

ΑΡΧΑΙΟΓΝΩΣΙΑ

τόμος 11

2001-2002

ΑΘΗΝΑ 2002

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Ο τρόπος ανάδειξης ενός αρχαιολογικού χώρου γίνεται συνήθως μόνον ως προς την ιστορική και αρχιτεκτονική του διάσταση και αγνοείται παντελώς η σχέση του με το γεωπεριβάλλον. Όμως το γεωπεριβάλλον και τα υλικά που το συνθέτουν έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη του ανθρώπου όσο και στην ιστορία του κάθε τόπου, αφού προσφέρει σημαντικές πληροφορίες ώστε να γίνεται εφικτή η αναπαράσταση των συνθηκών και συνηθειών διαβίωσης των αρχαίων πληθυσμών.

Η συσχέτιση αρχαιολογικών στοιχείων με το φυσικό τους περιβάλλον μέσα από διάφορες τεχνικές, ωρίμασε τα τελευταία χρόνια, παρόλα αυτά δεν έχει δοθεί δόκιμος όρος για τον νέο αυτό επιστημονικό κλάδο. Ο Shackley¹ εισήγαγε τον όρο «Γεωαρχαιολογία» ενώ οι Rapp² και Rapp - Gifford³ προτιμούν τον όρο «Αρχαιογεωλογία» και «Αρχαιολογική Γεωλογία».

Ο όρος «Γεωαρχαιολογία» αναφέρεται στην αρχαιολογική έρευνα η οποία πραγματοποιείται με μεθόδους των γεωεπιστημών. Ο όρος δεν είναι συνώνυμος με την «Αρχαιολογική Γεωλογία» και δεν είναι απαραίτητο να συνδέεται με την Γεωλογία. Οι Γεωεπιστήμες περιλαμβάνουν τη φυσική γεωγραφία, τη γεωμορφολογία, τη γεωεδαφολογία, την παλαιοντολογία, στρωματογραφία, ιστορική γεωλογία, ορυκτολογία, πετρολογία, ιζηματολογία, παλαιοοικολο-

1. M.L. SHACKLEY, «Geoarchaeology - Polemic on a Progressive Relationship», *Die Naturwissenschaften* 9 (1979), 429-432.
2. G.Jr. RAPP, «Geology in Aid of Archaeology: Investigations in Greece», *JourGeolEd* 18 (1970), 1975.
3. G.Jr. RAPP - J.A. GIFFORD, *Archaeological Geology*, *American Scientist* 70 (1982), 45-73.

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΙΖΗΜΑΤΟΓΕΝΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ: Η ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Ο τρόπος ανάδειξης ενός αρχαιολογικού χώρου γίνεται συνήθως μόνον ως προς την ιστορική και αρχιτεκτονική του διάσταση και αγνοείται παντελώς η σχέση του με το γεωπεριβάλλον. Όμως το γεωπεριβάλλον και τα υλικά που το συνθέτουν έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη του ανθρώπου όσο και στην ιστορία του κάθε τόπου, αφού προσφέρει σημαντικές πληροφορίες ώστε να γίνεται εφικτή η αναπαράσταση των συνθηκών και συνθησιών διαβίωσης των αρχαίων πληθυσμών.

Η συσχέτιση αρχαιολογικών στοιχείων με το φυσικό τους περιβάλλον μέσα από διάφορες τεχνικές, ωρίμασε τα τελευταία χρόνια, παρόλα αυτά δεν έχει δοθεί δόκιμος όρος για τον νέο αυτό επιστημονικό κλάδο. Ο Shackley¹ εισήγαγε τον όρο «Γεωαρχαιολογία» ενώ οι Rapp² και Rapp - Gifford³ προτιμούν τον όρο «Αρχαιογεωλογία» και «Αρχαιολογική Γεωλογία».

Ο όρος «Γεωαρχαιολογία» αναφέρεται στην αρχαιολογική έρευνα η οποία πραγματοποιείται με μεθόδους των γεωεπιστημών. Ο όρος δεν είναι συνώνυμος με την «Αρχαιολογική Γεωλογία» και δεν είναι απαραίτητο να συνδέεται με την Γεωλογία. Οι Γεωεπιστήμες περιλαμβάνουν τη φυσική γεωγραφία, τη γεωμορφολογία, τη γεωεδαφολογία, την παλαιοντολογία, στρωματογραφία, ιστορική γεωλογία, ορυκτολογία, πετρολογία, ιζηματολογία, παλαιοοικολο-

1. M.L. SHACKLEY, «Geoarchaeology - Polemic on a Progressive Relationship», *Die Naturwissenschaften* 9 (1979), 429-432.
2. G.Jr. RAPP, «Geology in Aid of Archaeology: Investigations in Greece», *JourGeolEd* 18 (1970), 1975.
3. G.Jr. RAPP - J.A. GIFFORD, Archaeological Geology, *American Scientist* 70 (1982), 45-73.

γία, οικοστρώματογραφία, δυναμική στρώματογραφία, μαγνητοστρώματογραφία, υδρογεωλογία, κλιματολογία, αρχαιομετρία, χωρική ανάλυση: όλα σε διαφορετικό βαθμό μπορούν να συσχετιστούν με τη γεωαρχαιολογία⁴.

Από την άλλη, η «Αρχαιογεωλογία» ή «Αρχαιολογική Γεωλογία» περιγράφεται ως μια συμπληρωματική επιστήμη της Αρχαιολογίας όσον αφορά στις ανασκαφές, στα χειροποίητα αντικείμενα που βρίσκονται σε αυτές, ή στις χαρτογραφήσεις της χρήσεως των γεωπεριβαλλόντων που απεικονίζουν τη χρήση γης από τον άνθρωπο κατά το παρελθόν. Ο γεωλόγος περιγράφει κυρίως τις αποθέσεις που περιβάλλουν ή καλύπτουν το αρχαιολογικό υλικό και παίζει τον ρόλο του συμβούλου σε θέματα σχετικά με τις μεθόδους διατήρησης που μπορούν να εφαρμοστούν ή του συμβούλου περί της προελεύσεως των υλικών δομήσεως και διακοσμήσεως ή του παραγωγού χαρτών.

Τότε τελικά περί τίνος πρόκειται; Για Αρχαιολογική Γεωλογία ή για Γεωαρχαιολογία; Η απάντηση εξαρτάται από τον ερευνητή και το ερευνητικό του πρόγραμμα. Η εφαρμογή γεωλογικών τεχνικών στην επίλυση προβλημάτων αρχαιολογικών στη φύση τους, θα ήταν καλύτερα να καλείται «Αρχαιολογική Γεωλογία». Οι όροι «Γεωαρχαιολογία» και «Αρχαιολογική Γεωλογία» δεν χαρακτηρίζουν τα τελικά άκρα ενός φάσματος μεθόδων αλλά αποτελούν μάλλον δύο αντίθετους αλλά εξίσου γνήσιους ερευνητικούς στόχους.

Σύμφωνα με τον Rapp⁵ και οι αρχαιολόγοι και οι γεωλόγοι ασχολούνται με ελλιπή αρχεία αφού οποιαδήποτε αποθετική ακολουθία μπορεί να υποστεί μερική ή ολική μεταβολή από διάβρωση, αναστροφή κ.λπ. Τα γεωλογικά, και φυσικά, τα αρχαιολογικά στρώματα αποτελούν μια ομάδα ετερογενών αποθέσεων οι οποίες αντιπροσωπεύουν μια ακολουθία συμβάντων. Κύριος στόχος είναι το «ξετύλιγμα» αυτών των συμβάντων.

