατά των Θεών του Ολύμπου. Η ίδια περιοχή, αργότερα συνδέεται με την Πύρρα και τον Δευκαλίωνα, στα χρόνια του οποίου έλαβε χώρα και ο μεγάλος κατακλυσμός. Ο Δευκαλίων είναι ο πατέρας του Έλληνα και σύμφωνα με την παράδοση θεωρείται ο γενάρχης των Ελλήνων. Μετά τον κατακλυσμό, ο Έλληνας ίδρυσε την πόλη Ελλάδα, η οποία στον χάρτη του «Νέου Ανάχαρση» (1691), καθώς και στη Χάρτα της Ελλάδας του Ρήγα Φεραίου (1797) τοποθετείται στα υψηλέα της Όρθρους.

Η περιοχή αυτή βρίσκεται σε κομβικό σημείο από γεω-



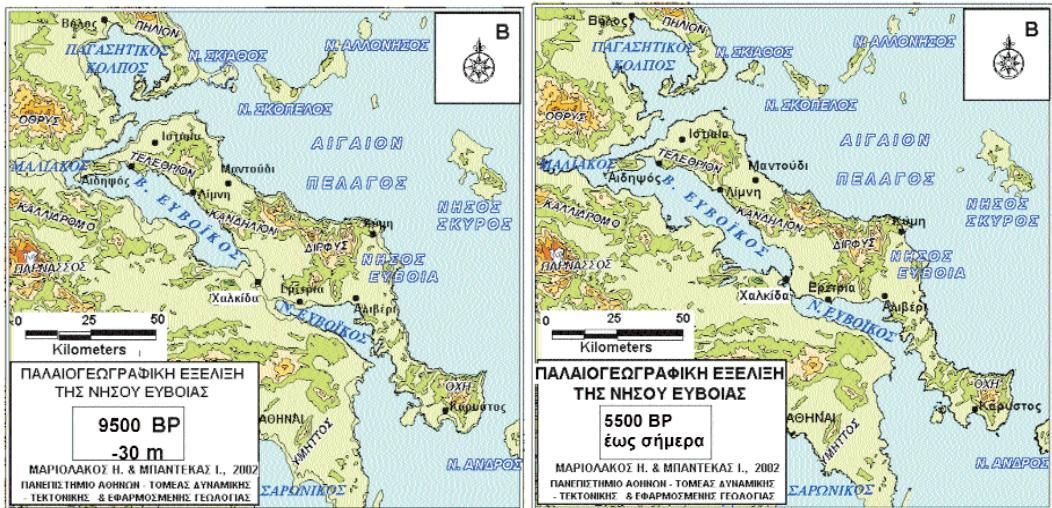


τεκτονική σκοπιά, παρουσιάζει σεισμικότητα και ηφαιστειότητα, που ασκούν σημαντική επίδραση στη διαμόρφωση των συνθηκών του φυσικού περιβάλλοντος (εικ. 3 και σελ. 68). Παράλληλα με αυτές τις καθαρά γεωλογικές διαδικασίες, οι οποίες εκδηλώνονται με βραδύ, για τα ανθρώπινα μέτρα, ρυθμό και χρονικά περιλαμβάνουν το «πρόσφατο» γεωλογικό παρελθόν, δηλαδή τα τελευταία περίπου 15 εκατομμύρια χρόνια, εδώ έλαβαν χώρα, πολλές και δραματικές αλλαγές στις φυσικογεωγραφικές και περιβαλλοντικές συνθήκες και κατά την μακρά περίοδο της Προϊστορίας. Με την έννοια αυτή, η περιοχή του σημερινού Μαλιακού, υπήρξε ένας χώρος προνομιακός για τα δεδομένα της μυθολογικής δράσης, καθ' ότι εμφάνιζε μεγάλη ανησυχία τόσο από γεωδυναμική σκοπιά, όσο και από την σκοπιά του φυσικού περιβάλλοντος. Ο χρόνος εκδήλωσης αυτών των φαινομένων αγγίζει πλέον τα ανθρώπινα μέτρα και τα αποτελέσματά τους γίνονται αντιληπτά στα όρια μιας ανθρώπινης γενιάς. Κατά την τελευταία ψυχρή κλιματική περίοδο, που ονομάζεται παγετώδης, στο βόρειο ημισφαίριο της Γης είχαν αναπτυχθεί εκτεταμένα καλύμματα παγετώνων, τόσο στους ακεανούς όσο και στις ηπείρους (εικ. 4). Πριν περίπου 18.000 χρόνια, και ενώ η τελευταία παγετώδης εποχή, είχε μόλις πριν γνωρίσει την κορύφωσή της (εμφανίζοντας τα θερμοκρασιακά ελάχιστα) (σελ. 68, διαφ. β'), λόγω της παρατηρούμενης τότε ξαφνικής θερμοκρασιακής ανόδου, άρχισε και η τίξη τμημάτων των παγετώνων, η οποία είχε σαν αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Από τότε, και για χρονικό διάστημα 12.000 περίπου ετών, ο παλιός κάτοικος αυτού του τόπου, παρατηρούσε έκθαμβος και έντρομος, τις πεδινές περιοχές, τις κοιλάδες και τις λίμνες να κατακλύζονται σταδιακά από τη θάλασσα, η οποία προέλαυνε συνεχώς καταλαμβάνοντας τον ζωτικό του χώρο, υπακούοντας στη βούληση του Γαιήχου, Ενοσίχθωνος και Γεωσείστη θεού Ποσειδώνος, του πρωτότοκου γιου του Τίτανα Κρόνου και της Τιτανίδας Ρέας. Ωστου, πριν περίπου 5.500 χρόνια η στάθμη της θάλασσας σταθεροποιήθηκε στη σημε-



εικ. 4

θερμοκρασιακής ανόδου, άρχισε και η τίξη τμημάτων των παγετώνων, η οποία είχε σαν αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Από τότε, και για χρονικό διάστημα 12.000 περίπου ετών, ο παλιός κάτοικος αυτού του τόπου, παρατηρούσε έκθαμβος και έντρομος, τις πεδινές περιοχές, τις κοιλάδες και τις λίμνες να κατακλύζονται σταδιακά από τη θάλασσα, η οποία προέλαυνε συνεχώς καταλαμβάνοντας τον ζωτικό του χώρο, υπακούοντας στη βούληση του Γαιήχου, Ενοσίχθωνος και Γεωσείστη θεού Ποσειδώνος, του πρωτότοκου γιου του Τίτανα Κρόνου και της Τιτανίδας Ρέας. Ωστου, πριν περίπου 5.500 χρόνια η στάθμη της θάλασσας σταθεροποιήθηκε στο σημε-



ρινό της περίπου επίπεδο και το τοπίο απέκτησε κατά προσέγγιση την σημερινή του μορφή. Έκτοτε, ο καθοριστικός παράγοντας για την ανθρώπινη ανέλιξη, είναι πλέον οι ατμοσφαιρικές συνθήκες, με την έννοια των καιρικών φαινομένων, που όταν εκδηλώνονται μακροχρόνια χαρακτηρίζουν το κλίμα ενός τόπου, και που κατά καιρούς μπορεί να συνδέονται με περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας και άλλοτε με περιόδους έντονης υγρασίας. Αυτά τα καιρικά φαινόμενα είναι πολύ σημαντικά για τον άνθρωπο εκείνης της εποχής γιατί έχει περάσει πλέον στο στάδιο του τροφοπαραγωγού, καλλιεργεί τη γη και έχει οργανώσει την κοινωνική του ζωή σε πόλεις. Η ατμοσφαιρικά και τα όσα εντός της διαδραματίζονται αποτελούν βεβαίως το πεδίο όπου εφορεύει ο ύψιστος θεός των ελλήνων Ζεύς, όπως υπονοούν μεταξύ άλλων τα προσωνύμια και οι επικλήσεις του, ως Νεφεληγερέτου, Κεραύνιου, Όμβριου, Αιγίοχου, κ.α.

Όλες αυτές οι αλλαγές που σημειώθηκαν, είχαν άμεση επίδραση στον άνθρωπο και ιδιαίτερα στον κάτοικο των παράκτιων περιοχών, μια και οι περιοδικές κλιματικές μεταβολές, από τις οποίες χαρακτηρίστηκε το σύνολο των εποχών της ανθρώπινης παρουσίας, είχαν σαν κύριο αποτέλεσμα επανειλημμένες ανόδους και καθόδους της στάθμης της παγκόσμιας θάλασσας. Ο προϊστορικός άνθρωπος υπήρξε μάρτυρας όλων των αλλαγών και η μυθολογική διήγηση εκφράζει σε πολύ μεγάλο βαθμό αυτό που ο προϊστορικός άνθρωπος βίωσε. Η κωδικοποίηση αυτής της αρχικά προφορικής παράδοσης από γενιά σε γενιά, αποτέλεσε το πλούσιο υλικό της Μυθολογίας, που μεταξύ άλλων, συμβολίζει τις διάφορες φάσεις εξέλιξης του Γεωπεριβάλλοντος. Σε μας δεν απομένει παρά, το να μπορέσουμε να ερμηνεύσουμε και να αποκωδικοποιήσουμε κατάλληλα αυτό το υλικό, προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα τον κόσμο και πως αυτός μεταβάλλεται.

## ΜΥΘΟΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Όπως ήδη γίνεται αντιληπτό με σαφήνεια, στα πλαίσια της εργασίας αυτής, οι έννοιες και οι όροι Μύθος και Πραγματικότητα δεν έρχονται σε αντιπαραβολή η μία ως προς την άλλη. Δεν εννοούμε τον μύθο ως παράμυθο, δηλαδή ως παραμύθι, ως κάτι το μη αληθινό, ούτε ως κάτι, που έρχεται σε αντίθεση με την πραγματικότητα. Στην αρχαία ελληνική Γραμματεία και ιδιαίτε-

ρα στα παλαιότερα κείμενα, όπως είναι τα Ομηρικά έπη, οι έννοιες Λόγος και Μύθος ταυτίζονται. Σε ό,τι μας αφορά, ο Μύθος είναι ο Λόγος που περιγράφει την απώτατη προϊστορία, και μάλιστα με έναν ιδιαίτερα ποιητικό τρόπο, που εμπεριέχει και ένα πλήθος συμβολισμών. Η γνώση της μακρινής αυτής εποχής, που έχει χαρακτηριστεί ως Μυθολογική, προέρχεται από μία παράδοση που αρχικά ήταν προφορική και περιλάμβανε μια ποικιλία διηγήσεων των ανθρώπων που πρωτοκατοίκησαν αυτόν τον τόπο, αναφορικά με τις δραστηριότητες των προπατόρων τους, των θεών και των ηρώων τους. Σήμερα γνωρίζουμε ότι πολλά από τα θεωρούμενα κατά το παρελθόν ως μυθικά γεγονότα, δηλαδή ως προϊόντα φαντασίας και μη αληθινά, αποδείχτηκε ότι αντιστοιχούν σε ιστορικά γεγονότα που έλαβαν χώρα σε πραγματικούς τόπους. Η ανακάλυψη της Τροίας, των πολύχρουσων Μυκηνών, της Τίρυνθας, κλπ., ήταν αδιάψευστα τεκμήρια που προσέδωσαν την απαιτούμενη ιστορική διάσταση στην Ιλιάδα του Ομήρου. Σήμερα, στον τομέα αυτό, συνεισφέρουν και οι διάφοροι κλάδοι των γεωεπιστημών, που εφαρμόζουν σύγχρονες μεθόδους έρευνας του πρόσφατου γεωλογικού παρελθόντος και μπορούν να επιβεβαιώσουν και ενίστε μάλιστα να χρονολογήσουν, γεγονότα, που συνδέονται με φυσικογεωλογικές διαδικασίες και που προηγουμένως έχουν χαρακτηριστεί ως μυθικά. Ένα από τα καλύτερα παραδείγματα αποτελεί ο κατακλυσμός του Δαρδάνου, ο οποίος κατά τον καθηγητή Γεωλογίας Μαριολάκο (2003) και σύμφωνα με όλα τα τεκμήρια, έχει συμβεί στην πραγματικότητα, πριν 12.500 χρόνια, και χαρακτηρίζεται ως ο παλαιότερος μεταξύ των γνωστών κατακλυσμών της ελληνικής αλλά και της παγκόσμιας Μυθολογίας. Τα αποτελέσματα πολλών διεπιστημονικών ερευνών μπορούν να συμβάλλουν αποφασιστικά στην καλύτερη και ουσιαστική κατανόηση του κόσμου της Μυθολογικής εποχής και κυρίως του γεωπεριβαλλοντικού πλαισίου μέσα στο οποίο αυτός εξελίχτηκε και αναπτύχθηκε.

Οι απαρχές του έπους του *Homo Sapiens* χάνονται στα βάθη της προϊστορίας. Θεωρούμε τον αρχαίο ελληνικό πολιτισμό ως ένα αυτόχθονα πολιτισμό, γιατί σύμφωνα με όλα τα υπάρχοντα στοιχεία, τεκμηριώνεται η συνεχής ανθρώπινη παρουσία στον ευρύτερο περιαιγαιακό χώρο, τουλάχιστον για τα τελευταία 100.000 χρόνια. Η μυθολογία, μεταξύ άλλων, εκφράζει μία μορφή αποκρυσταλλωμένης συλλογικής μνήμης, που φθάνει έως την απώτατη προϊστορία και μ' αυτή την έννοια αποτελεί μία ανεκτίμητη πνευματική κληρονομιά,. Σύμφωνα με τις πρωτόπορες εργασίες του καθηγητή Η. Δ. Μαριολάκου, οι ρίζες του αρχαιοελληνικού πολιτισμού βρίσκονται ακριβώς, σ' αυτό το ευρύτερο φυσικογεωγραφικό σύστημα: στον χώρο μεταξύ της Θεσσαλίας και της Κωπαΐδας, του Κεντρικού Αιγαίου και του Αργοσαρωνικού συμπεριλαμβανομένων, και συνδέονται άμεσα με την γεωπεριβαλλοντική εξέλιξή του συστήματος αυτού. Ο εν λόγω φυσικογεωγραφικός χώρος, τμήμα του οποίου αποτελεί και η περιοχή του Μαλιακού και των Λιχάδων, θα μπορούσε να αποτελέσει μάλιστα πρότυπο για την μελέτη της επίδρασης του γεωπεριβάλλοντος στην ανάδειξη των πνευματικών ικανοτήτων του *Homo Sapiens*.

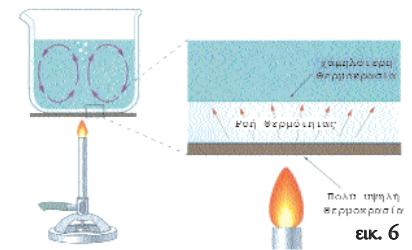
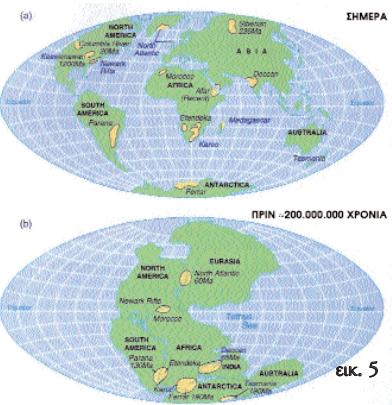
Όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν τις βασικές προϋποθέσεις για την εξέλιξη και ανάπτυξη μιας ανθρώπινης κοινωνίας, υπήρχαν εξαιρετικά ευνοϊκό, τόσο γενικότερα στον περιαιγαιακό αλλά και ιδιαίτερα στον ευρύτερο χώρο του σημερινού Μαλιακού, που αποτελεί τμήμα του. Οι παράγοντες αυτοί διακρίνονται: α) στο γεωλογικό, β) στο φυσικογεωγραφικό, και γ) στο ανθρώπινο δυναμικό, οι οποίοι στο σύνολό τους, συγκροτούν το ανθρωπογεωγραφικό δυναμικό ενός τόπου. Στο «γεωλογικό δυναμικό» ενός τόπου συμπεριλαμβάνονται κυρίως, τα Ηφαίστεια, οι Σεισμοί και ο Ορυκτός Πλούτος.

## ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ - ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

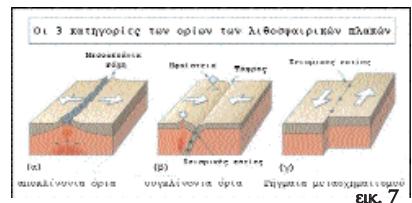
Η Γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής μελέτης, δηλαδή ο Μαλιακός Κόλπος και τα γύρω βουνά, ο ποταμός Σπερχειός και το δέλτα του, ο Ευβοϊκός Κόλπος, η Εύβοια και τα νησάκια Λιχάδες, είναι γεωμορφές, που προέρχονται από γεωλογικές διεργασίες, που εξελίχθηκαν κατά τα τελευταία 15 εκατομμύρια χρόνια.

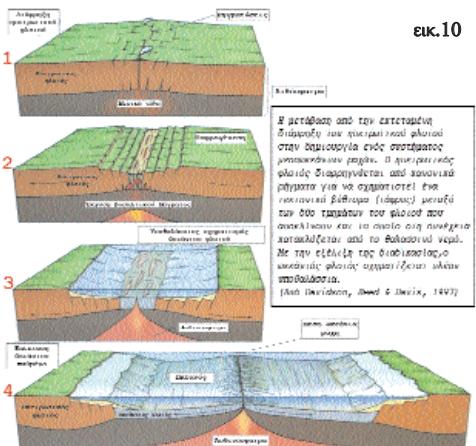
Το ανάγλυφο ενός τόπου σε κάθε χρονική στιγμή διαμορφώνεται από την δράση ανταγωνιστικών δυνάμεων που έχουν διαφορετική προέλευση. Από τη μια πλευρά, οι ενδογενείς δυνάμεις, που προέρχονται από το εσωτερικό της Γης, τείνουν να μεταβάλλουν την γήινη επιφάνεια, κυρίως μέσω της δράσης του τεκτονισμού και της ηφαιστειότητας. Από την άλλη, οι εξωγενείς δυνάμεις, τείνουν να εξαφανίσουν αυτή τη μεταβολή, κυρίως μέσα από τις εξωτερικές διαδικασίες της διάβρωσης - αποσάθρωσης - μεταφοράς και απόθεσης, που οφείλονται στην επίδραση των ατμοσφαιρικών και κλιματολογικών συνθηκών.

Η ηλικία των παλαιότερων πετρωμάτων των μεγάλων ορεινών όγκων που περιβάλλουν την ευρύτερη περιοχή (Ορθρος, Οίτη, Καλλίδρομο, κλπ., ξεκινάει εδώ και 250 εκατομμύρια χρόνια. Τα πετρώματα αυτά έχουν αποτεθεί σαν ιζήματα ή έχουν σχηματιστεί από το μάγμα, στα διάφορα συστήματα του παλαιο-ωκεανού της Τηθύος, ο οποίος είχε αναπτυχθεί, σε γενική διεύθυνση Α-Δ, στον ενδιάμεσο χώρο μεταξύ των γιγαντιαίων παλαιο-ηπείρων Λαυρασίας (προς βορρά), και Γκοντβάνας (προς νότο), που ήταν το αποτέλεσμα του διαμελισμού της πρώην ενιαίας παν-ηπείρου, της Παγγαίας (Παν-γαίας) (εικ. 5). Το αίτιο της απομάκρυνσης των λιθοσφαιρικών πλακών, (όπως και της σύγκλισης βέβαια) (εικ. 7,10,11,12), συνδέεται με την δημιουργία ανοδικών και καθοδικών θερμικών ρευμάτων μεταφοράς στο εσωτερικό του γήινου μανδύα (εικ. 6). Ο όρος λιθόσφαιρα περιλαμβάνει τον στερεό φλοιό της Γης (εικ. 67, διαφ. ε') μαζί με το ανώτερο τμήμα του υποκείμενου εξωτερικού μανδύα. Το πάχος της λιθόσφαιρας είναι της τάξης λίγων δεκάδων χιλιόμετρων (έως και 100 χιλιόμετρα). Οι λιθοσφαιρικές πλάκες αποτελούν τα ανεξάρτητα και σχετικώς άκαμπτα τμήματα της λιθόσφαιρας, που βρίσκονται σε σχετική κίνηση μεταξύ τους, και «επιπλέουν» κατά κάποιον τρόπο, πάνω στην ασθενό-



Το προσέλατο της θερμοτήτης ρευμάτων μεταφορής στην γήινη μανδύα.





εικ.10

σφαιρα, όπως καλείται το υπόλοιπο κατώτερο τμήμα του εξωτερικού μανδύα. Τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, διακρίνονται σε 3 βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του γεωτεκτονικού περιβάλλοντος, που τα φιλοξενεί (εικ. 7 & 10):

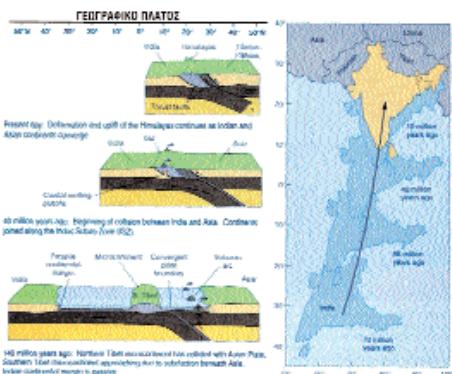
α. Αποκλίνοντα όρια. Πρόκειται δηλαδή για περιοχές όπου οι πλάκες απομακρύνονται μεταξύ τους και νέος (ωκεανικός) φλοιός δημιουργείται.

β. Συγκλίνοντα όρια. Στις περιοχές αυτές ο φλοιός καταστρέφεται μέσω της διαδικασίας της υποβύθισης στην ασθενόσφαιρα.

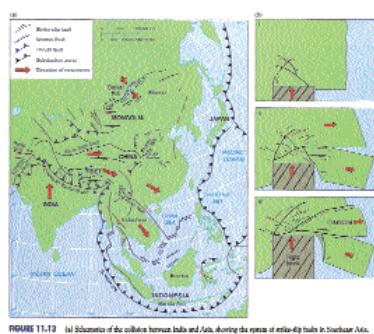
γ. Ρίγματα μετασχηματισμού. Σ' αυτές τις περιπτώσεις η μια πλάκα ολισθαίνει πλευρικά δίπλα στην άλλη, χωρίς να παρατηρείται ούτε δημιουργία ούτε καταστροφή γήινου φλοιού.

Σε κάθε στιγμή του γεωλογικού χρόνου, η συνολική ποσότητα της λιθόσφαιρας, που κατατρέφεται στα όρια των πλακών που συγκλίνουν, πρακτικά αντισταθμίζεται με αυτή που δημιουργείται στα όρια που αποκλίνουν.

Όταν τα ανοδικά ρεύματα του μανδύα «πλησιάζουν» από το εσωτερικό την γήινη επιφάνεια, αποκλίνουν προς αντίθετες κατευθύνσεις μεταξύ τους και καθώς έχουν πλέον αρχίσει να ψύχονται, μετατρέπονται σταδιακά σε καθοδικά. Στην κίνησή τους αυτή, παρασέρνουν και την υπερκείμενη λιθόσφαιρα, στο εσωτερικό της οποίας ασκούνται «εφερλκυστικά εντατικά πεδία», που κατά την εκτόνωση των συσσωρευμένων τάσεων, την παραμορφώνουν. Αυτή η διαδικασία δημιουργεί ρίγματα, εκτεταμένες ταφρογενέσεις και την εκδήλωση ηφαιστειακής δραστηριότητας, επειδή οι διαρρήξεις και ρηγματώσεις των πετρωμάτων προσφέρουν στο ανερχόμενο μάγμα, τις απαραίτητες διόδους προς την επιφάνεια. Σε ένα τέτοιο καθεστώς βρίσκεται σήμερα η περιοχή του Αφάρ (Rift Valley) στην ανατολική Αφρική (εικ. 8), που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων ηφαίστεια όπως το Κιλιμάντζαρο και μια σειρά από λίμνες, όπως είναι οι λίμνες Βικτώρια, Τανγκανίκα, κ.α. Είναι αξιοσημείωτο, ότι κάποια τμήματα αυτού του συστήματος, με βάση τα μέχρι τώρα ευρήματα, θεωρούνται ως το λίκνο του ανθρώπινου είδους. (κυρίως η ευρύτερη περιοχή του Τρανσβάαλ και του Ολντουβάι.). Στο μέλλον, η ανατολική Αφρική, θα αρχίσει να αποσπάται και να απομακρύνεται από τον ηπειρωτικό κορμό, εφ' όσον το γεωδυναμικό αυτό καθεστώς δια-



εικ.11



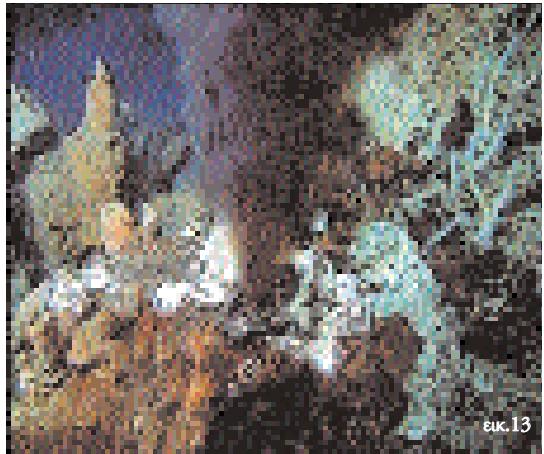
εικ.12

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.12 Ιδιότητα της σύγκλισης Ινδία και Ασία, στην οποία το στρώμα της Ινδίας παρατίθεται στην οροσειρά της Ασίας. Η σύγκλιση προκαλεί την αναβολή της Ινδίας και την απομάκρυνση της Ασίας. Η ινδονησιανή πλακά της Ινδονησίας παρατίθεται στην οροσειρά της Ασίας. Η ινδονησιανή πλακά της Ινδονησίας παρατίθεται στην οροσειρά της Ασίας.

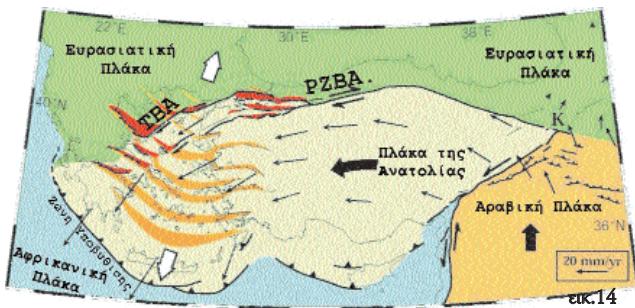
τηρήσει αυτά τα χαρακτηριστικά για ικανό διάστημα του γεωλογικού χρόνου. Κατά το επόμενο στάδιο εξέλιξης, η ενδιάμεση αυτή περιοχή χαμηλού αναγλύφου, θα κατακλυστεί - πιθανότατα - από το θαλασσινό νερό, κατ' αναλογία με το παράδειγμα της Ερυθράς θάλασσας, που εκτείνεται βορειότερα, και όπου ουσιαστικά σήμερα γεννιέται ένας νέος ωκεανός, με την γεωλογική έννοια. Σύμφωνα με αυτή την οπτική, στην περίπτωση του Αφάρ έχουμε κατ' αντιστοιχία, την κυοφορία ενός ακόμη νεώτερου ωκεανού. Οι διαδικασίες αυτές εντάσσονται στα πλαίσια του περαιτέρω

διαμελισμού της Γκοντβάνας, από την οποία προηγουμένως έχουν ήδη αποσπαστεί, οι πλάκες της Νότιας Αμερικής, της Ινδίας, της Ανταρκτικής και της Αυστραλίας/Ωκεανίας (εικ. 11 & 12).

Το σύνολο των γεωδυναμικών διεργασιών που συνδέονται με τα φαινόμενα της ωκεάνιας διάνοιξης, ολοκληρώθηκε και διατηρήθηκε με την εγκατάσταση και λειτουργία των διαφόρων συστημάτων των μεσοωκεάνιων ραχών της Τηθύος (που συνιστούν στην ουσία γραμμικές ζώνες ανάπτυξης υποθαλάσσιων ηφαίστειων) (σελ. 67, διαφ. δ'). Πολλά από τα πετρώματα της Όρθρυος, όπως και του Καλλιδρόμου αποτελούν παλαιό ωκεάνιο φλοιό και προέρχονται από αυτά τα υποθαλάσσια ηφαίστεια, που έχουν λειτουργήσει κατά το γεωλογικό παρελθόν όπως συμβαίνει σήμερα στις αντίστοιχες μεσοωκεάνιες ράχες του Ατλαντικού, αλλά και των άλλων ωκεανών. Οι ακολουθίες αυτών των μαγματικών πετρωμάτων καλούνται διεθνώς οφιόλιθοι, επειδή λιθοοψικά θυμίζουν δέρμα φιδιού. Πρόσφατες διεπιστημονικές έρευνες πεδίου, με τη χρήση προηγμένων βαθυσκαφών, και που έγιναν αρχικά στις μεσοωκεάνιες ράχες του Ατλαντικού, έχουν εντοπίσει ολόκληρα οικοσυστήματα, τα οποία επιβιώνουν και εξελίσσονται εκεί, σε συνθήκες εντελώς ανεξάρτητες και μακριά από κάθε επίδραση της ζωογόνου ηλιακής ακτινοβολίας. Πολλοί από τους σύγχρονους ερευνητές θεωρούν ότι, ενδεχομένως, η ζωή στη Γη, να πρωτεμφανίστηκε σ' αυτό το πολύ ιδιαίτερο περιβάλλον, όπου η υδροθερμική ενέργεια βρίσκεται στην βάση της τροφικής αλυσίδας. Το ενδιαφέρον εντοπίζεται κυρίως γύρω από τις λεγόμενες «Μαύρες Καμινάδες» (Black Smokers) (εικ. 13), οι οποίες αναπτύσσονται ταχύτατα και εκλύουν θερμικά διαλύματα πολύ υψηλών θερμοκρασιών. Όταν οι μεσοωκεάνιες ράχες παύουν να λειτουργούν, όταν δηλαδή η δημιουργία νέου ωκεάνιου φλοιού μέσω της ηφαιστειακής δραστηριότητας κατά μήκος της ζώνης τους τερματίζεται, τότε ο ωκεανός, αρχίζει να «κλείνει». Αυτό συνέβη και στην περίπτωση της Τηθύος, η οποία γνώρισε το μέγιστο της παλαιογεωγραφικής της επέκτασης, πριν περίπου 160 εκατομμύρια χρόνια. Τότε άρχισε η σταδιακή επαναπροσέγγιση των ηπειρωτικών περιθωρίων, μέσω της διαδικασίας υποβύθισης του ωκεάνιου φλοιού και της επακόλουθης παραμόρφωσης των ιζημάτων, που είχαν στο μεταξύ αποτεθεί στις διάφορες επιμέρους ωκεάνιες λεκάνες. Το σύνολο αυτών των φαινομένων συνδέονται με τις γεωδυναμικές διαδικασίες του λεγόμενου αλπικού ορογενετικού κύκλου, που διαμόρφωσε τη βασική δομή των ελληνίδων οροσειρών, κυρίως κατά το χρονικό διάστημα 50 έως 20 εκατομμυρίων ετών πριν από σήμερα. Στη γεωλογική βιβλιογραφία το όνομα αυτό (ελληνίδες), αντι-

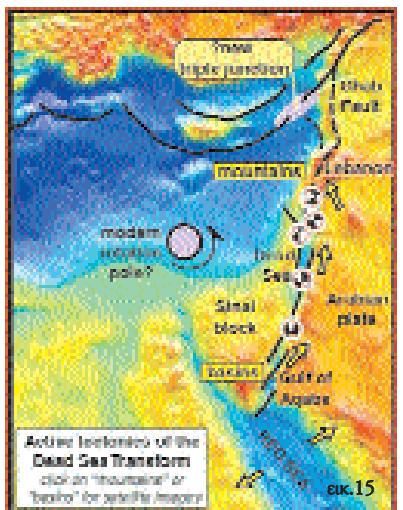


εικ.13



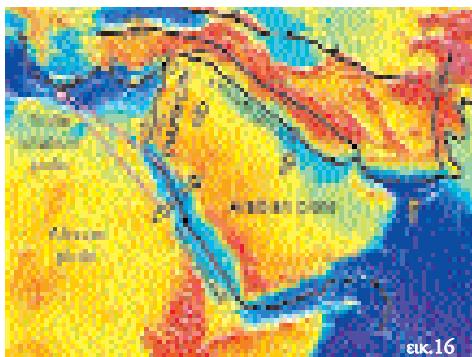
Καρπάθια, τις Άλπεις, τις Δειναρίδες, τις Ελληνίδες, τις Ποντίδες, τις Ταυρίδες, τον Καύκασο, τα όρη Ζάγκρος του Ιράν, τα όρη του Αφγανιστάν και του Πακιστάν, έως και την οροσειρά των Ιμαλαΐων.

Τα αλπικά πετρώματα, που εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή του Μαλιακού και των Λιχάδων αποτελούνται κυρίως από ιζηματογενή και μαγματικά/πυριγενή πετρώματα, τα οποία σύμφωνα με τα επιμέρους ορυκτολογικά, στρωματογραφικά και τεκτονικά χαρακτηριστικά τους, κατατάσσονται σε ομάδες (κοινής προέλευσης και εξέλιξης), που ονομάζονται γεωτεκτονικές ενότητες. Οι συγκεκριμένες εμφανίσεις συγκαταλέγονται στις γεωτεκτονικές ενότητες των εσωτερικών ελληνίδων. Έτσι στην ευρύτερη περιοχή των Λιχάδων και του Μαλιακού διακρίνονται οι εξής κύριες αλπικές γεωτεκτονικές ενότητες, οι οποίες εμφανίζονται κατά κανόνα επωθημένες η μία πάνω στην άλλη, με την μορφή τεκτονικών καλυψμάτων: α) η ενότητα της Ανατολικής Ελλάδας, β) η ενότητα των οφιολίθων, γ) η Μαλιακή ενότητα, και δ) η Υποπελαγονική ενότητα (εικ. 9).



Οι οφιολίθοι που χαρακτηρίζουν την ύπαρξη ωκεάνιου πυθμένα, αποτελούν μία ακολουθία πλουτώνιων και ηφαιστειακών μαγματικών πετρωμάτων που διαφοροποιείται από κάτω προς τα πάνω. Στη βάση μιας πλήρους οφιολιθικής σειράς βρίσκονται σιδηρομαγνησιούχα πετρώματα, τα οποία χαρακτηρίζονται ως υπερβασικά επειδή είναι φτωχά σε περιεκτικότητα σε διοξείδιο του πυριτίου (SiO<sub>2</sub>). Προς τα ανώτερα μέλη, η περιεκτι-

κότητα των πετρωμάτων σε SiO<sub>2</sub> αυξάνει και αυτά τότε ονομάζονται βασικά. Τέλος, η ακολουθία κλείνει με «φλέβες» και εντέλει λάβες, που λόγω της υποθαλάσσιας έκχυσής τους, εμφανίζουν εξωτερικά μια χαρακτηριστική εικόνα, που θυμίζει ένα συσσωμάτωμα «απολιθωμένων μαξιλαριών» (Pillow lavas). Τέτοιου τύπου πετρώματα, μπορούν να παρατηρηθούν σε διάφορες θέσεις στο όρος Όρθρυς. Η Μαλιακή γεωτεκτονική ενότητα, περιλαμβάνει ανθρακικά πετρώματα (πελαγικούς ασβε-

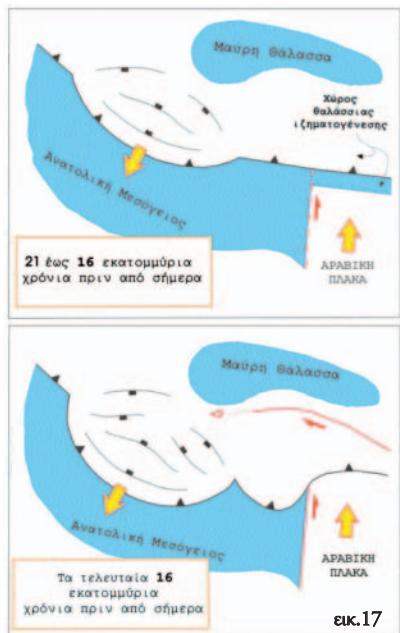


στόλιθους), ραδιολαρίτες (που είναι πυριτικά πετρώματα) με ενδιαστρώσεις λατυποπαγών ασβεστολίθων, καθώς και μερικά ηφαιστειακά πετρώματα (ηφαιστειακούς τόφφους και λάβες). Οι χαρακτήρες των πετρωμάτων της Μαλιακής ενότητας, υποδηλώνουν συνθήκες ιζηματογένεσης μεγάλου βάθους (αβυσσικές). Η Υποπελαγονική γεωτεκτονική ενότητα περιλαμβάνει ιζηματογενή πετρώματα κυρίως «νηριτικού» τύπου. Πρόκειται δηλαδή για αποθέσεις αβαθών θαλασσών, με τη μορφή κυρίως μιας ασβεστολιθικής «πλατφόρμας», που διακόπτεται κατά ορισμένες περιόδους, από τις λεγόμενες «σχιστοκερατολιθικές διαπλάσεις μετά οφιολίθων». Αυτές οι διαπλάσεις αποτελούνται από κλαστικά πετρώματα του παλαιοαλπικού ορογενετικού κύκλου, και απαντώνται επίσης και στην Μαλιακή ενότητα. Η Υποπελαγονική εμφανίζεται κυρίως στο Καλλίδρομο, στην Κνημίδα και στο όρος της Λιχάδος. Στην βάση αυτής της ενότητας εμφανίζεται ένας ηφαιστειοιζηματογενής κλαστικός σχηματισμός που συνδέεται με τις διαδικασίες του ανοίγματος του ωκεανού της Τηθύος. Οι γεωτεκτονικές ενότητες της Μαλιακής και Υποπελαγονικής εκφράζουν παλαιογεωγραφικούς χώρους που έχουν έννοια μόνο κατά την πρώτη περίοδο της ιστορίας της Τηθύος, δηλαδή κατά το χρονικό διάστημα 250 έως 150 εκατομμύριών ετών πριν από σήμερα. Αυτό, γιατί η πρώιμη αλπική ορογένεση που επακολούθησε, κατέστρεψε την μέχρι τότε παλαιογεωγραφική οργάνωση της Τηθύος. Στη συνέχεια, και περί τα 100 εκατομμύρια χρόνια πριν (στο Κενομάνιο, του Ανώτερου Κρητιδικού), ένα μεγάλο τμήμα αυτού του ήδη τεκτονισμένου χώρου, καλύφθηκε εκ νέου από το θαλασσινό νερό, και αποτέλεσε το υπόβαθρο ενός νέου κύκλου ιζηματογένεσης, που έδωσε μία νεώτερη ασύμφωνη ακολουθία ανθρακικών κυρίως πετρωμάτων. Η επακόλουθη συμμετοχή αυτού του ομογενοποιημένου πλέον χώρου, στην καθεαυτό αλπική ορογένεση πριν 40-50 εκατομμύρια χρόνια (κατά το Ηώκαινο) έδωσε τις ακολουθίες των πετρωμάτων που ανήκουν στην γεωτεκτονική ενότητα της Ανατολικής Ελλάδας.

Στον ευρύτερο ελληνικό χώρο, κατά το γεωλογικό παρελθόν, έχει τεκμηριωθεί η ύπαρξη και άλλων ορογενετικών τόξων. Οι παλαιότερες ορογένεσεις του αλπικού κύκλου έλαβαν χώρα στο διάστημα περίπου πριν 150 εκατομμύρια χρόνια (Παλαιοαλπική ορογένεση), ενώ οι νεώτερες στο διάστημα περίπου πριν 30-20 εκατομμύρια χρόνια. Αξίζει να σημειωθεί ότι στα ανατολικά του όρους της Λιχάδος (λαιμός Γιάλτρων-Αιδηψού), όπως και στις παρυφές της ΒΑ Όρθυος (Πτελεός) εμφανίζονται και κάποια πετρώματα (κυρίως γνεύσιοι που είναι χαλαζιοαστριούχα πετρώματα) τα οποία αντιπροσωπεύουν παλαιό ηπειρωτικό φλοιό ο οποίος διαμορφώθηκε σε ακόμη παλαιότερες ορογενετικές διαδικασίες που ολοκληρώθηκαν πριν την έναρξη του αλπικού κύκλου (προαλπικές). Η διαδικασία της υποβύθισης συνεχίζεται έως στις μέρες μας, και μεταξύ άλλων το γεγονός αυτό τεκμηριώνεται με την παρουσία μιας σειράς σεισμικών εστιών που ακολουθούν το βυθιζόμενο προς το εσωτερικό του τόξου, όριο των λιθοσφαιρικών πλακών (εικ. 14, σελ. 67 διαφ. γ' & ε').

## NEOTEKTONIKΗ - ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΓΕΩΔΥΝΑΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ

Ο Ελληνικός χώρος σήμερα βρίσκεται στο μέτωπο σύγκλισης λιθοσφαιρικών πλακών. Η Αφρικανική πλάκα «συγκρούεται» με την Ευρασιατική και υποβυθίζεται κάτω από αυτή, ενώ η ανωθούμενη Ευρασιατική πλάκα παραμορφώνεται σχηματίζοντας τις οροσειρές. Το μέτωπο της υποβύθισης εντοπίζεται υποθαλάσσια, κατά μήκος του χώρου, που είναι γνωστός σαν ελληνική τάφρος και γεωγραφικά προσδιορίζεται δυτικά της Λευκάδας, της Κεφαλληνίας και της Ζακύν-



θου, δυτικά και νοτιοδυτικά της Πελοποννήσου, νότια της Κρήτης και νοτιοανατολικά των Δωδεκανήσων. Έτσι δημιουργείται η γεωμετρία του ελληνικού νησιωτικού τόξου και σε ορισμένη χιλιομετρική απόσταση (~200 χιλιομέτρων) προς εσωτερικό του, το αντίστοιχο Ηφαιστειακό Τόξο του Αιγαίου (σελ. 68 διαφ. α'). Όσο απομακρυνόμαστε από το ορογενετικό τόξο, προς την λεγόμενη οπισθοχώρα, η τεκτονική παραμόρφωση, κατά κανόνα περιορίζεται και εκδηλώνεται με κατακόρυφες κινήσεις (καθοδικές ή ανοδικές) τμημάτων της λιθόσφαιρας που οριοθετούνται από μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες. Σ' αυτές τις συνθήκες αυξανόμενης τεκτονικής ηρεμίας, οι μορφογενετικές διαδικασίες είναι πλέον οι κυρίαρχες, ενώ από τη σκοπιά της γεωδυναμικής επικρατεί, η βαρύτητα.

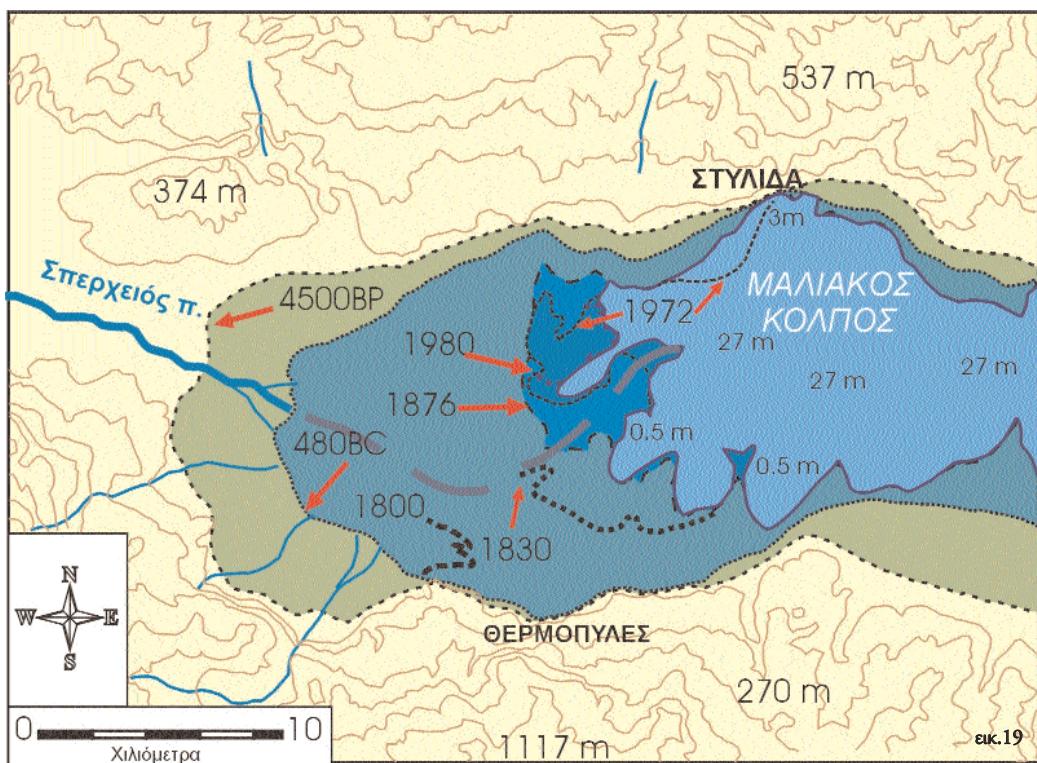
Όμως, κατά τα τελευταία 15 εκατομμύρια χρόνια, συνέβη ένα γεγονός που επέδρασε, - και ακόμη συνεχίζει να επιδρά - αποφασιστικά, στην μετέπειτα εξέλιξη και διαμόρφωση του ελληνικού χώρου, αναστατώνοντας και διαταράσσοντας την καθευτό αλπική του δομή: Πρόκειται για την προς δυσμάς προώθηση της μικροπλάκας της Ανατολίας κατά μήκος της ρηξιγενούς ζώνης οριζόντιας ολίσθησης (δεξιόστροφης) της Βόρειας Ανατολίας. Η δημιουργία της Ερυθράς Θάλασσας και της περαιτέρω επέκτασης του ωκεάνιου πυθμένα της, που συνεχίζεται και σήμερα, μέσω της λειτουργίας ενός συστήματος μεσοωκεάνιων ραχών κατά μήκος του άξονά της, είχε σαν αποτέλεσμα την προοδευτική αποκόλληση της μικροπλάκας της Αραβίας από την Αφρική και την προς βορρά κίνηση της, κατά μήκος ενός άλλου ρήγματος οριζόντιας ολίσθησης, αυτό της Νεκράς Θάλασσας. Πριν περίπου 15 εκατομμύρια χρόνια, η μικροπλάκα της Αραβίας συγκρούστηκε με τα περιθώρια της Ευρασιατικής πλάκας, στην περιοχή νότια του Καυκάσου. Αυτή ήταν και η αιτία της αναγκαστικής τεκτονικής «διαφυγής» της μικροπλάκας της Ανατολίας προς τα δυτικά και της σταδιακής μεταφοράς των τάσεων στον χώρο του Αιγαίου. Οι πρόσφατοι μεγάλοι σεισμοί της Τουρκίας οφείλονται σε αυτές τις κινήσεις. Οι περισσότεροι ερευνητές, θεωρούν ότι η θαλάσσια «τάφρος του βόρειου Αιγαίου» (μεταξύ Χαλκιδικής και Βορείων Σποράδων), η οποία εκτείνεται από τα βορειοανατολικά προς τα νοτιοδυτικά, συνδέεται με κλάδους του ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας, που προεκτείνονται στον χώρο του Αιγαίου. Πολλοί ερευνητές θεωρούν πως και άλλες νοτιότερες δομές εντός του Αιγαίου, συνδέονται πιθανότατα με αντίστοιχους κλάδους του ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας. Λεπτομερείς Γεωδαιτικές μετρήσεις με τη χρήση του παγκόσμιου δορυφορικού συστήματος εντοπισμού θέσης (G.P.S.), αλλά και παλαιομαγνητικές μετρήσεις, έδειξαν ότι ο νότιος ελληνικός χώρος κινείται προς τα ΝΝΔ σε σχέση με τη σταθερή Ευρασία, με μια ταχύτητα μεταξύ 3 και 4 εκατοστόμετρων το χρόνο, την ίδια στιγμή, που η Αφρική κινείται συγκλίνουσα προς τη θεωρούμενη ως σταθερή Ευρασία, με ταχύτητα 0,9 εκατοστόμετρα το χρόνο. Οι ίδιες έρευνες έδειξαν επίσης ότι κατά το πρόσφατο γεωλογικό παρελθόν, ο νότιος κυρίως ελληνικός χώρος, έχει περιστραφεί σύμφωνα με την φορά των δεικτών του ρολογιού. Υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις

ότι ο δίαυλος των Ωρεών, μεταξύ Βόρειας Εύβοιας και Φθιώτιδος /Μαγνησίας, αποτελεί την σημαντικότερη προέκταση του ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας προς τον κορμό του ελληνικού χώρου και πως συνεχίζεται στην κοιλάδα του Σπερχειού. Εξ' άλλου, οι Γεωφυσικές έρευνες του καθηγητή Ι. Μακρή (του πανεπιστήμου του Μονάχου) έδειξαν ότι το πάχος φλοιού στον Βόρειο



εικ.18

Ευβοϊκό είναι μόλις 18 χιλιόμετρα, και πως μάλιστα αντιπροσωπεύει τον λεπτότερο φλοιό σε όλη την Ανατολική Μεσόγειο. Με άλλα λόγια, στην περιοχή αυτή, ο γήινος μανδύας βρίσκεται πολύ ψηλά, κοντά στην γήινη επιφάνεια και λόγω της παρουσίας πολυάριθμων ρηγμάτων, το μάγμα έχει βρει διόδους προς την επιφάνεια, σχηματίζοντας μεταξύ άλλων τα ηφαίστεια των Λιχάδων (πριν περίπου 500.000 χιλιάδες χρόνια), που γέννησαν τα σημερινά Λιχαδονήσια, τα οποία αποτελούνται εξ' ολοκλήρου από ηφαιστειακά πετρώματα. Ο μύθος τα συνδέει με το δραματικό τέλος και την αποθέωση του Ηρακλέους, οφείλουν δε το όνομα τους στον Λίχα, που ήταν κίρυκας και βοηθός του. Επίσης, οι πολλές θερμομεταλλικές πηγές της ευρύτερης περιοχής, όπως των Θερμοπολών, της Υπάτης, της Αιδηψού, κ.α., οφείλουν την ύπαρξή τους σ' αυτή την ηφαιστειότητα, σε συνδυασμό βέβαια με την δραστηριότητα των ρηξιγενών ζωνών, πάνω στα ίχνη των οποίων εντοπίζονται. Ορισμένοι ερευνητές συνδέουν την ύπαρξη αυτού του μαγματικού θαλάμου, που έχει τροφοδοτήσει και τις Λιχάδες, με το ηφαιστειακό τόξο του Αιγαίου και κατά



εικ.19

συνέπεια με τη ζώνη υποβύθισης, ενώ άλλοι με την προέκταση του ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας. Το γεγονός πάντως είναι ότι, η ευρύτερη περιοχή του Μαλιακού και των Λιχάδων είναι τεκτονικά ενεργή και διασχίζεται από πολλά ενεργά ρήγματα που παρουσιάζουν μεγάλα άλματα ολίσθησης. Πολλές από τις σημαντικές ρηξιγενείς ζώνες έχουν ΒΔ-ΝΑ διεύθυνση και αποτελούν τα περιθώρια των ορεινών όγκων, όπως του Καλλίδρομου και της Κνημίδος και συσχετίζονται με την γνωστή ρηξιγενή ζώνη της Αταλάντης, που είναι σεισμικώς ενεργή (βλέπε σελ. 123). Ο θαλάσσιος χώρος του Έσω Μαλιακού Κόλπου εμφανίζει σήμερα μικρά βάθη, με τα βαθύτερά του σημεία μόλις στα 27 μέτρα, κάπου κοντά στο στόμιο της εισόδου του. Σύμφωνα με τους παλαιογεωγραφικούς χάρτες (σελ. 26 & 27), ο Μαλιακός κατακλύστηκε από το θαλασσινό νερό και έγινε κόλπος, μόλις πριν 6.000 χρόνια περίπου. Έκτοτε, τον σημαντικότερο ρόλο στην εξέλιξή του παίζει ο Σπερχειός ποταμός με τις προσχώσεις, τις πλημμυρικές παροχές και το Δέλτα του (σελ. 124). Ο Σπερχειός σύμφωνα με τον Ησίοδο, ήταν ποταμός Θεός, γιος του Τιτάνα Ωκεανού και της Τιτανίδας Τηθύος. Το Δέλτα του Σπερχειού μεταβάλλεται συνεχώς, καθότι ο ποταμός τροφοδοτεί τον Μαλιακό, διαρκώς με προσχώσεις. Αυτά τα «εν αιωρήσει» ιζήματα, κοντά στις εκβολές του ποταμού διακρίνονται ακόμη και στις δορυφορικές εικόνες! Σε κάποιες περιπτώσεις είναι γνωστό ότι ο ρους στις εκβολές άλλαξε μετά από πλημμύρες, καθώς επίσης και λόγω σεισμικών γεγονότων. Στην εικόνα παρουσιάζονται παλαιές ακτογραμμές του Μαλιακού κατά τους ιστορικούς χρόνους, όπως και η υπολογιζόμενη θέση της ακτής κατά την εποχή της παγκοσμίως γνωστής μάχης των Θερμοπυλών. Στη συνέχεια θα αναφερθεί μία περίληψη του μύθου που συνδέεται με την ονομασία των Λιχάδων καθώς και ορισμένα συνοπτικά στοιχεία για την γεωλογία τους.

## Ο ΗΡΑΚΛΗΣ ΚΑΙ Ο ΛΙΧΑΣ

Ο ωραίος αυτός μύθος που αφηγείται το τέλος και μαζί την αποθέωση του Ηρακλή, αποτελεί την υπόθεση της φρημοσένης τραγωδίας «ΤΡΑΞΙΝΙΑΙ», που συνέγραψε ο μεγάλος τραγικός ποιητής Σοφοκλής μετά τα μέσα του 5ου προχριστιανικού αιώνος.

Ο Ηρακλής, αφού είχε ολοκληρώσει τους 12 άθλους του, βρέθηκε στο ακρωτήριο Κήγαιο της Βορειοδυτικής Εύβοιας και αποφάσισε να προσφέρει ευχαριστήριες θυσίες στον πατρώο θεό Δία. Έδωσε τότε εντολή στον απεσταλμένο του, τον κήρυκα Λίχα, να ενημερώσει σχετικά με την επιστροφή του τη σύζυγό του τη Δηιάνειρα, που έμενε στην Τραχίνα, στα ριζά της Οίτης, και ταυτόχρονα να μεταφέρει εκεί κάποιες νέες γυναίκες που είχε μαζί του, για να βοηθούν στις ανάγκες του σπιτιού. Η Δηιάνειρα όταν έμαθε ότι ο Ηρακλής είχε ερωτευτεί την Ιόλη, μία από τις νεοαφιχθείσες νεαρές, και για να ξανακερδίσει την αγάπη του, αποφάσισε να του στείλει ως δώρο έναν χιτώνα θυσίας τον οποίο εμπότισε προηγουμένως μέντονας ένα ερωτικό φίλτρο. Το υγρό αυτό περιείχε δηλητήριο από την Λερναία Ύδρα και της το είχε προμηθεύσει ο Κένταυρος Νέσσος, κατά την περιπτειώδη διάβαση του ποταμού Εύηνου. Έτσι, μόλις ο Ηρακλής, φόρεσε τον χιτώνα για να κάνει την ιεροπραξία της θυσίας, ο χιτώνας κόλλησε στο σώμα του και άρχισε να του κατατρώγει τις σάρκες, προκαλώντας του φρικτούς πόνους. Το αίμα του κόχλαζε και για να γλιτώσει ρίχτηκε στον κοντινότερο ποταμό. Από τότε τα νερά στο σημείο αυτό εξακολουθούν να καίνε, γι' αυτό η περιοχή ονομάζεται Θερμοπύλες. Κάπου εκεί που έτρεχε υποφέροντας συναντάει τον τρομοκρατημένο Λίχα, που δεν γνώριζε όμως τι είχε κάνει η Δηιάνειρα. Ο Ηρακλής τότε τον αρπάζει, και αφού τον στριφογύρισε τρεις φορές πάνω από το κεφάλι του, τον έριξε

στον βόρειο Ευβοϊκό Κόλπο. Ο Λίχας μεταμορφώθηκε σε ανθρωπόμορφο βράχο, στα νησάκια Μονολιά, Στρογγύλη, και που από τότε ονομάζονται Λιχάδες. Για τον ίδιο λόγο και το μικρό όρος του ΒΔ Ευβοϊκού ακρωτηρίου ονομάζεται Λιχάς. Στη συνέχεια, ο Ηρακλής σφαδάζοντας, μεταφέρεται από τον γιο του Ύλλο, ετοιμοθάνατος στην Τραχίνα, στους πρόποδες της Οίτης, όπου ξεσπά σε θρήνους και ζητά να εκδικηθεί τη γυναίκα του. Η Δημιάνειρα στο μεταξύ έχει αυτοκτονήσει. Ο Ηρακλής όταν μαθαίνει την αλήθεια, συμφιλιώνεται με την μοίρα του και δίνει εντολή να τον μεταφέρουν στην ψηλότερη κορυφή της Οίτης, για να κάψουν το σώμα του στην πυρά. Άλλα σε κάποια στιγμή παρεμβαίνει ο Δίας, τον μεταφέρει στον Όλυμπο και τον κάνει Αθάνατο.

## ΗΦΑΙΣΤΕΙΑΚΑ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΛΙΧΑΔΩΝ

Στην πρώτη ουσιαστικά γεωλογική μελέτη της Εύβοιας, που παρουσιάστηκε από τον Deprat (1904), το μικρό νησιώτικο σύμπλεγμα των Λιχάδων θεωρήθηκε - παραδόξως - ότι αποτελείται από ασβεστόλιθους Ιουρασικής ηλικίας (άνω των 140 εκατομμυρίων ετών). Η αναγνώριση της εξ' ολοκλήρου ηφαιστειακής προέλευσης των νήσων, οφείλεται σε μεταγενέστερες εργασίες ελλήνων γεωλόγων, και συγκεκριμένα του Κτενά (1934) αρχικά, και του Γεωργαλά (1938) στη συνέχεια,. Σύμφωνα με αυτούς, αλλά και με όλους τους μετέπειτα ερευνητές, η παρουσία αυτών των πετρωμάτων, που απαντούν τόσο στα νησιά Λιχάδες όσο και στη θέση Βρωμολίμνη του ακρωτηρίου της Κνημίδος (στην ακτή της Λοκρίδας), αποτελούν εκδηλώσεις ηφαιστειότητας του τεταρτογενούς, η οποία σαφώς συνδέεται με τις γεωδυναμικές διεργασίες της ευρύτερης περιοχής. Ο Γεωργαλάς (1948, 1968) με τον οποίο σε γενικές γραμμές συμφωνεί και ο Παρασκεύοπουλος (1958) και με βάση τα ορυκτολογικά τους γνωρίσματα ονομάζει τα πετρώματα των Λιχάδων δακίτες (στο πέτρωμα αυτό υπάρχει μια κύρια μάζα υαλώδης που περιέχει βιοτίτη, πυρόξενους και αυγίτη) έως ανδεσίτες (αποτελούνται από μια σκοτεινοπράσινη μάζα μέσα στην οποία υπάρχει πλήθος κρυστάλλων από άστριους, βιοτίτη, πυρόξενους και αυγίτη) ενώ σύμφωνα με τους Μαρίνο κ.α. (1957) πρόκειται για βασαλτικούς ανδεσίτες. Τα ηφαιστειακά πετρώματα των Λιχάδων και αυτά της Βρωμολίμνης, διαφοροποιούνται ως προς την ηλικία, καθ' ότι η ηφαιστειακή δράση που προκάλεσε τις εκχύσεις αυτές κατά τους Fytikas et al (1985) διάρκεσε συνολικά από 3,4 έως 0,5 εκατομμύρια χρόνια π. α. σ. (πριν από σήμερα.). Έτσι, τα πετρώματα που δομούν τις Λιχάδες έχουν ηλικία 0,5 εκατομμύρια χρόνια π. α. σ. - και είναι τα νεώτερα σχετικά -, ενώ αυτά που εμφανίζονται στις ακτές της Λοκρίδας έχουν ηλικία 1,7 εκατομμύρια χρόνια π. α. σ. Οι ερευνητές που τα έχουν μελετήσει, δεν συμφωνούν ως προς το γεωτεκτονικό περιβάλλον, το οποίο συνδέεται με την προέλευσή τους. Μεταξύ αυτών οι Πη & Πλανάγος (1976) και οι Pe-Piper & Piper (1989), θεωρούν ότι οι εμφανίσεις αυτές αντιστοιχούν στο δυτικό άκρο του ελληνικού ηφαιστειακού τόξου το οποίο είναι ενεργό. Αντίθετα, οι Fytikas et al., (1985) θεωρούν ότι προέρχονται από μια βαθιά πηγή, η οποία είναι ανεξάρτητη της υποβύθισης της αφρικανικής λθιοσφαιρικής πλάκας, και η οποία μπορεί να συνδέεται με την νοτιοδυτική προέκταση του ρήγματος της Βόρειας Ανατολίας στον ελληνικό χώρο. Σε νεώτερη εργασία τους οι Pe-Piper & Piper (2002) αναγνωρίζουν μικτούς ορυκτολογικούς χαρακτήρες στις λάβες των Λιχάδων, όπου άλλες δείχνουν γενετική σχέση με το ηφαιστειακό τόξο και άλλες όχι. Σύμφωνα με τον Κράνη (1999), η ύπαρξη αυτών των πετρωμάτων μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ σημαντικό στοιχείο για την ερμηνεία του γεωδυναμικού και νεοτεκτονικού καθεστώτος

της ευρύτερης περιοχής. Κατά με τον ίδιο συγγραφέα, τα ηφαιστειακά πετρώματα των Λιχάδων, καθώς και οι βορειότερες εμφανίσεις ηφαιστειακών σε κάποιες άλλες θέσεις εκτός της περιοχής μελέτης, φαίνεται να συνδέονται με μια ρηξιγενή ζώνη διεύθυνσης περίπου Β-Ν κατά μήκος της οποίας απαντούν, και η οποία είναι εγκάρσια στην σημερινή δομή της ρηξιγενούς ζώνης των Λιχάδων.

Στα πλαίσια της εργασίας υπαίθρου, εντοπίστηκαν ακτόλιθοι (ψηφιδοπαγείς αιγιαλοί - beachrocks) στις σημερινές ακτές των νησιών, που περιέχουν με τη μορφή συγκολλημένων θραυσμάτων, τεμάχη διαφόρων πετρωμάτων, όπως οφιολίθων, αλλά και άλλων, που δεν προέρχονται βεβαίως από τις Λιχάδες αλλά από τους ορεινούς όγκους των γειτονικών ακτών. Αν και αυτές οι εμφανίσεις των ακτολίθων δεν έχουν ακόμη ερμηνευτεί πλήρως, προσφέρουν σημαντικά στοιχεία για την πρόσφατη εξέλιξη των νήσων αλλά και της ευρύτερης περιοχής.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αναγνώστου Χ., Σιούλας Α., Σταυρακάκης Σ., Τζιαβός Χ., Χρόνης Γ. (1988): «Σχέση μεταξύ Νεοτεκτονικής και Ιζηματογένεσης στο Βόρειο Ευβοϊκό κόλπο» Πρκτ. 3ου Επιστ. Συνεδρ., Αθήνα, Μάιος 1986, Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., τομ. XX 269-280, 1988.

Armijo R., Meyer B., Hubert A. & Barka A. (1999): "Westward propagation of the North Anatolian Fault into the Aegean: Timing and kinematics" Geology (1999) 27, 267-270.

Armijo R., Meyer B., King G. C. P., Rigo A. & Papanastassiou D. (1996): "Quaternary evolution of the Corinth Rift and its implications for the Late Cenozoic evolution of the Aegean" Geophys. J. Int. (1996) 126, 11-53.

Γαλανάκης Δ. Ν. (1997): «Νεοτεκτονική δομή και Στρωματογραφία των Νεογενών - Τεταρτογενών ιζημάτων της λεκάνης του Αλμυρού - Παγασητικού, Πηλίου, Διαύλου Ωρεών - Τρικερίου και Μαλιακού» Διδακτορ. Διατριβή, σελ. 258, Αριστοτέλειο Πάν/μιο Θεοσαλονίκης, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Γεωλογίας - Φυσικής Γεωγραφίας.

Γεωργαλάς Γ. Κ. (1938): «Τα ηφαίστεια των νήσων Λιχάδων και του Αγ. Ιωάννου (Καμένων Βούρλων)» Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών, τομ 13, σελ. 86-98, Αθήνα.

Γιδαράκος Δ. (1938): «Γεωλογική και Γεωμορφολογική έρευνα των ηφαιστειογενών νήσων Λιχάδων και συσχέτισις αυτών μετά του όρους Οίτη και της απέναντι Λοκρικής ακτής». Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών, τομ 13, σελ. 99-107, Αθήνα.

Deprat M. J. (1904): «Etude Geologique et Petrographique de l' ile d' Eubée» Theses. 230 p., Besancon.

Davidson J., Reed W. & Davis P. (1997): "Exploring Earth. An Introduction to Physical Geology." Prentice-Hall, Inc., New Jersey, U.S.A.

Ferriere J., Bertrand J., Simantov J., De Wever P. (1988): "Comparaison entre les formations volcanodétritiques («melanges») du Malm des Hellenides internes (Othrys, Eubée); Implications Geodynamiques" Πρκτ. 3ου Επιστ. Συνεδρ., Αθήνα, Μάιος 1986, Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., τομ. XX 223-235, 1988.

Fytikas M., Innocenti F., Manetti P., Mazzuoli R., Peccerillo A. & Villari L. (1984): "Tertiary to Quaternary evolution of volcanism in the Aegean region" in J. E. Dixon & A. H. F. Robertson (Eds.) The geological evolution of the eastern Mediterranean, Geol. Soc. Pub. Sp. Pub., 19, 687-699.

Ganas A. (1997): "Fault Segmentation and Seismic Hazard assessment in the gulf of Evia rift, Central Greece" PhD Thesis, p. 369, University of Reading, Department of Geography, 1997

Gautier P., Brun J. P., Moriceau R., Sokoutis D., Martinod J., Laurent J. (1999): «Timing, kinematics and cause of Aegean extension: a scenario based on a comparison with simple analogue experiments» Tectonophysics 315 (1999) 31-72

Hatzfeld L., Ziazia M., Kementzetzidou D., Hatzidimitriou P., Panagiotopoulos D., Makropoulos K.,

Papadimitriou P. & Dechamps A. (1999): "Microseismicity and focal mechanisms at the western termination of the North Anatolian Fault and their implications for continental tectonics" Geophys. J. Int. (1999) 137, pp. 891-908.

Katsikatos G., De Brujin H. & Van Der Meulen A. J. (1981): "The Neogene of the island of Euboea (Evia), A Review." Geol. Mijnbouw 60: 509-516.

Κράνης Χ. Δ. (1999): «Νεοτεκτονική δραστηριότητα ρηξιγενών ζωνών κεντροανατολικής Στερεάς Ελλάδας (Λοκρίδας)» Διδακτόρ. Διατριβή, Παν/μιο Αθηνών - Τμήμα Γεωλογίας - Τομέας Δυναμικής - Τεκτονικής - Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Αθήνα 1999.

Κυπαρίσση - Αποστολίκα, Ν. (2000): «Η ανασκαφή του σπηλαίου Θεόπετρας 1987-1998» Πρακτικά Διεθνούς Συνεδρίου: Σπηλαίου Θεόπετρας, Δώδεκα χρόνια ανασκαφών και έρευνας 1987-1998, Τρίκαλα 6-7 Νοεμβρίου 1998.

Κωτσάκης Κ. (2000): «Η αρχή της Νεολιθικής στην Ελλάδα» Πρακτικά Διεθνούς Συνεδρίου: Σπηλαίου Θεόπετρας, Δώδεκα χρόνια ανασκαφών και έρευνας 1987-1998, Τρίκαλα 6-7 Νοεμβρίου 1998.

Λεοντάρης Σ., Δελήμπασης Ν. (1987): «Κατακόρυφες Κινήσεις της Νήσου Εύβοιας με βάση Γεωμορφολογικές και Σεισμοτεκτονικές Παρατηρήσεις». Πρκτ. 1ου Πανελλ. Γεωγραφ. Συνεδρ., Αθήνα, Φεβρ. 1987, τομ. Β, σελ. 68-100, Αθήνα.

Lemeille F. (1977): «Etudes neotectoniques en Grece Centrale Nord-orientale (Eubee Centrale, Attique, Beotie, Locride) et dans les Sporades du Nord (ile de Skyros)». These, Univ. Paris XI - Centre d' Orsay, 173 pp.

Le Pichon X. & Angelier J. (1979): «The Hellenic Arc and Trench System: a key to the neotectonic evolution of the Eastern Mediterranean area.» Tectonophysics, 60, 1-42.

Le Pichon X., Chamot-Rooke N., & Lallemand S. (1995): "Geodetic determination of the kinematics of central Greece with respect to Europe: Implications for eastern Mediterranean tectonics" Journal of Geophysical Research, Vol. 100, No B7, pp.12,675-12,690, July 10, 1995.

Makris J. (1977): "Seismic and Gravity studies in Greece and some geodynamic implications" Proceedings of the VI Colloquium on the Geology of the Aegean region, vol. I, pp. 61-85, I.G.M.E., Athens

Mettos A., Rondoyanni TH., Ioakim CH., Papadakis I. (1992): «Evolution Geodynamique et Reconstruction Paleoenvironnementale des basins Neogenes-Quaternaires de la Grece centrale». Paleontologia I Evolucion, t. 24-25 (1992), p. 393-402.

MARIOLAKOS I., 1998: The geomythological geotope of Lerni Springs (Argolis, Greece) - Geologica Balcanica, 28, 3-4, pp.101-108.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., 1998: Μετατοπίσεις των ακτογραμμών του Σαρωνικού κατά τα τελευταία 18000 χρόνια. - Πρακτικά του Συνεδρίου του Πόρου (υπό εκτύπωση).

Μαριολάκος Η. Δ. (1999): «Συμβολή των γεωτόπων στην ιστορία και την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση» Τρίμερο για τη διατήρηση της Γεωλογικής - Γεωμορφολογικής κληρονομιάς, Σύρος, 12-14 Ιουλίου 1996, Ι.Γ.Μ.Ε., σελ. 45-59.

Μαριολάκος Η. Δ. (1999): «Το Νερό, ο Ανθρωπος και ο Ελληνικός Πολιτισμός» Πρακτικά Συμποσίου «Το Αθανάτο Νερό», 18-21 Νοεμβρίου 1999, Ευρωπαϊκές Ημέρες Πολιτιστικής Κληρονομιάς, Αθήνα

Μαριολάκος Η. (2000): «Νεοτεκτονική» Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Δυναμικής Τεκτονικής & Εφαρμοσμένης Γεωλογίας), Αθήνα 2000.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. & ΘΕΟΧΑΡΗΣ, Δ. 2001: Μετατοπίσεις των ακτογραμμών στο Σαρωνικό κατά τα τελευταία 18000 χρόνια και η Κυχρεία Παλαιολίμνη. - Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας, vol. XXXIV/1, σ. 405-413, 10

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., 2002: Η Γεωπεριβαλλοντική διάσταση της Ελληνικής Μυθολογίας. Πρακτικά 90υ Διεθνούς Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, - Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας., vol. XXXIV/6, pp. 2065-2086.

MARIOLAKOS, I. THEOCHARIS, D., 2002: Asopos River and the Creation of Aegina and Salamis Islands (Saronic Gulf, Greece). A Geomythological Approach. - Proc. Of Congress "Environmental Dynamics and History in Mediterranean Areas", Paris, 24-26 April 2002.

Μαριολάκος Η. Δ. & Μπαντέκας Ι. (2002): «Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της Εύβοιας» Στο «ΕΥΒΟΙΑ και ΣΚΥΡΟΣ. Ιστορική Περιήγηση», Εκδόσεις Κίνητρο - Καλέμη, Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Εύβοιας, σελ. 16-20, 2002.

Μαριολάκος Η. Δ. (2002): «Ο κατακλυμός του Δάρδανου και απόπειρα χρονολόγησή του». Πρακτικά 6ου Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας. Θεσσαλονίκη, 3-6/10/2002

Μπορνόβας Ι. (1999): «Τα Φυσικά Μνημεία της Ελλάδας» Εκδόσεις ΚΑΚΤΟΣ. Αθήνα 1999

Paepe R., Hadziotis M. & Van Overloop E. (1982): "Twenty Cyclic Pulses of Drought and Humidity During the Holocene" Journal of Crustal Research Special Issue No 17: Holocene Cycles: Climate, Sea Levels, and Sedimentation, pp. 55-61

Palyvos, N., Bantekas I., Livaditis G., Mariolakos I. & Sabot V. (2002): «Geomorphological & Neotectonic indications of NE-SW to ENE-WSW Fault Zones in Northern Evia island and Lokris (Greece); Πρακτικά 6ου Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας. Θεσσαλονίκη, 3-6/10/2002

Palyvos, N., Kranis H. & Bantekas I. (2003): «Geomorphological evidence of ENE-WSW Faulting across Northern Evia (Central Greece)» Πρακτικά 6ου Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας. Θεσσαλονίκη, 3-6/10/2002

Παπαζάχος, Β. - Παπαζάχου, Κ. (1989): «Οι σεισμοί της Ελλάδας». Θεσσαλονίκη.

Παπανικολάου, Δ. (1999): «Η Ζώνη Υποβύθισης στο Ελληνικό Τόξο: Μια μοναδική θέση οπιοθοχωρού-ντων περιθωρίων σε συγκλίνουσες λιθοσφαιρικές πλάκες» Scientific American, (ελληνική έκδοση) Σεπτέμβριος 1999.

Pe-Piper, G. & Piper, D. J. W. (2002): «The igneous rocks of Greece. The anatomy of an orogen» Gebruder Borntraeger, Berlin-Stuttgart, 2002.

Philip H. (1974): "Etude neotectonique des rivages egeens en Locride et Eubee nord-occidentale (Grece)" These doc. Sp., Acad. De Montpellier, 86 p.

Πη Γ. & Πανάγου Α. (1976): «Συγκριτική Γεωχημική έρευνα των λαβών του βορείου Ευβοϊκού». Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., τομ. XII, 95-133.

Σίδερης Χ. Ι. (1986): «Συμβολή στη Γνώση της Γεωδυναμικής εξέλιξης κατά το Περιοτριδικό στο χώρο της Ανατολικής Ελλάδας». Διδακτορ. Διατριβή, Παν/μιο Αθηνών - Τμήμα Γεωλογίας - Τομέας Δυναμικής - Τεκτονικής - Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, σελ.212.

Σίδερης Χ. Ι. (1991): «Οι Περιοτριδικές ακολουθίες του Πτελεού (Ανατ. Ορθρις) και των Γιάλτρων (Βορ. Εύβοια): Στρωματογραφική διάρθρωση - Δομή - Γεωτεκτονική θέση & Συσχετισμοί» Πρκτ. 5ου Επιστ. Συνεδρ., Θεσσαλονίκη, Μάιος 1990, Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., τομ. XXV/I. 171-185, 1991.

Stiros S. C. (1985): "Archaeological and geomorphic evidence of late Holocene vertical motions in the N. Euboean Gulf (Greece) and tectonic implications." Inst. Geol. Miner. Explor. Athens Rep. 6236, pp. 1-50, 1985.

Stiros S. C., Pirazzoli P. A., Laborel J., Laborel F., Arnold M., Papageorgiou S. (1993): "Holocene sea-level changes in Euboea." Πρκτ. 5ου Επιστ. Συνεδρ., Αθήνα, Μάιος 1992, Δελτ. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., τομ. XXVIII/I. 435-445, Αθήνα 1993.

Taymaz T., Jackson J. & McKenzie D. (1991): "Active tectonics of the north and central Aegean sea,.10" Geophys. J. Int., 106, 433-490.

