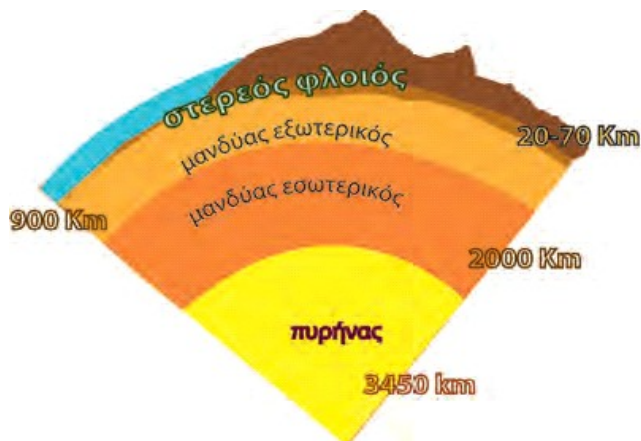


Γεωιστορία της Λαυρεωτικής

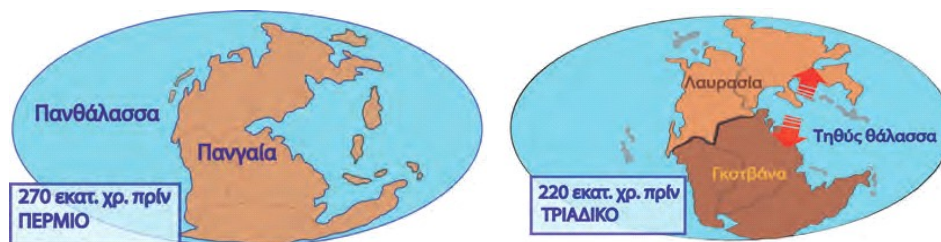
Άρθρο του Δημήτρη Παπαδόπουλου Βιολόγου- Ωκεανογράφου

τ.Υπευθύνου του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Λαυρίου.

Η ιστορία της Λαυρεωτικής αρχίζει πριν από εκατομμύρια χρόνια, όταν συγκεντρώνονταν τα υλικά κατασκευής, η συνταγή, ο μάστορας και η χρηματοδότηση! Είμαστε 270 εκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα και η Γη έχει σταθεροποιηθεί σαν ουράνιο σώμα, έχοντας εξωτερικά ένα λεπτό και εύθραυστο φλοιό, εσωτερικά τον πυρήνα, με βαριά και διάπυρα υλικά, και ενδιάμεσα το μανδύα, γεμάτο από το μάγμα, ένα υλικό πυκνό, θερμό, ρευστό και ανήσυχο (εικ. 1). Ο στερεός φλοιός είναι καλυμμένος από θάλασσα, την Πανθάλασσα, στη μέση της οποίας δεσπόζει μια μεγάλη ήπειρος, η Πανγαία. Η Πανγαία, επιπλέοντας πάνω από τα ισχυρά ρεύματα του πύρινου μάγματος, ραγίζει και αρχίζει να χωρίζεται· τον κενό χώρο καταλαμβάνει τότε μια θάλασσα, που ονομάστηκε Τηθύς (εικ. 1.1). Ήταν τότε μια εποχή χωρίς... Ελλάδα, που ονομάζεται Τριαδικό.



Εικόνα 1. Το εσωτερικό της Γης



Εικόνα 1.1. Απλοποιημένη αναπαράσταση των γεωλογικών περιόδων Περμίου και Τριαδικού (από σχέδια του καθηγητή F. Boschetto)

