

ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΥΜΒΑΝΤΑ, ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

Μιχαήλ Δ. Δερμιτζάκης & Χαρά Ντρίνια

*Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος,
Πανεπιστημιόπολη 157 84, Ζωγράφου, Αθήνα*

Το νησί της Κρήτης είναι γνωστό για την πληθώρα των αρχαιολογικών ευρημάτων, ορισμένα από τα οποία, όπως αυτά του Μινωικού πολιτισμού, είναι παγκοσμίου φήμης. Όμως η Κρήτη είναι η κιβωτός και ενός άλλου, παλαιότερου θησαυρού: σε 63 περιοχές του νησιού βρέθηκαν τα λείψανα απολιθωμένων ζώων τα περισσότερα από τα οποία έζησαν αποκλειστικά και μόνο στην Κρήτη. Πρόκειται για τα απολιθώματα νάνων ιπποποτάμων, ελεφάντων, ελαφιών, ενυδρίδων και πτηνών που έζησαν στη Κρήτη κατά την τελευταία γεωλογική περίοδο. Βέβαια ίσως να αναρωτηθεί κανείς ποια η μοναδικότητα των ελεφάντων, των ελαφιών και των ιπποποτάμων, αφού τα απολιθώματα τέτοιων ζώων έχουν βρεθεί σε αρκετές περιοχές της Ελλάδος ενώ παρόμοια είδη ζουν ακόμη και σήμερα στην Αφρική. Όμως τα κρητικά είδη διαφέρουν από όλα τα άλλα στο ότι έζησαν μόνο στο νησί αυτό.

Ο τρόπος που έφτασαν τα ζώα αυτά στην Κρήτη, η προσαρμογή τους στο νησιωτικό περιβάλλον και εν τέλει η εξαφάνισή τους αποτελούν τμήματα μιας ιστορίας που διερευνά τα τελευταία χρόνια η επιστημονική κοινότητα. Πρόκειται για μια απίθανη, σχεδόν φανταστική ιστορία, η οποία όμως στηρίζεται σε αδιάσειστα στοιχεία τα οποία προκύπτουν από τη μελέτη των απολιθωμάτων και τις παρατηρήσεις της συμπεριφοράς των σύγχρονων ζώων.

Λίγα λόγια για τη Γεωλογία της Κρήτης

Ο Ελλαδικός χώρος είναι μια από τις λίγες περιοχές της γης, όπου οι γεωλογικές διεργασίες που έλαβαν χώρα διαμόρφωσαν το μοναδικού κάλλους περιβάλλον του και επέδρασαν και στην κοινωνική, στην οικονομική και στην ιστορική εξέλιξή του από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα.

Η Κρήτη, το πανέμορφο νησί του νότιου Αιγαίου, είναι γνωστή για τις μεγάλες γεωλογικές – γεωμορφολογικές ιδιαιτερότητές της καθώς και για την απaráμιλλη παλαιοντολογική

ποικιλία που διαθέτει. Είναι το μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας και το πέμπτο στη Μεσόγειο αλλά δεν μοιάζει με κανένα από αυτά στη γεωλογική διαμόρφωση, αφού παρουσιάζει ξεχωριστή ιδιομορφία.

Ο προσδιορισμός της εξέλιξης της Κρήτης από τη δημιουργία της μέχρι σήμερα δεν είναι εύκολος. Οι συνεχείς εναλλαγές ξηράς και θάλασσας, η διάβρωση, η ιζηματογένεση και οι φυσικοχημικές διεργασίες διαμόρφωσαν το σημερινό ανάγλυφο. Αυτό αποτελεί τη βασική πηγή (αλλά όχι τη μόνη) των πληροφοριών μας.

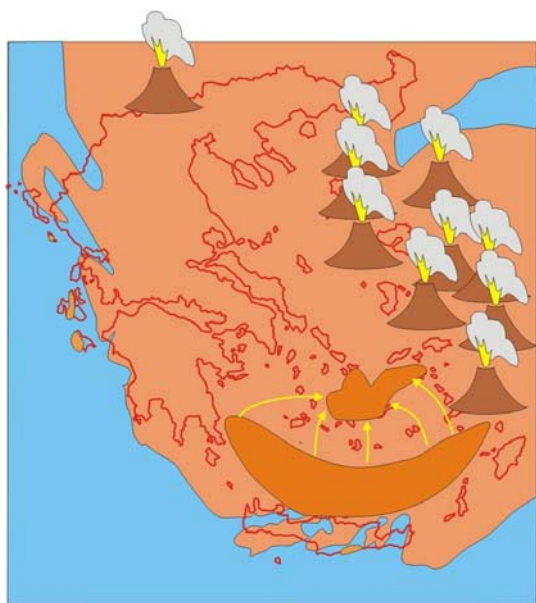
Έτσι, λοιπόν, η Κρήτη σχηματίστηκε από τα υπολείμματα του ωκεανού της Τηθύος και είναι αποτέλεσμα της αλπικής ορογένεσης. Βυθίστηκε και αναδύθηκε τρεις φορές από το τέλος του Παλαιοζωικού ως τη βάση του Μειοκαινού (αρχή Νεογενούς), περίοδο κατά την οποία ήταν καλυμμένη από θάλασσα (Εικ. 1), οπότε και αναδύεται εκ νέου ως τρία χωριστά νησιά (ορεινοί όγκοι Λευκών Ορέων, Ψηλορείτη και Λασιθιώτικων Ορέων).

Πριν από 12 εκατομμύρια χρόνια περίπου, στο όριο Σερραβαλλίου – Τορτονίου, η παλαιογεωγραφική διαμόρφωση του Μεσογειακού χώρου, αποτέλεσε το εμβρυακό στάδιο της σημερινής Κρήτης (Εικ. 2, 3). Το τμήμα της ξηράς στο νότιο Αιγαίο, που ένωνε την Κρήτη με την ηπειρωτική Ελλάδα άρχισε να υποβυθίζεται (Dermitzakis & Parani Nikolaou 1981). Στην Κρήτη, η τεκτονική δραστηριότητα εκείνης της περιόδου είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη λεκανών οι οποίες παρουσιάζουν παρόμοια γεωμετρία με τις αντίστοιχες σημερινές (Meulenkamp et al. 1979).



Εικ. 1. Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση του Ελλαδικού χώρου κατά το Κατώτερο Μειόκαινο, πριν από 22 εκατομμύρια χρόνια

Πριν από 10 εκατομμύρια χρόνια αρχίζει η σύγχρονη ιστορία της Κρήτης (Εικ. 4). Διαδοχικά τεκτονικά συμβάντα που έλαβαν χώρα την περίοδο αυτή είχαν ως αποτέλεσμα την επίκλυση της θάλασσας γεγονός που σηματοδοτεί τη διακοπή της επικοινωνίας της Κρήτης με την ηπειρωτική Ελλάδα και την έναρξη της δημιουργίας του γεωγραφικού χώρου με τη μορφή που έχει σήμερα ο θαλάσσιος χώρος του νοτίου Αιγαίου και ιδιαίτερα της Κρητικής λεκάνης.