# Η λειτουργία του συστήματος του Μαλιακού Κόλπου

Χρήστος Αναγνώστου

Διευθυντής Ερευνών στο Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας  
του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ)

## Πρόλογος

Η σημερινή πρόσκληση είναι για μένα και μία πρόκληση, διότι δεν έχω δώσει μέχρι σήμερα διάλεξη σε δασκάλους και καθηγητές μέσης εκπαίδευσης διαφορετικών ειδικοτήτων, όπως είναι το σημερινό ακροατήριο. Ετοιμάζοντας αυτή τη διάλεξη δυο προσωπικές καταστάσεις με απασχολούσαν. Πρώτα μια παλιά μου επιθυμία, όταν πριν από τριάντα και πλέον χρόνια τελείωνα τη Φυσικομαθηματική Σχολή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, να γίνω καθηγητής μέσης εκπαίδευσης. Γι' αυτό όταν πήγα στη Γερμανία για να συνεχίσω τις σπουδές μου έκανα παράλληλα και παιδαγωγικά για να είμαι ένας καλός παιδαγωγός όταν γυρίσω στην πατρίδα. Τελικά όμως με κέρδισε η έρευνα στη θάλασσα και αυτή η επιθυμία μου δεν υλοποιήθηκε. Ένας άλλος σημαντικός λόγος είναι ότι έχοντας τρία παιδιά, που πέρασαν και περνούν από το δημόσιο σύστημα υποχρεωτικής και μέσης εκπαίδευσης, διαμόρφωσα μια άποψη απαιτήσεων από το λειτουργό αυτής της εκπαίδευσης.

Αυτοί οι λόγοι με οδήγησαν την τελευταία στιγμή να αλλάξω την «δομημένη» και σε «τάξη» διάλεξη, που είχα ετοιμάσει και να την αντικαταστήσω με μια «αδόμητη», «χαοτική» και χωρίς «τάξη», με στόχο να διαταραχθεί ο «πεπατημένος» τρόπος σκέψης και να προκληθεί διάλογος, ώστε με τη δικιά σας συμμετοχή από αυτή την «αταξία» να προκύψει μία «τάξη». Είναι ένα πείραμα που δεν ξέρω αν θα πετύχει.

## Περί φυσικών συστημάτων - Μια εισαγωγή για όλο το ακροατήριο

Το θέμα της διάλεξης είναι «Η λειτουργία του συστήματος του Μαλιακού κόλπου». Τρεις λέξεις έχουν μεγάλη βαρύτητα σ' αυτόν τον τίτλο: σύστημα, λειτουργία (συστήματος) και Μαλιακός κόλπος.

### Τι είναι σύστημα και προπάντων τι είναι ένα φυσικό σύστημα;

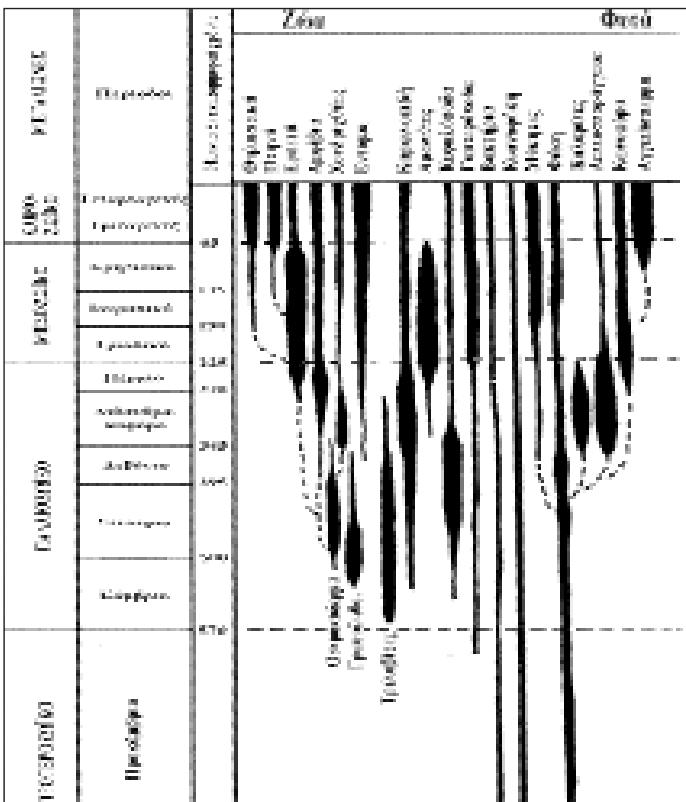
Ως σύστημα ορίζεται γενικά ένα σύνολο αλληλοσυσχετιζόμενων καταστάσεων. Μια λίμνη π.χ. αποτελεί ένα σύστημα και σαφώς επιδρούν κάποιοι παράγοντες στη λειτουργία αυτής της λίμνης, έχουμε εισροές από κάποιους ποταμοχείμαρρους, έχουμε εισροή από την ατμόσφαιρα (κατακρημνίσεις, εισροή σωματιδίων), έχουμε κάποια εκροή της λίμνης. Όλα αυτά είναι οι αλληλοσυσχετιζόμενες καταστάσεις. Εκείνο που είναι σημαντικό είναι να ορίσει κανείς από την αρχή τα όρια του συστήματος. Μπορούμε να πάρουμε και άλλα φυσικά συστήματα, π.χ. ένα λιμνοθαλάσσιο σύστημα, ένα θαλάσσιο σύστημα, όπως ο Μαλιακός κόλπος, μπορούμε να πάρουμε το γήινο σύστημα, το ηλιακό σύστημα, το συμπαντικό σύστημα. Επισημαίνουμε όμως ότι τα φυσικά συστήματα είναι ανοικτά, δεν είναι κλειστά συστήματα, όπως επί παραδείγματι το κλειστό σύστημα ενός ηλεκτρικού κυκλώματος, όπου με σταθερή τάση π.χ. μπορούμε να υπολογίσουμε την αντίσταση ή το ανάποδο, ξέρουμε την αντίσταση του δίνουμε τα βολτ και υπολογίζουμε την ένταση. Αυτά είναι κλειστά και ελεγχόμενα συστήματα. Τα φυσικά συστήματα είναι

ανοικτά και η δυναμική της λειτουργίας των ανοιχτών συστημάτων προσεγγίζεται σήμερα με βάση τις νέες περί συστημάτων θεωρίες, οι οποίες πρέπει να εισαχθούν σταδιακά και στη μέση εκπαίδευση ως κοσμοαντίληψη γενικά για την προσέγγιση των πραγμάτων και όχι μόνο των φυσικών συστημάτων. Ακόμη και τα κοινωνικά συστήματα είναι ανοικτά, ακόμη κι όλα τα φαινόμενα είναι ανοικτά.

Έτσι λοιπόν τα φυσικά συστήματα είναι ανοικτά και λειτουργούν πολύπλοκα, βρίσκονται σε μια κατάσταση διαφρούς ανισορροπίας. Στα φυσικά συστήματα δεν υπάρχει ισορροπία, υπάρχει μία διαφράξη τάση προς την ισορροπία η οποία δεν επιτυγχάνεται ποτέ, και υπάρχουν επίσης τάσεις αυτορύθμισης, αυτοργάνωσης, και δημιουργίας εξελικτικά ανωτέρων δομών. Η ύλη αποκτά τις ιδιότητες να σχηματίζει αυθόρμητα και απρόβλεπτα δομές, καθίσταται δηλαδή ενεργός.

Ας προσπαθήσουμε τώρα να αναλύσουμε κάποιους από τους πιο πάνω όρους. Για να κατανοήσουμε την έννοια της «αυτορύθμισης» ενός φυσικού συστήματος αρκεί να έχουμε υπόψη μας τον ανθρώπινο οργανισμό, ως φυσικό σύστημα βέβαια. Ο ανθρώπινος οργανισμός έχει την ιδιότητα της ομοιόστασης, που λέει η Βιολογία, να ρυθμίζει δηλ. τις φυσιολογικές του λειτουργίες, να κρατάει π.χ. σταθερή τη θερμοκρασία του σώματος ή να κρατάει το pH σταθερό στο αίμα. Αντίστοιχες τάσεις, να διατηρούν δηλ. κάποιες παραμέτρους των συστημάτων σταθερές, υπάρχουν και στα φυσικά συστήματα. Γι' αυτό υπάρχει και η αυτοργάνωση και η αυτονομία των επιμέρους συστημάτων, όπως υπάρχει η αυτονομία των διάφορων οργάνων στον ανθρώπινο οργανισμό (η αυτονομία της καρδιάς, των νεφρών, κλπ). Έτσι λοιπόν τα μικρά συστήματα στη φύση συνεργούν σ' ένα ευρύτερο σύνολο και συνεργούν ολιστικά, όπως λέμε, συνεργούν δηλ. συνθετικά στην λειτουργία ενός μεγαλύτερου συστήματος.

Ας προσπαθήσουμε τώρα να κατανοήσουμε αυτό που προαναφέραμε ως τάση των φυσικών συστημάτων για τη «δημιουργία εξελικτικά ανωτέρων δομών». Αυτό για να το κατανοήσουμε θα φέρω δύο παραδείγματα:



**Εικ. 1:** Το δέντρο εξέλιξης της ζωής ως το παράδειγμα για την κατανόηση της δυναμικής της «δημιουργίας εξελικτικά ανωτέρων δομών» στα φυσικά συστήματα.

- Το παράδειγμα του δέντρου της ζωής για όσους κάνουν Βιολογία (Εικ. 1). Ξέρετε πολύ καλά, και πέρα από τις θρησκευτικές μας πεποιθήσεις, ότι η ύλη απέκτησε κάποτε ιδιότητες ζωής. Στην αρχή είχαμε πολύ απλές μορφές ζωής, προκαριωτικοί οργανισμοί, μονοκύτταροι οργανισμοί δηλαδή χωρίς να έχουν πυρήνα, χωρίς να έχουν την οργάνωση που έχουν οι μονοκύτταροι οργανωμένοι οργανισμοί. Από αυτή τη ζώσα ύλη εξελίχθηκε σταδιακά όλο το βιολογικό δέντρο, όπως το ξέρουμε σήμερα. Έχουμε επομένως μια εξέλιξη προς διαρκώς ανώτερες δομές, ξεκινήσαμε από την ύλη και φτάσαμε στους μονοκύτταρους οργανισμούς με πολύ μικρή οργάνωση, οργανώθηκαν οι μονοκύτταροι οργανισμοί πολύ καλά και στη συνέχεια έδωσαν όλους τους κλάδους όλων των έμβιων όντων που κοσμούν σήμερα το γήινο σύστημα. Βλέπουμε λοιπόν ότι η ύλη αποκτά ιδιότητες να σχηματίζει αυθόρυμητα και απρόβλεπτα δομές, καθίσταται ενεργός, είναι ενεργός η ύλη.
- Ένα άλλο παράδειγμα δημιουργίας εξελικτικά ανωτέρων δομών - που θα πρότεινα να το χρησιμοποιείτε σιγά-σιγά στα μαθήματά σας, όπως και το προηγούμενο -, έχουμε στη Χημεία. Στη Χημεία λέγαμε πριν από 30 χρόνια περίπου ότι έχουμε 92 στοιχεία στο περιοδικό σύστημα, σήμερα έχουν ξεπεράσει τα εκατό. Με τα χημικά στοιχεία στο ηλιακό μας σύστημα δεν ήταν πάντα έτσι. Στην αρχή δεν υπήρχε κανένα στοιχείο, ήταν η ενεργειακή κατάσταση από τη μεγάλη έκρηξη. Από αυτή την ενεργειακή κατάσταση προέκυψαν τα πρώτα σωματίδια, δεν έχουμε στοιχεία ακόμη, σωματίδια έχουμε. Από τα σωματίδια αυτά δημιουργείται το πλέον απλό στοιχείο που έχουμε στο περιοδικό σύστημα, το υδρογόνο. Από σύντηξη του υδρογόνου προκύπτει το ήλιο. Με διαρκείς συντήξεις αποκτήσαμε τα πρώτα στοιχεία του περιοδικού συστήματος και με διαρκείς μεταστοιχειώσεις τα υπόλοιπα στοιχεία, μέχρι το στοιχείο του 92, χωρίς να μπω σε λεπτομέρειες, τα οποία είναι τα φυσικά στοιχεία. Είναι κι αυτό λοιπόν μια τάση της ύλης, να εξελίσσεται σε ανώτερες δομές κι έχω μείνει μόνο στα στοιχεία, τα στοιχεία έδωσαν ενώσεις, οι ενώσεις έδωσαν πολύπλοκες ενώσεις - η πολυπλοκότητα που λέγαμε προηγουμένως - οργανικές ενώσεις, απλές στην αρχή μεθάνιο, αιθάνιο κτλ., και από κει και πέρα όμως, ανεβαίνουμε διαρκώς σε πολυπλοκότερες δομές, όπως τα αμινοξέα, απ' τα οποία δημιουργούνται οι πρωτεΐνες. Αντίστοιχα από απλές αζωτούχες βάσεις, φωσφορικό οξύ και σάκχαρα δημιουργούνται δομές όπως τα νουκλεϊκά οξέα, δηλ. το DNA που αποκτά αυτή τη φανταστική ιδιότητα, να μπορεί να διπλασιάζεται, να αποκτά ένα ομοιόματά του. Ταυτόχρονα το DNA περιέχει όλες τις οδηγίες για την κατασκευή κάθε πρωτεΐνης απαραίτητης για τον οργανισμό. Αρχίζει λοιπόν η αναπαραγωγή. Η ύλη γεννιέται και πολλαπλασιάζεται. Η αναπαραγωγή είναι η χαρακτηριστικότερη από τις ιδιότητες που ορίζουν το φαινόμενο ζωή. Γνωρίζουμε βέβαια ότι η ζωή δεν ορίζεται, απλώς χαρακτηρίζεται από τις ιδιότητες της.

Η τάση των φυσικών συστημάτων για τη «δημιουργία εξελικτικά ανωτέρων δομών» δίνει και μια άλλη διάσταση στο χρόνο. Ο χρόνος δεν είναι μια παράμετρος χωρίς διάσταση, είναι μια παράμετρος ανυσματική και μάλιστα με φορά από το παρελθόν προς το μέλλον.

Στη φύση συνυπάρχουν καταστάσεις τάξης και αταξίας, οι οποίες εναλλάσσονται, μέσα από μία αέναν δράση αντίδραση των καταστάσεων αυτών (υπάρχει το άτακτο μάθημα, που θα σας κάνω εγώ σήμερα και εσείς θα το τακτοποιήσετε, θα το βάλετε σε μία σειρά). Ένα απλό παρά-

δειγμα συνύπαρξης αλλά και μετάβασης από τη μια κατάσταση στην άλλη είναι η απλή χημική ένωση το χλωριούχο νάτριο, το αλάτι, από χλώριο και νάτριο, Βάζουμε το χλωριούχο νάτριο στο νερό, διαλύεται σε ιόντα “ατάκτως ερριμένα”. Με την εξάτμιση όμως δημιουργείτε στερεό χλωριούχο νάτριο δηλ. το κρυσταλλικό αλάτι, που είναι ιόντα τέλεια τακτοποιημένα στο κρυσταλλικό τους πλέγμα. Έχουμε δηλ. μια κατάσταση πλήρους τάξης. Κατά τη διάρκεια της κρυσταλοποίησης μπορούν να συνυπάρχουν ταυτόχρονα και οι δυο καταστάσεις και να έχουμε μετάβαση από τη μια κατάσταση πλήρους αταξίας στην άλλη τέλειας τάξης.

Έτοι λοιπόν θα πρέπει να γίνεται και η προσέγγιση των φυσικών συστημάτων για να κατανοήσουμε τη λειτουργία τους.

Σήμερα διαπιστώνουμε ότι η κατάτμηση “ο τεμαχισμός” των θετικών κυρίως επιστημών που έγινε πριν από δυο αιώνες αποτελεί μειονέκτημα στην προσέγγιση του πιο πάνω ερωτήματος. Υπάρχει λοιπόν η τάση για μια **ενιαία επιστήμη** στη προσέγγιση της λειτουργίας των φυσικών συστημάτων. Είναι η επιστήμη της φύσης, μιλάμε για βιο-γεω-χημικές διεργασίες όταν μελετάμε τα φυσικά συστήματα, μελετάμε δηλαδή συνθετικά τη βιολογία, την χημεία, την γεωλογία αλλά και τη φυσική του φυσικού συστήματος. Είναι η τάση επανένωσης των επιστημών.

### **Ποια είναι τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των φυσικών συστημάτων;**

Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των φυσικών συστημάτων είναι ο χώρος, η ύλη, η ενέργεια ο χρόνος. Πέραν της μετατροπής της ύλης σε ενέργεια (Αινστάιν), μέσα στην ύλη ενυπάρχει αποθηκευμένη ενέργεια. Μέσα στην ύλη, στη λασπουριά π.χ. που υπάρχει μέσα στη θάλασσα και στα ποτάμια υπάρχει οργανικό υλικό. Όταν το οργανικό αυτό υλικό διασπάται - οξειδώνεται δηλ. ο άνθρακας της οργανικής ύλης ενύπεται με το οξυγόνο, σχηματίζοντας διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub> το οποίο ως αέριο αποχωρίζεται από την οργανική ένωση. Η αντίδραση αυτή είναι εξώθερμη, άρα η οργανική ένωση εμπεριέχει ενέργεια την οποία με τη διάσπαση αποδίδει στο περιβάλλον. Τα σκουλήκια που σκαλίζουν στη λάσπη, απλά αναζητούν αυτά τα ενεργειακά αποθέματα που υπάρχουν στο οργανικό υλικό, για να τα χρησιμοποιήσουν για τις δικές τους ενεργειακές ανάγκες.

Προσεγγίζοντας λοιπόν το Μαλιακό κόλπο ως σύστημα θα πρέπει να έχουμε στο μιαλό μας το χώρο την ύλη, την ενέργεια και το χρόνο. Τα φυσικά συστήματα λειτουργούν ως ταμιευτήρες, ως αποθήκες ύλης και ενέργειας και χαρακτηρίζονται από τη ροή της ύλης και της ενέργειας από το ένα σύστημα στο άλλο. Τι σημαίνει αυτό το πράγμα. Έχουμε το σύστημα Σπερχειός ποταμός, ποτάμιο σύστημα, το σύστημα Μαλιακός, θαλάσσιο σύστημα, έχουμε ροή ύλης και ενέργειας από το ένα σύστημα στο άλλο. Ο Σπερχειός τροφοδοτεί τον Μαλιακό κόλπο με ύλη και ενέργεια, νερό ως ύλη και φερτές ύλες, αλλά και νερό και φερτές ύλες ως ενεργειακών φορέων. Το νερό είναι φορέας διαφορετικής θερμικής κατάστασης δηλ. διαφορετικής ενεργειακής κατάστασης. Οι φερτές ύλες με την ενέργεια που ενυπάρχει σ' αυτές ως οργανικό υλικό, που προέρχεται π.χ. από τα φύλλα των φυτών της λεκάνης απορροής του Σπερχειού ποταμού. Άρα λοιπόν έχουμε ροή ύλης και ενέργειας από το ένα σύστημα στο άλλο.

Έχουμε όμως κι άλλους είδους ανταλλαγές. Η ατμόσφαιρα ανταλλάσσει με τη θάλασσα, ύλη και ενέργεια είτε ως θερμική ενέργεια είτε ως επανακτινοβλούσα ενέργεια. Ανταλλάσσει όμως και ύλη, τα αέρια που μπορεί να βγαίνουν από τη θάλασσα στην ατμόσφαιρα και τα αέρια από την ατμόσφαιρα στη θάλασσα, αιωρούμενα σωματίδια από την ατμόσφαιρα προς τη θάλασσα.

Έχουμε λοιπόν σ' αυτή τη **διεπιφάνεια** όπως λέγεται, την διεπιφάνεια θάλασσας ατμόσφαιρας, ανταλλαγή ύλης και ενέργειας μεταξύ των ταμιευτήρων.

Παραμένοντας όμως λίγο ακόμη στα φυσικά συστήματα επισημαίνουμε ότι τα φυσικά συστήματα χαρακτηρίζονται από μια μη γραμμική συμπεριφορά. Δεν υπάρχουν στη φύση γραμμικές συμπεριφορές, δηλαδή δεν υπάρχουν στη φύση συμπεριφορές που να αποδίδονται από τη σχέση  $\psi = \alpha\chi + \beta$ . Ένα παράδειγμα. Άν θέσουμε σε κάποιον μαθηματικό το πρόβλημα: “έχουμε ένα κουνελοτροφείο και ο πληθυσμός του είναι σήμερα  $\chi$  και η ετήσια αύξηση είναι  $\rho$  και τον ρωτήσουμε να μας υπολογίσει τον πληθυσμό για τα επόμενα  $n$  χρόνια”, θα μας δώσει αμέσως την σχέση υπολογισμού και θα τελειώσει. Είναι όμως έτσι; Είναι δυνατόν στο χωράφι που έχω, να έχω διαρκώς αύξηση και να αυξάνονται τα κουνέλια απεριόριστα; όχι, υπάρχει ένας περιοριστικός παράγοντας, ο χώρος. Άρα λοιπόν το *maximum* που μπορεί να καταλάβουν τα κουνέλια που τρέφω είναι όλο το χώρο. Έτσι λοιπόν θα έχω μια εξέλιξη και κάποια στιγμή θα υπάρξει ασφυξία, άλλα ψωφάνε, άλλα αναπτύσσονται, μέχρι που φτάνει όλο το σύστημα σε μια κατάσταση χαοτική και δε μπορεί να το υπολογίσεις με καμία εξίσωση γιατί δεν υπάρχουν περιθώρια να συγκατοικήσουν τόσα πολλά κουνέλια σε περιορισμένο χώρο. Έτσι λοιπόν τα φυσικά συστήματα συμπεριφέρονται μη γραμμικά. Δεν είναι όλα απλά μαθηματικά δεν υπάρχουν στη φύση γραμμικές συμπεριφορές.

Η εξέλιξη των φυσικών συστημάτων δεν είναι προβλέψιμη. Μια μικρή άσκηση μας οδηγεί προς αυτή τη κατεύθυνση. Μας δίνονται τα ζεύγη τιμών 8-16, 10-18, 12-20 και μας ζητάται η δεύτερη τιμή ενός ζεύγους όταν η πρώτη είναι 18, δηλ. 18-. Με γραφική παράσταση ή χωρίς γραφική παράσταση η απάντηση είναι εύκολη. Η άγνωστη τιμή θα είναι 26.

8-16
10-18
12-20
18- ?

Αν όμως δώσουμε μια φυσική υπόσταση στους αριθμούς τότε τι γίνεται;

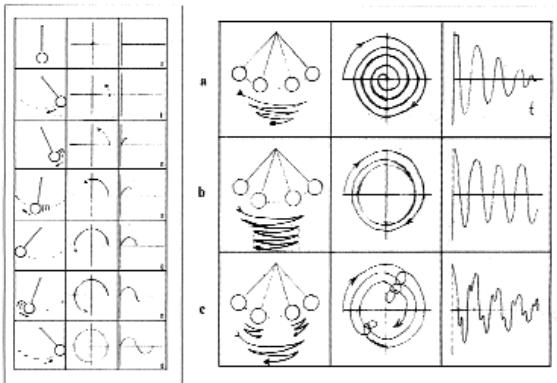
08 πμ - 16 °C
10 πμ - 18 °C
12 μ - 20 °C
18 μμ - ? °C

Ας πούμε ότι στις 8 η ώρα το πρωί η θερμοκρασία ήταν 16, στις 10 ώρα ήταν 18, στις 12 ήταν 20, και ρωτήσουμε τι θερμοκρασία θα έχουμε στις 6 (18) το απόγευμα τότε τα πράγματα δεν είναι απλά. Η θερμοκρασία το απόγευμα δεν μπορεί να είναι 26 βαθμοί.

Άρα βλέπετε λοιπόν πως δεν αρκούν μερικά νούμερα για να μας δώσουν την πρόβλεψη για κάτι. Και το λέω αυτό το πράγμα για όλους αυτούς που έχουν προβλέψει τη θερμοκρασία για μετά από 100 χρόνια. Πιστεύω ότι είναι ένα λάθος. Δεν μπορεί να προβλέψει κανείς δυναμική φυσικών φαινομένων σε βάθος χρόνου. Εδώ δε μπορούμε να προβλέψουμε τον καιρό για 48, για 72 ώρες, πόσο μάλλον να προβλέψουμε τη θερμοκρασία για μετά από 100 χρόνια, κάνοντας απλές αναγωγές και χρησιμοποιώντας γραμμικές εξισώσεις του τύπου  $\psi = \alpha\chi + \beta$ .

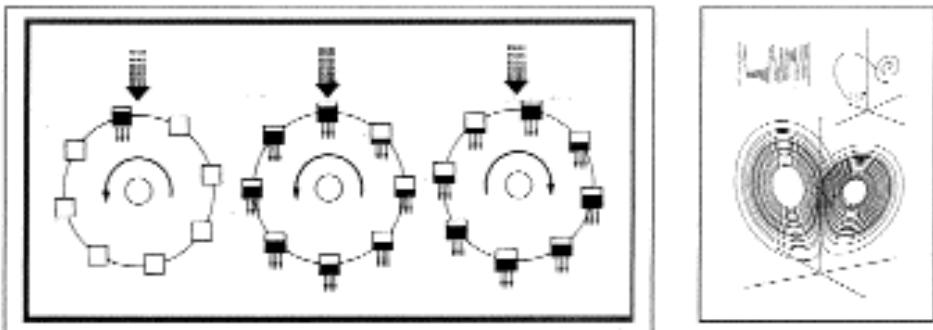
Ας προχωρήσουμε. Τα φυσικά συστήματα χαρακτηρίζονται από μια μη κανονική συμπεριφορά, δεν υπάρχουν κανονικές συμπεριφορές στα φυσικά συστήματα. Οι κανονικές συμπεριφορές, είναι για τα πειράματα που κάνουμε στα εργαστήρια κι αυτό ήταν η μεγάλη αδυναμία της φυσικής, η οποία οδηγήθηκε επαγωγικά, από το τραπέζι του εργαστηρίου να ερμηνεύσει όλα τα φυσικά φαινόμενα (Νευτώνεια μηχανική). Τα φυσικά συστήματα όμως δεν αναπαράγονται στο εργαστήριο, οι συμπεριφορές τους είναι μη κανονικές και δεν υπάρχουν περιοδικότητες, υπάρχουν κυκλικότητες. Αυτό μπορούμε να το δούμε σε ένα πειραματάκι, που καλό θα είναι να το κάνετε με τα παιδιά. Όταν κάνετε για το εκκρεμές στη φυσική, παρουσιάζετε την συμπεριφορά του εκκρεμούς (όπως αυτή φαίνεται στο αριστερό σχήμα της εικόνας 2). Ταλαντώνεται το

εκκρεμές, απεικόνιση σε κυκλική κίνηση, είτε απεικόνιση σε κυματομορφή και συνεχώς συμβαίνει αυτό το πράγμα, είναι μια κανονική περιοδική συμπεριφορά. Είναι όμως έτσι τα πράγματα στη φύση; Πάρτε το εκκρεμές κι αφήστε το υπό την επίδραση της βαρύτητας. Θα έχουμε απόσβεση της ταλάντωσης (αυτή την ταλάντωση μπορούμε να τη δούμε στο δεξιό σχήμα της Εικ 2). Πάρτε το εκκρεμές και την ώρα που φθίνει κάνει αυτή τη φθίνουσα κίνηση, προσθέστε του λίγη ενέργεια, σταθεροποιείται πιο κάτω (η συμπεριφορά του απεικονίζεται επίσης στο δεξί σχήμα της Εικ. 2). Πάρτε το εκκρεμές και την ώρα που ταλαντώνεται, βάλτε το χέρι και κόψτε του την κίνηση, τότε η συμπεριφορά του είναι σχετικά «αλλόκοτη» (βλέπε επίσης το δεξί σχήμα της εικ. 2). Αυτή η τελευταία παράσταση προσεγγίζει περισσότερο την συμπεριφορά των φαινομένων στη φύση, με επεμβάσεις στο φαινόμενο από εξωτερικά αίτια, όπως ακριβώς συμβαίνει στα ανοικτά συστήματα στη φύση. Έτσι είναι οι συμπεριφορές στη φύση, αυτό είναι ένα καρδιογράφημα, είναι ένα σεισμογράφημα, είναι η συμπεριφορά του εκκρεμούς, αλλά είναι και η συμπεριφορά της οικονομίας, είναι και η συμπεριφορά της κοινωνίας. Έτσι περιγράφονται τα πολύπλοκα συστήματα.



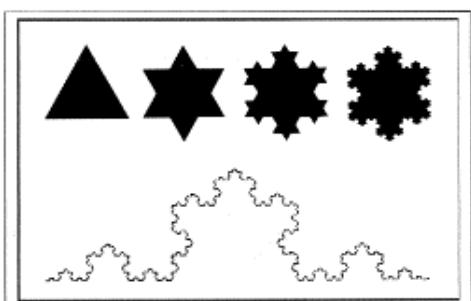
**Εικ. 2:** Η πολύπλοκη συμπεριφορά του εκκρεμούς ως απεικόνιση της συμπεριφοράς των φυσικών συστημάτων

Για να δούμε κάτι ακόμα από τις συμπεριφορές των φυσικών συστημάτων. Τα φυσικά συστήματα χαρακτηρίζονται από απρόβλεπτες εναλλαγές καταστάσεων στην εξελικτική πορεία των φαινομένων και ενίστε μπορεί να υπάρχει και πλήρης αναστροφή της πορείας ενός φαινομένου. Για να το καταλάβουμε αυτό πειραματίζομαστε με την πειραματική διάταξη του Λώρεντς ή όπως αποκαλείται με τον υδατοτροχό του Λώρενς (Εικ. 3). Είναι ένας υδατοτροχός, όπου το νερό πέφτει στα δοχεία του υδατοτροχού, τα οποία όμως έχουν κάποιες τρύπες από όπου έχουμε κάποιες απώλειες σε νερό. Όταν ο τροχός αποκτήσει τη κρίσιμη μάζα σε νερό αρχίζει να περιστρέφεται. Όσο όμως περιστρέφεται με το βάρος του νερού που συγκεντρώνεται στα δοχεία του τροχού, αποκτά μια επιτάχυνση που κάποια στιγμή είναι τέτοια που τα δοχεία του υδατοτροχού δεν παραμένουν σχεδόν καθόλου κάτω από τη πηγή τροφοδοσίας. Το σύστημα χάνει περισσότερο νερό από ότι μπορεί να προσλάβει, και τότε χωρίς να προστεθεί καμιά μεγάλη δύναμη αντιστρέφεται το φαινόμενο. Δεν ασκήθηκε καμιά ιδιαίτερη δύναμη, κι όμως αντιστράφηκε το φαινόμενο. Αν θέλετε να παραστήσετε και γραφικά το φαινόμενο αυτό παρίσταται όπως το βλέπετε στην Εικ. 3 (δεξιά). Και λοιπόν, συμβαίνουν τέτοιες «ανατροπές» στη φύση; Και βέβαια συμβαίνουν. Έχετε διδάξει πιθανώς την αλλαγή των μαγνητικών πόλων της γης. Πώς αλλάζει; Ο υδατοτροχός το ερμηνεύει. Έχετε ακούσει για τις κυκλικές εναλλαγές του κλίματος πώς ερμηνεύονται.



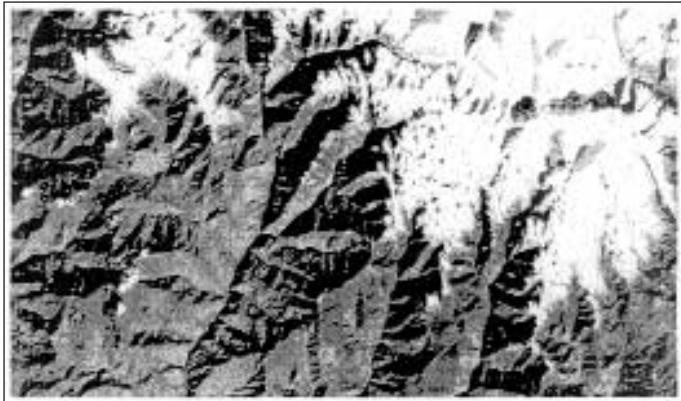
**Εικ. 3:** Ο υδατοτροχός του Λώρεντς, γραφική απεικόνιση των κινήσεων στο δεξιό σχήμα.

Ερχόμαστε και σε κάτι άλλο για τους φίλους μου τους μαθηματικούς. Η γεωμετρία της φύσης δεν είναι Ευκλείδια γεωμετρία. Τα παιδιά πρέπει να μάθουν ότι στη φύση δεν υπάρχουν τρίγωνα, τετράπλευρα, πολύπλευρα κτλ., ούτε καν οι κρύσταλλοι δεν είναι ακριβώς εκείνα τα κρυσταλλικά τα πολύεδρα της γεωμετρίας. Γιατί λοιπόν τα παιδιά να μην έχουν διδαχθεί και κάτι από τη γεωμετρία της φύσης που είναι τα ακανόνιστα σχήματα και πια οι κλίμακες, το μέτρο, το χιλιόμετρο δεν έχουν καμία σημασία; Και θα το δείτε τώρα ξεκινώντας από αυτό εδώ το απλό παράδειγμα (Εικ. 4). Υπάρχει ένα ισόπλευρο τρίγωνο και το οποίο χωρίζω σε τρία μέρη την πλευρά του και φτιάχνω απ' αυτό ένα άλλο ισόπλευρο τρίγωνο. Επομένως αυτή η πλευρά από 3/3 που ήταν έγινε 4/3. Άρα λοιπόν όλο το τρίγωνο έχει 3 επί 4/3 περίμετρο και συνεχίζω τις υποδιαιρέσεις. Και συνεχίζω και τον πολλαπλασιασμό, και συνεχίζεται επ' άπειρον αυτό το πράγμα, που σημαίνει ότι σε μία άπειρη γραμμή εμπεριέχεται συγκεκριμένο εμβαδόν.



**Εικ. 4:** Παραγωγή γραμμής απείρου θεωρητικά μήκους, που εμπεριέχει πεπερασμένο εμβαδόν (βλ. εντός κειμένου)

Αυτή είναι η γεωμετρία της φύσης, στη γραμμική διάσταση αλλά και στην εμβαδομετρική διάσταση. Όταν λέμε ότι μετράμε το εμβαδόν ενός χώρου στη φύση, τι αποδίδουμε στο εμβαδόν; στο χωράφι μας, τι είναι το εμβαδόν, όταν το μετράμε; Ο τοπογράφος τι μετράει; Μετράει, βέβαια για τα συμβόλαια, κάτι που είναι αποδεκτό, τις 4 άκρες του χωραφιού και λέει τόσα τετραγωνικά μέτρα. Αν είναι όμως να ρίξω λίπασμα στο χωράφι μου ποιο είναι το εμβαδόν του; αφού το έχω οργώσει κι έχει άπειρες επιφάνειες κι αυτό μ' ενδιαφέρει. Αυτές οι άπειρες επιφάνειες, αυτό είναι το εμβαδόν κι αυτή είναι η διάσταση του εμβαδού, αυτό δηλ. που βλέπετε στην Εικ. 5. Τι είναι αυτό το πράγμα; Μήπως είναι κάποιο πλατανόφυλλο που έχει πιάσει λίγο χιόνι; όχι, μπορεί να είναι κάποια βουναλάκια, μπορεί να είναι και κάποια βουνά. Αυτή είναι η γεωμετρία της φύσης, να μη ξέρεις ακριβώς τη διάσταση, μπορεί να είναι βουνά, μπορεί να είναι βουναλάκια, αλλά μπορεί να είναι και κάποιο πλατανόφυλλο που έχει πιάσει πάγο.

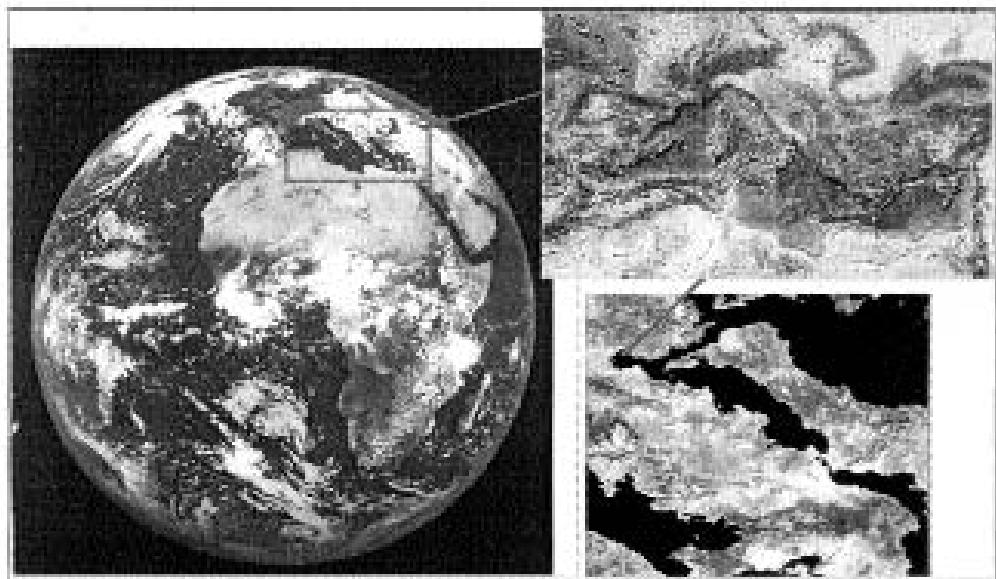


**Εικ. 5:** Εικόνα που συμβολίζει μια δομή οργάνωσης με απίστευτη πολυπλοκότητα και αναδεικνύει την ιδιαιτερότητα της γεωμετρίας της φύσης. Φθινοπωρινό φύλλο (σκεπασμένο με χιόνι), λόφοι και ρυάκια, κορυφογραμμές ψηλών βουνών, συγχρόνως μικρό και γιγάντιο εμπνέει την αίσθησή μας για ομορφιά. [δορυφορική εικόνα από τα Ιμαλαΐα].

### Το φυσικό σύστημα του Μαλιακού κόλπου

(Για το ακροατήριο των καθηγητών των θετικών μαθημάτων και όχι μόνο)

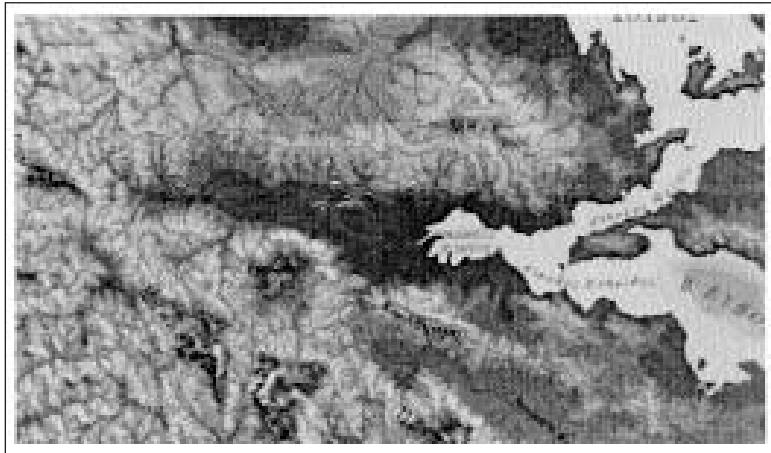
Ας έρθουμε τώρα στο σύστημα του Μαλιακού κόλπου. Το σύστημα του Μαλιακού είναι αυτό που απεικονίζεται στην Εικ. 6, το οποίο εμπεριέχεται σ' αυτό της Μεσογείου, που εμπεριέχεται σ' αυτό της γης.



**Εικ. 6:** Το ανοιχτό σύστημα του Μαλιακού κόλπου

Ότι γίνεται στη Μεσόγειο επηρεάζει και τη λειτουργία του Μαλιακού και ότι γίνεται στην Ανταρκτική ενδιαφέρει επίσης γιατί μπορεί να επηρεάζει το Μαλιακό. Τα θαλάσσια συστήματα είναι ανοικτά, επικοινωνούν. Με την έννοια της ροής ύλης και ενέργειας μεταξύ των συστημάτων καθίσταται αυτονόητη η αλληλεπίδραση των συστημάτων. Επομένως, πρέπει να τα βλέπουμε τόσο ανοικτά τα πράγματα. Ας εστιάσουμε σιγά-σιγά στο δικό μας σύστημα, στον Μαλιακό (Εικ. 7). Υπάρχει μία δυναμική ενδογενής στην οποία οφείλεται η δημιουργία των βουνών,

των ηφαιστείων, αλλά υπάρχει και μια δυναμική εξωγενής, στην οποία εμείς θα μείνουμε, που αρχίζει με την αποσάθρωση των πετρωμάτων των βουνών, με την διάβρωσή αυτών των υλικών με την δράση του υδρογραφικού δικτύου και με την μεταφορά αυτών των υλικών μέσω των ποταμών στις λεκάνες απόθεσης. Εδώ είναι ο Μαλιακός κόλπος, ο τελικός αποδέκτης των προϊόντων αυτής της διαδικασίας. Έχουμε μία εισροή υλικών από δομές που καταστρέφονται, αποδομούνται, δομές που είχε δημιουργήσει αυτή η εσωτερική δυναμική του γήινου συστήματος. Από την τάξη προκύπτει η αταξία για να προκύψει μια καινούρια τάξη στη συνέχεια με την απόθεση όλων αυτών των υλικών στον θαλάσσιο χώρο του Μαλιακού κόλπου («τακτοποίηση» των φερτών υλών). Αυτή η νέα τάξη βέβαια θα καταστραφεί μελλοντικά με την δράση των ενδογενών δυνάμεων κοκ. Εναλλάσσονται λοιπόν στο σύστημα τάξη και αταξία “αενάως”, δυναμικά και διαρκώς. Έτσι λοιπόν θα τα βλέπουμε τα συστήματα έστω κι αν είναι η αυλή του σπιτιού μας.



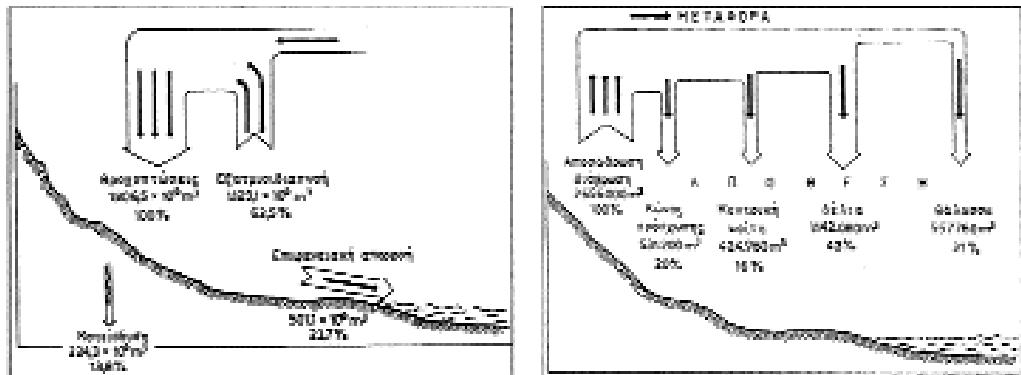
**Εικ. 7:**  
Το σύστημα  
Σπερχειού-Μαλιακού  
κόλπου

Βλέπετε λοιπόν στην εικόνα 7 την λεκάνη απορροής του Μαλιακού κόλπου. Η λεκάνη απορροής μας ενδιαφέρει γιατί οριοθετεί το πιο εξωτερικό σύστημα τροφοδοσίας σε ύλη και ενέργεια και για αυτό και μας ενδιαφέρει σημαντικά. Άλλα το σύστημά μας είναι ανοιχτό από πάρα πολλές πλευρές:

- είναι ανοιχτό από το Αιγαίο
- είναι ανοιχτό προς τον βόρειο Ευβοϊκό
- είναι ανοιχτό προς την ξηρά
- είναι ανοιχτό προς την ατμόσφαιρα.

Ότι λοιπόν και να προσεγγίσουμε στο Μαλιακό πρέπει να έχουμε στο μωαλό μας πάντα ποιες επιδράσεις θα έρθουνε από το ανοιχτό πέλαγος, από τον Ευβοϊκό κόλπο, από τον Σπερχειό ποταμό, από την ατμόσφαιρα και τι δίνει το δικό μας σύστημα προς αυτά τα συστήματα. Έτσι λοιπόν βλέπετε όλο το υδρογραφικό δίκτυο, που κυρίως είναι ο άξονας του Σπερχειού αλλά και όλοι οι ποταμοχείμαροι που μέσω του Σπερχειού, καταλήγουν τελικά στην ακτογραμμή. Εκεί γίνεται ο αέναος πόλεμος μεταξύ ξηράς και θάλασσας. Έχουμε τα τελευταία 3.000 χρόνια την επέλαση της ξηράς εις βάρος της θάλασσας. Αν ήθελε κανένας να χρησιμοποιήσει πάλι το χρόνο και να δει τις ακτές παλαιότερα, όπως ζέρετε πάρα πολύ καλά, οι ακτές στις Θερμοπύλες ήταν πολύ πιο κοντά στο βουνό αφήνοντας ένα πολύ στενό πέρασμα στη θέση αυτή σήμερα υπάρχει μια πλατιά πεδιάδα. Άρα λοιπόν το σύστημά μας το βλέπουμε σιγά - σιγά να τροφοδοτείται

σημαντικά από αυτό τον άξονα του Σπερχειού ποταμού, αλλά όχι μόνο. Σημαντικοί είναι και οι άλλοι ποταμοί και χείμαρροι, που αυτόνομα καταλήγουν στον Μαλιακό. Αυτοί έχουν σχηματίσει προσχώσεις και τείνουν με τις προσχώσεις αυτές να απομονώσουν σιγά - σιγά τον εσωτερικό Μαλιακό και να σχηματίσουν μια εσωτερική λίμνη. Μπορεί να μην συμβεί τελικά αλλά η τάση είναι εμφανής. Έτσι λοιπόν έχουμε τον εσωτερικό Μαλιακό κόλπο που οριοθετείται από τα ακρωτήρια Χιλιομήλι και Καραβοφάναρο και τον εξωτερικό Μαλιακό που οριοθετείται προς το Αιγαίο από τα ακρωτήρια Ντάμπια - Βασιλίνα και προς το Β. Ευβοϊκό από την Κνημίδα και τα Λειχαδονήσια. Το σύστημα υφίσταται τις επιδράσεις όπως είπαμε από τα γειτονικά του συστήματα (Εικ.8).



**Εικ. 8:** Το υδρολογικό ισοζύγιο της λεκάνης του Σπερχειού (αριστερά). Το ισοζύγιο των δημιουργημένων και διακινούμενων φερτών υλών της λεκάνης απορροής του Σπερχειού (δεξιά).

Από την λεκάνη απορροής του Σπερχειού ποταμού, έχουμε εισροή υδάτων στον Μαλιακό, με επιφανειακή απορροή, της τάξεως των 5.013 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων το χρόνο. Εκτός από την επιφανειακή απορροή του Σπερχειού, έχουμε εισροή ύδατος στο σύστημα από τις κατακρημνίσεις (βροχοπτώσεις, κλπ). Επί πλέον έχουμε και τη μεταφορά των φερτών υλών που προαναφέραμε. Από τις φερτές ύλες που παράγονται με την διαδικασία της αποσάθρωσης και της διάβρωσης ένα μέρος (το 20%) αποτίθεται στους κώνους πρόσχωσης, χωρίς να φτάσει ακόμη στη θάλασσα, ένα άλλο (το 16%) αποτίθεται στην κεντρική κοίτη του ποταμού και στο δέλτα που έχουμε αυτή την διαρκή επέλαση της ξηράς, αποτίθεται το 43%, το 21% φτάνει ως θιλούρα μέσα στο Μαλιακό κόλπο.

Τόσο ο υδρολογικός κύκλος για τον Μαλιακό όσο και ο κύκλος των φερτών υλών, είναι ένας επήιος κύκλος. Μπορείτε λοιπόν να δείτε πραγματικά, πόσο σημαντικό είναι όταν προσεγγίζουμε ένα σύστημα, να έχουμε στο μιαλό μας τις ποσότητες γλυκού νερού και τις ποσότητες φερτών υλών που καταλήγουν σ' αυτόν.

### **Kai to γλυκό νερό ti μας ενδιαφέρει;**

Μας ενδιαφέρει πολλαπλώς. Το γλυκό νερό δημιουργεί τους χαρακτηριστικούς βιότοπους που έχει ο Μαλιακός κόλπος. Το γλυκό νερό δημιουργεί ως ελαφρύτερο (έχει μικρότερη πυκνότητα) μια επιφάνεια που διαχέει τις φερτές ύλες στο θαλάσσιο σύστημα. Άλλα δε διαχέει μόνο αυτές, διαχέει και τα ανθρωπογενή άχρηστα υλικά (τους ρύπους) που έχουμε αφήσει σ' όλη τη

λεκάνη απορροής. Είναι καλό βέβαια να διαχέονται οι ρύποι για να μην έχουμε μεγάλες συγκεντρώσεις, από την άλλη μεριά όμως σκορπίζονται οι ρύποι σε μεγαλύτερη έκταση και αν είναι επιβαρυμένη μια κατάσταση από ένα συγκεκριμένο ρύπο σημαίνει ότι ο ρύπος αυτός δεν μένει στο εκβολικό σύστημα μόνο αλλά διαχέεται στην ευρύτερη περιοχή. Μας ενδιαφέρει λοιπόν η εισροή γλυκών υδάτων στο σύστημα ως ύλη, ως ποσότητα και ως ενέργεια - μια και είναι συνήθως ψυχρότερο - άρα λοιπόν θερμικά έχει να πάρει από το θαλασσινό νερό ενέργεια. Μας ενδιαφέρει επίσης και ως εισροή φερτών υλών. Οι φερτές ύλες αυτές, μπορούν να δημιουργήσουν χαρακτηριστικούς βιότοπους πχ ένα βιότοπο σκουληκιών, γιατί τα σκουλήκια χρειάζονται τη θολούρα. Σ' αυτούς λοιπόν τους χαρακτηριστικούς βιότοπους έρχονται και αναπαράγονται τα φάρια ακριβώς λόγω της πολυσυνθετότητας που έχει το σύστημα.

Σημαντικές στη λειτουργία των συστημάτων είναι οι διασυνοριακές διεπιφάνειες, αυτές που οριοθετούν τα γειτονικά συστήματα. Οι διεπιφάνειες δρουν ως τελωνεία, και ασκούν έλεγχο στα εισρέοντα υλικά. Είναι χαρακτηριστικό αυτό το πράγμα και θα το δούμε και εδώ στο Μαλιακό κόλπο. Όλο το υλικό που έρχεται, από το ποτάμι, δε σημαίνει ότι περνάει στο σύστημα μας κατευθείαν έτοι χωρίς έλεγχο και θα σας πω πως γίνεται ο έλεγχος, ο αυτόνομος έλεγχος. Στην εκβολή ενός συστήματος ελέγχεται το υλικό που μπαίνει με τον τρόπο της κροκίδωσης των σωματιδίων των φερτών υλών. Κροκίδωση σημαίνει, ότι οι λεπτοί κόκκοι μετατρέπονται σε συσσωματώματα, γίνονται πιο μεγάλοι και καθιζάνουν, δηλ. φρενάρονται για να γίνει ο έλεγχος - είναι το τελωνείο που σας έλεγα. Αφού γίνει ο έλεγχος μπορεί να λάβει χώρα μια επαναϊώρηση και μία αποκροκίδωση των σωματιδίων κι οπότε με την επαναϊώρηση ξανατίθενται σε κυκλοφορία τα σωματίδια και ταξιδεύουν σε αιώρηση στο Μαλιακό κόλπο, μπορεί να βγουν στον εξωτερικό Μαλιακό κόλπο και μπορούν και κατ' επέκταση να ταξιδέψουν και προς τα ανοικτά. Αυτές οι διεργασίες λαμβάνουν χώρα στις ασυνέχειες της ύλης. Κάθε φορά που μεταβαίνουμε από μία πυκνότητα νερού σε μία άλλη έχουμε μία ασυνέχεια. Οι μικρές πυκνωτικές διαφορές δημιουργούν ασυνέχειες. Η δομή της θαλάσσιας μάζας χαρακτηρίζεται από ένα θερμό στρώμα, που επιπλέει - για το καλοκαίρι - και που έχει ένα βάθος 5 -10 μέτρα κι από ένα πιο ψυχρό που υπόκειται του θερμού. Αυτή η μετάβαση από το θερμότερο στο ψυχρότερο γίνεται με μία επιφάνεια ασυνέχειας στην οποία κατακρατούνται κάποια σωματίδια. Όταν υπάρχουν διαφορετικές πυκνότητες έχουμε μια ροή από το πυκνότερο προς το λιγότερο πυκνό. Ο μηχανισμός λοιπόν της κυκλοφορίας είναι πυκνωτικός. Η διαφοροποίηση στην πυκνότητα μπορεί να προκύψει από τη διαφορετική αλατότητα που έχουν τα γλυκά με τα αλμυρά νερά ή από τη διαφορετική θερμοκρασία που μπορεί να έχουν τα νερά (κρύα ή ζεστά). Άρα λοιπόν αυτές οι παράμετροι, της θερμοκρασίας και της αλατότητας, είναι αυτές που φτιάχνουν τις διαφορετικές πυκνότητες και δίνουν την ώθηση στο να γίνει η ανταλλαγή των μαζών, δηλαδή, στην προκειμένη περίπτωση, να ταξιδέψουν μάζες νερού από τον εσωτερικό Μαλιακό προς τον Ευβοϊκό, καθώς επίσης και να έρθουν άλλες από το Αιγαίο μέσα στο Μαλιακό.

Βλέπετε λοιπόν, πόσο σημαντικό είναι αυτό το πράγμα με την έννοια, ότι ένα πολύ καθαρό νερό από το ανοικτό Αιγαίο φτάνει μέχρι τη Στυλίδα. Από την άλλη μεριά ένα λιγότερο καθαρό αλλά και με πολλά θρεπτικά άλατα νερό εξάγεται προς τα γειτονικά συστήματα και συντελεί στην ανάπτυξη της βιολογικής αλυσίδας. Τόσο απλά και τόσο ωραία λειτουργούν τα φυσικά συστήματα. Ας κάνουμε όμως τώρα ένα βήμα πιο μπροστά και να δούμε τον ρόλο του ανθρώπου σε σχέση με τη λειτουργία ενός φυσικού συστήματος.

## **Η σχέση του ανθρώπου με το Μαλιακό κόλπο - Μας ενδιαφέρει όλους.**

Οι χρήσεις του Μαλιακού κόλπου από τον άνθρωπο γίνεται για λόγους ναυσιπλοΐας, αναψυχής, αναζήτησης βιολογικών πόρων. Ο Μαλιακός κόλπος χρησιμοποιείται επίσης ως αποδέκτης ανθρωπογενών παραπροϊόντων. Έχουμε λοιπόν ναυσιπλοΐα και στη Στυλίδα και στην Αγία Μαρίνα, με ότι αυτό μπορεί να συνεπάγεται. Στην Αγία Μαρίνα γίνεται φορτοεκφόρτωση μετάλλου. Στον Μαλιακό κόλπο έχουμε τουριστικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις δεύτερης κατοικίας. Στον Μαλιακό κόλπο έχουμε αλιευτική παραγωγή, αλλά έχουμε και υδατοκαλλιέργειες (350 αλιευτικά σκάφη αλωνίζουν στο Μαλιακό κόλπο, είτε είναι του συνεταιρισμού της Στυλίδας είτε είναι από άλλους συνεταιρισμούς και μάλιστα από πολύ μακριά). Δύο χιλιάδες τόνοι ετησίως αλιεύονται. Τις ιχθυοκαλλιέργειες θα μπορούσε να τις χαρακτηρίσει κανείς ως τα εργοστάσια παραγωγής ζωϊκών πρωτεϊνών. Κι αυτό το συζητάμε επειδή υπάρχει μεγάλη ευαισθησία κυρίως για περιβαλλοντικούς λόγους γι' αυτές τις μονάδες.

Με τι τροφοδοτεί ο άνθρωπος το θαλάσσιο σύστημα; Με θρεπτικά άλατα αλλά και με ρύπους, βαρέα μέταλλα, φυτοφάρμακα, πετρελαιοειδή. Αυτοί είναι οι κύριοι ρύποι.

Θρεπτικά άλατα, κυρίως από τις καλλιέργειες σε όλο το κάμπο του Σπερχειού. Ως ένα σημείο τα θρεπτικά άλατα συντελούν στην ανάπτυξη της βιολογικής αλυσίδας στο θαλάσσιο σύστημα. Δεν είναι ρύποι. Δημιουργούν όμως διαταραχή στο σύστημα όταν υπερφορτωθεί αυτό με θρεπτικά άλατα και καταστήσουν το περιβάλλον υπερτροφικό.

Οι ρύποι αυτού κάθε αυτού είναι τα βαρέα μέταλλα - που έχουμε τέτοια στη περιοχή - τα φυτοφάρμακα, που έχουμε, και τα πετρελαιοειδή. Οι πηγές τροφοδοσίας στους ρύπους είναι ο Σπερχειός ποταμός, τα αστικά λύματα, τα βιομηχανικά απόβλητα και τα παραπροϊόντα από γεωργικές δραστηριότητες. Άρα λοιπόν ο διαχειριστής, πρέπει αν θέλει να βελτιώσει τη κατάσταση σ' αυτό το θαλάσσιο σύστημα να ασχοληθεί με τις πηγές τροφοδοσίας του Μαλιακού κόλπου με ρύπους. Δε γίνεται αλλιώς.

## **Το σήμα κινδύνου του συστήματος του Μαλιακού κόλπου**

Ο Μαλιακός κόλπος εκπέμπει σήμα κινδύνου. Έχει μια ιδιαιτερότητα βέβαια, της γρήγορης ιζηματογένεσης, λόγω των μεγάλων ποσοτήτων των φερτών υλών μέσα στις οποίες «αφαιώνουν» οι περιεκτικότητες των ρύπων. Έτσι ένας ρύπος φαίνεται ότι είναι ασήμαντος ως ποσοστό, ενώ στην ουσία είναι σημαντικός αν μεταφραστεί ως συνολική ποσότητα ρύπου στο ίζημα. Η ιδιαιτερότητα όμως της γρήγορης ιζηματογένεσης, που χαρακτηρίζει το Μαλιακό κόλπο, έχει συντελέσει στο να διατηρούνται τα ρυπαντικά φορτία σε χαμηλά ποσοστά, εγκλωβισμένα στα ίζηματα του θαλάσσιου χώρου, παρά τη διαπιστωμένη κατάσταση σοβαρών πηγών ρύπων που υπάρχουν στη λεκάνη του Σπερχειού. Η ανίχνευση όμως στο θαλάσσιο περιβάλλον βαρέων μετάλλων και φυτοφαρμάκων αποτελεί ένα σοβαρό σήμα κινδύνου του συστήματος.

## **Τώρα τίθεται το ερώτημα, πρέπει να προστατευτεί ο Μαλιακός κόλπος;**

Έχει φανεί καθαρά ότι η μέχρι σήμερα συμπεριφορά του ανθρώπου, επέδρασε αρνητικά στην ισορροπία του θαλάσσιου συστήματος. Επικράτησε η λογική, ότι η θάλασσα είναι ο τελικός αποδέκτης όλων των άρχηστων παραπροϊόντων των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων, ότι η θάλασσα τα τρώει όλα. Επικράτησε η νοοτροπία ότι οι φυσικοί πόροι είναι ανεξάντλητοι, ότι μπορούμε να παίρνουμε πάντα όσο θέλουμε, ότι δε θα τελειώσουν ποτέ, ούτε τα ψάρια, ούτε οι άλλοι

πόροι, μεταλλεύματα κτλ. Είναι όμως έτοι τα πράγματα; Σήμερα έχει καταστεί επιτακτική ανάγκη να συγκροτηθεί ένας μηχανισμός για τη διαχείριση του θαλάσσιου συστήματος.

Το πλαίσιο αυτής της προσέγγισης (Γιοχάνεσμπουργκ) είναι καταρχήν παγκόσμιας κλίμακας, με γενικές αρχές στις οποίες όμως εμπεριέχεται η τοπική κλίμακα με την υλοποίηση συγκεκριμένων μέτρων που εντάσσονται στις γενικές αυτές αρχές. Αφού μιλάμε για την τοπική δράση, ποιός είναι ο ρόλος μας;

Οι προτεραιότητες που πρέπει να δίνονται στη χρήση της παράκτιας ζώνης ποιες είναι; Προστασία και διαφύλαξη του φυσικού συστήματος, την όσο γίνεται, καλύτερη φυσική κατάσταση. Πρέπει, λοιπόν, να αφήνουμε το φυσικό σύστημα σε καλύτερη κατάσταση απ' ότι το πήραμε. Η χρήση της παράκτιας ζώνης για υποδομές που εξυπηρετούν το κοινωνικό σύνολο κα και όχι ατομικά συμφέροντα. Είναι μεγάλη η πίεση του ιδιωτικού συμφέροντος για χρήση της ακτής, Μια απλή διαίρεση, 18000 χιλιόμετρα οι ακτές μας, 10 εκατομμύρια κάτοικοι, ένα και ογδόντα πρόσωπο στη θάλασσα δικαιούται ο κάθε Έλληνας. Όμως η θάλασσα και οι χαρές που προσφέρει, ανήκει σε όλο τον κόσμο, Έλληνες και μη, αλλά όχι για ίδιο συμφέρον. Η χωροθέτηση στη περιοχή σας στη παράκτια ζώνη πολεοδομικών συγκροτημάτων, οικοδομικών συνεταιρισμών - συνεταιρισμός δικηγόρων, δικαστικών, δημοσίων υπαλλήλων, εργαζομένων στις τράπεζες ή στον ΟΤΕ, πολιτικών και όλων αυτών των προνομιούχων ομάδων του ελληνικού παραγωγικού συστήματος - αντιβαίνει αυτής της βασικής αρχής. Το μέτωπο της θάλασσας και η ευρύτερη παράλια - παράκτια ζώνη είναι ο χώρος που ανήκει σε όλους. Πολεοδομήσεις με οικοδομικά τετράγωνα, με θέα το κύμα, ιδιωτικά λιμάνια, ιδιωτικές παραλίες δεν πρέπει να έχουν προτεραιότητα στη χρήση της παράκτιας ζώνης. Οι ανάγκες της δεύτερης κατοικίας θα πρέπει να καλυφτούν είτε με επεκτάσεις υφισταμένων σχεδίων των παραλίων οικισμών προς τα ενδότερα ή με τη δημιουργία νέων οικισμών επίσης στα ενδότερα με θέα στη θάλασσα αλλά όχι πάνω στο κύμα.

Ο Μαλιακός κόλπος είναι το ημίκλειστο θαλάσσιο σύστημα που πρέπει ως τέτοιο να τεθεί υπό πλήρη προστασία και ειδικότερα:

- Να λειτουργήσει διαρκώς και σωστά ο καθαρισμός των αστικών αποβλήτων της Λαμίας.
- Η ΒΙΠΕ να λειτουργήσει με πλήρη καθαρισμό των αποβλήτων της χωρίς να θεωρείται ως αποδέκτης των αποβλήτων της ο Μαλιακός κόλπος.
- Να μειωθεί η επιβάρυνση με ρύπους γεωργικής προέλευσης από τη κοιλάδα του Σπερχειού μέσω του ομώνυμου ποταμού.
- Να απομακρυνθούν, ει δυνατόν, οχλούσες δραστηριότητες, π.χ. φόρτωση μεταλλεύματος στην Αγία Μαρίνα.,10
- Να μειωθούν ρυπογόνες δραστηριότητες στο λιβάρι της Στυλίδας,
- Να προστατευθεί ουσιαστικά το λιβάρι. Δεν προστατεύεται ουσιαστικά και ούτε καν αστυνομεύεται σωστά.
- Να αλειφέται ο κόλπος στα πλαίσια του δυναμικού ανανέωσης των βιολογικών πόρων, όχι στην υπεραλίευση.
- Να αναπτυχθεί η συνδυασμένη χρήση οστρακοκαλλιεργειών, ιχθυοκαλλιεργειών σε θέσεις προκαθορισμένης έκτασης και σύμφωνα με τη φέρουσα ικανότητα.
- Να μην ενθαρρυνθεί η ανάπτυξη οικοδομικών συνεταιρισμών στη ζώνη από ακρωτήριο Χιλιομήλι μέχρι τα Καμένα Βούρλα. Σε αντίθετη περίπτωση θα οξυνθούν οι συγκρούσεις μεταξύ

αυτών που θα αναζητούν μια διέξοδο στο υδάτινο σύστημα κι αυτών που θα κραδαίνουν τους ιδιοκτησιακούς τίτλους κυριότητας της παραλίας. Τρεις οικοδομικοί συνεταιρισμοί υπάρχουν σ' αυτή τη ζώνη.

Στη προσπάθεια διαμόρφωσης ενός διαχειριστικού μηχανισμού για το περιβάλλον αλληλεπιδρούν βασικά τρείς συνιστώσες, η πολιτική, η οικονομία και η επιστήμη. Στο τρίγωνο αυτό συνυπάρχει η ανθρωποκεντρική θεώρηση της διαχείρισης από την πολιτική και την οικονομία και η μη ανθρωποκεντρική από την επιστήμη. Η επιστήμη πρέπει να βάλει το σωστό λιθαράκι ως μη έχουσα συμφέρον από τίποτα. Και στο κέντρο ο πολίτης, ο χειραφετημένος πολίτης, ο Πολίτης με κεφαλαίο Π. Ο Πολίτης και όχι ο «ιδιώτης» (idiot), ο ιδιοτεύων. Ο Πολίτης είναι το ζητούμενο σήμερα. Σήμερα που η πολιτική σκιάζεται από την παραπολιτική, η οικονομία από την παραιοκονομία αλλά και η επιστήμη από την παραιποστήμη.

Πώς λοιπόν μπορεί να αποκτήσει ρόλο ο πολίτης; Με την συμμετοχή. Ποια είναι όμως η φιλοσοφία ενός συμμετοχικού διαχειριστικού σχεδιασμού, η φιλοσοφία των συμμετοχικών διαδικασιών; Συμμετοχικές διαδικασίες σημαίνει να ακούς, να λες την άποψή σου και έτοι να παράγεται η σωστή απόφαση. Το δημόσιο, η διοίκηση δηλαδή, η πολιτική θα πρέπει να αναγορευτεί σε θεματοφύλακα του φυσικού και ανθρωπογενούς συστήματος. Δεν μπορεί να προωθούνται οι δημόσιες εκτάσεις στο χρηματιστήριο. Είναι απαράδεκτο το κράτος, από κράτος δικαίου να γίνεται κράτος αγοράς (αγοραίο). Είμαστε στη μετάβαση να γίνει αγοραίο το κράτος, να πουλάει ιδιοκτησία εθνική, κρατική δικιά σας δικιά μας. Το κράτος πρέπει να είναι θεματοφύλακας και δεν είναι, αυτό οφείλεται και στους κρατικούς λειτουργούς σαν κι εμάς, που δεν είναι θεματοφύλακες. Οι παραγωγικές τάξεις να εκμεταλλεύονται το χώρο υπό όρους. Δεν μπορεί επειδή είσαι επενδυτής να λες, εγώ έβαλα τα λεφτά μου και θα κάνω ό,τι θέλω στο περιβάλλον. Δεν έχεις αυτό το δικαίωμα. Η εκμετάλλευση του περιβάλλοντος πρέπει να γίνεται υπό όρους. Και η επιστήμη οφείλει να εισάγει στις οικονομικές διαπραγματεύσεις και θεωρήσεις τη παράμετρο της δυναμικής του φυσικού συστήματος και οφείλει επίσης στην νοοτροπία της διαρκούς ανάπτυξης να αντιτάξει την έννοια της αειφόρου διαχείρισης των φυσικών πόρων και της φέρουσας ικανότητας των οικοσυστημάτων.

Πώς μπορεί λοιπόν να λειτουργήσει αυτό ως χάραξη πολιτικής; Ένα διαχειριστικό μοντέλο που προτείνεται είναι το κυκλικό μοντέλο που αρχίζει με την αναγνώριση των αιτίων των προβλημάτων και καταλήγει στην απόφαση για λήψη μέτρων και στην υλοποίησή τους. Συνεχίζεται με την εκ νέου αναγνώριση της περιβαλλοντικής κατάστασης και την εκ νέου λήψη μέτρων για την βελτίωση της κατάστασης του περιβάλλοντος, κοκ (Εικ. 9). Από τις κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες βλέπουμε ότι έχουμε περιβαλλοντικές πιέσεις, άρα έχουμε και αλλαγές της κατάστασης του περιβάλλοντος. Αυτές οι αλλαγές έχουν και επιπτώσεις στον άνθρωπο. Από τη στιγμή λοιπόν που φτάσαμε στον άνθρωπο αρχίσαμε και ανησυχούμε. Αναπτύσσεται πολιτική δράση και παρεμβάσεις. Υπάρχουν παρεμβάσεις πολιτικής, υπάρχει η απόκριση. Πώς διαμορφώνεται όμως η πολιτική των παρεμβάσεων; Αυτό πρέπει να γίνεται μόνο με συμμετοχικές και συναντητικές διαδικασίες. Λοιπόν τι μπορεί να αντιτάξει ο ΠΟΛΙΤΗΣ στη δυναμική της οικονομίας, που ιστοπεδώνει τα πάντα, στη δυναμική της διαπλοκής, στη δυναμική της παγκοσμιοποίησης, στη δυναμική του πολέμου, τι μπορεί να αντιτάξει; Το καλοκαίρι στην περιβαλλοντική συνάντηση που

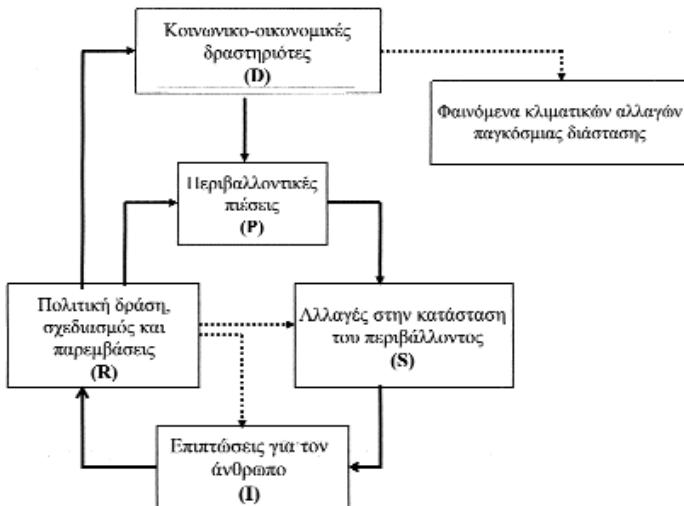
διοργάνωσε το ΚΠΕ Στυλίδας είχαμε αντιτάξει τον ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ, τον πολιτισμό με την ευρύτερη διάστασή του.

### **Μήπως η καθολική επιστήμη της φύσης ταυτίζεται με αυτό που έχουμε ορίσει ως φιλοσοφία;**

Για το ακροατήριο των καθηγητών των θεωρητικών μαθημάτων και όχι μόνο

Στο περί συστημάτων κεφάλαιο επισημάναμε ότι η προσέγγιση της λειτουργίας των φυσικών συστημάτων γίνεται από μια ενιαία επιστήμη την καθολική επιστήμη της φύσης. Αυτή η σύγκλιση των κλάδων νομίζουμε ότι τείνει να συναντήσει την φιλοσοφία. Μπορεί άραγε να το υποστηρίξει αυτό κανείς στα παιδιά που κάνει μάθημα;

Διαβάζοντας τις αρχικές σελίδες στο μάθημα των Αρχών της Φιλοσοφίας που διδάσκεται στη Β' τάξη του Λυκείου διαπιστώνει κανείς την έλλειψη καθαρών ορισμών, που να μας βοηθούν στη κατανόηση των όσων περιγράφονται, καθώς και την ύπαρξη συγκεχυμένων ιδεών και εικόνων.



**Εικ. 9: Το μοντέλο διαχείρισης του περιβάλλοντος**

Δεν έχει οριστεί καθαρά πουθενά το «τί είναι φιλοσοφία». Επίσης παρουσιάζεται συγκεχυμένη εικόνα στη παρουσίαση της διάκρισης φιλοσοφίας και επιστήμης. Σε άλλη θέση ορίζεται η ηθική ως εξής: «Η ηθική έχει ως αντικείμενο τον προσδιορισμό του ηθικού τρόπου διαβίωσης». Σ' αυτόν τον ορισμό ορίζεται η λέξη ηθική με προσδιορισμό που εμπεριέχει τη λέξη που θέλουμε να ορίσουμε (π.χ. κόκκινο είναι το χρώμα που κοκκινίζει)

Αυτό μας ανάγκασε να ανατρέξουμε σε άλλες πηγές προκειμένου να ξεκαθαρίσουμε ορισμένα πράγματα.

Φιλοσοφία λοιπόν είναι η αγάπη για τη μάθηση και τη γνώση, η όρεξη για τη σπουδή των πραγμάτων. Η φιλοσοφία θεωρείται ως η καθολική επιστήμη του κόσμου. Η φιλοσοφία είναι τόσο παλιά όσο και η ίδια η ανθρωπότητα, γιατί βασίζεται στην έμφυτη ορμή του ανθρώπου για γνώση. Όπως έχει γράψει ο Αριστοτέλης «πάντες οι άνθρωποι του ειδέναι ορέγονται φύσει».

Ο τεμαχισμός δηλαδή της φιλοσοφίας σε επιμέρους επιστήμες είναι πρακτικός και όχι ουσιαστικός.

Σίγουρα οι επιμέρους επιστήμονες και ερευνητές αναπτύσσουν και εξελίσσουν το κλάδο τους πολύ καλύτερα όταν τον αντιμετωπίζουν ως ιδιαίτερη επιστήμη παρά όταν προσπαθούν να

μάθουν όλο το περιεχόμενο της φιλοσοφίας.

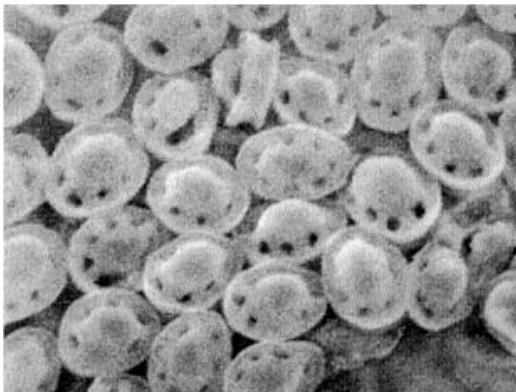
Όμως, όπως έχει σήμερα αποδειχθεί σε κάθε επιστήμη υπάρχει η ανάγκη της επιστροφής στις αρχές της φιλοσοφίας και έτσι η φιλοσοφία, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα επιμέρους επιτεύγματα των επιστημονικών κλάδων, συνθέτει μια ενιαία και καθολική θεωρία για το κόσμο.

Η ίδια η γνώση επομένως και κυρίως η επιστημονική γνώση είναι το περιεχόμενο, η ύλη της φιλοσοφίας στην εποχή μας.

Γιατί όμως το σχολικό εγχειρίδιο αναφέρει ότι η Φιλοσοφία διαχωρίζεται από την Επιστήμη; Ίσως γιατί η φιλοσοφία έχει τοποθετήσει τον άνθρωπο στο κέντρο του κόσμου ενώ η καθολική Επιστήμη τον περιθωριοποιεί. Σ' αυτή την περίπτωση οφείλει μάλλον η Φιλοσοφία να εντάξει τον άνθρωπο στο φυσικό του ρόλο και έτσι να τον αντιμετωπίσει παρά να τον θεωρήσει ως κέντρο των πάντων, ως κέντρο του κόσμου. Η Φιλοσοφία έχει να διδαχθεί πολλά από τους νόμους που διέπουν την δυναμική των φυσικών συστημάτων και να χρησιμοποιήσει τα πορίσματά της και στη προσέγγιση της πολύπλοκης συμπεριφοράς του ανθρώπου, επομένως και στην ανάδειξη τόσο της ηθικής όσο και της αισθητικής.