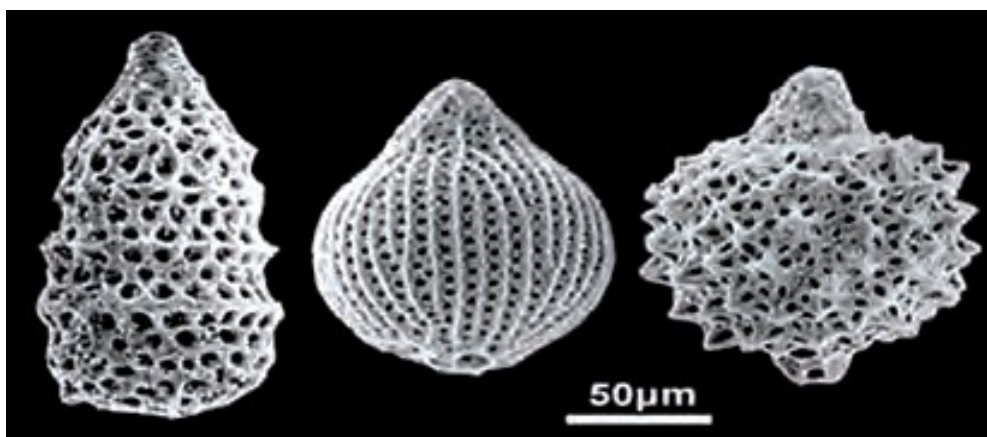


Εικόνα 1.2. Απεικόνιση της Τηθύος (μωσαϊκό από ρωμαϊκό σπίτι, 4ος αι. μ.Χ., Μουσείο Shahba, Συρία.) Σύμφωνα με τη μυθολογία, η Τηθύς ήταν γυναικεία θεότητα που κατείχε όλη τη σοφία του κόσμου. Ήταν κόρη του Ουρανού και της Γης, μητέρα των ποταμών και 3.000 Ωκεανίδων.

Το «αυτόχθονο» υπόστρωμα της Λαυρεωτικής δημιουργείται...

Τριαδικό (250-204 εκατομ. χρόνια πριν από σήμερα)

Η Ελλάδα τον καιρό εκείνο είναι... υπό κατασκευή. Πώς; Στην Τηθύ θάλασσα ζουν κοράλλια και μικροσκοπικοί οργανισμοί με ανθρακικά μικροκελύφη (εικ. 2), τα οποία, όταν πεθαίνουν, καταλήγουν στο βυθό.



Εικόνα 2. Τα κελύφη των Ακτινόζων και άλλων μικροσκοπικών οργανισμών δημιούργησαν τα ιζήματα της Τηθύος

Για εκατομμύρια χρόνια, λοιπόν, ο πυθμένας στρώνεται από τους οργανισμούς αυτούς, οι οποίοι σταδιακά μετατρέπονται σε ίζημα πάχους εκατοντάδων μέτρων. Με τη συμπίεση αυτού δημιουργούνται ασβεστολιθικά πετρώματα, τα οποία, μετά από 70 εκατομμύρια χρόνια, θα μεταμορφωθούν στα γνωστά **μάρμαρα**. Σε άλλες εποχές, όταν επικρατούν βροχές στο χερσαίο τμήμα, ατέλειωτα ποτάμια μεταφέρουν αργιλική ιλύ (λάσπη) από τη στεριά (Πανγαία) στον πυθμένα της Τηθύος, που αργότερα και αυτή θα μεταμορφωθεί και θα δώσει το **σχιστόλιθο**. Καλύπτεται έτσι ο βυθός από επάλληλες στρώσεις ιζημάτων θαλάσσιας και χερσαίας προέλευσης, οι οποίες, μετά από μακροχρόνιες αλλαγές και περιπέτειες, θα αποτελέσουν το γεωλογικό υπόστρωμα της Λαυρεωτικής. Αυτό θα το λέμε, στο εξής, **αυτόχθονο** (εικ. 3).



Εικόνα 3. Η δημιουργία του αυτόχθονου στον πυθμένα της Τηθύος

Ιουρασικό (204-146 εκατομμύρια χρόνια π.σ.)

Τα ρεύματα του μάγματος (τεράστιες εσωτερικές τεκτονικές δυνάμεις) αναγκάζουν την Πανγαία να χωριστεί σε δύο μεγάλες τεκτονικές πλάκες, που ονομάζονται Λαυρασία και Γκοντβάνα. Θα μπορούσαμε να τις χαρακτηρίσουμε μεγα-ηπείρους: περιέχουν ηπειρωτικό τμήμα και τη θάλασσα που το περιβάλλει, με τον πυθμένα της. Οι μεγα-ήπειροι αυτές γλιστρούν πάνω σε αντίθετα ρεύματα του μάγματος και απομακρύνονται μεταξύ τους. Τον κενό χώρο που δημιουργείται καταλαμβάνει η Τηθύς θάλασσα, που επεκτείνεται και βαθαίνει. (εικ. 4).

