

ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛΣ
ΕΥΘΥΜΙΟΠΟΥΛΟΣ ΗΛΙΑΣ
ΚΟΚΚΩΝΗΣ ΧΑΡΗΣ
ΚΥΡΚΙΤΣΟΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑΝΟΣ ΒΑΓΓΕΛΗΣ
ΛΑΛΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ
ΛΑΣΚΑΡΑΤΟΣ ΑΛΕΚΟΣ
ΜΑΝΤΖΑΡΑ ΜΠΕΣΣΥ
ΜΑΡΑΓΚΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ
ΜΥΛΩΝΑΣ ΜΩΥΣΗΣ
ΝΤΡΙΝΙΑ ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ ΘΥΜΙΟΣ
ΠΥΛΑΡΙΝΟΣ ΔΙΟΓΕΝΗΣ
ΣΤΕΡΓΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΤΣΑΝΤΙΛΗΣ ΔΗΜΟΣ
ΦΕΙΔΑΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ
ΧΑΣΤΑΟΓΛΟΥ ΒΙΛΜΑ
ΧΑΤΖΗΜΠΙΡΟΣ ΚΙΜΩΝ

Η ΟΙΚΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ

Επιμέλεια
Μιχάλης Μοδινός



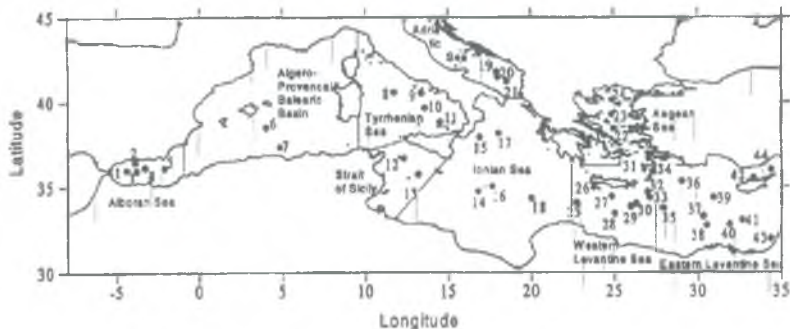
ΣΤΟΧΑΣΤΗΣ / ΔΠΠΕ

Η γεωλογία και η παλαιοντολογία της Μεσογείου

Μιχάλης Δερμιτζάκης* και Χαρίκλεια Ντρίνια**

Η Μεσόγειος Θάλασσα διακρίνεται σε δύο κύριες υποθαλάσσιες λεκάνες: τη δυτική και την ανατολική. Το δυτικό τμήμα της Μεσογείου συνίσταται από τρεις κύριες υποθαλάσσιες λεκάνες. Η λεκάνη Αλμποράν βρίσκεται ανατολικά του Γιβραλτάρ, μεταξύ των ακτών της Ισπανίας και του Μαρόκου. Η βαλεαρική λεκάνη, ανατολικά της λεκάνης Αλμποράν, τοποθετείται δυτικά της Σαρδηνίας και της Κορσικής, και εκτείνεται από τις ακτές της Αλγερίας μέχρι τις ακτές της Γαλλίας. Οι δύο αυτές λεκάνες αποτελούν τη δυτική λεκάνη της Μεσογείου. Η λεκάνη του Τυρρηνίου, η οποία συμπίπτει με το τμήμα της Μεσογείου που είναι γνωστό ως Τυρρηνίο Πέλαγος, βρίσκεται μεταξύ της Ιταλίας και των νήσων της Σαρδηνίας και της Κορσικής.

Η ανατολική Μεσόγειος συνίσταται από δύο κύριες λεκάνες. Η ιόνια λεκάνη, στην περιοχή της Θάλασσας του Ιονίου, βρίσκεται νότια της Ιταλίας και της Ελλάδας, όπου και έχει διαπιστωθεί το μεγαλύτερο βάθος της Μεσογείου, 4.900 μ. Μια υποθαλάσσια ράχη μεταξύ του δυτικού άκρου της Ελλάδας και της Λι-



Εικόνα 1. Χάρτης της λεκάνης της Μεσογείου όπου αναφέρονται οι επιμέρους υπολεκάνες.

* Καθηγητής του Τμήματος Γεωλογίας, Τομέας Ιστορικής Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας, αντιπρύτανης Πανεπιστημίου Αθηνών.

** Δρ Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Ιστορικής Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών.

βύθς χωρίζει την ιόνια λεκάνη από εκείνη του Λεβαντίνου. Η Κρήτη χωρίζει τη λεκάνη του Λεβαντίνου από τη Θάλασσα του Αιγαίου, η οποία αποτελεί το τμήμα της Μεσογείου βόρεια της Κρήτης και οριοθετείται στα δυτικά και βόρεια από τις ελληνικές ακτές και στα ανατολικά από τις ακτές της Τουρκίας. Η Αδριατική Θάλασσα, βορειοδυτικά του κύριου όγκου της Μεσογείου, οριοθετείται από την Ιταλία προς τα δυτικά και βόρεια και από την Κροατία, τη Γιουγκοσλαβία και την Αλβανία προς τα ανατολικά.

Υδρολογικό καθεστώς της Μεσογείου

Η σημερινή Μεσόγειος καλύπτει έκταση 2.500.000 km², διαθέτει υδάτινο όγκο περίπου 3.700.000 km³, μέσο βάθος περίπου 1.500 μ. και χαρακτηρίζεται από σημαντικότερη εξάτμιση. Ο περιορισμός της ωκεάνιας κυκλοφορίας, που προκαλείται από το βάθος 400 μ. στενού του Γιβραλτάρ, έχει συντελέσει στη δημιουργία μιας υδάτινης μάζας με θερμοκρασία υδάτινων πυθμένα περί τους 13° C. Το χαρακτηριστικό αυτό τη διαφοροποιεί υδρολογικά από μια τυπική ωκεάνια λεκάνη, όπου η θερμοκρασία των υδάτων πυθμένα είναι μόλις 4° C. Ο συνδυασμός της περιορισμένης επικοινωνίας με τον Ατλαντικό, με την ισχυρότατη εξάτμιση που παρατηρείται, συντελεί στην αυξημένη αλμυρότητα της Μεσογείου, η οποία φθάνει το 39% στην ανατολική και το 38% στη δυτική, ενώ στον Ατλαντικό είναι μόλις 36%. Επίτι η κυκλοφορία ακολουθεί ένα λιμνοθαλάσσιο πρότυπο με τα επιφανειακά νερά του Ατλαντικού, που έχουν χαμηλότερη αλμυρότητα και είναι ψυχρότερα από τα αντίστοιχα της Μεσογείου, να κινούνται προς τα ανατολικά διαμέσου του στενού του Γιβραλτάρ¹. Με την επίδραση του μεσογειακού κλίματος τα ύδατα αυτά, καθώς κινούνται ανατολικότερα, προοδευτικά χάνουν τον «ατλαντικό» χαρακτήρα τους και καθίστανται θερμότερα και αλμυρότερα. Ταυτόχρονα, προς την κατεύθυνση εντός της Μεσογείου η υπερχή της εξάτμισης επί των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και της απορροής των ποταμών αυξάνει την αλμυρότητα των μεσογειακών υδάτων, με αποτέλεσμα τα πυκνότερα αλμυρά και θερμά ύδατα να συθίζονται και να κινούνται προς τα δυτικά και τελικά να εκβάλλουν μέσω του πυθμένα του Γιβραλτάρ στον Ατλαντικό. Παράλληλα, πρέπει να ληφθεί υπόψη και η επικοινωνία της Μεσογείου με το υδάτινο σύνολο της Μαύρης Θάλασσας, απομεινάρι της Παρατηθός², το οποίο χαρακτηρίζεται από χαμηλή αλμυρότητα και μεγάλη ηπειρωτική επίδραση. Η επικοινωνία συντελείται σήμερα μέσω του στενού του Βοσπόρου, το βάθος του οποίου δεν υπερβαίνει τα 80μ. με την παρεμβολή επιπλέον της θαλάσσιας λεκάνης του Μαρμαρά και των Δαρδανελίων, καθιστώντας την πολύ περιορισμένη. Σημειώνεται ότι ο υδάτινος όγκος της Μαύρης Θάλασσας είναι 547.10³ χλμ.³, περίπου το 1/7 της Μεσογείου, ενώ οι εισροές της από τα

1. Βλ. και το κείμενο του Αλ. Λασκαράτου σ' αυτό τον τόμο.