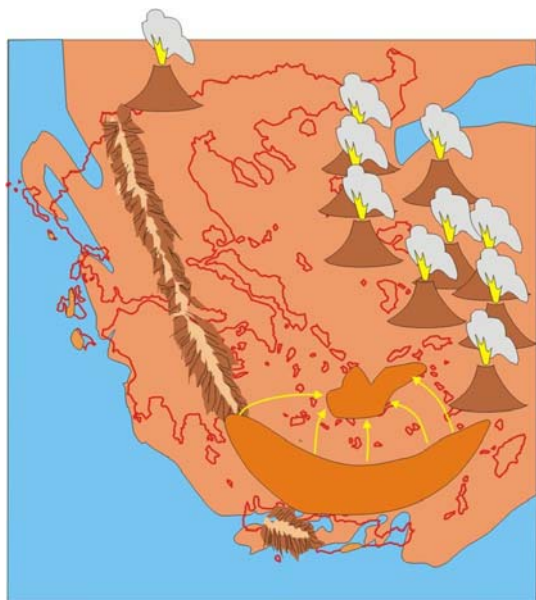
Εικ. 2. Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση του Ελλαδικού χώρου κατά το Αν. Βουρδιγάλιο - Σερραβάλλιο, πριν από 17 - 14 εκατομμύρια χρόνια

Οι παλαιογεωγραφικές συνθήκες όμως αλλάζουν πολύ γρήγορα και σε μεγάλη έκταση κι έτσι πριν από 6 εκατομμύρια χρόνια (Μεσσηνίο), η Μεσόγειος απομονώνεται από τους γειτονικούς ωκεανούς με το κλείσιμο των σημείων επικοινωνίας με αυτούς. Η ποσότητα του νερού που εξατμίζεται είναι μεγαλύτερη από την ποσότητα των νερών που εισρέει στη Μεσόγειο από τους ποταμούς των γειτονικών ξηρών. Έτσι, δημιουργείται η Κρίση Αλμυρότητας του Μεσσηνίου, σε ολόκληρη τη Μεσόγειο και τις Ελληνικές Θάλασσες φυσικά (Ryan et al. 1973; Hsü et al. 1973; Butler 2000).

Την περίοδο αυτή πραγματοποιείται η έναρξη της ανάδυσης και αντίστοιχα της διάβρωσης της Κρήτης. Αντιθέτως, ολόκληρη η περιοχή από τις μικρασιατικές ακτές μέχρι τη Ρόδο και την Κάρπαθο, που είχε αναδυθεί στο Τορτόνιο, παρέμεινε πάνω από το επίπεδο της θάλασσας.

Κατά το Πλειόκαινο, η ευρύτερη περιοχή του νοτίου Αιγαίου και της Κρητικής λεκάνης χαρακτηρίζεται από μια σημαντική βύθιση η οποία σχετίζεται με την επίκλυση του Κατωτέρου Πλειοκαίνου και είχε ως αποτέλεσμα την αποκατάσταση της επικοινωνίας

μεταξύ της Μεσογείου και του Ατλαντικού (Spraak 1983). Την ίδια εποχή, η Κρήτη υπέστη μία βύθιση ενώ η Κρητική λεκάνη διανοίγει (Εικ. 5).



Εικ. 3. Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση του Ελλαδικού χώρου κατά το όριο Σερραβαλλίου - Τορτονίου, πριν από 12 εκατομμύρια χρόνια



Εικ. 4. Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση του Ελλαδικού χώρου κατά το Ανώτερο Μειόκαινο, πριν από 10 – 5,5 εκατομμύρια χρόνια

Από το τέλος του Κατωτέρου Πλειοκαίνου, η Κρήτη υφίσταται γενική ανύψωση, γεγονός που συντέλεσε στην ανάδυση του μεγαλύτερου μέρους του νησιού, ήδη από το τέλος του Πλειοκαίνου, η οποία συνεχίζεται μέχρι και σήμερα.

Το Πλειστόκαινο χαρακτηρίζεται από μεταβολές στο ανάγλυφο και στη σύσταση της πανίδας της Κρήτης (Εικ. 6). Πλούσια πανίδα θηλαστικών εντοπίζεται σε διάφορα σπήλαια

(Γερανίου Ν. Ρεθύμνου, Ακρωτηρίου Δράπανο Ν. Χανίων κλπ.) ή σε παλιές λίμνες (οροπέδιο Καθαρό Ν. Λασιθίου). Οι γεωλογικές όμως ανακατατάξεις και οι αλλαγές των κλιματικών συνθηκών επηρέασαν τη ζωή στο νησί. Πολλά μεγάλα θηλαστικά, όπως ο *Elephas antiquus*, ο νάνος *Elephas creticus*, ιπποπόταμοι, ρινόκεροι και άγρια βοοειδή, ελάφια και βίσωνες που αρχικά ζούσαν στο νησί, εξαφανίστηκαν.



Εικ. 5. Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση του Ελλαδικού χώρου κατά το Πλειόκαινο, πριν από 2,5 εκατομμύρια χρόνια



Εικ. 6. Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση του Ελλαδικού χώρου κατά το Πλειστόκαινο

Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

Η περιοχή του Αγίου Νικολάου αποτελεί μία μεγάλη κοιλάδα, που σχηματίζεται δυτικά από το παρακλάδι της Δίκτης Θήλακα και ανατολικά από το Σταυρό. Μέσα στην κοιλάδα αυτή

εκβάλλονται οι χείμαρροι Ξεροπόταμος και Καλός. Βόρεια η κοιλάδα φράσσεται από το βουνό Σελένα, που σχηματίζει ένα μικρό αλλά όμορφο φαράγγι, το ονομαστό Σεληνάρι.

Η γεωλογία της ευρύτερης περιοχής του Αγίου Νικολάου μελετήθηκε πρώτη φορά από τον Δερμιτζάκη (1969) κι αργότερα από τους Fortuin (1977, 1978), Postma & Drinia (1993), Drinia (1989, 1990). Σύμφωνα με αυτούς, στην Ανατολική Κρήτη υπάρχουν τέσσερις αλλόχθονες ενότητες πετρωμάτων που βρίσκονται με τη μορφή καλυμμάτων πάνω από τους αυτόχθονους πλακώδεις ασβεστολίθους της ενότητας των Ταλέων Ορέων. Στην ευρύτερη περιοχή της βορειοανατολικής Κρήτης υπάρχουν δυο κύριες γεωλογικές ενότητες (Εικ. 7):

Η *Μεταμορφωσιγενής Σειρά Κρήτης* η οποία αποτελείται από κρυσταλλικούς ασβεστολίθους, φυλλίτες και αποθέσεις εβαποριτών του Περμοτριάδικού, πλακώδεις ασβεστολίθους του Περμίου καθώς και παλαιότερα εκρηξιγενή πετρώματα και η *Σειρά Τριπόλεως* η οποία αποτελείται από φλύσχη του Μέσου έως Ανωτέρου Ηωκαίνου και ασβεστολίθους τεφρούς έως μαύρους του Κατωτέρου Ηωκαίνου. Στο Ανώτερο Κρητιδικό συναντάμε ασβεστολίθους παχυστρωματώδεις σκοτεινούς έως μαύρους και λευκούς ασβεστολίθους χονδροκρυσταλλικούς λόγω μεταμόρφωσης.