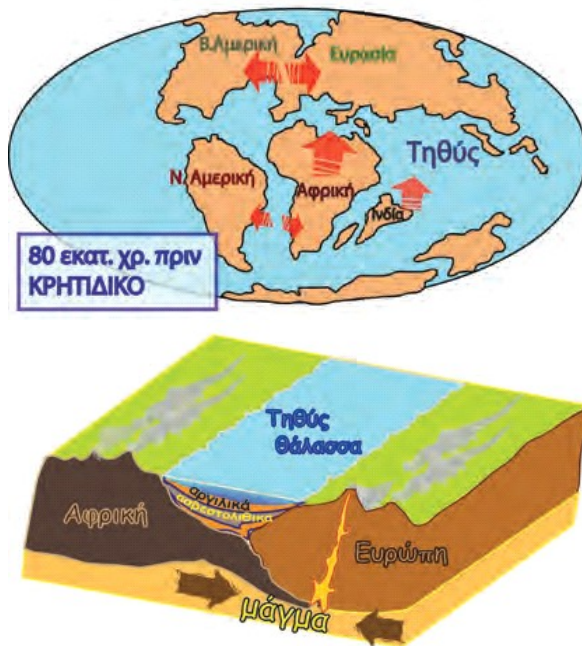


Εικόνα 4. Με την απόκλιση των λιθοσφαιρικών πλακών, η Τηθύς επεκτείνεται...

Το «αυτόχθονο» αλλάζει...

Κρητιδικό (146-65 εκατομμύρια χρόνια π.σ.)

Κατά την περίοδο αυτή εμφανίζονται δυνάμεις που τεμαχίζουν τη Λαυρασία σε Ευρασία και Βόρεια Αμερική και την Γκοντβάνα σε Νότια Αμερική και Αφρική. Επίσης, έχουμε αντιστροφή των τεκτονικών δυνάμεων στην Τηθύ θάλασσα. Έτσι, ενώ προηγουμένως η σημερινή Ευρώπη και η Αφρική απομακρύνονταν μεταξύ τους, τώρα πλησιάζουν (εικ. 5).



Εικόνα 5. Με τη σύγκλιση των λιθοσφαιρικών πλακών, η Τηθύς συρρικνώνεται

Ο διαχωρισμός των ηπείρων προκαλεί τεράστια ρήγματα και η προσέγγιση γιγάντιες πτυχώσεις (οροσειρές). Ο χώρος της σημερινής Μεσογείου αναστατώνεται τόσο πολύ από το στρίμωγμα Ευρώπης και Αφρικής, ώστε η βαρύτερη Αφρική αρχίζει να εισχωρεί κάτω από την Ευρώπη. Η Τηθύς περιορίζεται συνεχώς και το στερεό υπόβαθρό της σπάζει σε μεγάλα κομμάτια, τα οποία εξαιτίας των ζωηρών τεκτονικών δυνάμεων ανεβοκατεβαίνουν συνεχώς. Η Λαυρεωτική (δηλαδή το «αυτόχθονο»), που βρίσκεται πάντα στον πυθμένα της Τηθύος, εισχωρεί σε βαθύτερα στρώματα του φλοιού, όπου επικρατούν συνθήκες μεγαλύτερης θερμοκρασίας και πίεσης, με συνέπεια τη μεταμόρφωση των αργιλικών και ασβεστολιθικών πετρωμάτων σε μάρμαρα και σχιστόλιθους. Προς το τέλος της περιόδου συμβαίνουν δύο κοσμοϊστορικά γεγονότα: α. η πιο μεγάλη πλημμύρα στην ιστορία της Γης, γνωστή με την εντυπωσιακή ονομασία «επίκλυση του Καινομανίου» και β. μια τεράστια ανατροπή των αβιοτικών και βιοτικών χαρακτηριστικών του γήινου οικοσυστήματος, πιθανόν από πτώση αστεροειδούς στον Κόλπο του Μεξικού, που αλλάζει τον κόσμο (εικ.6).