2. Το βόρειο παρακλάδι του ωκεανού της Τηθύος.

μεγάλα υδάτινα ρεύματα που την περιβάλλουν φθάνουν τα 310 χλμ.³/έτος, είναι δηλαδή κατά πολύ μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες του συνόλου της Μεσογείου και κατά συνέπεια παρουσιάζει εξαιρετικά χαμηλή αλμυρότητα 17-18‰.

Ένα επιπλέον στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η διαφοροποίηση της Μεσογείου σε δύο ευδιάκριτα τμήματα ήδη από το Άν. Μειόκαινο (πριν από 5 εκατομμύρια χρόνια). Σήμερα τα δύο τμήματα της Μεσογείου επικοινωνούν μέσω του στενού Σικελίας-Τυνησίας, του οποίου το βάθος δεν υπερβαίνει τα 400 μ. Κατά συνέπεια παρουσιάζονται ως δύο υδάτινα υποσύνολα με μια διαβάθμιση στην αλμυρότητα, τη θερμοκρασία και τα θρεπτικά συστατικά. Η διαβάθμιση αυτή οφείλεται στο ότι: α) τα προερχόμενα από τον Ατλαντικό ωκεάνια ύδατα, καθώς κινούνται προς τα ανατολικά χάνουν βαθμιαία τα «ωκεάνια» χαρακτηριστικά τους, β) το ανατολικό τμήμα έχει κλίμα σαφώς ξηρότερο του δυτικού.

Παλαιογεωγραφική εξέλιξη της Μεσογείου

Η Μεσόγειος χαρακτηρίζεται από έναν αξιοσημείωτο συνδυασμό ιδιοτήτων:

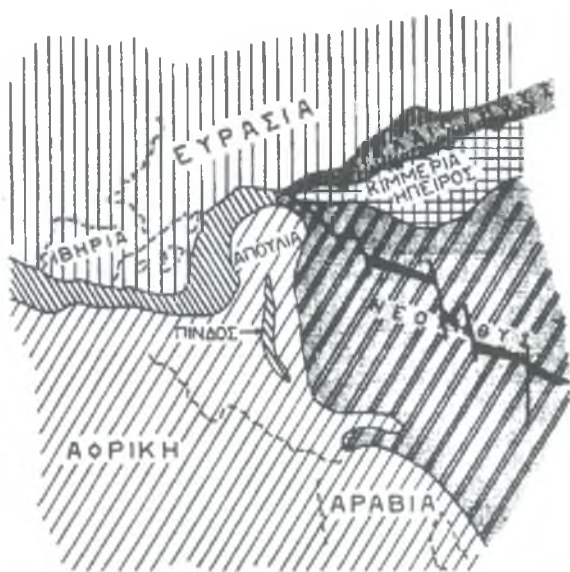
- από τη θέση της εντός ενός ενδοηπειρωτικού συστήματος
- από τη στενή της σχέση με τις σχετικά νέες αλπικές οροσειρές
- από το σχεδόν κλειστό σχήμα της λεκάνης της
- από την παρουσία απόκρημνων βραχωδών περιθωρίων
- από το υψηλής ποικιλότητας φυσιογραφικό καθεστώς της.

Η μοναδική εμφάνισή της υποδηλώνει αξιοσημείωτες γεωλογικές και περιβαλλοντικές μεταβολές στο χρόνο και στο χώρο, οι οποίες σε μεγάλο βαθμό σχετίζονται με την αλπική ορογένεση και διάφορες άλλες γεωγραφικές επιρροές, όπως είναι αυτή των ερήμων.

Στο πλαίσιο της θεωρίας της τεκτονικής των λιθοσφαιρικών πλακών, η λεκάνη της Μεσογείου αποτελεί τμήμα του ορίου μεταξύ της αφρικανικής και της ευρασιατικής πλάκας. Προς τα δυτικά, αυτό το όριο προεκτείνεται μέχρι τις Αζόρες, χωρίζοντας τα ωκεάνια τμήματα και των δύο πλακών, ενώ ανατολικά και διαμέσου ενός αριθμού μικροπλακών, φτάνει μέχρι το όριο των Ιμαλαΐτων που χωρίζει την Ευρασία από την Ινδία. Το γεωλογικό καθεστώς της ανατολικής Μεσογείου διαφέρει σημαντικά από αυτό της δυτικής λεκάνης: η λεκάνη της ανατολικής Μεσογείου έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό πάνω στο σταθερό περιθώριο της αφρικανικής πλάκας.

Κατά το Κατ. Ιουρασικό (πριν από 200 εκατομμύρια χρόνια) ο Ατλαντικός και ο Ινδικός δεν υπήρχαν. Όλες οι ηπείροι ήταν ενωμένες σε μια υπερήπειρο, την Παγγαία. Οι σχετικές θέσεις των ηπείρων εκείνη την εποχή είναι γνωστές από τρεις ανεξάρτητες πηγές: α) από δεδομένα του ωκεάνιου πυθμένα, β) από το πολύ καλό ταίριασμα των ηπειρωτικών περιθωρίων και γ) από παλαιομαγνητικά δεδομένα. Μια μεγάλη διάσπαση από τα ανατολικά προς τα δυτικά δημιούργησε δύο νέες ηπείρους, τη Λαυρασία και την Γκοντβάνα (εικόνα 2), που τις χώριζε ένας μεγάλος θαλάσσιος όγκος, ο ωκεανός με το μυθολογικό όνομα Τηθύς, ο οποίος εκτεινόταν από τον σημερινό Ατλαντικό μέχρι τον Βιρηνικό.

3. Οικογεωγραφία της Μεσογείου



Εικόνα 2. Σχηματική αναπαράσταση Ιουρασικό με διάκριση ανάμεσα στην Ευρασία και την Γκοντβάνα στον ανατολικό τομέα της παλαιογεωγραφικής κατάστασης κατά το Ανώτερο Τριαδικό-Κριτώτατο.

Η Τηθύς είναι ένας σφηνοειδούς σχήματος ωκεανός μεταξύ των θόρειων και νότιων ηπείρων. Το ακριβές σχήμα της δεν είναι γνωστό, διότι δεν ξέρουμε πώς συνταξιάζονται τα μικρά ηπειρωτικά τμήματα που έχουν προσκολληθεί στην ορεινή αλυσίδα Άλπεων-Ιμαλαΐων.