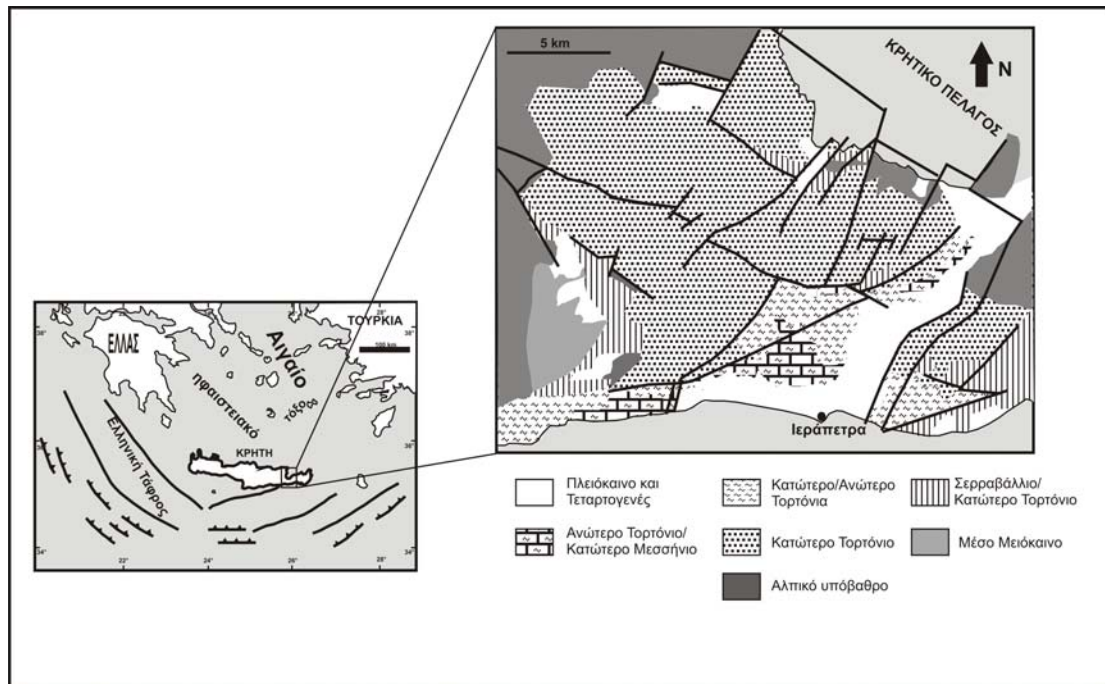
Στην στρωματογραφική ακολουθία της περιοχής εμφανίζονται με βάση την ηλικία τα ακόλουθα πετρώματα:

Ηώκαινο: ασβεστόλιθοι λευκοί και στιφροί του Λουτησίου.

Μειόκαινο: μη διαχωριζόμενοι θαλάσσιοι σχηματισμοί, μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, μάργες λευκού ή τεφρού χρώματος, ψαμμίτες, ασβεστόλιθοι λατυποπαγείς και κροκαλοπαγή επίκλυσης που καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση στη δυτική πλευρά της ακτής του Καλού Χωριού.

Πλειόκαινο: Θαλάσσιοι και λιμνοθαλάσσιοι σχηματισμοί μαργών, αργίλων, ψαμμιτών κλπ. Κροκαλοπαγή θαλάσσιας αποσύρσεως, λευκοί μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι, μάργες λευκές ή υποκίτρινες και κροκαλοπαγή.

Πλειστόκαινο – Ολόκαινο: Σύγχρονοι αμμώδεις παράκτιοι σχηματισμοί, σύγχρονες προσχώσεις και πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων. Θαλάσσιες αναβαθμίδες 5 – 10 μέτρων, ποτάμιες αναβαθμίδες 3 μέτρων, ποτάμιες αναβαθμίδες 20 – 25 μέτρων και πλευρικά κορήματα συγκολλημένα.



Εικ. 7. Σχηματικός γεωλογικός και τεκτονικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του Αγίου Νικολάου

Η Λίμνη του Αγίου Νικολάου

Η νήσος Κρήτη, όπως και άλλες περιοχές της Ελλάδας, παρουσιάζει σημαντικό αριθμό χαρακτηριστικών καρστικών σχηματισμών, τόσο επιφανειακών όσο και υπογείων.

Οι καρστικοί αυτοί σχηματισμοί είναι τόσο πολλοί, ώστε έχουν συμβάλει όχι μόνον στη μορφολογία και γενικότερα στη γεωγραφία της νήσου, αλλά και σε αυτήν ακόμα την ιστορική και πολιτιστική εξέλιξη των κατοίκων της.

Το γεγονός της υπάρξεως μεγάλου αριθμού καρστικών μορφών δεν είναι βεβαίως τυχαίο, αλλά το αποτέλεσμα κατ' αρχάς μεν της μεγάλης επιφανειακής εξαπλώσεως των ασβεστολίθων, εν συνεχεία δε του έντονου τεκτονισμού της νήσου και του κλίματος και ιδίως του παλαιοκλίματος.

Στις καρστικές αυτές μορφές εντάσσεται και η λίμνη του Αγίου Νικολάου, στην οποία οφείλει και τη γραφικότητά της η ομώνυμη πόλη.

Στη λίμνη έχει δοθεί από τους ντόπιους η χαρακτηριστική ονομασία “βουλισμένη”, η οποία χρησιμοποιείται και σε άλλα μέρη της Κρήτης, ενώ οι αντίστοιχοι σχηματισμοί σε άλλα μέρη της Ελλάδας χαρακτηρίζονται ως “βουλιαγμένη”. Ονομάζεται επίσης και “βρωμολίμνη”.

Η λίμνη του Αγίου Νικολάου παρουσιάζει σαφείς χαρακτήρες δολίνης εγκατακρημνησιγενούς τύπου, δηλαδή προέρχεται από την κατάρρευση της οροφής κάποιου υπόγειου σπηλαίου. Επικοινωνεί με τη θάλασσα, και συγκεκριμένα με το λιμάνι της πόλης του Αγίου Νικολάου, με μια διώρυγα βάθους 1,20 μέτρα. Η διώρυγα αυτή πριν από αρκετές δεκαετίες δεν υπήρχε, διότι η λίμνη χωριζόταν από τη θάλασσα με έναν χαμηλού ύψους ισθμό, το πλάτος του οποίου έφθανε τα 18 μέτρα περίπου.

Ο Spratt (1865) αναφέρει την ύπαρξη μικρού ρεύματος μέσω του οποίου το υφάλμυρο νερό της λίμνης κατευθυνόταν προς τη θάλασσα.

Κατά τον ιστορικό Ν. Σταυράκη (1890), η διώρυγα κατασκευάστηκε από τον Κων. Αδοσίδου πασά (1867 – 1871).

Ο Μ. Κοζύρης (1969) αναφέρει μεταξύ άλλων, ότι κατά τη γενική ομολογία παλαιότερων, κατά το έτος 1907, κατασκευάστηκε από τον Γαλλικό Στρατό, μικρή διώρυγα, η οποία έφερε ξύλινη κινητή πάνω σε σιδηροτροχιές γέφυρα η οποία αργότερα αντικαταστάθηκε από μόνιμη, φτιαγμένη από μπετόν, γέφυρα.

Συνεπώς, το ρεύμα το οποίο αναφέρει ο Spratt διευρύνθηκε από τον Κων. Αδοσίδου πασά, αλλά η μεγαλύτερη διάνοιξη πραγματοποιήθηκε από τον Γαλλικό Στρατό το 1907.

Ο Spratt επίσης αναφέρει, ότι στις παραδόσεις των ντόπιων η λίμνη χαρακτηρίζεται ως “ξεπατωμένη” (άπατη), πιστεύεται δε ότι επικοινωνεί με τα κακά πνεύματα. Ο ίδιος συγγραφέας εξάλλου πιστεύει ότι τα κάθετα σχεδόν τοιχώματα της λίμνης, τα οποία αποτελούν χοάνη, αποκλείουν την άποψη ότι αυτή υπήρξε ποτέ κρατήρας ηφαιστείου ή ηφαιστειογενές δημιούργημα. Σε αυτό συνηγορεί και το γεγονός της παντελούς απουσίας ηφαιστειογενών πετρωμάτων.