Εικόνα 6. Πτώση αστεροειδούς στη χερσόνησο Γιουκατάν (Μεξικό)

Το «αυτόχθονο» επιτέλους αναδύεται...

Παλαιόκαινο (65-56 εκατομμύρια χρόνια π.σ.)

Ακόμα και μετά την καταστροφή από τον αστεροειδή, τα πετρώματα της Γης δεν βρίσκουν ησυχία. Η Αφρική προσπαθεί απεγνωσμένα να φτάσει την Ευρώπη, πυροδοτώντας έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα στην περιοχή, από την οποία θα προκύψουν τα ηφαιστεια του Νότιου Αιγαίου. Η μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος ανεβαίνει, η Τηθύς περιορίζεται και η Ευρασία τσαλακώνεται σαν εφημερίδα, δημιουργώντας τις Άλπεις, τις

οροσειρές του ελλαδικού χώρου (ελληνίδες οροσειρές) και τα Ιμαλάια (εικ. 7).



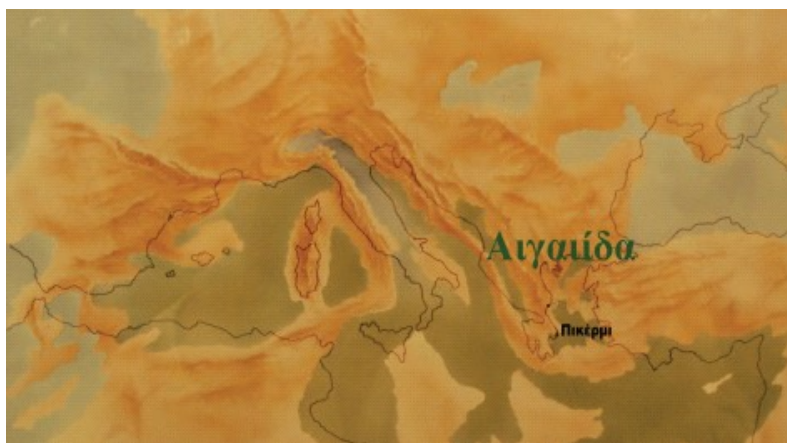
Εικόνα 7. Γένεση των ελληνίδων οροσειρών

Έχοντας περάσει εκατομμύρια χρόνια στα έγκατα της Γης, η Λαυρεωτική, με το «αυτόχθονό» της από μάρμαρο και σχιστόλιθο, αναδύεται οριστικά. Όμως οι περιπέτειές της δεν τελειώνουν εδώ. Τώρα, ήλιος, βροχή και αέρας την υποβάλλουν σε νέα ταλαιπωρία: **τη διάβρωση**.

Η Λαυρεωτική φοράει καπέλο...

Ηώκαινο (56-34 εκατομμύρια χρόνια π.σ.)

Η νέα εποχή σηματοδοτείται από την αυγή (ήως) της ζωής όπως τη γνωρίζουμε σήμερα. Η Τηθύς περιορίζεται ακόμα περισσότερο (εικ. 7.1) και μεγάλα κομμάτια στεριάς μετατοπίζονται. Μια θάλασσα, της οποίας σήμερα απομένει ένα μικρό μέρος, η Κασπία, χωρίζει την Ευρώπη από την Ασία. Στην περιοχή μας, η Αττική ενώνεται με την υπόλοιπη Ελλάδα κι ένα κομμάτι από σχιστόλιθο εφίπτευει (καβαλάει) τη Λαυρεωτική, η οποία, εκτός από το ταλαιπωρημένο «αυτόχθονο» τμήμα, αποκτά τώρα και καπέλο, το λεγόμενο «επωθημένο».



Εικόνα 7.1. Συρρίκνωση της Τηθύος και γέννηση της Μεσογείου

Ολιγόκαινο (=ολίγον νέα εποχή, 34-23 εκατομμύρια χρόνια π.σ.)