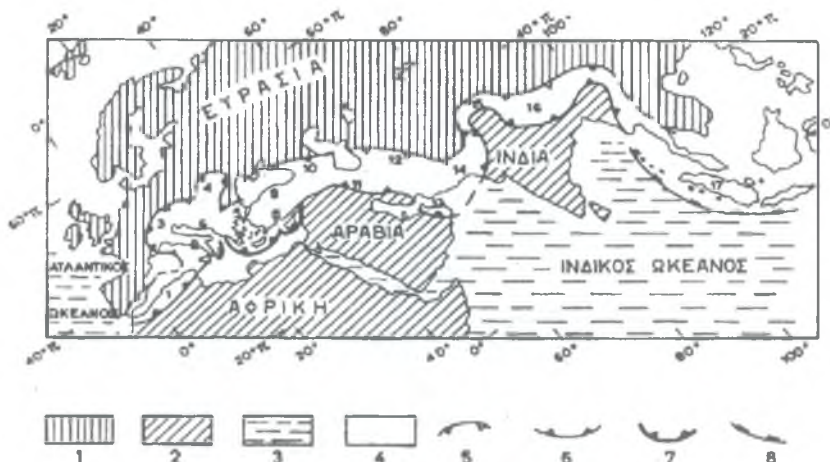
Ο Ατλαντικός Ωκεανός πιθανώς άρχισε να δημιουργείται κατά το Μέσο Ιουρασικό, πριν από 170 με 175 εκατομμύρια χρόνια. Αποτέλεσμα της διάνοιξης αυτής ήταν η έναρξη της σύγκλισης και τελικά η σύγκρουση της Αφρικής με την Ευρώπη, περιορίζοντας με αυτό τον τρόπο σημαντικά την Τηθύ.

Η Τηθύς τελικά έκλεισε κατά την Καινοζωική Περίοδο (πριν από 66,4 εκατομμύρια χρόνια), όταν η Ινδία, η Αραβία και η Απουλία (αποτελούμενη από τμήματα της Ιταλίας, των βαλκανικών χωρών, της Ελλάδας και της Τουρκίας) τελικά συγκρούστηκαν με το υπόλοιπο της Ευρασίας για να σχηματίσουν τις σύγχρονες αλπικές οροσειρές, στην Ισπανία (Πυρηναία), τη Βορειοδυτική Αφρική (Άτλαντας), κατά μήκος του θόρειου περιθωρίου της Μεσογείου (Άλπεις-Καρπάθια), τη Νότια Ασία (Ιμαλάια), μέχρι την Ινδονησία. Το ανατολικό τμήμα της Μεσογείου αποτελεί υπόλειμμα του ωκεανού της Τηθύος (εικόνα 3).



Εικόνα 3. Παλαιογεωγραφικός χάρτης κατά το Κατώτερο Τριαδικό που δείχνει την πιθανότητα ο χώρος της ανατολικής Μεσογείου να αντιστοιχεί σε παλαιό ωκεάνιο φλοιό, υπολειμματικό τμήμα της Παλαιοτηθύος.

Ειδικότερα, το Ελληνικό Τόξο χωρίζει τη λιθόσφαιρα της ανατολικής Μεσογείου, η οποία στην περιοχή αυτή αποτελεί το μπροστινό μέρος της αφρικανικής λιθόσφαιρικής πλάκας, από τη λιθόσφαιρα του ευρύτερου χώρου του Αιγαίου, η οποία στην περιοχή αυτή αποτελεί το μπροστινό μέρος της ευρασιατικής πλάκας. Κατά μήκος του τόξου αυτού πραγματοποιείται σύγκλιση μεταξύ των δύο λιθόσφαιρών με μια σχετική ταχύτητα περίπου 3εκ./χρ., με συνέπεια η λιθόσφαιρα της Μεσογείου, λόγω της μεγαλύτερης πυκνότητάς της, να καταδύεται κάτω από τη λιθόσφαιρα του Αιγαίου υπό μια μέση γωνία 38°. Έτσι το Ελληνικό Τόξο είναι το μόνο τμήμα από ολόκληρο το σύστημα της Τηθύος όπου συνεχίζεται αυτή τη στιγμή η ορογένεση και έχει όλα τα γεωδυναμικά χαρακτηριστικά ενός υπό εξέλιξη ορογενετικού τόξου (εικόνα 4). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η ανατολική Μεσόγειος, πάνω στην οποία συνεχίζει να κινείται το Ελληνικό Τόξο και ιδιαίτερα ο χώρος του Ιονίου είναι το τελευταίο υπολειμματικό τμήμα της Τηθύος που δεν έχει ακόμη συμμετάσχει στην υπό εξέλιξη αλπική ορογένεση και αντιπροσωπεύει το ακόμη अपαραμόρφωτο περιθώριο της Αφρικανικής πλάκας, της οποίας το όριο πλησιάζει τη σημερινή ακτογραμμή της Λιβύης και της Αιγύπτου. Αντίθετα, σε όλο το υπόλοιπο μήκος του αλπικού συστήματος της Τηθύος έχει επέλθει η σύγκρουση ανάμεσα στην Ευρασία και τα διάφορα τμήματα της πρώην Γκοντβάνας.



Εικόνα 4. Η ιδιαιτερότητα του Ελληνικού Τόξου συνίσταται στο ότι αποτελεί το μοναδικό τμήμα του περιωρίου της Γκοντβάνας που δεν έχει συνθλιθεί ακόμη ανάμεσα στις δύο πλάκες. Σε όλο το υπόλοιπο τμήμα του ορογενετικού τόξου της Τηθούς έχει επέλθει η σύγκρουση των ηπειρωτικών πλακών ή έχουμε υποβύθιση τμημάτων του ινδικού ωκεάνιου φλοιού.

1. Ευρασιατική ηπειρωτική πλάκα, 2. Πλάκες με ηπειρωτικό φλοιό της πρώην Γκοντβάνας, 3. Ωκεάνιος φλοιός του Ατλαντικού και του Ινδικού, 4. Πτυχωμένα περσώματα της Τηθούς, 5. Τεκτονικό μέτωπο βόρειου κλάδου, 6. Τεκτονικό μέτωπο νότιου κλάδου, 7. Μέτωπο υποβύθισης νότιου περιωρίου, 8. Μέτωπο υποβύθισης Ινδικού.

Η ανάπτυξη λοιπόν της Τηθούς ορείεται στην απομάκρυνση των δύο πλακών κατά το Τριαδικό-Ιουρασικό και η σταδιακή εξαφάνισή της άρχισε από το Μάλμιο - Κατώτερο Κρητιδικό (πριν από 140 εκατομμύρια χρόνια), όταν άρχισε η συμπίεση λόγω της προσέγγισης των δύο ηπείρων, η οποία και έφτασε σε στάδιο σύγκρουσης κατά το Ανώτερο Καινοζωϊκό (πριν από 23 εκατομμύρια χρόνια).

Μέχρι τη δεκαετία του '60, διάφοροι ερευνητές θεωρούσαν ότι η Μεσόγειος αποτελούσε υπόλειμμα του ωκεανού της Τηθούς. Όμως, μελέτες που έγιναν με βάση τη θεωρία της επέκτασης του ωκεάνιου πυθμένα, τη δεκαετία του '70, έδειξαν ότι ο σημερινός θαλάσσιος πυθμένας της Μεσογείου δεν αποτελεί τμήμα του παλαιότερου (200 εκατομμύρια χρόνια) πυθμένα της Τηθούς. Αυτό είναι κυρίως εμφανές στη δυτική Μεσόγειο, όπου περιστροφή της Κορσικής και της Σικελίας μακριά από τη Γαλλία κατά το Κατώτερο Μειόκαινο είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία της λεκάνης του Λιγουριού. Μια παρόμοια περιστροφή των Βαλεαρίδων Νήσων από την Ισπανία δημιούργησε τον κόλπο της Βαλένσια. Αυτές οι καινούργιες ωκεάνιες περιοχές δεν αποτελούν τμήμα της Παλαιάς Τηθούς και

ούτε καταλαμβάνουν την ίδια ωκεάνια λεκάνη με αυτή της Τηθύος. Επιπλέον, γεωλογικά δεδομένα από την ανατολική Μεσόγειο έδειξαν ότι αυτή συνίσταται από ωκεάνιο και ηπειρωτικό φλοιό ηλικίας νεότερης του Μέσου Ιουρασικού (πριν από 170 εκατομμύρια χρόνια). Όπως και στη δυτική Μεσόγειο, κανένας ωκεάνιος πυθμένας δεν αντιπροσωπεύει τμήμα της Παλαιάς Τηθύος.