Πιστεύουμε ότι η «γεωμετρία της φύσης», όπως την προαναφέραμε, είναι αυτή που συνδέει την ορθολογική επιστήμη με την αισθητική. Την κάνει δηλαδή φιλοσοφία. Η «γεωμετρία της Φύσης» πιστεύουμε ότι εκφράζεται με όρους αισθητικών αξιών (Εικ. 10 και Εικ. 11).

Όσα παρατέθηκαν πιο πάνω νομίζουμε ότι τεκμηριώνουν την άποψη ότι δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ της φιλοσοφίας και της επιστήμης αλλά ότι η μοναδική καθολική επιστήμη είναι η φιλοσοφία. Δεν πρέπει λοιπόν να επιμένουμε άλλο στο διαχωρισμό της φιλοσοφίας και της επιστήμης.



(Εικόνα από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, πηγή από EKΘΕ)

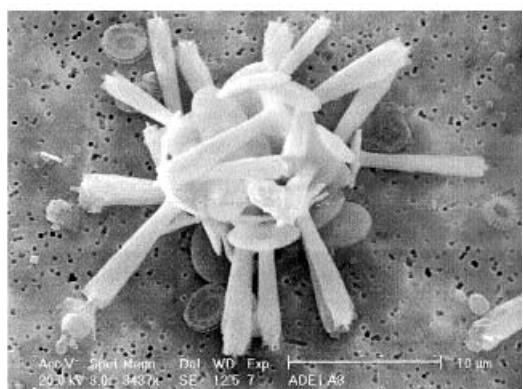
**Εικ. 10:**

Βιομηχανικό προϊόν;

Βιοτεχνία καπέλων;

η τι;

Σκελετικά στοιχεία φυτοπλαγκτονικών θαλάσσιων οργανισμών με μέγεθος 1-2 χιλιοστά του χιλιοστού το καθένα.



**Εικ. 11:** Φυσικό καλλιτέχνημα από σκελετικά στοιχεία φυτοπλαγκτονικών θαλάσσιων οργανισμών υπομικροσκοπικών διαστάσεων

# «Συμβολή της Γεωμυθολογικής Προσέγγισης του Περιβάλλοντος στην Διαμόρφωση Περιβαλλοντικής Συνείδησης»

από Dr.rer.nat. Ηλία Δ. Μαριολάκο\*  
Ομ. Καθηγητή Γεωλογίας Παν/μίου Αθηνών

Είναι σ' όλους μας γνωστό ότι η σημαντικότερη εκπαιδευτική περίοδος της ζωής του ανθρώπου είναι η σχολική και κυρίως αυτή του Δημοτικού Σχολείου. Και είναι σημαντική όχι τόσο για την ποσότητα των γνώσεων, όσο κυρίως για την διάπλαση του χαρακτήρα και της εν γένει προσωπικότητας του μαθητή.

Στο στάδιο αυτό, όπως γνωρίζουμε όλοι, μπαίνουν συνήθως τα θεμέλια των βασικών αρχών της ζωής ενός ανθρώπου. Ο δάσκαλος είναι το πρότυπο. Όλοι μας θυμόμαστε με νοσταλγία και σεβασμό έναν δάσκαλο, που με την συμπεριφορά του, με την στάση του και γενικότερα με την προσωπικότητά του σφράγισε ολόκληρη τη ζωή μας. Θυμάμαι με πολύ νοσταλγία τον καλό μου δάσκαλο, τον μεγάλο δάσκαλό μου, μια ευγενική μορφή ανθρώπου, Βασιλάκο τον έλεγαν, όταν στο μισοερειπωμένο σχεδόν 9ο Δημοτικό Σχολείο των Άνω Ιλισίων, που τότε λέγονταν Κουπόνια, αμέσως μετά την γερμανική κατοχή, τότε που σ' ένα εξάμηνο περνάγαμε και μια τάξη, που προσπαθούσε να μας καλλιεργήσει οργανώνοντας θεατρικές παραστάσεις μέσα στην τάξη, τότε που η τάξη μας, επειδή δεν είχε πόρτες, στη θέση τους είχαμε κρεμάσει κουρελούδες, τότε που το σχολείο μας δεν είχε ούτε τρεχούμενο νερό, ούτε καν τουαλέτες. Θεατρική παράσταση λοιπόν, σ' ένα σχολείο, που δεν είχε τίποτα άλλο εκτός από 4 τοίχους και κάτι μισοδιαλυμένα θρανία.

Γιατί τα λέω όμως όλα αυτά; Τα λέω γιατί όπως ήδη ανέφερα πιστεύω στην καθοριστικής σημασίας συμβολή του δάσκαλου στη διαμόρφωση του χαρακτήρα και της συνείδησης των πολιτών της αυριανής κοινωνίας, της κοινωνίας του 2015 και μετά, τότε δηλ. που τα σημερινά πρωτάκια θα είναι 18 χρονών έφηβοι και κοπέλες, ενώ αυτά που σήμερα τελειώνουν το Δημοτικό Σχολείο θα είναι γύρω στα 22 τους.

Ποιο θα είναι όμως το φυσικογεωλογικό και κοινωνικό σκηνικό της εποχής αυτής, που δεν βρίσκεται και τόσο μακριά από τη σημερινή;

Σήμερα ο πληθυσμός της Γης αυξάνεται κατά 8 εκατ. τον μήνα περίπου, που αντιστοιχεί σε 96 εκατ. το έτος. Με βάση τους αριθμούς και με διάφορες παραδοχές, έχουν διαμορφωθεί διάφορες προοπτικές πιθανών εξελίξεων ή όπως αλλιώς λέγονται διάφορα σενάρια.

Το 2010, λοιπόν, έχει εκτιμηθεί ότι, ο πληθυσμός της Γης θα είναι γύρω στα 7 δισεκατομμύρια.

Αν θελήσουμε να δούμε τώρα πώς έχει εξελιχθεί και πώς θα εξελιχθεί ο πληθυσμός των χωρών γύρω από την Μεσόγειο, διαπιστώνουμε ότι είναι δυνατόν να χωριστούν σε δύο ομάδες, και συγκεκριμένα στις βόρειες και στις νότιες. Οι πληθυσμοί λοιπόν, των χωρών των βορείων παραλίων, με εξαίρεση την Τουρκία παρουσιάζουν αύξηση 0,6% ετησίως, ενώ στις νότιες η αύξηση ανέρχεται σε 2.8%, που σημαίνει περίοδο διπλασιασμού 25 ετών περίπου.

Ας δούμε όμως, ως παράδειγμα, πως μεταβλήθηκε και πως θα μεταβληθεί ο πληθυσμός, στο άμεσο μέλλον, σε δύο γειτονικές μας χώρες και πως θα μεταβληθεί την ίδια περίοδο στη χώρα μας.

Έτοι, στην Αίγυπτο	το 1950 ο πληθυσμός ήταν 20 εκατ. το 2000 ο πληθυσμός έφτασε 65,5 εκατ. το 2020 ο πληθυσμός εκτιμάται ότι θα φτάσει τα 100 εκατ.
στην Τουρκία	το 1950 ο πληθυσμός ήταν 27.6 εκατ. το 2000 ο πληθυσμός έφτασε 70.8 εκατ. το 2020 ο πληθυσμός εκτιμάται ότι θα φτάσει τα 110 εκατ.
στην Ελλάδα ο πληθυσμός	το 2000 έφθασε τα 10,6 εκατ., και το 2020 εκτιμάται ότι θα φτάσει μόλις τα 12.6 εκατ.

Οι επιπτώσεις εξαιτίας αυτής της “δημογραφικής έκρηξης”, σε γενικές γραμμές είναι οι ακόλουθες:

- ◆ **Εξαφάνιση ειδών πανίδας:** Έχει εκτιμηθεί ότι από το 1650, από τότε δηλ. που ο συνολικός πληθυσμός της Γης έφθανε περίπου 500 εκατομ. μέχρι το 1965, που ο πληθυσμός της γης ξεπέρασε τα 3.3 δισεκ. κατοίκους, έχουν εξαφανιστεί 40 είδη θηλαστικών και πάνω από 48 είδη πουλιών.
  - ◆ **Αστυφιλία:** το 1924 υπήρχαν 16 πόλεις στον κόσμο με πληθυσμό μεγαλύτερο από 1 εκατομμύριο κατοίκους, το 1981 έφτασαν τις 150, ενώ το 1985 τις 270.
  - ◆ **Υπέρμετρη αύξηση του πληθυσμού των μεγαλουπόλεων - αστικοποίηση:** Το 2000 ο πληθυσμός του Mexico city ξεπέρασε τα 32, του Sao Paolo τα 26, της Κωνσταντινούπολης τα 12 εκατομμύρια, κλπ.
  - ◆ **Καταστροφή των δασών:** 6 εκ. km<sup>2</sup> δασών έχουν χαθεί από τον πλανήτη μας από τις αρχές του 18ου αιώνα. Αυτό σημαίνει ότι τους τελευταίους 3 αιώνες έχει αποψιλωθεί μια επιφάνεια του πλανήτη μας όση είναι η Ευρώπη.
  - ◆ **Άλλες επιπτώσεις,** για τις οποίες όμως δεν πρόκειται να αναφερθώ με λεπτομέρειες, είναι:
    - Κοινωνικές, όπως
      - εγκληματικότητα
      - ανεργία, και κυρίως των νέων
      - υποσιτισμός
    - 2 δις. συνάνθρωποί μας υποσιτίζονται, ενώ
    - το 70% των κατοίκων του Rio de Janeiro ζει κάτω από το όριο της φτώχειας
    - το 45% των κατοίκων στις τριτοκοσμικές μεγαλουπόλεις ζουν σε τενεκεδουπόλεις, ενώ στην Αντίς Αμπέμπα το ποσοστό ανέρχεται στο 90%.
- ◆ **Πόσιμο νερό:** Έχει υπολογιστεί εξάλλου ότι με τον διπλασιασμό του πληθυσμού της Γης, το πόσιμο νερό που έχει ο άνθρωπος στη διάθεσή του δεν θα επαρκεί να καλύψει τις ανάγκες του, αν η κατανάλωση φθάσει εκείνη του Καναδού πολίτη.

Εάν σ' αυτά όλα λάβουμε υπόψη ότι το κλίμα παρουσιάζει περιοδική μεταβολή, με μικρότερη περίοδο της τάξης των 100 ετών περίπου, ενώ υπάρχουν φυσικά και άλλες μεγαλύτερες έως πολύ μεγάλες περιοδικές μεταβολές, τότε είναι βέβαιο ότι στο μέλλον θα δημιουργηθεί μια ΝΕΑ ΦΥΣΙΚΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΤΑΞΗ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ, που θα επιτείνει τις επιπτώσεις.

Μετά απ' όλα αυτά, και πέρα όλων των άλλων, θεωρώ ότι είναι καθοριστικής σημασίας η

περιβαλλοντική εκπαίδευση και παιδεία.

Περιβάλλον όμως δεν είναι μόνον η Ατμόσφαιρα και η Υδρόσφαιρα. Περιβάλλον είναι και η Γεώσφαιρα και η Υδρογεώσφαιρα.

Περιβαλλοντική εκπαίδευση και παιδεία επομένως, όχι μόνον γιατί πρέπει να συμβάλλουμε στην ελάττωση του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα, που είναι αναμφισβήτητα ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της εποχής μας, αλλά και γιατί, για μας τους Έλληνες ειδικότερα, ολόκληρη η πολιτισμική μας κληρονομιά, αυτή που αποκαλείται Ελληνικός Πολιτισμός και κατ' επέκταση Ευρωπαϊκός Πολιτισμός και ακόμη πιο πέρα το πολιτισμικό οικοδόμημα που λέγεται Δυτικός Πολιτισμός, έχει τις ρίζες του στο περιβάλλον και συγκεκριμένα στο φυσικογεωλογικό περιβάλλον του Ελλαδικού χώρου και ειδικότερα στη γεωπεριβαλλοντική του εξέλιξη κατά τα τελευταία 18.000 χρόνια, ήτοι μετά την τελευταία παγετώδη περίοδο.

Στην περιβαλλοντική εκπαίδευση επομένως, πρέπει να ενταχθεί και **η γεωπολιτιστική και γεωμαθολογική μας κληρονομιά**.

Ο Ιλισσός, ο Ηριδανός, ο Κηφισός, ο Αχελώος, ο Αλφειός, ο Ασωπός, ο Σπερχειός, - και πάνω από 3000 ακόμη ποταμοί - δεν ήταν οποιαδήποτε ποτάμια συστήματα, ήταν όλοι τους θεοί και φυσικά ως θεούς άλλους πρόσεχαν και φρόντιζαν μην υποστούν ρύπανση, όπως για παράδειγμα συνέβαινε με το Κηφισό, ενώ άλλους, τους άγριους ποταμούς, αυτούς που με τα νερά τους προκαλούσαν καταστροφές, προσπαθούσαν με τους ήρωες τους να τους τιθασεύσουν. Αυτό για παράδειγμα συνέβη με τον Αχελώο, όπου την τιθάσευσή του την ανέθεσαν στον Ηρακλή. Η Στυμφαλία και οι Στυμφαλίδες Όρνιθες, οι πηγές της Λέρνας, η Λερναία Ύδρα και ο Ηρακλής, ο Δίας και ο Όλυμπος, οι υγροβιότοποι και η Άρτεμις, για να περιοριστώ μόνον σ' αυτά τα πολύ λίγα παραδείγματα από τα άπειρα που υπάρχουν, συνδέονται άμεσα με αυτό που ονομάζουμε γενικά γεωπεριβάλλον και με τις γεωπεριβαλλοντικές συνθήκες της προϊστορικής και μυθολογικής εποχής.

Όπως είπαμε υπάρχουν άπειρα παραδείγματα θα περιοριστούμε στην Αττική κι αυτό γιατί ο ευρύτερος χερσαίος και θαλάσσιος χώρος της Αττικής παρουσιάζει, ίσως, μοναδικό, παγκόσμιο ενδιαφέρον από άποψη σχέσης πολιτισμού και περιβάλλοντος και στη προκειμένη περίπτωση του γεωπεριβάλλοντος. Αυτό το μικρό σχετικά φυσικογεωγραφικό σύστημα έχει σφραγίσει ανεξίτηλα την πολιτισμική εξέλιξη του ανθρώπινου γένους, αφού εδώ μπήκαν ουσιαστικά τα θεμέλια, οι ρίζες του σύγχρονου παιγκόσμιου πολιτισμικού οικοδομήματος.

Ακούγεται υπερβολικό, αλλά δεν απέχει καθόλου από την πραγματικότητα, αν λεχθεί ότι οι ρίζες του αρχαιοελληνικού πολιτισμού βρίσκονται σ' αυτόν το φυσικογεωγραφικό χώρο και συνδέονται άμεσα με την γεωπεριβαλλοντική εξέλιξη του κεντρικού Αιγαίου, του Ευβοϊκού, των Κυκλαδών, του Αργοσαρωνικού και ιδιαίτερα του Σαρωνικού.

Για να δούμε όμως τι συμβαίνει εδώ γύρω μας από γεωμαθολογική άποψη. Να δούμε δηλαδή τη σχέση μεταξύ των θεών των αρχαίων Ελλήνων και του φυσικογεωγραφικού περιβάλλοντος.

Κοντά στη σημερινή Αθήνα, εκτείνεται μια μικρή πεδιάδα, το γνωστό Θριάσιο πεδίο και ειδικότερα σε μια περιοχή του, το Ράριο πεδίο, μια θεά, η Δήμητρα, η αδελφή του Δία και του Ποσειδώνα, δίδαξε για πρώτη φορά τον Homo sapiens της περιοχής, και ΙΣΩΣ ολόκληρη την ανθρωπότητα, την καλλιέργεια του σταριού. Το Θριάσιο πεδίο, εδώ και αρκετές χιλιάδες χρόνια, και μέχρι πρόσφατα, ήταν ο σιτοβολώνας της Αττικής.

Στο γνωστό λεκανοπέδιο των Αθηνών, μια άλλη θεά, κόρη του Δία αυτή, αρκετά μεταγενέ-

στερη της Δήμητρας, η θεά Αθηνά, δίδαξε στους ανθρώπους την καλλιέργεια της ελιάς. Στο δυτικό τμήμα του λεκανοπεδίου υπάρχει μια περιοχή, που εδώ και πάνω από 2.500 χρόνια, την ονομάζουμε Ελαιώνα.

Στην Αττική όμως υπάρχει και μια άλλη πεδιάδα, που εδώ και μερικές χιλιάδες χρόνια, την ονομάζουμε Μεσόγεια, όπου ένας άλλος θεός, γιος του Δία κι αυτός, ο Διόνυσος, δίδαξε στους ανθρώπους την καλλιέργεια της αμπέλου και την παρασκευή του κρασιού.

Μέσα σ' αυτά τα πεδινά φυσικογεωγραφικά συστήματα της Αττικής λοιπόν, ο Homo sapiens, ο άνθρωπος αυτής της πολύ παλαιάς εποχής, από τροφοσυλλέκτης μεταλλάσσεται σιγά-σιγά και με την βοήθεια των δικών του θεών, σε τροφοπαραγωγό. Πρόκειται για μια από τις συγκλονιστικότερες στιγμές του έπους του ανθρώπου γενικότερα, αλλά και της ιστορίας αυτού του τόπου ειδικότερα.

Σ' αυτό τον τόπο, αγαπητοί συνάδελφοι, οι άνθρωποι της πολύ παλαιάς προϊστορικής εποχής, αυτοί οι Πρωτοέλληνες, ή Προέλληνες, ή Πελασgoί, παρασκεύασαν για πρώτη φορά το φωμί, το κρασί και το λάδι και το παρέδωσαν στους μεταγενέστερους. Όλα αυτά τα συγκλονιστικά εξελίχθηκαν εδώ γύρω από την Αθήνα.

Σ' αυτόν τον τόπο λοιπόν παρασκεύαστηκε για πρώτη φορά ΙΣΩΣ ο Άρτος, ο Οίνος και το Έλαιον. Το ίδιο φωμί, το ίδιο κρασί και το ίδιο λάδι που συνεχίζουμε να χρησιμοποιούμε μέχρι σήμερα και που παράγονται στα ίδια μέρη, κάτω από τον ίδιο ήλιο, κάτω από τις ίδιες βροχές, από τα ίδια χώματα.

Είδατε σε τι χάλι έχουμε μετατρέψει το Θριάσιο πεδίο; Είδατε σε τι χάλι έχουμε μετατρέψει τον Ελαιώνα;

Αντιλαμβάνεστε, είμαι βέβαιος, σε ποια κατάσταση θα παραδώσουμε τα Μεσόγεια στις μελλοντικές γενιές, μετά την αναπτυξιακή προσπάθεια που καταβάλλουμε όλοι εμείς, μαζί με τους άλλους Ευρωπαίους εταίρους μας.

Εγώ πιστεύω ότι πρέπει κάποτε να κατανοήσουμε πως το Θριάσιο πεδίο, ο Ελαιώνας και τα Μεσόγεια δεν είναι ούτε Κάνσας, ούτε Τέξας. Το Θριάσιο, ο Ελαιώνας, τα Μεσόγεια είναι ιεροί τόποι, όπως ιεροί τόποι είναι η Θεσσαλία, η Κωπαΐδα, η Μαντινεία, η Αργολίδα, ο Ευρώτας και η πεδιάδα της Σπάρτης, κλπ. όπως ιεροί τόποι είναι ο Υμηττός, ο Ταΰγετος, ο Παρνασσός, ο Όλυμπος, η Όρθρυς, το Λύκαιον κοντά στη Μεγαλόπολη, το Αλίσιο απέναντι από τη Νεστάνη, και πολλά από τα ελληνικά βουνά και όρη.

Όλες αυτές οι περιοχές δεν είναι οι οποιεσδήποτε γεωργοοικονομικές μονάδες και ενότητες. Και ούτε πρέπει να εξετάζονται ως τέτοιες MONO. Εμείς πιστεύουμε ότι δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι είναι οι χώροι που έχουν πρωτοκατοικηθεί από τους νεολιθικούς ή/και παλαιότερους προγόνους μας και τους πρώτους θεούς τους, που κατέληξαν να γίνουν οι θεοί όλων των Πρωτοελλήνων για χιλιάδες χρόνια και των Ελλήνων στη συνέχεια.

Εδώ σ' αυτούς τους τόπους έχουν γεννηθεί, έχουν παίξει, έχουν ερωτευτεί ένας Ποσειδώνας, μία Δήμητρα, μία Αθηνά, ένας Θησέας. Εδώ, λίγο πιο πάνω από την Πανεπιστημιούπολη, στις πλαγιές του Υμηττού έχει περιπλανηθεί η Λητώ κατατρεγμένη από την Ήρα, έχοντας στα σπλάχνα της δυο από τους θεούς των Ελλήνων, τον Απόλλωνα και την Αρτέμιδα. Πιο κάτω, από την περιοχή αυτή, από το ακρωτήριο Ζωστήρα της σημερινής Βουλιαγμένης λέγεται ότι έφυγε για την Δήλο. Λένε λοιπόν ότι η Λητώ, όπως περίμενε να αναχωρήσει για τη Δήλο, κατάκοπη όπως ήταν έλυσε τον ζωστήρα της και τον άφησε πάνω στο χώμα. Από τότε η περιοχή λέγεται “Ζωστήρ”.

Μέχρι πριν από 50 χρόνια περίπου, το ανατολικό τμήμα του Λεκανοπεδίου διέσχιζε ο Ιλισός, ενώ λίγο πιο κάτω πέρναγε ο Ηριδανός. Οι υδρολογικές λεκάνες των δυο αυτών ποταμών αναπτύσσονται η μία στο βόρειο τμήμα του Υμηττού, και η άλλη στον Λυκαβηττό.

Ας δούμε μαζί τι διαδραματίστηκε σ' αυτή την περιοχή που αν ανέβει κανείς στο Roof garden κάποιου Ξενοδοχείου της περιοχής μπορεί να τα δει με γυμνό μάτι.

Στον Υμηττό, λίγο πιο πάνω από τη Μονή Αστερίου, υπήρχε το ιερό του Δία, ενώ στην ανατολική πλευρά το Ιερό του Όμβριου Δία κάπου στην Πανεπιστημιούπολη υπήρχε το Ιερό του Διονύσου, εκεί που είναι η Μονή Καισαριανής υπήρχε το Ιερό της Αρτέμιδας, όπου οι ιέρειες έπρεπε να είναι παρθένες και φορούσαν “κροκωτό εσθήτα”, που τον έβαφαν με το ενδημικό φυτό του Υμηττού, τον κρόκο. Μία από αυτές ήταν και η Σαισάρα.

Λίγο πιο πάνω, στη σημερινή Μονή Αστερίου, λέγεται ότι η Αστερία, η αδελφή της Λητούς, στην προσπάθειά της να αποφύγει την αγκαλιά του ερωτευμένου Δία έπεσε από κάποιο βράχο.

Στις όχθες του Ιλισού, κάπου μεταξύ του Σταδίου και του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών, ένα παλικάρι από τη Θράκη, ο Βορέας απήγαγε την μικρούλα και ωραία Ωρείθυια την ώρα που έπαιζε στις όχθες του ποταμού, που τόσα και τόσα μας θυμίζει. Στη περιοχή αυτή οι αρχαίοι είχαν χτίσει ιερό αφιερωμένο στην Ωρείθυια και το Βορέα. Πρόκειται για έναν βωμό ουσιαστικά αφιερωμένο στον έρωτα. Πρόσφατα οι Έλληνες ανακαλύψαμε τον Αγ. Βαλεντίνο. Δεν θα’ θελα να κάνω κρίσεις για τον Αγ. Βαλεντίνο ως προστάτη των ερωτευμένων, για να μην παρεξηγηθώ, αλλά όταν ένας πολιτισμός διαθέτει έναν Δία κι έναν Ποσειδώνα, τί μπορεί να εκπροσωπεί ένας Αγ. Βαλεντίνος!

Εμείς όλα αυτά τα έχουμε ξεχάσει, ως φραίνεται, και για να μην τα ξαναθυμηθούμε ποτέ πια στο μέλλον, δίνουμε άδεια και χτίζονται ξενοδοχεία ακριβώς στις όχθες του Ιλισσού και των παραποτάμων του, ενώ την υπόλοιπη κοίτη, την έχουμε εξαφανίσει καλύπτοντας την, για να κατασκευάσουμε μια λεωφόρο και μαζί μ’ αυτήν, δυστυχώς, έχουμε εξαφανίσει και όλα αυτά που θα θύμιζαν κάτι από το φυσικό περιβάλλον μέσα στο οποίο εξελίχθηκε ένα μεγάλο τμήμα του μεγαλείου του έπους του ανθρώπου, και η πιο δημιουργική περίοδος του *Homo sapiens*, που δυστυχώς κράτησε τόσο λίγο, μόλις 2-3 αιώνες.

Έχουμε εξαφανίσει όλη την περιοχή που έχουν περπατήσει τόσοι και τόσοι φιλόσοφοι και πολιτικοί. Έχουμε εξαφανίσει την περιοχή που έπεσε ο τελευταίος βασιλιάς των Αθηνών, ο Κόδρος.

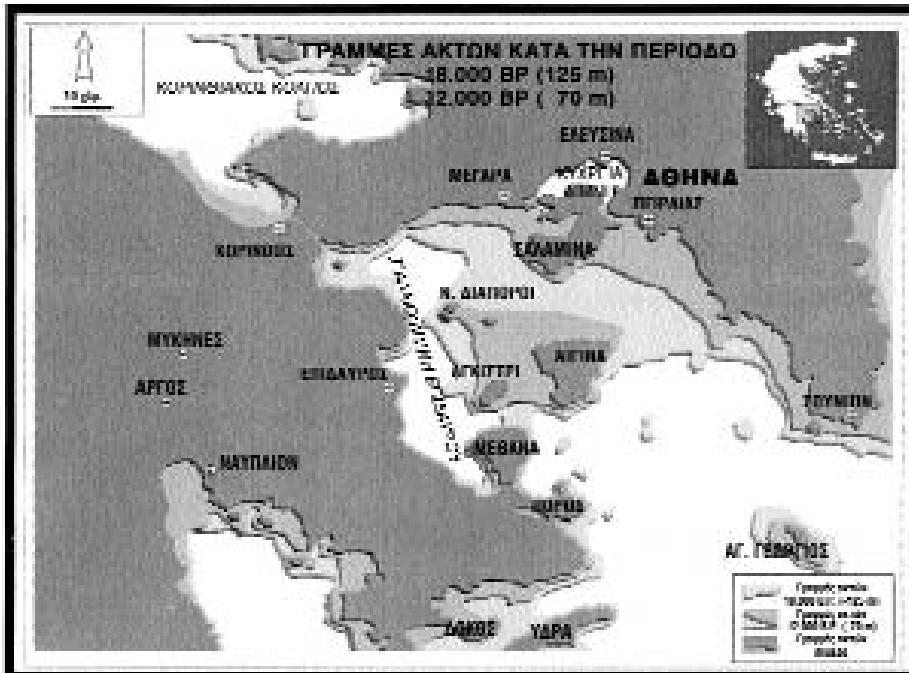
Κατά τον ίδιο τρόπο έχουμε ξεχάσει και τις παραθαλάσσιες περιοχές, όπως τον Αργοσαρωνικό Κόλπο, τον φυσικογεωγραφικό χώρο, που κατά την γνώμη μου αποτελεί την αρχέγονη κοιτίδα και το λίκνο ολόκληρου του αρχαιοελληνικού πολιτισμού, το χώρο που κυριάρχησε ο ωραιότερος θεός του Ελληνικού Πανθέου, ο Ποσειδών. Τον ιερό αυτό χώρο, όπου τόσοι και τόσοι θεοί γύρω από αυτόν, όπως η Αθηνά, ο Διόνυσος, η Άρτεμις, ο Απόλλωνας, η Δήμητρα και η Περσεφόνη έχουν ζήσει, έχουν παίξει, έχουν ερωτευτεί και έχουν δραστηριοποιηθεί, τον κόλπο με τα άπειρα ιερά και τους άπειρους ναούς, με τόσους και τόσους ημίθεους και ήρωες, όπως ο Αιγέας, ο Θησέας, ο Σάρων, ο Αιακός, ο Ναύπλιος, ο Αίας και τόσοι άλλοι, τον αγνοούμε εντελώς.

Αν λάβουμε υπόψη τους επιθετικούς προσδιορισμούς που έχουν διθεί στο Ποσειδώνα και αν γνωρίζει κάποιος την γεωπεριβαλλοντική εξέλιξη του Αργοσαρωνικού αλλά και το γεωδυναμικό και φυσικογεωγραφικό καθεστώς, καθώς και τις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας και τις μετατοπίσεις των ακτογραμμών κατά τα τελευταία 18.000 χρόνια, είναι βέβαιο ότι ο Ποσειδών δεν μπορεί να έχει δραστηριοποιηθεί κάπου αλλού, παρά μόνον στον ευρύτερο χώρο του

Αργοσαρωνικού και του Κορινθιακού, ή κοντά σ' αυτούς.

Έτοι χαρακτηρίζεται ως σεισείχθων και γαιήχος επειδή ήταν θεός του εσωτερικού της Γης και των σεισμών και είναι γνωστό ότι η περιοχή είναι σεισμογόνος.

Χαρακτηρίζεται ως μύχιος και ίσθμιος, αλλά και επιλίμνιος. Όπως φαίνεται και από την Εικ. 1, πρόκειται προφανώς για την περίοδο κατά την οποία η Αττική, η Σαλαμίνα, η Αίγινα, τα Μέθανα και η Τροιζηνία αποτελούσαν μία ενιαία λωρίδα ξηράς, που ένωνε την Αττική με την Πελοπόννησο, ενώ στα δυτικά αυτού του ισθμού και μέχρι τις ακτές της Μεγαρίδας, της Κορινθίας και της Τροιζηνίας υπήρχε μία μεγάλη λίμνη. Παρόμοια λίμνη αποτελούσε την ίδια εποχή και ο σημερινός Κορινθιακός Κόλπος, όπως και ο Κόλπος της Ελευσίνας.



Εικ. 1: Η μορφή των ακτογραμμών του Σαρωνικού κόλπου

a) πριν από 18.000 χρόνια, β) πριν από 12.000 χρόνια.

Πού αλλού στον ευρύτερο χώρο της Μεσογείου υπάρχουν σεισμοί, ηφαίστεια, λίμνες, ισθμοί, πορθμοί, τόσοι κόλποι που αλλάζουν συνεχώς γεωγραφική θέση με την συνεχή άνοδο της στάθμης της θάλασσας που παρατηρείται μεταξύ του 18000 και του 6000 π.α.σ.;

Πουθενά! Πώς λοιπόν είναι δυνατόν ο Ποσειδών να έχει έλθει στην Ελλάδα από αλλού;

Ο Σαρωνικός είναι ένας κόλπος που κάθε νησί του έχει γεννηθεί από το άγγιγμα ή με την συμμετοχή κάποιου θεού, όπως για παράδειγμα συμβαίνει με την Αίγινα και την Σαλαμίνα τις δύο κόρες του ποταμού Θεού Ασωπού. Έναν κόλπο στο χώρο του οποίου διεξήχθη η μεγαλύτερη, η καθοριστική μάχη της ιστορίας μας, η Ναυμαχία της Σαλαμίνας. Και είναι καθοριστική, αφού εδώ κρίθηκε το πολιτισμικό μέλλον του Δυτικού Κόσμου, επειδή αν κέρδιζαν οι Πέρσες σ' αυτή την τελευταία ουσιαστική μάχη, δεν χρειάζεται να είναι κανείς ειδικός για να αντιληφθεί ότι η πολιτισμική πορεία της Ευρώπης και γενικότερα ολόκληρου του Δ. Κόσμου θα ήταν δια-

φορετική, χωρίς αυτό να σημαίνει απαραιτήτως ότι θα ήταν και χειρότερη.

Εδώ λοιπόν μέσα σ' αυτόν το κόλπο και η Ψυτάλλεια, όπου παίχτηκε και η τελευταία πράξη της ναυμαχίας της Σαλαμίνας. Στο μικρό αυτό νησάκι, ανάμεσα στην Σαλαμίνα και τις ακτές της Πειραιϊκής, έχουν πέσει χιλιάδες κορμιά Περσών κυρίως, αλλά και Ελλήνων, αφού εκεί οι ελληνικές δυνάμεις έδιναν το χαριστικό χτύπημα σε όσους κολωμπώντας προσπαθούσαν να γλιτώσουν μετά τον καταποντισμό του πλοίου τους.

Αντί λοιπόν να το αναδείξουμε, στολίζοντας το με το μεγαλύτερο άγαλμα, αφιέρωμα στην Ελευθερία του Ανθρώπου και στην Δημοκρατία, το αξιοποιήσαμε μετατρέποντας το στον μεγαλύτερο αποδέκτη των βοθρολυμάτων του λεκανοπεδίου.

Δεν επιρρίπτω ευθύνες σε κανέναν για αυτόν τον βανδαλισμό, γιατί όλοι μας είμαστε υπεύθυνοι. Υπενθυμίζω απλώς, ότι σ' ένα παρόμοιο νησάκι και σε περίπου ίση απόσταση από τις ακτές, στη περίπτωση αυτή από τις ακτές του Μανχάταν, κάποιοι άλλοι έχουν τοποθετήσει το άγαλμα της Ελευθερίας, που όπως θα γνωρίζουν πολλοί από σας, εκατομμύρια άνθρωποι απ' όλο τον κόσμο το επισκέπτονται κάθε χρόνο, περνώντας τους το μήνυμα, με έμφεση αλλά έχπτνο τρόπο, ότι τιμάται εκεί η ελευθερία και η δημοκρατία, και γιατί όχι ότι έχει γεννηθεί κι εκεί, απέναντι από την θέση των δίδυμων πύργων, λίγα μόλις χιλιόμετρα από την Wall Street.

Είμαι από αυτούς που πιστεύουν ότι αν δεν ήταν νικηφόρα για τους Έλληνες η ναυμαχία της Σαλαμίνας, είναι πολύ αμφίβολο αν θα υπήρχαν ΗΠΑ σήμερα. Άντε όμως να πεις τώρα στον ασιάτη ή στον κεντροαμερικάνο, αλλά και στον μέσο πολύτη του σημερινού κόσμου, ότι η δημοκρατία, αυτή η μαγική λέξη, είναι ελληνική και ότι οι ρίζες της βρίσκονται κάπου στον Σαρωνικό και στις γύρω πεδινές και ορεινές περιοχές, αφού ακόμη και σ' αυτούς τους λίγους επισκέπτες της χώρας μας από τις περιοχές αυτές δεν τολμούμε να τους δειξουμε την Ψυτάλλεια.

Θα αναρωτηθείτε όμως γιατί τα λέω όλα αυτά και τι σχέση μπορεί να έχουν με το Σχολείο;

Τα λέω γιατί πιστεύω ότι μόνον αν από αυτή την τρυφερή ηλικία διδάχουμε στα παιδιά μας ότι το φυσικογεωγραφικό περιβάλλον μέσα στο οποίο θα ζήσουν, συνδέεται άμεσα με τη πολιτισμική και ιστορική εξέλιξη αυτού του τόπου, υπάρχει ελπίδα να περισωθεί ότι είναι δυνατόν και ότι θα έχει απομείνει, αν έχει απομείνει κάτι μέχρι τότε, που τα σημερινά “πρωτάκια” θα βρίσκονται στα διάφορα κέντρα αποφάσεων.

Αυτονότο ότι δεν αρκούν μόνον αυτά, χρειάζονται και πολλά άλλα και κυρίως χρειάζονται άνθρωποι που να έχουν αντιληφθεί τη σημασία του φυσικού περιβάλλοντος και ειδικότερα του γεωπεριβάλλοντος και την άμεση σχέση του με τις ρίζες του αρχαιοελληνικού πολιτισμού. Φαίνεται όμως πως δεν υπάρχουν, γιατί πώς αλλιώς μπορεί να ερμηνευτεί το γεγονός ότι στα σημερινά κέντρα αποφάσεων και μάλιστα του Υπουργείου Παιδείας, αποφασίστηκε και υλοποιήθηκε ήδη η κατάργηση του μαθήματος της γεωλογίας από το πρόγραμμα της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης;

Σε μια χώρα, όπου η θεά Γαία γονυπετής εκλιπαρεί τον Όμβριο Δία να στείλει βροχή, λέγοντας του:

“... Υσον, ύσον ώ φίλε Ζευ κατά της αρούρης των Αθηναίων και των Πεδίων...”

για να ξεδιψάσει ο κόσμος και για να φυτρώσουν τα γεννήματα, σε μια χώρα όπου οι μισοί θεοί της Μυθολογίας της συνδέονται άμεσα με τη Γαία και με την γεωπεριβαλλοντική εξέλιξή της και ιδιαίτερα των τελευταίων 18.000 ετών, σε μια χώρα όπου η μεταλλεία και η καμινεία άρχισε εδώ και 5.000 χρόνια, όπως στο Λαύριο και ακόμα νωρίτερα στις Κυκλαδες, ορισμένοι

συνάδελφοί μας που βρίσκονται στα κέντρα αποφάσεων του Υπουργείου μας, έκριναν ότι οι μαθητές της πατρίδας μας θα κερδίσουν πολύ περισσότερα αν δεν ακούσουν ούτε μία ώρα κάποιο μάθημα σχετικό με την Γεωλογία.

Μήπως πρέπει να αναθεωρήσουμε τις απόψεις μας;

Μήπως έφτασε η ώρα να αντιληφθούμε ότι πρέπει να αξιοποιήσουμε το δυναμικό της πατρίδας μας και στη προκειμένη περίπτωση τον πολιτισμό μας και το περιβάλλον;

Πιστεύω ότι το μέλλον της ελληνικής κοινωνίας συνδέεται, πέραν των άλλων και με την αξιοποίηση του ελληνικού πολιτισμού και του φυσικού περιβάλλοντος του Ελλαδικού χώρου, αυτού που θα μπορούσε να ονομαστεί **“γεωπολιτισμικό και γεωμαθολογικό δυναμικό”** του τόπου.

Αναλογιστείτε ποια θα ήταν η κοινωνικο-οικονομική κατάσταση της χώρας μας αν δεν υπήρχε αυτή η περίοδος, αν η ιστορία της ξεκίναγε από τους πρωτοχριστιανικούς χρόνους.

Το γεωπολιτιστικό και γεωμαθολογικό δυναμικό του Ελλαδικού χώρου, αποτελεί το συγκριτικό πλεονέκτημα, αποτελεί την ειδοποιο διαφορά με όλες τις άλλες χώρες, που παρ' ότι έχουν αρχαίους και σημαντικούς πολιτισμούς, οι πολιτισμοί τους δεν είναι τόσο παλαιοί

Η συμβολή του δασκάλου σ' όλη την προσπάθεια είναι καθοριστική.

Το Σχολείο, αν φυσικά κριθεί από τους υπεύθυνους του σχεδιασμού ότι αξίζει τον κόπο, πρέπει να βρει τρόπο να πληροφορήσει τους μαθητές για τη γεωπολιτιστική και γεωμαθολογική διάσταση του περιβάλλοντος του τόπου τους.

Ένα ωραίο και ελκυστικό διδακτικό βιβλίο, μαζί με την οργάνωση ενός **γεωπολιτισμικού ή/και γεωμαθολογικού μονοπατιού** στο ευρύτερο χώρο του σχολείου ή ομάδας σχολείων, που θα συνοδεύεται από ένα τετράδιο αισκήσεων με έχυπνα ερωτήματα, αλλά και άλλα παιδαγωγικά μέσα, είμαι βέβαιος ότι θα συμβάλλουν στην προσέγγιση του μαθητή με την φύση, με στόχο να την αγαπήσει.

Από την στιγμή που συμβεί κάτι τέτοιο, από τη στιγμή δηλαδή που ο πιτσιρικάς του δημοτικού, για παράδειγμα, επισκεφτεί τις πηγές της Λέρνης και αφού έχει ακούσει, εκεί επί τόπου, το μύθο του Ήρακλή και της Λερναίας Ύδρας, αρχίσει τα ερωτήματα και αρχίσει να ψάχνει δεξιά και αριστερά, για να βρεί που θα μπορούσε να κρυφτεί η Ύδρα, είναι βέβαιο ότι σιγά-σιγά με την πάροδο του χρόνου, θα αποκτήσει αυτό που ονομάζουμε περιβαλλοντική αγωγή ή περιβαλλοντική παιδεία, απαραίτητη προϋπόθεση για να αντιληφθεί την αειφόρο διάσταση της ανάπτυξης, που σε τελευταία ανάλυση είναι το ζητούμενο, ήτοι μια ανάπτυξη που θα αξιοποιεί το δυναμικό των πλουτοπαραγωγικών πηγών της φύσης, χωρίς να αφαιρεί την δυνατότητα από τις επόμενες γενιές να καλύψουν κι αυτές τις ανάγκες τους.

Με την γεωμαθολογική προσέγγιση του φυσικού περιβάλλοντος του ελλαδικού χώρου όμως θα πετύχουμε επί πλέον και κάτι εξίσου σημαντικό και συγκεκριμένα ότι σε μία παγκοσμιοποιημένη πολυπολιτισμική κοινωνία δεν είναι απαραίτητο να απαρνηθούμε τον πολιτισμό μας.

Γιατί αγαπητοί συνάδελφοι γνωρίζετε πολλούς λαούς να έχουν έναν Ποσειδώνα κι έναν Δία, μία Άρτεμη κι έναν Απόλλωνα, έναν Θησέα και έναν Ηρακλή;

Γιατί ακόμα και να θέλουμε, ή να μας αναγκάσουν, όπως επανειλημμένα έχει επιχειρηθεί κατά το παρελθόν, να τους ξεχάσουμε, πώς είναι δυνατόν όταν η ίδια η γη μας, η μεγάλη θεά Γαία το υπενθυμίζει συνεχώς, τη μία με τους σεισμούς, την άλλη με τις ανομβρίες και τις πλημμύρες και με τα άλλα φυσικογεωλογικά φαινόμενα που εξελίσσονται στον πάντα ενεργό Αιγαϊακό και Περιαιγαιακό χώρο.

# ΤΟ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΤΟΝ ΜΑΛΙΑΚΟ ΚΟΛΠΟ ΚΑΙ ΤΙΣ ΠΕΡΙ-ΜΑΛΙΑΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΠΟΥ ΟΙ ΠΡΟΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΕΠΛΑΘΑΝ ΤΟΥΣ ΘΕΟΥΣ ΤΟΥΣ.

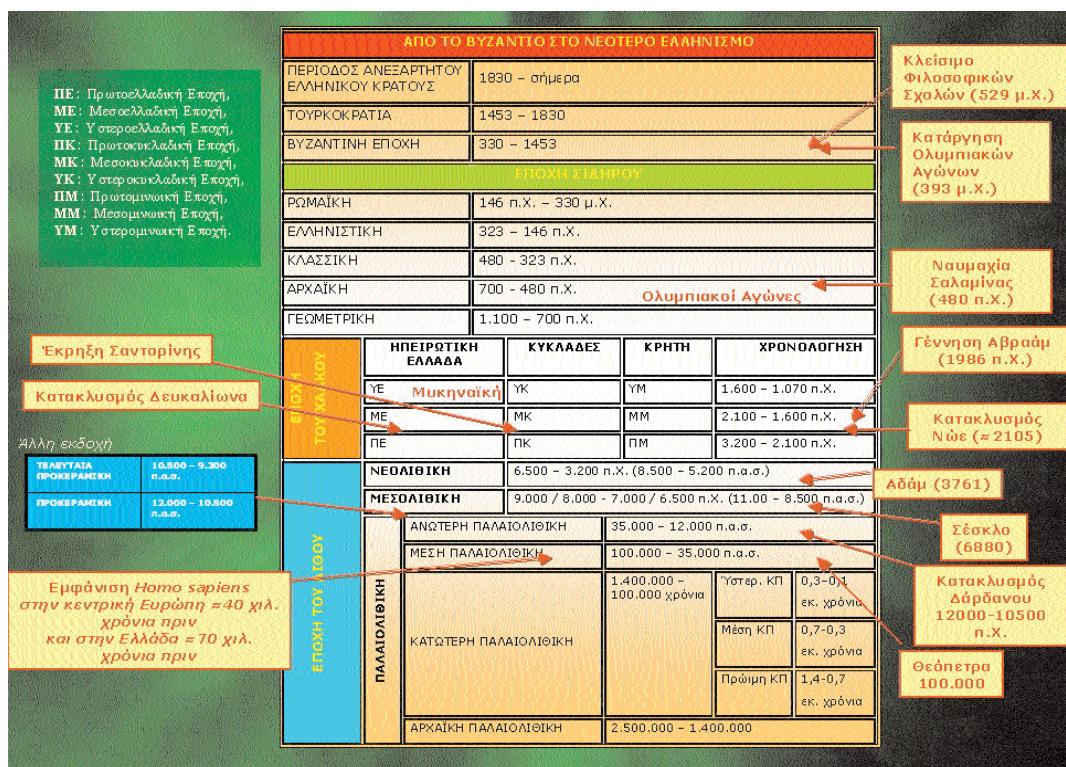
## ΜΙΑ ΓΕΩΓΥΓΗΓΟΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Απλή

**Dr. rer. nat. ΉΛΙΑ Δ. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟ**

← Ομ. Καθηγητή Γεωλογίας Πανεπιστημίου  
Αθηνών

Στιγμή, 20/3/2004



- **Μυθολογική περίοδος**
  - Ποια εποχή; Από τότε που σημαντικές το γένος του ανθρώπου; Το γένος *Homo*; Η ρανού του *Homo sapiens*;
  - Θα αυχοληθούμε καριάς με την περίοδο του *Homo sapiens* – όχι του *Homo neanderthalensis*.
  - Πολλές φορές οι μυθολογικοί πρωες μπερδεύουνται στο προϊστορικό γίγνεσθαι που, αποδεικνύεται ότι είναι ένα πραγματικό γεγονός. Παράδειγμα ο Τρωικός πόλεμος, και η Τροια.
  - **Οι μυθικοί ήρωες είναι πραγματικοί ήρωες, είναι ιστορικά πρόσωπα ή μυθικά πρόσωπα;**
- Τι είναι Μυθολογία;**
- Υπόρχουν πολλές απόψεις.
  - **Μύθος** = γέννημα της φαντασίας του ανθρώπου ⇒ καμιά σχέση με την πραγματικότητα.
  - = ενοάρκωση των φυσικών δυνάμεων.
  - **Στέφανος Κόμιστας**: Συνγραφέας και εκδότης της «Ελλήνικης Μυθολογίας»
  - «... και το μέγιστον χρησμεύει εις την αλήθειαν της σγίας μηνών πίστως μανθάνωντας τας παραλόγους δοξασίες των παλαιών...» (Ελλήνων πρόφανως).
- Συνεπώς, παράλογες δοξασίες δύσα έλεγον και πιστεύαν όλοι οι Έλληνες!**
- Γεγονός:** Τα όρια του μύθου και της πραγματικότητας σπαραγή.
- Γενικά:** οριοργέα πραγματικά πρόσωπα, άλλα ΟΧΙ.
- ΟΜΩΣ:** άλλα ή μάλλον **ΣΧΕΔΟΝ ΟΛΑ** κάπι αντιπροσωπεύουν.
- **ΛΑΘΟΣ** ότι η Ελληνική Μυθολογία είναι ωραίο παραμύθι.
- Ελληνική Μυθολογία
- = η παλαιότερη ιστορία των λαών που έζησαν στον τόπο που αργότερα ονομάστηκε Ελλάδα
  - = Προϊστορία Πρώτο (Προ) Ελλήνων.
- **Γεωμυθολογικές συνθήκες του Μαλιακού Κάλπου και των Περιμαλιακών περιοχών** = μέρος φυσικογεωλαγικών συνθηκών κάτω την μυθολογική περίοδο του ξεριτέρου χώρου του Αιγαίου και Περι-Αιγαίου χώρου και ειδικότερα της Στυλεράς Ελλάδος, της Εύβοιας και του Ευβοϊκού Κόλπου.
- Παρουσιάζουν όμως ιδιαίτερο ενδιοφέρον και γιατί;
  - **ΑΝΑΜΦΙΒΟΛΑ ΝΑΙ**: Όχι μόνον γιατί είναι η κατίδια του Αρχαιοελληνικού πολιτισμού= ρίζες Ευρωπαϊκού → δυτικού πολιτισμού
  - Γιατί το φυσικογεωλαγικό περιβάλλον είναι αυτό που έδωσε το έναντιμα να δημιουργηθεί αυτός ο πολιτισμός.
- Ο Οδυσσέας ο Ηρακλής, ο Αχιλλέας και οι άλλοι τι είναι;
- Τι είναι ο Μίνως και ο Ροδόπανθης;
  - Είναι ένας ή περισσότεροι Μίνωες;
  - Είναι ο Μίνως και ο Ροδόπανθης μυθικά πρόσωπα, δηλ. φανταστικά; Είναι πραγματικά παιδιά της Ευρώπης και του Διός;
  - Τι είναι ο Δευκολίων
  - Τι είναι ο Νώε;
  - Τι είναι ο Μωϋσής;
  - Τι είναι ο Γκιλγκαμές;
  - Τι είναι ο Δανάος;
  - Τι είναι ο Αδάμ και η Εύα;
  - Είναι μυθικά ή ιστορικά πρόσωπα δηλ. φανταστικά πρόσωπα ή ιστορικά;
- Στην Ελληνική Μυθολογία όμως: δύο τουλάχιστον θεοί, για τις οποίες φυσικές δυνάμεις αλλά επίσημα δικαιορυθτικές γεννιές, π.χ.
- Γίγαντες και Ήφαιστος
  - Ωκεανός και Ποσειδών
  - Εγκέλαδος και Ποσειδών
  - Τίτανες και γενιά του Διό
  - Γίγαντες και γενιά του Διό
- **Διαχρονική μόνον η Γαία** (ου είναι θεογεννήτωρ όλων των τριών αρχαιότερων γενεών Θεων – του Ουρανού, των Τίτανων, των Γιγάντων, των Εκατόγχειρων, αλλά και των 6 της επόμενης γενιάς, δηλ. του Ποσειδώνα, του Δια κλπ.)
- **Προσωπική όποιψη**
- Εμεγάλο τρήμα της Ελληνικής Μυθολογίας ταυτίζεται με την φυσικογεωλαγική εξέλιξη του Ελλαδικού χώρου. →
- Άρα η Ελληνική Μυθολογία έχει και μία φυσικογεωλαγική ή γεωμυθολογική διάσταση.
- **Γεωμυθολογία:**
- Γεωλογική ερμηνεία της Μυθολογίας
  - Σχέση Γεωλογίας & Μυθολογίας
  - Φυσικογεωλαγικές συνθήκες κατά την μυθολογική περίοδο
- **Φυσικογεωλαγικές συνθήκες** = Γεωλογικές και Φυσικογεωγραφικές συνθήκες
- Αναρωτηθήκατε γιατί δεν αναπτύχθηκε αντίστοιχος πολιτισμός στο Βερολίνο, στη Δανία ή αλλού;
  - Αναρωτηθήκατε ποτέ γιατί το Παρίσι, το Λονδίνο και οι άλλες πόλεις της κεντρικής Ευρώπης δεν έχουν να επιδείξουν ανάλογο πολιτισμό με τον Μίνωικό;
  - Για ειδοποιώδη διαφορά είναι οι φυσικογεωλαγικές συνθήκες και οι μεταβολές τους.

#### ■ Γεωλογικές συνθήκες :

- Γεωλογική εξέλιξη - πετρώματα
- Τεκτονικές
  - Σχηματισμοί - ρήγματα-κατακόρυφες + οριζόντιες κινήσεις φλοιού - λιθόσφαιρας
- Ηφαιστεια
- Ορμόποιοι πλάκας
  - Δομικά υλικά - υπόγειο νερό - μεταλλεύματα - φυσικό αέριο - ενέργειας πηγές θερμότητας - διώφυρο πετρώματα - απολιθωματα κλπ. κλπ.
- Φυσικογεωγραφικές συνθήκες
  - Κλίμα
  - Έδαφος
  - Ανάγλυφο επιφάνειας της Γης
  - Οριζόντιος διαμελοπός - ακτογράμματα, κατανομή έργας και βάλσασθως
  - Κατοπλήρυνση διαμελοπός - φρά - πεδιάδες
  - Υδρογραφική διάταξη - πεπονι - λίμνες - μεροβιοτόποι

#### ■ Ηφαιστεια

- Ηφαιστειακή δροστηριότητα συνάρτηση γεωτεκτονικού καθεστώτος ή χημισμός και είδη πηφαιστειακών σκρητήσεων

- Σχέση με κίνηση και θέση λιθοσφαιρικών πλακών

- Αποκλίνουσες πλάκες, π.χ. Ευρασιατική και Β. Αμερικανική

- Ηφαιστειακό Αζόρων - Ισλανδίας - Μεσο-ωκεανικές ράχες (Ατλαντικό ??)

- Συγκλίνουσες πλάκες, π.χ. Αφρικανική και Ευρασιατική - ηφαιστειακά τόξα

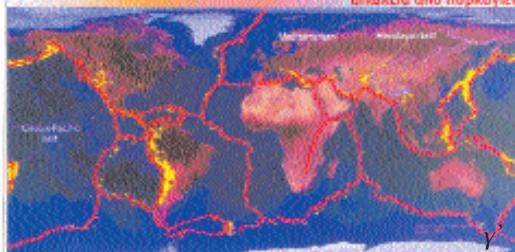
- Στο μέτωπο σύγκρουσης ο Ελλαδικός χώρος = Ελληνικό Τόξο - Ηφαιστειακό Τόξο Αιγαίου ↳ β'

#### • Σεισμοτεκτονικό καθεστώς

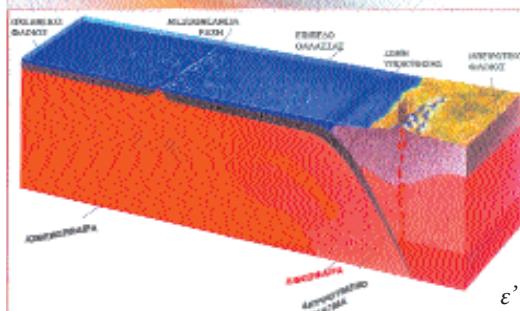
Άκρη συνάντηση με γεωπετρεύοντα επικεντρώς - λιθοσφαιρικές πλέκσεις

- Σεισμοί και ποτόπετρες, μετασεισμοί, κατακύρωσης και οριζόντιες
- Δονήσεις, διωρυγές, ρήγματα άλλο και ρωστοποιήσεις,

απόλαυση από πυρκαϊγιές



#### ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΠΛΑΚΩΝ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΑΣΘΕΝΟΣΦΑΙΡΑ



#### Φυσικογεωλογικό καθεστώς ή δυναμικό



#### ΕΡΩΤΗΜΑ:

Γιατί είναι τόσο ενδιαφέρουσσα η γνώση των φυσικογεωλογικών συνθηκών και μεταβολών;

#### ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- Γιατί οι γηγενείς αρχαίοι και πολύ παλαιοί πολιτισμοί συνδέονται άμεσα με το φυσικογεωλογικό περιβάλλον.
- Μέχρι και τη Νεολιθική ακόμα και την εποχή των μετάλλων (μέχρι 3200 π.Χ. περίπου).
- Ο άνθρωπος αρχικά τροφοσυλλεκτής, οργάτερα τροφοποραγωγός ↳ οτ'

- Γιατί τα αυμπεράσματα αρχαιολογικά - προϊστορικού πολιτισμού δεν μπορεί να είναι επιστημονικά ορθά, αν είναι αποκομένα από το φυσικογεωλογικό γίγνεσθαι της εποχής, π.χ. Φράγχιτι και απόσταση από τη θάλασσα

- Γιατί ολόκληρη η Ελληνική Μυθολογία συνδέεται με την εξελίξη και τις μεταβολές των φυσικογεωλογικών συνθηκών.

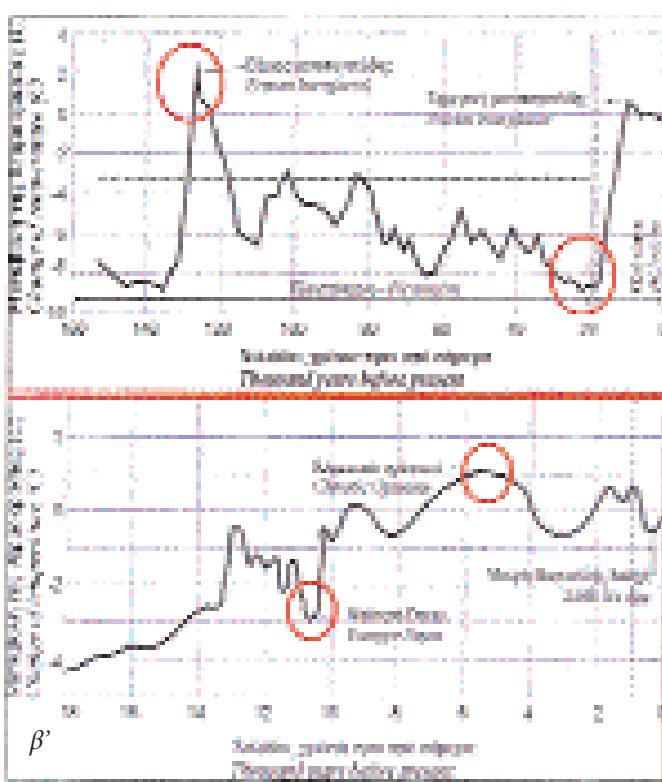
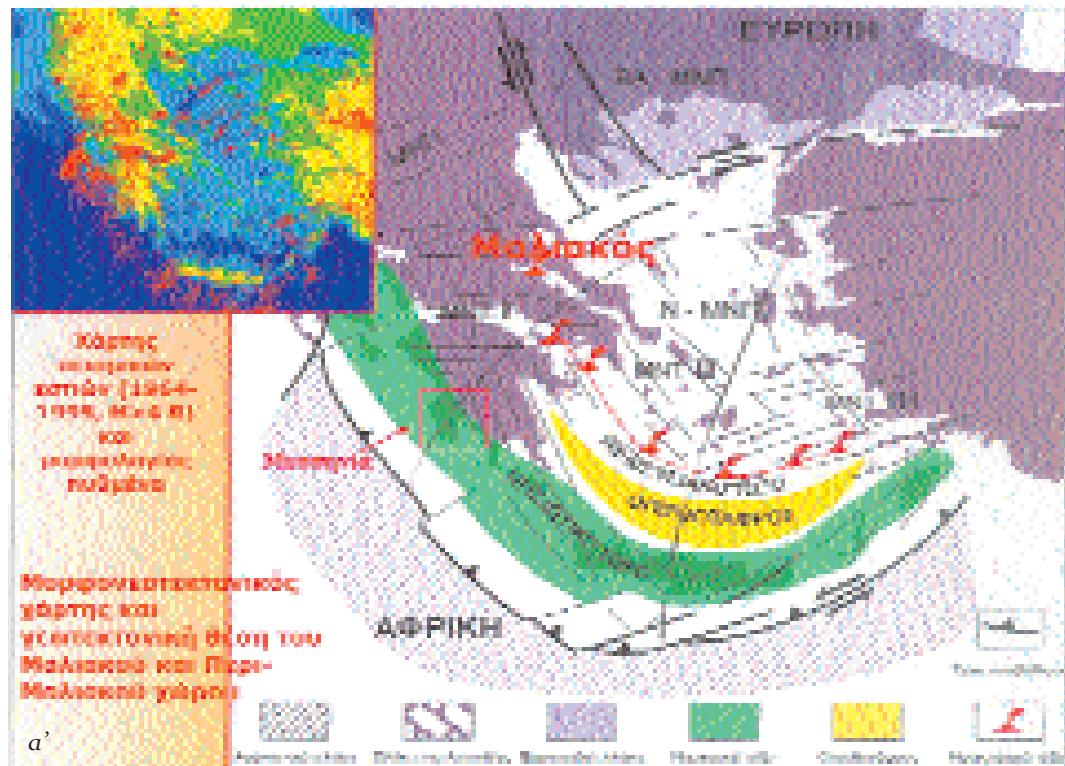
- Γιατί οι ρίζες του Αρχαιοελληνικού πολιτισμού συνδέονται άμεσα με το φυσικογεωλογικό καθεστώς και τις μεταβολές του.

ζ

- Το φυσικογεωλογικό περιβάλλον έδωσε το έναντισμα για να δημιουργηθεί ο Αρχαιοελληνικός πολιτισμός.

- Για πάρα πολλούς άλλους λόγους, που λόγω χρόνου είναι δικυρόν να αναφερθούν. Ως περιοριστική μόνον να δείξουμε ορισμένους παλαιογεωγραφικούς χάρτες των παρόκτων περιοχών, χωρίς λεπτομερή ανάλυση.

- Προϊστορία Αιγαίου & Περι-Αιγαίου χώρου (διοικητικό Κυκλαδες, Αττική, Σαρωνικός, Εύβοια, Στ. Ελλάδα, Παγασητικός = πολύ παλαιό - χάνεται στο βάθος των χιλιετιών του παρελθόντος. ↳ η'



Επίπεδη σεισμικότητα των τελευταίων δύκευσηών έχουν δείξει:

- Από το 70.000 Β.Π. (Βασιλικός Ήμιν) πριν την σήμερα (-π.α.σ.) μήχρι είναι το 18.000 π.α.σ. σπάρασσος ψηλός – παυσαλάκη, παρεύση, = η τελευταία από τις πολλές των τελευταίων 2 εκατόμ. ετών
- Πριν 28.000 χρόνια οργανώνεται η μάκη παγκόβαινη Φερρεκραστία
- Κατό τη παυσαλάκης παγκόβαινης, διαμαρτυρίεται τερβιστικός ποντίπητες, μέσην των επικεντρών της πολιτική + πολιτιστικής στοιχείων

#### • Βασικό ξεώτιμα:

- Οι φυσικογεωλογικές συνθήκες παραμενουν σταθερές ή μεταβάλλονται;

■ Δηλαδή, το ανάγλυφο και γενικά το τοπίο έχει παραμείνει το ίδιο ως εν ταπειολίθιης εποχή μέχρι σήμερα;

**MΕΤΑ ΒΕΒΑΙΟΤΗΤΟΣ ΟΧΙ! Ιδιαίτερα το παρακτικό τοπίο (2,5 πκ. - 10.000 χρόνια πριν).**

ΕΝΩ μεταβολές στο εωτερικό της χώρας πολύ μικρότερες ιδιαίτερα κατά τα τελευταία 100.000 χρόνια.

- Τα απιρνινό **ΠΑΡΑΚΤΙΚΟ** τοπίο του Μαλιακού κοβαίου και το Αγγειοκαλανικό τοπίο **δεν έχει καμια απολύτως αναμορφωτη** με το παλαιότερο (τελευταίων 20.000 ετών).

• Περιφερόμαστε να δείχουμε τις σημαντικότερες μεταβολές, το πιο πανει και **KΥΡΙΟΣ** τις, εκπτώσας, τους.

• Είναι γνωστά:

■ Όπις το κλίμα (Θερμοκρασία + Θροχοπτώσεις κυρίως) μεταβάλλεται: Για πάτα γίνεται κυριολ. **αστρονομικά**.

■ **Πώς μεταβάλλεται δρώση:**

■ Έχει αιωνιερχεί όπι μεταβάλλεται περιοδικό = αιωνιερχεί θερμοκρασίας = **παγκτώσεις και μεσοπογεγένεις περιόδοι**

■ Η θερμοκρασία πινεγρίται **ΑΜΕΣΑ** με την τηλική ακτινοβολία = καβοριστικός ο ρόλος της Θερμοκρασίας – αλλά τα πιεστάτα αυγούνται με τη θερμοκρασία: βροχερής αερίς, ανεμοί, θαλάσσιο ρεύμα, ποντί, χλεύη, έλινης κλπ. Κλπ. Κλπ.

■ Οι επιπτώσεις αυτές συμβάλλουν στη διορίφωμα του κλίματος **ΜΟΝΟ ΜΕΡΙΚΟΣ**.

#### • Επιπτώσεις λόγω των κλιματικών μεταβολών

Για να τις αντιληφθούμε πρέπει να λάβουμε υπόψη δύο βασικά χαρακτηριστικά της σημαντικότερης έννοιας του πλανήτη μας του **ΝΕΡΟΥ**:

- Πρώτον: ότι το νερό, στις θερμοκρασίες που επικρατούν στον πλανήτη μας, ευφανίζεται σε τρεις καταστάσεις – φάσεις:

i. **Αέριο  $H_2O_{(α.φ.)}$** : υδρογόνο, σύννεφα

ii. **Υγρή  $H_2O_{(γ.φ.)}$** : υδροσφαιρα = ποτάμια, λίμνες, θάλασσα, έμβιος κόσμος, υπόγεια νερά

iii. **Στερεή φύση  $H_2O_{(σ.φ.)}$** : χιόνι, παγετώνες

#### Επιπτώσεις λόγω των κλιματικών μεταβολών

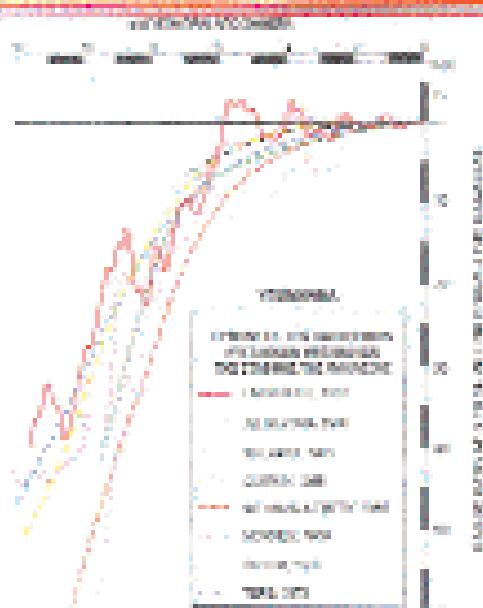
- Δεύτερον: ότι οι συνολικές ποσότητες του νερού στον πλανήτη γη, ήτοι το άθροισμα των ποσοτήτων Αέριας, Υγρής και Στερεής φάσης είναι σταθερό εδώ και μερικά εκατομμύρια χρόνια.

Τι σημαίνει αυτό; Ποια είναι η σημασία του;

Ότι αν μεταβληθεί η μέση παγκόσμια θερμοκρασία περιβάλλοντος της Γης, τότε:

Το άθροισμα των ποσοτήτων = σταθερό, **ΟΜΟΣ** η σχέση της σεριας / μηρής / στερεής φάσης μεταβάλλεται.

#### Στόχεμη της πολλαπλασιαστικής δόλαροτοποίησης επειδή προστιγμένη



Επειδή η πολλαπλασιαστική της πορεία περιορίζεται στην αύξηση της αριθμητικής απόδοσης της πολιτικής πορείας στην πολιτική πορεία, η πολιτική πορεία δεν μπορεί να προστιγμένη.

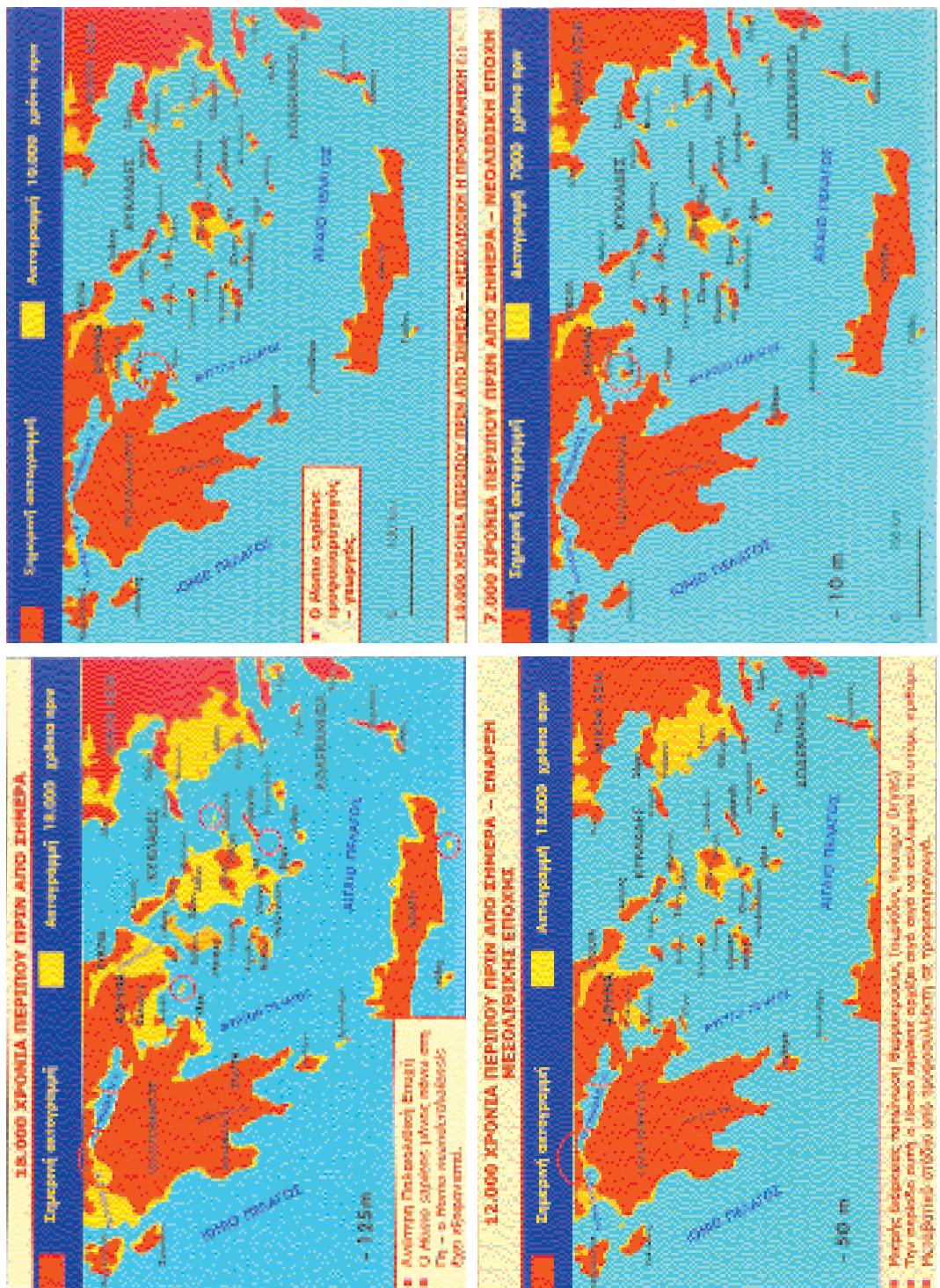
Τη γενικότερη ποσότητα είναι τα 28.000 πλάσια, ή σπάθη της Ελλαστικής θερμοκρασίας γιατί είναι 125

250 m. γεωγραφικό πλάνο της Ελλαστικής θερμοκρασίας είναι 18.000 % στο ζεύγος της Ελλαστικής θερμοκρασίας.

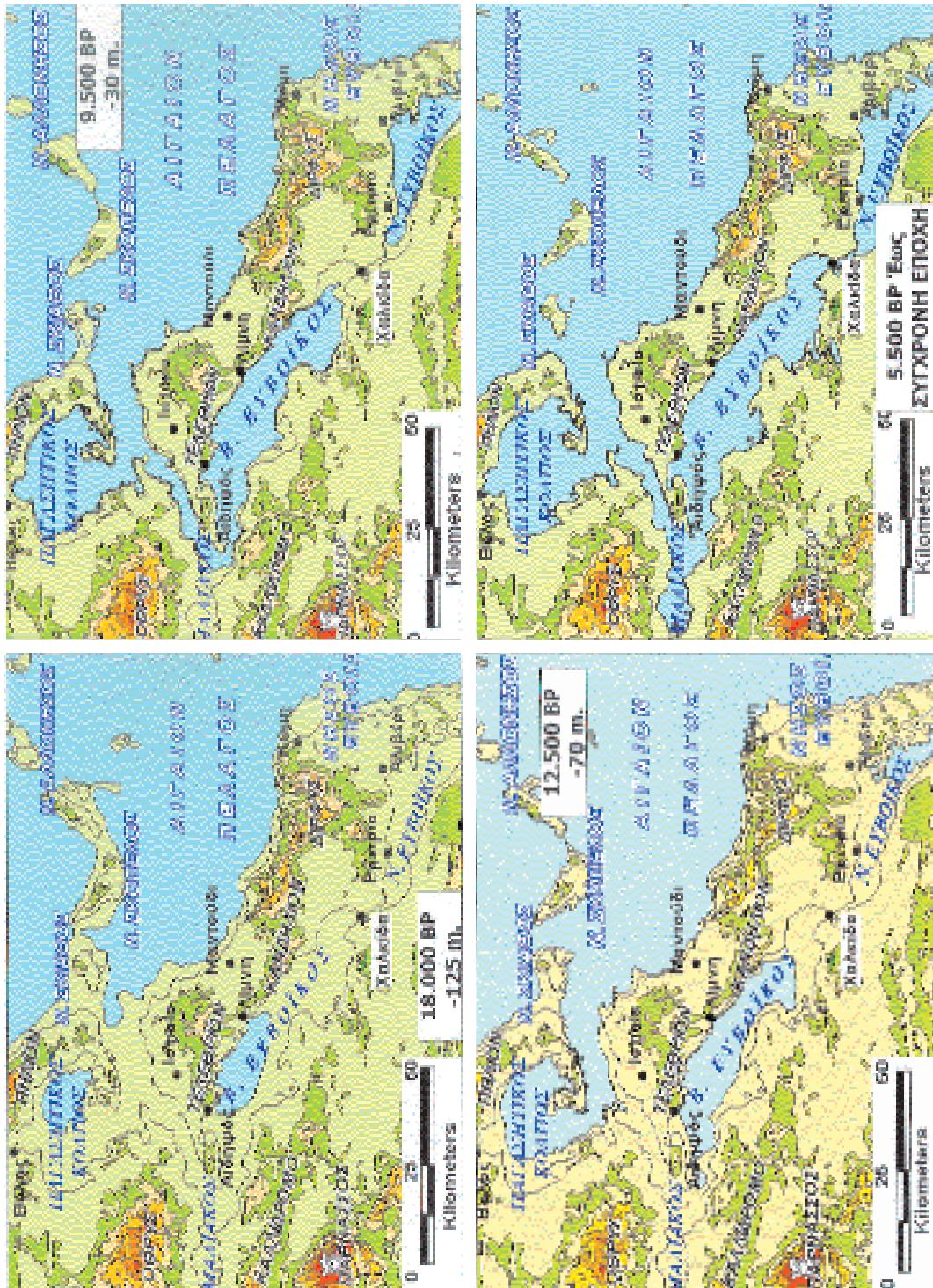
• Αντιθέτως μέριμνα το 6.000 πλάσια, ή 4.000 πλάσια γεωγραφικό πλάνο της Ελλαστικής θερμοκρασίας.