Ο καιρός κρυώνει για τα καλά, οι θάλασσες φτάνουν στη χαμηλότερη στάθμη τους και η Τηθύς συρρικνώνεται τόσο, που αλλάζει όνομα: γίνεται η Μεσόγειος θάλασσα. Τα

μεγαλεία, δηλαδή, τέλος! Η προσέγγιση μεταξύ Ευρώπης και Αφρικής αυξάνει την ηφαιστειακή δράση στην περιοχή μας, φέρνει όμως και δώρα στη Λαυρεωτική.

Κι έρχονται, επιτέλους, τα μέταλλα...

Μειόκαινο (=μερικώς νέα εποχή, 23-5,3 εκατομμύρια χρόνια π.σ.)

Άτακτη και αυτή η εποχή! Με τον περιορισμό της θάλασσας, η ξηρά επεκτείνεται και ο ελλαδικός χώρος –μαζί με το Αιγαίο– γίνεται στεριά, με το όνομα Αιγαίδα. Εδώ, στη Λαυρεωτική, μια ποσότητα μάγματος από το εσωτερικό της Γης βρίσκει διέξοδο προς την επιφάνεια. Εκεί συναντά τα πετρώματα της Λαυρεωτικής, μπαίνει μέσα στο «αυτόχθονο», αλλά δεν διαπερνά το «επωθημένο» (εικ. 8). Το μάγμα κρυώνει σιγά σιγά και γίνεται ένα πέτρωμα σκληρό, **ο γρανίτης**. Το ακολουθούν και κάποια θερμά και ρευστά διαλύματα (υδροθερμικά) που, επιτέλους, περιέχουν χρήσιμα και πολύτιμα ΜΕΤΑΛΛΑ. Αυτά αλλάζουν χημικά τα γύρω πετρώματα και γεμίζουν με μέταλλα τις διαχωριστικές επιφάνειες μαρμάρων και σχιστόλιθων. Τα φαινόμενα αυτά οφείλονται σε εσωτερικές τεκτονικές δυνάμεις. Κατόπιν, τα επιφανειακά στρώματα διαβρώνονται από εξωτερικά αίτια, οι προηγούμενες δομές τους καταστρέφονται και τα υλικά τους μεταφέρονται από τα υψηλότερα σημεία στα χαμηλότερα, αποκαλύπτοντας κατ' αυτό τον τρόπο τα «μυστικά» των βαθύτερων στρωμάτων (εικ. 9).



Εικόνες 8-9. Εμπλουτισμός των πετρωμάτων της Λαυρεωτικής με ηφαιστειακά πετρώματα και υδροθερμικά διαλύματα

Αλλά και στην ευρύτερη γειτονιά μας γίνονται αλλαγές. Στη Μεσόγειο, κλείνει τελείως το στενό του Γιβραλτάρ και, λόγω της εξάτμισης του νερού, η στάθμη της θάλασσας μειώνεται κατά 50 μ. Η περίοδος αυτή είναι γνωστή ως «Μεσσήνιος κρίση» (εικ. 10).



Εικόνα 10. Η Μεσόγειος στεγνώνει: «Μεσσήνιος κρίση»

Πλειόκαινο (5,3-1,8 εκατομμύρια χρόνια π.σ.)

Αρχικά, ανοίγει πάλι το στενό του Γιβραλτάρ και τα νερά του Ατλαντικού ρέουν προς τη Μεσόγειο, δημιουργώντας τους μεγαλύτερους καταρράκτες του κόσμου (εικ. 11).



Εικόνα 11. Κατά το Πλειόκαινο, η Μεσόγειος ξαναγεμίζει

Στην Αττική επικρατούν συνθήκες... παραδείσου, όπως μαρτυρούν τα απολιθώματα στο Πικέρμι. Ωστόσο, το ψύχος εντέλει επικρατεί. Μάλιστα, προς το τέλος του Πλειοκαίνου, εμφανίζονται οι γνωστοί παγετώνες.

Πλειστόκαινο (1,8 εκατομμύρια χρόνια-11.000 π.σ.)