Ο τρόπος εργασίας ενός γεωλόγου υπαίθρου είναι κατά πολλούς τρόπους ανάλογος με αυτόν ενός αρχαιολόγου υπαίθρου (που πραγματοποιεί δηλαδή ανασκαφή):

1. Και οι δύο είναι στρώματογράφοι και ασχολούνται με την ερμηνεία ιζηματολογικών ακολουθιών.
2. Και οι δύο ασχολούνται με προβλήματα χρονολόγησης και χρησιμοποιούν τεχνικές ραδιοχρονολόγησης.
3. Και οι δύο δουλεύουν σε ελλιπή στρώματογραφικά αρχεία.

4. K.W. BUTZER, «Context in Archaeology. An alternative perspective», *JFieldA* 7 (1980) και ο ίδιος, *Archaeology as Human Ecology: Method and Theory for a Contextual Approach*, Cambridge 1982.

4. Και οι δύο έρχονται αντιμέτωποι με μια μεγάλη ποικιλία λιθολογιών, πολλές από τις οποίες περιέχουν πληροφορίες σχετικά με την προέλευση και την επακόλουθη μεταβολή του αποθετικού συνδετικού υλικού.
5. Και οι δύο χρειάζονται υψηλής ακριβείας χάρτες ως βάση για την προβολή των δεδομένων υπαίθρου.

Η κύρια διαφορά των αρχαιολόγων που πραγματοποιούν ανασκαφή και των γεωλόγων υπαίθρου έγκειται στην κλίμακα στην οποία δουλεύουν: ο αρχαιολόγος συνήθως δουλεύει σε έναν σχετικά πολύ μικρό όγκο επιφανειακών αποθέσεων μιας περιοχής ενώ ο γεωλόγος ασχολείται με το σύνολο των αποθέσεων της περιοχής αυτής.

Κύριος στόχος της γεωλογικής έρευνας είναι ο προσδιορισμός των λεπτομερειών μιας ακολουθίας ιζημάτων σε ένα γεωλογικό περιβάλλον και η αναπαράσταση παλαιών τοπογραφιών, η αναγνώριση των περιβαλλόντων απόθεσης των διαφόρων ιζημάτων, οι μεταβολές της τοπικής σχετικής θαλάσσιας στάθμης και του ιζηματογενούς πληρώματος, ο προσδιορισμός των ποταμίων και θαλάσσιων διεργασιών, οι μεταβολές εξαιτίας διάβρωσης και απόθεσης και εξαιτίας καταστροφικών τεκτονικών συμβάντων.

Πολλές γεωλογικές μέθοδοι που εφαρμόζονται στη μελέτη των φυσικών δυνάμεων κι αιτιών που μορφοποιούν το τοπίο καθώς και τα φυσικά φαινόμενα που επηρεάζονται από αυτές τις δυνάμεις εφαρμόζονται τώρα σε αρχαιολογικά προβλήματα.

Εφαρμόζονται διάφορες μέθοδοι όπως: ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου, μελέτη των απολιθωμένων ακτογραμμών με τη μορφή των ψηφιοποιημένων αιγιαλών, παράκτια χαρτογράφηση, μελέτη της μεταβολής της σχετικής στάθμης της θάλασσας κ.ά.

Μια μορφή μελέτης είναι και η αναπαράσταση παλαιών περιβαλλόντων με τη χρήση γεωμορφολογικών και ιζηματολογικών τεχνικών. Οι αναπαραστάσεις αυτές είναι πολύ χρήσιμες σε περιοχές όπου παρατηρούνται απότομες μεταβολές, όπως είναι αυτές όπου υπάρχουν ποτάμια συστήματα ή γεινιάζουν με ωκεανούς και επιηπειρωτικές θάλασσες, μιας και αυτά τα περιβάλλοντα πολύ συχνά αποτελούν θέσεις ανθρώπινης κατοίκησης και δραστηριότητας.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑ

Οι μέθοδοι της ιζηματολογίας και της μικροστρωματογραφίας έχουν ήδη αρχίσει να εφαρμόζονται σε αρχαιολογικά θέματα. Το κύριο κριτήριο που χρησιμοποιούν οι αρχαιολόγοι υπαίθρου για τη διάκριση διαφόρων στρωμά-

των είναι το χρώμα⁶. Η υφή και η δομή συνήθως παραμένουν δευτερεύοντα κριτήρια. Ένας γεωλόγος όμως γνωρίζει ότι η υφή (κυρίως το μέγεθος των κόκκων για τα κλαστικά ιζήματα) και η λιθολογία αποτελούν βασικές ενδείξεις για το περιβάλλον απόθεσης και τις αποθετικές διεργασίες.

Ο τρόπος εργασίας του ιζηματολόγου στηρίζεται στην ανάλυση ιζηματογενών φάσεων με απώτερο σκοπό την περιβαλλοντική ερμηνεία και την παραγωγή παλαιογεωγραφικών χαρτών.

Η έννοια της φάσεως χρησιμοποιείται από πολύ παλιά, όταν γεωλόγοι και μηχανικοί διαπίστωσαν ότι συγκεκριμένα πετρώματα αποτελούσαν χρήσιμο εργαλείο στον συσχετισμό και την πρόβλεψη εμφανίσεων λιγνιτών, πετρελαίου και άλλων ορυκτών πόρων.

Ένας ιδανικός ορισμός μιας φάσεως αφορά ένα ευκρινές πέτρωμα το οποίο σχηματίζεται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες ιζηματογένεσης, αντικατοπτρίζοντας έτσι μια συγκεκριμένη διεργασία ή ένα συγκεκριμένο περιβάλλον.

Η κατανομή των φάσεων καθώς και οι μεταβολές στην κατανομή εξαρτώνται από έναν αριθμό συσχετιζόμενων παραγόντων όπως: η παροχή ιζήματος, το κλίμα, η τεκτονική, οι μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης, η βιολογική δραστηριότητα, ο χημισμός των υδάτων, η ηφαιστειότητα. Οι δυο πιο σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν σε παγκόσμια κλίμακα την κατανομή των φάσεων είναι το κλίμα και η τεκτονική. Οι μεταβολές του θαλάσσιου επιπέδου σίγουρα επηρεάζουν πιο άμεσα τα παράκτια περιβάλλοντα συμπεριλαμβανομένης και της ακτογραμμής.

Ειδικότερα η κοκκομετρική ανάλυση ως απαραίτητη μέθοδος σε κάθε γεωμορφολογική και ιζηματολογική έρευνα, χρησιμοποιείται με σκοπό την ερμηνεία των παλαιοπεριβαλλόντων των αρχαιολογικών θέσεων. Πολλές φορές οι παράκτιες διεργασίες δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθούν επί τόπου, διότι είτε είναι πολύ αργές ή δεν δρουν πλέον ή δεν επαναλαμβάνονται συχνά. Οι διεργασίες αυτές μπορούν να πιστοποιηθούν από τη μελέτη του μεγέθους και της κατανομής των κόκκων των ιζημάτων. Συνεπώς το πρώτο που επιζητείται σε μια ανάλυση-ιζήματος είναι ο καθορισμός του εύρους των μεγεθών των κόκκων ενός δείγματος ιζήματος. Για την κοκκομετρική ανάλυση των δειγμάτων χρησιμοποιείται η μηχανική μέθοδος (κόσκινα) για τα αδρομερή κλάσματα και για τα λεπτομερή η υδρομετρική με πυκνόμετρο.

Η σύσταση ενός ιζήματος όσον αφορά τη σχετική αφθονία σε μεγέθη κόκ-

5. RAPP, ό.π. (σημ. 2).

6. F. HASSAN, «Sediments in Archaeology: Methods and Implications for Paleoenvironmental and Cultural Analysis», *JFieldA* 5 (1978), 197-213. E.C. HARRIS, *Principles in Archaeological Stratigraphy*, London 1979.

κών αποτελεί το «κλειδί» για την προέλευση του ιζήματος αυτού. Αδρομερείς κόκκοι - χάλικες π.χ. συνήθως προέρχονται από υψηλής ροής ποτάμια ή από έντονη δράση κυμάτων. Η άργιλος από την άλλη πλευρά αποτίθεται σε συνθήκες στασιμότητας των υδάτων.