Η δομή και η σημερινή μορφή αυτής της τεκτονικά ενεργού λεκάνης και το ορεινό σύστημα που την οριοθετεί έχουν καθοριστεί από τη σύγκλιση και την υποχώρηση των σχετικά σταθερών ηπειρωτικών πλακών της Ευρασίας και της Αφρικής, τα τελευταία 44 εκατομμύρια χρόνια. Η ερμηνεία γεωλογικών δεδομένων δείχνει ότι σήμερα υπάρχουν τουλάχιστον έξι περιοχές όπου πραγματοποιείται σύγκρουση μεταξύ της Αφρικής και της Ευρασίας και έχουν ως αποτέλεσμα φαινόμενα ηφαιστειότητας, δημιουργία ορέων και υποδύση χέρσου. Το οριστικό κλείσιμο της Μεσογείου πιθανώς θα λάβει χώρα σε 30 έως 40 εκατομμύρια χρόνια στο μέλλον.

Από τις έρευνες του φλοιού της Μεσογείου της τελευταίας δεκαετίας έχει προκύψει ότι σε όλη τη λεκάνη υπάρχουν 4-5 περιοχές με λεπτό φλοιό πάχους 15-25 χλμ., σε αντίθεση με τα ορογενετικά τόξα στα Απένινα, τις Δειναρίδες, τις Ελληνίδες, τις Ταυρίδες, όπου το πάχος φθάνει και ξεπερνά τα 40-50 χλμ. Τα πρόσφατα δεδομένα, ιδιαίτερα για την ανατολική Μεσόγειο (Ιόνιο, Λεβαντίνο), συνηγορούν της ύπαρξης ωκεάνιου φλοιού θαμμένου κάτω από 8-15 χλμ. ιζημάτων. Πιθανότατα το ίδιο ισχύει και για τον Εύξεινο Πόντο, ενώ, αντίθετα, οι υπόλοιπες ενότητες της Μεσογείου, όπως, παραδείγματος χάρη, το Αιγαίο, αντιστοιχούν σε ηπειρωτικό φλοιό μικρού πάχους (25 χλμ.). Το ίδιο ισχύει για το φλοιό κάτω από τη θάλασσα του Τυρρηνίου Πελάγους, πίσω από το τόξο της Καλαβρίας.

Η κρίση αλμυρότητας του Μεσσηνίου

Κατά τη διάρκεια του Μέσου-Ανώτερου Μειοκαινού (πριν από 7 εκατομμύρια χρόνια), η σύγκλιση της αφρικανικής και ευρασιατικής πλάκας είχε ως αποτέλεσμα πρώτα τη στένωση και τελικά το κλείσιμο των θαλάσσιων διόδων που υπήρχαν μεταξύ της Μεσογείου και του Ατλαντικού και Ινδικού. Ο αποκλεισμός της Μεσογείου από τον Ινδικό έλαβε χώρα πριν από περίπου 14 εκατομμύρια χρόνια. Η σύνδεση της Μεσογείου με τον Ατλαντικό τερματίστηκε σταδιακά κατά το Ανώτερο Μειοκαινο, όταν έκλεισαν οι θαλάσσιες δίοδοι της ισπανικής χερσονήσου και της ΒΑ Αφρικής κατά το Ανώτερο Μεσσηνίο (πριν από 5 εκατομμύρια χρόνια). Τα τεκτονικά αυτά γεγονότα προκάλεσαν σημαντικές μεταβολές στην κυκλοφορία των υδάτων καθώς και στον εξαερισμό τους. Η πλήρης απομόνωση της Μεσογείου από τον Ατλαντικό οδήγησε στην «Κρίση Αλμυρότητας της Μεσογείου» κατά το Αν. Μεσσηνίο.

Το Μεσσηνίο³ είναι από τα πλέον πολύπλοκα και πολυμελετημένα διαστήματα

3. Μεσσηνίο: βαθμίδα του Ανώτ. Μειοκαινού, από 6,5-5,3 εκατομμύρια έτη πριν, νεότερη από το Τορτόνιο και αρχαιότερη από το Πλειόκαινο.

του Νεογενούς⁴. Αυτό κυρίως οφείλεται στην Κρίση Αλμυρότητας του Μεσσηνίου, όταν τα Θαλάσσια οικοσυστήματα καταστράφηκαν τελείως και έλαβε χώρα σχετική πτώση της στάθμης της θάλασσας εξαιτίας της εγκοπής των ποτάμιων φαραγγίων με το περιθώριο της Μεσογείου. Οι περισσότερες θεωρίες που αφορούν τα αίτια της Κρίσης Αλμυρότητας του Μεσσηνίου περιλαμβάνουν έναν συνδυασμό τεκτονικών και παγετοευστατικών⁵ διαδικασιών, οι οποίες σταδιακά οδήγησαν στην απομόνωση της λεκάνης της Μεσογείου από τον παρακείμενο Ατλαντικό. Ο σταδιακός περιορισμός της ανταλλαγής υδάτων με τον Ατλαντικό προξένησε σημαντικές παλαιωκυανογραφικές αλλαγές στην Μεσόγειο.

Βιοστρωματογραφία της Μεσογείου

Η γεωδυναμική εξέλιξη της Μεσογείου κατά το Νεογένης και η επίδρασή της στις συγκεντρώσεις των πλαγκτονικών⁶ τρηματοφόρων⁷ επέβαλαν κατά κάποιο τρόπο την ανάπτυξη μιας βιοστρωματογραφικής⁸ διάρθρωσης διαφορετικής από αυτή των περιοχών χαμηλού γεωγραφικού πλάτους.

Κατά το Παλαιογένης και ένα τμήμα του Νεογενούς υπήρχε ανοικτή σύνδεση της Μεσογείου με τον Ατλαντικό, δυτικά και της Μεσογείου με τον Ινδικό, ανατολικά.

Οι συγκεντρώσεις των πλαγκτονικών τρηματοφόρων κατά την περίοδο αυτή παρουσιάζουν σημαντικές ομοιότητες με αυτές των τροπικών περιοχών. Έτσι οι ζώνες των πλαγκτονικών τρηματοφόρων που αναγνωρίστηκαν στις περιοχές μικρού χαμηλού γεωγραφικού πλάτους αναγνωρίζονται και στη Μεσόγειο για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Κατά το Κατ.-Μ. Μειόκαινο, σημειώνεται σημαντική αλλαγή των συγκεντρώσεων των πλαγκτονικών τρηματοφόρων της Μεσογείου, με αποτέλεσμα οι ομοιότητες με τις συγκεντρώσεις των τροπικών περιοχών να ελαχιστοποιούνται. Οι αιτίες που προκάλεσαν τη μεταβολή αυτή είναι το κλείσιμο της Τηθύος, η περιστροφή της Ισπανίας προς τη νοτιοαφρικανική ήπειρο και ο σχηματισμός των στενών του Γιβραλτάρ, που επηρέασαν την κυκλοφορία των υδάτων της Μεσογείου.

Επιπλέον, η Μεσόγειος επηρεάστηκε από μια κλιματική μετατροπή, η οποία

4. Είναι το χρονοστρωματογραφικό διάστημα που καλύπτει τις βαθμίδες Μειοκίνου και Πλειοκίνου και αποτελεί τη νεότερη περίοδο του Τριτογενούς (η πρώτη περίοδος του Καινοζωικού, η οποία καλύπτει το γεωχρονολογικό διάστημα από 65 έως 2 εκατομμύρια έτη πριν).

5. Με τον όρο αυτό χαρακτηρίζονται οι απόλυτες αλλαγές της στάθμης της επιφάνειας της θάλασσας που οφείλονται στη δημιουργία μεγάλων παγετικών καλυμμάτων ή στην τήξη μεγάλων ποσοτήτων πάγου.

6. Αναφέρεται στους οργανισμούς οι οποίοι ζουν στις ανοικτές Θάλασσες ή λίμνες.