#### Ποσοτήτες ποσοτήτων:

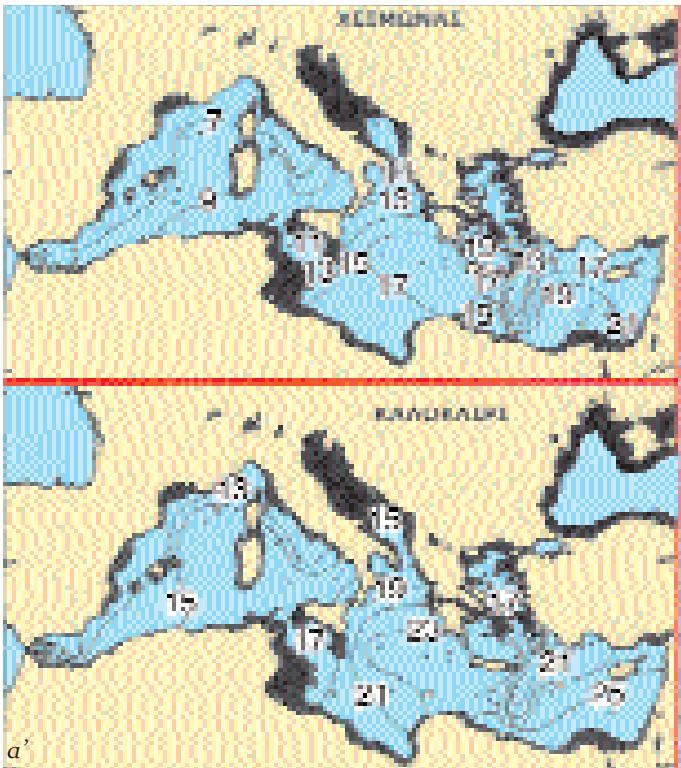
7.500	- 0.000 πλάσια	πλάσια
9.000	- 0.000 πλάσια	πλάσια
9.400	- 2.500 πλάσια	πλάσια
9.800	- 2.700 πλάσια	πλάσια
10.200	- 3.000 πλάσια	πλάσια
11.300	- 2.500 πλάσια	πλάσια
11.500	- 1.000 πλάσια	πλάσια
11.600	- 1.000 πλάσια	πλάσια
11.700	- 1.000 πλάσια	πλάσια
11.800	- 1.000 πλάσια	πλάσια
11.900	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.000	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.100	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.200	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.300	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.400	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.500	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.600	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.700	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.800	- 1.000 πλάσια	πλάσια
12.900	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.000	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.100	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.200	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.300	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.400	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.500	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.600	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.700	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.800	- 1.000 πλάσια	πλάσια
13.900	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.000	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.100	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.200	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.300	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.400	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.500	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.600	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.700	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.800	- 1.000 πλάσια	πλάσια
14.900	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.000	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.100	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.200	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.300	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.400	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.500	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.600	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.700	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.800	- 1.000 πλάσια	πλάσια
15.900	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.000	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.100	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.200	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.300	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.400	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.500	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.600	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.700	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.800	- 1.000 πλάσια	πλάσια
16.900	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.000	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.100	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.200	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.300	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.400	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.500	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.600	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.700	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.800	- 1.000 πλάσια	πλάσια
17.900	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.000	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.100	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.200	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.300	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.400	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.500	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.600	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.700	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.800	- 1.000 πλάσια	πλάσια
18.900	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.000	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.100	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.200	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.300	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.400	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.500	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.600	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.700	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.800	- 1.000 πλάσια	πλάσια
19.900	- 1.000 πλάσια	πλάσια
20.000	- 1.000 πλάσια	πλάσια



## ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ



Μαριολάκος Η. - Μπαντέκας Ι. (Τομέας Δυναμικής-Τεκτονικής & Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Πανεπιστημίου Αθηνών - 2002)



a'

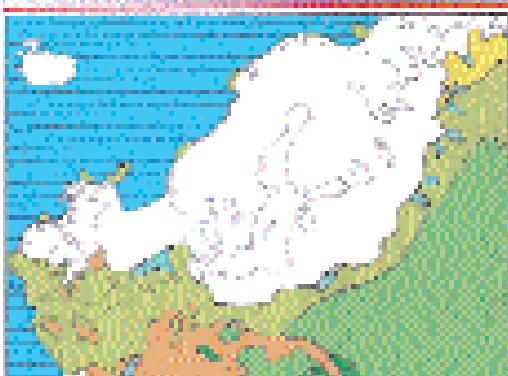
Τι είδους δελτίατος  
φυσει την αναπτυγμένη σε  
διάσταση την Κατερίνη  
και θερινή Ευρώπη από  
το πρωτότυπο πρώτο  
την Ανα Πλανητικής  
διάσταση. Κίνη  
αλλαγήρρευτος καλοκαρπού  
στην περιοχή;

Οι δύο διάστασης της  
αναπτυγμένης της διάστασης της  
Μεσογειακής περιοχής περιβάλλονται  
της περιόδου, της περιόδου  
περιπολίσσεων περιοδού  
(το πλέον γρήγορα πρώτη περίοδο).

- (1) Κατά τη θερινή του  
διάσταση,
- (2) Κατά τη θερινή του  
περιπολίσσεων.

Οι νέες περιόδους της περιοδού,  
περιπολίσσεων συγχωνεύονται με  
την περιόδου, που  
αντιπροσωπεύει της Ανατολικής  
εξ' αυτού της περιόδους της  
διάστασης περιπολίσσεων περιοδού περιπολίσσεων.

### Οι παλαιοεκλιματικές συνθήκες στην υπόθεση Ευρώπη:



Σύγχρονη	Δυτική περιοχής
Κεντρικοευρωπαϊκή περιοχή	Ανατολική περιοχής
Ανατολή	Ανατολική περιοχής
Βόρεια, Βόρεια	Βόρεια, Βόρεια
Παλαιοεκλιματική περιοδού περιοδού	Παλαιοεκλιματική περιοδού περιοδού
Εποχή περιπολίσσεων	Εποχή περιπολίσσεων

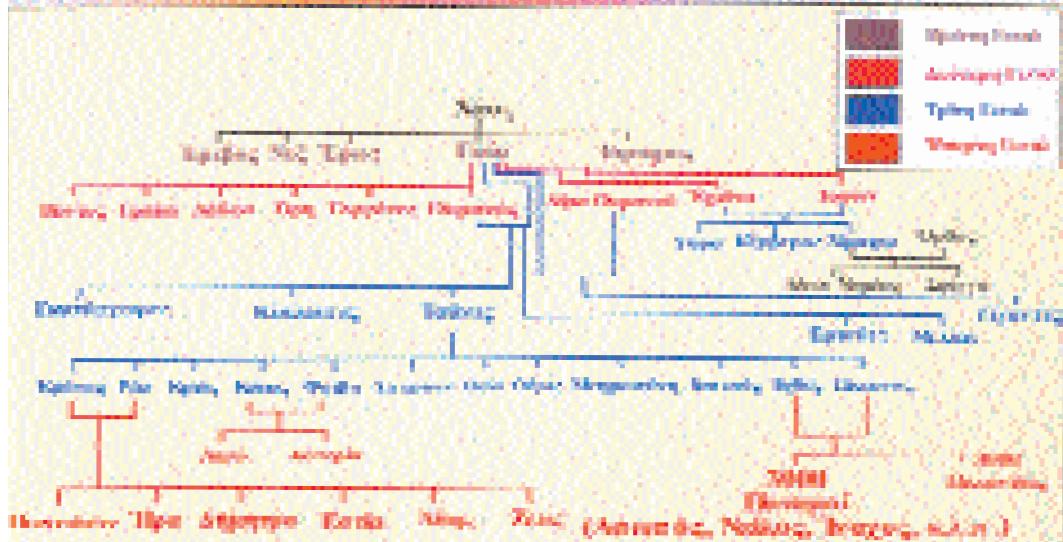


Σύγχρονη	Σύγχρονη	Άνοιξη
Δυτική περιοχής	Δυτική περιοχής	Τέλος
Ανατολική περιοχής	Ανατολική περιοχής	Εποχή
Ανατολή	Ανατολή	Παλαιοεκλιματική
Βόρεια, Βόρεια	Βόρεια, Βόρεια	Περιπολίσσεων

Παλαιοεκλιματικές – παλαιοεκλιματικές – εποχαλογικές συνθήκες, στην  
Κατερίνη και θερινή Ευρώπη:  
Οι κατώτερη περιοδού περιοδού περιοδού, και  
ΟΙ ανωτερή περιοδού περιοδού περιοδού περιοδού.

**Όπου θέλουμε να εργανωστούμε την Ελληνική Μυθολογία.  
Πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη τις μεταβολές του  
Φυσικογεωγραφικού Λαογραφικού.**

**Εμείς πιστεύουμε ότι οι 4 πρώτες γεννίτες των Θεών και  
Θεοτήτων συνδέονται άμεσα με τις μεταβολές τουν  
Φυσικογεωγραφικά συνθηκών.**



- Αυτό δύον αφορά το κλίμα, τη θάλασσα και τις ακτογραμμές. Όμως:

  - Τι γίνεται στην ανθρώπινη αρχεία στην περιοχή που έγινε το Έργο;
  - Τι γίνεται στην Θάρη, τον Πειραιώφ και την Οίη;
  - Πώς είναι διαφορές από τις πλαγιές των ορέων;
  - Πώς διευρύνθησε ο Σπλεγχνός, ο Ασωπός, ο Ενειάδης ή ο Πρύτανος κάτι;
  - Πώς η Τιάρα;
  - Πώς ο Σπερχειός, ο Τυρεός και άλλοι 3000 παταριοί σίνει βασικώς στο Ασωπός, ο Πρύτανος, ο Αγριόπολης ή ο Καλός και ο Ροδόνος και πάλλιοι πάλι;

**Επιδημτικό:** Γιατί το όρη και οι λίμνες δεν έχουν εποπτεύσι;

- Απονοτίας: οι περιφερότεροι ποταμοί είναι Βοστι, Ιδια γεννιάδι με τους 5 μεγάλους Βεούς της 4ης γενιάς > ίδια περίοδος = μετα τους Τίτανες.

Ονόματα που ακούγονται εδώ:

- Μαλιάκης Κέλλιας
- Ορθριας ή Όθρις
- Οίη – Γκιάνα – Παρνασσός
- Ανθέλη
- Ηρακλής – Λίχος – Λιχάδες νησιώ – Λίχος σκρηπτήρι
- Πελασγία – Πελασγός
- Δευκαλίων και Πύρρα
- Τίτανες και Τιτανομάχοι
- Φθίος
- Έλλην – Ελλάδα (πόλης)
- Μελίτη Φθιάς
- Ευβοία – Ευβοϊκός
- Λοκρίς
- Σπερχειός, Τυρεός, Ευκαϊκός κλπ.

Ας το ταξινομήσουμε και σε δύομά πώλη σήραγμα με την φυσικογεωγραφική σεζόν της περιοχής.

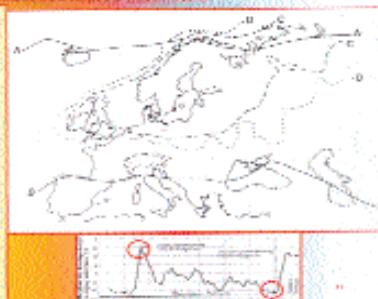
#### Περιοχήρεσις:

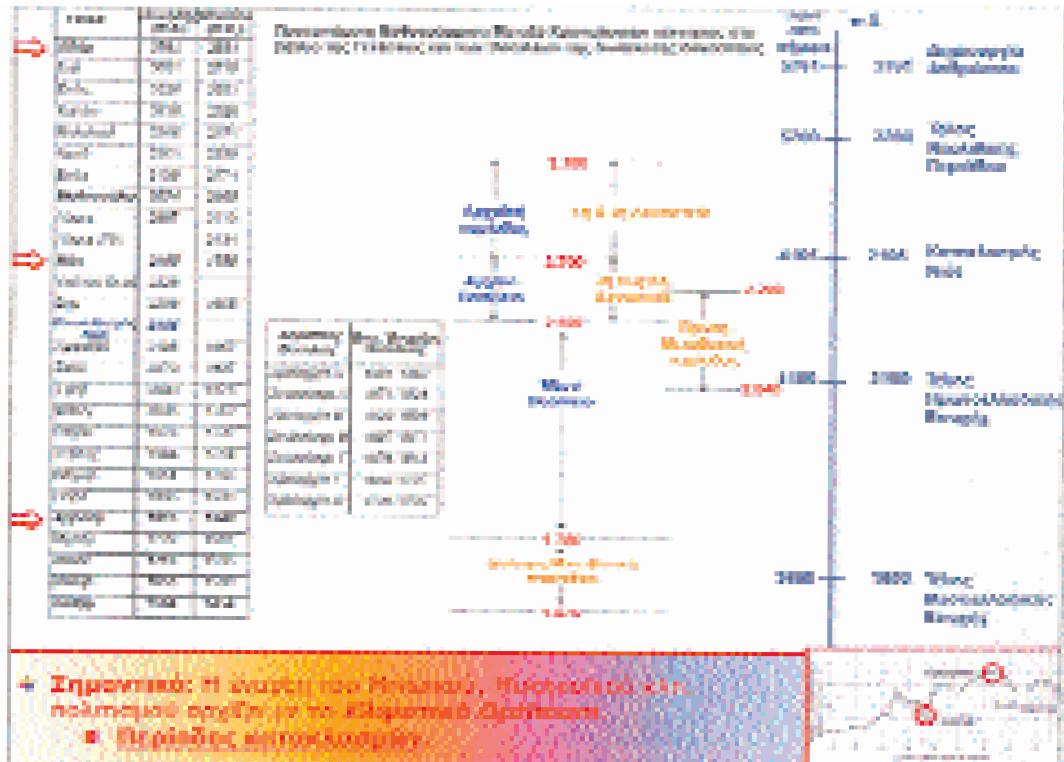
- Ο Σούθος εκδιώκεται από τη Ακταπλιά.
  - Καπολήγη στην Αγγιά επι Ερεχθέως.
  - Παντρέμεται την Κρεμσσα (καρφί του Ερεχθέως).
  - Ιδρύει την Τετράπολη (Οινόη, Μαραθίωνα, Τρικορίνθο και Προβαλίνθο).
  - Στην Αττική γεννιούνται ο Αχαιός και Ιωνας.
- Ο Αχαιός:**
- Εκδιώκεται από την Αττική.
  - Φθάνει στην Αιγαίολεια.
  - Ιδρύει κι αυτός Τετράπολη.
  - Φθάνει και ο Σούθος διωγμένος από την Αττική όπου πεθαίνει.
  - Ο Αχαιός επιστρέφει στη Θεσσαλία και ποιήνει το Βασίλειο του ποτέρο του.
  - Στη Φθιώτιδα γεννιούνται το Ροδίδι του, Άρχανδρος και Αρχιτέλης.

**ΣΥΝΠΕΡΑΓΜΑΤΑ ΉΔΟΥ Η Αρρενούμετρη μεταβολή της μεταβολής του φυσικογεωγραφικού διανομής και συγκεκριμένη περίοδος:**  
Επιδημτικός πόλης στην Αργοστολία, στην Αργοστολία και Ηλείανημαχού χώρων, στην Αργοστολία Ηλείανημαχού περιοχής της Ελλήνες Προτερικής Πολιτείας στην Ελλάδα.

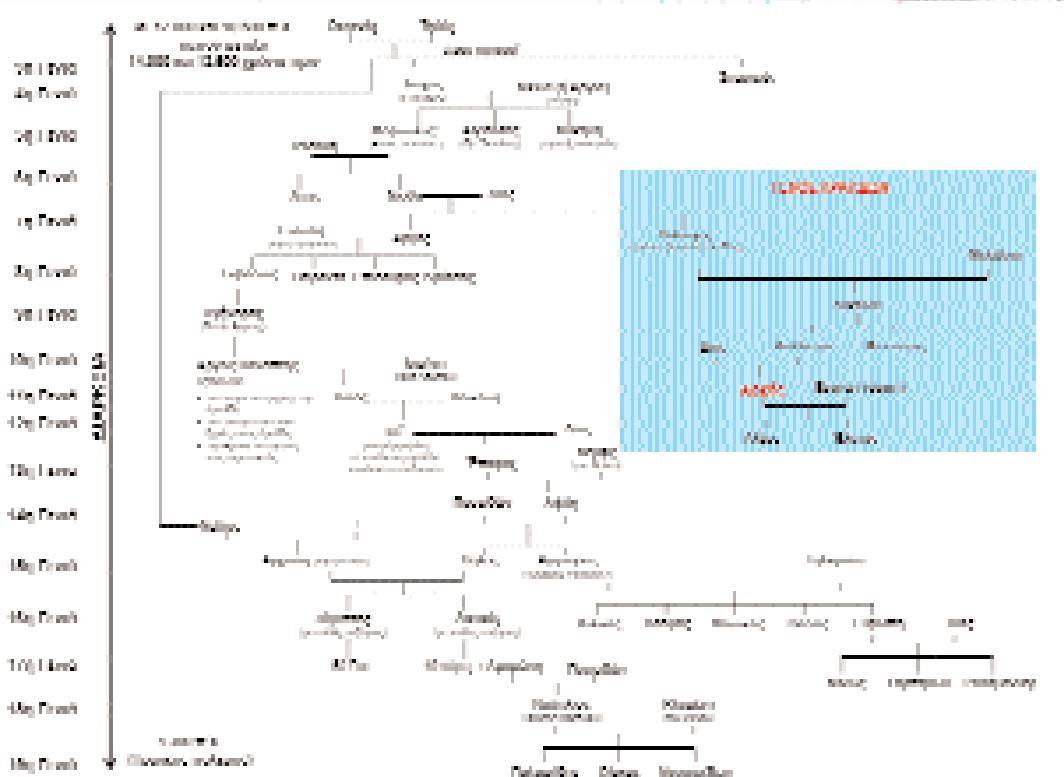
Οι αναπτυξιακές περιόδους, οι παλαιότερες περιόδους η Πρεσβύτερη (περιόδος πάνω από 3000 ή 2000 ή 1000 έτη) και η νεότερη περίοδος (περιόδος μεταξύ 1000 και 100 έτη).

**Α. Συνηθισμένη διανομής:**  
Α. Πρεσβύτερη διανομής: Κάτιαρης, η Ζεύδηνον επαρχία.  
Β. Πρόσφατη διανομής: Κάτιαρης περιοχής της ορεινής περιοχής της Ηλείανημαχού περιοχής (Καρπάσιον, Καρπάσιον, Καρπάσιον, Καρπάσιον).  
C. Η νεότερη πόλης διανομής περιοχής:  
Οι παλαιότερες περιόδους περιοχής της Ηλείανημαχού περιοχής (Ηλείανημαχού περιοχής).



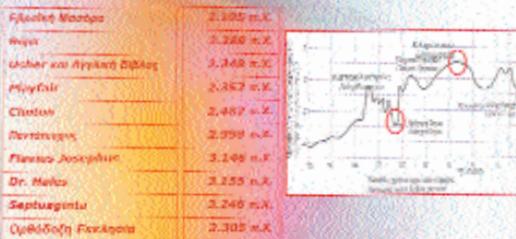


- Επιρρεύει: Η αντίδραση του θεραπευτικού φάρμακου στην πολύτιμη ποσότητα της ανθεκτικότητας στην αντίδραση καταστροφής.



- Πότε όμως δημιουργήθηκαν οι ποταμοί;
- Πότε έγιναν οι κατακλυσμοί;
- Πότε πρέπει να δραστηριοποιήθηκε ο Ήρακλης;
- Πότε πρέπει να έγινε η Τίτανομαχία, κατά την οποία οι Τιτάνες είχαν έδρα την Όρθρυ;
- Πότε η Γιγαντομαχία;

Οι Κατακλυματικοί πολλοί, υπομίνησαν με το Κλιματικό Optimum. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΧΡΟΝΟΛΟΓΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΚΛΥΣΜΟΥ ΤΟΥ ΝΕΑ.



- Στην Ελλάδα ο πρωτότοπος είναι ο Κατακλυμάτος του Δάρδανου ~ 14.000 – 12.500 π.α.σ.
- Κατακλυμάτος Δευτερόλεβα, Σύγχρονη η θάλασσα σε όλες τις χώρες.
- APA: ΤΗΝ ΙΑΙΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΤΑΚΛΥΣΜΟ ΤΟΥ ΝΕΑ

## Συσχετισμός Κοσμογονίας και Θεαγονίας της Ελληνικής Μυθολογίας με την γεωπεριβαλλοντική εξέλιξη

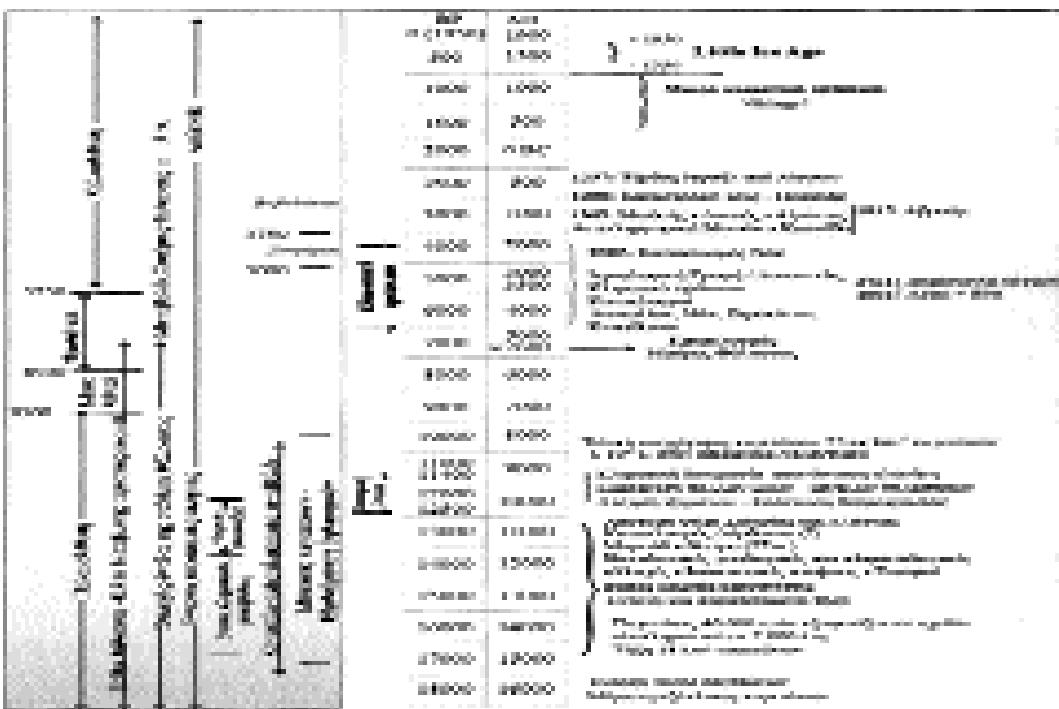
Για να γίνεται ο πυαχεταρός πρέπει να έχουμε υπόψη μας τα ακόλουθα:

- Θεαγονία – μακρό χρονικό διάστημα
- Οι Θεοί των Ελλήνων πριν από 11.000 χρόνια από την θάλασσα.
- Οι Θεοί των Ελλήνων – γεννητοριας ήλιου πάνω μεταγεννητοριαν.
- Μεγάλο Χάος είναι η Gaia – γεννητοριας ήλιου πάνω μεταγεννητοριαν.
- Οι ήρωες τελειώνουν μετά τον Τσακικό πόλεμο.
- Οι τελευταίοι είναι ο Ηρακλής, ο Θησέας, ο Αχιλλέας.

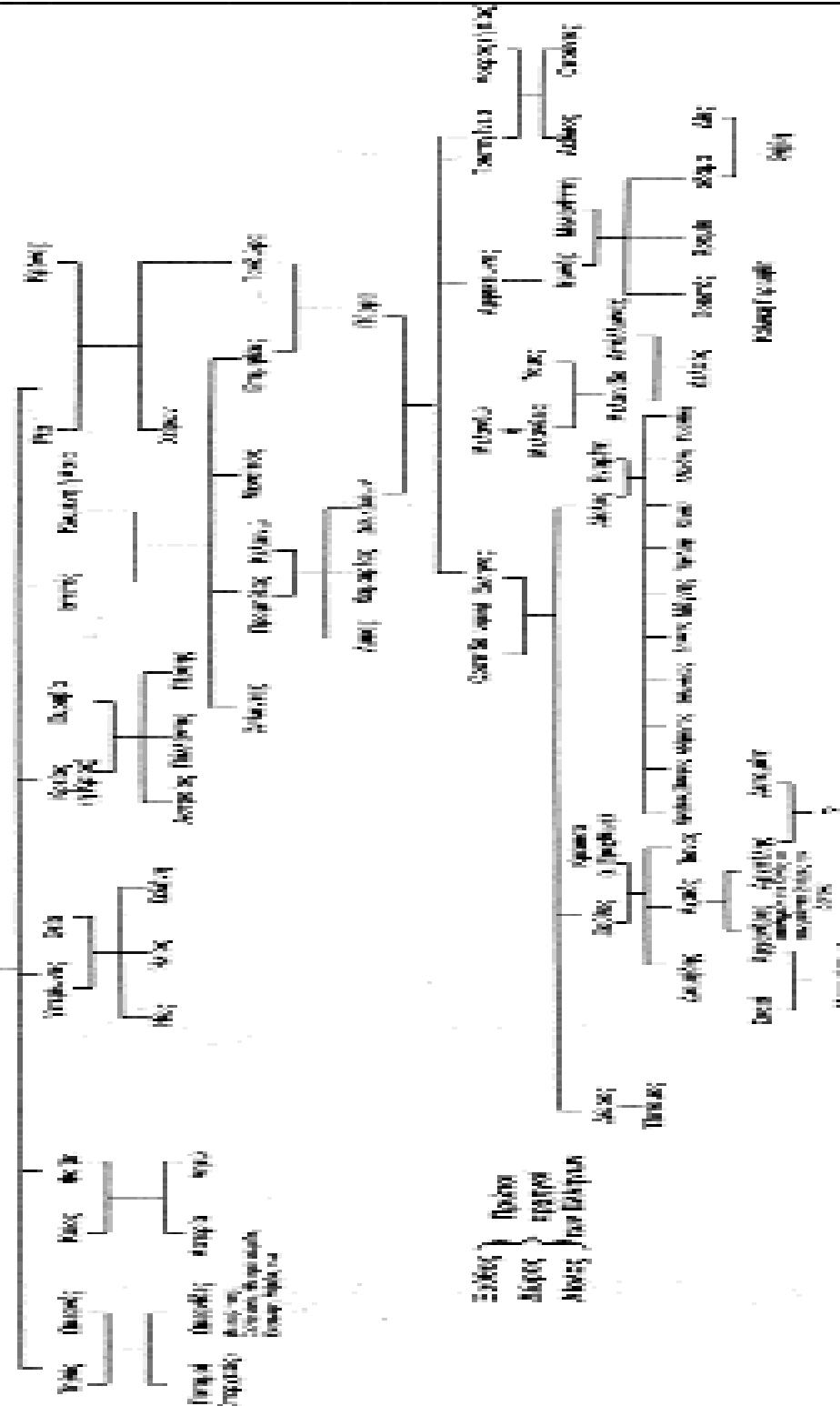
## Όλα αυτά πρέπει να αναδειχθούν και να τα διδάχτουν τα παιδιά μας:

Με την οργάνωση Γεωπολιτικών – Γεωμηθολογικών Πάρκων Γεωτοποιικών ή και Γεωμεθοδοτοποιών

1. Με την συγχρόνια ενδιαφέλλοντα Βιβλίου Γεωπολιτικών – Γεωμηθολογικών θεοδρομών παρόδησης Θέρετρο, Ηλεκτρονικά κλπ.
  2. Με την τοποθετητή διαφόρων συγχρηματικών πνευκόδων σε κατόλληλα σημεία.
- EΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ;**  
ΕΙΝΑΙ για πολλούς και διάφορους λόγους
- Θεωρώ αποράδεκτο οι Έλληνες να μην γνωρίζουν γιατί άγονται Ελλήνες
  - Να γνωρίζουν για τον Κατακλυμάτος του Νέας και να μην γνωρίζουν για τον Κατακλυμάτος του Δευτερόλεβα που κίνησε σημετέρα την Ελλάδα
  - Είναι λάθος κινητηριοποιικό να δηλώνουμε το μελάχιστον 100 φορές κάθε χρόνο στις κίνησες ανάγοντος του Αβραάμ, του Ιπποκράτη και του Ιρακώβ, σταν ο διεθνής του Ζεσκλου έζησε μερικές χιλιάδες χρονιά πριν την Αρχή.



Επαναστρέψτε, από, Στρατόφρερο Νοτιοανατολικού από την Εγκαταστάσεις Επαρχιών  
Επαναστρέψτε, από, Στρατόφρερο Νοτιοανατολικού από, Την Επαναστάση, Επαναστάση, από, Στρατόφρερο



# ΤΟ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΤΟΝ ΜΑΛΙΑΚΟ ΚΟΛΠΟ ΚΑΙ ΤΙΣ ΠΕΡΙ-ΜΑΛΙΑΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΠΟΥ ΟΙ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΕΠΛΑΘΑΝ ΤΟΥΣ ΘΕΟΥΣ ΤΟΥΣ ΜΙΑ ΓΕΩΜΥΘΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

από

**Dr.rer.nat. ΉΛΙΑ Δ. ΜΑΡΙΟΛΑΚΟ**

*Ομ. Καθηγητή Γεωλογίας Πανεπιστημίου Αθηνών*

## 1. Εισαγωγή

Είναι γνωστό ότι η Μυθολογική περίοδος αποτελεί μέρος της προϊστορικής εποχής κάθε λαού και είναι η περίοδος όπου μπερδεύονται τα πραγματικά γεγονότα με τα φανταστικά. Ο κύριος λόγος είναι ότι εξαιτίας της μεγάλης διάρκειας του παρελθόντος και της παντελούς έλλειψης γραπτών κειμένων, οι διηγήσεις των μυθικών γεγονότων, τις περισσότερες φορές, μοιάζουν ως εντελώς φανταστικά. Ιδιαίτερα φανταστικά μοιάζουν τα αναφερόμενα στις μυθολογίες των πολύ παλιών λαών, όπως συμβαίνει με την Ελληνική Μυθολογία.

Πολλοί λοιπόν, αν όχι όλοι, με εξαίρεση ορισμένους ειδικούς, θεωρούν ότι η Ελληνική Μυθολογία και ιδιαίτερα η Θεογονία, όπως μας την παρέδωσε ο Ήσιοδος, ο μεγάλος αυτός ποιητής των Ελλήνων, ο μεγαλύτερος κατά τη γνώμη μου, αλλά και ο Όμηρος και οι άλλοι, είναι αποκύημα της φαντασίας των ευφάνταστων Ελλήνων. Με άλλα λόγια η Ελληνική Μυθολογία δεν είναι τίποτα περισσότερο και τίποτα λιγότερο από ένα ωραίο παραμύθι. Είναι όμως αυτό η Μυθολογία μας;

Εμείς πιστεύουμε ότι είναι λάθος η άποψη ότι η Ελληνική Μυθολογία είναι ένα ωραίο παραμύθι. Εμείς πιστεύουμε ότι η Ελληνική Μυθολογία είναι η παλαιότερη ιστορία των κατοίκων που ζήσαν στον τόπο που αργότερα ονομάστηκε Ελλάδα. Πρόκειται δηλαδή για την προϊστορία Πρώτο-Ελλήνων (ή των Προελλήνων).

Προσωπικά πιστεύω ότι ένα μεγάλο τμήμα της Ελληνικής Μυθολογίας ταυτίζεται με την φυσικογεωλογική εξέλιξη του Ελλαδικού χώρου. Συνεπώς, η Ελληνική Μυθολογία έχει, πέραν των άλλων και μία φυσικογεωλογική ή γεωμυθολογική διάσταση.

Τι είναι όμως Γεωμυθολογία, μιας και ο όρος δεν είναι γνωστός;

Γεωμυθολογία είναι ο επιστημονικός κλάδος που ασχολείται:

- i) Με τη Γεωλογική ερμηνεία της Μυθολογίας,
- ii) με τη σχέση Γεωλογίας & Μυθολογίας και
- iii) με τις φυσικογεωλογικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά την μυθολογική περίοδο

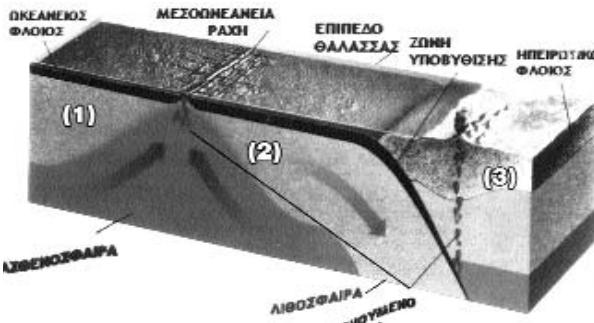
Λέγοντας φυσικογεωλογικές συνθήκες εννοούμε τις γεωλογικές και φυσικογεωγραφικές συνθήκες που επικρατούσαν στις διάφορες εποχές της μεγάλης διάρκειας μυθολογικής περιόδου. Αναρωτηθήκατε ποτέ γιατί το Παρίσι, το Λονδίνο και οι άλλες πόλεις της κεντρικής Ευρώπης

δεν έχουν να επιδείξουν ανάλογο πολιτισμό με τον Μινωικό ή τον Μυκηναϊκό; Αναρωτηθήκατε ποτέ γιατί η συμβολή του Ορχομενού και της Θήβας στον παγκόσμιο πολιτισμικό γίγνεσθαι είναι ασυγκρίτως μεγαλύτερο από τη συμβολή του Λονδίνου, της Μόσχας ή του Άμστερνταμ κλπ.; Για εμάς η αιτία είναι οι φυσικογεωλογικές συνθήκες και οι μεταβολές τους κατά τα τελευταία 18.000 χρόνια.

Οι φυσικογεωλογικές συνθήκες μπορούν να διακριθούν παρά πέρα στις Γεωλογικές και στις Φυσικογεωγραφικές συνθήκες, κι αυτές με τη σειρά τους ως ακολούθως:

### Γεωλογικές συνθήκες

Στις γεωλογικές μιας περιοχής και ιδιαίτερα κατά την περίοδο εξέλιξης του ανθρώπου, υπάγονται όλες αυτές οι φυσικές διεργασίες που έχουν σχέση με σεισμούς, με ρήγματα, με κατακόρυφες και οριζόντιες κινήσεις του φλοιού και της λιθόσφαιρας γενικότερα κλπ. Στο γεωλογικό δυναμικό επομένως υπάγονται τα ηφαίστεια, ο ορυκτός πλούτος και ειδικότερα τα δομικά υλικά, τα υπόγεια νερά, τα μεταλλεύματα, το φυσικό αέριο, οι ενεργειακές πρώτες ύλες, τα διάφορα πετρώματα, τα απολιθώματα κλπ. κλπ. Όλα αυτά τα φαινόμενα ή/και διεργασίες συνδέονται αμέσως ή εμμέσως με το γεωτεκτονικό καθεστώς κάθε περιοχής που επικρατούσε σε διάφορες χρονικές περιόδους. Τα ηφαίστεια και γενικότερα η ηφαιστειακή δραστηριότητα για παράδειγμα, συνδέονται άμεσα με το γεωτεκτονικό καθεστώς (Εικ.1). Είναι βασικό να γνωρίζουμε ότι ακόμη και ο χημισμός, τα είδη ηφαιστειακών εκρήξεων, το ιξώδες των λαβών και πολλά άλλα έχουν άμεση σχέση με τις κινήσεις και τις θέσεις των λιθοσφαιρικών πλακών.



**Εικ. 1:** Σχηματική παράσταση της κίνησης μεταξύ τριών πλακών, όπου η πλάκα (1) και (2) αποκλίνουν, ενώ συγχρόνως η (2) συγκλίνει και βυθίζεται κάτω από την (3). Το σύγχρονο γεωδυναμικό καθεστώς του Ελλαδικού χώρου αντιστοιχεί στην κατάσταση που επικρατεί μεταξύ των πλακών (2) και (3).

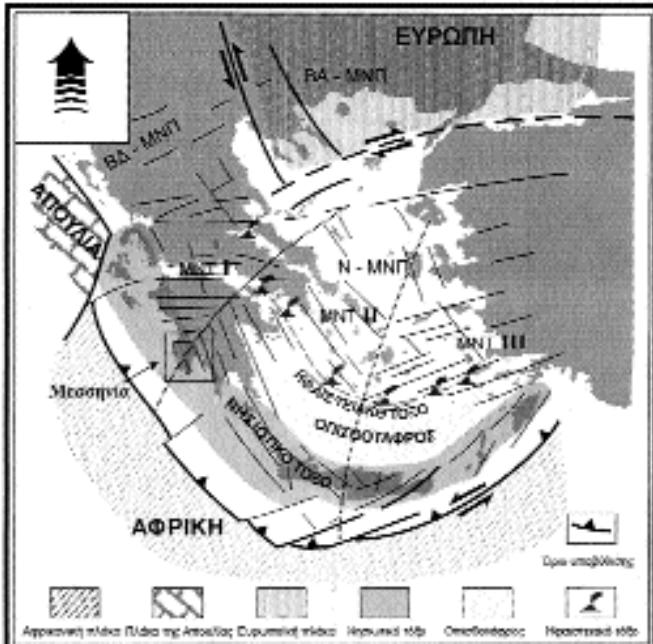


**Εικ. 2:** Ο παλαιωκεανός της Τηθύος

Η γεωλογική ιστορία του Ελλαδικού χώρου είναι πολύ παλαιά και συνδέεται κυρίως με τον σχηματισμό και την εξέλιξη του Παλαιωκεανού της Τηθύος (Εικ.2). Την εποχή εκείνη δεν είχαν σχηματιστεί ακόμα οι σημερινοί ωκεανοί. Όμως, από γεωδυναμική άποψη στην Τηθύ εξελίχθηκαν φυσικογεωλογικές διεργασίες ανάλογες με αυτές που παρατηρούνται στους σύγχρονους ωκεανούς. Για παράδειγμα, στις σύγχρονες μεσοωκεανιες ράχες που δημιουργείται ωκεά-

νιος φλοιός, τα πετρώματα που απαντούν είναι υπερβασικά πυριγενή. Πρόκειται δηλαδή για πετρώματα που προέρχονται από το μανδύα και είναι γνωστά ως οφιόλιθοι.

Παρόμοιου τύπου πετρώματα καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση στην Όθρυ, κάτι που είναι άγνωστο μεν, αλλά εντυπωσιακό. Για το λόγο αυτό πρέπει να αναδειχτεί και μάλιστα πρέπει να αναδειχτεί όχι τόσο ο τύπος των πετρωμάτων, αλλά ο παλαιογεωγραφικός χώρος και το χρονικό διάστημα που έχουν σχηματιστεί, και μέσα από ποιες φυσικές διεργασίες έφτασαν στην Όθρυ.



**Εικ. 3:** Μορφονεοτεκτονικός χάρτης και γεωτεκτονική θέση του Μαλιακού και Περι-Μαλιακού χώρου σε σχέση με το Ελληνικό τόξο.

Τα υπερβασικά πετρώματα σχηματίζονται στις περιοχές αυτές που δύο λιθοσφαιρικές πλάκες αποκλίνουν. Η εξέλιξη του Ελλαδικού χώρου όμως δεν σταμάτησε σ' αυτό το γεωτεκτονικό στάδιο, αλλά συνεχίστηκε. Έτσι η νεώτερη εξέλιξή του συνδέεται με την σύγκλιση και την υποβύθιση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρωπαϊκή.

Οι βλέπουμε σήμερα στον ευρύτερο Αιγαιακό και Περιαιγαικό χώρο, στον χώρο δηλαδή που είναι γνωστός ως Ελληνικό Γεωδυναμικό Τόξο, συνδέεται με αυτό το στάδιο κυρίως.

Το Ελληνικό Τόξο (Εικ.3) που είναι σεισμικά και τεκτονικά ενεργό, αποτελείται από το Νησιωτικό Τόξο, το Ηφαιστειακό Τόξο, ενώ μεταξύ αυτών των δύο αναπτύσσεται μία θαλάσσια περιοχή που είναι γνωστή ως οπισθοτάφρος. Στην περίπτωσή μας το Κρητικό Πέλαγος αντιστοιχεί στην οπισθοτάφρο.

Ο ευρύτερος χώρος του Μαλιακού έχει αναπτυχθεί πάνω στο ηφαιστειακό τόξο, με τις Λιχάδες νήσους, την πιο εντυπωσιακή ηφαιστειακή εκδήλωση, που συνδέεται άμεσα με την Ελληνική Μυθολογία. Άλλα γεωλογικά στοιχεία που συνδέονται με την ηφαιστειότητα είναι η πληθώρα των θερμομεταλλικών πηγών που υπάρχουν στην περιοχή (Θερμοπύλες, Καμμένα Βούρλα, Αιδηψός, Υπάτη κλπ.).

### **Φυσικογεωγραφικές συνθήκες ή φυσικογεωγραφικό καθεστώς**

Εδώ εντάσσονται το κλίμα, το έδαφος, το ανάγλυφο της επιφάνειας της Γης και ειδικότερα οι ακτογραμμές, η κατανομή ξηράς και θάλασσας, τα όρη, οι πεδιάδες καθώς επίσης και τα υδρογραφικά δίκτυα, (οι ποταμοί, οι χείμαρροι, οι λίμνες, οι υδροβιότοποι κλπ).

*Γιατί όμως είναι τόσο ενδιαφέρουσα και απαραίτητη η γνώση των φυσικογεωλογικών συνθηκών και των μεταβολών τους κατά τα τελευταία 18.000 - 20.000 χρόνια;*

Η απάντηση βεβαίως δεν είναι απλή, γι' αυτό θα αναφερθούμε εντελώς συνοπτικά και επιγραμματικά.

• Διότι οι γηγενείς αρχαίοι και πολύ παλαιοί πολιτισμοί συνδέονται άμεσα με το φυσικογεωλογικό περιβάλλον. Μέχρι και τη Νεολιθική Εποχή ακόμα και την Εποχή των Μετάλλων (μέχρι 3200 π.Χ. περίπου) ο άνθρωπος εξαρτάται άμεσα από το περιβάλλον. Σε παλαιότερες μάλιστα εποχές, όταν ο άνθρωπος ήταν ακόμα τροφοσυλλέκτης και κυνηγός, η εξάρτησή του από το φυσικό περιβάλλον ήταν ακόμα μεγαλύτερη.

• Διότι τα αρχαιολογικά συμπεράσματα, τόσο του ιστορικού, όσο και του προϊστορικού πολιτισμού, δεν μπορεί να είναι επιστημονικά ορθά, αν είναι αποκομμένα από το φυσικογεωλογικό γίγνεσθαι της κάθε εποχής.

• Διότι ολόκληρη η Ελληνική Μυθολογία και ιδιαίτερα οι πρώτες περίοδοι της Θεογονίας, συνδέονται με την εξέλιξη και τις μεταβολές των φυσικογεωλογικών συνθηκών του Αιγαιακού και του Περιαιγαιακού χώρου.

• Διότι το φυσικογεωλογικό περιβάλλον είναι αυτό που έδωσε το ένασμα για να δημιουργηθεί ο Αρχαιοελληνικός Πολιτισμός.

• Για πολλούς ακόμη λόγους, που επειδή λόγω χρόνου είναι αδύνατον να αναφερθούν αναλυτικά, θα περιοριστούμε μόνον να δείξουμε ορισμένους παλαιογεωγραφικούς χάρτες των παρακτικών περιοχών, χωρίς λεπτομερή ανάλυση.

### **Γεωμυθολογικές συνθήκες του Μαλιακού Κόλπου και των Περιμαλιακών περιοχών**

Οι γεωμυθολογικές συνθήκες του Μαλιακού Κόλπου και των Περιμαλιακών περιοχών συνδέονται άμεσα με τις φυσικογεωλογικές συνθήκες που εξελίχθηκαν κατά την μυθολογική περίοδο στον ευρύτερο Αιγαιακό και Περι-Αιγαιακό χώρο και ειδικότερα στη Στερεά Ελλάδα, στην Εύβοια και στον Ευβοϊκό Κόλπο.

Παρουσιάζουν όμως ιδιαίτερο ενδιαφέρον οι φυσικογεωλογικές συνθήκες του χώρου αυτού;

Αναμφίβολα ναι. Όχι μόνον γιατί είναι η κοιτίδα του Αρχαιοελληνικού πολιτισμού και κατ' επέκταση οι ρίζες του Ευρωπαϊκού και συνεπώς και του δυτικού πολιτισμού, αλλά γιατί το φυσικογεωλογικό περιβάλλον είναι αυτό που έδωσε το ένασμα να δημιουργηθεί αυτός ο πολιτισμός.

## **2. Προϊστορία Αιγαιακού & Περι-Αιγαιακού χώρου με ιδιαίτερη έμφαση στις Κυκλαδες, Σαρωνικό, Εύβοϊκό, Μαλιακό και Παγασητικό**

Είναι γνωστό ότι η προϊστορία των περιοχών αυτών είναι πολύ παλαιά. Δεν είναι υπερβολή να λεχθεί ότι χάνεται στο βάθος των χιλιετιών του παρελθόντος.

Ένα βασικό ερώτημα είναι αν, κατά τη διάρκεια όλου αυτού του μακρού χρονικού διαστή-

ματος, οι φυσικογεωλογικές συνθήκες παραμένουν σταθερές ή μεταβάλλονται. Με άλλα λόγια, αν το ανάγλυφο και γενικά το τοπίο έχει παραμείνει το ίδιο από την παλαιολιθική εποχή μέχρι σήμερα;

Η απάντηση είναι μετά βεβαιότητος όχι! Και ιδιαίτερα το παράκτιο τοπίο έχει αλλάξει δραστικά κατά τα τελευταία 2,5 εκ. χρόνια. Απεναντίας, στο εσωτερικό της χώρας οι μεταβολές είναι πολύ μικρότερες, ιδιαίτερα κατά τα τελευταία 100.000 χρόνια. Το σημερινό παράκτιο Αττικοκυκλαδικό τοπίο για παράδειγμα, δεν έχει καμία απολύτως ομοιότητα με το παλαιότερο και συγκεκριμένα με εκείνο των τελευταίων 20.000 ετών.

Σχετικά με την μεταβολή του τοπίου προκύπτουν πολλά ερωτήματα και συγκεκριμένα:

- Από πότε άρχισε να αλλάζει το Αιγαιακό και Περιαιγαιακό τοπίο;
- Από πότε απόκτησε τη σημερινή του μορφή για παράδειγμα ο Μαλιακός και ο Ευβοϊκός;
- Πώς μεταβλήθηκε το τοπίο μέχρις ότου φθάσει στη σημερινή του μορφή;
- Ποια είναι τα κύρια αίτια αυτών των μεταβολών;
- Συνέβαιναν αυτές οι φυσικογεωγραφικές μεταβολές κατά την εξέλιξη του αρχαιοελληνικού πολιτισμού;
- Και πολλά ακόμη ερωτήματα μπορούν να διατυπωθούν, όμως ο χρόνος που διαθέτουμε είναι λίγος γι' αυτό περιοριζόμαστε να δείξουμε τις σημαντικότερες μεταβολές, τα αίτια τους και ΚΥΡΙΩΣ τις επιπτώσεις τους.

### **Σχετικά με το κλίμα είναι γνωστά:**

- Ότι η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας συνδέεται άμεσα με την ηλιακή ακτινοβολία και συνεπώς ο ρόλος της είναι καθοριστικός. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία του κλίματος όπως οι βροχοπτώσεις, οι άνεμοι, τα θαλάσσια ρεύματα, η πανίδα, η χλωρίδα, το έδαφος κλπ. κλπ. όχι μόνον συνδέονται, αλλά εξαρτώνται βασικά από τη θερμοκρασία
- Ότι το κλίμα (θερμοκρασία + βροχοπτώσεις κυρίως) μεταβάλλεται και ότι τα αίτια είναι κυρίως αστρονομικά.

### **Πώς μεταβάλλεται όμως το κλίμα;**

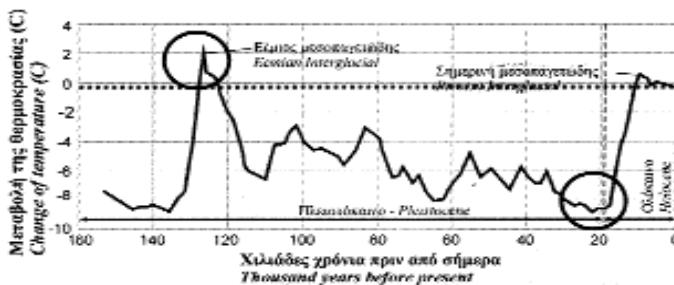
- Το κλίμα μεταβάλλεται περιοδικά. Αυτό σημαίνει ότι, μεταξύ πολλών άλλων, παρατηρείται αυξομείωση της θερμοκρασίας που έχει ως αποτέλεσμα να διαμορφωθούν στη Γη παγετώδεις και μεσοπαγετώδεις περίοδοι.

### **Ειδικές μελέτες των τελευταίων δεκαετιών έχουν δείξει τα ακόλουθα:**

- Από το 70.000 B.P. (Before Present = πριν από σήμερα =π.α.σ.) μέχρι και το 18.000 π.α.σ. στην επιφάνεια του πλανήτη μας επικρατούσε το ψύχος. Η Γη επομένως διήρχετο μία παγετώδη περίοδο. Πρόκειται για την τελευταία από τις πολλές των τελευταίων 2 εκατομ. ετών (Εικ.4).

**Εικ. 4:**

Θερμογράφημα 140.000 ετών



- Πριν 18.000 χρόνια άρχισε να ανέρχεται η μέση παγκόσμια θερμοκρασία



Στην Εικ.5 απεικονίζονται σε γράφημα οι μεταβολές της μέσης θερμοκρασίας της Γης κατά τα τελευταία 140.000 χρόνια, ενώ στην Εικ.6 δίδονται οι μεταβολές κατά τα τελευταία 18.000 χρόνια.

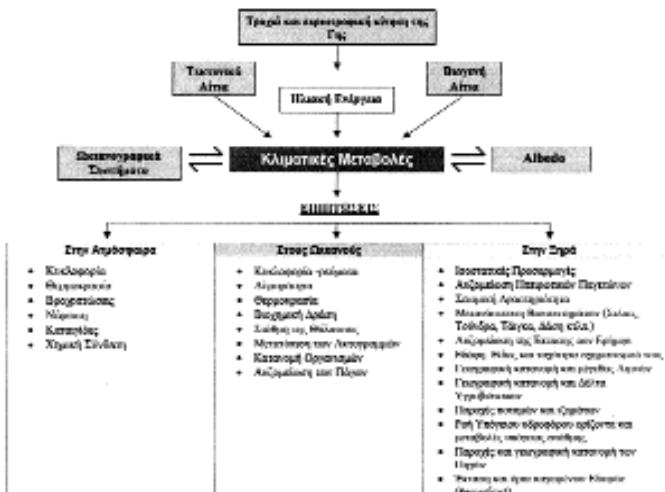
Από το γράφημα της Εικ.5 διακρίνεται (i) η περιοδική μεταβολή της θερμοκρασίας και (ii) ότι αυτή η περιοδική μεταβολή παρουσιάζει δύο ελάχιστα και δύο μέγιστα. Το πρώτο ελάχιστο παρατηρείται πριν 150.000 και 130.000 χρόνια περίπου, ενώ το δεύτερο πριν 18.000 χρόνια περίπου. Οι περίοδοι των χαμηλών θερμοκρασιών χαρακτηρίζονται ως παγετώδεις.

Το πρώτο μέγιστο της θερμοκρασίας εμφανίζεται γύρω στα 125.000 χρόνια πριν, ενώ το δεύτερο άρχισε πριν 18.000 χρόνια και συνεχίζει μέχρι τις μέρες μας. Μεταξύ 7.000 και 4.000 χρόνια πριν παρατηρούνται οι ευνοϊκότερες κλιματικές συνθήκες των τελευταίων 100.000 ετών στη Γη. Η περίοδος αυτή είναι γνωστή ως κλιματικό Opti, 10..... του ολοκαίνου.

### 3. Επιπτώσεις λόγω των κλιματικών μεταβολών

Για να αντιληφθούμε τις επιπτώσεις εξαιτίας των κλιματικών μεταβολών πρέπει να λάβουμε υπόψη δύο βασικά χαρακτηριστικά της σημαντικότερης ένωσης του πλανήτη μας, του νερού.

Πρώτον: ότι το νερό, στις θερμοκρασίες που επικρατούν στον πλανήτη μας, εμφανίζεται σε



Εικ. 7: Οι κυριότερες επιπτώσεις από τις κλιματικές μεταβολές

Εικ. 6:

Θερμογράφημα των τελευταίων 18.000 ετών.

Δεύτερον: ότι οι συνολικές ποσότητες του νερού στον πλανήτη γη, ήτοι το άθροισμα των ποσοτήτων Αέριας, Υγρής και Στερεής φάσης είναι σταθερό εδώ και μερικά εκατομμύρια χρόνια (Εικ.7).

**Τι σημαίνει αυτό και ποια είναι η σημασία του;**

Αυτό σημαίνει ότι αν μεταβληθεί η μέση παγκόσμια θερμοκρασία περιβάλλοντος της Γης, τότε ενώ το άθροισμα των ποσοτήτων των τριών φάσεων παραμένει σταθερό, η σχέση της αέριας / υγρή / στερεή φάση μεταβάλλεται.

ΕΥΣΤΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΗΝΗΣ ΩΚΕΑΝΩΝ	ΤΕΧΝΟΓΕΩΠΑΤΑΤΙΣΜΟΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΟΓΚΟΥ ΩΚΕΑΝΙΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ
		ΤΕΧΝΟΓΕΩΠΑΤΑΤΙΣΜΟΣ
ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΟΓΚΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΩΚΕΑΝΩΝ	ΤΕΧΝΟΓΕΩΠΑΤΑΤΙΣΜΟΣ	ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΟΓΚΟΥ ΗΛΙΟΥ ΚΑΙ ΑΙΓΑΛΕΩΝ
		Τελείωσης αποστασίας Υγρο-αεροστασία Μεταβολή του ογκού των θραύσεων Ευστατική συνακονιστική φορτίου
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΩΚΕΑΝΙΑΣ ΜΑΖΑΣ / ΣΤΑΘΜΗΣ	ΤΕΡΓΙΣΗΣ ΕΥΣΤΑΤΙΣΜΟΣ	Πλουτούχη, αραιοπλούχη, - αλεύριοντα πλούτος
		Υδροπολές πολύτιμης ωραίας (ή "νεαράδα") Ωδρά (άδρα που τρώνε για πολύτιμη απόρριψη στην Τρίπολη)
ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ	ΤΕΡΓΙΣΗΣ ΕΥΣΤΑΤΙΣΜΟΣ	Κλιματική διαβούληση Κλιματική σύνθεση της Τρίπολης Επιρροή περιοριστικής ισχύος Παραγωγής (παραγωγής γεωμετρικών συμβόλων)

**Εικ. 8:** Πίνακας όπου φαίνονται τα αίτια των ευστατικών κινήσεων

Οι συνέπειες - επιπτώσεις εξαιτίας αυτής της μεταβολής της σχέσης είναι πάρα πολλές και δίνονται στον Πίνακα της Εικ.7. Εμείς θα περιοριστούμε μόνο στις μεταβολές της στάθμης της θάλασσας που διεθνώς ονομάζονται ευστατικές κινήσεις. Τα αίτια των ευστατικών κινήσεων είναι πολλά και δίνονται στον Πίνακα της Εικ.8.

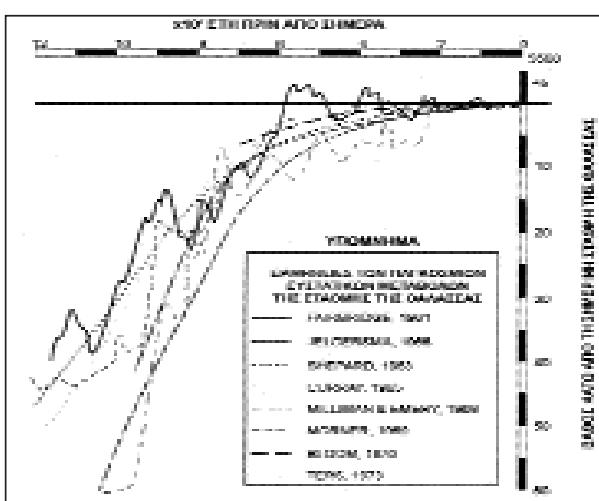
Στα πλαίσια της ομιλίας μας θα περιοριστούμε μόνον στις μεταβολές του ογκού των υδάτων των οceans. Θα ασχοληθούμε δηλαδή μόνο με τον παγετώδη ευστατισμό ή, όπως λέγεται και αλλιώς, τον κλιματοευστατισμό.

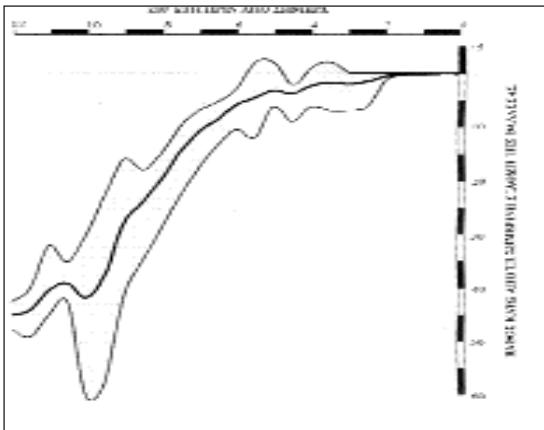
Τα αίτια των κλιματοευστατικών κινήσεων συνδέονται με το γεγονός ότι, εξαιτίας της μεταβολής της θερμοκρασίας, μεγάλες ποσότητες υδάτων δεσμεύονται στους παγετώνες, όταν η θερμοκρασία ελαττώνεται και αποδεσμεύονται όταν η θερμοκρασία αυξάνεται. Έτσι, άλλοτε η στάθμη της θάλασσας κατέρχεται κι αυτό συμβαίνει κατά τις παγετώδεις περιόδους, και άλλοτε ανέρχεται, κάτι που συμβαίνει κατά τις μεσοπαγετώδεις περιόδους.

#### 4. Κλιματοευστατικές κινήσεις

**Εικ. 9:** Μερικές από τις συχνότερα δημοσιευμένες καμπύλες μεταβολής της στάθμης της παγκόσμιας θάλασσας λόγω κλιματοευστατικών κινήσεων. Οι παραπτρούμενες διαφορές πρέπει να οφείλονται σε γεωλογικούς παράγοντες του ευρύτερου χώρου (κατά J.C. Kraft, D.F. Belknap & J.M. Demarest).

Έχει υπολογιστεί ότι το 18.000 πριν από σήμερα (π.α.σ.), εξαιτίας της δέσμευσης τεράστιων ποσοτήτων υδάτων στους παγετώνες, η στάθμη της θάλασσας πρέπει να βρισκόταν γύρω στα 125 - 150 m. χαμηλότερα απ' ότι





η σημερινή. Μετά το 18.000 η στάθμη της θάλασσας άρχισε ν' ανεβαίνει μέχρι το 6.000 π.α.σ. (= 4.000 π.Χ) περίπου. Αυτό συνέβη επειδή η αύξηση της θερμοκρασίας προκάλεσε τήξη μέρους των παγετώνων.

**Εικ. 10:** Καμπύλη μεταβολής της μέσης στάθμης της θάλασσας κατά τα τελευταία 12.000 χρόνια.

Ας δούμε λοιπόν πώς μεταβλήθηκε η παλαιογεωγραφική εικόνα του Περιαιγαιακού χώρου, του Μαλιακού και Περιμαλιακού χώρου κατά την Άνω Παλαιολιθική, την Μεσολιθική και την Νεολιθική Εποχή.

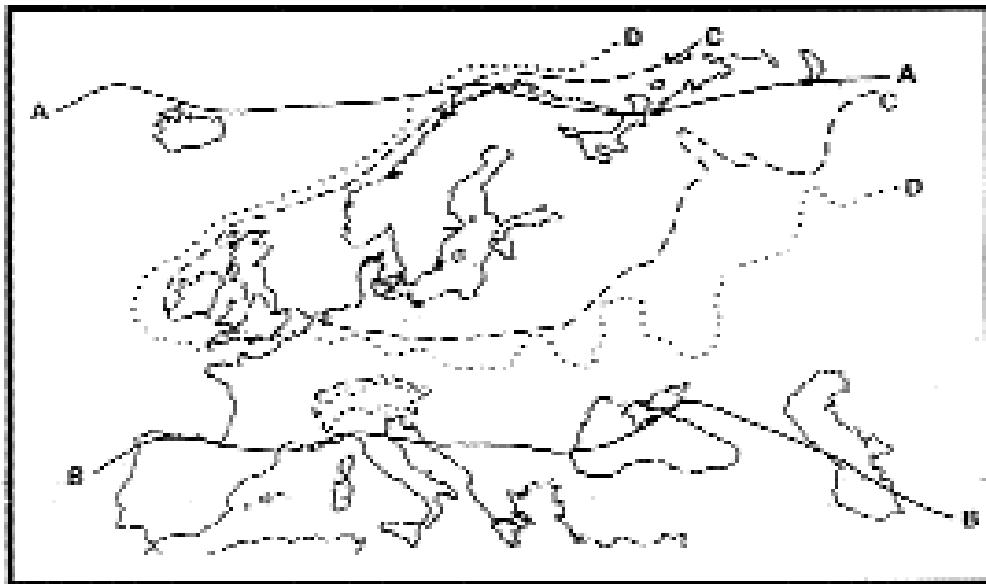
Με βάση όλα τα ερευνητικά αποτελέσματα και λαμβάνοντας υπόψη το ανάγλυφο του πυθμένα των σημερινών θαλασσών και χωρίς να λαμβάνονται υπόψη η συμμετοχή των ισοστατικών κινήσεων και οι κατακόρυφες τεκτονικές μετατοπίσεις της ξηράς, κατασκευάσαμε μια σειρά από παλαιογεωγραφικούς χάρτες για το κεντρικό Αιγαίο, τον Αργοσαρωνικό, τον Ευβοϊκό και τον Κορινθιακό.

Από τη συγκριτική μελέτη των παλαιογεωγραφικών χαρτών των μετατοπίσεων των ακτογραμμών στις προηγούμενες περιοχές, βγαίνουν πάμπολλα συμπεράσματα. Λόγω χώρου και χρόνου θα περιοριστούμε να αναφέρουμε επιγραμματικά τα ακόλουθα:

- Η μορφή των παλαιότερων ακτογραμμών δεν έχει καμιά απολύτως ομοιότητα με τη σημερινή.
- Τα περισσότερα νησιά των κεντρικών Κυκλαδών την εποχή εκείνη, την εποχή των παγετώνων δηλαδή, ήσαν ενωμένα και αποτελούσαν μεγαλύτερα νησιά.
- Ο Κορινθιακός Κόλπος ήταν λίμνη επειδή ο σημερινός Πατραϊκός είχε μεταπέσει σε ξηρά και προφανώς αποτελούσε μια μεγάλη πεδινή έκταση (**Εικ. 11-14 παραπομπή στο έγχρωμο**).
- Ο Σαρωνικός Κόλπος την εποχή εκείνη δεν είχε ακόμα σχηματιστεί. Στη θέση υπήρχε ξηρά που ένωνε την Αττική με την Πελοπόννησο, ενώ προς την πλευρά της Τροιζηνίας είχε αναπτυχθεί μια λίμνη (=παλαιολίμνη Τροιζηνίας) όπως λίμνη ήταν και ο σημερινός Κόλπος της Ελευσίνας (**Κυχρεία λίμνη**, **Εικ. 11**).
- Την ίδια εποχή δεν είχε διαμορφωθεί ο Ευβοϊκός Κόλπος, αφού τόσο ο βόρειος όσο και ο νότιος, αλλά και ο Μαλιακός όπως και ο Παγασητικός ήσαν ξηρά.

Βέβαια σε διάφορες περιοχές είχαν δημιουργηθεί μορφολογικές ταπεινώσεις, ορισμένες από τις οποίες πρέπει να είχαν μεταβληθεί σε λίμνες εάν τα νερά των ποταμών ή/και χειμάρρων που έρεαν στην περιοχή την εποχή εκείνη κατέληγαν σ' αυτή. Από την παρατήρηση των **Εικ. 14** που δείχνουν την παλαιογεωγραφική εξέλιξη των παράκτιων περιοχών του Ευβοϊκού Κόλπου, διαπιστώνεται ότι για πάρα πολύ μεγάλο διάστημα και συγκεκριμένα για ολόκληρη την τελευταία παγετώδη περίοδο μέχρι και πριν 9.000 χρόνια περίπου, ένα μεγάλο τμήμα του Β. Ευβοϊκού πρέ-

πει να είχε μετατραπεί σε λίμνη. Το αξιοπερίεργο είναι ότι τα βαθύτερα σημεία αυτής της λίμνης εκτείνονται μπροστά από το σημερινό χωριό «Λίμνες».



**Εικ. 15:** Οι συνθήκες κατά την παγετώδης περιόδου στην Ευρώπη (στοιχεία από Flint, 1971, Kaiser 1969) A. Πολικό όριο δενδρώδους βλάστησης κατά τη σύγχρονη εποχή. B. Πολικό όριο δενδρώδους βλάστησης κατά την κορύφωση της τελευταίας (Βουρμίου) παγετώδους περιόδου. C. Η έκταση των βορειοευρωπαϊκών μεταφερμένων ιζημάτων που μπορούν να αποδοθούν στην τελευταία παγετώδη περίοδο (Μοραίνες.) D. Όριο αποθέσεων παγετωδών περιόδων Riss και Mindel

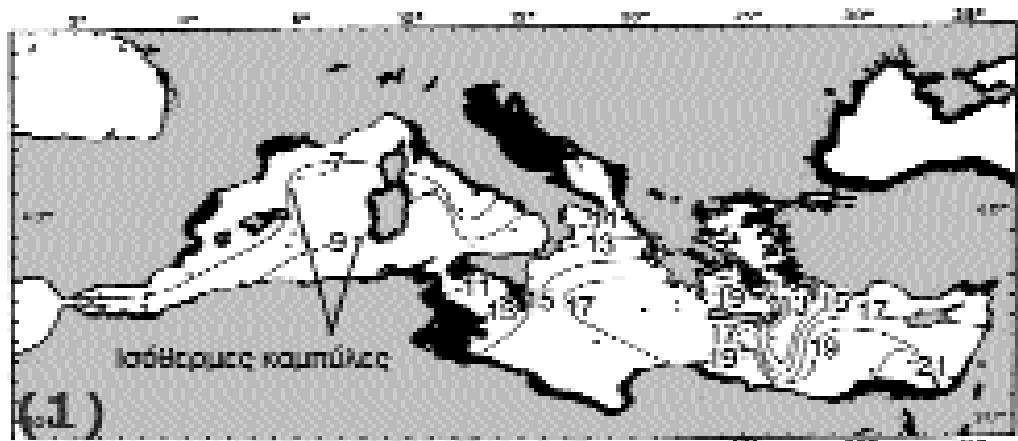
Στην Εικ.15 δίδεται η εξάπλωση των παγετώνων καθώς και τα όρια της δενδρώδους βλάστησης στην Ευρώπη κατά την τελευταία παγετώδη και μεσοπαγετώδη περίοδο, ενώ στην Εικ.16 οι θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας της Μεσογείου κατά τη διάρκεια της κορύφωσης της τελευταίας παγετώδους περιόδου ( $\approx 18.000$  χρόνια πριν από σήμερα), και ειδικότερα κατά τη διάρκεια του χειμώνα (1) και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (2). Οι σκιασμένες περιοχές δίδουν κατά προσέγγιση τις μετατοπίσεις των ακτογραμμών της Μεσογείου εξ' αιτίας της ταπείνωσης της θαλάσσιας στάθμης κατά την παγετώδη περίοδο.

Από τις ισόθερμες αυτές καταφαίνονται οι θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ της Ανατολικής, που είναι θερμότερη, και της Δυτικής Μεσογείου κατά τη διάρκεια της τελευταίας παγετώδους περιόδου. Η κύρια αιτία αυτής της διαφοράς είναι το γεγονός ότι, εξ' αιτίας της ταπείνωσης της στάθμης της θάλασσας, λόγω των κλιματοευστατικών κινήσεων, η Ιταλική χερσόνησος ήταν ενωμένη με τη Σικελία και τη Μάλτα, σχηματίζοντας έναν μικρό πορθμό μεταξύ αυτής της ενιαίας χερσονήσου και της μεγαλύτερης σε έκταση ξηράς της Τυνησίας, που εμπόδιζε να φθάσουν στην Ανατολική Μεσόγειο τα νερά της Δυτικής Μεσογείου, που ήσαν πολύ πιο ψυχρά, λόγω της επικονιωνίας τους μέσω του Στενού του Γιβλαρτάρ με τα νερά του Ατλαντικού.

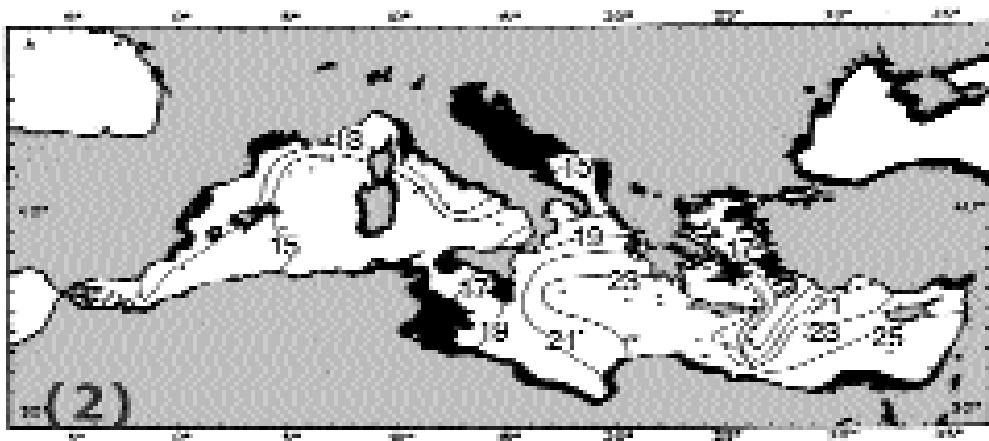
Από τη συγκριτική μελέτη των Εικ.15 και 16 εύκολα κάποιος μπορεί να δώσει απάντηση στο

ερώτημα που θέσαμε στα προηγούμενα, δηλαδή δεν αναπτύχθηκε Πολιτισμός κατά τις παγετώδεις περιόδους στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη, και γιατί αντέτως αναπτύχθηκε την ίδια περίοδο, στην Ανατολική Μεσόγειο.

### ΧΕΙΜΩΝΑΣ (πριν 18.000 χρόνια)



### ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ (πριν 18.000 χρόνια)



### ΠΣΩΤΡΑΦΙΚΟ ΜΙΚΡΟΣ

**Εικ. 16:** Οι θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας της Μεσογείου κατά τη διάρκεια της κορύφωσης της τελευταίας παγετώδους περιόδου ( $\approx 18.000$  χρόνια πριν από σήμερα). (1) Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, (2) κατά τη διάρκεια του καλοκαριού. Οι σκιασμένες με μαύρο περιοχές παριστάνουν σχηματικά περιοχές που είχαν μεταπέσει σε ξηρά και συνεπώς δείχνουν τις μετατοπίσεις των ακτογραμμών της Μεσογείου εξ' αιτίας της ταπείνωσης της θαλάσσιας στάθμης κατά την παγετώδη περίοδο.

Τι είδους πολιτισμός μπορεί να αναπτυχθεί σε μια περιοχή που είναι καλυμμένη από παγετώνες ή που τα εδάφη της είναι διαφράγματα παγωμένα;

Συμπερασματικά λοιπόν, θα μπορούσαμε να πούμε ότι, όταν θέλουμε να συσχετίσουμε τον Ελληνικό προϊστορικό πολιτισμό με άλλους πολιτισμούς, πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη τις μετα-

βολές του φυσικογεωλογικού καθεστώτος και συνεπώς και εκείνες των παλαιογεωγραφικών συνθηκών του Αιγαιακού και του Περιαγιακού χώρου.

Τις μεταβολές του Φυσικογεωλογικού Δυναμικού όμως πρέπει να τις λαμβάνουμε υπόψη και όταν θέλουμε να ερμηνεύσουμε την Ελληνική Μυθολογία γιατί, όπως έχουμε δείξει και σε άλλη μας εργασία (ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, ΕΓΕ 2001), εμείς πιστεύουμε ότι οι 4 πρώτες γενιές των Θεών και Θεοτήτων συνδέονται άμεσα με τις μεταβολές των φυσικογεωλογικών συνθηκών του ευρύτερου Ελλαδικού χώρου.

## 5. Μυθολογία και φυσικογεωλογική εξέλιξη στον ευρύτερο Περιμαλιακό χώρο

Η μελέτη των γεωμυθολογικών χαρακτηριστικών ενός τόπου γίνεται ουσιαστικά σε τρία βήματα - φάσεις.

Πρώτο βήμα είναι να καταγραφούν τα ονόματα που ακούγονται στις μυθολογικές αναφορές μιας περιοχής.

Στην συνέχεια (δεύτερο βήμα) πρέπει να γίνει μια χρονική ταξινόμηση, με βάση τα γενεαλογικά δέντρα που δίδονται από τους διάφορους ποιητές, συγγραφείς κλπ.

Στο τρίτο βήμα καταβάλλεται προσπάθεια χωροχρονικού συσχετισμού των μυθολογικών προσώπων ή δραστηριοτήτων με τα φυσικογεωλογικά γεγονότα και την χωροχρονική τους εξέλιξη.

Είναι γνωστό βέβαια ότι υπάρχουν πολλές αντίθετες ή και αλληλοσυγκρουόμενες απόψεις σχετικά με τις μυθολογικές αναφορές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα διαφορετικών απόψεων αποτελεί η γενέτειρα του Δία. Είναι η Δίκτη, είναι η Ίδη στην Κρήτη ή είναι το Λύκαιο στην Αρκαδία; Στόχος της ανάδειξης της γεωπολιτιστικής κληρονομιάς ενός τόπου δεν είναι η επίλυση αυτού του είδους των προβλημάτων, αλλά η ανάδειξή τους, χωρίς φυσικά να αποκρύπτονται οι όποιες διαφορετικές ή και αντίθετες απόψεις.

Ας δούμε λοιπόν τα ονόματα Θεών ή Ήρώων, που αναφέρονται στην Ελληνική Μυθολογία κι έχουν δραστηριοποιηθεί στον ευρύτερο Περιμαλιακό χώρο, με επίκεντρο την Φθιώτιδα, αλλά και τα διάφορα τοπωνύμια κλπ. και στη συνέχεια ας προσπαθήσουμε να τα ταξινομήσουμε χωροχρονικά.

Τα πιο γνωστά ονόματα που αναφέρονται στην περιοχή μας είναι τα ακόλουθα:

Ο Μαλιακός Κόλπος, τα όρη Όρθυς ή Όθυρς, Οίτη, Γκιώνα, Παρνασσός, η σημερινή κωμόπολις Ανθήλη, ο Ηρακλής, ο Λίχας και οι Λιχάδες νήσοι, ο Πελασγός και η περιοχή Πελασγία, ο Δευκαλίων και η Πύρρα, οι Τιτάνες και η Τιτανομαχία, ο Φθίος, ο Έλλην και η πόλις Ελλάδα, η Εύβοια και ο Ευβοϊκός, η Λοκρίς, οι ποταμοί Σπερχειός, Ιναχός, Ενιπέας και πολλά άλλα που είναι λιγότερο γνωστά, αλλά που έχουν παίξει καθοριστικό ρόλο στην πολιτισμική εξέλιξη της περιοχής και στον προϊστορικό αρχαιοελληνικό πολιτισμό.

Για να μπορέσουμε να «ανακαλύψουμε» την συμμετοχή του καθενός από αυτά, θα πρέπει κατ’ αρχήν, όπως είπαμε προηγουμένως, να μελετήσουμε το γενεαλογικό δέντρο των θεών, θεοτήτων και ηρώων της Εικ.17.

Στα επόμενα, λόγω του περιορισμένου χώρου, θα ασχοληθούμε με ορισμένους μόνον από τους ήρωες που αναφέραμε.

## 5.1 Δευκαλίων και Πύρρα

Είναι οι δύο πρωταγωνιστές της νεότερης σχετικά προϊστορίας των Ελλήνων που συνδέονται  
i) με τον μεγάλο κατακλυσμό του Δευκαλίωνα αλλά και

ii) με την γύρω ορεινή περιοχή, αφού το πλεούμενο που χρησιμοποίησαν σταμάτησε σε  
κάποιο ορεινό σημείο της ευρύτερης περιοχής.

Ένας από τους γιους του Δευκαλίωνα και της Πύρρας είναι ο Έλληνας, απ' όπου πήραμε και  
το όνομά μας ως φυλή.