Διάφορα ποσοστά αργίλου, ιλύος και άμμου χρησιμοποιούνται για την ακριβή περιγραφή των εδαφών π.χ. ιλυώδης άργιλος.

Ο βαθμός ταξινομήσεως των κόκκων του ιζήματος αποτελεί σημαντικό δείκτη προέλευσης του ιζήματος.

Επιπλέον λαμβάνεται υπόψη και το σχήμα των κόκκων. Αποστρογγυλεμένοι κόκκοι υποδηλώνουν μια σημαντική περίοδο μεταφοράς, είτε μέσω χειμάρρων, είτε με ανέμους ή/και με τη δράση των κυμάτων. Γωνιώδεις κόκκοι υποδηλώνουν μικρή ή/και καθόλου μεταφορά και κυρίως βρίσκονται με τη μεταφορά αλλουβιακών κορημάτων.

Χαρακτηριστικά της επιφανείας των κόκκων άμμου μπορεί να υποδηλώνουν εάν το υλικό προέρχεται από τον άνεμο ή από τη δράση των υδάτων.

Αλλα χαρακτηριστικά, όπως είναι η θέση μιας απόθεσης σε σχέση με την τοπογραφία και ο βαθμός ενστρωμάτωσης, δίνουν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με το περιβάλλον απόθεσης. Τα λιμναία ιζήματα π.χ. είναι συνήθως λεπτοστρωματώδη, ενώ οι παγετώδεις αποθέσεις συνήθως είναι άστρωτες.

ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΓΠΑΡΑΣΤΑΣΗ

Γενικά η προώθηση ή οπισθοχώρηση της ακτογραμμής έχει άμεση σχέση με τη μεταβολή στη σχετική στάθμη της θάλασσας. Η μεταβολή αυτή εξαρτάται κυρίως από τρεις γεωλογικούς παράγοντες: την ευστατική ανύψωση ή πτώση της θαλάσσιας στάθμης, τις κατακόρυφες τεκτονικές κινήσεις και την απόθεση ή διάβρωση των παράκτιων ιζηματογενών αποθέσεων.

Ως εκ τούτου φαίνεται ότι η μελέτη της παλαιογεωγραφίας των παράκτιων θέσεων είναι απαραίτητη. Σύμφωνα με τους Kraft *et al.*⁷ οι αναπαραστάσεις των γεωλογικών περιβαλλόντων και όπου είναι δυνατόν των οικολογικών περιβαλλόντων αποτελούν μια ακριβή εικόνα των παλαιών τοπίων και οικισμών.

Μελέτες που οδηγούν στην αναπαράσταση της παλαιογεωγραφίας μιας περιοχής είναι αναμφίβολα πολύ σημαντικές διότι αποτελούν τη βάση μιας περιβαλλοντικής ερμηνείας.

Ο γεωλόγος αναλαμβάνει τη συστηματική μελέτη της γεωλογίας και γεωμορφολογίας της ευρύτερης περιοχής που περιλαμβάνει τη θέση της ανασκα-

9. J.C. KRAFT - S.E. ASCHENBRENNER - G. RAPP, «Paleogeographic Reconstructions of Coastal Aegean Archaeological Sites», *Science* 1977, 197, 941-947.

φής. Η ακριβής περιγραφή της σημερινής τοπικής φυσιογραφίας θα πρέπει να αποτυπώνεται σε χάρτες.

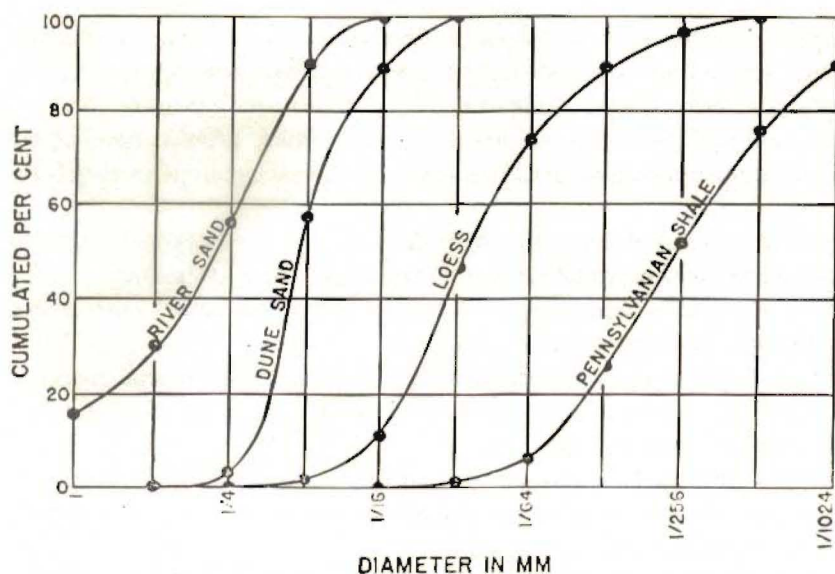
Η περιγραφή της σύγχρονης καταστάσεως θα πρέπει να ενισχύεται με τη μελέτη προσφάτων γεωμορφολογικών μεταβολών που επηρεάζουν την περιοχή. Οι γεωλογικές διεργασίες της επιφανείας έχουν δυναμικό ρόλο (διάβρωση, απόθεση, ευστατικές μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης, μετακινήσεις του ηπειρωτικού φλοιού και κλιματικές μεταβολές).

Η μεθοδολογία που ακολουθείται από έναν γεωλόγο-ιζηματολόγο είναι η αναγνώριση ιχνών παλαιάς στάθμης της θάλασσας, υπολογισμός του εύρους και της ηλικίας της μεταβολής, συσχέτιση των στοιχείων αυτών με γεωλογικά, γεωμορφολογικά και σεισμολογικά στοιχεία, ώστε τα συμπεράσματα που προκύπτουν να είναι αντιπροσωπευτικά για μεγαλύτερη κλίμακα χρόνου και τόπου, και χρήσιμα για τη μελέτη της ενεργού τεκτονικής και νεοτεκτονικής.

Ο συνδυασμός ιζηματολογικού, γεωτεκτονικού και αρχαιολογικού προγράμματος στοχεύει στην αναγνώριση παραγόντων και την πιθανή επίδρασή τους στην ανθρώπινη κατοίκηση ή τα μνημεία. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να βοηθήσουν στην ερμηνεία ανασκαφικών ή άλλων προβλημάτων της αρχαιολογικής έρευνας και να συμβάλουν στην αναπαράσταση του παλαιοαναγλύφου και ιδιαίτερα της παράκτιας τοπογραφίας μιας περιοχής. Η μελέτη του παλαιοαναγλύφου είναι ακριβώς και το αντικείμενο της παλαιογεωγραφίας.