Κατά τον Spratt η λίμνη παλαιότερα αποτελούσε τη διέξοδο υπόγειου ποταμού, ο ρους του οποίου άλλαξε λόγω ηφαιστειακής ή άλλης υπόγειας ενέργειας, η οποία είχε ως αποτέλεσμα το μεγαλύτερο τμήμα του αρχικού υπογείου ρεύματος να αλλάξει ροή και να εκβάλλει στην πηγή του Αλμυρού, η οποία βρίσκεται περίπου 2 χλμ νότια του Αγίου Νικολάου.

Ως προς τη γεωλογία και στρωματογραφία, η λίμνη του Αγίου Νικολάου περιβάλλεται από δύο ομάδες πετρωμάτων, τα αλπικά και τα μεταλπικά. Από τα αλπικά απαντώνται συνήθως ασβεστόλιθοι της σειράς Τριπόλεως. Από τα μεταλπικά συναντώνται πολύ συνεκτικά ασβεστολιθικά κροκαλολατυποπαγή του Μειοκαίνου, ακολουθούν δε οριζοντες μαργών,

ψαμμιτών και μαργαϊκών ασβεστολίθων Νεογενούς ηλικίας. Πάνω σε αυτούς του σχηματισμούς επίκεινται ασυμφώνως ερυθρά κροκαλοπαγή χερσαίας προελεύσεως, ηλικίας του Ανωτ. Τεταρτογενούς, τα οποία παρατηρούνται στη νότια απόκρημη πλευρά της λίμνης. Η παρουσία των τελευταίων αποτελεί απόδειξη για το χρόνο που έλαβε χώρα η εγκατακρήμιση δηλ. το Αν. Τεταρτογενές. Σχετικά όμως με το χρόνο γέννησης του υπογείου εγκοίλου, δηλαδή το χρόνο όπου έλαβε χώρα η καρστικοποίηση, οι επιστήμονες δέχονται με επιφύλαξη την ηλικία των πρώτων νεογενών χρόνων.

Μορφολογικώς εξεταζόμενη η δολίνη παρουσιάζει σχήμα ρόμβου με μέγιστη διάμετρο 137 μ. και μέγιστο βάθος 53 μ. Αρχικά η τροφοδότηση της λίμνης γίνονταν μόνο μέσω υπογείων καρστικών αγωγών. Ακολούθως όμως υπήρχε τροφοδότηση με γλυκά ύδατα και με θαλασσινό νερό με αποτέλεσμα το σύνολο των υδάτων να παρουσιάζει υφάλμυρο χαρακτήρα. Λόγω όμως της εν συνεχεία διάνοιξης της διώρυγας έλαβε χώρα απ' ευθείας επικοινωνία λίμνης – θάλασσας με αποτέλεσμα το νερό της λίμνης να έχει σήμερα αλμυρό χαρακτήρα. Σε μερικές θέσεις όμως, π.χ. θέση Βλυχάδα, διαπιστώνεται η είσοδος γλυκού νερού, το οποίο στη συνέχεια αναμιγνύεται με το θαλασσινό.

Η λίμνη συνδέεται με το λιμένα μέσω ενός τεχνητού, μικρού, ρηχού και στενού καναλιού (1,2 μ βάθος - 8 μ πλάτος), το οποίο επιτρέπει την ανταλλαγή γλυκού και θαλάσσιου νερού. Αυτό δικαιολογεί την υψηλή αλατότητα των υδάτων της λίμνης, καθώς επίσης και το όνομά της "Αλμυρή λίμνη". Πριν από την κατασκευή του καναλιού, στην αρχή του 20^{ου} αιώνα, η αλατότητα του συστήματος ήταν αρκετά χαμηλότερη λόγω των πολλών εισροών υδάτων από καρστικές πηγές, ακόμα κι αν το νερό της θάλασσας εισέρεε μέσα στη λίμνη από το υπέδαφος. Η κατεύθυνση της ροής του νερού στο κανάλι ποικίλλει περιοδικά από το λιμένα στη λίμνη και αντίστροφα. Μεταβολές στη διεύθυνση παρατηρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα (Dermitzakis & Mariolakos, 1973). Η εκροή των υδάτων επιφάνειας της χαμηλότερης αλατότητας ακολουθείται, όταν μειώνεται η στάθμη ύδατος της λίμνης, από την εισροή των θαλασσίων νερών επιφάνειας. Το μεγάλο βάθος της λίμνης σε σύγκριση με το ρηχό κανάλι, συν τον εποχιακό σχηματισμό του ισχυρού πυκνοκλινούς, δεν επιτρέπει την αποτελεσματική ανανέωση των υδάτων μεγάλου βάθους.

Οροπέδιο Καθαρού: στα ίχνη του Κρητικού Ιπποπόταμου

Η επιστήμη συνεχίζει να μας δίνει εικόνες της Κρήτης πολλές χιλιάδες χρόνια πριν, εικόνες που σήμερα φαντάζουν τόσο μακρινές, που σχεδόν δυσκολευόμαστε να τις πιστέψουμε.

Το οροπέδιο του Καθαρού πάνω από την Κριτσά, κάποτε ήταν μια λίμνη με πλούσια βλάστηση, στην οποία ζούσαν οι μοναδικοί στον κόσμο νάνοι ιπποπόταμοι της Κρήτης!

Πλήθος παλαιοντολόγων έχουν ασχοληθεί με την περιοχή, φέρνοντας στο φως πληροφορίες που αναδεικνύουν το Καθαρό σαν μια από τις σημαντικότερες τοποθεσίες ολόκληρης της Κρήτης.

Το ιστορικό της έρευνας για το Καθαρό και τους ιπποπόταμους

1845 Ο Raulin αγοράζει από την Κριτσά απολιθωμένα οστά ιπποποτάμων και τα δίνει στον Blainville, ο οποίος τα απεικονίζει δυο χρόνια αργότερα.

1865 Ο Άγγλος Ναύαρχος Spratt αναφέρει την παρουσία ιπποποτάμων και συλλέγει οστά που παρέδωσε στους Owen και Falconer για μελέτη.

1867 & 1869 Ο Raulin ανακοινώνει τα ευρήματα από το Οροπέδιο του Καθαρού.

1905 Η Dorothy Bate στη διάρκεια των ερευνών της στην Κρήτη μαζεύει και αυτή οστά από τους ιπποπόταμους του Καθαρού.

1958 Ο Creutzburg διατυπώνει τις δικές του θεωρίες για τους ιπποπόταμους του Καθαρού.

1966 Οι Sondaar και Boekschoten πηγαίνουν στο Καθαρό και συλλέγουν οστά

1970 Ο Kuss διατυπώνει την δική του αμφισβητούμενη θεωρία για μια πολύ νεώτερη ηλικία των ιπποποτάμων του Καθαρού.

1982 Οι De Vos, Van Zelst και Θεοδώρου πραγματοποιούν ανασκαφή στο οροπέδιο.

1990 - 2001 Ανασκαφές στην περιοχή από τον Δερμιτζάκη και ομάδα Ελλήνων και Ολλανδών παλαιοντολόγων.

1998 - 2004 Νέες συστηματικές ανασκαφές από τους Δερμιτζάκη και Παυλάκη.

Η γεωλογία του Οροπεδίου του Καθαρού

Το Οροπέδιο του Καθαρού (Εικ. 8) βρίσκεται σε υψόμετρο 1200 μέτρων και απέχει 26 χλμ από τον Άγιο Νικόλαο και 12 χλμ από το οροπέδιο Λασιθίου.