7. Μικροοργανισμοί που ζουν στο νερό και περιβάλλονται από κέλυφος ασβεστολιθικό, πυριτικό, χιτινώδες ή συμφορματογενές, το οποίο είναι μονοθάλαμο ή πολυθάλαμο, με ευθυπενή ή περιελιγμένη μορφή.

8. Βιοστρωματογραφία: κλάδος της στρωματογραφίας ο οποίος σχετίζεται με την οργάνωση των στρωμάτων σε ενότητες που βασίζονται στα περιεχόμενα απολιθώματα.

έλαβε χώρα κατά το Κατ. Μειόκαινο και κατέληξε στις παγετώδεις φάσεις του Πλειστοκαινού. Εξίσου σημαντικό ρόλο έπαιξαν οι μεταβολές της στάθμης της θάλασσας λόγω ευστατικών κινήσεων. Τα γεγονότα αυτά επηρέασαν τις συγκεντρώσεις των πλαγκτονικών τρηματοφόρων και συνέβαλαν στο διαχωρισμό της Μεσογείου ως μιας ξεχωριστής βιοκοινωνίας. Η απομόνωση αυτή κορυφώνεται κατά το Αν. Μειόκαινο, όταν η Μεσόγειος υψίσταται την προαναφερθείσα Κρίση Αλμυρότητας.

Παλιαιοκλιματολογία της Μεσογείου

Σύμφωνα με τις μικροπαλιοντολογικές μελέτες με βάση τα πλαγκτονικά και βενθονικά τρηματοφόρα, υπήρξε μια αύξηση της θερμοκρασίας από το Βουρδιγάλιο (πριν από 22 εκατομμύρια χρόνια) μέχρι το Λάγγιο (πριν από 16 εκατομμύρια χρόνια), καθώς και μια ανύψωση της στάθμης της θάλασσας. Από το μέσο Σερραβάλλιο (πριν από 13 εκατομμύρια χρόνια) μέχρι το Αν. Μεσσήνιο, η θερμοκρασία παρουσίασε πτώση. Παρόμοιες τάσεις έχουν διαπιστωθεί και από τη μελέτη άλλων ομάδων απολιθωμάτων (παραδείγματος χάρη, τα τελευταία ερματυπικά κοράλλια⁹ και το τελευταίο *Clypeaster*¹⁰ στο Μεσσήνιο). Κατά το Πλειόκαινο, κανένα από τα τροπικά είδη των πλαγκτονικών τρηματοφόρων δεν βρέθηκε στη Μεσόγειο. Η αύξηση της θερμοκρασίας του Πλειοκαινού (πριν από 5 με 2 εκατομμύρια χρόνια) ακολουθήθηκε από μια γενική πτώση της θερμοκρασίας κατά το Αν. Πλειόκαινο. Το Πλειστοκαινο (πριν από 1,7 εκατομμύρια χρόνια) χαρακτηρίζεται από εναλλαγές της θερμοκρασίας. Η ανατολική Μεσόγειος φαίνεται να είναι γενικά πιο θερμή από τη δυτική, γεγονός που μάλλον οφείλεται στη διαφορετική πορεία και εξέλιξη των υδάτινων μαζών.

Από το Κατώτερο-Μέσο Σερραβάλλιο μέχρι το Μεσσήνιο, η ανατολική Μεσόγειος ήταν πάντοτε πιο περιορισμένη από τη δυτική λεκάνη, με μερικές εξαιρέσεις. Κατά το Μεσσήνιο, απότομες ιζηματολογικές μεταβολές σε μικρές τεκτονισμένες λεκάνες επηρέασαν τις συγκεντρώσεις των τρηματοφόρων. Διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας, κατακόρυφες τεκτονικές κινήσεις, καθώς και υποβύθιση επηρέασαν σε μεγάλο βαθμό την προέλευση της επικλύσεως¹¹ της θάλασσας κατά το Κατ. Πλειόκαινο. Από το Κατ. Πλειόκαινο μέχρι το Μ. Πλειόκαινο, οι ανταλλαγές υδάτων μεταξύ της δυτικής και ανατολικής Μεσογείου καθώς και της Μεσογείου και του Ατλαντικού ήταν άμεσες. Στο ανώτερο Μ. Πλειόκαινο, η ανάδυση αρκετών λεκανών, η πτώση της θερμοκρασίας και η πτώση της θαλάσσιας στάθμης διαφοροποίησαν τη δυτική από την ανατολική Μεσόγειο.

Συμπερασματικά, ένας αριθμός άμεσα σχετιζόμενων φυσικών και χημικών παραγόντων, που έδρασαν στο μέτωπο ιζήματος-νερού καθώς και στην υδάτινη

9. Συμπαγείς μορφές κοραλλιών.

10. Εχινός.

11. Επικύωση: πρόκειται για όρο που χαρακτηρίζει την προέλαση της θάλασσας στην ηπειρωτική περιοχή.

στήλη, επηρέασαν την κατανομή των μικροπανιδικών συγκεντρώσεων στη Μεσόγειο και την εξέλιξη των βενθονικών και πλαγκτονικών οικοσυστημάτων.

Τέλος, η πρόοδος που σημειώνεται τελευταία στη μελέτη των ιζηματογενών ρυθμών απέδειξε τη χρησιμότητά τους ως μέσου αναπαράστασης παλαιοωκεανογραφικών και παλαιοατμοσφαιρικών συνθηκών. Παρ' όλ' αυτά, για την κατανόηση της σημασίας των παλαιοφαινομένων που απεικονίζονται στους ιζηματογενείς ρυθμούς είναι απαραίτητη η διερεύνηση του μηχανισμού που προκάλεσε το σχηματισμό τους. Είναι φανερό ότι οι μηχανισμοί που ελέγχουν την ιζηματογένεση καθώς και οι δημιουργούμενες ιζηματογενείς φάσεις είναι πολύ ευαίσθητοι στις κλιματικές μεταβολές που οφείλονται στους τροχιακούς κύκλους της Γης. Τα ιζήματα της Μεσογείου προσφέρονται για τέτοιου είδους μελέτες, διότι, εξαιτίας του γεωγραφικού της πλάτους και της μορφολογίας της λεκάνης, είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις καταγραφές αστρονομικά ελεγχόμενων κλιματικών μεταβολών.

Επιπλέον, η ύπαρξη περιόδων κατά τις οποίες επικρατούν ανοξικές (έλλειψη οξυγόνου) συνθήκες στα θαλάσσια ύδατα του πυθμένα, στις νεογενείς ημιπελαγικές ακολουθίες της λεκάνης της ανατολικής Μεσογείου, αντιπροσωπεύεται από ρυθμικές εναλλαγές φαιού χρώματος λαμινιτών¹² και βιοαναδευμένων, ομογενοποιημένων μαργών. Οι σαπροπηλοί, ιζήματα πλούσια σε οργανικά υλικά, που σχηματίζονται κάτω από αναερόβιες συνθήκες, απαντώνται ευρέως σε νεογενείς θαλάσσιες ακολουθίες της Μεσογείου. Όλοι οι σαπροπηλοί του Νεογενούς και τα αντίστοιχα στρώματά τους παρουσιάζουν έναν κυκλικό τρόπο εναπόθεσης, ο οποίος μπορεί να συνδεθεί με τις μεταβολές των τροχιακών παραμέτρων της Γης.

Κατανομή της πανίδας των θηλαστικών στην περιοχή της Μεσογείου

Επειδή η διασπορά και η μετανάστευση των θηλαστικών εξαρτάται από τις επικρατούσες γεωλογικές και κλιματικές συνθήκες, η γνώση και η μελέτη των απολιθωμένων πανίδων των θηλαστικών μπορεί να μας δώσει στοιχεία για την παλαιογεωγραφική εξέλιξη των νησιών στα οποία ανακαλύπτονται.