Οι παγετώνες επικρατούν (εικ. 12). Μολονότι δεν σκεπάζουν την Αττική, οι κλιματικές αλλαγές είναι τόσο γρήγορες και αλλόκοτες, που τελικά διαμορφώνουν, μαζί με τις τεκτονικές δυνάμεις, σχεδόν οριστικά το ανάγλυφό της (εικ. 13).



Εικόνα 12. Παγετώνες



Εικόνα 13. 34 εκατομμύρια χρόνια αργότερα

Αυτή είναι, με λίγα λόγια, η γεωιστορία της Λαυρεωτικής. Όλα κυλούν ήρεμα κι ωραία, ώσπου...

... στο τέλος έρχεται κι ο άνθρωπος!

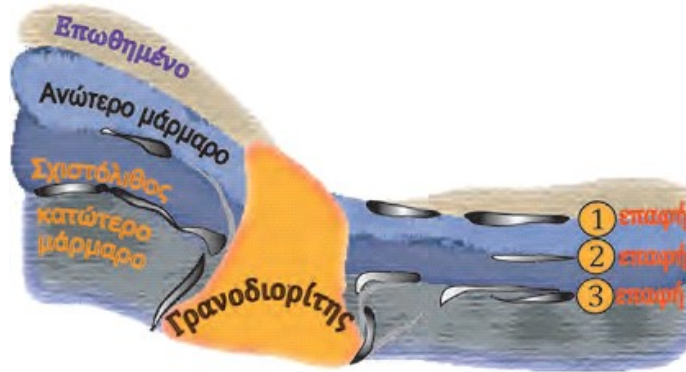
Ολόκαινο (11.000 π.σ.-σήμερα)

Αρχίζει στο τέλος του τελευταίου παγετώνα. Από την τήξη του, η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει (...όπως και σήμερα, λόγω νέας κλιματικής αλλαγής). Ο άνθρωπος αρχίζει να εκμεταλλεύεται όλο και πιο εντατικά τη γη και άρα είναι αυτός που πλέον επηρεάζει το ανάγλυφο.

Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗΣ

Τα μεταλλεύματα που μέχρι τώρα έχουν υποστεί εκμετάλλευση ανήκουν στα μικτά θειούχα (BPG). Περιλαμβάνουν γαληνίτη (PbS), πλούσιο σε μόλυβδο και άργυρο, σφαλερίτη (ZnS) και σιδηροπυρίτη (FeS₂). Η προέλευσή τους συνδέεται με την άνοδο της γρανιτικής μάζας στην Πλάκα Κερατέας (γρανοδιορίτης), η οποία συνοδεύτηκε, κατά το Μειόκαινο, από την άνοδο υδροθερμικών διαλυμάτων που περιείχαν μέταλλα. Η μεταλλοφορία φιλοξενείται μέσα στο αυτόχθονο υπόστρωμα της Λαυρεωτικής, που περιλαμβάνει βαθύτερα το στρώμα

κατώτερου μαρμάρου, ενδιάμεσα τον κατώτερο σχιστόλιθο και πάνω το ανώτερο μάρμαρο. Όπως προείπαμε, τα υδροθερμικά διαλύματα κατά την άνοδό τους διαπερνούν εύκολα το μάρμαρο αλλά δύσκολα το σχιστόλιθο, γεμίζοντας έτσι τα κενά περισσότερο στην επαφή μεταξύ του κατώτερου μαρμάρου κατώτερου σχιστόλιθου Καμάριζας (70-100 μ. βάθος), γνωστή ως 3η επαφή (εικ. 14).



Εικόνα 14. Πού θα βρείτε το μετάλλευμα...

Η 2η επαφή (κατώτερου σχιστόλιθου-ανώτερου μαρμάρου) είναι φτωχή σε μέταλλα, ενώ η 1η, εύκολα προσβάσιμη και αξιόλογη, βρίσκεται σχεδόν επιφανειακά, μεταξύ ανώτερου μαρμάρου και ανώτερου σχιστόλιθου. Ο σχιστόλιθος αυτός, μαζί με μάρμαρα, συνθέτει τα πετρώματα του επωθημένου καλύμματος.