Εικ. 8. Γενική άποψη του Οροπεδίου
Καθαρό

Η λεκάνη του Καθαρού αποτελεί τη βορειοδυτική άκρη της περιοχής της Ιεράπετρας και βρίσκεται στη νοτιοανατολική πλευρά των Δικτέων ορών. Η εξέλιξη του οροπεδίου οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στο συνδυασμό κανονικών ρηγμάτων διεύθυνσης B130A και B100A τα οποία δραστηριοποιήθηκαν συγχρόνως σε μια ορθορομβική συμμετρία, κατά τη διάρκεια της μετάβασης από το Μέσο προς το Ανώτερο Μειόκαινο. Τα όρη, που περικυκλώνουν τη λεκάνη του Καθαρού, αποτελούνται κατά ένα μεγάλο μέρος από μεσοζωικούς ασβεστόλιθους και μάρμαρα. Στο νότιο μέρος της λεκάνης και σε διάφορες άλλες περιοχές εκτίθεται ένας φλυσικός σχηματισμός ηλικίας Ανώτερο Ηώκαινο αποτελούμενος από σχιστόλιθους και ψαμμίτες. Κατά τόπους εκρηξιγενή πετρώματα (σερπεντινίτες, γάββροι, κ.λπ.) επικάθονται του φλύσχη.

Τα νεώτερα πετρώματα του υποβάθρου που εμφανίζονται στη βορειοανατολική πλευρά της λεκάνης του Καθαρού συνίστανται από καλώς ενστρωμένα, αδρομερή κροκαλοπαγή των οποίων το συνδετικό υλικό είναι ασβεστολιθικό. Σύμφωνα με τους Ten Veen & Meijer (1998) η ηλικία αυτών των αποθέσεων είναι Ανώτερο Σερραβάλλιο. Κατά τόπους λεπτόκοκκα ιζήματα περικλείουν υφάλμυρες πανίδες συμπεριλαμβανομένου άφθονα άτομα του είδους *Terebralia bidentata* καθώς και κελύφη από *Ostrea*. Ειδικότερα, στη νοτιοδυτική πλευρά του λόφου του Καθαρού, στην περιοχή Καμινάκι, έχει βρεθεί μια πλούσια πανίδα από Μαλάκια, Κοράλλια, Βρούζωα, κ.λπ. (Bezès et al., 1983). Τα ιζήματα

αυτά θεωρούνται ηλικίας Κατώτερο Τορτόνιο. Επιπλέον, στην ίδια περιοχή και σε υψόμετρο περίπου 1200 μέτρα, πιστοποιήθηκε η παρουσία μιας κοραλλιογενούς πανίδας αποτελούμενης από τα είδη *Tarbellastrea siciliae*, *Palaeoplesiastrea columnaeformis* και *Thegioastraea reasendai*. Τα ερματυπικά αυτά κοράλλια υποδεικνύουν ένα περιβάλλον βάρους περίπου 50 μέτρων, με θερμοκρασίες χαρακτηριστικές υποτροπικού κλίματος (Marcopoulou-Diakantoni & Knithakis, 1978).

Οι Πλειστοκαινικές αποθέσεις της λεκάνης του Καθαρού αποτελούνται από αργίλους και αμμώδεις αργίλους με ενσωματωμένες γωνιώδεις κροκάλες, μέγιστου πάχους 20 μέτρα (Pavlakis et al. 1999). Αναλύσεις κόκκων γύρεως αποκάλυψε την παρουσία μερικών κακώς διατηρημένων κόκκων από *Pinus*, *Quercus*, *Liguliflorae* και *Gramineae* (Pavlakis et al. 1999). Σήμερα στην περιοχή του Καθαρού δεν υπάρχει πεύκο (*Pinus*). Οι αποθέσεις αυτές είναι τυπικές ενός λιμναίου περιβάλλοντος.

Οι Θεοδωρόπουλος & Παπαπέτρου – Ζαμάνη (1973) θεωρούν ότι η πόλγη του Καθαρού προήλθε από χημική διάλυση, ανήκει στον τύπο των ξηρών πολγών περιβαλλόμενη από στρώματα της σειράς Εθιάς. Από την παρουσία δε αποθέσεων λιμναίας φάσεως καθώς και των οστών των υποποτάμων δέχονται ότι κατά τη διάρκεια του Νεογενούς μέχρι και το Μέσο Πλειστόκαινο η πόλγη υπήρξε λίμνη.

Η πανίδα του Οροπεδίου Καθαρό έχει γίνει το επίκεντρο διεθνούς επιστημονικού ενδιαφέροντος, λόγω της ύπαρξης απολιθωμάτων νανο-ελεφάντων και νανο-υποποτάμων που χρονολογούνται γύρω στα 540.000 χρόνια πριν.

Τα απολιθώματα σπονδυλωτών από το Οροπέδιο Καθαρού

Η ύπαρξη απολιθωμένων υποποτάμων στο οροπέδιο Καθαρό του Λασιθίου Κρήτης ήταν γνωστή στον επιστημονικό κόσμο από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα. Σχετικά με τα απολιθωμένα θηλαστικά ο Spratt γράφει τα ακόλουθα: “Άλλο γεγονός που έχει σχέση με τα γεωλογικά φαινόμενα της Κρήτης είναι η ανακάλυψη λειψάνων Ιπποποτάμων ΒΑ της Κριτσάς στα όρη του Λασηθίου. Τα πρώτα ευρήματα παραδόθηκαν από τον προϊστάμενό μου Captain Graves στον Καθηγητή Owen και κατατέθηκαν στο Μουσείο του Κολλεγίου του Surgeons. Αργότερα ο Γάλλος γεωλόγος Raulin αγόρασε απολιθωμένη σιαγόνα και μερικούς οδόντες από το χωριό Κριτσά. Εκεί πληροφορήθηκε ότι τα λείψανα αυτά του *Hippopotamus minor* προέρχονται από την ορεινή λεκάνη ΒΑ της Κριτσάς, γνωστή ως Καθαρό”.

Πολύ αργότερα από τους Spratt και Raulin, το 1905, η Bate βρήκε και μελέτησε τα γνωστά απολιθωμένα οστά των Ιπποποτάμων. Οι Boekschoten και Sondaar (1966), επιληφθέντες εκ νέου της μελέτης των ευρεθέντων οστών, και με την καθοδήγηση του Creutzburg τοποθετούν την ηλικία αυτών στη μεσοπαγετώδη περίοδο Ρίσιον – Βούρμιο. Ο Kuss (1970) όμως δέχεται ότι η εξαφάνιση των Ιπποποτάμων έλαβε χώρα κατά τους ιστορικούς χρόνους.

Αναφορές και περιγραφές απολιθωμένων οστών δημοσιεύτηκαν από διάφορους συγγραφείς. Οι συγγραφείς αυτοί διαπίστωσαν το μικρό μέγεθος των ιπποποτάμων του οροπεδίου Καθαρού, δεν μπόρεσαν όμως να διατυπώσουν μια ικανοποιητική εξήγηση γι' αυτό το φαινόμενο, ενώ υπήρξαν ορισμένοι που υπέθεσαν ότι το μικρό τους μέγεθος οφειλόταν σε εκφυλισμό λόγω αιμομιξίας, η οποία είναι αναπόφευκτη στους μικρούς και απομονωμένους πληθυσμούς.