Παλαιογεωγραφικές έρευνες στον Ελλαδικό χώρο έχουν γίνει ελάχιστες και σε τοπική κλίμακα⁸. Αφορούν κυρίως περιοχές δελταϊκών αποθέσεων ή παράκτιες θέσεις που είχαν επιλεγεί, λόγω της σπουδαιότητάς τους, κατά την αρχαιότητα είτε ως σημαντικοί οικισμοί (Πύλος⁹, Ιωλκός¹⁰), είτε ως στρατηγικά σημεία (Θερμοπύλες¹¹), είτε ως πολιτισμικές ενότητες (Αργολίδα, Μεσση-

8. Μ.Δ. ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ - Δ. ΝΙΚΟΛΑΚΗΣ - Χ. ΝΤΡΙΝΙΑ, «Η Νάξος του χθες και του σήμερα (Γεωλογία και κλίμα)», *Β' Πανελλήνιο Συνέδριο: Η Νάξος διά μέσου των αιώνων, Νάξος 1997* (υπό έκδοσιν). Μ.Δ. ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ - Κ. ΚΥΡΙΑΚΟΠΟΥΛΟΣ - Χ. ΝΤΡΙΝΙΑ, «Παλαιογεωγραφική εξέλιξη και γεωλογικά συμβάντα των νοτίων Σποράδων με ιδιαίτερη έμφαση στη νήσο Κω», *Διεθνές Επιστημονικό Συνέδριο: Ιστορίας-Τέχνης-Αρχαιολογίας της Κω*, Αθήνα 2000, 25-36. Μ.Δ. ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ - Χ. ΝΤΡΙΝΙΑ - Μ.Β. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ, «Παλαιογεωγραφική εξέλιξη των Ιονίων νήσων κατά τον Ανώτερο Καινοζωϊκό αιώνα», *Στ' Διεθνές Πανόσιο Συνέδριο, Ζάκυνθος 1997* (υπό έκδοσιν).
9. J. C. KRAFT - G. R. JR. RAPP - S. E. ASCHENBRENNER, «Late Holocene Paleogeomorphic Reconstructions in the Area of the Bay of Navarino: Sandy Pylos», *J. of Arch. Science* 7 (1980), 187-210.
10. E.A.W. FINKE, *Die Entwicklung der Bucht von Volos im Holokan*, Diplomarbeit der Christian-Albrechts-Universität Kiel 1984.
11. J.C. KRAFT - G. R.JR. RAPP - G.J. SZEMLER - CH. TZIAVOS - E.W. KASE, «The Pass of Thermopylae, Greece», *JFieldA* 14 (1987), 181-198.



Εικ. 1. Επίδραση του τρόπου απόθεσης των ιζημάτων στην κατανομή του μεγέθους των κόκκων όπως αυτή φαίνεται από την κοκκομετρική ανάλυση

νία¹²). Η φιλοσοφία των ερευνών αυτών είναι η αναγνώριση και καταγραφή των φάσεων επίκλυσης και απόσυρσης της θάλασσας και μεταβολής του επιπέδου της, όπως προκύπτει από μελέτες που στηρίζονται βασικά στη συσχέτιση στρωματογραφικών δεδομένων.

Γεωλογικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε ρηχές θάλασσας ιζήματα έδειξαν ότι η θαλάσσια στάθμη ανέβαινε τα τελευταία 10.000 χρόνια με ποικίλους ρυθμούς¹³. Στα 6.000 χρόνια (Αν. Νεολιθική - Εποχή του Χαλκού) ο ρυθμός ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης είναι μικρότερος από αυτόν της προηγούμενης περιόδου (0.7mm/yr από 12mm/yr). Η τοπική διαμόρφωση λόγω ιζηματογένεσης των ακτογραμμών γίνεται ενδιαφέρουσα σε περιοχές όπως τα ανώτερα τμήματα του Αργολικού κόλπου¹⁴.

Παλαιές στάθμες της θάλασσας μπορούν να αναγνωριστούν από γεωμορ-

12. T.H. VAN ANDEL - T.W. JACOBSEN - J.B. JOLLY - N. LIANOS, «Late Quaternary History of the Coastal Zone Near Franchthi Cave, Southern Argolid, Greece», *JFieldA* 7 (1980) 389-402.

13. N.C. FLEMING - C.O. WEBBS, «Tectonic and Eustatic Coastal Changes during the Last 10.000 Years Derived from Archaeological Data», *Zeitschrift für Geomorphologie*, Suppl. Band 62, 1986, 1-29.

14. T.H. VAN ANDEL - E. ZANGGER - C. PERISSORATIS, «Quaternary Transgressive/Regressive Cycles in the Gulf of Argos, Greece», *Quaternary Research* 34 (1990), 317-329.

φολογικά στοιχεία, όπως τα θαλάσσια έγκοιλα σε ασβεστολίθους, καθώς και από τον συνδυασμό αρχαιολογικών και γεωμορφολογικών στοιχείων, π.χ. απολιθώματα θαλασσιών οστράκων εκτεθειμένα σε αρχαίες κατασκευές.

Μέχρι σήμερα έχουν εφαρμοστεί τρεις διαφορετικές μέθοδοι έρευνας και περιγραφή των πρόσφατων παράκτιων μεταβολών σε σχέση με τα αρχαιολογικά κατάλοιπα:

-Γεωμορφολογική με σκοπό να αναζητηθεί η εξέλιξη των διαφόρων γεωμορφών, των ποτάμιων συστημάτων και των σχέσεων ξηράς-θάλασσας.

-Μελέτη της μεταβολής της σχετικής στάθμης της θάλασσας ύστερα από προσδιορισμό της κατακόρυφης μεταβολής.

-Γεωτρική έρευνα σε παράκτιες θέσεις για να διαπιστωθεί η στρωματογραφία της περιοχής, ώστε να προστεθεί και η διάσταση του βήθους στις παλαιογεωγραφικές αναπαραστάσεις.

Από τα παραπάνω δεδομένα δημιουργείται μια παράκτια στρωματογραφία με τελικό αποτέλεσμα την αναπαράσταση του φυσικού-οικολογικού περιβάλλοντος του παρελθόντος.

Στοιχεία για τη μεταβολή της θαλάσσιας στάθμης κατά μήκος των ελληνικών ακτογραμμών δίνουν γεωλογικοί και αρχαιολογικοί δείκτες, από τους οποίους οι τελευταίοι αφθονούν τα τελευταία 4.000 χρόνια. Η Ανατολική Μεσόγειος είναι μια ενεργή τεκτονική περιοχή και ειδικότερα η Ελλάδα είναι μια από τις πιο γρήγορα μεταβαλλόμενες ηπειρωτικές περιοχές της γης¹⁵.

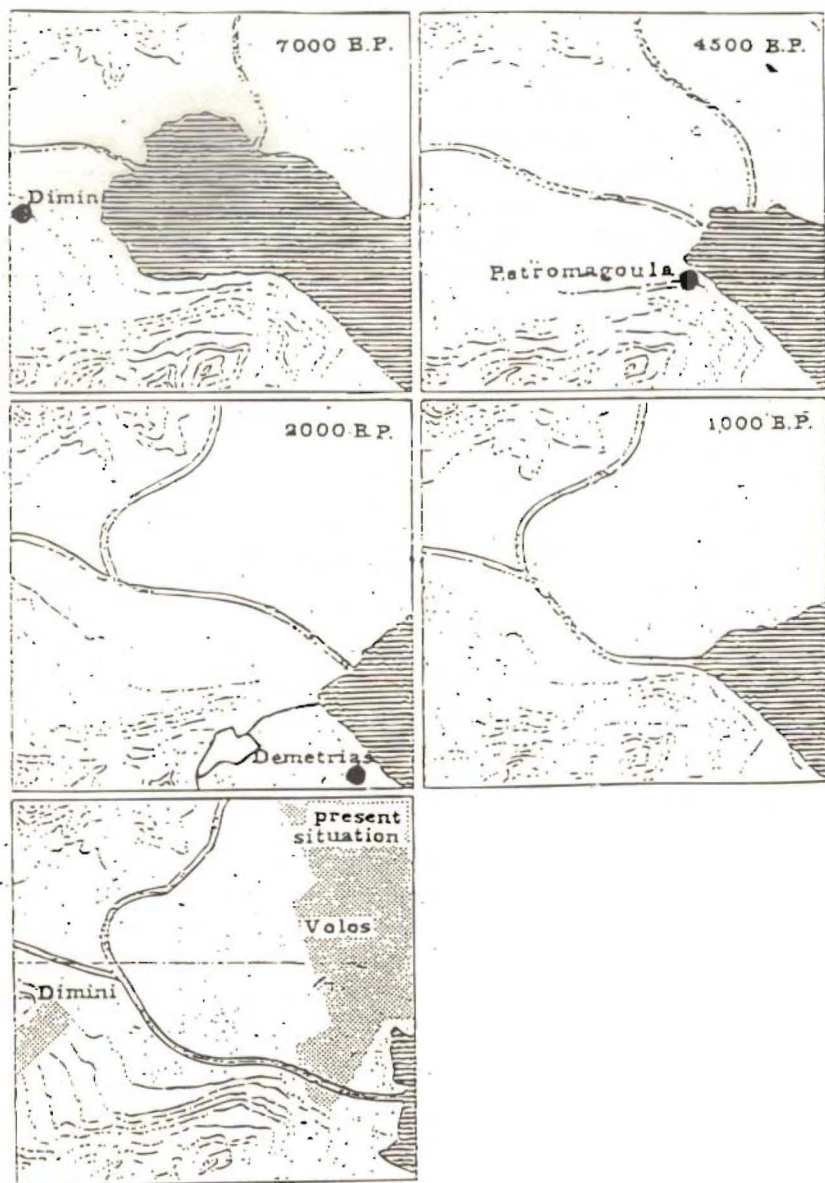
Η γεωλογική-γεωμορφολογική δομή των ακτών υπήρξε ρυθμιστικός παράγοντας στην κατανομή των παράκτιων οικισμών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι ομαλές ακτές, ιδίως οι δυτικές, του Παγασπτικού και του Μαλιακού κόλπου, οι οποίες ήσαν και συνεχίζουν να είναι πλέον πρόσφορες για εγκατάσταση οικισμών¹⁶.