Γίνεται αντιληπτό για ποιο λόγο είναι σημαντικό να αναδειχτεί η σχέση του Δευκαλίωνα και  
της Πύρρας με τον τόπο αυτόν, όταν είναι γνωστό ότι ελάχιστοι γνωρίζουν από τους συμπα-  
τριώτες μας ποιοι είναι οι προπάτορές μας και γιατί ονομαζόμαστε Έλληνες.

Προσωπικά θεωρώ απαράδεκτο όλοι οι Έλληνες να δηλώνουμε σε κάθε θρησκευτική εκδή-  
λωση ότι οι προπάτορές μας είναι ο Αβραάμ, ο Ισαάκ και ο Ιακώβ και να τους ευγνωμονούμε  
παντού και πάντα και συγχρόνως όχι μόνον να αγνοούμε τον Έλληνα, αλλά να έχουμε καταβά-  
λει κάθε δυνατή προσπάθεια να ξεχαστεί και ο Δευκαλίων και η Πύρρα και ο Έλλην. Κατά τα  
άλλα είμαστε υπερήφανοι που είμαστε Έλληνες!!!

Ο Δευκαλίων και η Πύρρα όμως συνδέονται και με ένα σημαντικό φυσικογεωλογικό φαι-  
νόμενο, όπως είναι ο κατακλυσμός.

Αλλά και στην περίπτωση του κατακλυσμού πάλι αγνοούμε τον Κατακλυσμό του Δευκαλίω-  
να, ενώ δεν υπάρχει άνθρωπος στην Ελλάδα και σ' ολόκληρο τον Δυτικό κόσμο, τουλάχιστον,  
που να μην γνωρίζει για τον Κατακλυσμό του Νώε.

Και επειδή η περίοδος των κατακλυσμών συνδέεται άμεσα με την περίοδο του Κλιματικού  
Optimum του Ολοκαίνου (βλ. Εικ.6) και επειδή την περίοδο αυτή αναφέρονται κατακλυσμοί  
στις μυθολογίες όλων των αρχαίων λαών, καλό θα είναι να το γνωρίζουμε κι εμείς οι Έλληνες  
και ιδιαίτερα οι σύγχρονοι κάτοικοι των Περιμαλιακών περιοχών, μιας κι αυτός είναι ο γεω-  
γραφικός χώρος που αναφέρεται στη Μυθολογία μας.

Στον Πίνακα 1 δίδονται οι διάφορες απόψεις σχετικά με την χρονολόγηση του Κατακλυ-  
σμού του Νώε, απ' όπου φαίνεται ότι συμπίπτει με την περίοδο του Κλιματικού Optimum του  
Ολοκαίνου. (βλ. Εικ.6).

Στην Ελληνική Μυθολογία βέβαια αναφέρονται κι άλλοι κατακλυσμοί όπως του Ωγύη και  
του Δάρδανου, για τους οποίους δεν θα προχωρήσουμε στην περιγραφή τους. Απλώς θα ανα-  
φέρουμε για τον Κατακλυσμό του Δάρδανου, που σύμφωνα με τον Διόδωρο Σικελιώτη θεωρεί-  
ται ο αρχαιότερος, από τα αποτελέσματα πολλών ερευνητικών Ινστιτούτων, μεταξύ των οποίων  
και το ωκεανογραφικό Lamont-Doherty του Πανεπιστημίου Columbia, έχει πιστοποιηθεί ότι  
αντίστοιχο φαινόμενο με εκείνο που περιγράφει ο Διόδωρος έχει συμβεί κάπου μεταξύ 14.000  
και 12.000 πριν από σήμερα στην περιοχή μεταξύ της Μαύρης Θάλασσας και του Αιγαίου.

### Πίνακας 1: Χρονολογήσεις του Κατακλυσμού του Νώε

σύμφωνα με διάφορες απόψεις και πηγές

Εβραϊκή Μασόρα	2.105 π.Χ.
Θόρα	2.288 π.Χ.
Αρχιεπίσκοπος Usher και Αγγλική Βίβλος	2.348 π.Χ.
Playfair	2.352 π.Χ.

Clinton	2.482 π.Χ.
Πεντάτευχος	2.998 π.Χ.
Flavius Josephus	3.146 π.Χ.
Dr. Hales	3.155 π.Χ.
Septuaginta	3.246 π.Χ.
Ορθόδοξη Εκκλησία	3.305 π.Χ.

Όπως αναφέραμε στα προηγούμενα, ένας από τους γιους του Δευκαλίωνα και της Πύρρας είναι ο Έλληνας. Ο Έλληνας λέγεται ότι ίδρυσε μια πόλη που την ονόμασε Ελλάδα και που ακόμα δεν έχει εντοπιστεί η ακριβής της θέση, αλλά τοποθετείται κάπου μεταξύ Φαρσάλων και του χωριού Μελιταίας.

Σύμφωνα με άλλη εκδοχή, ο Έλληνης που ίδρυσε την πόλη Ελλάδα δεν έχει γεννήτορες τον Δευκαλίωνα και την Πύρρα, αλλά τον Αχαιό και την Χρυσίππη (του Ίρου).

## 5.2 Οι απόγονοι του Έλληνα

Ο Έλληνας με σύζυγο μία νύμφη, την Οροπίδα, αποκτά 3 γιους τον Δώρο, τον Ξούθο και τον Αίολο. Αυτοί οι τρεις που θεωρούνται πρώτοι αρχηγοί των Ελλήνων έχουν γεννηθεί κάπου μεταξύ Φθιώτιδας και Θεσσαλίας.

Θα ασχοληθούμε, χωρίς να υπεισέλθουμε σε λεπτομέρειες, μόνον με τον Ξούθο που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

### 5.2.1 Ξούθος

Ο Ξούθος εκδιώκεται από τη Θεσσαλία και καταλήγει στην Αττική την εποχή που βασιλιάς ήταν ο Ερεχθεύς.

Ο Ξούθος τίθεται αμέσως στη διάθεση του Ερεχθέως και συμμετέχει σε διάφορους πολέμους, συμβάλλοντας στην νίκη του Ερεχθέως, ο οποίος εκτιμώντας τις ικανότητές του, του δίνει ως σύζυγο την κόρη του Κρέουσα. Στην Αττική ο Ξούθος ιδρύει την Τετράπολη (Οινόη, Μαραθώνα, Τρικόρινθο και Προβάλινθο), ενώ από τη σύζυγό του Κρέουσα, αποκτά δύο γιους τον Αχαιό και τον Ίωνα. Στη συνέχεια ο Αχαιός εκδιώκεται από την Αττική και φθάνει στην Αιγαλεία, όπου ιδρύει κι αυτός, όπως ο πατέρας του, μία Τετράπολη.

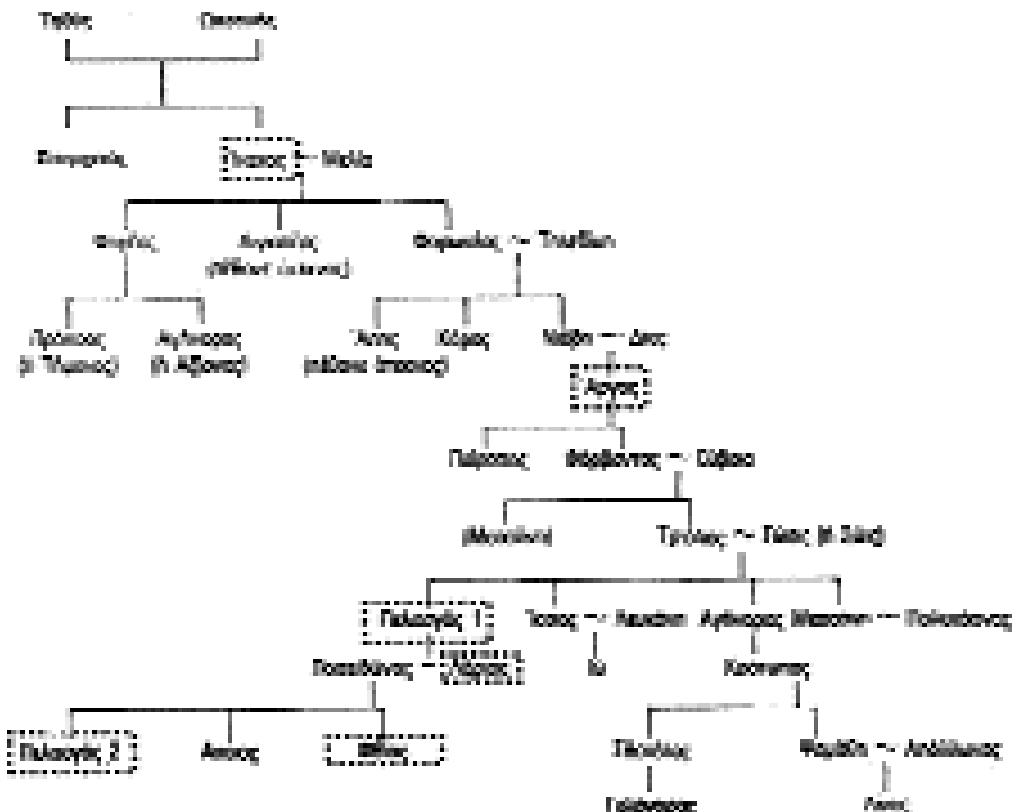
Ακολούθως στην Αιγαλεία φθάνει και ο πατέρας του Ξούθος που κι αυτός εκδιώχθηκε από την Αττική. Ο Ξούθος πεθαίνει στην Αχαΐα. Μετά τον θάνατο του Ξούθου, ο Αχαιός επιστρέφει στη Θεσσαλία, όπου και παίρνει το βασίλειο του πατέρα του, ενώ στην Φθιώτιδα γεννιούνται τα παιδιά του Άρχανδρος και Αρχιτέλης, οι οποίοι κατέρχονται στην Αργολίδα και παντρεύονται δύο Δαναΐδες (κόρες του Δαναού).

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη:

- Ότι ο Ξούθος ζεκινάει από την Θεσσαλία και πεθαίνει εξόριστος στην Αιγαλεία.
- Ότι ο γιος του Αχαιός γυρίζει και ξαναπαίρνει το βασίλειο της Θεσσαλίας
- Ότι οι γιοι του Αχαιού παντρεύονται 2 Δαναΐδες που είναι απόγονοι του Ίναχου.
- Ότι και ο Φθίος και οι Πελασγοί, σύμφωνα με μια άποψη, είναι απόγονοι του Ίναχου.
- Ότι ο Σπερχειός είναι αδελφός του Ίναχου.
- Ότι ο Φθίος και ο Πελασγός, σύμφωνα με μια άλλη εκδοχή, προέρχεται από το γένος του

Αρκάδα - Πελασγού, και λαμβάνοντας στη συνέχεια υπόψη και το γενεαλογικό δένδρο της Εικ.18, όπου δείχνει μία διαφορετική άποψη της γενεαλογικής σχέσης μεταξύ του Πελασγού, του Αχαιού και του Φθίου με τον Άργο, αλλά και τον ποταμό Τναχο, που θεωρείται ο πρώτος βασιλέας του Άργους και που έδωσε το όνομά του στον μεγαλύτερο ποταμό που διασχίζει τον Αργολικό κάμπο, δεν είναι περίεργο ότι ο κυριότερος παραπόταμος του Σπερχειού είναι ο Τναχος.

Από μια προσεκτική ματιά εξάλλου στην Εικ.17 μπορεί να διακρίνει κάποιος τη σχέση μεταξύ των περισσότερων θεών, ηρώων και φυσικογεωγραφικών συστημάτων, όπως είναι τα όρη και οι ποταμοί. Πάντως, είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι στην Ελληνική Μυθολογία η Μάνα όλων είναι η Γαία, που είναι διαχρονική. Γενιές ολόκληρες θεών εξαφανίζονται, όπως για παράδειγμα οι Τιτάνες, οι Γίγαντες κλπ., η Γαία όμως μένει και είναι αυτή ουσιαστικά που ορίζει σε κάθε εποχή τον αρχηγό, την ηγεσία των διαφόρων θεϊκών γενιών.



**Εικ. 18:** Διαφορετική άποψη της γενεαλογικής σχέσης μεταξύ του Πελασγού, του Αχαιού και του Φθίου με τον Άργο, αλλά και τον ποταμό Τναχο.

Όπως γίνεται αντιληπτό δεν είναι δυνατόν να αναφερθούμε με λεπτομέρειες σ' όλους αυτούς τους θεούς και ήρωες που εμπλέκονται στο πολιτισμικό γίγνεσθαι της περιοχής, λόγω χώρου και χρόνου. Έτσι θα θίξουμε απλώς εκείνα τα σημεία που πιστεύουμε ότι πρέπει να αναδειχτούν στα πλαίσια του σχεδιασμού των γεωπολιτιστικών - γεωμυθολογικών μονοπατιών της περιοχής.

## 6. Συσχετισμός Κοσμογονίας και Θεογονίας της Ελληνικής Μυθολογίας με την Γεωπεριβαλλοντική Εξέλιξη

Για να γίνει ο συσχετισμός μεταξύ της Κοσμογονίας και της Ελληνικής Μυθολογίας και να διαπιστώσουμε εάν και κατά πόσον είναι δυνατός αυτός ο συσχετισμός με την γεωπεριβαλλοντική εξέλιξη του ευρύτερου Αιγαιακού και Περιαιγαιακού χώρου πρέπει να λάβουμε υπόψη μας, πέραν των άλλων και τα ακόλουθα:

- Ότι η Θεογονία αντιπροσωπεύει ένα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Ότι η Θεογονία, στην ουσία, αρχίζει με την τρίτη γενιά θεών που είναι η γενιά που έχει προέλθει από το ζευγάρωμα της Γαίας και του Ουρανού.
- Ότι οι θεοί των αρχαίων Ελλήνων - κατά τη γνώμη μας πάντα - πρέπει να πλάστηκαν κυρίως μεταξύ του 20.000 π.α.σ. και 6.000 χρόνια πριν.

Την παραδοχή αυτή μπορούμε να τεκμηριώσουμε, πλην όμως λόγω χώρου δεν το επιχειρούμε. Η άποψή μας βασίζεται στα ακόλουθα:

i) Με το γεγονός ότι ο *Homo neanderthalensis* εξαφανίζεται κάπου μεταξύ 30.000 και 25.000 χρόνια πριν. Εμείς λοιπόν δεν πιστεύουμε ότι ο *Homo neanderthalensis* πρέπει να έχει συμβάλει στη διαμόρφωση της αρχαιοελληνικής θρησκείας.

ii) Με την παραδοχή ότι ο *Homo sapiens* πρέπει να άρχισε να ασχολείται με την «δημιουργία» θεών κυρίως όταν άρχισε η μεγάλη κλιματική μεταβολή σε παγκόσμια κλίμακα, η οποία ξεκίνησε σιγά σιγά στην αρχή κυρίως πριν 18.000 χρόνια.

iii) Ότι οι Θεοί των Ελλήνων είναι γέννημα - θρέμμα της φύσης, με άλλα λόγια του Γεωπεριβάλλοντος του ευρύτερου Αιγαιακού χώρου.

iv) Ότι μετά το 6.000 π.α.σ. (=4.000 π.Χ.) στην Ελληνική Μυθολογία δεν αναφέρεται γέννηση θεών, αλλά μόνον ηρώων.

v) Ότι η δημιουργία ηρώων σταματάει με το τέλος του Τρωικού πολέμου.

Οι τελευταίοι πιο γνωστοί ήρωες της εποχής αυτής είναι ο Ήρακλής, ο Θησέας, ο Αχιλλέας, ο Οδυσσέας και μερικοί άλλοι λιγότερο γνωστοί, όπως ο Ναύπλιος και ο Παλαμήδης.

Έχοντας λοιπόν αυτά υπόψη, μπορούμε να προχωρήσουμε και να προσπαθήσουμε να δώσουμε απαντήσεις σε μια σειρά από σημαντικά ερωτήματα, όπως:

- Πότε δημιουργήθηκαν οι ποταμοί;
- Ποια περίοδο και γιατί έγινε η Τίτανομαχία κατά την οποία οι Τίτανες είχαν έδρα την Όρθρο;
- Πότε και γιατί έγινε η Γιγαντομαχία;
- Ποια περίοδο έγιναν οι κατακλυσμοί;
- Ποια περίοδο πρέπει να δραστηριοποιήθηκε ο Ήρακλής;

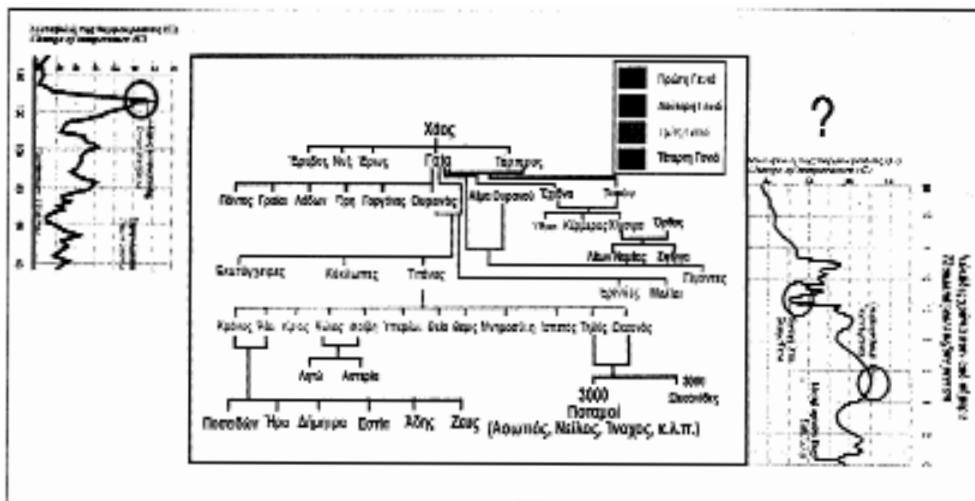
Στην Εικ.19 απεικονίζονται οι 4 πρώτες γενιές θεών και θεοτήτων σε συνδυασμό με τα θερμογραφήματα δύο περιόδων, ήτοι μεταξύ 140.000 και 20.000 ετών π.α.σ. και μεταξύ 20.000 και 10.000 ετών π.α.σ.

Η περίοδος από το 70.000 π.α.σ. μέχρι το 10.000 π.α.σ. περίπου και μετά αντιστοιχεί στο στάδιο εξέλιξης του *Homo sapiens* που ήταν ακόμα τροφοσυλλέκτης και κυνηγός μέχρι τη στιγμή που αρχίζει να καλλιεργεί την Γη, μέχρι τη στιγμή δηλ. που γίνεται τροφοπαραγωγός. Σύμφωνα με όσα δεχόμαστε μέχρι σήμερα, η συστηματική Γεωργία, ως σιτοκαλλιέργεια, πρέπει να

άρχισε κάπου εκεί γύρω στο 10.000 π.α.σ. και ειδικότερα μετά την περίοδο της Younger Dryas, που όπως είναι γνωστό αντιστοιχεί σ' ένα μικρής σχετικώς διάρκειας παγετώδες διάστημα.

Όλοι οι υπόλοιποι Θεοί, Θεότητες και Ήρωες της Ελληνικής Θεογονίας, από την 5η γενιά και μετά, κατά τη γνώμη μας, έχουν δημιουργηθεί από τις αναπτυγμένες ανθρώπινες κοινωνίες, όταν οι άνθρωποι δηλαδή έχουν αναπτύξει τις κοινωνικές και οικονομικές δραστηριότητές τους.

Θεωρώ αυτονόητο ότι έναν Θεό με τις ιδιότητες του Ερμή δεν τον είχε ανάγκη ο τροφοσυλλέκτης *Homo sapiens*, ενώ τον έχει ανάγκη ο άνθρωπος της Νεολιθικής Εποχής και μετά, όταν έχουν ήδη αναπτυχθεί οι εμπορικές δραστηριότητες μεταξύ των διαφόρων πόλεων.



Εικ. 19: Οι 4 πρώτες γενιές θεών και θεοτήτων σε συνδυασμό με τα θερμογραφήματα των περιόδων μεταξύ 140.000 και 20.000 ετών π.α.σ. και μεταξύ 20.000 και 10.000 π.α.σ.

## 7. Πρόταση ανάδειξης

Εμείς πιστεύουμε ότι όλα αυτά τα σημαντικά γεγονότα - σταθμοί της προϊστορίας μας πρέπει να αναδειχτούν με την οργάνωση Γεωπολιτιστικών - Γεωμυθολογικών διαδρομών και Πάρκων. Η όλη οργάνωση πρέπει να περιλαμβάνει, μεταξύ πολλών άλλων, και τα ακόλουθα:

- Tην ανάδειξη Γεώτοπων ή και Γεωμαθότοπων.
- Tην συγγραφή ενός κατάλληλου βιβλίου Γεωπολιτιστικών - Γεωμυθολογικών διαδρομών σε επίπεδο Νομαρχίας ή Περιφέρειας. Παράδειγμα: Όρθρυς, Ξυνιάδα, Μαλιακός κλπ.

iii) Την τοποθέτηση διαφόρων ενημερωτικών πινακίδων σε κατάλληλα σημεία που ο επισκέπτης έχει ανεμπόδιστη θέα, όπου σε καλαίσθητους πίνακες θα αναφέρονται διάφορα πληροφοριακά στοιχεία, όπως γεωγραφικά, γεωλογικά, μιθολογικά χαρακτηριστικά, μορφές κλπ.

Η ανάδειξη είναι αναγκαία για πολλούς και διάφορους λόγους, κυρίως όμως για να μάθουν τα παιδιά την προϊστορία του τόπου τους.

Επαναλαμβάνω ότι προσωπικά, θεωρώ απαράδεκτο να υπάρχουν έλληνες που δεν γνωρίζουν γιατί λέγονται Έλληνες. Θεωρώ απαράδεκτο οι περισσότεροι Έλληνες να γνωρίζουν όλες τις λεπτομέρειες για τον Κατακλυσμό του Νώε και να μην γνωρίζουν κάτι για τον Κατακλυσμό

του Δευκαλίωνα που είναι ο πατέρας του Έλληνα. Θεωρώ επίσης απαράδεκτο να δηλώνουμε τουλάχιστον 100 φορές κάθε χρόνο ότι είμαστε απόγονοι του Αβραάμ, του Ισαάκ και του Ιακώβ και συγχρόνως να αποκρύπτουμε τους προϊστορικούς μας προγόνους, όταν μάλιστα ο άνθρωπος του Σέσκλου έζησε μερικές χιλιάδες χρόνια πριν τον Αδάμ.

Πρέπει κάποτε εμείς, οι Έλληνες Εκπαιδευτικοί, να διδάξουμε τα παιδιά μας ότι οι θεοί των προϊστορικών Ελλήνων δεν είναι ούτε ανήθικοι, ούτε ψεύτικοι και πρέπει να είναι υπερήφανοι γι' αυτούς. Άλλωστε, μ' αυτούς τους θεούς οι αρχαίοι Έλληνες δημιουργησαν τον αξεπέραστο πολιτισμό τους, με τους θεούς που ήταν παιδιά της μεγάλης Μάνας όλων μας, της Γαίας, δηλ. της Όθρυος, του Παρνασσού, της Γκιώνας, της Οίτης, του Σπερχειού και του Μαλιακού.

Είναι μεγάλο ψεύδος ότι οι Θεοί των αρχαίων Ελλήνων είναι ανήθικοι γιατί πώς είναι δυνατόν ένας λαός να έχει δημιουργήσει έναν πολιτισμό ήθους, όπως είναι ο αρχαιο-Ελληνικός και να πιστεύει σε ανήθικους Θεούς;

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΟΔΩΡΟΣ ΣΙΚΕΛΙΩΤΗΣ, 1997: Βιβλιοθήκης Ιστορικής, Βίβλος Πέμπτη.- Οι Έλληνες, Εκδ. Κάκτος, τ. 405, Αθήνα.

DUFF, D., 1993: Holme's Principles of Physical Geology. - Chapman & Hall, 791 p.

FAIRBRIDGE, R.W., 1961: Eustatic changes in sea level. - Physics and Chemistry of the Earth, 4, pp. 99-185.

FAIRBRIDGE, R.W., 1983: Isostasy and Eustasy.- In D.E. Smith and A.G.Dawson (eds): Shorelines and Isostasy, pp. 3-28, - Academic Press, London.

ΗΣΙΟΔΟΣ: «Θεογονία».

IMBRIE, J. and IMBRIE, K.P, 1979: Ice Ages: solving the mystery. - Macmillan, 229 p., London.

ΚΑΚΡΙΔΗΣ, Ι., 1986: Ελληνική Μυθολογία. - Εκδοτική Αθηνών.

KNAUSS J., 1984: Die Wasserbauten der Minyer in der Kopais - Die aelteste Flussregulierung Europas (Kopais 1).- Wasserbau und Wasserwirtschaft, Nr. 50. Technische Universitaet Muenchen.

KNAUSS J., 1987: Die Melioration des Kopaisbeckens durch die Minyer im 2 Jt. v. Chr. - Wasserbau und Siedlungsbedingungen im Altertum (Kopais 2). - Wasserbau und Wasserwirtschaft, Nr. 57. Technische Universitaet Muenchen.

KNAUSS J., 1996: Argolische Studien: Alte Strassen - Alte Wasserbauten. - Wasserbau und Wasserwirtschaft, - Nr. 77, Technische Universitaet Muenchen.

LAMBECK, K., 1996: Sea-level changes and shoreline evolution in Aegean, Greece since Upper Palaeolithic time. - Antiquity, 70, pp. 588-611.

MARIOLAKOS I., 1998: The geomythological geotope of Lerni Springs (Argolis, Greece) - Geologica Balcanica, 28, 3-4, pp.101-108.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., 1998: Μετατοπίσεις των ακτογραμμών του Σαρωνικού κατά τα τελευταία 18000 χρόνια. - Πρακτικά του Συνεδρίου του Πόρου (υπό εκτύπωση).

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ Η., 1999: Συμβολή των γεωτόπων στην ιστορία και την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση. Τρίμερο για τη Διατήρηση της Γεωλογικής-Γεωμορφολογικής Κληρονομιάς, Σύρος, 12-14 Ιουλίου 1996, ΙΓΜΕ, σελ. 45-59.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η., 2002: Η Γεωπεριβαλλοντική διάσταση της Ελληνικής Μυθολογίας. Πρακτικά 90ου Διεθνούς Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, - Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας,, vol.

XXXIV/6, pp. 2065-2086.

ΜΑΡΙΟΛΑΚΟΣ, Η. & ΘΕΟΧΑΡΗΣ, Δ. 2001: Μετατοπίσεις των ακτογραμμών στο Σαρωνικό κατά τα τελευταία 18000 χρόνια και η Κυχρεία Παλαιολίμνη. - Δελτ. Ελλ. Γεωλ. Εταιρείας, vol. XXXIV/1, σ. 405-413, 10

MARIOLAKOS, I. THEOCHARIS, D., 2002: Asopos River and the Creation of Aegina and Salamis Islands (Saronic Gulf, Greece). A Geomythological Approach. - Proc. Of Congress "Environmental Dynamics and History in Mediterranean Areas", Paris, 24-26 April 2002 (in print).

MOERNER N.- A., 1971: Eustatic changes during the last 20.000 years and a method of separating the isostatic and eustatic factors in an uplifted area.- Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 19, pp. 63-65.

MOERNER N.A., 1976: Eustasy and geoid changes.- Journal of Geology, 84, pp. 123-152.

ΠΑΥΣΑΝΙΟΥ: Ελλάδος περιήγησις - Αττικά. - (Μετάφραση Νικ. Παπαχατζή). Εκδοτική Αθηνών, 1999.

PAEPE R., HATZIOTIS M.E., THOREZ J., OVERLOOP v. E. & DEMAREE G., 1982: Climatic indexes on the basis of sedimentation parameters in geological and archaeological sections.- Palaeoclimatic Research and Models, Eds.: A. GHAZI, EEC, pp. 129-138.

PAEPE, R. & MARIOLAKOS, I., 1984: Paleoclimatic reconstruction in Belgium and in Greece based on Quaternary lithostratigraphic sequences. - Proc. E.C. Climatology Programe Symposium, Sophia Antipolis, France, 2-5 October 1984.

PIRAZZOLI P.A., 1987: Sea-level changes in the Mediterranean.- In M.Y.TOOLEY and I. SHENNAN (eds). Sea Level Changes, pp. 152-181, Basil Blackwell, Oxford.

POPE K. & VAN ANDEL, Tj. H., 1984: Late Quaternary alluviation's and soil formation in the southern Argolid: its history, causes and archaeological implications.- Journal of Archaeological Science, 11, pp. 281-306.

SCHNEIDER H., 1968: Zur quartärgeologischen Entwicklungsgeschichte Thessaliens (Griechenland), Beitr.Ur-u. Fruhgesch. Archaol. d. Mittelmerr. - Kulturraumes (BAM), 6., Bonn.

SCHWARZBACH M., 1974: Das Klima der Vorzeit: Eine Einführung in die Palaoklimatologie.- Ferd. Enke Verlag, 380 p., Stuttgart.

THIEDE, J., 1974: A Glacial Mediterranean. - Nature, 276, pp. 680-683.

TZIAVOS C., 1977: Sedimentology, Ecology, and Paleogeography of the Sperchios Valley and Maliakos Gulf, Greece, Ms. Thesis, University of Delaware, 119 p.

ZANGGER E., 1991: Prehistoric Coastal Environments in Greece: The vanished Landscapes of Dimini Bay and Lake Lerna.- J. Field A., 18 (1991) pp. 1-15.

ZANGGER E., 1993: The Geoarchaeology of the Argolida (Argolis II) - Deutsches Archaeol. Inst. Athen.

# ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Γεώργιος Β. Βλαχώνης  
Δρ. Θαλάσσιας Βιολογίας, Πανεπιστημίου Κρήτης

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Μέσα από την γεωλογική και βιολογική εξέλιξη εκατομμυρίων χρόνων στη γη τα μέταλλα αποτελούν αναπόσπαστα στοιχεία της υδρόσφαιρας και ως ιχνοστοιχεία είναι σημαντικά συστατικά των θαλασσιών οικοσυστημάτων. Μέταλλα όπως το αργίλιο (Al), ο σίδηρος (Fe) και το μαγγάνιο (Mn) χαρακτηρίζουν το γεωλογικό υπόστρωμα θαλάσσιων περιοχών, ενώ τα λεγόμενα ζωτικά μέταλλα, όπως ο χαλκός (Cu), ο φευδάργυρος (Zn), το μαγνήσιο (Mg) και άλλα απαντώνται σε ελάχιστες απαραίτητες συγκεντρώσεις στο μεταβολικό κύκλο των θαλάσσιων οργανισμών. Από την άλλη πλευρά μέταλλα, όπως ο υδράργυρος (Hg), το κάδμιο (Cd) και ο μόλυβδος (Pb) οφείλουν την ύπαρξή τους στο θαλάσσιο περιβάλλον κυρίως στην βιομηχανική και αστική ανάπτυξη των τελευταίων δεκαετιών, αν και μπορούν να συνυπάρχουν με άλλα μέταλλα στο γεωλογικό υπόστρωμα ορισμένων περιοχών.

Τα μέταλλα μπορεί να βρίσκονται σε οχετικά αιδρανείς μορφές συμμετέχοντας στην κρυσταλλική δομή των γεωλογικών υποστρωμάτων, παίρνουν όμως μέρος και στους γεωχημικούς και βιολογικούς κύκλους στα θαλάσσια συστήματα. Ο τρόπος κατανομής και η συμπεριφορά των μετάλλων καθορίζεται από διάφορους αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες αλλά και από τις ίδιες τις χημικές τους ιδιότητες.

Τα μέταλλα εισέρχονται στο θαλάσσιο περιβάλλον με διάφορους τρόπους, είτε φυσικούς είτε ανθρωπογενείς. Οι φυσικές εισροές στο θαλάσσιο περιβάλλον μπορούν να διακριθούν σε τρεις κατηγορίες: (1) από παράκτιες πηγές, όπως τα ποτάμια και η φυσική διάβρωση εξ' αιτίας της κυματικής δράσης, (2) απελευθέρωση από την βαθιά θάλασσα και (3) μεταφορά μέσω της ατμόσφαιρας.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες αποτελούν μια σημαντική πηγή εισόδου μετάλλων στο θαλάσσιο περιβάλλον. Οι κυριότερες πηγές εισόδου περιλαμβάνουν:

1. Διεργασίες εξόρυξης μεταλλευμάτων, απ' όπου προέρχονται σημαντικές ποσότητες μετάλλων όπως σίδηρος, μαγγάνιο, φευδάργυρος, χαλκός και νικέλιο (Ni).

2. Αστικά απόβλητα μέσω των οποίων εμπλουτίζεται το θαλάσσιο περιβάλλον σε μέταλλα όπως χαλκός, μόλυβδος, φευδάργυρος, άργυρος (Ag) και χαλκός.

3. Βιομηχανικά απόβλητα, που είναι από τις κυριότερες πηγές εισόδου μετάλλων στο θαλάσσιο και κυρίως παράκτιο περιβάλλον.

4. Απορροές από αγροτικές καλλιέργειες. Μεγάλες ποσότητες πλούσιου σε μέταλλα εδάφους εισέρχονται στα υδάτινα συστήματα ως αποτέλεσμα διάβρωσης.

• Θαλάσσια ρύπανση θεωρείται κάθε διαταραχή του φυσικοχημικού και γεωλογικού θαλάσσιου περιβάλλοντος και κάθε διαταραχή της οικολογικής ισορροπίας του. Το θαλάσσιο περιβάλλον μπορεί να διαχωριστεί στο αβιοτικό (νερό - ίζημα) και στο βιοτικό (οι οργανισμοί που ζούν σε αυτό). Ο όρος ρύπανση αφορά και τα δύο περιβάλλοντα, ενώ ο όρος τοξικότητα αναφέρεται στις επιδράσεις των ρύπων και των τοξικών στοιχείων ή ενώσεων στους οργανισμούς.

• Πώς προκαλείται η ρύπανση: Από ανθρωπογενείς δραστηριότητες που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα το θαλάσσιο περιβάλλον. Με το πέρασμα των χρόνων και την ένταση του τεχνολογικού πολιτισμού οι δραστηριότητες του ανθρώπου ολοένα και αυξάνονται με αποτέλεσμα την είσοδο στο θαλάσσιο περιβάλλον όχι μόνο περισσότερων στοιχείων και ενώσεων, αλλά και νέων ενώσεων. Πρέπει να τονιστεί, ότι το θαλάσσιο περιβάλλον αποτελεί τον τελικό αποδέκτη των χημικών στοιχείων και ενώσεων που προέρχονται από τις διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες, ακόμα και αν αυτές δεν πραγματοποιούνται στο θαλάσσιο ή κοντά στο παράκτιο περιβάλλον. Από την άλλη πλευρά τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί αρκετές μέθοδοι ελέγχου των επιπέδων ρύπανσης στο θαλάσσιο περιβάλλον και μέθοδοι-τεχνικές περιορισμού της ρύπανσης στη πηγή (αντιρρυπαντική τεχνολογία).

Από τις πιο σημαντικές κατηγορίες ρυπογόνων στοιχείων στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι τα μέταλλα και οι ενώσεις τους. Μερικά από αυτά (κάδμιο, μόλυβδος, υδράργυρος) μπορεί να έχουν τοξικές επιδράσεις ακόμα και σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις. Επίσης παραμένουν στο θαλάσσιο περιβάλλον για μεγάλο χρονικό διάστημα.

## 2. ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΗΝ ΥΔΑΤΙΝΗ ΣΤΗΛΗ

Κατηγορίες: 1. Μέταλλα που δείχνουν συντηρητική συμπεριφορά με χαμηλή γεωχημική δραστηριότητα, εκτός από παράκτιες περιοχές όπου επηρεάζονται από τοπικές πηγές και εκβολές ποταμών. Τέτοια μέταλλα έχουν μεγάλο χρόνο παραμονής στον ωκεανό.

2. Μέταλλα που έχουν θετική συσχέτιση με την κατανομή των θρεπτικών (φωσφορικών, νιτρικών και πυριτικών) στην υδάτινη στήλη, όπως το κάδμιο, που ενώ δεν έχει βιολογική σημασία δείχνει έντονη τάση προσρόφησης σε βιογενές υλικό. Επίσης παρόμοια συμπεριφορά δείχνουν το νικέλιο και ο ψευδάργυρος...

3. Μέταλλα με μικρό χρόνο παραμονής στο νερό και μεγάλη τάση προσρόφησης σε σωματιδιακό υλικό και των οποίων οι συγκεντρώσεις μειώνονται σημαντικά όσο αυξάνεται η απόσταση από την πηγή εισόδου. Τέτοια μέταλλα είναι το αργίλιο, το μαγνήσιο και ο μόλυβδος.

Χημικές μορφές μετάλλων (speciation): Σε πολύ λίγες περιπτώσεις τα μέταλλα βρίσκονται στο θαλασσινό νερό σαν απλά κατιόντα. Γενικώς απαντούν σε ενώσεις και σύμπλοκα με ανόργανα και οργανικά στοιχεία του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Π.χ. το κάδμιο σαν χλωριωμένο, το αργίλιο και ο σίδηρος με ιόντα υδροξυλίου, ο χαλκός με ανθρακικά ιόντα και ο μόλυβδος με ιόντα χλωρίου και ανθρακικά. Η μορφή που απαντά κάθε μέταλλο στο θαλάσσιο περιβάλλον και η τάση του για δημιουργία ενώσεων όπως επίσης και η τάση του για προσρόφηση σε σωματιδιακό υλικό παίζουν σημαντικότατο ρόλο στο βαθμό βιοδιαθεσιμότητάς τους και κατά συνέπεια στις επιδράσεις τους στους φυτικούς και ζωϊκούς οργανισμούς.

Οι ανθρωπογενείς επιδράσεις με είσοδο μετάλλων στο θαλασσινό περιβάλλον σε διάφορες μορφές επηρεάζουν σημαντικά τον τρόπο κατανομής τους και τις επιδράσεις τους στους θαλάσσιους οργανισμούς.

### 2.1. Είσοδος μετάλλων στη θάλασσα μέσω της ατμόσφαιρας

Ένα πρωταρχικό ερώτημα είναι το κατά πόσο τα αερομεταφερόμενα μέταλλα είναι ευδιάλυτα στο θαλασσινό νερό. Αυτό είναι σημαντικό, γιατί η συμπεριφορά τους στους βιογεωχημικούς

κύκλους επηρεάζεται από το αν τα μέταλλα είναι ή όχι προσροφημένα σε σωματιδιακό υλικό. Σημαντικός παράγοντας βέβαια είναι ο τρόπος δέσμευσης των μετάλλων στην αέρια φάση και η δυναμική που αναπτύσσεται στη ζώνη μεταξύ ατμόσφαιρας και νερού (π.χ. κυματισμός, βροχή, έντονη εξάτμιση, κτλ), όπως επίσης και το γεωγραφικό πλάτος.

Εφ' όσον τα μέταλλα βρεθούν από τον αέρα στο νερό, μπορεί να δεσμευτούν:

α) από τη βιομάζα και σε αυτή τη περίπτωση θα ακολουθήσουν μια κατανομή παρόμοια με εκείνη των θρεπτικών,

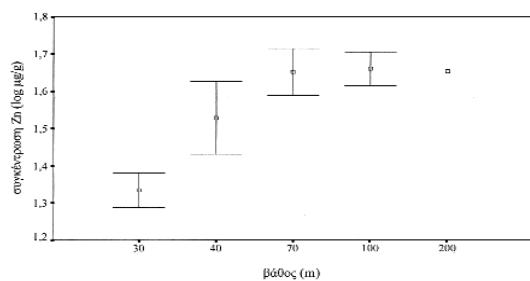
β) από ανόργανα σωματίδια και σε αυτή την περίπτωση θα ακολουθήσουν μια διαφορετική κατανομή με μικρό χρόνο παραμονής στο νερό.

### 3. KATANOMH TΩN METALLON STA THALASSIA IZHMATA

Μια από τις βασικές ιδιότητες των μετάλλων είναι η έντονη τάση προσρόφησής τους στο σωματιδιακό υλικό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εναπόθεσή τους στα Ιζήματα.

Ο βαθμός επιβάρυνσης ή ρύπανσης μιας θαλάσσιας περιοχής μπορεί να εκτιμηθεί με σχετική ασφάλεια από τις συγκεντρώσεις των μετάλλων στο Ιζήμα, λαμβανομένων όμως υπόψη των «φυσικών» συγκεντρώσεων των μετάλλων στους γεωλογικούς σχηματισμούς, οι οποίες διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή.

Σημαντικό ρόλο παίζει και ο τύπος του Ιζήματος (αδρό - λεπτόκοκκο) καθώς επίσης και η ποσότητα νερού ανάμεσα στους κόκκους του Ιζήματος. Αυτό μπορεί να καθορίσει σε μεγάλο βαθμό την επιφανειακή κατανομή των μετάλλων στο Ιζήμα καθώς και την εναπόθεσή τους σε σχέση με την πηγή εισόδου. Έτσι, ενώ σε γενικές γραμμές οι συγκεντρώσεις μειώνονται με την απόσταση από την πηγή, μπορεί λόγω των χαρακτηριστικών του Ιζήματος να παρατηρείται αύξηση με την απόσταση, ή τα μέταλλα να συγκεντρώνονται σε επιφανειακές ζώνες με λεπτόκοκκο Ιζήμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν περιοχές του κόλπου Ηρακλείου Κρήτης, όπου έχει διαπιστωθεί ότι συγκεντρώσεις μετάλλων στα Ιζήματα είναι υψηλότερες σε βαθύτερα θαλάσσια υποστρώματα με σημαντικά ποσοστά λεπτόκοκκου υλικού (ιλύος & αργίλου) και αυξημένες συγκεντρώσεις οργανικού άνθρακα. Έτσι για παράδειγμα ο ψευδάργυρος ( $Zn$ ) είχε βρεθεί σε αυξημένες συγκεντρώσεις στην περιοχή βάθους 70-100 μέτρων και σχετικά μακριά από πιθανές πηγές εισόδου (Σχήμα 1).



**Σχήμα 1.** Συγκέντρωση ψευδάργυρου ( $Zn$ ) στο θαλάσσιο Ιζήμα σε σχέση με το βάθος στη περιοχή δειγματοληψίας του Κόλπου Ηρακλείου

Τα βαρέα μέταλλα τείνουν να συγκεντρώνονται σε λεπτόκοκκα και αργιλώδη Ιζήματα, παρά σε Ιζήματα με αδρό υπόστρωμα.

Τα φυσιοχημικά χαρακτηριστικά του επιφανειακού στρώματος του Ιζήματος παίζουν σημαντικό ρόλο στον τρόπο δέσμευσης και κατανομής των μετάλλων στο Ιζήμα. Τέτοια είναι το δυναμικό οξειδοαναγωγής (οξειδωτικές - αναγωγικές συνθήκες), οι συγκεντρώσεις μετάλλων και ενώσεών τους, οι συγκεντρώσεις οργανικού άνθρακα, κ.α. Οι φυσιοκοχημικές συνθήκες που επικρατούν σε διά-

φορους τύπους ιζήματος μπορεί να παρουσιάζουν εποχιακές διακυμάνσεις και με αυτό τον τρόπο να καθορίζουν έμμεσα και την εποχιακή κατανομή των μετάλλων στο επιφανειακό ίζημα. Έτσι για να εκτιμηθεί ο βαθμός επιβάρυνσης μιας περιοχής δεν αρκεί μια μόνο δειγματοληψία, αλλά ένας κύκλος δειγματοληψιών με παράλληλη διερεύνηση των συνθηκών που επικρατούν.

Σημαντική επίσης είναι και η παρουσία βενθικών οργανισμών (κυρίως ασπόνδυλων) στο ίζημα, γιατί επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την επιφανειακή και κατά βάθος κατανομή των μετάλλων, είτε μέσω απορρόφησης είτε επειδή η δραστηριότητά τους μπορεί να αλλάξει τη σύσταση του επιφανειακού ιζήματος. Σε συνθήκες περιβάλλοντος το πιο σημαντικό βιολογικά μέρος του ιζήματος είναι το επιφανειακό στρώμα, που επικρατούν οξειδωτικές συνθήκες, και στο οποίο διαβιούν και τρέφονται πολλοί βενθικοί οργανισμοί, παρά το υποκείμενο ανοξικό στρώμα, όπου επικρατούν οι θειούχες ενώσεις.<sup>10</sup>

Τα μέταλλα που φθάνουν στο ίζημα κατανέμονται αρχικά στο επιφανειακό στρώμα σε βάθος που εξαρτάται από τα γεωλογικά, φυσικοχημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά. Με το πέρασμα των χρόνων και τη συνεχή απόθεση σωματιδιακού υλικού τα μέταλλα κατανέμονται σε βαθύτερα στρώματα του ιζήματος σχηματίζοντας έτσι κατά κάποιο τρόπο ένα «ιστορικό αρχείο» ρύπανσης για κάθε περιοχή. Η λήψη δειγμάτων από διάφορα βάθη μέσα στο ίζημα και η ποσοτική και ποιοτική ανάλυσή τους μπορεί να αποκαλύψει το βαθμό επιβάρυνσης από παλαιότερες χρονικές περιόδους έως σήμερα, αλλά και δραστηριότητες παλαιότερων ετών που αποτελούσαν πηγές ρύπανσης.

Σημαντική είναι και η περίπτωση δέσμευσης του μολύβδου στους πάγους της αρκτικής ζώνης, λόγω αέριας μεταφοράς του από βιομηχανικές και αστικές περιοχές της βορειοδυτικής Ευρώπης.

#### 4. ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΤΟΥΣ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ

Η είσοδος των μετάλλων στους θαλάσσιους οργανισμούς οφείλεται κυρίως στην απορρόφηση από το νερό μέσω επιφανειών του σώματός τους και σχηματισμών όπως τα βράγχια και στην πρόσληψη τροφής, σωματιδίων ή νερού μέσω του πεπτικού συστήματος. Οι μηχανισμοί πρόσληψης των μετάλλων εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις σχέσεις του οργανισμού με το περιβάλλον, τις ενεργειακές του ανάγκες και την θέση του στην τροφική αλυσίδα.

Οι αυτότροφοι οργανισμοί (φυτά) προσλαμβάνουν μέταλλα από το νερό και μέσω των ριζών τους. Οι ετερότροφοι οργανισμοί (ζώα) έχοντας αναπτύξει πιο πολύπλοκες σχέσεις με το περιβάλλον, μπορούν να προσλαμβάνουν μέταλλα με διάφορους τρόπους ανάλογα με το επίπεδο οργάνωσής τους. Για πολλά μέταλλα ο βαθμός απορρόφησης από τους οργανισμούς είναι ανάλογος με τα επίπεδα διαθεσιμότητας στο περιβάλλον. Ο τρόπος διατροφής όμως αποτελεί πολύ σημαντικό μηχανισμό για την πρόσληψη μετάλλων από το περιβάλλον ίδιως για ανώτερους οργανισμούς όπως τα ψάρια και τα θηλαστικά. Με αυτό τον τρόπο τα μέταλλα συσσωρεύονται σε υψηλότερες συγκεντρώσεις στους ιστούς των οργανισμών, που βρίσκονται σε ανώτερο τροφικό επίπεδο και παρατηρείται το φαινόμενο της βιοσυστάρευσης (biaccumulation) ή βιομεγέθυνσης (biomagnification).

- Ασπόνδυλοι: απορρόφηση των μετάλλων από τους ασπόνδυλους γίνεται είτε μέσω του

νερού (διαλυμένες μορφές μετάλλων) είτε μέσω της τροφής (πιο σημαντικός τρόπος). Ο βαθμός και ο τρόπος απορρόφησης εξαρτάται από εξωγενείς παράγοντες (π.χ. αλατότητα, παρουσία και άλλων ιόντων, διαθεσιμότητα τροφής) και από το στάδιο ανάπτυξης και τη φυσιολογία των θαλάσσιων οργανισμών (ηλικία, αναπαραγωγικό στάδιο). Ακόμα και αν οι συγκεντρώσεις των μετάλλων στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι χαμηλές οι ασπόνδυλοι οργανισμοί μπορεί να συγκεντρώσουν σημαντικές ποσότητες στο σώμα τους (π.χ. τα μύδια φιλτράροντας συνεχώς νερό για να τραφούν κατακρατούν σωματίδια, στα οποία βρίσκονται προσροφημένα μέταλλα, με συνέπεια την συγκέντρωση μετάλλων στο σώμα τους).

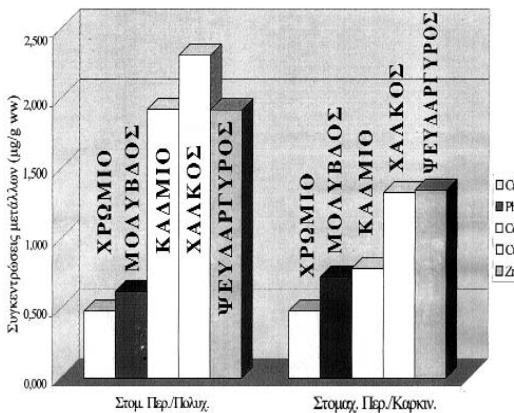
Αυτό δεν σημαίνει ότι οι ασπόνδυλοι δεν μπορούν να ρυθμίσουν με διάφορους τρόπους τα επίπεδα των συγκεντρώσεων των μετάλλων στον οργανισμό τους. Είτε μέσω των βραγχίων (όπως οι γαρίδες) είτε με δέσμευση σε κυστίδια (όπως τα δίθυρα) και αποβολή οι ασπόνδυλοι διαθέτουν μηχανισμούς παθητικής και ενεργητικής αποβολής των συγκεντρώσεων μετάλλων που έχουν απορροφήσει. Βέβαια σε περίπτωση που οι συγκεντρώσεις υπερβούν τα όρια ανοχής και φτάσουν τα επίπεδα τοξικότητας, τότε μπορεί να καταστραφούν οι μηχανισμοί αυτοί.

Όταν οι συγκεντρώσεις των μετάλλων είναι υψηλές, τότε μπορεί να έχουν τοξικές επιδράσεις στους οργανισμούς, ανάλογα με τον ιστό - στόχο ή τον ιστό όπου αποθηκεύονται μέσω του μεταβολισμού. Σε κυτταρικό επίπεδο μπορεί να επιδράσουν σε διάφορες ενζυμικές δραστηριότητες. Σε επίπεδο οργανισμού μπορεί να αναστείλουν ή να εμποδίσουν την ανάπτυξη. Εργαστηριακές αναλύσεις έχουν δείξει ότι σε κυτταρικό επίπεδο παράγονται πρωτεΐνες που δεσμεύουν μέταλλα, όπως οι λεγόμενες μεταλλοθειονίνες, και η παρουσία τους αποτελεί ένδειξη προσβολής του θαλάσσιου οργανισμού από μέταλλα.

• **Ψάρια:** Τα ψάρια ευρισκόμενα σε υψηλότερο τροφικό επίπεδο από τα ασπόνδυλα, συγκεντρώνουν μέταλλα στους ιστούς τους και κυρίως στο ήπαρ. Τα ψάρια είτε απορροφούν μέταλλα από το θαλάσσιο αβιοτικό περιβάλλον μέσω των βραγχίων είτε από τη τροφή. Τα απορροφούμενα μέταλλα μέσω των μεταβολικών διεργασιών συγκεντρώνονται σε ιστούς και κατά συνέπεια στα κύτταρα. Εκεί με διάφορους βιοχημικούς μηχανισμούς μπορεί να μετατραπούν ή/και να αποθηκευτούν. Το κάδμιο για παράδειγμα εντοπίζεται σε πρωτεΐνικούς σχηματισμούς, τις μεταλλοθειονίνες. Ιστοί ψαριών, στους οποίους έχουν βρεθεί υψηλότερες συγκεντρώσεις μετάλλων είναι το ήπαρ, τα βράγχια και ο μιγκός ιστός.

Το είδος των ψαριών, το μήκος τους και το βάρος τους καθώς και οι τροφικές συνήθειες παίζουν σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση και στις επιδράσεις των μετάλλων. Ψάρια που ζουν και τρέφονται στο βυθό μπορεί να βρεθούν με σημαντικά υψηλότερες συγκεντρώσεις μετάλλων ιδίως όταν η απόσταση από την πηγή ρύπανσης δεν είναι μακριά. Ψάρια όπως τα μπαρμπούνια ή οι κουτσομούρες που τρέφονται με βενθικούς ασπόνδυλους οργανισμούς και αναδεύουν το ίζημα, μπορεί να απορροφήσουν μέταλλα και μέσω της τροφής (Σχήμα 2) και απ' ευθείας από το ίζημα. Άλλα και σε μεγαλύτερα ψάρια όπως ο τόνος, που διανύοντας μεγάλες αποστάσεις στη θάλασσα μπορεί να εκτίθενται σε διαφορετικές και ποικίλες πηγές ρύπανσης και που τρέφονται με μικρότερα ψάρια, έχουν βρεθεί υψηλές συγκεντρώσεις μετάλλων στους ιστούς τους.

• **Θηλαστικά:** Τα θαλάσσια θηλαστικά (δελφίνια, φάλαινες) ευρισκόμενα υψηλά στην τροφική αλυσίδα συσσωρεύουν μεγαλύτερες ποσότητες μετάλλων, τα οποία αποθηκεύονται σε ιστούς όπως το ήπαρ και το λίπος. Στο λιπώδη ιστό τα μέταλλα μπορεί να παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα.



**Σχήμα 2.** Συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στο στομαχικό περιεχόμενο (Στομ. Περ.) ψαριών *Mullus surmuletus* (μπαρμπούνι) σε σύγκριση με τις συγκεντρώσεις μετάλλων σε πολύχαιτους και καρκινοειδή του βένθους στο Κόλπο Ηρακλείου.

που τους επιτρέπουν να προσαρμόζονται. Έτσι, όταν η ρύπανση είναι είτε σημαντική είτε συνεχής, οι σύνθεση των πληθυσμών αλλάζει με συνέπεια τη μείωση της βιοποικιλότητας, η οποία αποτελεί και δείκτη «υγείας» των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Η μείωση του αριθμού των ειδών ή η αλλαγή της σύνθεσής τους μπορεί να δείξει μακροοσκοπικά τον βαθμό υποβάθμισης ή ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Κατά παρόμοιο τρόπο υπάρχουν οργανισμοί, οι οποίοι λόγω της ανθεκτικότητάς τους απέναντι σε συγκεκριμένα μέταλλα μπορούν να επικρατούν έναντι των άλλων οργανισμών σε συγκεκριμένο τύπο βιοτόπου και να χαρακτηρίζονται σαν δείκτες ρύπανσης στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Στο εργαστήριο έχουν αναπτυχθεί δοκιμασίες τοξικότητας (toxicity tests) για είδη θαλάσσιων οργανισμών απέναντι σε συγκεκριμένα μέταλλα, απ' όπου προκύπτουν και τα όρια ανθεκτικότητας κάθε είδους κάτω από ορισμένες βέβαια συνθήκες. Στο φυσικό περιβάλλον η δράση των μετάλλων αφ' ενός μεν εξαρτάται από ποικίλους μη ελεγχόμενους παράγοντες αφ' ετέρου δε μπορεί να είναι συνεργιστική ή ανταγωνιστική. Αυτό σημαίνει μεταξύ άλλων, ότι χρειάζεται ακόμα εντατική ερευνητική προσπάθεια, ώστε να γίνουν κατανοητοί όλοι εκείνοι οι μηχανισμοί, από τους οποίους εξαρτάται η συμπεριφορά των μετάλλων στη θάλασσα και οι επιδράσεις τους στους οργανισμούς.

## 5. ΑΙΓΑΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ - ΜΑΛΙΑΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ

Τα ιδιαίτερα γεωγραφικά και ωκεανογραφικά χαρακτηριστικά του Αιγαίου το καθιστούν σημαντική περιοχή έρευνας των κατανομών χημικών στοιχείων, όπως τα βαρέα μέταλλα. Είναι μία θάλασσα, που επικοινωνεί με την Μαύρη Θάλασσα μέσω του στενού των Δαρδανελίων και

Η συμπεριφορά των μετάλλων στο μεταβολικό κύκλο των θαλάσσιων οργανισμών εξαρτάται από το εάν είναι ζωτικά ή μη για αυτούς. Δηλαδή, εάν είναι μέταλλα που έχουν μεταβολική αξία για τους οργανισμούς (π.χ. χαλκός, σίδηρος, ψευδάργυρος) ή δεν παίζουν κανένα μεταβολικό ρόλο και είναι τοξικά ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις (π.χ. κάδμιο, μόλυβδος, υδράργυρος).

- Πληθυσμιακό επίπεδο: Οι επιδράσεις των μετάλλων σε κυτταρικό επίπεδο και επίπεδο οργανισμού έχουν σαν συνέπεια και μεταβολές σε πληθυσμιακό επίπεδο, οι οποίες μπορεί να είναι περισσότερο ορατές. Οι θαλάσσιοι οργανισμοί που δεν δείχνουν ανθεκτικότητα σε αυξημένες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων τείνουν να μειώνονται αριθμητικά σε αντίθεση με εκείνους που αναπτύσσουν πιο αποτελεσματικά μηχανισμούς τέτοιους

με την Κεντρική Μεσόγειο και το Ιόνιο μέσω του στενού Κρήτης-Κυθήρων. Αποτελεί μέρος της Ανατολικής Μεσογείου με χαρακτηριστικά ολιγοτροφισμού, αν και παρατηρείται διαφοροποίηση μεταξύ βορείου και νοτίου Αιγαίου, εξαιτίας και των εκβολών μεγάλων ποταμών στη Μακεδονία και Θράκη καθώς και της εισόδου νερών πλούσιων σε θρεπτικά από Β.Α.. Αν και ο βαθμός επιβάρυνσης δεν έχει μελετηθεί τόσο εντατικά όσο περιοχές της Δυτικής Μεσογείου, υπάρχουν εντοπισμένες σημειακές πηγές ρύπανσης (αστικά κέντρα, βιομηχανίες, εκβολές ποταμών) που επιβαρύνουν το θαλάσσιο οικοσύστημα.

Ο Μαλιακός κόλπος αποτελώντας τμήμα του βόρειου Ευβοϊκού κόλπου θεωρείται απομονωμένος από την κύρια θαλάσσια μάζα του Αιγαίου πελάγους με μόνη δίοδο επικοινωνίας το δίσυλο των Ωρεών. Χαρακτηρίζεται από μικρά βάθη και επηρεάζεται άμεσα από τις εκβολές του Σπερχειού ποταμού. Η ευρύτερη περιοχή, χωρίς μεγάλα αστικά κέντρα, αναπτύσσεται κυρίως ως προς τον πρωτογενή τομέα και τον τομέα μεταποίησης/επεξεργασίας αγροτικών προϊόντων. Δεν λείπουν όμως εργοστασιακές μονάδες, οι οποίες με τη λειτουργία τους επηρεάζουν άμεσα ή έμφεσα το θαλάσσιο οικοσύστημα και αποτελούν πιθανή πηγή μετάλλων για το θαλάσσιο περιβάλλον της περιοχής. Τα μέχρι τώρα δεδομένα δεν δείχνουν σημαντική επιβάρυνση για το σύνολο του Μαλιακού κόλπου, απαιτείται όμως εντατικότερη και συστηματική έρευνα, λαμβάνοντας υπ' όψιν και την σημαντικότητα της περιοχής σαν φυσικό ιχθυοφρείο. Οι έντονες αλλαγές χρήσης γης στην παράκτια ζώνη τα τελευταία χρόνια και η εποχιακή τουριστική ανάπτυξη επηρεάζουν το θαλάσσιο οικοσύστημα του κόλπου και σε συνδυασμό με τις σημειακές πηγές επιβάρυνσης (εργοστάσια) επηρεάζουν την κατανομή μεταλλικών στοιχείων στο θαλάσσιο περιβάλλον. Σημαντική επίδραση ασκεί ο Σπερχειός ποταμός με τις ποσότητες φερτού σωματιδιακού υλικού που εκβάλει στο οικοσύστημα του Μαλιακού κόλπου αυξάνοντας τις επιφάνειες προσρόφησης για τα μέταλλα που θα βρίσκονται στην υδάτινη στήλη, αλλά και έμφεσα συμβάλλοντας στην ανάπτυξη βιομάζας και ως εκ τούτου οργανικού υλικού, στο οποίο μπορεί να απορροφώνται ιόντα ή ενώσεις μετάλλων. Η καθίζηση του σωματιδιακού υλικού στο βενθικό σύστημα του κόλπου αυξάνει τις συγκεντρώσεις μετάλλων, που θα υπάρχουν ακόμα και από φυσικές πηγές εκεί, και επηρεάζει άμεσα την επιφανειακή και κατά βάθος κατανομή στα ίζηματα, αλλά και τις πιθανότητες απορρόφησης από τους βενθικούς οργανισμούς. Έτοι, η κατανομή μετάλλων, είτε από φυσικές πηγές είτε ανθρωπογενούς προέλευσης, στο θαλάσσιο περιβάλλον του Μαλιακού κόλπου επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από την εκβολή του Σπερχειού και από τις συνθήκες που επικρατούν στο θαλάσσιο περιβάλλον πλησίον των παράκτιων σημειακών πηγών επιβάρυνσης, λαμβάνοντας υπ' όψιν και τις εποχιακές διακυμάνσεις των φυσικοχημικών και βιολογικών παραμέτρων.

## 6. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ο ακριβής ποσοτικός ή ποιοτικός προσδιορισμός των βαρέων μετάλλων στο θαλάσσιο περιβάλλον απαιτεί εξειδικευμένες εργαστηριακές αναλυτικές μεθόδους, όπως ατομική απορρόφηση (AAS), ανοδική βολταμετρία (ASV), κ.α. Οι πιθανότητες σφαλμάτων από τις μετρήσεις μειώνονται με την ανάπτυξη τεχνικών διαβαθμονόμησης (intercalibration) μεταξύ εργαστηρίων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Πρωταρχική σημασία όμως έχει ο τρόπος λήψης δειγμάτων από το

θαλάσσιο περιβάλλον (δειγματοληψία) και η συντήρησή τους πριν από την μεταφορά τους στο εργαστήριο για μέτρηση. Δείγματα νερού, ιζήματος και οργανισμών συλλέγονται με ειδικές συσκευές από ερευνητικά σκάφη, αποθηκεύονται σε χαμηλές θερμοκρασίες και ετοιμάζονται για ανάλυση. Τυχόν σφάλματα σε αυτό το πρώτο στάδιο επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα και την εκτίμηση του βαθμού επιβάρυνσης κάθε εξεταζόμενης περιοχής. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί σχετικά αξιόπιστες μέθοδοι δειγματοληψίας, οι οποίες περιλαμβάνουν πολυεπίπεδη προσέγγιση από δορυφορική επισκόπιση έως στατιστικές μεθόδους εκτίμησης σφαλμάτων.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό, ότι η εκτίμηση του βαθμού επιβάρυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος απαιτεί μια πολυεπιστημονική προσέγγιση και συνεργασία, εφαρμογή τεχνολογίας και συνεκτίμηση όλων εκείνων των παραμέτρων που μπορεί να επηρεάζουν τη συμπεριφορά στοιχείων όπως τα βαρέα μέταλλα στα οικοσυστήματα.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Furness, W.R. and Rainbow, S.P. (1990). Heavy metals in the marine environment. CRC Press, Inc. pp. 256
2. Bryan, G.W. (1976). Heavy metal concentration in the sea. In: R. Johnston (ed.), Marine Pollution. Academic Press, London and N.Y., pp.185-302.
3. Bryan, G.W. (1980). Recent trends in research on heavy metal contamination in the sea. Helgolaender Meeresuntersuchungen, 33, pp.6-25.
4. Bryan, G.W., Langston, W.J., (1992). Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to U.K. estuaries: a review. Environ. Pollut., 76, pp.89-131.
5. Chester, R. (1990). Marine Geochemistry. Allen and Unwin, pp. 106-114.
6. Foerstner, U., Wittmann, G.T.W. (1983). Metal pollution in the aquatic environment. Springer Verlag, pp.486.
7. Langston, W.J. (1986). Metals in sediments and benthic organisms in the Mersey Estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 23, pp.239-261.
8. Luoma, S.N. (1983). Bioavailability of trace metals to aquatic organisms-a review. Science of the Total Environ., 28, pp.1-22.
9. Panutrakul, S., Baeyens, W. (1991). Behaviour of heavy metals in a mud flat of the Scheldt estuary, Belgium. Mar. Pollut. Bull., vol.22, No3, pp.128-134.
10. Rainbow, P.S. (1995). Biomonitoring of heavy metal availability in the marine environment. Mar. Pollut. Bull., vol.31, no.4-12, pp.183-192.
11. Schmidt-Nielsen, K. (1995). Animal physiology: adaptation and environment. Cambridge University Press, 602pp.
12. Waldichuk, M. (1985). Biological availability of metals to marine organisms. Mar. Pollut. Bull., vol.16, no.1, pp.7-11.

**ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ  
ΓΕΩΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ,  
ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΡΘΡΥ ΣΤΟ ΜΑΛΙΑΚΟ ΜΕ ΘΕΑ:  
ΤΗ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ, ΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ, ΤΟΝ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟ,  
ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

**Κ.Π.Ε. ΣΤΥΛΙΔΑΣ  
ΣΤΥΛΙΔΑ 19 - 21 ΜΑΡΤΙΟΥ 2004**

Βασικές αρχές της Υδρογεωλογίας  
από τους **Αν. Καθ. Αλεξόπουλο Απ. & Δρ. Σκούρτσο Εμμ.**

Αθήνα 2004

## **1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑΣ**

Το νερό, που είναι πηγή ζωής και δημιουργίας, απαντά στον πλανήτη μας σε στερεή, σε υγρή και σε αέρια μορφή (κατάσταση). Το συναντάμε στην ατμόσφαιρα, στην επιφάνεια της γης και στο υπέδαφος. Το νερό, σε κάθε μια από τις τρεις αυτές περιοχές, είναι αντικείμενο μελέτης τριών διαφορετικών επιστημονικών κλάδων, οι οποίοι δεν έχουν στεγανά μεταξύ τους.

Το αντικείμενο της Υδρογεωλογίας είναι η μελέτη του νερού στο υπέδαφος και ιδιαίτερα η μελέτη του υπόγειου νερού. Για τη ολοκληρωμένη όμως μελέτη του υπόγειου νερού είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη στοιχεία τόσο της Επιφανειακής Υδρολογίας (νερό στην επιφάνεια της γης) όσο και της Υδρομετεωρολογίας (νερό στην ατμόσφαιρα).

Η μελέτη του υπόγειου νερού αναφέρεται:

- στις σχέσεις του με τα επιφανειακά νερά και της αμοιβαίας τους ισορροπίας.
- στον τρόπο αποθήκευσής του στο υπέδαφος.
- στους νόμους που ρυθμίζουν τις παντοειδείς φυσικές κινήσεις του.
- στον ρόλο που παίζουν οι γεωλογικές δομές και τα διάφορα πετρώματα στην αποθήκευση και κίνησή του.
- στους νόμους που διέπουν την κίνησή του προς τα υδρομαστευτικά έργα.
- στα αποθέματά του, που θεωρούνται ως ένα ιδιότυπο κοίτασμα, όπως και στις μεταβολές τους.
- στις μεταβολές των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων του και την προστασία του από τη μόλυνση.

Σκοπός λοιπόν της Υδρογεωλογίας, πέρα από την καθαρά επιστημονική έρευνα για την προ-αγωγή των γνώσεων σ' αυτό τον τομέα, είναι: α) η καλύτερη, ορθολογικότερη, ασφαλέστερη εκμετάλλευση του υπόγειου νερού, σε συνδυασμό με την ορθολογική διαχείριση όλων των υδατικών πόρων β) η ανάπτυξη μεθόδων αναζήτησης υδροφόρων οριζόντων και γ) η προστασία του νερού από την μόλυνση.

Γενικότερα θα μπορούσαμε να πούμε ότι σκοπός της Υδρογεωλογίας είναι να απαντήσει στα ερωτήματα:

- α) πού υπάρχει υπόγειο νερό
- β) σε τι ποσότητες υπάρχει,
- γ) τι ποιότητας είναι
- δ) πώς μπορεί να διαφυλαχθεί η ποιότητα και η ποσότητα του νερού, και
- ε) πώς πρέπει να γίνεται η "σοφή" διαχείριση του υπόγειου νερού.

## 2. ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΕΙ ΥΠΟΓΕΙΟ NEPO;

Το υπόγειο νερό φιλοξενείται μέσα στα διάφορα πετρώματα που συγκροτούν τον στερεό φλοιό της γης.

Είναι γνωστό ότι τα πετρώματα του φλοιού της γης, ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας τους τα διακρίνουμε σε πυριγενή (προέρχονται από την στερεοποίηση του μάγματος), σε ιζηματογενή (προέρχονται από την καθίζηση ουσιών που είναι διαλυμένες, ή αιωρούνται, ή βρίσκονται σε κολλοειδή κατάσταση μέσα στο νερό ή στον αέρα) και σε μεταμορφωμένα (που προέρχονται από τον μετασχηματισμό άλλων πετρωμάτων, όταν αυτά βρεθούν σε συνθήκες διαφορετικές από αυτές που επικρατούσαν όταν πρωτοσχηματίστηκαν).

Η συμπεριφορά των πετρωμάτων απέναντι στο νερό διαφέρει από πέτρωμα σε πέτρωμα. Έτσι άλλα πετρώματα επιτρέπουν σχετικά εύκολα την κίνηση και αποθήκευση του νερού μέσα στη μάζα τους, οπότε κάνουμε λόγο για υδροπερατά πετρώματα, αλλά επιτρέπουν δυσκολότερα την κίνηση του νερού μέσα τους, οπότε μιλάμε για ημιπερατά πετρώματα, και άλλα δεν επιτρέπουν την κίνηση του νερού, οπότε μιλάμε για αδιαπέρατα ή υδατοστεγή πετρώματα.

Επομένως, το υπόγειο νερό βρίσκεται μέσα στα λιγότερο ή περισσότερο διαπερατά πετρώματα (ή γεωλογικούς σχηματισμούς) και μια από τις δουλειές των υδρογεωλόγων είναι να βρουν ποια είναι αυτά, ποια είναι η κατανομή και η διάταξή τους στο χώρο, πώς κινείται το νερό μέσα τους, προς τα πού κινείται και σε ποια σημεία μπορεί να εκφορτίζεται.

Βασικό εργαλείο σ' αυτή την προσπάθεια είναι η γεωλογική χαρτογράφηση, σε συνδυασμό με πληροφορίες που μας δίνει η στρωματογραφία, η τεκτονική και διάφορες τεχνικές και έργα, όπως οι γεωφυσικές διασκοπήσεις και οι ερευνητικές γεωτρήσεις.

Το νερό λοιπόν μέσα στα διάφορα πετρώματα και γεωλογικούς σχηματισμούς σχηματίζει τους υδροφόρους ορίζοντες. Ως υδροφόρος ορίζοντας ορίζεται κάθε γεωλογικός σχηματισμός ή γεωλογικό στρώμα που περιέχει μέσα στους πόρους του, ή τα διάφορα άλλα κενά του, νερό το οποίο μπορούμε να πάρουμε και να χρησιμοποιήσουμε κάτω από γενικά αποδεκτούς οικονομικούς όρους.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των υδροφόρων οριζόντων είναι: α) η ικανότητά τους να αποθηκεύουν νερό και β) να μεταβιβάζουν νερό (δηλ., να επιτρέπουν την κίνηση του νερού μέσα στη μάζα τους).

Η κίνηση του νερού σε ένα γεωλογικό σχηματισμό γίνεται είτε μέσω των πόρων του είτε μέσω των πάσης φύσεως ασυνεχειών του που παρατηρούνται στη μάζα του. Όταν το υπόγειο νερό κινείται μέσω των πόρων, οι γεωλογικοί σχηματισμοί χαρακτηρίζονται ως μικροπερατοί, ή κοκκώδεις ή πορώδεις. Αντίθετα, όταν το νερό κινείται μέσω των ασυνεχειών του οι σχηματι-

σμοί χαρακτηρίζονται ως μακροπερατοί ή ρωγματώδεις.

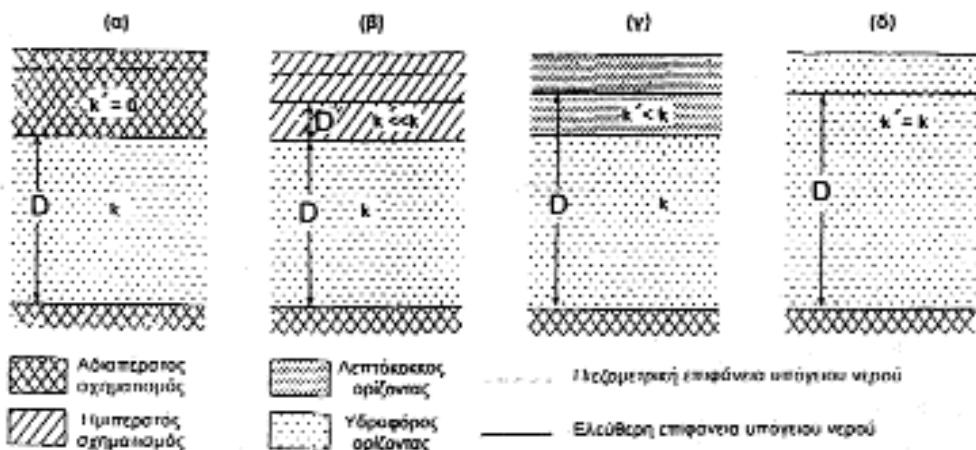
Τους υδροφόρους ορίζοντες τους διακρίνουμε σε: α) ελεύθερους ή φρεάτιους, β) υπό πίεση ή αρτεσιανούς γ) μερικώς υπό πίεση και δ) ημιελεύθερους υδροφόρους ορίζοντες

Ο χαρακτηρισμός ενός υδροφόρου ορίζοντα στηρίζεται στην περατότητα του γεωλογικού στρώματος που αναπτύσσεται πάνω από αυτόν τον ορίζοντα (Εικ. 1.).

Η περατότητα (ή υδραυλική αγωγιμότητα) είναι μια ιδιότητα των πετρωμάτων και συνδέεται με την ευκολία ή δυσκολία κίνησης του νερού μέσα στη μάζα τους. Η περατότητα μετριέται από την ποσότητα του νερού που διέρχεται δια μέσου της μονάδας επιφάνειας του σχηματισμού στη μονάδα του χρόνου (m/sec) και συμβολίζεται με το γράμμα K.

Εάν μεταξύ ενός υδροφόρου ορίζοντα και της επιφάνειας του εδάφους δεν παρεμβάλλεται γεωλογικός σχηματισμός με περατότητα διαφορετική από αυτή του υδροφόρου ορίζοντα, τότε ο υδροφόρος αυτός χαρακτηρίζεται ως ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας. Σε έναν τέτοιο υδροφόρο, η στάθμη του υπόγειου νερού μπορεί να ανεβοκατεβαίνει ελεύθερα. Η πίεση του νερού στο επίπεδο που βρίσκεται κάθε φορά η στάθμη του νερού είναι ίση με την ατμοσφαιρική πίεση. Συνήθως οι ελεύθεροι υδροφόροι ορίζοντες απαντούν σε μικρά βάθη κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, μέσα σε προσχώσεις ή αλλούβιακές αποθέσεις. Καθώς η εκμετάλλευσή τους γίνεται με την διάνοιξη πηγαδιών (φρεάτων), οι ορίζοντες αυτοί ονομάζονται και φρεάτιοι υδροφόροι ορίζοντες.

Εάν ο υδροφόρος ορίζοντας περιορίζεται ανάμεσα σε αδιαπέρατους σχηματισμούς, τότε χαρακτηρίζεται ως υπό πίεση υδροφόρος ορίζοντας. Η πίεση του νερού μέσα σ' έναν τέτοιο υδροφόρο είναι μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική πίεση. Έτσι, εάν μια γεώτρηση διατρήσει έναν υπό πίεση υδροφόρο ορίζοντα, τότε το νερό θα ανέλθει μέσα στη γεώτρηση σε υψόμετρο μεγαλύτερο από το υψόμετρο της επαφής του υδροφόρου ορίζοντα με τον υπερκείμενο αδιαπέρατο σχηματισμό.