Το 1971 ο νεαρός τότε καθηγητής Paul Sondaar επισκέφθηκε την Ελλάδα για να μελετήσει τα απολιθώματα μειοκαινικών ιππαρίων. Όμως μετά από μια ακολουθία περιέργων συμπτώσεων, κατέληξε στο οροπέδιο Καθαρό Κρήτης. Εκεί βρήκε τον αστράγαλο ενός ιπποπόταμου. Ο αστράγαλος αυτός δεν ήταν απλά μικρότερος από εκείνον του ηπειρωτικού είδους, αλλά είχε και ορισμένα ιδιαίτερα μορφολογικά χαρακτηριστικά. Η ανάλυση αυτών των χαρακτηριστικών οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι ιπποπόταμοι του Καθαρού περπατούσαν πολύ καλά στις ορεινές περιοχές με τα τρία δάκτυλα των ποδιών τους.

Το ενδιαφέρον στοιχείο σχετικά με την ύπαρξη των θηλαστικών είναι ότι έφτασαν στην Κρήτη από την Πελοπόννησο, επιπλέοντας παρασυρμένα από τα θαλάσσια ρεύματα, πριν από 540.000 χρόνια περίπου. Τα θηλαστικά αυτά ήταν τα μόνα που ζούσαν στην Κρήτη για πολλά χρόνια, με αποτέλεσμα να πολλαπλασιαστούν ανεξέλεγκτα και να εξαντλήσουν όλους τους φυσικούς πόρους τροφής. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την σταδιακή συρρίκνωση τους, αφού αναγκάστηκαν να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα. Η συρρίκνωση του μεγέθους τους, ήταν ο πιο αποτελεσματικός τρόπος να περιορίσουν την κατανάλωση τροφής.

Στην Κρήτη τα περισσότερα από τα πλειστοκαινικά θηλαστικά (ελάφια, νάνοι ελέφαντες, νάνοι ιπποπόταμοι και τρωκτικά) είναι ενδημικά, αφού κατά το Πλειστόκαινο η Κρήτη δεν συνδεόταν με την ηπειρωτική χέρσο.

Απολιθώματα – και συγκεκριμένα εκατοντάδες οστά νάνων υποποτάμων – έχουν βρεθεί στα λιμναία ιζήματα του Πλειστοκαίνου, ανάμεσα στα βουνά του οροπέδιου του Καθαρού της Κρήτης, που είναι ένα από τα ωραιότερα τοπία του νησιού.

Με βάση το πλούσιο σε απολιθώματα υποποτάμων δείγμα που φέρνουν στο φως οι σύγχρονες παλαιοντολογικές ανασκαφές (Εικ. 9) εξετάζεται η παλαιοοικολογική υπόθεση ότι κατά τη χρονική περίοδο που ζούσαν οι υποπόταμοι το οροπέδιο του Καθαρού παρουσίαζε μια μόνιμη λίμνη, με κατευθυνόμενα σε αυτή ρυάκια, που κατά τις καταρρακτώδεις βροχές παρέσυραν διάσπαρτα οστά ή και πτώματα υποποτάμων και τα οποία συσώρευαν σε κατάλληλα σημεία για να ενταφιαστούν και να απολιθωθούν. Τα σημεία αυτά μπορεί να ήταν σε στροφές των ρυακιών ή σε διάφορα μικρά δέλτα, όπου η ροή του νερού ήταν αργή και ήρεμη, ή στις ακτές της λίμνης. Μερικά από τα οστά αυτά βρέθηκαν στις αναγκαίες γεωλογικές συνθήκες και κατάφεραν να απολιθωθούν (Εικ. 34).



Εικ. 9. Ανασκαφή στο Οροπέδιο Καθαρό από την ομάδα του Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Πράγματι, η ιζηματολογική μελέτη των αποθέσεων και η μελέτη της γεωλογίας της περιοχής μάς οδηγούν στο συμπέρασμα ότι το οροπέδιο του Καθαρού την εποχή εκείνη ήταν μία πόλγη (Pavlakis et al. 1999). Μέσα στα στρώματα της ιλύος υπάρχει ένας ορίζοντας από ασβεστολιθικές κροκάλες. Πάνω και ανάμεσα από αυτές τις κροκάλες

υπάρχουν τα απολιθώματα των υποποτάμων. Τα οστά, δηλαδή, ήταν τοποθετημένα ή καλύτερα απλωμένα επάνω σε μια επιφάνεια η οποία αργότερα σκεπάστηκε από τα υπερκείμενα ιζήματα ιλύος.

Μέχρι σήμερα αποκαλύφθηκε με τις ανασκαφές επιφάνεια 95 τετραγωνικών μέτρων, όλη γεμάτη απολιθώματα υποποτάμων, ενώ σε δοκιμαστικές τομές που έγιναν εντός της περιφραγμένης περιοχής διαπιστώθηκε η ύπαρξη απολιθωμάτων και πέραν της περιοχής στην οποία είχε συστηματικά ενεργηθεί η ανασκαφή.



Εικ. 10. Οστεοπαγές από την ανασκαφή στο Οροπέδιο Καθαρό.

Η μέχρι τώρα μελέτη του υλικού πιστοποίησε ότι στη θέση υπάρχουν σχεδόν πλήρεις σκελετοί οι οποίοι έχουν υποστεί πολύ μικρή μετακίνηση, καθώς τα περισσότερα οστά βρίσκονται σε φυσική ανατομική θέση. Κατά πάσα πιθανότητα η θέση αποτελεί μια θανατοκοινωνία. Πρόκειται, δηλαδή, για τον χώρο όπου πέθαναν και ενταφιάστηκαν τα μέλη μιας ολόκληρης αγέλης υποποτάμων.

Κατά τη διάρκεια της ανασκαφής αποκαλύφθηκαν οστά από ζώα διαφόρων μεγεθών, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις ανακαλύφθηκαν και οστά νεαρών ατόμων. Για τους παλαιοντολόγους μια τέτοια ανακάλυψη αποτελεί σπάνια ευκαιρία. Καθώς έχουν διατηρηθεί όλα τα ζώα, είναι σαν να έχει βγάλει κάποιος φωτογραφία ολόκληρης της αγέλης 400.000 χρόνια πριν. Συγκρίνοντας τα δεδομένα αυτά με εκείνα που έχουν προκύψει από τη μελέτη σημερινών υποποτάμων στην Αφρική, εξαγάγουμε συμπεράσματα για το τότε οικοσύστημα της περιοχής της Κρήτης.



Εικ. 11. Μηριαίο οστό νάνου ιπποποτάμου από την ανασκαφή στο οροπέδιο του Καθαρού Κρητσάς Λασηθίου.

Γνωρίζουμε ότι οι σημερινοί ιπποπόταμοι παρουσιάζουν τεράστια ποικιλομορφία. Συνολικά, από τη μελέτη των απολιθωμάτων του Καθαρού, εξαγάγουμε σημαντικά συμπεράσματα για την οντογένεση, την οικολογία και τη λειτουργική μορφολογία των κρητικών ιπποποτάμων (Pavlakis 1999). Καθώς έχουν απολιθωθεί άτομα όλων των ηλικιών, μπορούμε να περιγράψουμε το πώς μεγάλωναν οι ιπποπόταμοι στην περιοχή της Κρήτης. Σημαντικά είναι και τα στοιχεία που προκύπτουν από τη δυναμική ανάλυση της αγέλης. Έτσι, μπορούμε να δούμε ποια ήταν η σύνθεση και το μέγεθος της αγέλης, η κατανομή των ηλικιών, η θνησιμότητα όχι μόνο των ιπποποτάμων αλλά και των ελαφιών. Τέλος, σημαντικά είναι τα στοιχεία που προκύπτουν για τον τρόπο ζωής όλων των ομάδων των νάνων θηλαστικών της Κρήτης.