Οι μεταβολές του παράκτιου ανάγλυφου φαίνεται ότι επέδρασε σε μεγάλο βαθμό στην ιστορία της κατοίκησης π.χ. πρόσφατες στρωματογραφικές έρευνες στην περιοχή Βόλου-Διμνίου έδειξαν σημαντικές μεταβολές στην παράκτια τοπογραφία τα τελευταία 7000 χρόνια και κυρίως μια προοδευτική μετατόπιση της ακτογραμμής σε βάρος της θάλασσας, οφειλόμενη στον μεγάλο όγκο των προσχώσεων που μεταφέρουν οι χείμαροι¹⁷.

15. N.C. FLEMMING, «Holocene Eustatic Changes and Coastal Tectonics in the Northeast Mediterranean: Implications for Models of Crustal Consumption», *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, A (1978), 405-458.

16. D. MITROPOULOS - S. MICHAILIDIS, «Seismic Stratigraphy and Structure of Pagasiticos and Maliakos Gulf and the Surrounding Areas, Aegean Sea, Greece», *Rapport de la Commission internationale de la mer Méditerranée* 31,2 (1988), 96.

17. E. ZANGGER, «Prehistoric Coastal Environments in Greece: The Vanished Landscapes of Dimini Bay and Lake Lerna», *JFieldA* 18 (1991), 1-15.



Εικ. 2. Παλαιογεωγραφική αναπαράσταση της ακτογραμμής και οικιστική εξέλιξη στην περιοχή Βόλου-Διμνίου τα τελευταία 7000 χρόνια (από Finke, 1984). Η μετακίνηση των οικισμών φαίνεται να ακολουθεί τη μετατόπιση της ακτογραμμής.

Οι μεταβολές αυτές φαίνεται να σχετίζονται άμεσα με την οικιστική εξέλιξη στην περιοχή, καθώς η μετατόπιση της ακτογραμμής ακολουθείται από τη μετακίνηση οικισμών ή τη δημιουργία νέων, έτσι ώστε αυτοί να βρίσκονται σε άμεση επικοινωνία με τη θάλασσα.

Ανάλογο φαινόμενο προσφοράς ιζημάτων-προώθησης της ακτογραμμής παρατηρείται και στο δέλτα του Σπερχειού, όπου οι ρυθμοί ιζηματογένεσης είναι ταχύτετοι. Σε αυτήν την περιοχή οι μεγάλοι ρυθμοί ιζηματογένεσης οφείλονται στην ύπαρξη εύκολα διαβρώσιμου ή έντονα διαρρηγμένου, λόγω τεκτονισμού υλικού. Αυτό το υλικό, σε συνδυασμό με το πλούσιο υδρογραφικό δίκτυο μεταφέρεται στις εκβολές τους, με αποτέλεσμα στις παράκτιες περιοχές να σημειώνεται ταχεία προέλαση της ξηράς και μετάθεση της ακτογραμμής σε βάρος της θάλασσας. Η παραπάνω διεργασία οδήγησε στη δημιουργία της πεδιάδας των Θερμοπυλών. Ο τεράστιος όγκος προσχώσεων που μεταφέρει ο Σπερχειός μετέβαλαν από την κλασική εποχή έως σήμερα, το γνωστό στρατηγικό πέρασμα σε μια πεδιάδα πλάτους αρκετών χιλιομέτρων¹⁸. Πρόσφατη γεωλογική έρευνα στην περιοχή έχει προχωρήσει στην αναπαράσταση των πιθανών ακτογραμμών σε διάφορες εποχές¹⁹.

Στην Αίγινα, παρόλο που οι ακτές ήταν αποτόμες, ιδίως στη βόρεια πλευρά, και περιβάλλονταν από υφάλους και σκοπέλους, το ήπιο κλίμα και η άφθονη πρώτη ύλη για την κατασκευή λίθινων εργαλείων και απλών μορφών κατοικήσεων και η θέση του νησιού επιτρέπει να δεχθούμε ότι από πολύ πρώιμους χρόνους άνθρωποι μπορούσαν να ζήσουν επάνω σε αυτό.

Σε διάφορες παράκτιες περιοχές του Σαρωνικού και του Μυρτώου πελάγους έχουν πιστοποιηθεί μέσοι παλαιολιθικοί αποικισμοί από πρωτόγονες γεωργικές κοινωνίες.

Ειδικότερα, η μελέτη της παράκτιας θέσεως του Σπηλαίου Φράγγχι με αποθέσεις ηλικίας από 25.000 BP²⁰ μέχρι 5000 BP υποδεικνύει μια ταχεία ανύψωση της θαλάσσιας στάθμης, εύρους περίπου 115 m από την χαμηλότερη στάθμη που ήταν στα 18.000 χρόνια ή και νωρίτερα μέχρι την σημερινή στάθμη της θάλασσας στα 5000 BP²¹. Η φύση και η θέση των παλαιών ακτογραμμών, σε

18. KRAFT *et al.* 1987, *ό.π.* (σημ. 11). Σ. ΣΤΕΙΡΟΣ - Σ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ, «Συμβολή στην Παλαιογεωγραφία Μαγνησίας-Φθιώτιδας», *Διεθνές Συνέδριο για την Αρχαία Θεσσαλία*, Δημοσιεύματα Αρχ. Δελτίου, αρ. 48, 1992, 217-227.

19. A. ZAMANI - H. MAROUKIAN, «A Morphological Study of an Old Delta of the Sperchios River», *Vth Colloquium on Geology of the Aegean Region*, 1979, 417-423. A. ZAMANI - H. MAROUKIAN, «Deltaic Sedimentation of the Sperchios River in Historical Times», *Ann. Geol. Pays Hellen.* XXX (1981), 431-440.

20. BP = Before Present.

21. N.C. FLEMMING, «Holocene Earth Movements and Eustatic Sea Level Changes in Peloponnese», *Nature* 217 (1968), 1031-1032. T.H. VAN ANDEL *et al.* 1990, *ό.π.* (σημ. 14), 317-329.

συνδυασμό με υψηλής ποιότητας χρονολογικά και τοπογραφικά δεδομένα, οδήγησε στην αναπαράσταση και τη σύγκριση των περιβαλλοντικών μεταβολών του σπηλαίου Φράγγθι²².

Οι χάρτες των προϊστορικών ακτών της ευρύτερης περιοχής του σπηλαίου βασίστηκαν σε δύο μεθόδους ανάλυσης: αυτής της θέσεως και της μορφής των παλαιών ακτών σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους και αυτής της φύσεως των ακτών σε συνδυασμό με τη ζώνη ανοικτής θάλασσας κατά τις ίδιες περιόδους.