Οι κυριότεροι οδοί μετανάστευσης των θηλαστικών αυτών είναι τέσσερις:

1. Διάδρομος που συντελεί στη διάδοση και την εναλλαγή της πανίδας από τη μια περιοχή στην άλλη.
2. Επικοινωνία μέσω ενός τέτοιου διαδρόμου που προκαλεί το φίλτράρισμα της πανίδας και έτσι κάποια ζώα καταφέρνουν να μεταναστεύσουν ενώ άλλα αδυνατούν.
3. «Τυχαία οδός μετανάστευσης» που είναι προσιτή για ορισμένα ζώα ενώ για άλλα είναι αδύνατη η πρόσβαση σε αυτή.
4. «Αμφίδρομη οδός», δηλαδή ένας δρόμος τον οποίο εύκολα διασχίζουν ορισμένα θηλαστικά και προς τις δύο διευθύνσεις, αλλά αποτελεί αδιαπέραστο εμπόδιο για άλλα θηλαστικά.

12. Λαμνίτης: ελασματοειδή ανθρακικά ιζήματα.

Όσον αφορά τα χερσαία θηλαστικά, ένα εμφανές εμπόδιο που δυσκολεύει την εξάπλωσή τους είναι η ύπαρξη διαύλων ή θαλασσών μεγάλου πλάτους.

Στα επόμενα παρατίθενται οι μεταναστεύσεις και οι εξαπλώσεις των θηλαστικών σε συνδυασμό με την κατανομή της χέρσου και της θάλασσας στην περιοχή της Μεσογείου κατά το Νεογενές.

Ολιγόκαινο-Κατώτερο Μειόκαινο

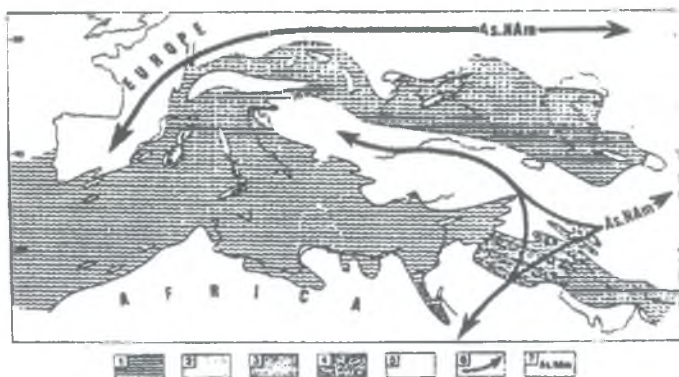
Το σταδιακό κλείσιμο του στενού του Τουρκιάι — το οποίο χώριζε την ηπειρωτική Ευρώπη από την Ασία — θεωρείται υπεύθυνο για τα πιο σημαντικά συμβάντα στο Παλαιογενές της Ευρώπης. Την περίοδο αυτή, περίπου 16 οικογένειες θηλαστικών έφθασαν στην Ευρώπη δημιουργώντας έτσι τη σύγχρονη — τύπου Νεογενούς — πανίδα θηλαστικών.

Την εποχή εκείνη μια βαθιά θάλασσα, διεύθυνσης Α-Δ, χώριζε την Αφρική από την Ευρασία. Αυτή συνέδεε τον Ατλαντικό, μέσω της Μεσογείου, με τον Ινδοειρηνικό και τροφοδοτούσε μια τεράστια ενδοηπειρωτική θάλασσα, τη λεγόμενη Παρατηθύ, βόρεια της αλπικής ορογενετικής αλυσίδας. Η θάλασσα αυτή εμπόδιζε την ενεργό ανταλλαγή θηλαστικών μεταξύ της Ευρώπης και της Αφρικής, μέχρι το ανώτερο τμήμα του Κατώτερου Μειοκαινού, δηλαδή πριν από 19 εκατομμύρια χρόνια.

Οι περιστροφικές, καθώς και οι κατακόρυφες και πλευρικές μετακινήσεις της κρατικής μικροπλάκας, πριν από 20 εκατομμύρια χρόνια, είχαν αποτέλεσμα τη σύγκρουσή της με την τουρκική πλάκα και τη διακοπή της θαλάσσιας επικοινωνίας της Μεσογείου με τον Ινδοειρηνικό. Η περιοχή αυτή μετατρέπεται σταδιακά σε μια νησίδα χέρσου που επιτρέπει την πρώτη εκτεταμένη ανταλλαγή πανίδων μεταξύ της Ευρασίας και της Αφρικής, μέσω της Αραβίας και της Μικράς Ασίας.

Μέσο Μειόκαινο

Το Μέσο Μειόκαινο αποτελεί περίοδο γεωκινηματικής αστάθειας, κατά το οποίο λαμβάνει χώρα ανακατανομή των περιοχών θαλάσσιας ιζηματογένεσης στην Κεντρική και την Ανατολική Ευρώπη, καθώς και στη Μέση Ανατολή. Η επίκλιση της θάλασσας κατά το Δάγγιο κάλυψε ολόκληρη τη Μεσόγειο και την Παρατηθύ, ενώ οι θαλάσσιοι διάδρομοι του Ινδοειρηνικού ξανάνοιξαν για ένα μικρό χρονικό διάστημα, αποκαθιστώντας την περισημερινή κυκλοφορία τροπικών υδάτων. Το συμβάν αυτό ευθύνεται για την απότομη άνοδο της θερμοκρασίας στα θαλάσσια-ηπειρωτικά οικοσυστήματα και για τη σύντομη διακοπή της ευρασιατικής-αφρικανικής επικοινωνίας. Παρ' όλ' αυτά, οι τεκτονικές κινήσεις της αραβικής μικροπλάκας πρέπει να είχαν αποτέλεσμα την αποκατάσταση της επικοινωνίας και τις μεταναστεύσεις των θηλαστικών.



Εικόνα 5. Αναπαράσταση Μέσου-Ανώτ. Βορδιγαλίου. Η διακοπή της επικοινωνίας μεταξύ Μεσογείου και Ινδοειρηνικού οδήγησε στην εκτεταμένη μετανάστευση θηλαστικών μεταξύ Αφρικής και Ευρασίας πριν από 19 εκατομμύρια χρόνια. Πανίδες θηλαστικών από την Ασία (As) και τη Βόρεια Αμερική (Nat).

Ανώτερο Μειόκαινο

Οι αναδύσεις της αραβικής πλατφόρμας κατά το Κατ. Μειόκαινο, η ορεινή αλυσίδα Ζάγκρος και τα τεκτονικά συμβάντα στα άκρα της τουρκικής μικροπλάκας έκλεισαν την τάφο της Μεσοποταμίας και την ανατολική θαλάσσια δίοδο της λεκάνης του Ευξείνου. Οι κινήσεις αυτές είχαν αποτέλεσμα το οριστικό κλείσιμο του χωρίσματος μεταξύ Αραβίας και Αφρικής και τη μετατροπή της Μεσογείου σε κόλπο του Ατλαντικού. Η Παρατηθής μετα-ράπηκε σε μια ενδοηπειρωτική θάλασσα. Μόνο



Εικόνα 8. Αναπαράσταση Ανώτ. Μειοκαινού-Τορτονίου. Οι παγκόσμιες διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας και η οριστική διακοπή της επικοινωνίας μεταξύ Μεσογείου και Ινδοειρηνικού είχαν αποτέλεσμα τη μετανάστευση του ιπταρίου και τις εκτεταμένες ανταλλαγές πανίδων μεταξύ Ευρασίας, Αφρικής και Βόρειας Αμερικής.

κατά τη διάρκεια του Μέσου-Ανώτερου Τορτονίου η θάλασσα εισχώρησε στην περιοχή του Εύξεινου μέσω της θάλασσας του Αιγαίου, εξαιτίας της επίκλυσης.