Η ύπαρξη πλήρων σκελετών μας επιτρέπει να μελετήσουμε το πώς προσαρμόστηκε το σώμα αυτών των ζώων. Ήδη έχουν δημοσιευτεί ορισμένα στοιχεία για τον τρόπο βάδισής τους, ο οποίος έμοιαζε περισσότερο με εκείνον της κασίικας από ό,τι των σημερινών ιπποποτάμων. Στόχος μας είναι η μελέτη και του υπόλοιπου σκελετού.

Στην Κρήτη οι ιπποπόταμοι βρήκαν ένα μέρος ουσιαστικά ακατοίκητο από άλλα μεγάλα θηλαστικά. Τα μόνα μεγάλα ζώα που υπήρχαν στο νησί ήταν οι ελέφαντες, οι οποίοι είχαν καταφτάσει στην Κρήτη με παρόμοιο τρόπο. Καθώς δεν υπήρχαν άλλα μεγάλα φυτοφάγα

και προπαντός κανένα σαρκοφάγο αρπακτικό, οι υποπόταμοι και οι ελέφαντες άρχισαν να αναπτύσσονται ανενόχλητοι. Σύντομα ο πληθυσμός τους αυξήθηκε τόσο ώστε αντιμετώπιζαν προβλήματα υπερπληθυσμού. Τα ζώα έτρωγαν οτιδήποτε μπορούσε να φαγωθεί, βλάπτοντας ανεπανόρθωτα τη χλωρίδα του νησιού.



Εικ. 12. Σκελετός νάνου ελέφанта της Κρήτης σε σύγκριση με το κανονικού μεγέθους απόγονό του.

Η υπερβόσκηση οδήγησε τελικά σε εξαφάνιση όλων των φυσικών πόρων και αναπόφευκτα σε μαζικό λοιμό από τον οποίον επέζησαν πολύ λίγα άτομα. Αυτή η διαδικασία φαίνεται ότι ακολουθήθηκε πολλές φορές. Για να αντιμετωπίσουν τη μεγάλη έλλειψη τροφής οι υποπόταμοι και οι ελέφαντες οδηγήθηκαν εξελικτικά προς είδη με μικρότερο μέγεθος και προσαρμόστηκαν στο περιβάλλον. Έτσι οι υποπόταμοι της Κρήτης είχαν μέγεθος χοίρου και οι ελέφαντες αγελάδας.

Επιπλέον τα ζώα αυτά ανέπτυξαν εξαιρετικές αναρριχητικές ικανότητες στα βραχώδη εδάφη των βουνών της νήσου. Για παράδειγμα, οι υποπόταμοι στις Κρήτης μπορούσαν να σκαρφαλώνουν με μεγάλη άνεση από τις παραθαλάσσιες πεδινές περιοχές του Αλμυρού, όπου περνούσαν τους χειμώνες, ενώ την καλοκαιρινή περίοδο προτιμούσαν να κατευθύνονται προς το οροπέδιο του Καθαρού του Λασιθίου. Εκεί υπήρχαν μικρές εποχικές λίμνες μέσα στις οποίες προτιμούσαν να διαβιούν όπως οι ηπειρωτικοί συγγενείς τους.

Η εποχή όμως των υποποτάμων της Κρήτης κάποτε έφτασε στο τέλος της. Πριν από εκατό χιλιάδες χρόνια το κλίμα της Γης έγινε ξανά ψυχρό και μια δεύτερη εποχή των παγετώνων

άρχισε. Μια άλλη φορά η στάθμη της θάλασσας υποχώρησε και η απόσταση της Κρήτης από την Πελοπόννησο μίκρυνε.

Αυτή τη φορά αγέλες ελαφιών κατάφεραν να διασχίσουν τη θάλασσα. Τα ελάφια, σε αντίθεση με τους υποποτάμους, κολυμπάνε το ίδιο καλά στο γλυκό και στο αλμυρό νερό. Δεν μπορούν όμως να διασχίσουν μεγάλες αποστάσεις. Φαίνεται ότι το συγκεκριμένο ταξίδι αποτελούσε ακραία κατάσταση, πιθανόν λόγω ρευμάτων ή υποεκτίμησης της πραγματικής απόστασης μεταξύ Κρήτης και ηπειρωτικής χέρσου.

Όταν τα ελάφια έφτασαν στην Κρήτη, όπως ακριβώς και οι υποπόταμοι πριν από αυτά, άρχισαν να αναπτύσσονται ανενόχλητα. Σύντομα εξελίχθηκαν προς οκτώ διαφορετικά είδη με διάφορα μεγέθη. Τα μικρόσωμα διαβιούσαν στις απόκρημνες πλαγιές των βουνών, τα μεσαίου μεγέθους στις πεδιάδες και τα μεγαλόσωμα στα δάση. Ο μεγάλος αριθμός των ελαφιών προκάλεσε υπερκατανάλωση της χλωρίδας ως και καταστροφή της. (Παρόμοιες καταστροφές επιφέρουν τα σημερινά αιγοπρόβατα.) Τα ελάφια αποδείχθηκαν πιο ευπροσάρμοστα από τους υποποτάμους, τους οποίους οδήγησαν τελικά σε εξαφάνιση. Η τελευταία παρουσία νάνων υποποτάμων και νάνων ελεφάντων έχει πιστοποιηθεί στο Καθαρό και στη Ζάκρο πριν από 14.000 χρόνια.

Τα ελάφια κυριάρχησαν σχεδόν επί 100.000 χρόνια, όταν ένα άλλο είδος ήρθε στο νησί, αυτή τη φορά όχι κολυμπώντας αλλά με σχεδίες και πλοία: πριν από μερικές χιλιάδες χρόνια οι άνθρωποι αποίκησαν την Κρήτη. Τα οικοδίαιτα ζώα που έφεραν μαζί τους σε συνδυασμό με το κυνήγι ήταν οι αιτίες που οδήγησαν τα ενδημικά ελάφια σε εξαφάνιση.

Αυτό που έκαναν οι άνθρωποι στην Κρήτη επαναλήφθηκε σε πολλά νησιά του πλανήτη. Ειδικά τα τελευταία 300 χρόνια η επέκταση του ανθρώπου κατέστρεψε όλα σχεδόν τα νησιωτικά περιβάλλοντα. Σήμερα έχουν απομείνει ελάχιστα νησιά στον κόσμο με παρόμοια ενδημικά θηλαστικά, το μέλλον των οποίων παραμένει αβέβαιο.

Τελειώνοντας θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ο Άγιος Νικόλαος εύκολα μπορεί να χαρακτηριστεί γεωλογικός παράδεισος αφού εμφανίζει μεγάλες γεωλογικές – γεωμορφολογικές ιδιαιτερότητες και επιπλέον, διαθέτει μια απaráμιλλη παλαιοντολογική ποικιλία.