Ένα σημαντικό παράδειγμα αποτελεί το ανάκτορο της Τίρυνθας²³. Ο Finke²⁴ ο οποίος μελέτησε τις πλειστοκαινικές αποθέσεις της αργολικής πεδιάδας, διέκρινε αλλουβιακές, λιμναίες και θαλάσσιες αποθέσεις και υπέθεσε ότι τα θαλάσσια ιζήματα αποτέθηκαν κατά τη διάρκεια επίκλυσης η οποία έφθασε το μέγιστό της πριν από 4500 χρόνια. Εκείνη την εποχή η ακτογραμμή βρισκόταν μόνο 250 μ. μακριά από το ανάκτορο της Τίρυνθας. Ο Finke αναγνώρισε επίσης αλλουβιακά ιζήματα τα οποία αποτέθηκαν πριν και μετά την επίκλυση και δέχεται ότι εξαιτίας αυτών η ακτογραμμή οπισθοχώρησε προς την πλευρά της θάλασσας. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται και τα τελευταία χρόνια εξαιτίας της μεγάλης συσσωρεύσεως αλλουβιακών ιζημάτων²⁵.

Εξαιτίας της μεγάλης συσσωρεύσεως αλλουβίων γύρω από την ακρόπολη, οι κάτοικοι της Τίρυνθας έβλεπαν το ύψος του ανακτόρου να μειώνεται σταδιακά χωρίς να μπορούν να κάνουν κάτι για να σταματήσουν αυτή τη διαδικασία.

Τα αλλούβια έφθασαν στην κορυφή του λόφου της ακρόπολης, πέρασαν το τείχος και συσσωρεύτηκαν μέσα στο φρούριο καλύπτοντας τα κτίρια. Πιθανότατα, την εποχή εκείνη (Υστερη Εποχή του Χαλκού) ένα φράγμα ανατολικά της νέας Τίρυνθας κατασκευάστηκε προκαλώντας την απόκλιση του ρου της κοίτης με σκοπό να σταματήσει τις υπερχειλίσεις του ποταμού Μεγάλο Ρέμα.

Η απόκλιση του ρου του Μεγάλου Ρέματος φαίνεται ότι σταμάτησε την έντονη ιζηματογένεση γύρω από την Τίρυνθα.

22. T.W. JACOBSEN, «New Radiocarbon Dates from Franchthi cave. A preliminary Note Regarding Collection of Samples by Means of Flotation», *JFieldA* 1 (1974), 337-342.

23. H. SCHLIEMANN, *Tiryns. The Prehistoric Palace of the King of Tiryns. The Results of the Latest Excavations*, New York 1885, London 1886.

24. E.A.W. FINKE, *Landscape Evolution of the Argive Plain, Greece: Paleoecology. Holocene Depositional History and Coastline Changes* (Unpublished PhD dissertation, Stanford University 1988).

25. E. ZANGGER, «Tiryns Unterstadt», στο E. PERNICKA - G. WAGNER (eds), *Archaeometry* 90, Berlin 1991, 831-840.

Επιπλέον, στο εσωτερικό του κατώτερου τμήματος της ακρόπολης, έχει σχηματισθεί μια επίπεδη σχεδόν οριζόντια επιφάνεια σε υψόμετρο 16 μ. πάνω από τις ολοκαινικές αποθέσεις οι οποίες καλύπτουν κτίσματα της πρωτοελλαδικής και της μυκηναϊκής περιόδου, ενώ άλλα κτίσματα μετα-μυκηναϊκής περιόδου έχουν θεμελιωθεί πάνω σε αυτά τα ιζηματογενή στρώματα.

Η λεπτομερής μελέτη του σχηματισμού αυτού κατά μήκος μιας τεχνητής τομής έδειξε μια σχεδόν οριζόντια στρωματοποίηση η οποία εκτεινόταν σε μεγάλο μήκος στο κατώτερο τμήμα της ακρόπολης. Επίσης, η μικροπαλαιοντολογική ανάλυση δειγμάτων από αυτά τα ιζήματα έδειξε πολύ φτωχές συγκεντρώσεις μικροπανίδας και μικροχλωρίδας, οι οποίες αποτελούνται κυρίως από τρηματοφόρα, οστρακώδη και υπολείμματα ψαριών, που είναι πολύ καλά διατηρημένα αποκλείοντας έτσι την περίπτωση μεταφοράς και επαναιζηματογένεσης. Η πανιδική σύσταση υποδεικνύει ότι η ιζηματογένεση έλαβε χώρα σε ένα υφάλμυρο-ελώδες περιβάλλον.

Σύμφωνα με τους Dermitzakis *et al.*²⁵ τα αμμώδη αργιλικά ιζήματα του κατώτερου τμήματος της ακρόπολης αποτέθηκαν σε ένα επίπεδο πολύ χαμηλότερο από το σημερινό και σίγουρα πολύ κοντά στην παλαιά ακτογραμμή.

Γενικά στη Μεσόγειο κατά το Ολόκαινο, η θάλασσα δεν βρισκόταν ποτέ υψηλότερα από το σημερινό επίπεδο στο οποίο έφθασε σε ηλικίες κυμαινόμενες με την περιοχή από 6000 BP έως σήμερα. Οι παλαιογεωγραφικές όμως αναπαραστάσεις δείχνουν περιβάλλοντα εντελώς διαφορετικά από τα σημερινά σε μερικά ιστορικά π.χ. μέρη όπως η πεδιάδα του Μαραθώνα ή η ευρύτερη περιοχή της Τροίας.

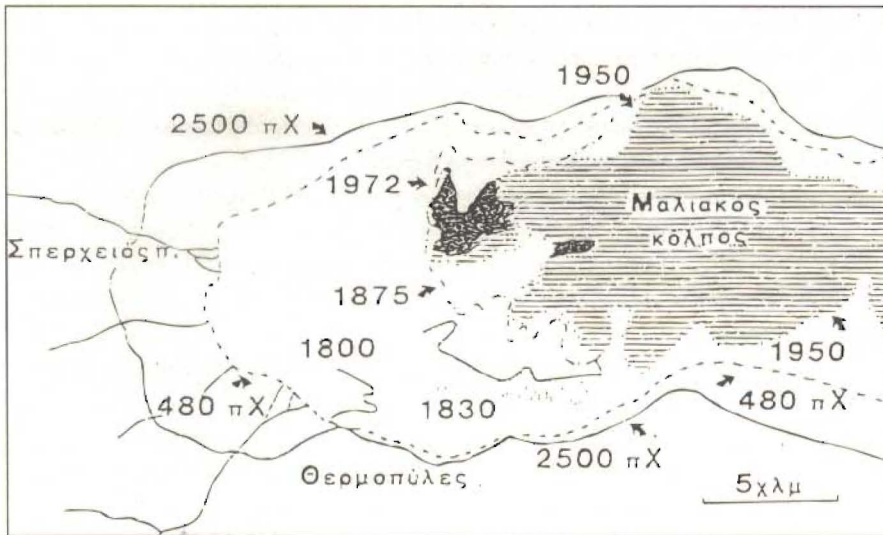
Υπάρχουν όμως και μερικές περιοχές όπου οι Ολοκαινικές ακτογραμμές έχουν ελαφρώς αναδυθεί (+1 έως +2 μέτρα).

Στην Ανατολική Μεσόγειο έχουν γίνει λεπτομερείς έρευνες στις αναδυμένες ακτογραμμές του Ολοκαίνου στο Ελληνικό Τόξο.