Το πιο σημαντικό συμβάν στην εξέλιξη των αφρικανικών και ευρασιατικών πανίδων είναι η ταυτόχρονη πρώτη εμφάνιση του ιππαρίου¹³. Αυτή η ευρασιατική-βορειοαμερικανική ανταλλαγή, η οποία έλαβε χώρα πριν από 12 εκατομμύρια χρόνια, συμπίπτει με την έντονη πτώση της θάλασσας σε παγκόσμια κλίμακα. Η πτώση αυτή όχι μόνον διευκόλυνε το ιππάριο να διασχίσει τη χερσαία γέφυρα του Βερίγγειου Ισθμού προς την Ευρασία αλλά και τα προβοσκιδιώτα να περάσουν στη Βόρεια Αμερική. Περίπου την ίδια εποχή της πρώτης εμφάνισης του ιππαρίου, πολυάριθμοι ασιατικοί μετανάστες εμφανίστηκαν στην Ευρώπη, όπως τα Soricidae, Cricetidae Muridae¹⁴, Bovidae¹⁵. Επιπλέον, από την Αφρική ήρθαν ρινόκεροι, ύαινες και πιθανώς σαρκοράγα αιλουροειδή.

Ανώτερο Μειόκαινο (Μεσσήνιο)

Από το Μέσο Μειόκαινο, η ανύψωση ορεινών αλυσίδων στα στενά του Γιβραλτάρ περιόρισε την επικοινωνία μεταξύ Ατλαντικού και Μεσογείου. Πριν από 6 εκατομμύρια χρόνια η επικοινωνία αυτών των δύο θαλάσσιων όγκων διακόπηκε. Η διακοπή αυτή μπορεί να συσχετιστεί με την παγκόσμια απόσυρση της θάλασσας. Αποτέλεσμα ήταν η προαναφερθείσα Κρίση Αλμυρότητας της Μεσογείου. Ολόκληρη η Μεσόγειος, σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές, στέγνωσε και η λεκάνη της πληρώθηκε με εβαπορίτες. Οι θερμοκρασίες των επιφανειακών υδάτων δείχνουν έντονες διακυμάνσεις μεταξύ σύντομων περιόδων θέρμανσης και ψύχρανης κατά τη διάρκεια του Μεσσηνίου.



Εικόνα 7. Αναπαράσταση του Αν. Μειοκαινού-Μεσσηνίου της Μεσογείου. Το κλείσιμο της διόδου μεταξύ Μεσογείου και Ατλαντικού προκάλεσε την αποξήρανση της Μεσογείου και έδωσε την ευκαιρία για την εγκατάσταση της πανίδας Οηλαστικών του Ανώτερου Τουρναίου.

13. Τριδάκτυλος ίππος. Στον ελληνικό χώρο ευρίσκεται σε νεογενείς χερσαίες αποθέσεις.

14. Soricidae, Cricetidae, Muridae: οικογένειες τρωκτικών μικροθλαστικών.

15. Βοοειδή.

Η φάση αποξήρανσης της Μεσογείου έδωσε τη δυνατότητα πραγματοποίησης ενός αριθμού μεταναστεύσεων θηλαστικών μεταξύ Ευρασίας και Αφρικής. Η παγκόσμια απόσυρση της θάλασσας και η επακόλουθη χαμηλή της στάθμη επαναδραστηριοποίησαν τη χερσαία γέφυρα του Βεριγγίου. Το πανιδικό κύμα που έφτασε στην Ευρώπη από την Ασία ήταν σχετικά πλούσιο σε νέα είδη. Η πανίδα αυτή χαρακτηρίζεται από την επικράτηση ειδών στέπας, παρ' όλο που δασόβια είδη και κάτοικοι σαβάνας έφθασαν επίσης στην Ευρώπη. Μια ενεργός πανιδική ανταλλαγή λαμβάνει χώρα μεταξύ Ευρώπης-Ασίας και Αφρικής. Οι πρώτοι ιπποπόταμοι καταφθάνουν στην Ευρώπη από την Αφρική. Επιπλέον, ευρωπαϊκά-αφρικανικά στοιχεία φαίνεται να έχουν μεταναστεύσει μέσω της Ιθρικής Χερσονήσου στη Βόρεια Αφρική. Η γνωστή επαύξηση των ηπιείρων, η οποία συμπίπτει και προφανώς σχετίζεται με το συμβάν του Μεσσηνίου, έχει δε ως αποτέλεσμα τον σταδιακό αποκλεισμό, τη συρρίκνωση και τελικά την αποξήρανση της Παρατηθύος από τα δυτικά προς τα ανατολικά, μπορεί να ευθύνεται για την έντονη κλιματική και οικολογική διαφοροποίηση της Δυτικής από την Ανατολική Ευρώπη. Στη Δυτική Ευρώπη μπορεί να πιστοποιηθεί μια σχετική μείωση της υγρασίας. Παρ' όλ' αυτά, οι κλιματικές και οικολογικές συνθήκες, όπως αυτές υποδηλώνονται από την παρουσία της τυπικής πανίδας του Πικερμίου¹⁶ στη Νοτιοανατολική Ευρώπη και την Ασία, δεν μπορούν να προσδιορισθούν. Ορισμένοι ερευνητές δηλώνουν ότι ο μέγιστος αριθμός ειδών ύαινας, προδοσκιδωτών, αλόγων, ρινόκερου, αντιλόπης και βοσειδών πιστοποιείται στην πικερμική πανίδα σε θέσεις της Ελλάδας, της Τουρκίας, του Ιράν και του Πακιστάν. Αυτή η τυπική πικερμική πανίδα αποτελείται από ασιατικούς και αφρικανικούς μετανάστες, καθώς και από αυτόχθονα στοιχεία.

Πλειόκαινο

Η νεογενής ιστορία της Μεσογείου τελειώνει με τη διάνοιξη του στενού του Γιβραλτάρ κατά το Πλειόκαινο. Οι λεκάνες της Μεσογείου πλημμυρίζουν, ενώ η επίκλυση της θάλασσας επηρεάζει ακόμη και την ποντοκασπική περιοχή. Ιζήματα βαθιάς θάλασσας καλύπτουν το ρηχό περιβάλλον που επικρατούσε κατά το Μεσσηνίο. Οι κλιματικές συνθήκες μετατρέπονται σε θερμές και υγρές σε ολόκληρη την ενδομεσογειακή περιοχή, στη Δυτική, την Ανατολική και την Κεντρική Ευρώπη. Το Κατώτερο Πλειόκαινο της Ευρώπης χαρακτηρίζεται από ένα κύμα μεταναστεύσεων, κυρίως μικρών θηλαστικών. Από την Ασία έρχονται πολυάριθμα σαρκοφάγα και ελαφοειδή. Ο *Dolichopithecus*¹⁷ πρωτοεμφανίζεται στην Ευρώπη, προερχόμενος από την Αφρική μέσω της Αραβίας και της Ασίας.

Αυτό το αξιοσημείωτο πανιδικό κύμα επηρεάστηκε από δύο παράγοντες. Ο πρώτος ήταν η πλειοκαινική επίκλυση και οι επακόλουθες δυσμενείς κλιματικές συνθήκες, οι οποίες είχαν αποτέλεσμα την ανύψωση των φαγαμάτων των ξηρών περιοχών της Ανατολικής Ευρώπης κατά το Τουριάλιο. Ο δεύτερος ήταν η ανύ-

16. Βαθμίδα του Λνωτ. Μειοκαινού που χαρακτηρίζει χερσαία φάση με τη γνωστή πικερμική πανίδα θηλαστικών στο βέμα του Πικερμίου Αττικής.

17. Είδος πιθήκου.

ψωση της αλπικής οροσειράς κατά το Πλειόκαινο, η οποία χώρισε την Ευρώπη σε οικολογικά διαφορετικές ζώνες.