Τελικά ο Άγιος Νικόλαος κρύβει ένα μοναδικό θησαυρό που η αδράνεια και ο μεγαλεπήβολος σχεδιασμός για τηνανάπτυξη βάζουν σε δεύτερη μοίρα την αξιοποίηση αυτού του πλούτου, που άφθονα και προνομιακά έδωσε η φύση στην Κρήτη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

- BATE, D., 1905. Four and a half months in Crete in search of Pleistocene Mammalian remains. *The Geological Magazine, New ser., Dec. V., 2, New York.*
- BEZES, C., E. KNITHAKIS & A. MARCOPOULOU-DIACANTONI (1983) - Renseignements stratigraphiques et paléocéologiques du Tortonien supérieur de la colline Catharo Lassithi, Crète orientale). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 28(4) : 211-214.*
- BOEKSCHOTEN, G.J., 1963. Some geological observations on the coasts of Crete. *Geologie en Mijnbouw, Jahrgang 42, 241-247, Haarlem.*
- BOEKSCHOTEN, G.J. & SONDAAR, P.Y., 1966. The Pleistocene of the Katharo basin (Crete) and its Hippopotamus. *Bihdr. Dierk., 36, 17 – 42.*
- BUTLER, R. 2000. How the Mediterranean dried up. *Mercian Geologist, 15, 62-65.*
- DERMITZAKIS, M.D., 1969. Geological researches of the Neogene deposits of the Hierapetra province in Crete. *Ann. geol. des Pays hell., Athens, ser. 1, t. XXI, 342-484.*
- DERMITZAKIS, M.D., 1990. Paleogeography, Geodynamic processes and event stratigraphy during the Late Cenozoic of the Aegean area. *Inter, Symp. On. :Biogeographical aspects on Insularity, 1987. Ac. Nazion. Lincei, 85, 262 - 288.*
- DERMITZAKIS, M.D. & J. DE VOS, 1985. Mammals faunal succession and evolution during the Pleistocene in Cretan paleoenvironment. *Ann. Geol. pays Hellen., XXXIII/I, 101-138.*
- DERMITZAKIS, M.D. & I.D. MARIOLAKOS, 1973. The lake of Aghios Nikolaos in East Crete: Physical geography and structural analysis. *Annal. Geol. Pays Hellenique, 25, 373-396.*

- DERMITZAKIS, M.D. & D., PAPANIKOLAOU, 1981. Paleogeography and Geodynamics of Aegean Region during Neogene. Viith Int. Congress on Medit. Neogene, Athens 1979. *Ann. Geol. Pays Hellen.* IV, 245-289.
- DERMITZAKIS, M.D. & P.Y., SONDAAR, 1978. The importance of Fossil Mammals in Reconstructing Paleogeography, with Special Reference to the Pleistocene Aegean Archipelago. *Ann. Geol. Pays Hellen.* 29, 808-840.
- DRINIA, H., 1989. Shallow marine sandy carbonate clastic sedimentation in a forearc basin, (Kalamavka Formation, Late Serravallian-Early Tortonian, E. Crete). *M.Phil Thesis*, University of East Anglia, Norwich, U.K., 122p.
- DRINIA, H., 1990, Study of the sandy carbonate clastic sediments of the Kalamavka Formation (Lower Miocene, E. Crete), *Annales Geologiques des Pays Helleniques*, 34/2, 99-126.
- FORTUIN, A.R., 1977. Stratigraphy and sedimentary history of the Neogene deposits in the Ierapetra region, Eastern Crete. *Gua papers of Geology*, Amsterdam, ser. 1, no 8, 164p.
- FORTUIN, A.R., 1978. Late Cenozoic history of eastern Crete and implications for the geology and geodynamics of the southern Aegean area. *Geologie en Mijnbouw*, Haarlem, vol. 57, 451-464.
- HSU, K.J., CITA, M.B. & W.B.F. RYAN, 1973. The origin of Mediterranean evaporites. In : Initial Report of D.S.D.P., XIII, 2, 1203-1231, Ryan, W.B.F. & K.J. Hsu (Eds), Washington D.C., U.S. Government Printing Office.
- KUSS, S. 1970. Adfolge und Alter der pleistozänen Säugetierfaunen der Insel Kreta. *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, 60, 35 – 83.
- MARCOPOULOU-DIACANTONI, A. & KNITHAKIS, E., 1978. The presence of the Tortonian corals in the NW Dikty Mountain (Island of Crete, Greece). *Tenth Internat. Congress on Sedim.*, p. 416-418, Jerusalem.
- MEULENKAMP, J.E., in coll. DERMITZAKIS, M.D., GEORGIADES-DIKEOULIA, E. & JONKERS, A., 1979. Field Guide to the Neogene of Crete. Ed. Dep. of Geology and Paleontology, Univ. of Athens, series A.
- PAVLAKIS, P., 1999. The natural history of the island Hippopotamids. *Biologia – Gallohellenica*, 25(2), 143-156.

- PAVLAKIS, P., DERMITZAKIS, M.D., DRINIA, H., ANTONARAKOU, A. & TH. TSOUROU, 1999. Paleobiogeographical reconstruction of the Katharo Plain. *Biologia-Gallohellenica*, 25(2), p. 157-186.
- POSTMA, G. & H. DRINIA, 1993, Architecture and sedimentary facies evolution of a marine expanding half-graben, (Crete, Late Miocene), *Basin Research*, 5, 103-124.
- RYAN, W.B.F., HSU, K.J. et al., 1973. Initial Reports of D.S.D.P., 13, Washington (U.S. Government Printing Office)
- SONDAAR, P.Y., DERMITZAKIS, M.D. & J. DE VOS, 1996. The paleogeography and faunal evolution of the land mammals of Crete. In: Reese, D.S. (Ed.) Pleistocene and Holocene Fauna of Crete and its First Settlers. Monograph in World Archeology, 28, 61-67.
- SPAAR, P., 1983. Accuracy in correlation and ecological aspects of the planctonic foraminiferal zonation of the Mediterranean Pliocene. *Utr. Micropal. Bull.*, vol. 28, p. 1-160.
- SPRATT, T.A.B. 1865. Travels and Researches in Crete. – I, 1-387, London.
- TEN VEEN, J.H. & MEIJER, P.TH., 1998. Late Miocene to Recent tectonic evolution of Crete (Greece): geological observations and model analysis. *Tectonophysics*, 298, 191-208.
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ, Μ.Δ., 1973. Thomas A.B. Spratt, ο Άγγλος ναύαρχος του παρελθόντος αιώνας και γεωλογικά απόψεις αυτού περί της νήσου Κρήτης. *Ελληνική Ωκεανολογία και Λιμνολογία*, 11, 91 – 120.
- ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ, Μ.Δ., 1991. Στρωματογραφικά συμβάντα και γεωλογική εξέλιξη της Κρήτης κατά τον Ανώτερο Καινοζωικό αιώνα. *Πεπραγμένα ΣΤ' Διεθνούς Κρητολογικού Συνεδρίου*, τομ. Β', 215-252.
- ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ, Δ. & ΠΑΠΑΠΕΤΡΟΥ – ΖΑΜΑΝΗ, Α. 1973. Καρστικά φαινόμενα της Κρήτης. Αι πόλγαι της Νίδας και του Καθαρού. *Δελτίον Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας*, ΙΧ, 82 – 92.
- ΚΟΖΥΡΗΣ, Η.Μ. 1969. Λασιθι – Αγώνες και θυσίες αιώνων. Αθήναι.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΑΛΟΥ, Δ.Ι., 1998. Η εξέλιξη του Ελληνικού Τόξου στην ανατολική Μεσόγειο.
- ΣΤΑΥΡΑΚΗΣ, Ν. 1890. Στατιστική του πληθυσμού της κρήτης, 1 – 172, Αθήναι.

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Common.wikipedia.org

www.mlahanas.de/Greeks/Mythology/Tethys.html

www.oasp.gr

www.mines.utah.edu/geol.sedimentology