Το δυτικό τμήμα της Κρήτης και ιδιαίτερα τα Αντικύθηρα, είναι μέρος ενός λιθοσφαιρικού τεμάχους 150-200 χλμ., το οποίο ανάμεσα στα 4000 και 1700 BP υφίστατο γρήγορη βύθιση αφήνοντας σειρά ακτογραμμών σε ορισμένα σημεία. Αργότερα γύρω στα 1530 BP το τεμάχος ανυψώθηκε περίπου κατά 10 μέτρα. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα την ανάδυση όλων των άνω ολοκαινικών και μερικών πλειστοκαινικών ακτογραμμών.

Αρχαιολογικοί χώροι και διάφορες άλλες μορφολογικές δομές που μετακινήθηκαν τεκτονικώς κατακόρυφα αναφέρονται συχνά στη Μικρά Ασία και στην ανατολική ακτή της Μεσογείου.

26. M.D. DERMITZAKIS - Z. CAROTSIERIS - V. TSAPRALIS, *Geological Observations on the Ancient Palace of Tiryns and the Adjacent Area*, στον παρόντα τόμο.



Εικ. 3. Αναπαράσταση πιθανών ακτογραμμών σε διαφορετικές εποχές στην περιοχή του Σπερχειού.

Σύμφωνες χρονολογήσεις από μακρινές μεταξύ τους περιοχές δείχνουν ότι περίπου στα 1530 BP είχαμε ένα μεγάλο τεκτονικό γεγονός στην ανατολική Μεσόγειο, το οποίο προκάλεσε κατακόρυφες μετακινήσεις ταυτόχρονα ή σχεδόν ταυτόχρονα σε θέσεις που απέχουν μεταξύ τους 1200 χλμ. Λόγω της ηλικίας του και της μεγάλης εκτάσεως που επηρέασε, έχει προταθεί να ονομασθεί «Πρωτοβυζαντινός Τεκτονικός Παροξυσμός»²⁷.

Τα αρχαία ανθρώπινα δημιουργήματα είναι πολύ χρήσιμοι δείκτες της αρχαίας στάθμης, όταν η σχέση τους με αυτή μπορεί να καθορισθεί με ακρίβεια.

ΠΑΛΑΙΟΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Από ορισμένους επιστήμονες είχε υποστηριχθεί η άποψη ότι η εξέλιξη του αναγλύφου διαφόρων περιοχών είναι συνάρτηση κλιματικών κυρίως μεταβολών²⁸. Ορισμένοι μάλιστα ερευνητές διατύπωσαν την άποψη ότι η ιστορία

27. P.A. PIRAZZOLI, *Marine Notches*. In: *Sea Level Research: a Manual for the Collection and Evaluation of Data*, Geo Books, Norwich 1986.

28. T.H. VAN ANDEL - J.C. SHACKLETON, «Late Paleolithic and Mesolithic Coastlines of Greece and the Aegean», *JFieldA* 9 (1982), 445-545.

των πρόσφατων χερσαίων ιζημάτων παρουσιάζει μια θαυμαστή περιοδικότητα (εναλλαγές απόθεσης και διάβρωσης, δημιουργία και καταστροφή εδαφών) που συσχετίζεται με την πολιτιστική εξέλιξη περιοχών, όπως π.χ. της Αττικής και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η πολιτισμική ιστορία ρυθμίζεται ουσιαστικά από κλιματικές και μόνο μεταβολές.

Από στρωματογραφικές και μορφολογικές μελέτες²⁹ προκύπτει ότι σε ευρύτερη χρονική κλίμακα η μεταβολή ενός αναγλύφου δεν καθορίζεται μόνον από κλιματικούς, αλλά περισσότερο από τεκτονικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες και δεύτερης τάξεως φάσεις ιζηματογενέσεως μπορεί να αντανakλούν ανθρωπογενή ή τοπικά γεγονότα.

Το κλίμα είναι ο κύριος περιβαλλοντικός παράγοντας που επιδρά στον άνθρωπο είτε άμεσα είτε έμμεσα επηρεάζοντας άλλους παράγοντες, όπως είναι η πανίδα, η χλωρίδα και τα εδάφη. Το κλίμα προσδιορίζει ποιο τμήμα γης είναι κατάλληλο για καλλιέργειες. Επίσης παίζει ουσιαστικό ρόλο στις κυνηγητικές κοινωνίες προσδιορίζοντας τον τρόπο ζωής τους.

Το κλίμα προσδιορίζεται από δύο παραμέτρους: τα κατακρημνίσματα -βροχοπτώσεις και χιόνι- και τη θερμοκρασία. Ο συνδυασμός των παραμέτρων αυτών σχετίζεται με την έναρξη, ανάπτυξη και καταστροφή των παγετωδών καλυμμάτων. Αυτά με τη σειρά τους ελέγχουν την κατανομή ξηράς -θάλασσας η οποία με τη σειρά της επηρεάζει σε τοπική κλίμακα το κλίμα.

Οι παλαιοκλιματικές ενδείξεις είναι ποικίλες αλλά παρουσιάζουν πολλά προβλήματα στην ερμηνεία τους. Παραδείγματος χάριν μεγάλου πάχους αποθέσεις πλημμύρας συγκεντρώνονται σε μικρό χρονικό διάστημα κάτω από άσχημες κλιματικές συνθήκες ή τεκτονικές κινήσεις ή από την επίδραση του ανθρώπου στην επιφάνεια της γης π.χ. εκχέρωση δασών. Ενδείξεις βροχοπτώσεων δίνουν οι διαφορετικοί ρυθμοί ανάπτυξης τύρφης ή οι διακυμάνσεις της στάθμης μιας λίμνης. Η παρουσία εδαφικών οριζόντων αποτελούν ενδείξεις ξηρασίας. Αποθέσεις που οφείλονται στη δράση των ανέμων είναι επίσης ενδεικτικές ξηρού κλίματος.

Η θερμοκρασία και οι κατακρημνίσεις συνδέονται στενά. Μία μέθοδος για τον προσδιορισμό παλαιοθερμοκρασιών είναι η ανάλυση των ισοτόπων του οξυγόνου στα θαλάσσια ιζήματα. Διάφορα είδη ιζημάτων και εδαφών μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες παλαιοθερμοκρασίας. Αποθέσεις ροών κορημάτων στις πλαγιές βουνών π.χ. είναι ενδεικτικές για περιπαγετώδεις συνθήκες, ενώ ο τραβερτίνης για πιο ήπιες κλιματικές συνθήκες. Ειδικό-

29. Α. ΔΕΜΙΤΡΑΚ, *The Late Quaternary Geologic History of the Larissa Plain (Thessaly, Greece): Tectonic, Climatic and Human Impact on the Landscape* (Stanford University Ph.D. dissertation, University Microfilms), Ann Arbor 1986.

τερα τα εδάφη έχουν χρησιμοποιηθεί κατά πολύ σε μελέτες για το κλίμα κατά την Πλειστοκαινική περίοδο στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική.

Η περιοδικότητα των κλιματικών μεταβολών αντιπροσωπεύεται και θεωρείται πιθανή αιτία της κυκλικής ιζηματογενέσεως, η οποία μπορεί να συσχετιστεί με τις μεταβολές των τροχιακών παραμέτρων της γης (κύκλοι Milankovitch) και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

Πάντως η διαπίστωση κυκλικών ιζηματογενών αποθέσεων από τον ιζηματολόγο αποτελεί κλιματολογική μεθοδολογία και περιλαμβάνει την προσεκτική μελέτη των ιζημάτων με σκοπό την στρωματογραφία-λιθοστρωματογραφία, την ανάλυση του μεγέθους των κόκκων του ιζήματος και τον προσδιορισμό και την ανίχνευση των αργιλικών ορυκτών του ιζήματος.

ΑΛΛΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

Η ιζηματολογία καθιστά ικανή τη διάκριση των καθαρώς χειροποίητων αντικειμένων από τις διάφορες γεωμορφές όπως είναι τα συγκρίματα τα οποία μοιάζουν με ανθρώπινα κατασκευάσματα ή με απολιθώματα.