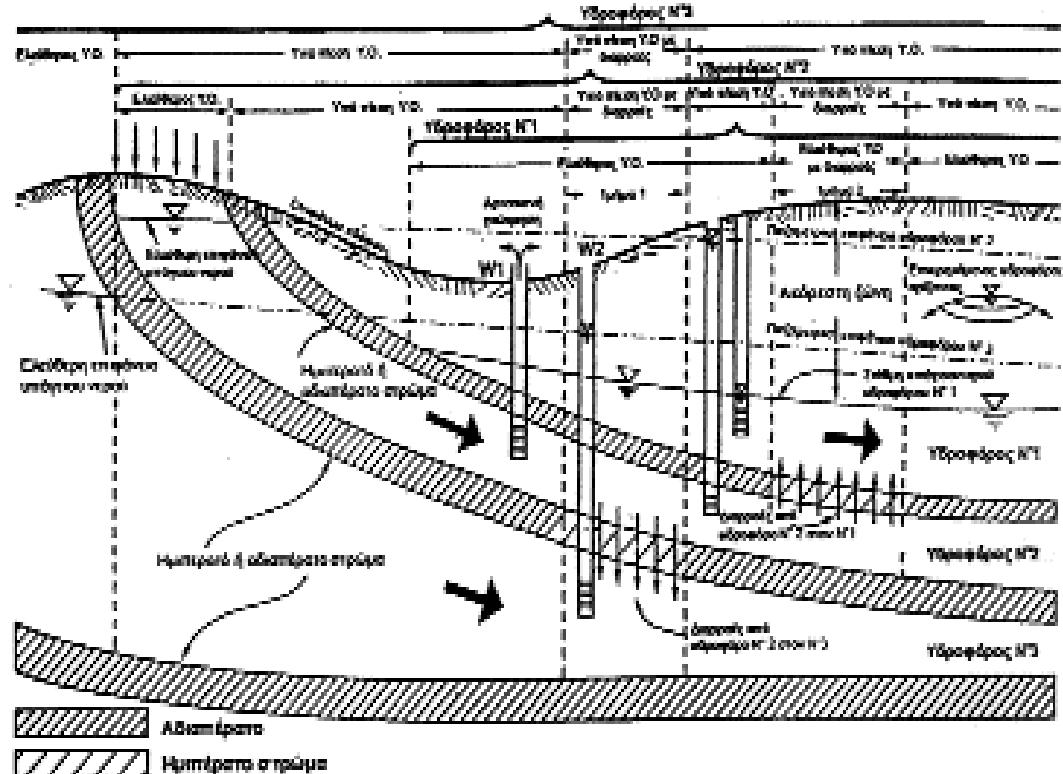
**Εικ. 1:** Διάφοροι τύποι υδροφόρων ορίζοντων: α) υπό πίεση, β) μερικώς υπό πίεση, γ) ημιελεύθερος, δ) ελεύθερος,  $k$ =περατότητα υδροφόρου,  $k'$ =περατότητα υπερκείμενου στρώματος (από Kruseman, de Ridder 1979).

Η επιφάνεια η οποία ορίζεται από το υψόμετρο του νερού μέσα σε τέτοιες γεωτρήσεις, ονομάζεται ισοπιεζομετρική ή απλώς πιεζομετρική επιφάνεια. Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατόν το νερό των υπό πίεση υδροφόρων οριζόντων, μέσα από κάποια γεώτρηση, να ξεπηδάει πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε αρχικά στην περιοχή Αρτουά της Γαλλίας, γι' αυτό και οι υπό πίεση υδροφόροι ορίζοντες ονομάζονται και αρτεσιανοί.

Ανάμεσα σ' αυτούς τους δυο βασικούς τύπους υδροφόρων οριζόντων διακρίνονται και άλλοι τύποι υδροφόρων των οποίων τα χαρακτηριστικά πλησιάζουν περισσότερο ή λιγότερο προς τα χαρακτηριστικά των δυο βασικών τύπων. Έτσι, εάν η περατότητα του γεωλογικού στρώματος που υπέρκειται του υδροφόρου είναι πολύ μικρότερη του υδροφόρου, τότε αυτός χαρακτηρίζεται ως μερικώς υπό πίεση υδροφόρος ορίζοντας. Εάν η περατότητα αυτή είναι μεγάλη, μικρότερη όμως από την περατότητα του υδροφόρου ορίζοντα, τότε ο υδροφόρος χαρακτηρίζεται ως ημιελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας.

Σήμερα οι υδροφόροι ορίζοντες ταξινομούνται σε τρεις τύπους: τους ελεύθερους, τους υπό πίεση και τους υδροφόρους ορίζοντες με διαφροές (Εικ.2).

Πολλές φορές ο υδροφόρος ορίζοντας εκρέει επιφανειακά από φυσικά αίτια. Η φυσική αυτή εκροή του υδροφόρου ορίζοντα ονομάζεται πηγή. Οι παράγοντες που συντελούν στη δημιουργία μίας πηγής είναι κλιματολογικοί, μορφολογικοί, πετρογραφικοί και τεκτονικοί.



**Εικ. 2.** Τύποι υδροφόρων οριζόντων και μερικές διαφοροποιήσεις τους που μπορεί να συμβαίνουν τόσο κατά την κατακόρυφη όσο και κατά την οριζόντια έννοια.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι ταξινόμησης των πηγών, όπως π.χ. ανάλογα με τη κίνηση του νερού, με τη μορφολογία, με τη θερμοκρασία, τη χημική σύσταση του νερού κ.λ.π. Όταν το νερό κινείται προς τα πάνω με την επίδραση της υδροστατικής πίεσης, οι πηγές καλούνται ανιούσες, όπως π.χ. συμβαίνει στους υπό πίεση υδροφόρους ορίζοντες. Αντίθετα, όταν το νερό κινείται με την επίδραση της βαρύτητας, οι πηγές ονομάζονται κατιούσες, όπως π.χ. στις πηγές επαφής. Οι τελευταίες σχηματίζονται όταν ένα διαπερατό στρώμα υπέρκειται ενός αδιαπέρατου. Αντίθετα στις πηγές υπερπλήρωσης η επαφή υδροπερατού - αδιαπέρατου σχηματισμού και η μορφολογία σχηματίζουν μία υπόγεια λεκάνη, όπου για να εκδηλωθεί πηγή πρέπει η σχηματιζόμενη λεκάνη να είναι γεμάτη με νερό. Πρόκειται για πηγές που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς προσφέρονται για εκμετάλλευση.

Όταν οι πηγές εκφορτίζουν καρστικούς σχηματισμούς, όπως είναι οι ασβεστόλιθοι και τα μάρμαρα, τότε αυτές ονομάζονται καρστικές πηγές. Συνήθως οι παροχές αυτών είναι πολύ μεγάλες και γι' αυτό ονομάζονται και κεφαλάρια. Στην Ελλάδα έχουν ιδιαίτερη σημασία επειδή καλύπτεται επιφανειακά σε μεγάλο ποσοστό από τέτοια πετρώματα.

Πολλές πηγές παρουσιάζουν ροή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και καλούνται μόνιμες ή συνεχείς πηγές, αντίθετα με τις παροδικές ή εποχιακές που για κάποιο χρονικό διάστημα του έτους δεν παρατηρείται ροή.

Ιδιαίτερη κατηγορία πηγών είναι οι θερμές πηγές, δηλαδή εκείνες που το νερό τους έχει θερμοκρασία μεγαλύτερη από το περιβάλλον. Χαρακτηριστική περίπτωση τέτοιων πηγών συνιστούν οι διαλείπουσες θερμές πηγές ή θερμοπίδακες, γνωστές συνήθως με το διεθνές όνομα geysers.

Άλλη κατηγορία πηγών συνιστούν οι μεταλλικές πηγές, δηλαδή εκείνες που τα νερά τους διακρίνονται από τα νερά των συνηθισμένων πηγών, είτε γιατί παρουσιάζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άλατα, είτε από το είδος των διαλελυμένων αλάτων ή αερίων που περιέχουν. Έτοι, ως μεταλλικό νερό καλείται το νερό που περιέχει το ελάχιστο 1gr/lit μίας μεταλλικής ουσίας. Όταν τα νερά των μεταλλικών πηγών έχουν ιαματικές ιδιότητες τότε αυτές καλούνται και ιαματικές πηγές.

### 3. ΣΕ ΤΙ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΥΠΑΡΧΕΙ ΤΟ ΥΠΟΓΕΙΟ NEPO;

Δεν είναι και τόσο εύκολο να απαντήσει κανείς σ' αυτή την ερώτηση, καθώς πρέπει να έχει στη διάθεσή του πάρα πολλά στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά θα του επιτρέψουν να συντάξει το υδρολογικό και το υδρογεωλογικό ισοζύγιο μιας περιοχής.

Το υδρολογικό ισοζύγιο συνδέεται με αυτό που ονομάζουμε κύκλο του νερού. Με τον όρο κύκλο του νερού εννοείται η ατέρμονη διαδικασία εξάτμισης του νερού της γης και επιστροφής του σε αυτή μέσω των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (Εικ.3).

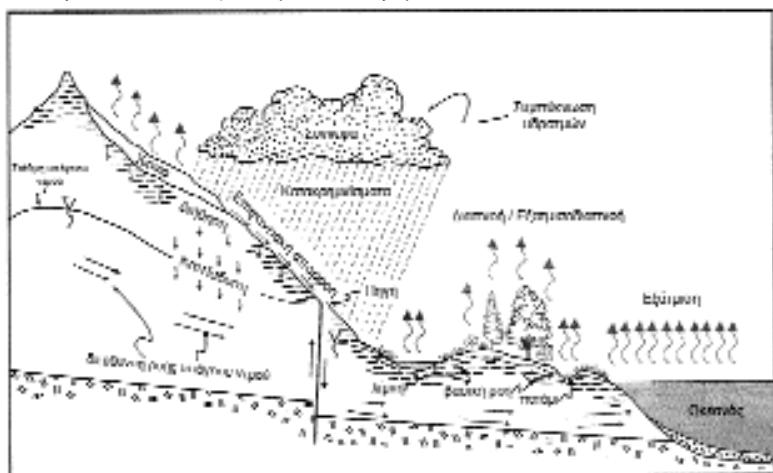
Το νερό που βρίσκεται στην επιφάνεια της γης με τη συνδρομή της ηλιακής ενέργειας, εξατμίζεται στην ατμόσφαιρα. Εκεί συμπυκνώνεται και επιστρέφει στην επιφάνεια της γης, συνήθως με τη μορφή της βροχής ή του χιονιού. Ένα τμήμα του εξατμίζεται και επιστρέφει στην ατμόσφαιρα προτού καν φτάσει στην επιφάνεια της γης. Ένα άλλο τμήμα κυλά πάνω στη επιφάνεια της ξηράς και μέσω του υδρογραφικού δικτύου οδηγείται στις λίμνες, τις θάλασσες και τους ωκεανούς. Το τμήμα που απομένει εισέρχεται στο υπέδαφος. Ένα μέρος του υπεδαφικού νερού είτε παραλαμβάνεται από τις ρίζες των φυτών και επιστρέφει στην ατμόσφαιρα μέσω της

διαδικασίας της διαπνοής, είτε επιστρέφει στην επιφάνεια του εδάφους μέσω τριχοειδών φαινομένων, είτε εξατμίζεται, είτε κατεισδύει σε μεγαλύτερα βάθη, όπου προστίθεται στο υπόγειο νερό. Το υπόγειο νερό επιστρέφει στην επιφάνεια της γης μέσω των πηγών και τροφοδοτεί τους ποταμούς, από την επιφάνεια των οποίων μπορεί να εξατμιστεί, ή ακόμη να ξαναγυρίσει στο υπέδαφος προτού καταλήξει σε κάποια λίμνη ή ακέανό. Επίσης, το υπόγειο νερό μπορεί να εξατμιστεί κατευθείαν από την επιφάνεια του εδάφους, ή να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών της διαπνοής της βλάστησης. Έτσι ο κύκλος του νερού ολοκληρώνεται. Όταν δε συγκεντρωθούν πάλι σημαντικές ποσότητες υδρατμών στην ατμόσφαιρα, τότε ο κύκλος του νερού επαναλαμβάνεται.

Μετά από αυτά ο υδρολογικός κύκλος ή κύκλος του νερού μπορεί να εκφραστεί με τη γνωστή εξίσωση του υδρολογικού ισοζυγίου:

$$P=R+E+I \text{ όπου:}$$

$P$ = ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (βροχή, χιόνι, πάχνη, παγετός, δρόσος κ.α.),  
 $R$ = επιφανειακή απορροή,  
 $E$ = εξατμισοδιαπνοή και  $I$ = κατείσδυση.



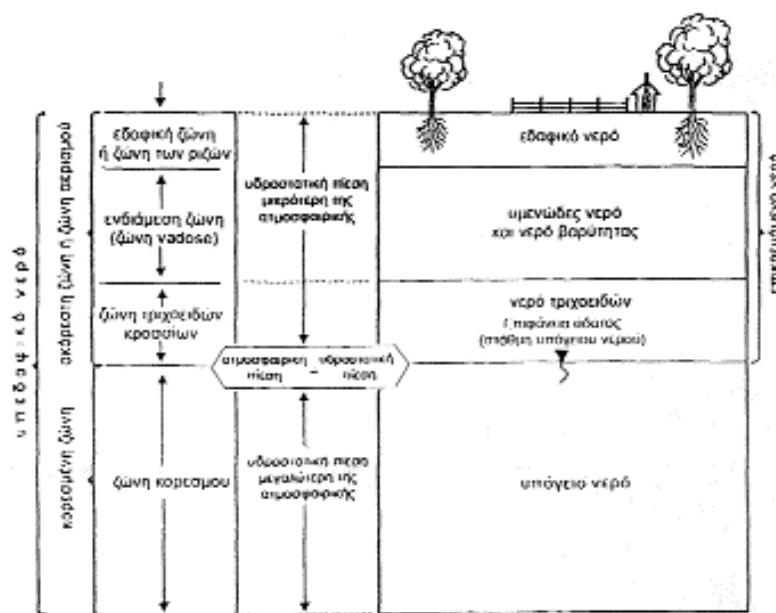
**Εικ.3:** Σχηματική απεικόνιση του κύκλου του νερού (από Harlan et al, 1989).

Το υπόγειο νερό συνδέεται με την κατείσδυση. Έτσι επιλύοντας κανείς την εξίσωση του υδρολογικού ισοζυγίου μπορεί να εκτιμήσει, με μικρότερη ή μεγαλύτερη ακρίβεια, την ποσότητα του νερού, (ή το ποσοστό του νερού των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων) που προστίθεται στο υπόγειο νερό. Η ακρίβεια και η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων είναι συνάρτηση α) της ακρίβειας και της αξιοπιστίας των διαθέσιμων στοιχείων που αφορούν τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, την επιφανειακή απορροή και τις διάφορες μετεωρολογικές παραμέτρους (θερμοκρασία αέρα, ηλιοφάνεια, εξάτμιση, υγρασία, ανέμους κ.α.) και β) της μεθοδολογίας που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του όγκου των ατμοσφαιρικών κατακρημνησμάτων, της απορροής, και της εξατμισοδιαπνοής.

Για να υπολογίσουμε τις παραμέτρους του υδρολογικού ισοζυγίου πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μία λεκάνη απορροής. Ονομάζεται λεκάνη απορροής ενός ποταμού ή υδρολογική λεκάνη, ένα τμήμα της επιφάνειας της γης, πάνω στο οποίο τα νερά που ρέουν επιφανειακά αποστραγγίζονται μόνο από το υδρογραφικό δίκτυο του εν λόγω ποταμού. Τα όρια ή το περιθώριο κάθε λεκάνης καθορίζονται από μία καμπύλη γραμμή που καλείται υδροκριτική γραμμή ή απλά υδροκρίτης.

Μέσα στη συγκεκριμένη λεκάνη τοποθετούνται διάφοροι τύποι βροχομέτρων, ώστε να συλλέχθουν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες γύρω από τις διάφορες μορφές και φάσεις

των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων. Η τοποθέτησή τους, ο αριθμός αλλά και το είδος των βροχομέτρων δεν είναι τυχαίος, αλλά λαμβάνονται υπόψη η μορφολογία, το υψόμετρο, η διεύθυνση των πνεόντων ανέμων, η θέση που θα τοποθετηθούν, η ευκολία πρόσβασης και ο σκοπός για τον οποίο γίνεται η εγκατάστασή τους.



**Εικ. 4:** Σχέση υπόγειου και υπεδαφικού νερού (από Harlan et al, 1989).

Σε αυτό το σημείο πρέπει να γίνει μία διάκριση μεταξύ του υπόγειου και του υπεδαφικού νερού. Είναι προφανές ότι το υπόγειο νερό είναι τμήμα του υπεδαφικού νερού. Η σχέση υπεδαφικού και υπόγειου νερού δίνεται σχηματικά στην εικόνα 4.

Έτσι λοιπόν μπορεί να ξέρει κανείς πόσο από νερό της βροχής που πέφτει σε μια περιοχή είναι διαθέσιμο για να προστεθεί στο υπόγειο νερό.

Αλλά το νερό ενός υδροφόρου ορίζοντα δεν προέρχεται μόνο από το νερό της βροχής που κατεισθίει από ευθείας μέσα σ' αυτόν. Μπορεί ο υδροφόρος να τροφοδοτείται από κάποιο ποτάμι ή λίμνη, μπορεί να δέχεται νερά από άλλους υδροπερατούς σχηματισμούς με τους οποίους έρχεται σε επαφή κυρίως τεκτονικά, αλλά μπορεί ταυτόχρονα και να δίνει νερό σε ποταμούς ή σε άλλους σχηματισμούς.

Άρα για να απαντήσουμε στο ερώτημα πόσο υπόγειο νερό υπάρχει σε μια περιοχή πρέπει αφ' ενός μεν να γνωρίζουμε την χωρητικότητα (αποθηκευτική ικανότητα) των υδροφόρων ορίζοντων, αφ' ετέρου δε να μπορούμε να καταρτίσουμε το λεγόμενο υδρογεωλογικό ιοιζύγιο.

Το υδρογεωλογικό ιοιζύγιο σε γενικές γραμμές μας λέγει ότι οι πάσης φύσεως τροφοδοσίες ενός υδροφόρου ορίζοντα είναι ίσες με τις πάσης φύσεως απώλειες, συν πλην τις μεταβολές στα μόνιμα αποθέματα:

$$\Sigma \text{ τροφοδοσιών} = \Sigma \text{ απωλειών} \pm \text{ Μεταβολές Αποθεμάτων}$$

όπου:

Από εκεί και πέρα χρησιμοποιώντας διάφορους μαθηματικούς τύπους και μεθοδολογίες μπορούμε να υπολογίσουμε τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, την επιφανειακή απορροή και την εξατμισιδιαπνοή και έμφεσα από την εξισωση του υδρολογικού ιοιζυγίου, τον όγκο του νερού που κατείσθισε σε μεγαλύτερα βάθη, όπου και προστέθηκε στο υπόγειο νερό.

$$\Sigma_{\text{τροφοδοσιών}} = T_K + T_\varepsilon + T_{\pi} + T_\tau + T_a + T_U \text{ με:}$$

$T_K$  = τροφοδοσία λόγω κατείσδυσης από τις βροχοπτώσεις,

$T_\varepsilon$  = τροφοδοσία από επιφανειακά νερά,

$T_O$  = υπόγεια πλευρική τροφοδοσία,

$T_\tau$  = τροφοδοσία από τυχόν υπάρχοντα τεχνικά έργα εμπλουτισμού,

$T_a$  = τροφοδοσία από το ανάντη τμήμα του υδροφόρου,

$T_U$  = τροφοδοσία από υπερκείμενα στρώματα.

και

$$\Sigma_{\text{απώλειών}} = A_\pi + A_{\pi\lambda} + A_K + A_{\pi\sigma} + A_\varepsilon + A_U \text{ με:}$$

$A_\pi$  = απώλειες λόγω πηγών που τροφοδοτούνται από τον υδροφόρο,

$A_{\pi\lambda}$  = πλευρικές απώλειες,

$A_K$  = απώλειες προς την κατάντη περιοχή,

$A_{\pi\sigma}$  = απώλειες προς ποταμούς ή λίμνες,

$A_\varepsilon$  = απώλειες από εξατμισοδιαπνοή και

$A_U$  = απώλειες προς υποκείμενα στρώματα

Η χωρητικότητα (αποθηκευτική ικανότητα) των υδροφόρων οριζόντων εκφράζεται με τον συντελεστή εναποθήκευσης  $S$ . Ο συντελεστής αυτός μαζί με την υδαταγωγμότητα (ή μεταβιβαστικότητα)  $T$  είναι οι δυο από τις βασικότερες υδραυλικές ιδιότητες των υδροφόρων οριζόντων. Οι δυο αυτές υδραυλικές παράμετροι υπολογίζονται με την βοήθεια των αντλητικών δοκιμασιών.

Τι είναι όμως αντλητική δοκιμασία; Είναι μια διαδικασία κατά την οποία, με τη βοήθεια κάποιας αντλίας, αντλούμε από μια υδρογεώτρηση νερό και μετράμε σε διαφορετικές αποστάσεις από την αντλούμενη γεώτρηση και σε τακτά χρονικά διαστήματα, τη μεταβολή της στάθμης του υπόγειου νερού. Έτσι, ξέροντας την παροχή αντλησης και τη μεταβολή της στάθμης του υπόγειου νερού σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και αποστάσεις από την αντλούμενη γεώτρηση, μπορούμε με την βοήθεια κατάλληλων μαθηματικών εξισώσεων να υπολογίσουμε τις υδραυλικές παραμέτρους  $S$  και  $T$ , και κατά συνέπεια να εκτιμήσουμε πόσο νερό μπορεί να αποθηκευτεί, άλλα και πόσο νερό μπορεί να διακινηθεί μέσω ενός υδροφόρου ορίζοντα.

Άρα μπορούμε να προσδιορίσουμε ποιες είναι οι ποσότητες του υπόγειου νερού.

#### 4. ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ;

Η ποιότητα του υπόγειου νερού είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων. Τόσο τα υπόγεια νερά όσο και τα επιφανειακά περιέχουν διαλυμένα άλατα, αφού έρχονται σε επαφή με διάφορα πετρώματα που περιέχουν ευδιάλυτα άλατα. Ο τύπος και η συγκέντρωση των αλάτων εξαρτάται από το περιβάλλον, την κίνηση και την προέλευση του νερού. Τα υπόγεια νερά, συγκρινόμενα με τα επιφανειακά, περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες διαλυμένων αλάτων γιατί η ταχύτητα του υπόγειου νερού είναι συνήθως πολύ μικρότερη από αυτή των επιφανειακών. Έτσι, το υπόγειο νερό έρχεται σε επαφή με τα πετρώματα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και ως εκ τούτου υπάρχει η δυνατότητα να διαλύσει περισσότερα ορυκτά των πετρωμάτων. Η ποσότητα και ο

τύπος των διαλυμένων ορυκτών εξαρτώνται από τη χημική σύσταση και τη φυσική δομή των πετρωμάτων καθώς και από το pH του νερού.

Η ποιότητα του υπόγειου νερού είναι το ίδιο σημαντική όσο και η ποσότητα. Για να καθορίσουμε την ποιότητα του νερού θα πρέπει να γνωρίζουμε τα φυσικά, χημικά, βιολογικά και ραδιενεργά χαρακτηριστικά του νερού. Η ποιότητα όμως του νερού είναι συνάρτηση και της χρήσης του, π.χ. ένα νερό μπορεί να είναι ακατάλληλο για ύδρευση, αλλά μπορεί να είναι κατάλληλο για άρδευση.

Για τον καθορισμό της ποιότητας του νερού γίνονται διάφορες αναλύσεις και μετρήσεις. Με αυτές προσδιορίζονται οι συγκεντρώσεις των διαφόρων ιόντων και στοιχείων, το pH, η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα, το δυναμικό οξειδοαναγωγής, η αλκαλικότητα, ή οξύτητα, η σκληρότητα, η θερμοκρασία, το χρώμα, η θολότητα, η οσμή, η γεύση και η παρουσία βακτηριδίων ή παθογόνων οργανισμών.

Τα στοιχεία που συγκεντρώνονται από τις παραπάνω αναλύσεις καθορίζουν όχι μόνο την ποιότητα του νερού, αλλά μας επιτρέπουν να διερευνήσουμε την πορεία που ακολούθησε το νερό και απέκτησε την συγκεκριμένη ποιότητα.

Ο τεχνικά προκαλούμενος υποβιβασμός της ποιότητας του υπόγειου νερού ονομάζεται ρύπανση του νερού. Όταν αυτή συνδέεται με κινδύνους στην υγεία του ανθρώπου τότε ονομάζεται μόλυνση.

Οι κυριότερες πηγές υποβιβασμού της ποιότητας του υπόγειου νερού είναι οι διαρροές από υπονόμους, αγωγούς και βόθρους, τα υγρά και στερεά απόβλητα (βιοθρολύματα, σκουπίδια), τα βιομηχανικά απόβλητα, τα φυτοφάρμακα, τα λιπάσματα και τα βελτιωτικά εδαφών, τα απορρίματα ζώων, τα αποθηκευμένα τοξικά προϊόντα και μια σειρά από άλλες ανεξέλεγκτες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Τα ρυπαντικά στοιχεία στο υπόγειο νερό τείνουν να απομακρυνθούν ή να ελαττωθούν σε σχέση με το χρόνο και την απόσταση που διανύουν. Πολύπλοκοι μηχανισμοί και αντιδράσεις που περιλαμβάνουν τη διύλιση, την προσρόφηση, την απορρόφηση, την ιοντοαναταλλαγή, τη διάχυση, την αραίωση μικροβιολογικές αποσυνθέσεις κ.α. συντελούν στον περιορισμό της ρύπανσης. Το μέγεθος του περιορισμού της ρύπανσης εξαρτάται από το είδος του ρύπου και τις τοπικές υδρογεωλογικές συνθήκες.

Μια μεθοδολογία που έχει προταθεί για τον έλεγχο της ποιότητας του υπόγειου νερού περιλαμβάνει κατά χρονική σειρά τα εξής:

- καθορισμό της ελεγχόμενης περιοχής
- εντοπισμό των πηγών και αιτίων της μόλυνσης
- καθορισμό της χρησμότητας του νερού σε σχέση με τη θέση του, την ποσότητά του και τη χρήση του
  - καθορισμό των υδρογεωλογικών συνθηκών της περιοχής
  - εκτίμηση της υπάρχουσας ποιότητας του νερού
  - εκτίμηση του βαθμού διείσδυσης των μολυντών από την επιφάνεια του εδάφους
  - εκτίμηση της ταχύτητας κίνησης των ρύπων μέχρι τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα
  - εκτίμηση της αραίωσης των ρύπων στην κορεσμένη ζώνη
  - ταξινόμηση των πηγών και αιτίων της ρύπανσης σχετικά με τη σπουδαιότητά τους ή την επίδρασή τους στην ποιότητα του υπόγειου νερού

- προσδιορισμός των υφιστάμενων προγραμμάτων και δραστηριοτήτων ελέγχου
- καθορισμός μεθόδων, τοποθεσιών και συνχότητας ελέγχου
- επιλογή και εφαρμογή του προγράμματος ελέγχου με βάση την προτεραιότητα
- επεξεργασία και ερμηνεία των συλλεγόμενων στοιχείων από το πρόγραμμα ελέγχου
- συγκέντρωση και μετάδοση των πληροφοριών του συστήματος ελέγχου στις αρμόδιες υπηρεσίες.

Μία ιδιαίτερη περίπτωση υποβιβασμού του υπόγειου νερού είναι η διείσδυση του αλμυρού νερού σε παράκτιους υδροφόρους ορίζοντες. Με τον όρο διείσδυση του αλμυρού νερού εννοούμε την αύξηση της αλατότητας του υπόγειου νερού για δεδομένη τοποθεσία και βάθος, που προκαλείται από την επίδραση του ανθρώπου. Η αύξηση της αλατότητας οφείλεται συνήθως στην υπεράντληση του γλυκού νερού, η οποία στις παράκτιες περιοχές προκαλεί μία πλευρική και ανοδική κίνηση του θαλασσινού νερού. Σημειώνεται, ότι με διάφορες μαθηματικές μεθόδους έχει υπολογιστεί ότι η πτώση της στάθμης του παράκτιου υδροφόρου ορίζοντα κατά ένα μέτρο προκαλεί μία ανοδική κίνηση του αλμυρού νερού κατά 40 μέτρα.

Όταν παρατηρούνται τέτοια φαινόμενα σε παράκτιους υδροφόρους ορίζοντες, δεν είναι εύκολος ο έλεγχος. Οι μικρές ταχύτητες ροής του υπόγειου νερού, η διαφορά πυκνότητας μεταξύ του γλυκού και του αλατούχου νερού και η έκπλυση, φανερώνουν ότι απαιτούνται χρόνια για την απομάκρυνση της μόλυνσης κάτω από φυσικές συνθήκες.

## **5. ΠΩΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΔΙΑΦΥΛΑΧΤΕΙ Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ Η ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ;**

Η απάντηση είναι απλή. Διαφυλάσσεται όταν κάθε ένας από μας σέβεται τον εαυτόν του και τους άλλους, και εφαρμόζει τα μέτρα που έχει θεσπίσει η πολιτεία. Είναι θέμα παιδείας και πρωτικών ευαισθησιών.

## **6. ΠΩΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ Η “ΣΟΦΗ” ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ;**

Κατ’ αρχάς η διαχείριση του υπόγειου νερού δεν είναι ανεξάρτητη των επιφανειακών υδάτων. Έτσι οποιοδήποτε πρόγραμμα εκμετάλλευσης και διαχείρισης των υπόγειων νερών λαμβάνει υπόψη του και τα επιφανειακά νερά.

Η διαχείριση του νερού πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην διαταράσσεται η ισορροπία μεταξύ προσφοράς (υφιστάμενοι υδατικοί πόροι) και ζήτησης νερού για την κάλυψη των διαφόρων αναγκών.

Είναι απαραίτητη και αναγκαία η ύπαρξη αξιόπιστων και ακριβών στοιχείων σχετικών με τις ποιοτήτες των υδατικών πόρων και των αναγκών που θα θέλαμε να καλύψουμε. Έτσι, είτε μπορούμε να αναζητήσουμε άλλες πηγές για να καλύψουμε τη ζήτηση, είτε να μεταβάλλουμε τη ζήτηση αλλάζοντας π.χ. τη χρήση γης, το είδος της καλλιέργειας κλπ.

Ουσιαστική βοήθεια στην ορθολογική και σοφή διαχείριση των υδατικών πόρων, παρέχει η σύγχρονη τεχνολογία, οι ηλεκτονικοί υπολογιστές και τα διάφορα προγράμματα προσομοίωσης (μαθηματικά μοντέλα).

# ΘΕΡΜΟΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ - ΙΑΜΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

από τον Απ. Αλεξόπουλο  
Av. Καθ. Τμήματος Γεωλογίας  
Παν/μίου Αθηνών

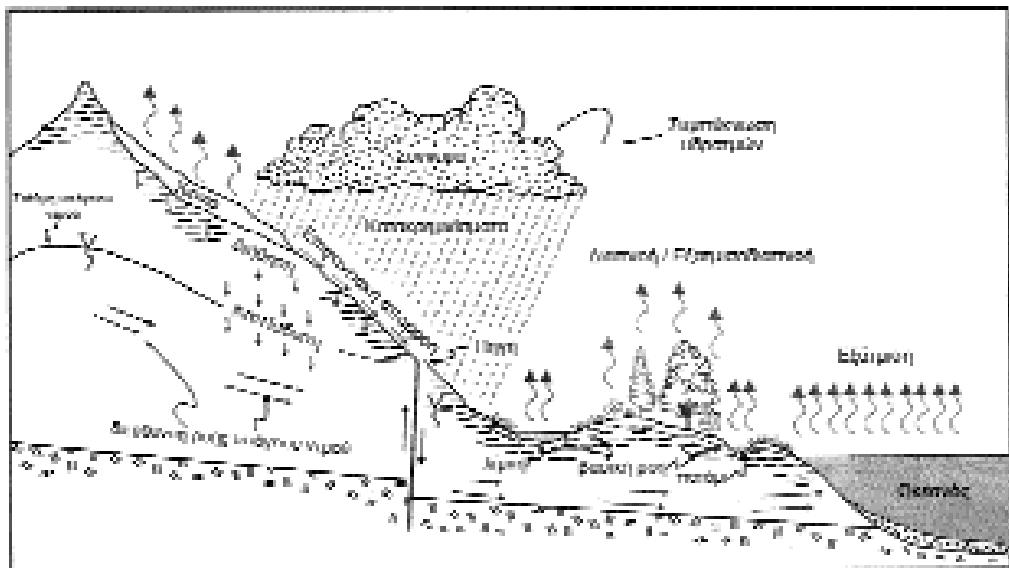
## 1. Γενικά

### 1.1. Κύκλος του νερού και πηγές

Το νερό, που όλοι μας αναγνωρίζουμε ότι είναι πηγή ζωής και δημιουργίας, απαντάται στην ατμόσφαιρα, στην επιφάνεια της γης άλλα και κάτω απ' αυτήν. Υπάρχει μια ατέρμωνη διαδικασία μετάβασης και επιστροφής του νερού των θαλασσών και των ωκεανών στην ατμόσφαιρα και στο υπέδαφος, και η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως κύκλος του νερού. Η εξάτμιση, η διαπνοή, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και η κατείσδυση είναι οι βασικές συνιστώσες του κύκλου του νερού (εικ.1).

Με την κατείσδυση συνδέονται τα υπόγεια νερά. Είναι τα νερά εκείνα που απαντούν μέσα στα "υδροπερατά" πετρώματα και που δημιουργούν τους "υδροφόρους ορίζοντες". Είναι αυτά τα νερά που επιστρέφοντας στην επιφάνεια της Γης, τροφοδοτούν τις πηγές.

Άρα πηγές είναι οι φυσικές εφορτίσεις του υπόγειου νερού.



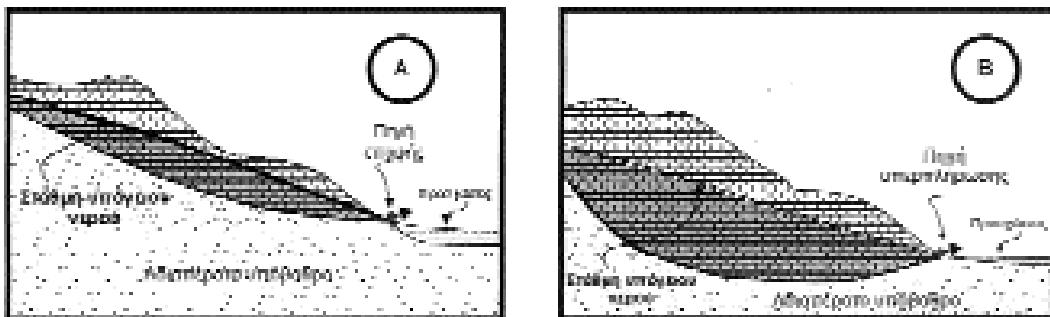
Εικ. 1: Σχηματική απεικόνιση του κύκλου του νερού

### 1.2. Ταξινομίσεις των πηγών

Υπάρχουν διάφορα κριτήρια πάνω στα οποία στηρίζεται η ταξινόμηση των πηγών. Μερικά

από αυτά είναι:

- ο μηχανισμός λειτουργίας των πηγών
  - η θερμοκρασία του νερού των πηγών
  - η χημική σύσταση του νερού των πηγών
  - οι θεραπευτικές ιδότητες του νερού κ.α.
- Με βάση το μηχανισμό λειτουργίας τους οι πηγές διακρίνονται σε πηγές επαφής (εικ.2A) και πηγές υπερπλήρωσης (εικ.2B).
- Με βάση τη θερμοκρασία του νερού τους, μια ταξινόμηση (Thurner, 1967) διακρίνει τις πηγές σε: α) απλές, ψυχρές πηγές ή ακρατοπηγές (με θερμοκρασία ίση ή μικρότερη από 20 °C), β) απλές θερμές πηγές ή ακροτοθέρμες (όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει σταθερά τους 20 °C) και γ) θερμές πηγές με θερμοκρασία σταθερά μεγαλύτερη των 25 °C.
- Με βάση τη χημική τους σύσταση τα νερά των πηγών, σύμφωνα με μία ταξινόμηση (Letourneau-Michel, 1971) Διακρίνονται σε: οξυανθρακικά (νατριούχα, ασβεστούχα, ή μικτά), χλωριονατριούχα, θειϊκά και θειούχα. Μιά άλλη διάκριση κάνει λόγο για μεταλλικές πηγές.
- Με βάση τις θεραπευτικές τους ιδιότητες κάποιες πηγές μπορούν να χαρακτηριστούν ως ιαματικές πηγές



Εικ.2: A) πηγή επαφής, B) πηγή υπερπλήρωσης

## 2. Θερμομεταλλικές πηγές - ιαματικές πηγές

Ως θερμομεταλλικές πηγές χαρακτηρίζονται οι πηγές οι οποίες εκφορτίζουν θερμομεταλλικά νερά.

Θερμομεταλλικά είναι τα νερά που έχουν φυσική θερμοκρασία μεγαλύτερη από τη μέση επή-σια θερμοκρασία του τόπου στον οποίον αναβλύζουν ή γενικότερα του υπεδάφους στο οποίο βρίσκονται, και των οποίων η περιεκτικότητα σε διαλυμένα συστατικά και αέρια είναι μεγαλύτερη από εκείνη των κοινών πόσιμων νερών ή περιέχουν σπάνια δραστικά στοιχεία που δεν περιέχονται στα κοινά νερά.

Τα θερμά νερά έχουν φυσική θερμοκρασία κατά 2 °C μεγαλύτερη από τη μέση θερμοκρασία του αέρα της περιοχής που εκδηλώνονται οι πηγές. Επειδή στον ελληνικό χώρο ως μέση θερμοκρασία λαμβάνονται οι 18 °C, ως θερμά νερά θεωρούνται εκείνα τα νερά που έχουν θερμοκρασία μεγαλύτερη από 20 °C.

Μεταλλικά νερά ονομάζονται τα νερά, ψυχρά ή θερμά, που περιέχουν διαλυμένα στερεά σε

συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 1g/Kg.

Σύμφωνα με έναν άλλο ορισμό, μεταλλικά νερά θεωρούνται τα νερά που περιέχουν ένα από τα συστατικά του παρακάτω πίνακα σε συγκεντρώσεις ίσες ή μεγαλύτερες από τις αναφερόμενες.

Ως ιαματικές πηγές χαρακτηρίζονται οι πηγές εκείνες των οποίων τα νερά, λόγω των φυσικών ή χημικών του ιδιοτήτων, έχουν θεραπευτικές ιδιότητες, που αποδεικνύονται με επιστημονικό τρόπο. Τα νερά αυτά χρησιμοποιούνται συνήθως για λουτροθεραπεία και ποσμοθεραπεία ενώ οι ατμοί χρησιμοποιούνται για αναπνευσιοθεραπεία ή πρόκληση εφίδρωσης.

### Πίνακας με τις κατώτερες συγκεντρώσεις των συστατικών μεταλλικών νερών

Σύνολο διαλυμένων στερεών (TDS) .....	1000 mg/L
Ελεύθερο διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> ) .....	250 mg/L
Λίθιο .....	1 mg/L
Στρόντιο .....	10 mg/L
Βάριο .....	5 mg/L
Σίδηρος .....	10 mg/L
Βρώμιο .....	5 mg/L
Ιώδιο .....	1 mg/L
Φθόριο .....	2 mg/L
Υδροαρσενικό ιόν .....	1,3 mg/L
Μεταρσενικώδες οξύ .....	1 mg/L
Ολικό θείο .....	1 mg/L
Μεταβορικό οξύ .....	5 mg/L
Υδροανθρακικά ή ανθρακικά αλκάλια (ως NaHCO <sub>3</sub> ) .....	340 mg/L
Ραδιενέργεια .....	1,28 mrc

Ο καθορισμός ενός νερού ως μεταλλικού ή ιαματικού γίνεται με βάση νομοθετικά μέτρα βασισμένα σε επιστημονικά κριτήρια αλλά, αρκετές φορές με βάση εμπορικά "μέτρα και σταθμά".

## 2.1. Προέλευση των θερμομεταλλικών νερών

### a. Προέλευση της θερμότητας

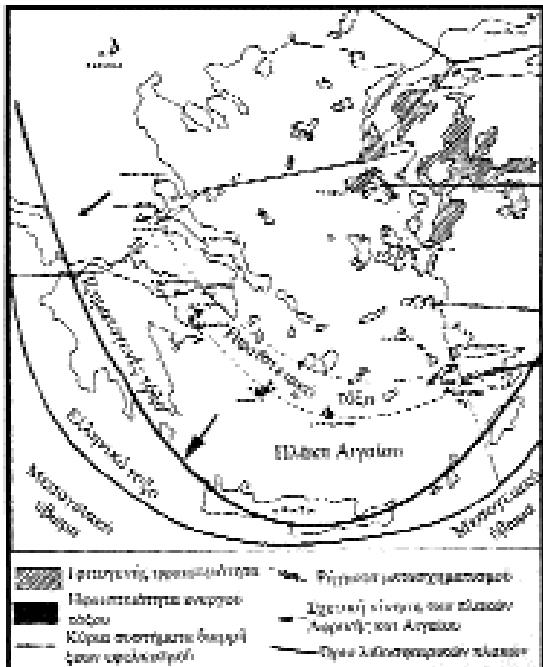
Η προέλευση της θερμότητας των θερμομεταλλικών νερών μπορεί να οφείλεται σε μία ή περισσότερες από τις παρακάτω αιτίες:

- στη γηγενή θερμότητα
- σε χημικές αντιδράσεις
- στην παρουσία θερμών ή υπέρθερμων υδρατμών
- στη ραδιενέργεια
- στην παρουσία νεαρού νερού

Συνήθως τα θερμομεταλλικά νερά αποκτούν τις υψηλές τους θερμοκρασίες εξ αιτίας της γηγενούς θερμότητας.

Είναι γνωστό ότι η θερμοκρασία των υπόγειων νερών για βάθη μέχρι τα 20 μέτρα επηρεάζεται από τις θερμοκρασιακές μεταβολές του αέρα. Μετά το βάθος των 20 μέτρων η θερμοκρασία των νερών ελέγχεται από την γεωθερμική βαθμίδα. Έχει παρατηρηθεί ότι έχουμε μια σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας του υπεδάφους καθώς αυξάνεται το βάθος από την επιφάνεια της γης. Η μεταβολή αυτή της θερμοκρασίας ανά μέτρο μεταβολής του βάθους ονομάζεται γεωθερμική βαθμίδα.

Στα ανώτερα στρώματα του γήινου φλοιού η μεταβολή της θερμοκρασίας είναι ένας βαθμός



**Εικ. 3. Τεκτονικές πλάκες στο χώρο του Αιγαίου και τα διάφορα ηφαιστειακά κέντρα**

τέλεσμα η γεωθερμική βαθμίδα να είναι υψηλότερη από τη μέση τιμή. Οι περιοχές αυτές συνδέονται κυρίως με τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών και μάλιστα με όρια υποβύθισης λιθοσφαιρικών πλακών και που ως γνωστόν κοντά σ' αυτά δημιουργούνται τα ηφαιστειακά τόξα. Στις περιοχές αυτές αναπτύσσονται γεωθερμικά πεδία με ή χωρίς την παρουσία γεωθερμικών ρευστών τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για:

- την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- θέρμανση χώρων (κατοικιών - θερμοκηπίων)
- την παραγωγή πόσιμου νερού
- υδροθεραπεία και τουριστική εκμετάλλευση
- εκτροφεία οστράκων φυκών κ.α.

Η Ελλάδα ευρισκόμενη στα όρια σύγκρουσης των λιθοσφαιρικών πλακών Ευρασίας και Αφρικής, παρουσιάζει τόσο παλαιότερα όσο και νεώτερα ηφαιστειακά τόξα, άρα και ηφαιστειακά κέντρα (εικ.3) και ως εκ τούτου σε πολλές περιοχές του ελλαδικού χώρου παρουσιάζονται γεωθερμικές ανωμαλίες πολλές από τις οποίες συνδέονται και με την εμφάνιση θερμομεταλλι-

Κελσίου ( $1^{\circ}\text{C}$ ) για κάθε τριάντα-τριαντατρία (30-33) μέτρα μεταβολής του βάθους, ή κατά προσέγγιση  $30^{\circ}\text{C}$  για κάθε 1000 μέτρα βάθους. Επομένως, με δεδομένο ότι το νερό βράζει στους  $100^{\circ}\text{C}$ , νερό σε υγρή κατάσταση θα συναντούσαμε μέχρι το βάθος των 3.000 μέτρων. Γνωστού όντως ότι η θερμοκρασία βρασμού εξαρτάται και από την πίεση, τότε νερό σε υγρή κατάσταση μπορεί να βρεθεί μέχρι τα 12 χιλιόμετρα βάθος, εάν βεβαίως μέχρι το βάθος αυτό υπάρχουν υδροπερατά πετρώματα... (Υπενθυμίζεται ότι ο κρίσιμος συνδυασμός πίεσης και θερμοκρασίας στον οποίο μπορεί να παραμένει το νερό σε υγρή κατάσταση είναι:  $P=217,5$  ατμόσφαιρες και  $T=365^{\circ}\text{C}$ ),

Η γεωθερμική βαθμίδα δεν είναι σταθερή σε όλη την επιφάνεια της γης. Σε διάφορες περιοχές παρατηρούνται οι λεγόμενες γεωθερμικές ανωμαλίες. Στις περιοχές αυτές παρατηρείται αυξημένη θερμική ροή με απο-

κών πηγών. Σε άλλες περιοχές του κόσμου, όπως στην Ισλανδία και τη Νέα Ζηλανδία, η παρουσία γεωθερμικών πεδίων και γεωθερμικών ρευστών εκδηλώνεται στην επιφάνεια του εδάφους με τους θερμοπίδακες (geyser), οι οποίοι σε ορισμένες περιπτώσεις παρουσιάζουν μια αξιοζήλευτη συνέπεια στην περιοδικότητα της επανεκδήλωσής τους (εικ.4).

### β. Προέλευση του νερού των θερμομεταλλικών πηγών

Τα νερά των θερμομεταλλικών πηγών μπορεί να έχουν την παρακάτω προέλευση:

- μετεωρική
- ενδογενή (μαγματική ή ηφαιστειακή) ή
- μικτή



**Εικ. 4: Θερμοπίδακας**

Συνήθως τα θερμομεταλλικά νερά προέρχονται από νερά της βροχής που κατεισδύουν στο υπέδαιφος, τα οποία αφού ζεσταθούν (είτε εξ αιτίας της γεωθερμικής βαθμίδας είτε εξ αιτίας της παρουσίας σε κάποιο βάθος ενός μαγματικού θαλάμου ή ηφαιστειακού σώματος) και αφού διαμορφώσουν την μεταλλικότητά τους διαλύοντας διάφορα συστατικά των πετρωμάτων, επιστρέφουν στην επιφάνεια της Γης δια μέσου μεγάλων ρηξιγενών ζωνών.

Θερμομεταλλικά νερά όμως δημιουργούνται και με την απελευθέρωση  $H_2O$  κατά τη διαδικασία κρυστάλλωσης του μάγματος. Πρόκειται για νερά που χαρακτηρίζονται από υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλη περιεκτικότητα σε  $CO_2$ . Τα νερά αυτά ονομάζονται και "νεαρά νερά". Σύμφωνα με τον Gautier ένα γραμμάριο γρανίτη πυρούμενο σε θερμοκρασία 500-600 °C αποδίδει 10 γραμμάρια ύδατος. Έτσι δύναται να υπολογιστεί ότι από ένα κυβικό μέτρο γρανίτου προέρχονται 26 κιλά νερού και από ένα κυβικό χιλιόμετρο 25-30 εκατομμύρια τόνοι νερού και σημαντικός όγκος αερίων υδρογόνου ( $H_2$ ), μονοξειδίου του άνθρακος (CO), αζώτου ( $N_2$ ) και σπάνιων αερίων.

Δεν είναι βέβαια σπάνιες οι περιπτώσεις όπου τα μετεωρικά νερά αναμιγνύονται με ενδογενούς προέλευσης νερά.

## 2.2. Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά θερμομεταλλικών νερών

Το νερό κάθε θερμομεταλλικής πηγής χαρακτηρίζεται από ορισμένα φυσικοχημικά συστατικά. Για να μελετηθούν αυτά, είναι απαραίτητο να εξεταστούν η γεωχημεία, τα αέρια, η θερμοκρασία, η ραδιενέργεια, οι φυσικοχημικές παράμετροι, τα χημικά συστατικά καθώς και οι αποθέσεις

### α. Χημικά συστατικά

Τα θερμομεταλλικά νερά περιέχουν διαλυμένα άλατα που δίνονται με την μορφή ιόντων. Μεταξύ των ανιόντων διακρίνονται τα:  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $I^-$ ,  $F^-$ , ενώ από τα κατιόντα διακρίνονται τα:  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Li^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $NH_4^+$ .

Από τα μη ηλεκτρολυτικά συστατικά διακρίνουμε το  $\text{HBO}_2$  που είναι άφθονο σε πηγές geyser και το  $\text{H}_2\text{SiO}_2$  που εμφανίζεται συχνά σε πηγές υψηλής θερμοκρασίας.

Η προέλευση των αλάτων των θερμομεταλλικών νερών μπορεί να είναι εξωγενής ή ενδογενής και συγκεκριμένα:

- Η εξωγενής προέλευση είναι δυνατόν να οφείλεται σε απόπλυση και διάλυση εδαφών και πετρωμάτων που περιέχουν ευδιάλυτα συστατικά ή σε ανταλλαγή βάσεων ιδιαίτερα όταν το νερό διέρχεται από αργίλους.

- Η ενδογενής προέλευση συνδέεται με υδρατμούς που παράγονται στο βάθος του γήινου φλοιού από μαγματικά και ηφαιστειακά φαινόμενα οι οποίοι διαλύουν και παρασύρουν ενδογενή στοιχεία, όπως π.χ. το F που έχει αποκλειστικά ενδογενή προέλευση και τα Cl, J, Br,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , τα οποία μπορεί να έχουν και εξωγενή προέλευση.

### **β. Τα αέρια και ο ρόλος των αερίων**

Τα θερμομεταλλικά νερά περιέχουν, εκτός από υδρατμούς και αέρια, είτε διαλυμένα είτε ελεύθερα.

Η προέλευση των αερίων μπορεί να είναι εξωγενής (π.χ. χημικές και βιοχημικές αντιδράσεις αφήνουν ελεύθερο  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{S}$ ), είτε κατά κύριο λόγο ενδογενής, συνδεόμενη με ηφαιστειακές ή μαγματικές δραστηριότητες.

Τα πιο συνηθισμένα αέρια είναι:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{O}_2$ , και λιγότερο συχνά εμφανίζονται ευγενή αέρια.

Τα αέρια έχουν την τάση να απελευθερώνονται στιγμιαία στους αγωγούς λόγω πτώσης της πίεσης, οπότε αποδίδουν στιγμιαίο αέριο, όπως στις ατμίδες.

Τα πρώτα αέρια που απελευθερώνονται είναι το  $\text{CO}_2$  και τα οξείδια του N. Το  $\text{CO}_2$  είναι το πιο άφθονο και το πιο συχνά απαντώμενο. Πολλές φορές η συγκέντρωση ανέρχεται σε 3000 mg/L, οπότε σχηματίζει πηγές αερίου  $\text{CO}_2$  (π.χ. Νιγρίτα Φλώρινας).

Τα αέρια εκτός από τις θεραπευτικές τους ιδιότητες, διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο και στη δυναμική των θερμομεταλλικών νερών γιατί επιδρούν στην πυκνότητά τους και επομένως στο βάρος τους.

### **γ. Η θερμοκρασία**

Στην προέλευση της θερμότητας των θερμομεταλλικών πηγών αναφερθήκαμε πιο πάνω. Εδώ τονίζουμε ότι η θερμοκρασία είναι ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά των θερμομεταλλικών νερών. Με την άνοδο της θερμοκρασίας αυξάνεται η συγκέντρωση των διαλυμένων αλάτων.

### **δ. Η ραδιενέργεια**

Τα περισσότερα θερμομεταλλικά νερά είναι ραδιενέργεια. Η ραδιενέργεια αυτή παίζει σημαντικό ρόλο στις θεραπευτικές ιδιότητες των νερών. Η ραδιενέργεια μπορεί να είναι μόνιμη ή προσωρινή.

Πολλά από τα πετρώματα του γήινου φλοιού είναι ραδιενέργεια. Τα πυριγενή και ιδιαίτερα οι γρανίτες είναι οι πιο πλούσιοι σε ραδιενέργεια. Τα μεταλλικά νερά που περνούν από τα πετρώματα αυτά παραλαμβάνουν ραδιενέργεια στοιχεία και καθίστανται ραδιενέργεια.

### **ε. Φυσικοχημικές παράμετροι**

Οι σημαντικότερες παράμετροι των θερμομεταλλικών πηγών είναι: pH, αγωγιμότητα, σύνολο διαλυμένων στερεών (TDS), δυναμικό οξειδοαναγωγής, πυκνότητα, οσμή, γεύση και χρώμα.

### **στ. Αποθέσεις**

Τα θερμομεταλλικά νερά, όταν φτάσουν στην επιφάνεια της γης υφίστανται σημαντικές μεταβολές στις φυσικοχημικές τους ιδιότητες. Πολλές από τις διαλυμένες ή αιωρούμενες ουσίες καθιζάνουν και δημιουργούν ζημιατογενείς αποθέσεις στις περιοχές εκροής των θερμομεταλλικών νερών. Οι κύριες αιτίες απόθεσης των υλικών αυτών είναι η ψύξη του νερού, η απότομη μεταβολή της πίεσης των αερίων, ή οξείδωση των διαλυμένων αλάτων, η αναγωγική δράση των μικροοργανισμών και διάφορα βιολογικά φαινόμενα.

Οι αποθέσεις των θερμομεταλλικών πηγών μπορεί να είναι α) στερεές αποθέσεις (άλατα ασβεστίου, τόφφοι, τραβερτίνες, γύψος, οπάλιος, χαλκηδόνιο και χαλαζίας ή θειούχες ενώσεις του χαλκού, μολύβδου, υδραργύρου κ.α.), και β) αποθέσεις ιλύος (κυρίως λάσπη από κόκκινα οξείδια του Fe, ανθρακικά άλατα του Mg, οξείδια του Al, SiO<sub>2</sub> κ.α.).

## **2.3. Μεταβολές των χαρακτηριστικών των θερμομεταλλικών πηγών**

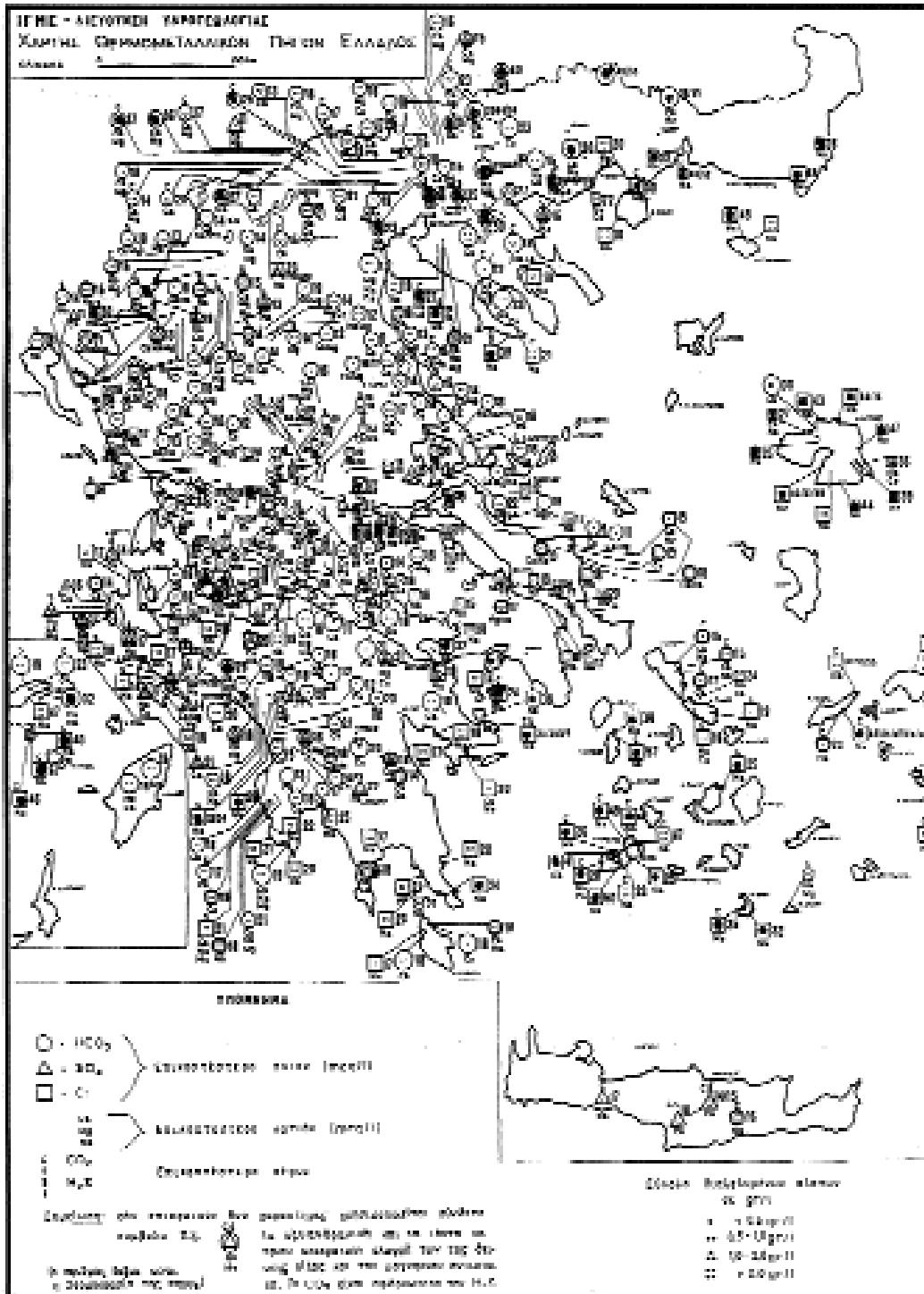
Οι θερμομεταλλικές πηγές παρουσιάζουν αρκετά συχνά μεταβολές τόσο στην παροχή τους όσο και στο χημισμό τους, στη θερμοκρασία τους και την πίεσή τους. Συνήθως οι μεταβολές αυτές είναι παροδικές και μικρής διάρκειας και μπορεί να οφείλονται:

- Στις μεταβολές των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων
- Στην ανάμειξη του νερού της πηγής με υπόγειο νερό άλλου χημισμού και θερμοκρασίας
- Στη μεταβολή των δρόμων κυκλοφορίας των νερών
- Στις μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης
- Στις μεταβολές της πίεσης των αερίων (ιδιαίτερα του CO<sub>2</sub>)
- Στις σεισμικές δονήσεις
- Στις αυξήσεις των απολήψεων
- Εξάντλησης των προς διάλυση υλικών
- Σε διάφορες δραστηριότητες όπως πρόκληση εκρήξεων, εκτέλεση γεωτρήσεων, υποβιβασμός της στάθμης γειτονικών υδροφόρων που επικοινωνούν πλευρικά με τις πηγές κ.α.

## **3. Θερμομεταλλικές πηγές της Ελλάδας**

Όπως προαναφέραμε, η γεωτεκτονική θέση της Ελλάδας ευνοεί την εκδίλωση πολυάριθμων θερμομεταλλικών πηγών (εικ.5).

Πολλές από τις θερμομεταλλικές πηγές αναβλύζουν σε παράκτιες περιοχές και σε γραφικά τοπία όπου συνδυάζουν βουνό και θάλασσα. Λόγω δε της προνομιούχου τοποθεσίας τους και των άριστων κλιματικών συνθηκών έχουν δημιουργηθεί όχι μόνο κέντρα υδροθεραπείας, αλλά και παραθερισμού, στα οποία παρέχεται η δυνατότητα της χρήσης τόσο των θαλάσσιων λουτρών όσο και άλλων μέσων ψυχαγωγίας, καθώς επίσης και τόποι σωματικής και πνευματικής ανάπausης.



**Εικ. 5. Χάρτης θερμομεταλλικών πηγών της Ελλάδας**

Οι θερμομεταλλικές πηγές του ελλαδικού χώρου ξεπερνούν τις 750 και γεωγραφικά κατανέμονται ως εξής: Στερεά Ελλάδα 156 πηγές, Θεσσαλία 57, Ήπειρος 56, Μακεδονία 115, Θράκη 25, Πελοπόννησος 114 και νησιωτική Ελλάδα 229.

Από την πολιτεία 76 πηγές έχουν αναγνωριστεί ως ιαματικές πηγές εκ των οποίων οι 15 είναι τουριστικής σημασίας και οι υπόλοιπες 61 τοπικής.

Μερικές από τις σημαντικότερες θερμομεταλλικές πηγές της Ελλάδας και η μέγιστη θερμοκρασία τους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

### Πίνακας με τις σημαντικότερες θερμομεταλλικές πηγές της Ελλάδας

a/a Όνομα ή γεωγραφική θέση πηγής Θερμοκρασία (σε °C)	
1 Αιδηψός . . . . .	83
2 Πολυχνίτου (Λέσβος) . . . . .	87
3 Αγ. Ιωάννου (Χίος) . . . . .	69
4 Κεράμου. . . . .	67
5 Σιδηρόκαστρου . . . . .	45.4
6 Ηφαίστου (Λήμνου) . . . . .	44
7 Φερρών . . . . .	48.5
8 Σμοκόβου. . . . .	40
9 Υπάτης. . . . .	33
10 Δράνιας (Καϊτσης) . . . . .	21
11 Κρεμαστών. . . . .	32
12 Κυλλήνης . . . . .	25.5
13 Καϊάφα . . . . .	36.6
14 Λουτρακίου. . . . .	31
15 Μεθάνων . . . . .	41
16 Καμένων Βούρλων . . . . .	20
17 Πλατυστόμου . . . . .	36
18 Βουλιαγμένης . . . . .	27
19 Θέρμων (Αιγίνης) . . . . .	28
20 Καβάσιλων. . . . .	30
21 Κακάβου (Κύθνου) . . . . .	52.5
22 Θερμοπυλών . . . . .	32
23 Ψαροθέρμων (Σαμοθράκης) . . . . .	55
24 Ικαρίας. . . . .	70
25 Αθέρμων (Θήρα). . . . .	32
26 Λέντα (Κρήτη) . . . . .	22.5
27 Λαγκαδά . . . . .	41
28 Σέδες. . . . .	35

## 4. Ρύπανση-Μόλυνση και ζώνες προστασίας θερμομεταλλικών πηγών

Η έννοια της ρύπανσης συνδέεται με την υποβάθμιση της ποιότητας των υπόγειων υδάτων. Η ποιότητα του υπόγειου νερού είναι εκείνη η οποία καθορίζει και την καταλληλότητα του νερού για συγκεκριμένη χρήση. Η δε ποιότητα είναι συνάρτηση των φυσικών, των χημικών, μικροβιολογικών και ραδιενεργών χαρακτηριστικών του νερού.

Η ρύπανση ή μόλυνση του υπόγειου νερού γενικά και των θερμομεταλλικών πηγών ειδικά συνδέεται με:

- Φυσικές διαδικασίες και μηχανισμούς με τους οποίους το υπόγειο νερό εμπλουτίζεται ή αποβάλλει άλατα
- Ποιοτικούς χαρακτήρες (φυσικούς, χημικούς, βιολογικούς) του υπόγειου νερού και κατάξεις του.
- Οριακές περιεκτικότητες του υπόγειου νερού σε ουσίες (χημικές, ραδιενεργές, βιολογικές) ή σε μικροοργανισμούς μέχρι τις οποίες αυτό είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί, ανάλογα με τη χρήση και τη
- Διάγνωση του βαθμού ρύπανσης.

Στην Ελλάδα το όργανο που είναι θεσμοθετημένο για την ευθύνη προστασίας των ανακηρυγμένων ιαματικών πηγών είναι ο ΕΟΤ. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία απαγορεύονται οι περισσότερες δραστηριότητες σε απόσταση 1000 μέτρων από την ανακηρυγμένη ιαματική πηγή.

Επιβάλλεται όμως ο καθορισμός ζωνών προστασίας τόσο της ποιότητας όσο και της ποσότητας των ιαματικών πηγών. Είναι προφανές ότι αυτές θα πρέπει να είναι διαφορετικές για κάθε πηγή. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη: η κατηγορία στην οποία ανήκουν οι πηγές, η φύση του υπεδάφους στην περιοχή ανάβλυσης ή υδροληψίας, το είδος της υδροληψίας, το είδος της πηγής, η παρουσία αερίων στο νερό, η θερμοκρασία του, η περιοχή και τα χαρακτηριστικά της λεκάνης τροφοδοσίας της πηγής κ.α.

### Βιβλιογραφία

Καλλέργης Γ. 2001. Εφαρμοσμένη - Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία. Τόμος Γ. Δεύτερη έκδοση. Έκδοση Τεχνιτού Επιμελητηρίου Ελλάδας.

Δωρικός Σ. 1984. Θερμομεταλλικές πηγές της χώρας. Υπουργείο Ενέργειας και Φυσικών Πόρων, Διεύθυνση Υδατικού δυναμικού και Φυσικών Πόρων.

ΕΟΤ. 1966. Ιαματικά πηγαί της Ελλάδος.

# Το Γεω-Περιβάλλον του Σπερχειού ποταμού

Σ. Ε. ΠΙΟΥΛΟΣ, Ε. ΨΩΜΙΑΔΗΣ, Ι. ΠΑΡΧΑΡΙΔΗΣ & Χ.  
ΜΑΡΟΥΚΙΑΝ

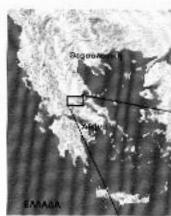
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Σχολή Θετικών Επιστημών

Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος

Πανεπιστημιούπολη, Ζωγράφου 15784

Αθήνα



Εικόνα 1. Η περιοχή μελέτης



## Σεισμική προϊστορία της ευρύτερης περιοχής του Μαλιακού κόλπου

Η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από έντονη σεισμική δραστηριότητα άμεσα συνδεδεμένη με τον ενεργό τεκτονικό χαρακτήρα του χώρου. Ο χώρος αυτός διασχίζεται από μία κύρια σεισμική ζώνη που διατρέχει την κεντρική Ελλάδα σε διεύθυνση ΑΒΑ-ΔΝΔ από την Λευκάδα μέχρι τον Παγασητικό κόλπο. Τα κυριότερα καταγεγραμμένα σεισμικά γεγονότα της περιοχής είναι τα ακόλουθα:

➤ Χειμώνας 426 π.Χ.

➤ Θέρος 426 π.Χ. (38.8° B & 22.6° A, M=7.0),  
Θειώπεια (Σκάρφεια)

➤ 106-107 μ.Χ.: (Καταστροφή Οπού).

➤ Ιούλιος 551 μ.Χ.: (38.9° B & 22.7° A, M=7.0),  
Θειώπεια (Αχινός):

## > 22 Απριλίου 1544, (38.80 B & 22.60 A), M=6.8, (Λαμία)

➤ Μαΐος 1758, 38.90 B, 22.70 A, h=n, M=6.8, (Λαμία):

Ο σεισμός με επίκεντρο τη Λαμία, εξαφάνισε τρία νησάκια κοντά στην Εύβοια. Προκάλεσε επίσης την κατάρρευση και την εξαφάνιση κάτω από τα κύματα ενός μέρους από το Ποντικόνησο, τοποθεσία που βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της Εύβοιας.

➤ 29 Σεπτεμβρίου 1853:

Ισχυρός σεισμός στην περιοχή Βοιωτίας προκαλεί σημαντικές καταστροφές στις πόλεις Αταλάντη και Χαλκίδα.

➤ 20 Απριλίου 1894, M=6.7 :

Ο σεισμός είχε επίκεντρο (38.6 B & 23.2 A) και προκάλεσε μεγάλες καταστροφές και πολυάριθμες διαρρήξεις: α) κατά μήκος της Σκάλας, β) Μεταξύ Πευκοχωρίου και Μακεσίνας, γ) Μεταξύ Μαρτίνου-Αταλάντης και δ) Στο Φαρμακόρευμα μεταξύ Λιβανάτων και Σκεντέραγα.

➤ 27 Απριλίου 1894, M=6.9 :

Νέα ισχυρότατη δόνηση με επίκεντρο (38.7 B & 23.1 A). Ακολουθούν πολλά δευτερεύοντα φαινόμενα (καταστροφή σπηλαίων, αποξήρανση ή γένεση νέων πηγών, κατολιθοθραύση, πλημμονικά κύματα κ.λ.π.). Εμφάνιση της ρήματος της Λοκρίδας υπόκοινος 55 km με δευτερεύοντα κλάδους. Γενικός απορροφητικός τυπός σεισμών Απριλίου 1894: Οδράρας-255 νεράρι, 146 σούβαρα τραματισμένοι, Υλικές ζημιές Καταρρευσης 3.783 σπιτιών.

➤ 27 Σεπτεμβρίου 1916 :

Ισχυρός σεισμός (M=5.9) με επίκεντρο (38.9 B, 23.0 A) προκαλεί βλάβες στις Λιχαδες.

➤ 14 Νοεμβρίου 1974 :

Σεισμοί (M=5.1-5.2) με επίκεντρο (38.5 B, 23.1 A).

➤ 1 Απριλίου 1975 :

Σεισμός (M=4.5) με επίκεντρο (38.5 B, 23.2 A) προκαλεί βλάβες στην Αλάρτο.

➤ 2 Δεκεμβρίου 1979 :

Σεισμική δόνηση (M=3.8) με επίκεντρο (38.4 B, 23.1 A).

## ♦ Η υδατίνη απορροή του Σπερχειού ποταμού

Η παροχή νερού κυμαίνεται μεταξύ 22 m<sup>3</sup>/s (Άγιουστο) και 110 m<sup>3</sup>/s (Ιανουάριο), όταν η χωρητικότητα του κύριου κλάδου τουλάχιστον πριν μερικές δεκαετίες ήταν 170 m<sup>3</sup>/s (Θεριανός, 1974)

Στη διάρκεια πλυντηρικών φαινομένων η παροχή ανέρχεται σε αρκετές εκατοντάδες m<sup>3</sup>/s, όπως για παράδειγμα το 1939 που έφτασε τα 800 m<sup>3</sup>/s (Zamanis and Maroukian, 1980).

Αντιθέτως, τις τελευταίες δεκαετίες η παροχή του έχει ελαττωθεί σημαντικά λόγω της χρήσης του νερού από τον άνθρωπο. Έτσι το διάστημα Οκτ.1992- Σεπτ 1993 η παροχή του δεν υπερέβη τα 13 m<sup>3</sup>/s , ενώ από Μάιο μέχρι Σεπτέμβριο η παροχή στο στόμιο του ήταν μηδενική (Κορμάς 1999).

## Το κλίμα

### Μεσογειακό ηπειρωτικό τύπου

(με τις ξηρές περιόδους το καλοκαίρι και το πρώιμο φθινόπωρο και τις βροχοπτώσεις να συμβαίνουν τον χειμώνα και την άνοιξη)

Οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες: 8° - 28° C (μετεωρολογικός σταθμός Λαμίας).

Η ετήσια βροχόπτωση: 560mm - 1750mm (ανάλογα με το υψόμετρο).

Οι κύριες διεύθυνσεις των ανέμων: Α-Δ με μέσες ταχύτητες Δ: 1-2,5 m/s και οι Α: 2,5 - 4,5 m/s.

## ♦ Η στρεσπαροχή του Σπερχειού ποταμού

Είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη υδατοπαροχή του και εκπιέζεται να φτάνει κατά το παρελθόν τους 1500 10<sup>3</sup> τόνους τον χρόνο. Μετρήσεις αιωρούμενου υλικού την περίοδο των μετρήσεων της παροχής νερού (Οκτ.1992- Σεπτ 1993) έδωσαν τιμές μεταξύ 4 και 50 gr/m<sup>3</sup> που αντιστοιχούν σε μια επίσης στρεσπαροχή της τάξης των 3.000 δηλαδή σαρών μικρότερη από αυτές του παρελθόντος.

## Ωκεανογραφικά χαρακτηριστικά Μαλιακού Κόλπου

♦ Το μέγιστο βάθος του Μαλιακού είναι μόλις 27 μέτρα που σημαίνει ότι χέρσευε πριν τα τελευταία 6000 χρόνια όταν η σταθμή της Θάλασσας πλησίαζε το σημερινό της επίπεδο μετά την τελευταία παγετώδη περίοδο κατά την οποία ήταν γύρω σε 120 μ χαμηλότερα, πριν από 21.000 χρόνια (Lambeck,1996).

- ◆ Ο κόλπος λόγω της γειτνίασης του με τον βόρειο Ευρυταϊκό Κόλπο πάρουσιάζει αξιοσημείωτη παλίρροια για τα Ελληνικά δεδουλέμενα με μέγιστο ύψος τα 95 cm και ελάχιστο τα 15 cm.
- ◆ Ο Μαλιακός λόγω του ημίκλειστου χαρακτήρα του δεν υπόκειται σε σημαντική κυματική ενέργεια (ύψος κυμάτων < 1 μ).
- ◆ Αν και μετρήσεις θαλάσσιων ρευμάτων δεν είναι γνωστές στους συγγραφείς, δεν συμβένονται ισχυρά ρεύματα (ανεμογενή ή παλιρροϊκά) αν και έχει αναφερθεί μια αισθητής παράκτια κυκλοφορία προς δυτικά στη βόρεια πλευρά του Κόλπου.
- ◆ Ιζηματολογικό ο πυθμένας του Κόλπου καλύπτεται από πολύ λεπτά (κοκκομετρικό μέγεθος < 63 μπ) ίζηματα (ιλύς και άργιλος) ενώ μικρά ποσοστά άμμου συναντώνται στις παράκτιες περιοχές και στα στόμια του ποταμού.

Η δεύτερη αιφορά την περιοχή που εκβάλει ο εκχειλιστήρας του ποταμού, στα βόρεια του κόλπου και ο οποίος κατασκεύαστηκε το 1957-1958 όπου παρατηρείται και η μεγαλύτερη προώθηση της ακτογραμμής με τη δημιουργία νέας χέρσου έκτασης 0,94 km<sup>2</sup> (σημείο 5).

Αντίθετα στα πλευρά του ενεργού δέλτα παρατηρείται υποχώρηση της ακτογραμμής κατά 0,31 km<sup>2</sup> στη βόρεια πλευρά και 0,13 km<sup>2</sup> στη νότια, επιπλέον ο βορειότερος κλάδος δείχνει να αδρανοποιείται σταδιακά με αποτέλεσμα να παραμείνουν μόνο οι δύο νοτιότεροι κλάδοι (σημείο 6).

➤ Με βάση την ερμηνεία δορυφορικών εικόνων που ελήφθησαν τα έτη 1986 και 1999 προκύπτει ότι ελάχιστες αλλαγές έχουν συμβεί στην ακτογραμμή του Μαλιακού Κόλπου και ειδικότερα στην ενεργό στόμιο του Σπερχειού ποταμού, όπου ουσιαστικά η προέλαση του δέλτα φαίνεται να έχει σταματήσει.