Το Ανώτερο Πλειόκαινο χαρακτηρίζεται από ταχείες κλιματικές διακυμάνσεις. Γενικά, το κλίμα έγινε ξηρό παρ' όλο που αυτή η ξηρή φάση διακοπτόταν από συχνά υγρά επεισόδια, όπως αυτά απεικονίζονται στη λιθολογία και στις πανιδικές ακολουθίες σε αποθέσεις ιλύος. Οι αποθέσεις αυτές θα πρέπει να προήλθαν και να αποτέθηκαν σε περιοχές με χαρακτηριστικά στέπας. Αυτό εξηγεί την εμφάνιση μεγάλων στεπέδιων θηλαστικών [μαμούθ, *Leptobos* (βοοειδές), *Equus* (άλογο)] που ήλθαν από την Αφρική, την Ασία και τη Βόρεια Αμερική.

Πλειστόκαινο

Οι κλιματικές διακυμάνσεις του Ανώτερου Πλειοκαινού συνεχίστηκαν και στο Πλειστόκαινο. Το Κατώτερο Πλειστόκαινο ξεκινά με ψυχρές και ξηρές συνθήκες. Οι θερμοκρασίες πρέπει να ήταν αμυδρά χαμηλότερες από τις σημερινές της Κεντρικής Ευρώπης. Το περιβάλλον στέπας επεκτείνεται προς τη Δυτική Ευρώπη. Στη συνέχεια, στο Ανώτερο Βιχάριο, η επίδραση των υγρών κλιματικών διακυμάνσεων υπήρξε έντονη στην Ευρώπη. Η αυξανόμενη υγρασία και η επακόλουθη αναδάσωση διέσπασε τις μεγάλες στεπέδιες περιοχές και ίσως προκάλεσε την ακτινωτή εμφάνιση πολλών ειδών ποντικών του γένους *Microtus*. Η τάση αυτή συνεχίστηκε από το Μέσο Πλειστόκαινο μέχρι σήμερα με μια επιταχυνόμενη εναλλαγή ψυχρών και θερμών περιόδων.

Αυτές οι κλιματικές διακυμάνσεις έγιναν πιο έντονες κατά το Ανώτερο Πλειστόκαινο, όταν οι αλπικές οροσειρές, οι οποίες φιλοξενούσαν παγετώνες κατά τις ψυχρές περιόδους, μετατράπηκαν σε σημαντικά φράγματα. Αυτό είχε αποτέλεσμα την αύξηση της οικολογικής διαφοροποίησης των πανίδων των θηλαστικών μεταξύ του βορρά και του νότου, ενώ αντίθετα δεν συνέβη το ίδιο μεταξύ ανατολής και δύσης.

Η μεταξύ ανατολής και δύσης μετανάστευση θηλαστικών επικράτησε ακόμη περισσότερο εξαιτίας των επαναλαμβανόμενων συνδέσεων της ξηράς μέσω του Βερίγγειου Ισθμού, γεγονός που είχε αποτέλεσμα τουλάχιστον τρία έως τέσσερα μεταναστευτικά κύματα από την Ευρασία, όπου είδη της στέπας χαρακτηριστικά εύκρατων και πολικών ζωνών διασχίζουν την περιοχή από την Ασία μέχρι την Βόρεια Αμερική. Μεταξύ των μεταναστών στην Ευρασία περιλαμβάνονται: καμήλες, άλογα και βίσονες.

Είναι προφανές ότι η ανύψωση της ορεινής αλυσίδας των Άλπεων όχι μόνον επηρέασε τη διαμόρφωση της Ευρώπης αλλά προκάλεσε και την πανιδική διάσπαση σε τρία τμήματα: την Ιβηρική, την Ιταλική και τη Βαλκανική Χερσόνησο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Benson R.H., «Testing the Messinian salinity crisis biodynamically: an introduction», *Pal.Pal.Pal.* 20, 1976, σ. 3-11.

- Bethoux J.P. και B. Gentili, «Functioning of the Mediterranean Sea: past and present changes related to freshwater input and climate changes», *J. Mar. Syst.* 20, 1999, σ. 33-47.
- Dermitzakis M.D. και Sondaar P.Y., «The importance of fossil Mammals in reconstructing Paleogeography, with special reference to the Pleistocene Aegean Archipelago», *Ann. Geol. Pays Hellen.* 29, 1978, σ. 808-840.
- Hsu K.J. και Bernouli D., «Genesis of the Tethys and the Mediterranean», στο Kidd R.B., Worstell P.J. κ.ά., *Init. Repts. DSDP 42*, U.S. Govt. Printing Office, Washington 1978, σ. 943-949.
- Meulenkamp J.E., «Aspects of the Late Cenozoic Evolution of the Aegean region», στο Stanley D.J. και Wezel F.-C. (eds), *Geological Evolution of the Mediterranean Basin*, Springer-Verlag, 1986, σ. 307-321.
- Rogl F. και Steininger F.F., «Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys», *Ann. Naturhist. Mus. Wien.* 85/A, 1983, σ. 135-163.

Η Μεσόγειος δεν είναι μία θάλασσα. Είναι ένα σπίμπλεγμα θαλασσών κατάσπαρτων από μεγάλα και μικρά νησιά, τεμαχισμένων από χερσονήσους, οριοθετημένων από οροσειρές, πλαισιωμένων από απόκρημνες ακτές, εκβολές μεγάλων ποταμών και ελκυστικές ακρογιαλιές. Είναι ακόμη μια ενδοχώρα που έχει ποικίλας οριστεί, που νιώθει πάντως τις αύρες του Ατλαντικού, την καιτη ανάσα της Σαχάρας και τους παγωμένους ανέμους των Άλπεων και των Καρπαθίων. Είναι μια χερσαία λεκάνη απορροής και μια υδάτινη δεξαμενή που ορίζεται από τρεις ηπείρους και περιέχει ποικιλία κοινωνικών σχηματισμών, εκατοντάδες εθνοτήτων και γλωσσών, τρεις μείζονες θρησκείες. Είναι η θάλασσα της ελιάς και του πεύκου, του αμπελιού και της χουρμαδιάς, των εμπορικών και πολεμικών στόλων, των παράκτιων μητροπόλεων και των σύγχρονων τουριστικών συγκροτημάτων. Η ιστορία της δεν μπορεί να διαχωριστεί από τον στεριανό κόσμο που την περιβάλλει, «όπως δεν μπορείς να αποσπάσουμε τον πηλό από τα χέρια του τεχνίτη που τον πλάθει», γράφει ο μεγάλος Γάλλος ιστορικός Φερνάν Μπρωντέλ.

Και στον τόμο αυτό, όπως και στους προηγούμενους που κυκλοφόρησαν από τις εκδόσεις μας, οι διαφορετικές επιστημονικές οπτικές γωνίες αναδεικνύουν τους κοινούς τους τόπους, αλλά και τις αποκλίσεις τους. Παρά πάντως την διαφορετικότητα των προσεγγίσεων, προσπάθεια του επιμελητή της έκδοσης ήταν να αναδειχθεί η δυνατότητα πραγμάτωσης της διεπιστημονικότητας, δηλαδή η σύλληψη του φαινομένου του σύνθετου αυτού γεωγραφικού χώρου στην ολότητα του. Ο χώρος και η ιστορία του, η κοινωνία και το περιβάλλον, εντέλει το αίτημα της βιωσιμότητας στην μεσογειακή λεκάνη, αναλύονται στις τρεις ενότητες του βιβλίου, από διαφορετικές οπτικές γωνίες και με ποικίλα αναλυτικά εργαλεία. Το συνθετικό προϊόν δίνει, ελπίζουμε, μια συνολική εικόνα της Μεσογείου ως προς την γεωγραφική διασπορά των προκλήσεων, των απειλών και των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων εντός του φυσικού περιγύρου, όπου αυτές βιώνονται.