Μια τέτοια περίπτωση είναι η εμφάνιση συγκριμάτων αποτελούμενων κυρίως από ασβεστιτικό αργιλοσαμμίτη που παρατηρήθηκαν σε πολλές περιοχές της Ανατολικής Κρήτης και πιο συγκεκριμένα νοτίως της Σπείας³⁰ (εικ. 4).

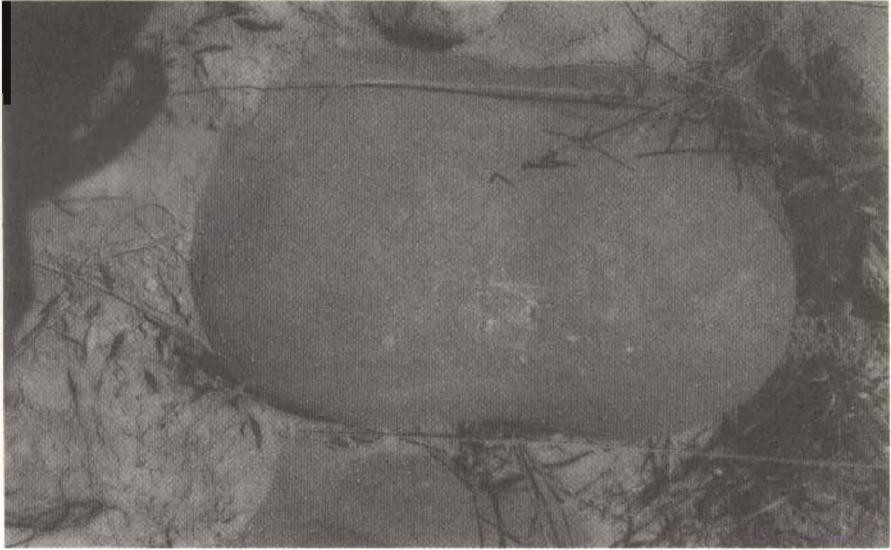
Οι συγκριματικές αυτές δομές αποτελούν γεωλογικά παίγνια της φύσεως και θεωρούνται από τους ντόπιους ανθρώπινα κατασκευάσματα.

Πράγματι οι ντόπιοι θεωρούν πως πρόκειται για συγκροτημένες λατρευτικές εκδηλώσεις, γνωστές ως «άπαρχαι»³¹. Η δημιουργία όμως και η ανάπτυξη των συγκριμάτων οφείλεται στις περισσότερες των περιπτώσεων σε διαγενετικές διεργασίες οι οποίες λαμβάνουν χώρα στο ίζημα όταν αυτό είναι ακόμα φυσικός, χημικός, βιοχημικός και ορυκτολογικός ασταθής.

Ο γεωλόγος-ιζηματολόγος ασχολείται με τη μελέτη της παράκτιας γεωλογίας με ιδιαίτερη έμφαση στη μελέτη των ψηφιδωπαγών αιγιαλών (beachrocks, άμμοι ή και αδρομερέστερα στοιχεία, τα οποία έχουν συγκολληθεί με ασβεσίτη ή αραγωνίτη), καθώς και στις συνθήκες δημιουργίας τους. Η δημιουργία των beachrocks ευνοείται ιδιαίτερα από την επίδραση θερμών-τροπικών-μεσογειακών κλιμάτων.

30. M.D. DERMITZAKIS - H. DRINIA, «Sedimentology and Paleoenvironmental Conditions of Origin of Concretions in Sitia Region, E. Crete», *Bull. of the Geological Society of Greece, Proceedings of the 8th International Congress, Patras, May 1998*, 1998, vol. XXXII/2, 351-357.

31. Γ.Ν. ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΙΔΗΣ, «Απαρχές (λατρευτικές και ευετηρίας) στη νεοελληνική εθιμολογία», *Δελτίον της Ελληνικής Λαογραφικής Εταιρείας*, τόμ. ΑΖ', 1995, 61-80.



Εικ. 4. Σύγκριμα ή γεωλογικό «παίγνιο της φύσεως» από την ανατολική Κρήτη.

Η μελέτη επίσης των αιολιανιτών (παράκτιοι σωροί άμμου κοντά σε ακτές υψηλής ενέργειας σε θερμά κλίματα) παρουσιάζει μεγάλο παλαιογεωγραφικό ενδιαφέρον, καθόσον η απόθεσή τους δυνατόν να οφείλεται στα γενικότερα φυσικοχημικά αίτια μιας περιοχής.

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι μέσα από ορισμένους μύθους είναι δυνατή η ανίχνευση και «ανάγνωση» γεγονότων του μακρινού παρελθόντος και πιο συγκεκριμένα η αναγνώριση φυσικών γεγονότων που συνέβησαν στη διάρκεια των τελευταίων χιλιετιών.

Σημαντικά γεωλογικά και γεωμορφολογικά φαινόμενα, των οποίων η επιστημονική ερμηνεία είναι σήμερα δυνατή, όπως η σεισμοτεκτονική δραστηριότητα και οι ηφαιστειακές εκρήξεις, και οι μεταβολές του φυσικού περιβάλλοντος που αυτά προκαλούν, ερμηνεύτηκαν από τους αρχαίους ως έριδες μεταξύ θεών και μυθικών τεράτων, όπως οι Γίγαντες, οι Τιτάνες κ.ά.³².

Ο συνδυασμός τέτοιου είδους «κωδικοποιημένων» αναφορών από αρχαίους μύθους με σύγχρονα γεωλογικά δεδομένα μπορεί να προσφέρει πληρο-

32. Ι.Θ. ΚΑΚΡΙΔΗΣ, *Ελληνική Μυθολογία*, Εκδοτικά Αθηνών, τόμ. 1.

φορίες για τη λειτουργία των γεωλογικών φαινομένων και κυρίως των σεισμών³³.

Συμπερασματικά θα πρέπει να τονιστεί ότι τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με την εξέλιξη και την κατανομή των οικισμών από την νεολιθική περίοδο έως σήμερα φαίνεται να υποδηλώνουν ότι υπάρχει μια στενή σχέση και αλληλοεξάρτηση μεταξύ γεωλογίας και μεταβολών που αυτή υφίσταται και της ιστορίας της κατοίκησης.

Χ. ΝΤΡΙΝΙΑ - Μ.Δ. ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ
Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας,
Τομέας Ιστ. Γεωλογίας - Παλαιοντολογίας

33. Δ. ΚΙΣΚΥΡΑΣ, «Συμβολή της μυθολογίας και αρχαιολογίας στη σεισμολογία», *Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας* XVIII (1986), 5-15. Μ.Δ. ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ - Κ. ΚΟΥΛΙ, «Geological Remarks on Pausanias "Ellados Periegesis"», *3rd Congr. Of Geographical Society of Greece*, 1994, τόμ. II, 356-369. Μ.Δ. ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ - Κ. ΚΟΥΛΙ - Κ. ΜΑΚΡΟΠΟΥΛΟΣ - Β. ΚΟΥΣΚΟΥΝΑ, «Historical Earthquakes in Ancient Greek Writings: a Case Study of "Ellados Periegesis" by Pausanias», στο J.L. FICHES *et al.*, *Archéologie et sismicité, autour d'un grand monument, le pont du Gard*, 1997, 41-51.

SUMMARY

X. DRINIA - M.D. DERMITZAKIS

THE APPLICATION OF THE PALEOENVIRONMENTAL ANALYSIS
OF SEDIMENTARY FACIES IN THE PREHISTORIC RESEARCH

Paleogeographic reconstructions of coastal changes are thought to be crucial for the historical and archaeological records. This paper represents an overview of the main techniques which are followed for the interdisciplinary linkage of the archaeological record with the geological record and the geological processes. Apart from the methodology of the sedimentary facies analysis and the paleoenvironmental interpretation some important examples of the coastal geology and the paleogeographical reconstruction are presented.