➤ Το γεγονός αυτό αποδίδεται κυρίως στη δραστική μείωση των φερτών υλικών του ποταμού ως αποτέλεσμα φυσικών παραγόντων αλλά και της παρέμβασης του ανθρώπου

◆ Επιπλέον η διεύρυνση του εκχειλιστήρα από 30 σε 60 μέτρα προκαλεί την απόθεση μεγάλων ποσοτήτων ίζημάτων που μεταφέρονται σε αιώρηση (λόγω και της μείωσης της παροχετευτικότητας του καναλιού), τα οποία δε συχνά απομακρύνονται με ανθρώπινη παρέμβαση στερεωντάς τα από την περιοχή των εκβολών.

◆ Τέλος, η μη προέλαση των εκβολών του Σπερχειού ποταμού αποδίδεται έστω και μερικά στο γεγονός ότι το στόμιο του ποταμού έχει προσεγγίσει, μετά από πρόελαση δεκαετίων, σε βαθύτερα μέρη (>20 m) του κόλπου όπου χρειάζεται πολύ μεγαλύτερη χρονική περίοδος για τη προέλαση των εκβολών.

#### ΕΞΑΙΣΗ ΤΟΥ ΔΕΛΤΑ ΤΟΥ Π. ΣΠΕΡΧΕΙΟΥ

Η παρατήρηση των γεωαναφερμένων μωσαϊκών των αεροφωτογραφιών και η συγκριτική ανάλυση των ψηφιοποιημένων ακτογραμμών κατά το διάστημα 1945-1960 έδειξε ότι στην περιοχή του παλαιού δέλτα (στην νότια πλευρά του κόλπου) η ακτογραμμή δεν παρουσίασε ειδικήρες μεταβολές, παραμένοντας σχεδόν σταθερή. Δύο βασικές περιοχές προώθησης της ακτογραμμής εντοπίστηκαν:

Η πρώτη εντοπίζεται στην έξοδο του ενεργού δέλτα όπου η απόθεση φερτών υλικών από τον Σπερχειό προκάλεσε την προώθηση της ακτογραμμής καλύπτοντας μια περιοχή 0,77 km<sup>2</sup> (σημείο 4);

➤ Κατά την δεύτερη χρονική περίοδο από το 1960 μέχρι το 1986 και οι δύο πλευρές του ενεργού δέλτα παρουσιάζουν διάβρωση, κυρίως η βόρεια πλευρά του (0,65 km<sup>2</sup>) και λιγύτερο η νότια (0,15 km<sup>2</sup>).

➤ Ταυτόχρονα ο βορειότερος κλάδος αποκόπτεται και ενύπτει ουσιαστικά με το νοτιότερο δημιουργώντας ένα και μόνο ενιαίο μεγαλύτερο κλάδο στο ενεργό δέλτα.

➤ Αντίθετα, στην περιοχή εκβολής του εκχειλιστήρα τα φερτά υλικά κάλυψαν μία πάρα πολύ μεγάλη έκταση, που φτάνει τα 4 km<sup>2</sup>, δημιουργώντας ουσιαστικά ένα νέο «ενεργό δέλτα» του ποταμού Σπερχειού.

**Λόγοι μείωσης της υδατο- και στερο- παροχής του Σπερχειού ποταμού σε σχέση με την εξέλιξη του ΔΕΛΤΑ:**

- ◆ Η μείωση της στερεοπαροχής του ποταμού έχει άμεση σχέση με τη μείωση της παροχής σε νερό του ποταμού, χάριν της γεωργίας (π.χ. αυξηση καλλιεργειών που απαιτούν νερό) αλλά και της αυξανόμενης απαίτησης σε πόσιμο νερό.
- ◆ Σε αυτά έρχονται να προσθέθει και μια φυσική μείωση της βροχοτάσωσης στην ευρύτερη περιοχή όπου από τα 589 mm τη δεκαετία 1931-40 παρατηρείται μια σταδιακή μείωση στα 51,5 mm (1961-70), 50,1 (1972-80), 46,5 mm (1981-90) για να φτάσουμε τα 38,8 mm την επετεία 1991-97.

#### Εικόνα 8.

Διαφορές μεταξύ των δορυφορικών εικόνων 1984 και 1999 (PC2 συνιστώσα):

(α) απεικονίζονται με λευκό οι αλλαγές στο είδος των καλλιεργειών (από χειμερινές σε θερινές) - σημείο 1,

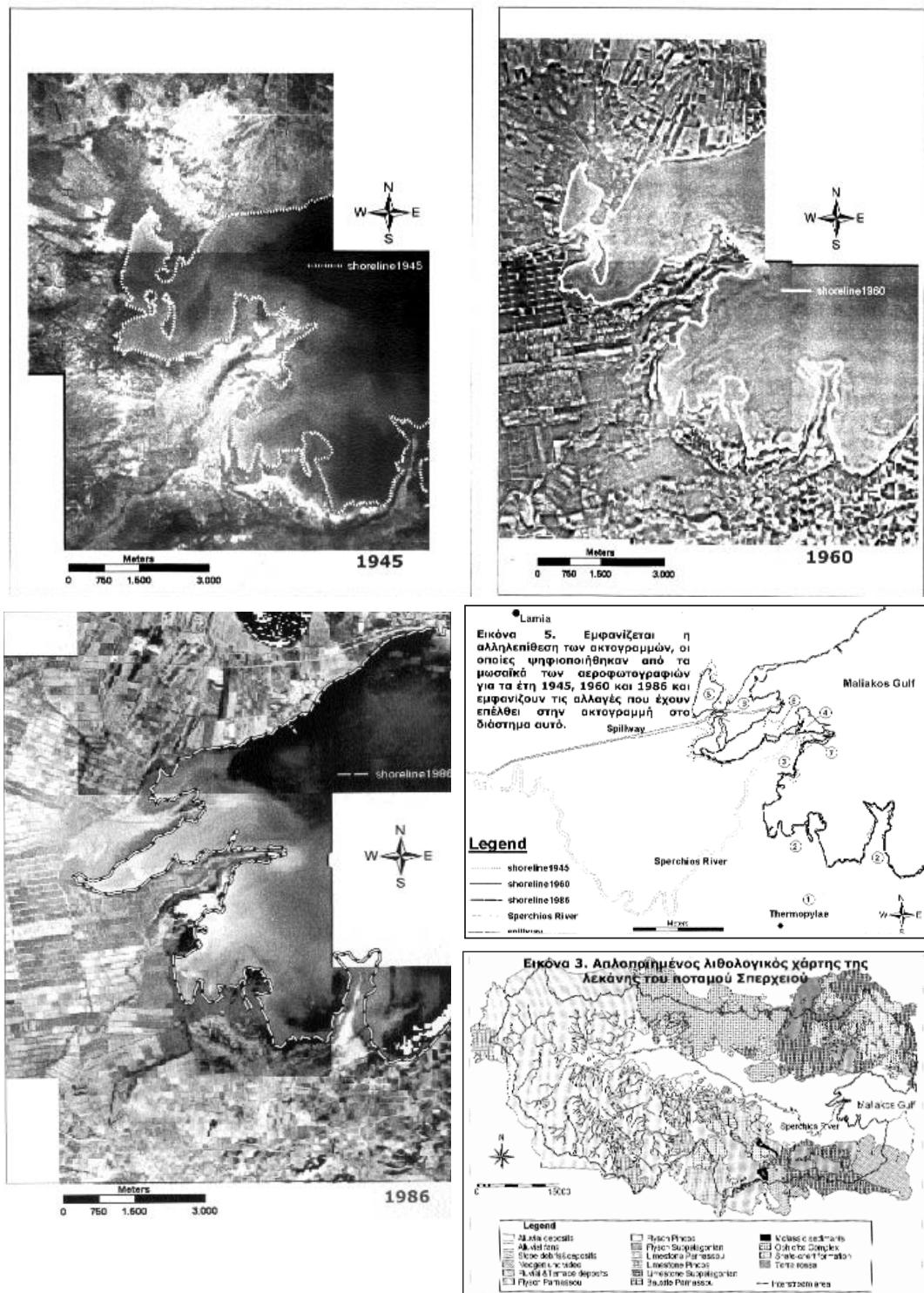
(β) απεικονίζονται οι ελάχιστες αλλαγές στην ακτογραμμή καθώς και η μεγάλη καμένη περιοχή στα βόρεια της Στυλίδας (σημείο 2),

(γ) απεικονίζεται με μαύρο η επέκταση του αστικού κελύφους κυρίως στα πράστια της Λαμίας καθώς και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες και κατασκευές, όπως λατομεία, διεύρυνση και κατασκευή αρδευτικών δικτύων (σημεία 3, 4 & 5 αντίστοιχα)

(δ) Την εμφάνιση σε διάφορα σημεία της κοίτης του ποταμού Σπερχειού λόγω κυρίως της μείωσης της παροχετευτικότητάς του (σημείο 6).



## ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΔΕΛΤΑ ΤΟΥ ΣΠΕΡΧΕΙΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ



# "Η αναγκαιότητα των προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στο σχολείο".

Ράγκου Πολυξένη,

Υπ. Περιφέρειας ΔΕ Ν. Φθ/δας

Διδάκτωρ Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης PARIS XI

Στο χρόνο που μου δίδεται θα προσπαθήσω να αναδείξω το πλαίσιο στο οποίο κινείται η περιβαλλοντική εκπαίδευση, για να δούμε στη συνέχεια το ρόλο της και τη συμβολή της στη διαμόρφωση ενός νέου περιβαλλοντικού ήθους, δηλαδή ενός νέου κοινωνικού ήθους που θα μπορούσε να λειτουργήσει ως αφετηρία για έναν βαθύτερο μετασχηματισμό της σκέψης και της πρακτικής του ανθρώπου.

Η ικανότητα του ανθρώπου να μετασχηματίζει και να μεταβάλλει το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, γνώρισε φάσεις διαφορετικής έντασης. Εκείνο που διακρίνει τις σύγχρονες κοινωνίες από εκείνες που προηγήθηκαν, είναι η επιτάχυνση των μετασχηματισμών και αλλαγών του περιβάλλοντος, ο μαζικός τους χαρακτήρας και η παγκοσμιότητα των επιπτώσεών τους.

Σήμερα οι αλλαγές αυτές ξεπερνούν τον ελέγχιμο χώρο και τον ελέγχιμο χρόνο από τον ανθρώπο, παράδειγμα η πυρηνική ενέργεια και η γενετική μηχανική.

Γίνεται δε ιδιαίτερα ανησυχητικό όταν οι περιβαλλοντικές αυτές αλλαγές έχουν άμεση σχέση, όχι μόνο με την ποιότητα των συνθηκών διαβίωσης όλων των ειδών, συνεπώς και του ανθρώπου, αλλά και με τη δυνατότητα και τις προοπτικές επιβίωσής τους. Το μοντέλο ανάπτυξης που ακολουθείται σε παγκόσμια κλίμακα, από τον 19ο αιώνα, στηρίζεται στην ιδέα μιας παραγωγικότητας χωρίς όρια και στο άμεσο οικονομικό κέρδος.

Πρόκειται για ένα οικονομικό δόγμα που λαμβάνει υπόψη του το περιβάλλον μόνον ως προμηθευτή πρώτων υλών για την οικονομική διαδικασία του ανθρώπου, ταυτίζει την πρόοδο με την οικονομική ανάπτυξη και θεωρεί ως ύψιστη αξία την υπερκατανάλωση.

Αυτό που δεν μπορούμε πια σήμερα να αγνοούμε είναι το γεγονός ότι η αντίληψη αυτή και το σύστημα αξιών που προκύπτει, είναι υπεύθυνα για την αλόγιστη και αστόχαστη χρήση των φυσικών πόρων, την εξάντλησή τους και τη συσσώρευση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η οικονομική δραστηριότητα που συγχέεται με μια απλή συσσώρευση νομισματικού πλούτου, θέτει σε κίνδυνο την αναπαραγωγή του περιβάλλοντος. Παράγει πρακτικές επικίνδυνες για την ανθρωπότητα γιατί είναι επικίνδυνες για το περιβάλλον.

"Από τη φύση μπορούμε να πάρουμε όσα εκείνη μπορεί και είναι διατεθειμένη να μας δώσει. Άλλιώς δημιουργούμε χρέη τα οποία θα πρέπει να πληρώσουμε με πολύ υψηλό τόκο"

Οι περιβαλλοντικές διαταραχές δεν είναι πάντα μέσα στα πλαίσια της αφομοιωτικής ικανότητας και της δυναμικής ισορροπίας των οικοσυστημάτων.

Οι ανεξάντλητες δυνατότητες και η απεραντοσύνη της φύσης είναι απόψεις που πρέπει να αναθεωρηθούν υπό το πρίσμα των νέων δεδομένων. Δεν μπορούμε πλέον να αγνοούμε τα οικολογικά όρια αντοχής χωρίς σοβαρές συνέπειες για τη ζωή.

Στα πλαίσια της οικονομικής ανάπτυξης με τη σημερινή της μορφή, δημιουργείται η ψευδαίσθηση ότι δεν υπάρχουν όρια στην ανάπτυξη, και ότι η τελευταία είναι μια ατέλειωτη περιπέτεια του ανθρώπινου γένους, σε ένα πλανήτη με άπειρη φέρουσα ικανότητα, που μπορεί να στηρίξει κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα.

Το οικονομικό λόμπι δεν δέχεται ότι η οικονομική ανάπτυξη με τη σημερινή της μορφή και ένταση δεν μπορεί να συνεχιστεί. Παραπλανητικά μεταχειρίζεται τον όρο αειφόρος ανάπτυξη για να συγκαλύψει τη σύγκρουση μεταξύ οικονομίας και περιβάλλοντος και ιδιαίτερα αυτού του καταστροφικού για τον πλανήτη μοντέλου οικονομικής συσσώρευσης κεφαλαίου, χωρίς αρχές και αξίες.

Πρόκειται για μια ανάπτυξη που καταβροχθίζει τα πάντα, ρυπαίνει το νερό, το έδαφος, τον αέρα και οδηγεί στην αύξηση του πλούτου των μεν εις βάρος ακόμη και της δυνατότητας επιβίωσης των δε. Μια τέτοια ανάπτυξη μακροπρόθεσμα δεν μπορεί παρά να εξαντλήσει τα αποθέματα του ίδιου της του εαυτού

Αυτού του είδους η ανάπτυξη έχει δημιουργήσει σοβαρές ρήξεις που συνδέονται στενά η μια με την άλλη: ρήξη μεταξύ του ανθρώπου και της φύσης, ρήξη μεταξύ των ανθρώπων και τέλος ρήξη μεταξύ των κοινωνιών.

Με τους δικούς του όρους, ο βιομηχανικός κόσμος φαίνεται να θριαμβεύει. Το ότι ένα μικρό μόνο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού επωφελήθηκε από την εγκαθίδρυση της κοινωνίας της αφθονίας, δεν απασχολεί το βιομηχανικό λόμπι. Ούτε φυσικά το γεγονός ότι μεγάλο μέρος της ευημερίας έχουν υφαρπάξει οι σημερινές γενιές από τις επόμενες που δεν θα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν τους υπό εξάντληση πια φυσικούς πόρους. Έχει λεχθεί χαρακτηριστικά ότι "...δανειστήκαμε το μέλλον από τα παιδιά μας για να ζήσουμε το δικό μας παρόν".

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι αποτέλεσμα του τρόπου που μια κοινωνία επιλέγει να διαχειριστεί τους φυσικούς της πόρους και προέρχονται από πολιτικές αποφάσεις. Είναι δηλαδή αποτέλεσμα συγκεκριμένων οικονομικών, κοινωνικών και πολιτικών επιλογών και αντανακλούν συνεπώς το αξιακό σύστημα της κοινωνίας μας. Τις προτεραιότητες που έχουμε ως κοινωνία. Έτσι η μελέτη των περιβαλλοντικών ζητημάτων γίνεται ένας άλλος τρόπος να μιλήσουμε για την κοινωνική λειτουργία ή ίσως για την κοινωνική δυσλειτουργία.

Για να φθάσουμε σε μια διαφορετική διαχείριση της ζωής, που θα μας εξασφαλίσει την επιβίωση, μέσα από μια ισορροπημένη συνύπαρξη με το περιβάλλον, η γνώση δεν αρκεί πια. Χρειάζεται να τροποποιηθούν στάσεις, συμπεριφορές, αντιλήψεις και διαδικασίες που μας οδήγησαν εδώ.

Χρειάζεται μια κοινωνική, οικονομική και πολιτική προσέγγιση, σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο, που θα ενσωματώνει αρμονικά τον άνθρωπο και τις δραστηριότητές του στο περιβάλλον που αναπτύσσεται.

Χρειάζεται ένα νέο κοινωνικό ήθος που θα προβάλλει αξίες ικανές να τοποθετήσουν τη σχέση του ανθρώπου με το περιβάλλον του σε υγιείς βάσεις. Χρειάζεται μια οικονομία που δεν φάχνει το άμεσο και βραχυπρόθεσμο κέρδος, αλλά που σκέφτεται και δρα με άξονα τη διαλεκτική σχέση ανάμεσα στην οικονομική διαδικασία και την αφομοιωτική ικανότητα της βιόσφαι-

ρας.

Και κυρίως απαιτούνται αλλαγές της κοινωνικής συμπεριφοράς, βασισμένες στην ικανότητα του ανθρώπου να διακρίνει την τιμή από την αξία ενός πράγματος, τους αριθμούς και τις στατιστικές από τους στόχους, να αναγνωρίζει αυτό που απειλεί από αυτό που ενθαρρύνει τη ζωή και να δρα με συνέπεια.

Δεν έχουμε παρά μόνο μια Γήινη πατρίδα Εάν θέλουμε να αντιμετωπίσουμε ριζικά τα περιβαλλοντικά προβλήματα οφείλουμε να επανεξετάσουμε ως κοινωνία, τα κριτήρια στα οποία βασίζονται οι επιλογές και οι αποφάσεις και να διαμορφώσουμε νέα συστήματα αξιών.

Απαιτείται να επαναπροσδιορίσουμε την έννοια της ανάγκης που στηρίζει το καταναλωτικό πρότυπο, την έννοια της ποιότητας ζωής και αυτή της ανάπτυξης.

Το μεγάλο στοίχημα για τα χρόνια που έρχονται είναι η μετατόπιση του βλέμματος και της σκέψης από μια γραμμική ερμηνεία του περιβάλλοντος, των προβλημάτων και της διαχείρισης του, προς μια οπτική με πιο πολύπλοκες αιτιώδεις σχέσεις, προς μια συστηματική οπτική που θα διαλύει την αδιαφάνεια της γραμμικής οπτικής του κόσμου.

Αναμφίβολα η λήψη αποτελεσματικών μέτρων έχει κόστος. Δεν υπάρχει όμως άλλος δρόμος, γιατί το διακύβευμα είναι η ίδια η ζωή. Η πίεση προς τα κέντρα εξουσίας, τοπικά και εθνικά, ώστε να προχωρήσουν πιο γρήγορα και πιο τολμηρά, είναι πρωταρχικό καθήκον όλων μας. Όσο εμείς έχουμε κάνει συνειδηση την ποιότητα ζωής και αγωνιζόμαστε γι' αυτό, τόσο και η άρχουσα τάξη θα αναγκάζεται σε παραχωρήσεις

Η μάχη και ο αγώνας για το περιβάλλον βέβαια δεν εξαντλείται μόνο στην πίεση προς την εξουσία. Καθοριστικής σημασίας είναι και η καθημερινή στάση του καθενός μας. Το περιβάλλον απαιτεί από μας ενημέρωση, κριτική σκέψη, ενεργό στάση, συμπετοχική διάθεση. Χρειάζεται να τροποποιήσουμε στάσεις, συμπεριφορές και αντιλήψεις, ζημιογόνες μέχρι σήμερα, για το περιβάλλον.

Ποιες είναι οι αξίες που έχουμε ως κοινωνία σήμερα. Είναι αυτές της υπερκατανάλωσης, της υπερπαραγωγής, της σπατάλης των πόρων. Και μέσα από μια τέτοια συμπεριφορά μεταδίδουμε στη νέα γενιά έναν κώδικα πρόσληψης του κόσμου όπου ισχύει στοχοθεσία κάλυψης αναγκών και όχι στοχοθεσία ύπαρξης, δηλαδή ανθρώπινων σχέσεων και πολιτισμού.

Δεν είναι δικαιοσύνη, ούτε αλληλεγγύη προς τους άλλους λαούς να θεωρούμε φυσικό εμείς, οι κάτοικοι των αναπτυγμένων χωρών να σπαταλάμε 100 μονάδες φυσικών πόρων, για να διατηρήσουμε το επίπεδο ζωής μας και ο κάτοικος του τρίτου κόσμου μια μονάδα

Δεν είναι δυνατόν να λέμε ότι προστατεύουμε το περιβάλλον όταν με το καταστροφικό μοντέλο ζωής μας υπονομεύουμε τις δυνατότητες επιβίωσης άλλων λαών σήμερα αλλά και των μελλοντικών γενεών. Γι' αυτό ο διακεκριμένος νομικός Μιχαήλ Δεκλερής θεωρεί ότι η απόκτηση περιβαλλοντικού ήθους ισοδυναμεί με διεύρυνση της ηθικής. Η ελπίδα για προστασία του περιβάλλοντος και επιβίωση όλων των ειδών θα υπάρξει μόνο αν υπερνικήσουμε τα ψυχικά αναχώματα της απληστίας, της αδιαφορίας και του εγωιστικού ατομικισμού.

Το περιβάλλον επιβάλλει όρια. Αυτό σημαίνει ότι ως κοινωνία πρέπει να επιβραδύνουμε τους ρυθμούς μας. Να σταθούμε και να σκεφτούμε. Το να στέκεσαι σήμερα είναι τόλμη και όχι οπισθοδρόμηση. Η σοφία θέλει βραδύτητα. Η ηπιότητα της παρουσίας μας στον πλανήτη απαιτεί να σκεφτούμε τους βαθείς, εσωτερικούς ρυθμούς της φύσης. Σήμερα δεν έχουμε μέτρο. Έχουμε ανταλλάξει πολύτιμες στιγμές της ζωής μας με μια πορεία που δεν είναι παρά μια συσσώρευση

πραγμάτων. Πρόκειται για μια ξέφρενη κατρακύλα. "Μην κάνεις ο, τιδήποτε μπορεί να βλάψει τις εφτά επόμενες γενεές." λένε οι Ινδιάνοι της Αμερικής. Τσως ο πιο σοφός ορισμός της αειφορίας. Μόνο μια πολύτιμη αργορυθμία στη ζωή μας θα μας φέρει εκεί. Στο ισοκράτημα σοφίας που είχαμε κάποτε ως λαός και το χάσαμε.

Μέσα σ' αυτή την ατμόσφαιρα η ΠΕ έχει ένα σπουδαίο ρόλο να παίξει. Προκειμένου να ανταποκριθεί ουσιαστικά στις σύγχρονες ανάγκες θα πρέπει να λειτουργήσει στο πλαίσιο ενός τέτοιου προβληματισμού. Να στοχεύει δηλαδή σε ριζικές αλλαγές στις στάσεις, στις συμπεριφορές και τις αξίες των ατόμων και των κοινωνικών ομάδων σε σχέση με το περιβάλλον.

Καλείται να συμβάλλει στη δημιουργία ενός νέου περιβαλλοντικού ήθους. Είναι ίσως ο πιο φιλόδοξος στόχος της. Πρόκειται για μια αληθινή αγωγή του πολίτη.

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση λοιπόν στοχεύει στην αναβίωση της έννοιας του πολίτη. Ο παθητικός, αδιάφορος, μη κριτικός νους, να μετατραπεί σε κριτική σκέψη, ενεργό στάση, συμμετοχική διάθεση, ικανότητα να αντλαμβάνεται τα μεγάλα προβλήματα της εποχής του και να συμβάλλει στην επίλυσή τους.

Η Sauvé τονίζει με έμφαση ότι ο ρόλος της ΠΕ είναι να ευνοεί και να προωθεί κριτικές ικανότητες για να είναι σε θέση το άτομο να αξιολογήσει τις συμπεριφορές και τις κοινωνικές επιλογές.<sup>10</sup>

Για να γίνει όμως αποτελεσματική η ΠΕ, πρέπει αφ' ενός μεν να οριοθετηθεί αυστηρά το αντικείμενό της, αφ' ετέρου δε οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις να αναδεικνύουν τη συνθετότητα των περιβαλλοντικών καταστάσεων και να οδηγούν στη συνειδητοποίηση της αλληλεξάρτησης των οικολογικών, κοινωνικών, πολιτικών και οικονομικών παραγόντων που βρίσκονται στη βάση κάθε περιβαλλοντικού προβλήματος, για να μπορέσει να καταλάβει ο εκπαιδευόμενος πώς λειτουργεί η ανθρώπινη δραστηριότητα στις σχέσεις της με το περιβάλλον, ποιες πιθανές επιπτώσεις, βραχυπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες μπορούν να προβλεφθούν και σε ποιους τομείς και να ενθαρρυνθεί να αναπτύξει σταδιακά την επιθυμία της συλλογικής ή ατομικής παρέμβασης στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων

Στην ΠΕ χρειαζόμαστε μια προσέγγιση θεματολογική, να πηγαίνει πολύ πιο μακριά από μια κλασική φυσιολατρική ή οικολογική εκπαίδευση.

Δύο είναι οι πόλοι γύρω από τους οποίους στρέφονται τα θέματα μελέτης της ΠΕ: ο πρώτος πόλος είναι τα πάσης φύσεως περιβαλλοντικά προβλήματα. Όμως όπως ήδη αναφέρθηκε, οι διαταραχές αυτές προκύπτουν ως επιπτώσεις μιας αστόχαστης και μη ορθολογικής διαχείρισης. Τα θέματα λοιπόν διαχείρισης φυσικών αγαθών και πόρων είναι η δεύτερη πηγή από όπου αντλεί τη θεματολογία της η ΠΕ.

Επιπλέον η θεματολογία αυτή δίνει προτεραιότητα σε στόχους που έχουν να κάνουν με αλλαγή στάσεων και συμπεριφορών, γεγονός που δικαιολογεί μια συνεχή αναφορά σε αξίες.<sup>10</sup>

Τα προβλήματα διαχείρισης είναι ο σκληρός πυρήνας της ΠΕ. Τα θέματα που επεξεργαζόμαστε στα πλαίσια της ΠΕ είναι καταστάσεις πολύτλοκες, που συγκεντρώνουν κοινωνικές συγκρούσεις, αφού χαρακτηρίζονται από μια διάσταση έντονα κοινωνικο-οικονομική

Οι σύγχρονες τάσεις στην έρευνα της διδακτικής της ΠΕ θεωρούν ότι ακόμη και θέματα που έχουν να κάνουν π.χ με τη φωτοσυνθετική ικανότητα του δάσους δεν είναι υποχρεωτικά αντικείμενο της ΠΕ. Στη μελέτη του δάσους για παράδειγμα, η ΠΕ ξεκινάει από τη στιγμή που γίνεται λόγος για τη σχέση του ανθρώπου με το οικοσύστημα αυτό. Μια πραγματική ΠΕ αρχίζει από

τη στιγμή που θα θέσουμε και θα επεξεργαστούμε ερωτήσεις όπως: «Με ποιον τρόπο ουμπεριφέρεται ο άνθρωπος απέναντι στο δάσος; Γιατί; Ποιες είναι οι χρήσεις του δάσους; Υπάρχουν συγκρούσεις χρήσης; Με ποιο τρόπο πρέπει να τις διαχειριστούμε; Υπάρχουν αντιτιθέμενες απόψεις; Είναι βάσιμες; Με ποια κριτήρια μπορούμε να αξιολογήσουμε τις προτεινόμενες λύσεις; Θα υπάρξουν επιπτώσεις και σε ποιους τομείς; Ποιος θα πληρώσει το κόστος των επιπτώσεων; κλπ».

Έτσι ο μαθητής μπορεί να δει το πρόβλημα μέσα στο κοινωνικό πλαίσιο που δημιουργείται, να διαπιστώσει το εύρος των εναλλακτικών λύσεων, τις πιθανές επιπτώσεις κάθε λύσης, να μελετήσει την κοινωνική αντίσταση στην αλλαγή συμπεριφοράς και στάσης ζωής και ίσως αργότερα να οδηγηθεί ο ίδιος στην επιλογή πιο υπεύθυνων στάσεων για το περιβάλλον.

Βοτανικές μελέτες, μελέτες των βιολογικών λειτουργιών ενός οικοσυστήματος κλπ, είναι καθαρά αντικείμενο της βιολογίας και της οικολογίας, που διδάσκονται ήδη από χρόνια στα σχολεία. Δεν υπήρχε λοιπόν ανάγκη να εφευρεθεί ένας καινούργιος όρος, η ΠΕ, για να τα επαναδιαπραγματευτεί...

Η ΠΕ χρησιμοποιεί γνώσεις από την οικολογία και από πολλές άλλες επιστημονικές ειδικότητες, αλλά όπως ήδη αναφέρθηκε, δεν αρχίζει παρά μόνο από τη στιγμή που θα μελετήσει τη σχέση του ανθρώπου με τα οικοσυστήματα.

Φυσιολατρικές προσεγγίσεις που απευθύνονται αποκλειστικά στις αισθήσεις, περίπατοι στη φύση ή παιχνίδια στο φυσικό περιβάλλον, είναι δραστηριότητες απ' όπου μπορεί να ξεκινήσει κανείς, ιδίως εάν έχει να κάνει με μικρές ηλικίες, αλλά δεν πρέπει να μείνει εκεί εάν θέλει να κάνει ΠΕ.

Ωστόσο, συχνά η σκέψη δεν είναι εξοικειωμένη με τις κοινωνικο-οικονομικές και πολιτικές παραμέτρους των περιβαλλοντικών ζητημάτων, με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται ένας ουδέτερος λόγος μέσα από τις δραστηριότητες της ΠΕ που μας εγκλωβίζει σε έναν απλοϊκό περιβαλλοντισμό.

Η ενσωμάτωση παραμέτρων κοινωνικοπολιτικού χαρακτήρα στην περιβαλλοντική εκπαίδευση, μπορεί να την καταστήσει λειτουργικό εργαλείο, εάν θέλουμε να συμβιβάσουμε τα αιτήματα της κοινωνικής δικαιοσύνης με αυτά της οικολογικής ακεραιότητας στην κατεύθυνση της αειφορικής ανάπτυξης

Ένα πρόγραμμα ΠΕ δεν μπορεί να είναι ένα ουδέτερο σύνολο βημάτων ολοκλήρωσης ενός προject αλλά να έχει μια έντονα κριτική διάσταση για το μοντέλο ανάπτυξης που επικρατεί. Δεν μπορούμε να κάνουμε ΠΕ χωρίς να αμφισβητήσουμε τις δομές, τις στάσεις και τους χειρισμούς που μας οδήγησαν σε περιβαλλοντικά αδιέξοδα. Η εκπαίδευση για το περιβάλλον δεν μπορεί να είναι ούτε ανώδυνη, ούτε άνευρη, ούτε ουδέτερη. Είναι μια εκπαιδευτική διαδικασία που βάζει τον μαθητή-μελλοντικό πολίτη-στην περιπέτεια της κριτικής στάσης απέναντι στην κοινωνία του και στο σύστημα αξιών της. Γι' αυτό θεωρούμε την περιβαλλοντική αγωγή κοινωνικό αγαθό. Η εκπαίδευση για το περιβάλλον αποδεικνύεται σήμερα απίστευτης αναγκαιότητας πράξη, για να προχωρήσουμε μέσα από αυτή τη διαδικασία μάθησης στην καταγγελία του καταστροφικού, ληστρικού οικονομικού μοντέλου ανάπτυξης.

Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση στηρίζει ένα σύνολο αξιών όπως υπευθυνότητα προς τους άλλους και τις επόμενες γενεές, αλληλεγγύη, ισότητα, δημοκρατία, ειρήνη. Η αλληλεγγύη προς τις μελλοντικές γενιές είναι το πλέον χαρακτηριστικό στοιχείο μιας εκπαίδευσης για ένα βιώσι-

μο μέλλον. Να καλλιεργήσουμε μέσα από τις δραστηριότητες της περιβαλλοντικής μια ευθύνη στον νέο άνθρωπο για τους ανθρώπους που βρίσκονται μακριά του σήμερα αλλά και μια ευθύνη για τους ανθρώπους των επομένων γενεών

Η ΠΕ ενσωματώνοντας σε μια λειτουργική ενότητα τους ποικίλους παράγοντες, τις σχέσεις και τις αλληλεπιδράσεις που εμπλέκονται σε μια σύνθετη και πολύπλοκη κατάσταση, αποτελεί το κατάλληλο εργαλείο, ώστε ο μαθητής, από μικρή ηλικία, να αποκτήσει μια αντίληψη της αλληλεξάρτησης των εμπλεκομένων παραγόντων σε μια περιβαλλοντική κατάσταση, να συνδέσει τα περιβαλλοντικά ζητήματα με παραμέτρους κοινωνικές και να διαμορφώσει έναν ολιστικό και συνθετικό τρόπο σκέψης.

Μέσα από την ανάλυση των προβλημάτων που έχουν σχέση με τη διαχείριση, θέλουμε να συνειδητοποιήσουν οι εκπαιδευόμενοι, με όση ατέλεια κι αν γίνει αυτό, ότι η γη μπορεί να δεχτεί τα προϊόντα του ανθρώπου, όπως μπορεί να δώσει τα δικά της σ' αυτόν. Άλλα υπάρχει ένα όριο σε όλα αυτά. Να βοηθήσουμε τους εκπαιδευόμενους να αντιληφθούν τις διαστάσεις της λέξης όριο. Ίσως πιο σοφής λέξης της εποχής μας.

Θέλουμε να τους δείξουμε επίσης ότι το περιβάλλον πάσχει από τη μηχανιστική ιδεολογία του ανθρώπου: όλα είναι δυνατά, όλα μετρούνται, όλα ποσοτικοποιούνται. Μια λανθασμένη αντίληψη γι' αυτό που αντιπροσωπεύει ο όρος «οικονομικά ωφέλιμο», μας οδηγεί σε μια αστόχαστη χρήση των φυσικών πόρων και μας εμποδίζει να δούμε ότι οι λύσεις που δίνονται στα ποιοτικά και ποσοτικά προβλήματα διαχειρίστηκαν φυσικών αγαθών, είναι μονόπλευρες και βραχυπρόθεσμες. Η μηχανιστική χρήση του χώρου, της ύλης και του χρόνου κάνει τον άνθρωπο να ξεχνά την αφομοιωτική ικανότητα των οικοσυστημάτων.

Είναι σημαντικό να καταλάβει ο εκπαιδευόμενος ότι η υποβάθμιση του περιβάλλοντος δεν είναι γεγονός μοιραίο και αναπόφευκτο. Είναι αποτέλεσμα και αντανάκλαση συγκεκριμένων οικονομικών και κοινωνικών επιλογών.

Αναλύοντας τις προτεραιότητες, τις αξίες και τα κριτήρια των επιλογών, ο εκπαιδευόμενος μπορεί να αντιληφθεί την υποκειμενικότητα του συστήματος αξιών της κοινωνίας του. Το καλό και το κακό δεν έχει να κάνει με τις λειτουργίες και τους ρυθμούς της φύσης, αλλά με τα οικονομικά συμφέροντα και ενδιαφέροντα του ανθρώπου. Εδώ οι μαθητές μας έρχονται αντιμετωποί με τις κυρίαρχες κοινωνικές αξίες και με τις δικές τους προσωπικές αντιλήψεις και στάσεις.

Στην ΠΕ δεν ισχύει το δόγμα «μαθαίνω και αποδέχομαι», αλλά η σχέση «κατανοώ για να μπορώ να δράσω».

Δεν θα πρέπει να επιτρέψουμε να εγκλωβιστεί η ΠΕ σε μια γραφειοκρατική διαδικασία και να δράσει εφησυχαστικά για όλη την εκπαιδευτική ιεραρχία, από τον εκάστοτε Υπουργό μέχρι εμάς. Για να μη συμβεί αυτό χρειάζεται να γίνει αποτελεσματική. Το πρόβλημα δεν είναι να κάνουμε ΠΕ, αλλά μέσα απ' αυτή να αλλάξουμε κάτι. Να καταστήσουμε την ΠΕ μοχλό πραγματικής αλλαγής. Κι αυτό μας φορτώνει με επιπρόσθετο έργο: απαραίτητη κατάρτιση, επιμόρφωση και πολλή δουλειά.

Για να συνεχίσουν να υπάρχουν οι προϋποθέσεις εξελικτικών διαδικασιών και ζωής, χρειαζόμαστε πολίτες δυναμικούς, συνειδητοποιημένους, με ικανότητες και κριτική στάση, για μια κοινωνία που θα είναι περισσότερο δημοκρατική και συμμετοχική στον καθορισμό και στη λήψη των αποφάσεων. Επιθυμούμε μια κοινωνία των πολιτών τόσο δυνατή ώστε το πολιτικό σύστημα να την ακούει. Τώρα ακούει μόνο τους ψηφοφόρους.

Μόνον όταν ο πολίτης αισθανθεί υπεύθυνος για ό,τι συμβαίνει γύρω του και για τον τρόπο που συμβαίνει και ικανός να αναλάβει αυτή την ευθύνη, δηλαδή να δράσει, μόνον τότε μπορούμε να είμαστε αισιόδοξοι για το μέλλον. Ας το προσπαθήσουμε.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. C.Souchon " Une certaine recherche en éducation relative à l'environnement: à la poursuite d'une utopie", in revue Belge Education relative à l'environnement: regards, recherches, réflexions, vol. 1, 1998-1999.
2. H.R. Hungerford - T.L. Volk, «Changing learner behavior through environmental education», Journal of Environmental Education, vol. 21, no 3, 1990, σσ. 8-2
3. L. Sauvé "L'approche critique en éducation relative à l'environnement: origines théoriques et applications à la formation des enseignants" in Revue des sciences de l'éducation, 23 (1), 169-188.
4. Souchon, C., Raichvarg, D., Goffin, L. (1996). Module d'Autoformation à Distance en Education pour l'Environnement (M.A.D.E.R.E.). Document de travail. Paris: Association D.I.R.E.S.
5. Goffin, L., Bonniver, M. (1982). "La perspective environnementale en pedagogie" in Revue belge de la psychologie et de pedagogie, 44 (19), 77-95.
6. Páyκou, Π. (2000), «L'approche systémique et la modélisation - simulation: analyse critique de leur valeur didactique en Education pour l'Environnement», Διδακτορική διατριβή. Παρίσι: Université Paris Sud-Onze-Orsay.
7. Khan, A. M. (1995), "Sustainable Development. The Key Concepts, Issues and Implications, in Sustainable Development, 3, pp. 63-69.

# I. Ο Άνθρωπος και το νερό

Μανώλης Γλέζος

## Εισαγωγή

Καταρχήν θέλω να συγχαρώ το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Στυλίδας για την πρωτοβουλία που πήρε να κάνει αυτή την εκπαιδευτική δουλειά για το περιβάλλον και να ευχαριστήσω προσωπικά για την πρόσκληση που μου έστειλε. Θεωρώ τιμή μου να έρθω να μιλήσω εδώ, στην ανταρτομάνα Ρούμελη. Καλησπερίζω ακόμη εσάς, τους λειτουργούς της “πρωτοβάθμιας εξουσίας του λαού”, όπως συνηθίζω να λέω, αποφεύγω το, απεχθές για μένα, τοπική αυτοδιοίκηση και λέω πρωτοβάθμια εξουσία του λαού, γιατί έτσι ήταν αρχικά, αν και αργότερα προστέθηκαν και άλλες εξουσίες, δευτεροβάθμια και τα λοιπά έως ότου το κράτος τις πήρε όλες και τις έχει στα χέρια του. Σας χαιρετώ ιδιαίτερα γιατί έχω επιπλέον θητεύσει σε αυτόν τον τομέα και τώρα είμαι Νομαρχιακός Σύμβουλος Αθηνών. Επίσης χαιρετώ ιδιαίτερα τους εκπαιδευτικούς. Και έχω ιδιαίτερους λόγους, γιατί είμαι δασκαλοπαίδι, η μάνα μου ήταν δασκάλα, τα πρώτα εξωσχολικά βιβλία που διάβασα ήταν του Πεσταλότσι του Γληνού του Παππαμαύρου και των παιδαγωγών εκείνης της εποχής. Ο πατρίος μου (ο πατέρας μου πέθανε όταν ήμουν πολύ μικρός) ήταν κι αυτός δάσκαλος και μάλιστα εκλεκτός, εκτός από την παιδαγωγική Ακαδημία φοίτησε στο Πανεπιστήμιο Αθηνών, συνέχισε τις σπουδές του στη Γερμανία και στη Γαλλία. Έγινε διευθυντής του Πρότυπου Πειραματικού σχολείου Αθηνών, Δημητροκάλης Νικόλαος το όνομα του, θα τον γνωρίζουν αρκετοί, γιατί ήταν και συνδικαλιστής και αγωνιστής πασίγνωστος. Ο αδελφός μου, επίσης φοιτητής της Παιδαγωγικής Ακαδημίας, εκτελέστηκε από τους ναζί στη διάρκεια της κατοχής. Καταλαβαίνετε, λοιπόν, τους δεσμούς μου με τα παιδαγωγικά και τους λειτουργούς της παιδείας και πόσο συγκινούμαι όταν βρίσκομαι στους χώρους μου: την εκπαίδευση και την αυτοδιοίκηση, με τους δασκάλους τους λειτουργούς της εκπαίδευσης και με τους λειτουργούς της αυτοδιοίκησης.

Τα θέματα που έχω να εισηγηθώ είναι δύο. Ένα γλωσσολογικό, και ένα υδρογεωλογικό.

Αν και φαινομενικά τα θέματα είναι διαφορετικά το ένα από το άλλο βρίσκονται μεταξύ τους σε απόλυτη αρμονία και συσχέτιση. Το πρώτο είναι ένα θέμα Εφηρμοσμένης Γλωσσολογίας και το δεύτερο είναι ένα θέμα Εφηρμοσμένης Υδρογεωλογίας.

## I. ΥΔΩΡ - ΑΥΡΑ - ΝΕΡΟ

Γιατί πρώτα πρέπει να μπει το γλωσσολογικό; Είναι η λεκτική ροή του νερού η γλωσσολογική ροή του νερού. Ένα γλωσσολογικό ταξίδι στους δρόμους του νερού και των λεκτικών του σημάνσεων. Μέσα από τα μονοπάτια του νερού στα μονοπάτια της γλώσσας ή και το αντίστροφο, μέσα από τα μονοπάτια της γλώσσας στα μονοπάτια νερού. Η ιστορία αυτή ξεκίνησε το 1999. Το 1999 ήταν ένα διεθνές έτος αφιερωμένο στο νερό. Γι' αυτό το λόγο το Πανεπιστήμιο Αθηνών ήθελε να οργανώσει μια ειδική εκδήλωση ένα τριήμερο Επιστημονικό Συμπόσιο με θέμα το «Αθάνατο νερό». Ο καθηγητής Ηλίας Μαριολάκος μου ζήτησε να συμμετάσχω ως εισηγητής, έδωσα τέσσερα θέματα και επέλεξε αυτό που θα ακούσετε γιατί του έκανε ιδιαίτερη εντύπωση. Στη συνέχεια όταν το εισηγήθηκα στο Επιστημονικό Συμπόσιο έκανε επίσης ιδιαίτε-

ρη εντύπωση και στους καθηγητές που το άκουσαν, οι οποίοι με παρότρυναν, και επέμεναν να αφήσω κάποιες από τις άλλες ενασχολήσεις μου και να ασχοληθώ με τη συγγραφή του έργου που κατέληξε να γίνει βιβλίο ολόκληρο.

Για ποιους λόγους η εισήγησή μου “ΥΔΩΡ-ΑΥΡΑ-ΝΕΡΟ” κατέληξε να γίνει βιβλίο; Καθώς και ποια σχέση έχει με την υδρογεωλογία και τα φράγματα;

Θα προσπαθήσω με συντομία να σας εξηγήσω τους λόγους.

Πρώτον: για να αποδειχθεί η ζειδωρος ουσία του υγρού στοιχείου για μας τους Έλληνες, όπως θα φανεί στην πορεία της εισήγησης.

Δεύτερον: γιατί αποκαλύπτει όλους τους πολιτισμικούς δεσμούς που υφαίνουν την ιστορία αυτού του τόπου μέσα από τους δρόμους της επιμολογίας των λεκτικών συμβόλων για το νερό.

Τρίτον: γιατί αναδεικνύει τη σημασία της ορθής χρήσης της Γλώσσας, γιατί συνεπώς πρέπει να μιλάμε σωστά, και γιατί πρέπει να ακριβολογούμε. Η ακριβολογία είναι ένα απαραίτητο στοιχείο. Όταν μιλάμε σημαίνει ότι ερχόμαστε σε επικοινωνία με τους συνανθρώπους μας και πρέπει να τους καταλαβαίνουμε όταν κουβεντιάζουμε. Να τους κατανοούμε και να μας κατανοούν. Υπάρχει γι' αυτό η ανάγκη της ακριβολογίας. Διαπιστώνουμε το γεγονός ότι υπάρχει μεγάλη αοριστολογία, υπάρχει μεγάλη κενολογία. Και με μεγάλη μου λύπη την διαπιστώνω καθημερινά. Δυστυχώς αρχίζει και παρασέρνει και τη νεολαία μας, Θα σας πω κάτι που άκουσα πολύ παλιά, το έχω γράψει σε ένα άλλο βιβλίο μου το 1977. Να δείτε πόσο άσχημο είναι αυτό που διατυπώνεται παρακάτω ... Λέει ένας φροιτητής σε έναν άλλον «πάρε καμιά μέρα, κανένα φίλο σου, να πάμε πουθενά, να φάμε τίποτα». Καταλαβαίνετε; Αυτή είναι η γλώσσα η οποία σήμερα χρησιμοποιείται. Αν παρακολουθήσετε μάλιστα και τους πολιτικούς και τους πολιτικούς αναλυτές και ειδικά αυτούς που είναι ομιλητές στις οθόνες των τηλεοράσεων θα συμφωνήσετε μαζί μου. Όλους αυτούς τους οποίους παρουσιάζουν στα τηλεοπτικά παράθυρα και μιλάνε όπως λένε: «ΖΩΝΤΑΝΑ». Όλα τα άλλα δηλαδή τα οποία λέγονται, είναι πτώματα; Νεκρά; Ή είναι ζωντανοί εκείνοι που μιλάνε εκείνη μόνο την ώρα; Προφανώς πρόκειται για ξενολαγνεία γιατί το «ΖΩΝΤΑΝΑ» είναι μετάφραση του «LIVE». Να λοιπόν, γιατί χρειαζόμαστε την ακριβολογία.

Ας το δούμε πιο επιστημονικά. Η κάθε λέξη έχει δύο πλευρές. Η μία είναι η μορφολογική πλευρά, δηλαδή το σημαίνον όπως λέγεται γλωσσολογικά, δηλαδή το «περικάρπιο», η «φλούδα», ας το πω έτσι. Και η άλλη πλευρά είναι η σημασία της, το εννοιολογικό περιεχόμενο, το σημαινόμενο, δηλαδή η «ψίχα» ας πούμε του καρυδιού. Συμβαίνει όμως να υπάρχει τεράστια διάσταση, πολλές φορές, ανάμεσα στο εννοιολογικό περιεχόμενο και στο μορφολογικό στοιχείο, δηλαδή ανάμεσα στο σημαίνον και το σημαινόμενο.

Εμείς οι Έλληνες το γνωρίζουμε πολύ καλά όταν αναφερόμαστε στα τραγούδια της κλεφτουριάς, που υμνούν τους Κλέφτες. Για μεταφράστε το αυτό σε μια άλλη γλώσσα.

Αν πείτε «Κλέφτης» Σε μια άλλη γλώσσα σημαίνει ότι είναι παραβάτης του κοινού ποινικού δικαίου. Είναι κατανοητό γιατί έγινε αυτό. Αυτοί που δεν χώνευαν το αντάρτικο εκείνης της εποχής, αυτοί που δεν το ήθελαν, κατηγορούσαν τους αντάρτες για κλέφτες και έτσι άλλαξε εντελώς το περιεχόμενο με τη μορφολογική έκφραση. Και ήρθε ο Παλαμάς με το «Δωδεκάλογο του Γύρτου» να πει και να αποκαταστήσει την αλήθεια: «και τους κράζανε των κάμπων οι κιοτίδες, κλέφτες κι' απελάτες και προδότες κι' ήταν οι γενναίοι των γενναίων» και έτσι αποκατέστησε την πλήρη αλήθεια. Υπάρχει λοιπόν μια διάσταση ανάμεσα στο σημαίνον και το σημαινόμενο,

ανάμεσα στο εννοιολογικό περιεχόμενο και τη λεκτική του απόδοση και γι' αυτό το λόγο χρεάζεται να ακριβολογώ και περισσότερο απ' όλους εσείς, οι καθηγητές τους, οι δάσκαλοι πρέπει να ακριβολογείτε... Όταν λοιπόν θέλετε να διατυπώσετε κάποια πρόταση πρέπει να χρησιμοποιήσετε τη σωστή μορφή. Γι' αυτό λοιπόν το λόγο γίνεται κι αυτό το γλωσσολογικό ταξίδι γύρω από το θέμα που αφορά το νερό. Το νερό το γνωρίζουμε όλοι, είναι αυτό που πίνουμε όταν διψούμε, όμως η λεκτική έκφρασή του, η φθογγολογική του μορφή στην αρχαία ελληνική γλώσσα, ήταν η λέξη ύδωρ. Υπήρχε όμως και η λέξη αύρα. Στη συνέχεια πήρε και την έκφραση νερό. «eau» «o» λένε οι Γάλλοι, «BODA» «βαντά» λένε οι Ρώσοι, «aqua» «άκουα» λένε οι Ιταλοί, «Wasser» «βάσερ» λένε οι Γερμανοί, «water» «γουότερ» λένε οι Εγγλέζοι. Προσέξτε το λεκτικό περίβλημα είναι διαφορετικό σε κάθε γλώσσα, όμως το περιεχόμενο είναι το ίδιο, δηλαδή, το νερό. Και γι' αυτό πρέπει να ξεχωρίζουμε, να καταλαβαίνουμε, να κατανοούμε το λεκτικό περίβλημα από το εννοιολογικό περιεχόμενο, το σημαίνον από το σημαινόμενο, για να μπορούμε να μιλάμε με ακριβολογία. Γι' αυτό το λόγο προβαίνω σ' αυτή τη διαδρομή, τη λεκτική διαδρομή του νερού στη γλώσσα. Όμως πριν προχωρήσω ειδικά για το νερό, θα ήθελα να πω, για να γίνει κατανοητό, ότι το μέσο επικοινωνίας των ανθρώπων, η «γλώσσα» συναποτελούνταν από τρία στοιχεία:

Ένα στοιχείο είναι η κίνηση. Όταν μιλάμε, (ακόμη και σήμερα) χειρονομούμε. Όταν κάνουμε μια χειρονομία ή ένα μορφασμό, το κάνουμε για να υποδηλώσουμε με έμφαση την πλήρη έννοια στις λέξεις που χρησιμοποιούμε. Όμως στην πορεία αποσπάστηκε η χειρονομία, η κίνηση και έγινε χορός.

Το δεύτερο στοιχείο είναι η μουσική. Τα πουλιά τραγουδούν και συνεννοούνται μεταξύ τους. Άλλα και άλλα ζώα και κυρίως τα θηλαστικά «μιλούν» με έναν τόνο μουσικό. Και ο μουσικός τόνος υπάρχει ακόμα και σήμερα σε πάρα πολλά ελληνικά ιδιώματα. Υπάρχει ακόμα ο μουσικός τόνος, ως κατάλοιπο, και με άλλη μορφή. Στον ερωτηματικό τύπο εμείς οι Έλληνες λέμε: «Θέλεις τίποτα;» Οι Γάλλοι το αντικατέστησαν «Est que vous voullez?» «ες κεβού βουλέ;».

Το λεκτικό σύμβολο αντικατέστησε το μουσικό. Και οι εμείς οι Έλληνες πολλές φορές χρησιμοποιούμε τη λέξη: «Μήπως;» ή το «Μήπως θέλεις;» Ο μουσικός τρόπος που θα ειπωθεί είναι το υπόλειμμα του μουσικού τόνου. Αυτές οι δύο πλευρές έφυγαν από την ομιλία και η κίνηση έγινε χορός και η μουσικότητα έγινε μουσική. Έμεινε ως μέσον επικοινωνίας ο λεκτικός συμβολισμός.

Όταν όμως χορεύουμε και συγχρόνως τραγουδάμε επανασυνδέονται τα τρία στοιχεία: η κίνηση, η μουσική και ο λεκτικός συμβολισμός σε ένα ενιαίο σύνολο, όπως ήταν η πρωταρχική μορφή του μέσου επικοινωνίας των ανθρώπων.

Η γλώσσα στην σημερινή της μορφή συναποτελείται από τρία στοιχεία:,

- Τις λέξεις
- Τον τρόπο συμπλοκής των λέξεων αυτών (συντακτική και γραμματική)
- Τους φθόγγους που είναι και το πιο στέρεο μέρος της γλώσσας.

Στη γλωσσολογία Θεωρούμε ότι οι φθόγγοι είναι η ραχοκοκαλιά. Δεν αλλάζουν με τίποτα. Όσα Αγγλικά και αν έχετε μάθει δεν μπορείτε να πείτε «small» «Σμόλ» «snake» «σνέικ» όπως ένας Εγγλέζος, λέτε συνήθως «ζμόλ» ή «ζνέϊκ» γιατί στα ελληνικά το σύγμα πριν το «μ» μετατρέπεται σε ζήτα. Αυτός είναι ένας κανόνας που δεν μπορείτε να ξεφύγετε.

Η «ραχοκοκαλιά» λοιπόν της γλώσσας είναι οι φθόγγοι, οι «σάρκες» είναι το τυπικό δηλα-

δή η γραμματική και το συντακτικό και οι λέξεις είναι το πιο εύπλαστο μέρος της γλώσσας, το «δέρμα» της γλώσσας

Οι αρχαίοι Έλληνες χρησιμοποιούσαν τις λέξεις «ύδωρ», «αύρα» και αργότερα «νερό». Χρησιμοποιούσαν όμως και άλλες λέξεις που η γλωσσολογία προσπαθεί να τις αναλύσει και να τις ετυμολογήσει, αλλά δεν τα έχει ακόμα καταφέρει, όπως είναι η λέξη «ας».

Από πού προέρχονται οι λέξεις αυτές, πώς έγιναν, πώς δημιουργήθηκαν δεν γνωρίζουμε. Αφήνουμε τη θεωρία αυτών που υποστηρίζουν ότι υπήρξε μιαν Ινδοευρωπαϊκή γλώσσα. Γιατί Ινδοευρωπαϊκή γλώσσα δεν υπήρξε ποτέ. Όλα αυτά είναι εφευρήματα Γερμανών οι οποίοι νόμισαν ότι έτσι θα ικανοποιηθεί το δικό τους εθνικιστικό στοιχείο.

### Πώς σχηματίζονται οι λέξεις

Οι λέξεις σχηματίζονται με τρεις τρόπους:

Πρώτος τρόπος: ο άνθρωπος μιμείται τους ήχους της φύσης και σχηματίζει τις αντίστοιχες λέξεις. Αν θέλετε παραδείγματα γι' αυτό μπορώ σας πω π.χ..

Ο Φλοίσβος, το θρόισμα: είναι οι ήχοι που σχηματίζονται στη φύση, που ακούγονται από τη φύση και αυτούς ο άνθρωπος τους μιμείται και δημιουργεί λέξεις.

Οι άνθρωποι επίσης μιμούνται άλλα ζώα και πουλιά δημιουργώντας λέξεις.

Η μίμηση λοιπόν των ήχων της φύσης δημιουργεί λέξεις.

Δεύτερος τρόπος: Η μίμηση των ήχων του εαυτού μας π.χ. όταν σφυρίζω.

Τρίτος τρόπος: Οι ήχοι που δημιουργούνται από τη σχέση του ανθρώπου με τη φύση π.χ. όταν παίρνω ένα τσεκούρι και κόβω ένα δέντρο, ακούγονται οι ήχοι κάπ κάπ κοπ κοπ. Από τους ήχους αυτούς προήλθε η λέξη, κόπτω, κόβω, κόβγω, που υπάρχουν ως σήμερα.

Έχουμε λοιπόν τρεις τρόπους που πρέπει να προσπαθήσουμε να ερμηνεύσουμε τις λέξεις, ξεκινώντας βέβαια από τις αρχαίες γιατί είναι εύκολο να ερμηνεύσουμε το: «τσιτσιρίζει» στο λάδι στη φωτιά (δηλαδή και σήμερα χρησιμοποιούμε αυτή την ηχομιμητική ετυμολογία).

### 1. Η ετυμολογία των λέξεων

Από πού βγήκε η λέξη «ύδωρ»; Ο άνεμος που έρχεται πάντα πριν τη βροχή κάνει έναν ήχο μακρόσυρτο ου!, αλλιώς ύψιλον με δασεία «ົ». Στα Βοιωτικά μάλιστα έλεγαν ούδωρ, ώστε υπάρχει η απόδειξη γι' αυτό, από το «ου ου ου ου ου» έγινε πρώτα το «ົει», στο τρίτο ενικό πρόσωπο, γιατί δε δημιουργεί ο άνθρωπος τη βροχή, αλλά η βουή του ανέμου είναι αυτή που φέρνει τη βροχή και με αυτό τον τρόπο σχηματίστηκε η λέξη «ώ», δηλ. βρέχω, ως ηχομιμητική της φύσης. Υπάρχει όμως ένα πρόβλημα που δεν έχει λυθεί ακόμα. Πώς δηλαδή εισχώρησε ο συνοδίτης φθόγγος «δ» (δέλτα) ανάμεσα στο «ώ» το υγρό που πέφτει και γίνεται ίδωρ; Υπάρχει όμως μια εξήγηση για τον συνοδίτη φθόγγο «ρ» (ρό): Όταν το νερό κινείται, ρέει, πέφτει, τότε σε όλες τις αρχαίες ελληνικές λέξεις, επειδή εκφράζει θόρυβο, γι' αυτό υπάρχει κατά κανόνα ο φθόγγος «ρ». Όταν το νερό δεν πέφτει και κυλά ήρεμα, δεν υπάρχει το «ρ» π.χ. χίονι ποτάμι. Εάν το εξετάσετε θα δείτε ότι όλες οι λέξεις οι οποίες εκφράζουν την κίνηση του νερού, την ροή του, εμπεριέχουν κατά κανόνα τον φθόγγο «ρ». Όταν ρέει το νερό υπάρχει ο φθόγγος «ρ» που πολλές φορές αντικαθίσταται από το όμοιο «λ», λαρυγγικό και αυτό. Όλες οι λέξεις που έχουν σχέση με το «ύει» με το ου δηλαδή τη βουή που φέρνει τη βροχή. Όλες οι λέξεις, υπάρχουν στο βιβλίο αναλυτικά π.χ. «ο όμβρος» το «ρέω», «ροή» και φτάνουμε στο «η αύρα». Βέβαια εμείς

ξέρουμε ότι η αύρα είναι το δροσερό αεράκι. Τι σχέση έχει με το νερό. Στα πολύ παλιά αρχαία ελληνικά λεγόταν και το ύδωρ αύρα. Υπάρχουν δύο κατάλοιπα που το φανερώνουν. Εάν πάτε στο Βόλο θα δείτε τον Άναυρο ποταμό, άναυρος είναι ο χείμαρρος, ο Ξεριάς, αυτός που δεν έχει αύρα, νερό. Οι αρχαίοι όλους τους χειμάρρους τους έλεγαν άναυρους, δηλαδή χωρίς νερό.

Αλλά μια λέξη που τη χρησιμοποιούμε σήμερα, η λέξη θησαυρός από που προέρχεται;

Είναι η θήκη της αύρας. Από το «τίθημ» θήκη, δηλαδή το μέρος που έθεταν το νερό στα φρούρια πάντα και ήταν τόσο πολύτιμο το νερό στα φρούρια, η αύρα στη θήκη, δηλαδή ο θησαυρός, που αργότερα ό,τι πολύτιμο ονομάστηκε θησαυρός. Η γλώσσα μας δηλαδή διατηρεί από εκείνη την εποχή τη λέξη αύρα. Βέβαια υπάρχουν και προβλήματα που δεν τα έχουμε λύσει ακόμα π.χ. κένταυρος, λάβρος.

Ξέχασα να σας πω στην αρχή, ότι αυτά που σας καταθέτω δεν σημαίνει ότι πρέπει να τα αποδεχθείτε, θέλω να τα αντικρουύσετε. Στην προσπάθεια της αντίκρουσης θα βρείτε την αλήθεια. Μην αποδέχεστε ποτέ αυτό που λέει ο καθένας. Προσπαθήστε να βρείτε επιχειρήματα για να το αντικρουύσετε.

Στην αρχική εισήγηση του 1999 χρησιμοποίησα 17 αρχαίες λέξεις Στη συνέχεια στο βιβλίο χρησιμοποίησα (105) εκατόν πέντε αρχαίες λέξεις. Μελετώ την ετυμολογία τους. Σε άλλες την έχω βρει, σε άλλες όχι, σε κάποιες βρίσκομαι σε διαφωνία και με τον Μπαμπινιώτη, που έχει κάνει την εισαγωγή του βιβλίου μου «ύδωρ αύρα νερό». Όπως η λέξη λιμήν, το λιμάνι. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο που ανέφερα έχω κάνει προσπάθεια να βρω την ετυμολογία 105 αρχαίων λέξεων.

## 2. Τι απέγιναν οι αρχαίες λέξεις;

Το δεύτερο μέρος της εισήγησής μου σχετίζεται με τη διαχρονική εξέλιξη της γλώσσας μας. Πόσες από αυτές τις αρχαίες λέξεις διασώζονται σήμερα; Τυπικά διασώζονται 96. Αλλά πού διασώζονται; Όχι όλες στην κοινή νεοελληνική. Διασώζονται σε ιδιώματα π.χ. η λέξη «όμβρος» στην Ήλεία λένε: «όμβρο και κατσιφάρα», δηλ. βροχή και καταχνιά. Η λέξη «κατσιφάρα», προέρχεται από το κατηφής.

Πολλές λέξεις διασώζονται στην επιστημονική ορολογία, πρόκειται για την αναπλαστική ιδιότητα της γλώσσας. Παράδειγμα πήραμε τη λέξη «ύδωρ» και τη χρησιμοποίησαμε στις λέξεις Υδροφόρος ορίζοντας, υδραγωγείο, υδραυλικός, υδρατμός, υδρονομέας κ.λπ. Στην ποίηση επίσης πολλοί ποιητές έχουν χρησιμοποιήσει αρχαίες ελληνικές λέξεις. Πιστεύω ότι διασώζονται και οι 105. Παράδειγμα η λέξη «έρση», υπάρχει μονάχα στον Όμηρο, με την έννοια της λέξης δροσιά. Στην κλασική εποχή δεν υπάρχει. Χρησιμοποιείται όμως, από τότε ως σήμερα, ως γυναικείο όνομα «Έρση», κάνουμε και την φιλοφρόνηση: «οσαν το όνομά σου είσαι δροσερή». Υπάρχει περίπτωση μια λέξη να έχει «πεθάνει» και να «ξαναζήσει» π.χ. η λέξη «ύδραυλις», δηλαδή ο αυλός που παίζει με την πίεση του νερού είχε ξεχαστεί για αιώνες ολόκληρους μέχρις ότου ο Καθηγητής Δημήτρης Παντερμαλής βρήκε κάποια σπαράγματα από κάποιον παλιό Ύδραυλι και με βάση αυτόν ο καθηγητής Μάριος Μαυροειδής κατασκεύασε έναν νέο Ύδραυλι, και έπαιξαν μουσική με αυτόν...

## 3. Η εκφραστικότητα της ελληνικής γλώσσας

Μια απόδειξη της πλαστικότητας της ελληνικής γλώσσας ή αν θέλετε του μεγαλείου της και

της ικανότητάς της να χαρακτηρίζει τα πιο στοιχειώδη πράγματα είναι οι προσδιορισμοί που υπάρχουν για να καταδείξουν τις ιδιότητες του νερού. Πόσα επίθετα δηλαδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για το νερό είναι αδύνατον να το φανταστείτε. 1346 επίθετα έχουν χρησιμοποιηθεί από την αρχαιότητα ως σήμερα για να καταδείξουν τις ιδιότητες του νερού. Μετά την έκδοση του βιβλίου ανακάλυψα ακόμη 100 νέες λέξεις, δηλαδή συνολικά περίπου 1500 λέξεις. Και δεν χρησιμοποιώ παραλλαγές όπως: καθαρό - καθάριο παρότι έχουν και αυτές την αξία τους.

Γιατί σήμερα μας ενδιαφέρουν οι αρχαίες λέξεις; Θα σας πω μια λέξη η οποία σας είναι άγνωστη. Αλλά αν την αναλύσετε θα σας γίνει γνωστή. Χερνόβιον ύδωρ έλεγαν οι αρχαίοι και εννοούσαν το νερό με το οποίο έπλεναν τα χέρια τους πριν το φαγητό, στον «χέρνιβα». Χέρνιψ ήταν η ειδική λεκάνη που περιείχε το Χερνόβιον ύδωρ, με το οποίο έπλεναν (ένιβαν, από το νίβω) τα χέρια τους. Γιατί ως γνωστό, δε χρησιμοποιούσαν πηρούνια για να φάνε και έπρεπε να πιάνουν το φαγητό με καθαρά χέρια. Χρησιμοποιούσαν λοιπόν το χερνόβιον ύδωρ για να καθαρίσουν τα χέρια τους πριν και μετά το φαγητό, καθώς και στις θυσίες.

Βλέπετε λοιπόν μια ωραία λέξη που δεν μπορεί να την επαναφέρουμε στην καθημερινή μας ομιλία γιατί αυτά δεν γίνονται με διαταγές. Αλλά γιατί να μην την γνωρίζουμε; Οι λέξεις ζουν όσο τις χρησιμοποιεί ο άνθρωπος. Σταματούν να ζουν όταν πάψει ο άνθρωπος να τις χρησιμοποιεί στην επικοινωνία του. Αυτό είναι το πρώτο θέμα της εισηγήσης μου, το Γλωσσολογικό. Σας πέρασα, γρήγορα βέβαια, από ένα μονοπάτι, μέσα από τη γλώσσα, για να δούμε το νερό και το γλωσσολογικό του πλούτο. Φυσικά στο βιβλίο αναφέρονται πολύ περισσότερα στη σχέση νερού και ανθρώπου από την πανάρχαια εποχή μέχρι σήμερα.

## II. ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ - ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ - ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Το επόμενο θέμα που θα σας αναπτύξω είναι ο υδρολογικός κύκλος και ο άνθρωπος.

Ποιες είναι οι σχέσεις μας με το νερό των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων: βροχή, χιόνι, χαλάζι, δροσιά. Το δεύτερο θέμα μας συνεχώς εστιάζεται στην ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των προβλημάτων της λειψυδρίας, της ανθρωπογενούς διάβρωσης και των πλημμυρών. Στην ουσία είναι μια ολική αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών. Για να κάνω κατανοητή τη διαφορά θα σας δείξω το εξής: Φτιάχνουμε ένα δρόμο, λέμε «τι ωραίος που είναι δρόμος», τον χαιρόμαστε και ύστερα από λίγο έρχεται ο Ο.Τ.Ε. τον σκάβει για να περάσει τα καλώδια, ακολουθεί μετά από μερικούς μήνες ο οργανισμός ύδρευσης και τοποθετεί νέους αγωγούς. Τον άλλο χρόνο η Δ.Ε.Η. και ούτα καθεξής.

Τα προβλήματα και η μελέτη που θα ακούσετε τώρα για τον τρόπο αντιμετώπισης των τριών προβλημάτων λειψυδρίας, πλημμυρών και διάβρωσης αντιμετωπίζονται ολικά.

Χρειαζόμαστε μια μέθοδο η οποία να αντιμετωπίζει και τα τρία προβλήματα από κοινού. Ας πάρουμε τον υδρολογικό κύκλο. Τι είναι αυτό, το λέει και το τραγούδι: Το σύννεφο έφερε βροχή... Αν σταματήσει να βρέχει θα σταματήσει ο υδρολογικός κύκλος και θα σταματήσει ο κύκλος της ζωής. Και είμαστε τόσο ανόητοι που λέμε κακοκαιρία την περίοδο των βροχών γιατί βρέχει. Και όταν χιονίζει λέμε βαρυχειμωνιά, κακός καιρός. Τότε λέω ότι είναι καλοκαιρία. Ειλικρινά το λέω. Γιατί αν σταματήσει η λειτουργία του υδρολογικού κύκλου χάθηκε η ζωή, σταματάει η κίνηση της ζωής. Θα σας πω επίσης και να μην τρομάξετε. Όταν σταματούν οι σεισμοί λέω ότι σταματά η αναπνοή της γης. Σας φαίνεται ίσως παράξενο, αλλά αν σταματήσει η κίνηση του φλοιού της γης χαθήκαμε. Θα μετατραπούμε σε έναν νεκρό πλανήτη.

Η Ελλάδα μαστίζεται από λειψυδρία, αλλά ταυτόχρονα υποφέρει και από τις πλημμύρες και χάνει κάθε χρόνο καλλιεργήσιμο έδαφος όσο είναι μια Πάτμος εξαιτίας της ανθρωπογενούς διάβρωσης. Υπάρχει υδατική πολιτική σήμερα; Σίγουρα υπάρχει. Αλλά είναι ευκαιριακή, άναρχη, άστοχη γιατί σκοπεύει μόνο να πάρει από τον υδρολογικό κύκλο μόνο το δύο τοις εκατό (2%) των βροχοπτώσεων και γιατί ακολουθεί για την αξιοποίηση του υδρολογικού κύκλου, μέθοδους με απρόβλεπτες συνέπειες. Δεν γίνεται διαχείριση των υδάτων από ένα ενιαίο φορέα. Εννέα (9) υπουργεία διαχειρίζονται το νερό.

Όταν ήμουν βουλευτής κάναμε ένα νόμο για να διαχειρίζεται τα νερά ένας μόνο φορέας. Έχουν περάσει είκοσι χρόνια από τότε και δεν έχει γίνει ακόμη πράξη ο νόμος αυτός.

Η πολιτεία επίσης αγνοεί και περιφρονεί τις γνώμες των επιστημόνων και δεν γίνεται ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των προβλημάτων.

## ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Θα ήθελα όμως προηγούμενα να σας πω μέσα σε ποιό πλαίσιο συζητάμε αυτό το θέμα. Ποιοί είναι οι κίνδυνοι που προκύπτουν από τη χρήση των συμβατικών πηγών ενέργειας; Χρησιμοποιούμε ενέργεια που παίρνουμε είτε από τα ορυκτά καύσιμα είτε την πυρηνική ενέργεια. Και στις δυο περιπτώσεις μολύνεται η ατμόσφαιρα, τα νερά και το έδαφος. Προσέξτε, χρησιμοποιώ τη λέξη μόλυνση. Γι' αυτή τη λέξη έκανα ένα ολόκληρο καβγά, όταν ήμουν βουλευτής. Στα σχετικά Νομοσχέδια χρησιμοποιούσαν σκόπιμα άλλες λέξεις από τις πραγματικές. Αγωνίστηκα, με πάθος να μην περάσει η λέξη ρύπανση και να αντικατασταθεί από τη λέξη μόλυνση, αλλά έμεινα μόνος μου. Ποια είναι η διαφορά; Προσέξτε: ρυπαίνω στην κοινή νεοελληνική γλώσσα δεν αποτελεί κάτι περισσότερο από άσχημο, διότι ο λαός λέει σούρουπο. Και τι εννοεί όταν λέει σούρουπο; Ότι σκοτεινάζει η μέρα και έρχεται η νύχτα. Είναι το «σουν» το πρώτο συνθετικό και η λέξη «ρύπος». Δηλαδή ο ελληνικός λαός δεν θεωρεί τους ρύπους παρά κάτι το βρώμικο, το άσχημο, ενώ το «μόλεμα» που ήθελα να μπει, ήταν η αρρώστια που προκαλείται από τη μόλυνση. Ανατριχιάζει κανείς όταν το ακούει και επειδή είμαστε περιβαλλοντολόγοι όλοι μας εδώ ας μη μπερδεύουμε τη μόλυνση με τη ρύπανση. Τα πυρηνικά εργοστάσια προκαλούν μόλυνση της ατμόσφαιρας, των νερών και του εδάφους. Τα προβλήματα δεν προέρχονται μόνο από πιθανά πυρηνικά ατυχήματα αλλά από όλη την διαδικασία της εξόρυξης, του εμπλοτισμού του ουρανίου όπως επίσης και το άλυτο θέμα της διάθεσης των πυρηνικών αποβλήτων. Σ' όλες αυτές τις φάσεις έχουμε έκλυση ραδιενέργειας.

## ΠΟΛΥΑΝΘΡΩΠΕΣ ΠΟΛΕΙΣ

Υπάρχουν κίνδυνοι εξάλλου από την αλλοίωση έως την καταστροφή του κοινωνικού ιστού με τις τερατοπόλεις οι οποίες δημιουργούνται σε όλο τον πλανήτη. Στις πόλεις ήδη χάνεται η επικοινωνία. Καλημέρα λέει κανείς στην πόλη, όταν στους δρόμους συναντιούνται οι άνθρωποι; Αυτό και μόνο τα λέει όλα. Χάνονται οι δεσμοί επικοινωνίας. Άλλο γεγονός που θα πω. Είσαι σε μια πολυκατοικία που είναι τόσο στενάχωρα σαν κουτιά τα δωμάτια που η πολυκατοικία τελικά σε διώχνει από μέσα. Βγαίνεις έξω. Άλλα όταν πας να περπατήσεις δεν βρίσκεις δρόμο, γιατί οι δρόμοι έχουν γίνει αυτοκινητόδρομοι. Υπάρχει όμως το πεζοδρόμιο. Στο πεζοδρόμιο έχω μετρήσει 17 εμπόδια και δεν μπορείς να το χρησιμοποιήσεις. Τελικά υποχρεώνεσαι να μπεις σε ένα άλλο κουτί. Αυτό είναι κινούμενο, έχει τέσσερις ρόδες και τρέχει. Η επικοινωνία όμως με

τους ανθρώπους έχει χαθεί. Ως μέσο επικοινωνίας με τους άλλους οδηγούς, χρησιμοποιείται η μούντζα. Διότι ως γνωστόν ΠΑΝΤΟΤΕ οι άλλοι οδηγοί είναι παραβάτες και ποτέ εμείς. Είναι κανόνας αυτό και δεν μπορεί να με διαφεύσει κανένας.

Λοιπόν πρέπει να ξέρετε ότι ο πληθυσμός αυξάνει και έχουμε φτάσει τα 6,5 δισεκατομμύρια κατοίκους σε αυτόν τον πλανήτη και υπολογίζουμε ότι σε λίγα χρόνια θα έχουμε φτάσει να ζούμε στη γη 10 δισ. άνθρωποι.

## ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Πέρα από αυτό, πρέπει να γνωρίζετε ότι ο υδρολογικός κύκλος έχει μια περιοδικότητα αυξομειωτική στην κίνηση του. Π.χ. ξέρετε, ότι κάθε δέκα αιώνες έχουμε μια ξηρασία, η οποία τώρα μας έχει έρθει, κατά έναν περίεργο αλλά όχι ανεξήγητο τρόπο, δύο αιώνες νωρίτερα. Δηλαδή τι εννοούμε; Εννοούμε ότι υπάρχει μια αύξηση της θερμοκρασίας της γης. Όχι μια αύξηση εξαιτίας της φυσικής ακτινοβολίας που δέχεται από τον ήλιο, αλλά εξαιτίας του γεγονότος ότι εμείς συμμετέχουμε στην αύξηση αυτής της θερμοκρασίας, χρησιμοποιώντας πηγές ενέργειας που δεν προέρχονται από τον ήλιο και που δεν είναι ανανεώσιμες. Καίγοντας δηλαδή τα αποθέματα σε κάρβουνο και πετρέλαιο, που δημιουργήθηκαν πριν από εκατομμύρια χρόνια. Βέβαια, και το κάρβουνο, και το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, δημιουργήθηκαν από τον ήλιο, βρίσκονται αποθηκευμένα στη γη και ο χρόνος δημιουργίας τους ήταν πολλά εκατομμύρια χρόνια. Εμείς όμως μέσα σε λίγες εκατοντάδες χρόνια τα εξαντλούμε. Έχουμε συνεπώς γι' αυτό τον λόγο αυξήσει τη θερμοκρασία της γης κατά έναν βαθμό Κελσίου. Αυτό επιφέρει, προσέξτε, ένα περίεργο φαινόμενο: και ξηρασία και ταυτόχρονα λιώνει τους πάγους στις πολικές περιοχές, με αποτέλεσμα να υπάρχουν τεράστιες ποσότητες νερού και υδρατμών. Άρα μαζί με την ξηρασία υπάρχει και ένα πλεόνασμα υγρασίας, με αποτέλεσμα σε κάποιες περιοχές να παρουσιάζονται πλημμύρες ενώ αλλού να έχουμε ξηρασία.

Τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, αυτά που πέφτουν από τον ουρανό (με μορφή βροχής, χιονιού, δροσιάς και ως χαλάζι), καταλήγουν απευθείας στη θάλασσα σε ποσοστό 50%. Το 40% εξατμίζεται άμεσα (στο ποσοστό αυτό δεν συμπεριλαμβάνεται η εξατμισιδιαπνοή που γίνεται κυρίως από τα φυτά) και το υπόλοιπο 10% διηθείται και κατεισδύει μέσα στη γη.

Από αυτό το δέκα τοις εκατό (10%), όπως σας είπα προηγουμένως, εμείς παίρνουμε μόνο το δύο τοις εκατό (2%). Άρα το πρόβλημά μας είναι πώς θα δεσμεύσουμε το 90%, που ρέει επιφανειακά και εξατμίζεται, ή όσο τουλάχιστον μπορούμε.

Έχουμε λοιπόν το τρίπτυχο: λειψυδρία, πλημμύρες και διάβρωση. Είναι αυτά φυσικά φαινόμενα ή ανθρωπογενή; Το φυσικό φαινόμενο είναι η ανομβρία. Φυσικό φαινόμενο είναι η πολυομβρία. Φυσικό φαινόμενο είναι και η διάβρωση. Όλα αυτά τα βουνά που βλέπετε ύστερα από εκατομμύρια χρόνια θα γίνουν πεδιάδες. Το θέμα είναι αν εμείς συμμετέχουμε στη φυσική διάβρωση. Η ανομβρία μπορεί να φέρει λειψυδρία αλλά ο άνθρωπος την ανομβρία τη μετατρέπει σε λειψυδρία ανθρωπογενώς, και από τη λειψυδρία οδηγούμαστε στην ξηρασία. Η ξηρασία καταστρέφει τη βλάστηση και όταν ξανά βρέχει γίνονται πλημμύρες, καταστρέφεται η καλλιεργήσιμη γη λόγω της διάβρωσης είτε είναι φυσική διάβρωση είτε ανθρωπογενής διάβρωση. Θα μου πείτε έχουμε ανθρωπογενή διάβρωση; Θα σας πω ένα παράδειγμα: όλα τα μνημεία που μας άφησαν οι πρόγονοί μας κινδυνεύουν να καταστραφούν από το διοξείδιο του θείου που εκλύεται στην ατμόσφαιρα από τα καυσαέρια, από τις βιομηχανίες και τα αυτοκίνητα. Αυτό αντιδρά

με τα ανθρακικά πετρώματα, όπως είναι το μάρμαρο και το μετατρέπει σε γύψο. Θα γυψοποιηθούν σε λίγα χρόνια, όλα τα μνημεία μας, όπως ο Παρθενώνας, άν δεν σταματήσει η έκλυση διοξειδίου του θείου.

Ο ανθρωπος δεν μπορεί να δημιουργήσει φυσικό φαινόμενο, η αλαζονεία του τον έκανε να πιστέψει ότι μπορεί να δημιουργήσει φυσικούς νόμους. Μπορεί βέβαια να κατανοήσει τους φυσικούς νόμους, αλλά δεν μπορεί να τους αντικαταστήσει. Εμείς επειδή φοβηθήκαμε τη φύση, θεοποιήσαμε όλα τα φυσικά φαινόμενα και στη συνέχεια όταν ήρθαμε ισόπαλοι με τη φύση βάλαμε το δημιουργό να μας δημιουργεί και τους δύο την φύση και τους ανθρώπους. Και μετά το δέκατο ένατο αιώνα γίναμε και οι δαμαστές της φύσης. Το λέμε εξάλλου καθαρά: αυτή η αγελάδα μας δίνει τόσο γάλα. Δηλαδή έρχεται κάθε πρωί η αγελάδα και μας λέει: «σας παρακαλώ ελάτε να σας δώσω το γάλα που εσείς θέλετε». Ή μια όρνιθα μας χτυπάει και αυτή την πόρτα και μας δίνει τα αβγά της, και βέβαια, για να μας ευχαριστήσει δεν κάνει 15 με 20 αβγά τον χρόνο όπως θα έκανε στο φυσικό της περιβάλλον, αλλά για να μας ικανοποιήσει κάνει 365 αβγά το χρόνο. Και φυσικά στο τέλος για να την ευχαριστήσουμε, όταν δεν μας κάνει ένα αβγό κάθε ημέρα, τη σφάζουμε κιόλας.

## ΠΛΗΜΜΥΡΟΓΕΝΕΣΗ

Ας πάμε τώρα σε ένα φαινόμενο όπως είναι οι πλημμύρες. Μπορούμε να σταματήσουμε τη γένεση των πλημμυρών; Τα αίτια της πλημμυρογένεσης είναι: Η αποψίλωση των εδαφών από την φυτοκάλυψη. Είναι οι πυρκαγιές. Είναι η υπερβόσκηση. Είναι και η υλοτομία. Είναι λοιπόν αυτά που κάνουμε όλοι μας, και μετά λέμε γιατί έχουμε πλημμύρες. Μα αφού εσύ τα κάνεις αυτά, γιατί διαμαρτύρεσαι; Πέραν αυτών, τελευταία προστίθεται και η απογύμνωση από το χωμάτινο μανδύα, με την τοιμεντοποίηση του εδάφους. Όταν έχουμε τοιμεντοποιήσει ολόκληρη την Αττική πώς να μην γίνονται πλημμύρες; Που θα πάει το νερό; Πώς θα διεισδύσει στο έδαφος; Δεν ξέρω εδώ τι κάνετε. Άλλα γενικά και τις πλατείες τις τοιμεντώνουν, και τους χείμαρρους τους κλείνουν και τους μετατρέπουν σε δρόμους. Με την εξαφάνιση των υδατορευμάτων, με τη στένωση της διατομής της κοίτης, με τη στεγανοποίησή της, με την απόφραξή της με αδρανή υλικά και τη μετατροπή του ρεύματος σε κλειστό αγωγό, εξαφανίζουμε τους δρόμους του νερού. Για αυτά υπεύθυνος είναι ο ανθρωπος. Ένα παράδειγμα: στις εκβολές του Πηγειού ποταμού έχει οικοδομηθεί ένα ολόκληρο χωριό που το ονομάζουμε Στόμιο. Εκεί κάθε δύο τρία χρόνια πλημμυρίζουν. Το ποτάμι τη δουλειά του κάνει, εμείς γιατί να φτιάξουμε εκεί τον οικισμό; Ας μην διαμαρτύρομαστε λοιπόν.

## ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ

Για τη λειψυδρία. Ανθρωπογενές δημιουργημα είναι και αυτό, αφού εμποδίζουμε το νερό να υδροδοτήσει τους υδροφορείς.

Ποιες είναι οι λύσεις; Ως σήμερα χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω λύσεις:

### 1. Η μεταφορά του νερού από αλλού.

Οι Αθηναίοι έφτιαξαν έργα να παίρνουν νερό από το Βοιωτικό Κηφισό και το Μαυρονέρι. Και επειδή δεν επαρκούσε υδραγωγόι φέρνουν νερό από το Μόρνο. Και επειδή δεν μας φτάνει τώρα το νερό, φέρνουμε και από τον Εύηνο. Σε λίγο δεν θα μας φτάνει και αυτός. Θα φέρουμε τότε νερό από τον Αχελώο... και ούτω καθεξής.

Μη ξεχνάτε ότι παλιά νίβαμε τα χέρια μας, γι' αυτό υπήρχε και ρήμα νίβω, τώρα υπάρχει το ρήμα πλένω, πλένομαι και κάνω καταιονισμό νερού, το περίφημο «ντούζ» και όχι μόνο ένα την ημέρα. Και όταν ξυριζόμαστε ή πλένουμε τα δόντια μας δεν κλείνουμε ποτέ τη βρύση και αφήνουμε το νερό να τρέχει..., για να δείτε πόσο νερό πηγαίνει χαμένο. Η σπατάλη στην κατανάλωση νερού δεν έχει όρια.

## 2. Η αφαλάτωση.

Είναι ωραία λύση η αφαλάτωση, αλλά ως τώρα όλες οι τεχνολογίες που έχουν εφευρεθεί είναι πανάκριβες και το αποτέλεσμά τους όχι ποιοτικά καλό. Μόνον μια μέθοδος υπάρχει από ποιοτικής πλευράς καλή, της απόσταξης, που βγάζει καθαρό νερό αλλά η μέθοδος είναι ενεργοβόρος και πολυδάπανος.

## 3. Οι υδρογεωτρήσεις.

Παλιά ανοίγαμε ένα πηγάδι, βρίσκαμε στα τρία μέτρα νερό. Σώθηκε, πήγαμε στα 6 μέτρα, στα 10, στα 50, στα 100 κ.τ.λ. Γνωρίζω ότι στη Θεσσαλία έχουμε φτάσει στα 240 μέτρα και εν τω μεταξύ, προσέξτε και σημειώστε το, δεν υπάρχει χρονιά που να μην πλημμυρίζει ο κάμπος της Καρδίτσας, και ταυτόχρονα, κάθε χρονιά καβγαδίζει η Καρδίτσα και με τα Τρίκαλα και με τη Λάρισα για το νερό.

Πώς είναι δυνατόν κάθε χρόνια να υπάρχει κατακλυσμός και κάθε χρονιά να υπάρχει έλλειψη για νερό; Άρα κάτι δεν γίνεται σωστά εδώ. Τα όμβρια νερά που κατακλύζουν τον κάμπο της Καρδίτσας, πρώτον θα έπρεπε να συγκρατούνται στα βουνά για να μην τον κατακλύζουν και δεύτερον να κρατιούνται στις κοίτες των ποταμών με τέτοιο τρόπο ώστε να μην οδεύουν προς τη θάλασσα.

Με τις υδρογεωτρήσεις αφαιρούμε το νερό του υπεδάφους και δημιουργούμε τις παρακάτω ζημιές:

Α) Τα υδρόβια φυτά, όπως τα καλάμια, ο πλάτανος, τα νούφαρα έχουν ρίζες που χρειάζονται πολύ νερό και ζουν σε υγρό έδαφος. Τα περισσότερα όμως φυτά στην Ελλάδα είναι ξηρόφυτα δηλαδή αν βρεθούν οι ρίζες τους σε υγρό περιβάλλον σαπίζουν, έτσι τα χωράφια που συγκρατούν νερό, τα λεγόμενα «βαρκά» δεν είναι κατάλληλα για καλλιέργεια... Τα ξηρόφυτα, υδροδοτούνται από το νερό που βρίσκεται πάνω από το βαρυτικό νερό. Δηλαδή από το νερό που υπάρχει στην τριχοειδή ζώνη, στην υμενώδη ζώνη και στην υγροσκοπική ζώνη. Από αυτές τις τρεις ζώνες τα ξηρόφυτα με τις ρίζες τους απορροφούν το νερό και όλες τις διαλυμένες σ' αυτό ουσίες που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξή τους. Αν δεν υπάρχει νερό σ' αυτές τις τρεις ζώνες τότε τα δέντρα μας θα ξεραθούν. Το 1999, αν δεν έπεφτε η μεγάλη βροχή της 29ης Αυγούστου, θα είχαν καταστραφεί όλα τα φυτά στην Ελλάδα. Όταν συνεπώς με τις υδρογεωτρήσεις αντλούμε συνεχώς νερό, η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα κατεβαίνει συνεχώς και συνεπώς κατεβαίνουν και οι τρεις ζώνες από όπου τα ξηρόφυτα υδροδοτούνται.

Β) Αφαιρώντας το νερό από το υπέδαφος δημιουργώντας σταθερότητας, που συνέπαγονται ρηγματώσεις στις οικοδομές, ή διαστρεβλώσεις στους δρόμους, ακόμα και σε διαδρόμους προσγείωσης των αεροπλάνων όπως π.χ. έγινε στο Αεροδρόμιο της Λάρισας.

## 4. Οι επιφανειακοί ταμιευτήρες.

Αλλά αφού στο υπέδαφος υπάρχουν αποθήκες αποταμίευσης νερού, για ποιο λόγο να τις κατασκευάσουμε στην επιφάνεια; Εξάλλου αυτά τα μεγάλα έργα είναι όλα αντίθετα και από πλευράς περιβαλλοντικής και από πλευράς ορθολογικής αντιμετώπισης των προβλημάτων.

## **5. Η Φυτοκάλυψη.**

Ένας τρόπος και μοναδικός υπάρχει, ο τρόπος της φυτοκάλυψης των εδαφών για να μην γυμνώνονται τα εδάφη. Η φυτοκόμη και η φυλλοστρωμνή κρατάνε πολύ νερό. Επίσης το κάθε δέντρο δημιουργεί συνέχεια νέο καλλιεργήσιμο έδαφος, που δρα σαν ένα μεγάλο σφουγγάρι και κρατά το νερό. Η φυτοκάλυψη είναι απαραίτητη, αργεί όμως να δημιουργηθεί και να αποδώσει.

## **6. Οι αναβαθμίδες.**

Άλλος τρόπος είναι η ανακατασκευή των αναβαθμίδων καλλιέργειας που θα σας δείξω τώρα στο πείραμα που έχω κάνει στο χωριό μου στις Κυκλαδες στη Νάξο. Σε αυτήν την υδρολογική λεκάνη κάναμε το πείραμα.

## **7. Τεχνητός εμπλουτισμός υδροφορέων.**

Έγιναν επίσης έργα αναχαίτισης της ροής του χειμάρρου προς τη θάλασσα για να μπορεί το νερό να διεισδύσει στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, να απορροφηθεί από τον υδροφορέα, να τον εμπλουτίσει και να αποδώσει το νερό που έχει κατακρατηθεί από τις φυσικές πηγές του νερού. Ας δούμε πώς πρέπει να γίνει όλο αυτό το γεωτεχνικό έργο.

# **Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ ΤΗΣ ΧΕΙΜΑΡΡΙΚΗΣ ΡΟΗΣ ΠΡΟΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟ ΤΩΝ ΥΔΡΟΦΟΡΕΩΝ**

Το υδατόφραγμα το οποίο κατασκευάζεται εγκάρσια στην κοίτη ενός υδατορεύματος για να ανακόψει την πορεία του και να την αναχαιτίσει, με σόχο να διηθηθεί το κατακρατηθέν νερό και να υποχρεωθεί να κατεισδύσει ώστε να εμπλουτίσει τον υπόγειο υδροφορέα, είναι ένα ειδικό γεωτεχνικό έργο.

Πρώτα και κύρια το σημείο της κατασκευής του στο υδατόρευμα οφείλει να εξυπηρετεί τον κύριο σκοπό για τον οποίο κατασκευάζεται: Τον εμπλουτισμό του υπόγειου υδροφορέα.

Για τον ίδιο λόγο διαφέρει από τα άλλα φράγματα, τα οποία κατασκευάζονται προς εξυπηρέτηση διαφόρων άλλων μεμονωμένων στόχων.

## **1. ΤΑ ΆΛΛΑ ΤΥΠΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΤΑ ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΑΝΑΣΧΕΣΗΣ**

Ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται ως σήμερα έχουν κατασκευαστεί:

1.1 Φράγματα αποθήκευσης νερού σε μεγάλους επιφανειακούς ταμιευτήρες προς:

1.1.1. Ύδρευση και οικιακή χρήση οικιστικών μονάδων

1.1.2. Άρδευση εδαφών καλλιέργειας και πότισμα ζώων

1.1.3. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

1.1.4. Διαμόρφωση πλεύσιμων διωρύγων

1.1.5. Αποταμίευση νερού προς βιοτεχνική και βιομηχανική χρήση

Τα Αποθηκευτικά αυτά φράγματα είναι μεγάλα τεχνικά έργα και προϋποθέτουν στεγανοποίημένο πυθμένα και αδιαπέρατα πλευρικά τοιχώματα. Συνεπώς, τεράστια έξοδα, εκτός από τις ελάχιστες εκείνες περιπτώσεις, όπου η σύσταση του είδους των πετρωμάτων τα καθιστά μη διαπερατά (π.χ. συμπαγή αργιλικά). Άλλα και πέρα από το ειδικό αυτό πρόβλημα, αυτά καθαυτά τα φράγματα είναι έργα υψηλής τεχνολογίας και για το λόγο αυτό απαιτούν πολυδάπανες εμπερι-

στατωμένες προμελέτες, μελέτες και κατασκευαστικές μελέτες και τεράστια έξοδα για την κατασκευή τους.

### 1.2. Φράγματα ρυθμιστικά προς:

1.2.1. Εκτροπή της υδατοπαροχής από τη φυσική κοίτη του υδατορεύματος για διάφορους λόγους. Όπως την αποθήκευση του νερού σε παραποτάμιες λιμνοδεξαμενές για λόγους ύδρευσης, άρδευσης, παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, διαμόρφωση πλεύσιμων διωρύγων.

1.2.2. Ρύθμιση της υδατοπαροχής του υδατορεύματος ώστε να υπάρχει μια σταθερή δίαιτα προς αποφυγήν ιδιαίτερα των πλημμυρικών φαινομένων.

Τα Ρυθμιστικά Φράγματα είναι κι αυτά μεγάλα γεωτεχνικά έργα είτε είναι χωμάτινα είτε λιθόρριπτα είτε από σκυρόδεμα. Απαιτούν και προϋποθέτουν το ίδιο πολυδάπανες κατασκευαστικές μελέτες και υψηλής τεχνολογίας κατασκευές.

### 1.3. Φράγματα διευθέτησης της κοίτης των χειμάρρων προς:

1.3.1. Αποφυγή των πλημμυρικών φαινομένων, κατασκευάζονται στην Ελλάδα με τον τίτλο υδρονομικά έργα στα ορεινά από την τρίτη δεκαετία του 20ου αιώνα. Αποσκοπούν κύρια να «σκαλοπατιάσουν» την πτώση του νερού στην κοίτη των χειμάρρων, ώστε να εμποδίσουν τα πλημμυρικά φαινόμενα από τις βροχοπτώσεις καταιγιστικής μορφής και τις ολέθριες συνέπειες τους στις αγροτικές καλλιέργειες, στους οικισμούς και στο συγκοινωνιακό δίχτυ.

1.3.2. Αποφυγή διαβρωτικών φαινομένων και σχηματισμού χειμάρρων με έντονα διαβρωτικές έως και χαραδρωτικές κοίτες. Κατασκευάζονται επίσης στη Χώρα μας υδρονομικά έργα διευθέτησης της κοίτης των χειμάρρων υδατορευμάτων, ώστε να αποφεύγονται τα αποσαθρωτικά και διαβρωτικά φαινόμενα, τουλάχιστον στην ίδια την κοίτη, όσο και στις παρόχθιες περιοχές.

Τα Αντιπλημμυρικά και Αντιδιαβρωτικά Φράγματα δεν είναι καθόλου δαπανηρά, γιατί είναι μικρά γεωτεχνικά έργα, εύκολα στην κατασκευή τους, αρκεί να χρησιμοποιούν και να αξιοποιούν τα υλικά του περιβάλλοντος χώρου (πέτρες, χαλίκι, χώμα, κορμούς και κλαδιά δένδρων).

### 1.4. Φράγματα ανάσχεσης της χειμαρρικής ροής προς εμπλούτισμό των υδροφορέων.

Τα Ανασχετικά Φράγματα προς εμπλούτισμό των υδροφορέων άρχισαν να κατασκευάζονται στ' Απεράθου της Νάξου από τον Δεκέμβριο του 1987.

Αποσκοπούν στον εμπλούτισμό των υδροφορέων και συνεπώς στην άμεση και οριστική λύση του προβλήματος της λειψυδρίας, αλλά παράλληλα και ταυτόχρονα αντιμετωπίζουν εξίσου τελεσφόρα και τα φαινόμενα των πλημμυρών και τα φαινόμενα της διάβρωσης και αποσάθρωσης στις παρόχθιες ζώνες των υδατορευμάτων.

Η Ελλάδα δυστυχώς βρίσκεται στην τραγική κατάσταση να υποφέρει από λειψυδρία, να μαστίζεται από τις πλημμύρες, με ανθρώπινα μάλιστα θύματα και να χάνει κάθε χρόνο καλλιεργήσιμο εδαφικό μανδύα μεγάλης έκτασης, μεγαλύτερης από την έκταση που έχει το νησί Πάτμος.

Τα Ανασχετικά Φράγματα είναι έργα ολοκληρωμένης αντιμετώπισης των προβλημάτων της λειψυδρίας, των πλημμυρών και της διάβρωσης. Αν μάλιστα συνοδεύονται και από έργα φυτοκάλυψης και αποκατάστασης των αναβαθμίδων καλλιέργειας της υδρολογικής λεκάνης την οποία διαφρέει το υδατόρευμα στο οποίο έχουν κατασκευαστεί, τότε υπάρχει μια καθολική και όχι αποσπασματική αντιμετώπιση του συνόλου των προβλημάτων της επενέργειας του νερού στο έδαφος στη διάρκεια του υδρολογικού κύκλου.

Τα Φράγματα ανάσχεσης είναι οικονομικά και οικολογικά συμβατά έργα, γιατί:

1.4.1. Μειώνουν την επιφανειακή απορροή.

1.4.2. Εμπλουτίζουν τους υδροφορείς.

1.4.3. Μετριάζουν έως και μηδενίζουν τη διαβρωτική επενέργεια του νερού.

1.4.4. Αποτέλεσματικά τον κίνδυνο καταστροφής των παραχειμάρριων καλλιεργούμενων εδαφών.

1.4.5. Δεν κινδυνεύουν να καταστροφούν από γεωλογικά ή τυχόν μηχανικά αίτια, γιατί είναι χαμηλά και μικρά. Αποφεύγονται μ' αυτόν τον τρόπο όλες εκείνες οι συνέπειες που δημιουργούν τα μεγάλα φράγματα, όπως: τεκτονικούς ερπυσμούς εδαφών σεισμούς, υποπιέσεις, κατολισθήσεις, διαβρώσεις, αλλοιώσεις των πετρωμάτων θεμελίωσης και αγκύρωσης, παραμορφώσεις ως και τελική καταστροφή.

1.5. Τα Φράγματα πολλαπλής σκοπιμότητας.

Είναι δυνατό να εξυπηρετούν πολλούς σκοπούς. Δηλαδή να είναι παράλληλα Φράγματα εναποθήκευσης νερού για ύδρευση, άρδευση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Μόνον όμως τα Ανασχετικά Φράγματα προς εμπλουτισμό των υδροφορέων αντιμετωπίζουν συνολικά τα προβλήματα εξασφάλισης νερού για ύδρευση, άρδευση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και παράλληλα αντιμετώπισης των πλημμυρικών και διαβρωτικών φαινομένων καθώς και της διατήρησης όλων των οικοσυστημάτων που υπάρχουν και λειτουργούν στην υδρολογική λεκάνη και σ' όλο το ρού των υδατορευμάτων, από την αρχή του σχηματισμού τους, στις μισγάγκειες και συνάγκειες, ως και τις εκβολές τους.

## 2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΗΣ

Η επιλογή της θέσης κατασκευής ενός φράγματος εγκάρσια στην κοίτη του χειμάρρου, οφείλει να εξυπηρετεί τους στόχους που θέτουμε. Γι' αυτό:

2.1. Προέχει ο στόχος της κατείσδυσης.

Επειδή ο κύριος στόχος είναι ο εμπλουτισμός των υδροφορέων, γι' αυτό το λόγο το σημείο κατασκευής του φράγματος ανάσχεσης πρέπει να γίνει στη θέση εκείνη που θα διευκολύνεται η ταχεία διήθηση και κατείσδυση των ομβρίων υδάτων.

Απαιτούνται συνεπώς γεωλογικές και υδρογεωλογικές μελέτες ώστε να καθοριστεί η υποκείμενη υδρογεωλογική λεκάνη, η λιθολογική σύσταση των πετρωμάτων για να εκτιμηθεί ο βαθμός διαπερατότητας και η υδροστατική στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

Βασικό στοιχείο αναφοράς αποτελεί το σημείο εκφόρτισης του υδροφορέα. Η ύπαρξη μιας πηγής, οποιασδήποτε κατηγορίας, στην κοίτη του χειμάρρου ή στις παρόχθιες περιοχές του, υποδηλώνει αναμφισβήτητα την ύπαρξη υδροφορέα στα ανάντη του στοιμόυ εκροής των πηγαίων υδάτων. Με μετρήσεις της υδατοπαροχής, των βροχοπτώσεων και του εμβαδού της επιφάνειας της λεκάνης απορροής που βρίσκεται ανάντη της πηγής, είναι εύκολη η μέτρηση της υδροχωρητικότητας του υδροφορέα που υδροδοτεί την πηγή.

Μετρήσεις επίσης στα παρακείμενα φρεάτια πηγάδια προσδιορίζουν και την υδροστατική στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα, καθώς και όλο το σύστημα της ενδορροής.

Ο πρώτος και κύριος, συνεπώς, κανόνας κατασκευής των φραγμάτων ανάσχεσης είναι ότι τα φράγματα αυτά κατασκευάζονται πάντοτε ανάντη των πηγών, οι οποίες βρίσκονται στην κοίτη του υδατορεύματος, για να εμπλουτίσουν τον υδροφορέα, ο οποίος τις υδροδοτεί.

Για να επιτευχθεί μάλιστα ο πιο άνετος εμπλουτισμός του υδροφορέα επιδιώκεται ώστε τα φράγματα να κατασκευάζονται στα σημεία εκείνα της κοίτης όπου η λιθολογική σύσταση επιτρέπει την εύκολη διήθηση και κατείσδυση των ομβρίων υδάτων. Όπως π.χ. οι ρηγματώσεις και καρστοποιήσεις στα ανθρακικά και οι ρηγματώσεις και διακλάσεις στα σχιστολιθικά. Είναι φανερό ότι ποτέ δεν κατασκευάζονται φράγματα στα ανάντη καρστικών εγκοίλων, αλλά πάντοτε στα κατάντη τους.

### 2.2. Ο αποθηκευτικός χώρος του φράγματος

Τα φράγματα ανάσχεσης πρέπει να χτίζονται σ' εκείνα τα σημεία της κοίτης των χειμάρρων ώστε ο χώρος ο οποίος σχηματίζεται όπισθεν τους, ο πλημμυρικός χώρος του φράγματος ή ο αποθηκευτικός κατ' άλλους, να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερος, ώστε να δύναται να αποταμιεύσει μεγάλες ποσότητες νερού, μέχρις ότου διηθηθούν και κατεισδύσουν στους υπόγειους υδροφορείς.

### 2.3. Η απόσταση μεταξύ των Φραγμάτων

Η απόσταση μεταξύ των φραγμάτων προσδιορίζεται από την κλίση του εδάφους. Όσο πιο μεγάλη είναι η κλίση τόσο πιο πολλά φράγματα κατασκευάζονται, ώστε να «σκαλοπατιάζει» το νερό και να χάνει την πτωτική του δύναμη.

### 2.4. Ο αριθμός των Φραγμάτων

Ο αριθμός των φραγμάτων ανάσχεσης πάνω από κάθε πηγή προσδιορίζεται από τη δυνατότητα που θα έχουν όλα μαζί, κατακράτησης μιας καταιγιστικής βροχής.

Γι' αυτό το λόγο προσμετράται το εναπομείναν νερό της επιφανειακής απορροής (από το εμβαδόν της λεκάνης απορροής, από το δυνητικό ύψος της βροχόπτωσης και από την άμεση διήθηση) και υπολογίζεται το νερό που πρέπει να κρατηθεί και συνεπώς, αν με τα φράγματα που πρέπει να κατασκευαστούν, ο σχηματιζόμενος στα ανάντη χώρος, δύναται να το συμπεριλάβει.

### 2.5. Στα στενά σημεία της κοίτης.

Για λόγους οικονομίας επιδιώκεται αν εκπληρώνονται οι προηγούμενες προϋποθέσεις (γρήγορη κατείσδυση, μεγάλος αποθηκευτικός χώρος ανάντη των φραγμάτων, σκαλοπάτιασμα του νερού και συνολική αποταμίευση των ομβρίων μιας βροχόπτωσης) τα φράγματα να κατασκευάζονται στα πιο στενά σημεία της κοίτης του χειμάρρου.

## 3. ΕΙΔΗ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

Από τα υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των φραγμάτων ανάσχεσης της χειμαρρικής ροής των ομβρίων υδάτων τα φράγματα χαρακτηρίζονται σε:

### 3.1. Φράγματα από ξερολιθιά.

Όταν χρησιμοποιούμε πέτρα οκέτη χωρίς λάσπη χτίζουμε φράγματα από ξερολιθιά. Τα φράγματα αυτά είναι διαπερατά. Κατασκευάζονται στην αρχή της κοίτης των χειμάρρων στα ορεινά, όπου είναι δύσκολη η μεταφορά νερού για παραγωγή λάσπης.

### 3.2. Φράγματα λιθοδομής με τοιμεντόλασπη.

Φράγματα λιθοδομής δημιουργούνται εκεί όπου είναι δυνατόν να ανέβουν μουλάρια και μπορούμε να μεταφέρουμε το νερό και το τοιμέντο που θα χρησιμοποιήσουμε.

Τα φράγματα λιθοδομής με τοιμεντόλασπη μπορεί να είναι διαπερατά και αδιαπέρατα. Διαπερατά μπορεί να είναι εκεί όπου τα πετρώματα που διαρρέει ο χείμαρρος είναι ρηγματωμένα ή καρστοποιημένα. Αντίθετα επιδιώκουμε να είναι στεγανά εκεί όπου τα πετρώματα είναι αδιαπέ-

ρατα, ώστε το ανακρατηθέν νερό να μπορεί να παραμείνει πίσω από φράγματα για να γίνει κατορθωτή η διήθησή του στους υδροφορείς.

### 3.3. Χωμάτινα Φράγματα.

Από τα γαιώδη υλικά τα οποία προέρχονται κατά την εκσκαφή για τη θεμελίωση και αγκύρωση των φραγμάτων, μπορούμε να κατασκευάσουμε χωμάτινα φράγματα. Στα κατάντη χτίζουμε ένα φράγμα από ξερολιθιά και από πίσω του συσσωρεύουμε τα γαιώδη υλικά. Απαιτείται όμως η θαμνοφύτευση του χωμάτινου φραγματος για να μην παρασύρεται το χώμα.

Όταν είναι απότομη η κλίση μπορεί να κατασκευαστεί βαθμιδωτό φράγμα με δυο και τρεις βαθμίδες.

### 3.4. Λιθόρριπτα Φράγματα

Φράγματα λιθόρριπτα μπορούν να κατασκευαστούν στον πεδινό ρου των χειμάρρων, κι όπου η κλίση της ροής μειώνεται σημαντικά ώστε να είναι ελάχιστη. Σ' αυτές τις περιπτώσεις η στερεοπαροχή έχει κατακλύσει τον πυθμένα της κοίτης του χειμάρρου, με ορισμένες ολέθριες συνέπειες, εξαιτίας της σιμύρυνσης της χωρητικότητας της κοίτης του χειμάρρου.

Όλο αυτό το υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή λιθόρριπτων φραγμάτων, ώστε και να γίνουν φράγματα, αλλά και να διευρυνθεί η κοίτη του χειμάρρου.

Τα λιθόρριπτα φράγματα μπορεί να αποτελούνται από απλή συσσώρευση των γαιωδών υλικών ή και να επενδυθούν με ψυτευτές πέτρες ή και να πλακοστρωθούν.

### 3.5. Μικτά φράγματα λιθόρριπτα με λιθοδομή.

Είναι δυνατόν να κατασκευαστούν λιθόρριπτα φράγματα και πάνω από την πέτρινη επένδυση τους να χτιστεί φράγμα με λιθοδομή, ανάλογα με την ανάγκη δημιουργίας μεγάλης χωρητικότητας αποθηκευτικού χώρου και σωστής αξιοποίησης της γεωμορφολογίας του συγκεκριμένου ανάγλυφου.

## 4. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η τεχνική κατασκευής των φραγμάτων ανάσχεσης της χειμαρρικής ροής των ομβρίων υδάτων προϋποθέτει την εφαρμογή κανόνων οι οποίοι υπόσχονται την κανονική λειτουργία τους ώστε να εμπλουτίζονται οι υδροφορείς, αλλά και την ορθή κατασκευή τους ώστε να αποφεύγεται η καταστροφή τους, αλλά παράλληλα και όλες εκείνες οι παρενέργειες που θα επακολουθήσουν από κακές κατασκευές.

Οι κανόνες αυτοί είναι οι παρακάτω:

### 4.1. Μέθοδος κατασκευής.

Τα Φράγματα κατασκευάζονται πάντοτε από τα πάνω προς τα κάτω. Από τα ορεινά προς τα πεδινά. Από την αρχή του σχηματισμού της κοίτης του υδατορεύματος ως τις εκβολές τους. Η ανάγκη που επιβάλλει αυτή τη μέθοδο πηγάζει από τη στερεοπαροχή. Αν τα φράγματα αρχίσουν να κατασκευάζονται από τα κάτω προς τα πάνω, στην πρώτη βροχόπτωση η στερεοπαροχή θα έχει κατακλύσει με τις φερτές ύλες τον πλημμυρικό χώρο του φραγματος, γιατί θα έχει συλλέξει και παρασύρει τα αποσαθρωμένα υλικά όλης της λεκάνης απορροής των ομβρίων.

Αντίθετα όταν η κατασκευή αρχίζει από τα πάνω προς τα κάτω, τα υλικά της στερεοπαροχής είναι ελάχιστα, γιατί σιμικύνεται σημαντικότατα ο χώρος απορροής κάθε φραγματος.

### 4.2. Θεμελίωση και αγκύρωση

Τα Φράγματα ανάσχεσης θεμελιώνονται και αγκυρώνονται (πακτώνονται) πάντοτε σε στε-

ρεά μητρικά πετρώματα.

Η έδραση των θεμελίων πρέπει να γίνεται πάνω σε μητρικό πέτρωμα με ελαφριά κλίση προς τα ανάντη ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε μορφής ολίσθηση πάνω στη βάση του. Ακόμα καλύτερα είναι η βαθμιδωτή διαμόρφωση της επιφάνειας έδρασης των θεμελίων, όταν το μήκος του φράγματος είναι μεγάλο.

Το ίδιο ισχύει και για σημεία αγκύρωσης στα πλευρά της κοίτης του χειμάρρου.

Αν η μορφολογία του ανάγλυφου της κοίτης αφήνει ανοιχτό πεδίο ή επίσης αν η μία ή και οι δύο πλευρές της κοίτης του χειμάρρου αποτελούνται από προσχωσιγενείς αποθέσεις, τότε το φράγμα στα σημεία αγκύρωσης πρέπει να ενισχυθεί με πλευρικές αντηρίδες ή αντηρίδες στα κατάντη ανάλογα με την περίπτωση.

Όταν τα εδάφη είναι χαλαρά και δεν υπάρχει περίπτωση θεμελίωσης του φράγματος σε υγιή μητρικά πετρώματα, τότε δημιουργούμε πέδιλα έδρασης των θεμελίων. Το ίδιο και για την αγκύρωση, οπότε δημιουργούμε πέδιλα για την έδραση των αντηρίδων.

#### 4.3. Τοξωτά Φράγματα

Για την καλύτερη αντιμετώπιση των πιέσεων του νερού είναι προτιμότερο η μορφή του φράγματος να είναι τοξωτή, με τη νοητή χορδή προς τα κατάντη. Κατ' αυτό τον τρόπο όλες οι πιέσεις του νερού αναλαμβάνονται από την κυρτή επιφάνεια και διανέμονται στα σημεία στήριξης.

Είναι φανερό πως το άνοιγμα του τόξου, δηλαδή το μήκος της νοητής χορδής, προσδιορίζει τη καμπυλότητα του τόξου. Όσο πιο μεγάλο είναι το μήκος της χορδής, δηλαδή η διατομή της κοίτης του χειμάρρου, τόσο και μεγαλύτερη πρέπει να είναι η καμπυλότητα του τόξου.

#### 4.4. Υπερχειλιστήρες

Πάντοτε το Φράγμα πρέπει να επιτρέπει τη διέλευση του νερού σε περίπτωση έντονων βροχοπτώσεων, με υπερχειλιστήρες. Ένας απλός τρόπος είναι η στρέψη του φράγματος να είναι κοίλη προς τα άνω, όπως περίπου το γράμμα υ (ύψιλον). Ένας άλλος τρόπος είναι η κατασκευή υπερυψωμένων βαθμίδων στα σημεία αγκύρωσης. Ένας άλλος τρόπος είναι η οδοντωτή στέψη του φράγματος. Ένας άλλος τρόπος, ο οποίος επιβάλλεται να γίνει ιδιαίτερα στα χωμάτινα φράγματα είναι η διασωλήνωση του φράγματος κοντά στη στέψη, ώστε το πλεονάζον νερό να περνά μέσα από τους σωλήνες και να μη διέρχεται από τη στέψη και παρασύρει τα χώματα. Σε όλες τις περιπτώσεις επιδιώκεται κυρίως το νερό να μη διαβρώσει τα σημεία αγκύρωσης του φράγματος.

#### 4.5. Αποφυγή υποσκαφής του φράγματος

Επειδή το υπερχειλίζον νερό είναι απαλλαγμένο από φερτές ύλες και συνεπώς έχει μεγάλη μηχανική διαβρωτική ενέργεια και δημιουργείται κίνδυνος υποσκαφής των θεμελίων του φράγματος, γι' αυτό το λόγο κατασκευάζεται ένα πολύ χαμηλό φράγμα στα κατάντη του και ακριβώς όπου η χορδή του τόξου. Μ' αυτό τον τρόπο το νερό που επιπίπτει αναδεύεται μέσα στα υπάρχοντα χώματα και χάνει τη διαβρωτική του δύναμη υπόσκαψης των θεμελίων του φράγματος.

#### 4.6. Αποφυγή κατασκευής σε καταρράκτη

Το χειμαρρικό υδατόρευμα στην πορεία του σχηματίζει σε μερικά σημεία καταρράκτες.

Τα φράγματα πρέπει να αποφεύγεται να κατασκευάζονται στα χείλη των καταρρακτών. Οφείλουν να κατασκευάζονται στα ανάντη του καταρράκτη, είτε προς τα κατάντη, αλλά μετά τη «χύτρα του διαβόλου».

#### 4.7. Κάτω από τα καρστικά έγκοιλα

Είναι επίσης φανερό πως τα φράγματα πρέπει να κατασκευάζονται κάτω από τα καρστικά έγκοιλα των ανθρακικών πετρωμάτων. Έτοι μόνο το χειμαρρικό νερό κατέρχεται και εμποδίζεται να προχωρήσει από το φράγμα, να απορροφάται γρήγορα από τα καρστικά έγκοιλα.

#### 4.8. Το ύψος και πλάτος του Φράγματος

Το ύψος του φράγματος προσδιορίζεται από τη διατομή της κοίτης του χειμάρρου.

Με βάση τον κανόνα πως το φράγμα δεν πρέπει να προσβάλει ούτε αισθητικά το περιβάλλον, το ύψος του δεν πρέπει να υπερβαίνει ποτέ τα χείλη των οχθών της κοίτης του χειμάρρου και να καταλαμβάνει τα πρανή της συνάγκειας ή μισγάγκειας όπου ρέει το υδατόρευμα.

Στην περίπτωση που το ύψος του φράγματος υπερβαίνει το ένα μέτρο και πλησιάζει τα δυο μέτρα και πάνω, τότε γίνεται βαθμιδωτό προς τα κατάντη. Το πλάτος του φράγματος προσδιορίζεται από το ύψος του. Όσο πιο ψηλό είναι το φράγμα τόσο πιο πλατύ είναι στα θεμέλια του.

#### 4.9. Ράμπες

Όταν ο χείμαρρος ή τμήματα του χρησιμοποιούνται εδώ και αιώνες ως δρόμος από μεγάλα ζώα μεταφοράς φορτίων (μουλάρια και γαϊδούρια), τότε είναι υποχρεωτική η κατασκευή δρόμων διέλευσης από τα φράγματα. Οπότε κατασκευάζονται ράμπες ανάβασης και κατάβασης από το φράγμα, πλάτους τουλάχιστον δυο μέτρων.

Σε αυτές τις περιπτώσεις κατασκευάζονται πρώτα τα φράγματα και ακολούθως οι ράμπες.

Ευχαριστώ που με ακούσατε και συγνώμη αν σας κούρασα αλλά η Οργανωτική Επιτροπή με έβαλε να έχω δύο συνεχόμενες εισηγήσεις.

Ευχαριστώ και για το χειροκρότημά σας αλλά στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν είμαι σίγουρος αν το θερμό χειροκρότημά σας, οφείλεται στο περιεχόμενο των εισηγήσεών μου ή στην αποχώρησή μου από τό βήμα.

## Εργαστήρια Π.Ε. σε Ομάδες Εργασίας ΟΜΑΔΑ 1η «ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΟΙ»

Εκπόνηση προγράμματος στην Π.Ε. με θέμα: “ΜΑΛΙΑΚΟΣ”  
Το πρόγραμμα αφορά παιδιά νηπιαγωγείου, Α', Β' τάξεων Δημοτικού  
Ενδεικτικός τίτλος «Θάλασσά μου σ' αγαπώ»  
Συντονιστές: Αναγνώστου Γιώργος - Κρανιώτη Αντιγόνη.

- Α' ΣΚΟΠΟΣ: Απόκτηση περιβαλλοντικής συνείδησης (ευαισθητοποίηση)  
Β' ΔΙΑΡΚΕΙΑ: Χρόνος διεξαγωγής του προγράμματος (ώρες εργασίας)  
Γ' ΣΤΟΧΟΙ: α) Γνωστικοί: προέλευση ονομασίας, χάρτες, χλωρίδα, πανίδα, ανθρώπινη δραστηριότητα.  
β) Συναισθηματικοί: Ευαισθητοποίηση

Δ' ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ: (για την πραγμάτωσή τους επιβάλλεται χωρισμός των παιδιών σε ομάδες με τη διακριτική μας επέμβαση).  
Μια πρώτη δραστηριότητα όλων των ομάδων είναι επίσκεψη στη θάλασσα.

Δραστηριότητες 1ης ομάδας: - Εντοπισμός στο χάρτη, προσανατολισμός.  
- Πληροφορίες για την ονομασία.  
- Αμμοδόχος, πλαστελίνη (ανάγλυφο).  
- Σχεδιαγράμμα σε κόντρα πλακέ ή χαρτόνι ή πανί (ζωγραφισμένο).

Δραστηριότητες 2ης ομάδας: - Υλικό ανάλογο, από την επίσκεψη της στη θάλασσα.  
- Φωτογραφίες.  
- Γραπτές πληροφορίες από τη βιβλιοθήκη του σχολείου, διαδίκτυο, οικογένεια  
- Ταξινόμηση όλων αυτών, απεικονίσεις, κολάζ.

Δραστηριότητες 3ης ομάδας: - Υλικό από την επίσκεψη στη θάλασσα.  
- Επίσκεψη σε ψαράδικο - ψαραγορά.  
- Εικονική αναπαράσταση θαλάσσιου τοπίου - κολάζ.

Δραστηριότητες 4ης ομάδας: - Ενασχόληση με το ανθρωπογενές περιβάλλον (θετικές και αρνητικές παρεμβάσεις).

Ε' ΕΚΦΡΑΣΗ: Παρουσίαση των εργασιών των ομάδων μέσα στην τάξη.  
Τρόποι: Αφηγήσεις - εκφράσεις απόψεων, εντυπώσεων είτε γραπτά είτε προφορικά.  
Δραματοποίηση: παραμύθι, μιμητική, θεατρικό παιχνίδι, τραγούδι, χορός, συνέντευξη.

ΣΤ' ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ - ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ: σε επίπεδο σχολικής μονάδας, συλλόγου γονέων και τοπικών φορέων.

Η πραγματοποίηση της θα γίνει με την οργάνωση μιας γιορτής στο τέλος της σχολικής χρονιάς με τίτλο: «Θάλασσά μου, σ' αγαπώ».

Στη διάρκεια της γιορτής- εκδήλωσης εκτίθενται όλες οι εργασίες - χειροτεχνίες - φωτογραφίες των παιδιών και παρουσιάζονται σε όλους οι πληροφορίες και οι δραστηριότητές τους.

Ζ': Η όλη εργασία μπορεί να γίνει ένα λεύκωμα ή ένα βιβλίο που θα μείνει στη σχολική βιβλιοθήκη, στη δημοτική βιβλιοθήκη, στο δίήμο κ.λπ.

**ΟΜΑΔΑ 2η «ΠΟΛΙΤΕΣ»**  
Εκπόνηση προγράμματος στην Π.Ε. με ενδεικτικό θέμα:  
**“ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ  
ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΜΑΛΙΑΚΟ”**  
Συντονιστές: Μαρκατούλης Βαγγέλης - Τσαπρούνης Θανάσης.

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**

- Επισκέψεις, παρατηρήσεις
- Φωτογράφιση, βιντεοσκόπηση
- Συνεντεύξεις, ερωτηματολόγια
- Ασκήσεις πεδίου, συλλογή υλικού

**ΜΑΛΙΑΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ  
ΘΕΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ**  
1. Η ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ

- Ιστορία, αρχαιολογία
- Γεωγραφική θέση
- Οικολογικά χαρακτηριστικά
- Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά

**2. ΜΑΛΙΑΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ ΚΑΙ ΣΠΕΡΧΕΙΟΣ ΠΟΤΑΜΟΣ: Άλληλεπιδράσεις**

**3. ΑΝΘΡΩΠΙΝΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ  
ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΜΑΛΙΑΚΟ ΚΟΛΠΟ**

- Άλιεία
- Βιομηχανικά απόβλητα
- Αστικά απόβλητα
- Ναυσιπλοΐα
- Τουριστικές δραστηριότητες
- Παράκτιες δραστηριότητες
- Γεωργικές δραστηριότητες
- Υδατοκαλλιέργειες

**4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΜΑΛΙΑΚΟΥ ΣΤΗΝ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΜΙΑΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

- Προστασία (τι κάνουν οι άλλοι, τι κάνουμε εμείς)
- Συνεργασία με αρμόδιους φορείς (Λιμεναρχείο, τοπική αυτοδιοίκηση)
- Μέτρα προστασίας
- 1. Βιολογικός καθαρισμός
- 2. Ενημέρωση αγροτικού πληθυσμού
- 3. Έλεγχος μέτρων αλιείας
- 4. Κινητοποίηση - ενημέρωση των ΜΜΕ

**5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Ως ευαισθητοποιημένα άτομα θα πρέπει να είμαστε συνέχεια σε εγρήγορση  
«ΔΩΣΤΕ ΖΩΗ ΣΤΟ ΜΑΛΙΑΚΟ» ΟΙ ΠΟΛΙΤΕΣ

**ΟΜΑΔΑ 3η «ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΕΣ»**  
**Δραματοποίηση με παιχνίδι ρόλων**  
**“ΨΙΘΥΡΟΙ ΣΤΗ ΘΑΛΑΣΣΙΝΗ ΑΥΡΑ”**

Εισαγωγή: Περιπλανητής τ'ονείρου και ρομαντικός Δυσσέας, με τον κολλητό αντάμα σερ-γιανίζουμε τον χώρο: Μαλιακός - Στυλίδα - Λιχαδονήσια - Εύβοια.

Γλ.1: Γλάρε κολλητέ μου βλέπεις; Βλέπεις τώρα πέρα κεί;

Μια γλαρίνα κοντοστέκει, λες εμάς να καρτερεί;

Γλ.2: Το μιαλό σου κολλημένο στις γλαρίνες γενικώς....

Γλ.1: Πάμε τώρα, που σου λέω, να την κάνουμε παρέα...

Όμορφη πολύ δεν είναι; Πάμε γρήγορα σου λέω...

(Προς τη γλαρίνα) Ομορφούλα να σου πούμε; Μη το πλοίο περιμένεις ή κανένα αεροπλάνο; (ο γλάρος 2 τον καθιστά προσεκτικό)

(προς τον 2ο) Άσε... ξέρω, εγώ τι λέω....

(προς τη γλαρίνα) Έλα, έλα βρε κοντά μας... θα περάσουμε καλά (την πιάνουν αγκαζέ)

Γλ2: Στοχαστήκατε, πόσα ψάρια και πουλάκια και μικρά μικρά φυτά ενυπάρχουνε εδώ, στο γλυκό Μαλιακό;

Γλαρίνα: (προς το κοινό) - Για να πιάσουμε κουβέντα και να δούμε τι θα πουν

Γλ.1: Να σας πω πρώτα εγώ, ένα ποίημα μικρό;

Στις 16 του Νοέμβρη και ημέρα Κυριακή

Μαζευτήκαμε, που λέτε σε σύναξη περιβαλλοντική.

Επιλέχτηκε ως χώρος, το περιβαλλοντικό το κέντρο

Που περήφανο υψώνει τα κλαδιά του σαν το δέντρο.

Ως μαέστρος της παρέας, υψηλός συντονιστής

ο Γεώργιος ο Χάψας, του Μαλιακού ερευνητής.

Θέματα πολλά προβάλλουν, μα, το κύριο είν' αυτό.

Πώς θα σώσουμε τον κόλπο, της Στυλίδας τον ιερό.

Τενεκέδες, σκουπιδάκια, λάδια και πετρέλαια πολλά

Αιωρούνται ή καθιζάνουν, κάνουν τα νερά θολά.

Τα ψαράκια υποφέρουν, κλαίνε - κλαίνε γοερά

Και εκείνο που ζητάνε; Να' χουν ξάστερα νερά...

Το' να κρύβεται, φωλιάζει, μεο' τα βάθη της Ιλύος

Και αιχμάλωτο πια νιώθει της ανθρώπινης ισχύος.

Τ' άλλο βγαίνει και σπαράζει στο επιφανειακό νερό  
και με βλέμμα λυπημένο μας κοιτάζει βλοσυρό.

Σε εμάς ευθύνη ρίχνει, φοβερή και ηχηρή

κύκνειο άσμα δυναμώνει, το θάνατό του καρτερεί...

Ανθρωποι, στυγνοί, κακούργοι με τα πάθια τα πολλά

Που' ν' η προστασία τώρα, που υποσχεθήκατε παλιά;

Μέταλλα, πετρελαιοειδή, ξεφορτώνετε κρυφά

σα χωματερή μυρίζει, εκεί μέσα στα βαθιά ...

Τα καράβια σας οργώνουν με μανία τα νερά

Και πετάτε τα σκουπίδια, σα βρεθείτε στ' ανοιχτά.

Όλοι σας οι υπονόμοι, καταλήγουν στο βυθό  
Εβρωμίσατε τα πάντα, θα σας ξέφευγε αυτό;;  
Κάνετε του κεφαλιού σας και αλόγιστα ενεργείτε  
Δυναμίτες μας πετάτε. πού...εμάς να σεβαστείτε!!  
Ο Θεός το είχ' ορίσει, εσείς να στ' οι αρχηγοί  
Καταστρέψατε την φύση, αρχηγίσκοι οδυνηροί!!

Γλ.2: Μη φεύγεις γλαρίνα μου τώρα σε παρακαλώ!

Γλαρίνα: Πρέπει να φύγω να πάω σ' ένα σεμινάριο.

Γλ.1: Κολλήτε πάλι οι δυο μας μείναμε αλλά και εγώ πρέπει να αποσυρθώ.

Γλ.1: Έστι πιπηνόν στη θάλασσα ψηλά, ον τα πάντα ορά.

Εγώ ο δύστυχος ο γλάρος που ψηλά - ψηλά πετώ ξέρω που είναι όλα τα ψάρια και στους φαράδες άθελά μου, τα μαρτυρώ. Άλλά σαν να ακούγεται κάτι, κάτι βαρύ να έρχεται, σαν να μου φαίνεται κάτι βαρέα μέταλλα να κυκλοφορούν εδώ πέρα.

### **ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ**

Εμείς είμαστε τα βαρέα μέταλλα που ερχόμαστε με τα λύματα των εργοστασίων διανύοντας την κοίτη του Σπερχειού ποταμού και κατακαθόμαστε αργά - αργά στο λασπώδη βυθό του Δέλτα παραμονεύοντας ύπουλα τα αθώα θύματά μας.

Γλάρος 2: Και τι ήρθατε εδώ να κάνετε; Στη γωνία και προσοχή, μακριά από τα ψαράκια που εγώ παρακολουθώ.

Για να πάω να ρίξω μια ματιά στην Πλάκα των Καμένων Βούρλων που μόνη της έχει μείνει μια φώκια. Μια φώκια Καμενοβουρλιώτισσα.

### **ΦΩΚΙΑ**

Όλοι λένε ότι εμείς οι φώκιες έχουμε πολύ μελαγχολικά μάτια, ίσως τα δικά μου μάτια να έχουν ακόμη μεγαλύτερη μελαγχολία γιατί είμαι η μοναδική φώκια του Μαλιακού

Γεννήθηκα στην Πλάκα, στην περιοχή των Καμένων Βούρλων

Αξέχαστα χρόνια, θάλασσα καθαρή, δάση από ποσειδωνίες και ανεμώνες, ατέλειωτο κρυφτό, άφθονα ψάρια, καλή παρέα. Δεν κράτησε όμως πολύ, όπως όλα τα καλά πράγματα. Σε λίγο φτάσαν οι άνθρωποι, πιάσαν τις παραλίες, άπλωσαν τις πετσέτες τους φωνές κακό ψαράδες πολλοί - πολλοί ερασιτέχνες, επαγγελματίες, γκρίνια για τα ψάρια, μιζέρια, τους φταίγματα εμείς όλα χάλασαν, η παρέα μας διαλύθηκε.

Ενώ παλιά κάναμε μικρές δραπετεύσεις έτσι μέχρι τη Στυλίδα, τα Λιχαδονήσια, πάντα όμως γυρίζαμε πίσω. Τώρα πια η μισή παρέα έφυγε για Λιχαδονήσια, η άλλη ακόμη μακρύτερα στις Σποράδες, μας έστειλαν μηνύματα ότι τα πράγματα ήταν καλά εκεί. Έφυγαν και οι υπόλοιποι, εγώ αρνήθηκα να ακολουθήσω, εδώ γεννήθηκα εδώ θα πεθάνω. Βρήκα ένα καταφύγιο, ένα καράβι που το είχαν επιτάξει οι Γερμανοί και στις ξέρες που εμείς τις ξέρουμε καλά, βούλιαξε. Εκεί βρήκα καταφύγιο.

Πάνε τα ψάρια γεννούν, βρίσκω άφθονα ψάρια, παιζω εκεί γύρω κοιτάω κατά την Πλάκα, που τόσο πολύ έχει αλλάξει και θυμάμαι.

Δεν φεύγω, δεν μου πέρασε ποτέ από το μυαλό, άλλωστε ξέρετε όταν ακούω τα παιδιά των Καμένων Βούρλων να μου τραγουδούν: «Γκρίζα μας φώκια αγαπημένη, απομεινάρι από μια άλλη εποχή, μείνε για πάντα στη θάλασσα μας, κληρονομιά μας ακριβή». Πώς θα μπορούσα να το κάνω αυτό;

Γλάρος 2: Σαν να χειμώνιασε και έρχεται αέρας. Άλλα μου φαίνεται πως βλέπω ένα κοπάδι παλαμίδων, τι να κάνει άραγε προς τα εδώ;

### **ΠΑΛΑΜΙΔΕΣ**

Παλ.1: Ουφ! κουράστηκα, αλλά επιτέλους φτάσαμε! Τι ταξίδι ήταν αυτό ατελείωτο, κουραστικό. Θα μου πεις δεν είναι κουραστικό κάθε χρόνο τέτοια εποχή να ξεκινάς βόρεια από τον Ελλήσποντο να φτάσεις εδώ;

Παλ.2: Ποπώ! ξεχνάς τι περάσαμε πάνω κει; Μας κυνηγούσαν οι Τούρκοι! Άλλα κοίτα: Μαλιακός λέει εκεί. Φτάσαμε.

Παλ.1: Ευτυχώς, αφού ξέρουμε αυτούς τους Τούρκους πως μας κυνηγάνε Και δω, θα γλιτώσουμε άραγε; θα μείνουμε μέχρι το Φεβρουάριο, ε;

Παλ.2: Ε, βέβαια, έχουμε έρθει εδώ για να γεννήσουμε τ' αυγά μας, είναι ζεστά τα νερά και είναι κατάλληλο το περιβάλλον.

Κοίτα όμως οι ψαράδες, πώς μας περιψένουν!

Παλ.1: Καλά δεν το πιστεύω! Πώς μας βρήκαν κιόλας; Τι πονηροί που είναι αυτοί!

Ετοιμάζονται να μας ψαρέψουν ενώ κανονικά δεν πρέπει να μας αφήσουν να γεννήσουμε τ' αυγά μας;

Παλ.2: Δίκαιο, έχεις. Μας λένε πως είμαστε τα ψάρια που έχουμε αρκετό λίπος αλλά δεν ξέρουν πως έχουμε ουσίες χρήσιμες για τον οργανισμό.

Παλ.1: Τι λιπαρό ψάρι, απλά είμαστε πολύ βιταμινούχο ψάρι και ωραίο και το καλύτερο φαγώσιμο. Απλά αυτοί είναι άλλα λόγια ν' αγαπιόμαστε, τρώνε, τρώνε, τρώνε δεν ξέρουν πως πρέπει να είμαστε επιλεκτικοί. Δεν τους αρκεί μόνο ένα ψάρι, θέλουν πάρα πολλά. Άλλα εγώ ξέρεις τι λέω; Εγώ λέω θα γλιτώσω, μικρό είμαι αικόμη θα προλάβω να γεννήσω. Εσύ όμως τέτοια ψαρούκλα, κι έτσι νταρντάνα που είσαι σε βλέπω να σε κάνουν ψητή στην σχάρα και να γλείφουν τα δάχτυλά τους!!!

### **ΑΧΙΝΟΙ**

Γλάρος 2: Αχινούλα μου, πού είσαι αχινούλα μου, είναι εδώ και ο καλός σου ο αχινός.

Αχ. 1: Πρόσεχε, πρόσεχε τα ρεύματα, να μην πάμε στο μώλο.

(Τα μέταλλα προσπαθούν να αρπάξουν την αχινούλα, κι αυτή καταφέρνει να ξεφύγει).

Αχ.2: Ερχόμαστε από μακριά, χρόνια τώρα μας έχουν ξεσπιτώσει Βρωμίσανε τη γειτονιά μας και φύγαμε.

Αχ.1: Ήταν τόσο βρώμικα στο Μαλιακό κόλπο, όλα τα λύματα πέφτανε κει και μεις τι να κάνουμε, αγκαλιαστήκαμε κατά χιλιάδες γίναμε μια τεράστια μπάλα, να τόσο μεγάλη. Πρώτα όμως βγάλαμε το νερό από πάνω μας για να μαστε πιο ελαφριοί...

Αχ.2: Ξεφύγαμε, νύχτα μόνο νύχτα για να σωθούμε. Κάναμε χιλιόμετρα, μέχρι που βρήκαμε την καινούρια μας καθαρή πατρίδα μακριά από χρόνια στα Καμένα και στη Στυλίδα. Εμείς ήρθαμε εδώ να δούμε τι έγινε. Τέλειωσαν; Κάναν τίποτα της προκοπής. Είμαστε εδώ προπομποί, ανιχνευτές.

Αχ.1: Μην ξεχνάς όμως και ποιοι βοήθησαν! Μην ξεχνάς την περιβαλλοντική ομάδα.

Αχ.2: Ναι, ευτυχώς τα παιδιά πήραν το μέλλον τους στα χέρια τους. Μπορούμε να ελπίζουμε.

Αχ.1: Πάμε τώρα να βρούμε αχινότοπο!

## ΤΣΙΠΟΥΡΑ

Γλάρος 2: Υπάρχουν εδώ τσιπούρες; Πού είστε τσιπούρες μου;  
Έρχεται μια τσιπούρα.

### **Ο εμφύλιος της τσιπούρας**

Είμαι μια τσιπούρα, σπαρίνα στα ελληνικά, γυφτσοπούλα στης Στυλίδας τα νερά. Δεν συμφωνούσα στο όνομα αυτό, γι' αυτό δραπέτευσα απ' το κλουβί το τρομερό. Απέραντο γαλάζιο δεν γνώρισα, σε κήπους θαλασσινούς δεν κολύμπησα, με φως ήλιου χρυσάφι δεν παιχνίδισα στων βράχων τις πτυχές. Φως λάμπας, τεχνητό, μέσα σε άχρωμα κλουβιά τροφή στάλα - στάλα από δοχεία στην οροφή. Έτσι μεγάλωνα, στους τρυφερούς μου μήνες, τους εφηβικούς. Μεγάλωνα, μεγάλωνα, μεγάλωνα, όλο έτρωγα, έτρωγα και έτρωγα. Ωστου μια μέρα να σου το ταξίδι στη θάλασσα την ανοικτή. Μεγαλύτερο κλουβί, φως αληθινό, ήλιου λαμπερό.

Έψαχνα για τρύπα στο κλουβί. Δεν μπορεί! σκέφτηκα κάτι θα βρεθεί!

Μόνο ένα κοπάδι φάνηκε την αυγή. Σταθείτε ψάρια μου, μια στιγμή!

φωνάζω δυνατά. Πάρτε με μαζί στο βάθος που θωρά, να ξεφύγω, να ανοιχτώ, να χαθώ στις αλυσίδες της ζωής, της θάλασσάς μας της τρανής!!

Δόντια μου δυνατά, κοφτερά, κόψτε τα σχοινιά, έλα λίγο ακόμη...

Ναι!! ελεύθερα κολυμπώώώ....!!

Δεν πρόλαβα να χαρώ, φράγμα ορθώνεται μπροστά από ψάρια αιδερφά.

- Για στάσου μια στιγμή, γυφτσοπούλα πονηρή. Ναι! εμείς σου μιλάμε, οι σπαρίνες του βράχου. Να σε δεχθούμε δεν μπορούμε.

Είσαι άσχημη, μαυριδερή. Η πλευρική σου η γραμμή δες πόσο είναι στραβή! Η χρυσαφένια σου γραμμή στα μάτια σου δεν υπάρχει πουθενά, έχει χαθεί. Γύρνα στο κλουβί σου, ανήκεις σε κείνη τη ζωή.

- Όχι... όχι...! δεν μπορώ, θα φύγω, θα χαθώ, μακριά από εσάς, μαζί σας δεν θα αναμειχθώ... Ξέρω... Μπορεί αρρώστιες να κουβαλώ, μπορεί ο γόνος μου λειψός να' βγεί. Δεν γνωρίζω το γιατί, το φαγητό δεν ήταν φυσικό! Όμως πεινούσα πολύ και έτρωγα και εγώ...

Εντάξει, εντάξει ....εγώ θα θυσιαστώ σε μια ζωή μοναχική, οι σύντροφοί μου όμως οι παλιοί; Διψούν για μια ζωή αληθινή. Σαν δραπετεύσουν όπως εγώ, τότε σπαρίνες μου καλές η ομορφιά σας η αγριωπή θα χαθεί στων γονδίων μας τη ροή! Ο άνθρωπος για άλλη μια φορά θα φτωχύνει τη ζωή. Α! και κάτι άλλο σπαρίνες μου χρυσαφιές. Υπάρχει κίνδυνος κρυφός και τρομερός!! Για δες τε πως σας θωρεί το μέταλλο το βαρύ!

## ΕΡΩΔΙΟΙ

Γλάρος 2: Κάποιοι έρχονται, σαν ερωδιός μου φαίνεται ο ένας.

Κορμοράνος: Πάμε, πάμε χειμώνιασε. Πάμε εδώ στον υδροβιότοπο στο Σπερχειό εκεί κοντά στο Μαλιακό κόλπο, πάμε να ξεχειμωνιάσουμε, αλλά μου έχει μείνει εφιάλτης, Νικόλα, το χάσιμο του αδελφού μου. Να μάρτυς ήταν ο γλάρος. Ήταν παρών που ένας κυνηγός καθάρισε τον αδελφό μου, τον κορμοράνο.

Γλάρε πού είσαι; Δώσε μου μια πληροφορία. Τι έγινε εδώ πέρα; Τον πιάσανε αυτόν τον κυνηγό, τον τιμωρήσανε;

Γλ. 2: Δεν έχουμε μάθει ακόμη. Πάντως υπάρχουν ακόμη κορμοράνοι!

Κορμ.: Μπήκε καμιά τάξη εδώ πέρα; Ακούσαμε για κάποιο σχέδιο Natura για κάποια προφύλαξη, για κάποιες ζώνες που μπορούμε να κουρνιάζουμε με ασφάλεια που μπορεί να' ρθει όλη

η οικογένεια των πουλιών.

Γλ.2: Το Natura δεν το ξέρω μείνε όμως το χειμώνα εδώ και βλέπουμε.

Κορμ.: Έχει μπει ο χειμώνας και πρέπει να ξεκαθαρίσω, αν ο υγρότοπος αυτός είναι ασφαλής; Πού μπορούμε να ζήσουμε τέλος πάντων;

Γλ.2: Μπορείτε να πάτε σ'όλο το Σπερχειό μόνο στον 'Αγιο Σεραφείμ μην πάτε. Αν πάτε εκεί όλους τους κορμοράνους και τους ερωδιούς θα σας εξαφανίσουν

Κορμ.: Απ' εδώ ο ερωδιός ανησυχεί πολύ!

Ερωδιός - Οι κυνηγοί είναι αυτοί που μας κυνηγάνε πάρα πολύ. Ήσυχα ήμασταν. Περνάν και κάποιοι περιβαλλοντολόγοι κάπου - κάπου με τα καραβάκια τους και μας ανησυχούν.

## ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΕΣ

Γλ.2: Έρχονται οι ποσειδωνίες, λέγονται έτοι προς τιμή του Ποσειδώνα

Ποσειδ.1: Είμαστε οι Ποσειδωνίες, τα όμορφα φυτά του βυθού και οφείλουμε το όνομά μας, πού αλλού στο μεγαλόπρεπο θεό της θάλασσας, τον Ποσειδώνα.

Ποσειδ.2: Ζούμε η μια κοντά στην άλλη, σχηματίζουμε μεγάλα λιβάδια, είμαστε τα δάση του βυθού.

Ποσειδ.1: Εκεί που ζούμε εμείς είναι όλα καθαρά, γι' αυτό άλλωστε λένε ότι όπου μας βλέπουν τα νερά είναι καθαρά, είμαστε οι δείκτες καθαρότητας του νερού και όλα τα πλάσματα της θάλασσας έρχονται κοντά μας για να βρουν καταφύγιο.

Ποσειδ.2: Σε μας έρχονται τα ψάρια να γεννήσουν τ' αυγά τους, να μεγαλώσουν τα μικρά τους και κρύβονται όταν τα κυνηγούν.

Ποσειδ.1: Γ' αυτό τέτοια ομορφιά είναι κρίμα να πάει χαμένη.

Ποσειδ.2: Αφήστε μας ήσυχες να ομορφαίνουμε το βυθό!!

## ΓΛΩΣΣΕΣ

Γλάρος 2: Τόση ώρα πέρασε και θαρρώ πως δεν θα γλιτώσουμε και από τις γλώσσες, όχι τις γλώσσες τις κακές αλλά τις γλώσσες της θαλάσσης.

Γλώσσα 1: Αχ, ρε φιλενάδα πού είναι της παρέας οι άλλοι που κάποτε είμαστε και μεγάλη και η γλώσσα μας πήγαινε ροδάνι;

Γλώσσα 2: Μα ακόμη απορείς, είμαστε νοστιμούλες και μας προτιμούνε όλοι κι αιν δεν το ξέρεις κι αν κι από πάνω έχουμε τα μάτια στα δίχτυα των ανεύθυνων ψαφάδων μπλέκουμε πριν ακόμη καλά καλά προλάβουμε να μεγαλώσουμε τα καιμένα τα παιδάκια μας στην άμμο. Άλλα άντε πάμε τώρα να φύγουμε από δω, είναι επικίνδυνα

Γλώσσα1: Όχι από κει, είναι τα βαρέα μέταλλα εκεί.

Βαρέα Μέταλλα: Εμείς είμαστε ακόμη εδώ!!

Γλάρος 2: (προς τον άλλο γλάρο) - Φίλε γλάρε, αδελφέ, έλα να ξεκουραστούμε. Νύχτωσε, πάμε πάνω στην Κνημίδα, εκεί να κοιμηθούμε.

Γλάρος 1: Ναι, αλλά εγώ θέλω την γλαρίνα, το καταλαβαίνεις;

Μισό λεπτό σαν να γυρίζει απ' το σεμινάριο. Γλαρίνα μου γλυκιά, που ήσουν και άργησες;

Γλαρίνα: Γειά σας. Δεν άργησα πολύ. Ενημερώθηκα και ήρθα να σας μεταφέρω τα συμπεράσματα.

Συνάντηση μυθολογίας και πραγματικότητας,

χώρος υδάτινος ηρώων και ημίθεων

κι ένας Θεός, ποτάμιος θεός,

διασχίζοντας το σώμα της Στερεάς  
αναπαύεται....άπαυστα κι αέναα στο χώρο και στο χρόνο,  
στον κόλπο, το Μαλιακό.

Όλος ζωή αυτός ο κόλπος, ζωή στα βάθη του,  
ζωή μέσα του, ζωή επάνω του.

Ζωή που σέρνεται, που κολυμπάει και πετάει...  
και ζουν αρμονικά, χιλιάδες χρόνια τώρα.

Υπάρχουν, αναπτύσσονται, πεθαίνουν και γεννιούνται  
και ....πάλι απ' την αρχή.

Κι ο άνθρωπος ευτυχισμένος, ο άνθρωπος κυρίαρχος,  
ο κόλπος κι η ζωή του είναι δικά του.

Και δεν τελειώνουν...

τ' αγαθά θα είναι για πάντα, θα είναι για πάντα, δε θα είναι;  
Ποιος νοιάζεται;

Τα κοχύλια του βυθού ανοιγοκλείνοντας το κέλυφός τους,  
παίζουν με τις ακτίνες του ήλιου.

Τα μικρά καβουράκια, οι αστερίες, οι αχινοί κι οι γαρίδες,  
πιάνουν την κουβέντα με τα φύκια και τις ανεμώνες.

Μικρά και μεγάλα ψάρια σεργιανίζουν αμέριμνα  
στο βασίλειο του Ποσειδώνα.

Πού και πού κάποιο αφρόψαρο πηδάει έξω απ' το νερό  
κυνηγημένο από κάποιο μεγαλύτερο.

Κι ο γλάρος, ο φιλόσοφος, ο παρατηρητής,  
έξω απ' τη θάλασσα βουτάει και παρατηρεί,  
μέσα στη θάλασσα τα καταγράφει όλα.

Όλα ζουν αρμονικά, χιλιάδες χρόνια τώρα.

Υπάρχουν, αναπτύσσονται, γεννιούνται και πεθαίνουν,  
και πληθαίνουν, και... πάλι απ' την αρχή.

Ναι, δίχως άλλο, όλα είναι αρμονικά και τέλεια.

Μα... ο άνθρωπος, αποφάσισε να γίνει πλεονέκτης.

Αποφάσισε να παίρνει, να παίρνει, όλο να παίρνει,  
χωρίς σταματήμό, απ' τα σπλάχνα  
του κόλπου, του Μαλιακού.

Για να είναι πιο ευτυχισμένος από ευτυχισμένος.

Άλλωστε τ' αγαθά το είπαμε: θα είναι για πάντα, δε θα είναι;

Τώρα τα κοχύλια του βυθού είναι εφτασφράγιστα.

Τα μικρά καβουράκια, οι αστερίες, οι αχινοί και οι γαρίδες,  
δεν υπάρχουν πια.

Τα μικρά και μεγάλα ψάρια δε σεργιανίζουν,  
τρέχουν ασταμάτητα να ξεφύγουν, από τι;  
Την αιχμαλωσία και το θάνατο.

Κι ο γλάρος, ο φιλόσοφος, ο παρατηρητής,  
βλέπει έξω απ' τη θάλασσα... ερημιά!...  
βουτάει και παρατηρεί μέσα στη θάλασσα... ερημιά!...  
Και τίποτα δε ζει πια αρμονικά.  
Τ' αγαθά λιγοστεύουν, ο κόλπος πώσα πια να δώσει;  
Κι ο άνθρωπος, όχι πια, όχι, δεν είναι ευτυχισμένος. Έκανε λάθος.  
Τ' αγαθά, όχι, δε θα είναι για πάντα. Ναι, τώρα το βλέπει.  
Προσπαθεί να πάρει μέτρα. Να ξαναφέρει τη χαμένη ισορροπία.  
Να ξαναγίνει ευτυχισμένος.  
Μπορεί και να τα καταφέρει! Γιατί τώρα πια όλοι νοιάζονται.  
Γλάρος 1: (απευθύνεται στον άλλο γλάρο) Αφού νοιάζονται όλοι, ας νοιαστούμε κι εμείς για  
μας. (φεύγει μαζί με την γλαρίνα)  
Γλάρος 2: Η παράστασή μας «Ψίθυροι στη θαλασσινή αύρα», έλαβε τέλος.

### ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟ ΘΕΑΤΡΙΚΟ

ΓΛΑΡΟΣ 1:	ΣΕΡΔΑΡΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ
ΓΛΑΡΟΣ 2:	ΜΠΑΡΜΠΑΤΣΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ
ΓΛΑΡΙΝΑ:	ΚΟΥΒΕΛΗ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ
ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ:	ΔΡΟΣΟΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ
	ΚΑΚΙΩΡΗΣ ΜΑΡΚΟΣ
ΦΩΚΙΑ:	ΦΑΛΑΡΑ ΒΙΚΥ
ΠΑΛΑΜΙΔΑ 1:	ΚΑΤΟΠΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ
ΠΑΛΑΜΙΔΑ 2:	ΤΣΙΡΩΝΗ ΕΥΔΟΞΙΑ
ΑΧΙΝΟΥΛΑ:	ΓΚΙΚΑ ΙΟΥΛΙΑ
ΑΧΙΝΟΣ:	ΜΕΓΑΓΙΑΝΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΤΣΙΠΟΥΡΑ:	ΚΑΓΚΑΡΑ ΜΑΡΙΝΑ
ΚΟΡΜΟΡΑΝΟΣ:	ΣΤΟΥΡΝΑΡΑΣ ΒΑΣΙΛΗΣ
ΕΡΩΔΙΟΣ:	ΜΠΟΥΡΟΓΙΑΝΝΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ
ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ 1:	ΚΟΡΚΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ
ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΑ 2:	ΚΑΡΑΝΙΚΟΛΑ ΕΦΗ
ΓΛΩΣΣΑ 1:	ΥΦΑΝΤΗ ΔΕΣΠΟΙΝΑ
ΓΛΩΣΣΑ 2:	ΜΑΡΑΒΙΤΣΑ ΣΙΣΣΥ

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ: ΧΑΨΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Το βιβλίο του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Στυλίδας με τίτλο:  
«Εισηγήσεις Σεμιναρίων Π.Ε. Ο Μαλιακός με θέα:  
τη μυθολογία, την ιστορία, το περιβάλλον, την ανάπτυξη, την εκπαίδευση»  
στοιχειοθετήθηκε και τυπώθηκε το Μάρτιο του 2005  
στις εγκαταστάσεις της Α.Ε. “ΛΑΜΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ”, σε 1.000 αντίτυπα.