



ΤΑ ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΜΥΣΤΡΑ

Το Έργο της Επιτροπής Αναστήλωσης Μνημείων Μυστρά

Επιστημονική επιμέλεια ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΣΙΝΟΣ

THE MONUMENTS OF MYSTRAS

The Work of the Committee for the Restoration of the Monuments of Mystras

Editor STEFANOS SINOS

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΜΥΣΤΡΑ (ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΗ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ)

Κ. ΓΑΚΗ-ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ¹ – Χ. ΜΑΡΟΥΚΙΑΝ²

Εισαγωγή

Ο λόφος του Μυστρά (632 μ.), πάνω στον οποίο είναι κτισμένη η ομώνυμη βυζαντινή πολιτεία, ευρίσκεται στους ανατολικούς πρόποδες του Ταΰγετου (εικ. 1), 5 χλμ. δυτικά της Σπάρτης. Οι επικρατούσες γεωμορφές είναι οι ορεινοί όγκοι του Ταΰγετου στα δυτικά, του Πάρνωνα στα ανατολικά και τα ενδιάμεσα ευρισκόμενα ριπιδία στην επιμηκυμένη τεκτονική τάφρο του Ευρώτα. Με σκοπό την κατανόηση των παραγόντων και των διεργασιών που επέδρασαν στον πρόσφατο γεωλογικό χρόνο στη διαμόρφωση του λόφου του Μυστρά, στη μορφή που έχει σήμερα, στην ευρύτερη περιοχή πραγματοποιήθηκαν σειρά εργασιών, όπως:

- γεωμορφολογική-μορφοτεκτονική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:5.000, με τη χρήση δορυφορικών εικόνων, αεροφωτογραφιών και υπαίθριων παρατηρήσεων,
- λεπτομερής γεωμορφολογική-μορφοτεκτονική χαρτογράφηση στο λόφο του Μυστρά σε κλίμακα 1:2.500,
- στα δεδομένα των χαρτογραφήσεων έγινε επεξεργασία με τη χρήση Ψηφιακών Μοντέλων Εδάφους (DEM),

Γεωλογία - Τεκτονική

Η ευρύτερη περιοχή του Μυστρά - Σπάρτης ευρίσκεται στην κοιλάδα του Ευρώτα που ορίζεται από τους ορεινούς όγκους του Ταΰγετου (2.407 μ.) στα δυτικά και του Πάρνωνα (1.935 μ.) στα ανατολικά. Η κοιλάδα του Ευρώτα αποτελεί επίμηκες τεκτονικό βύθισμα, διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ, ανάμεσα στους ορεινούς όγκους του Ταΰγετου και του Πάρνωνα (εικ. 2) που έχει πληρωθεί από αποθέσεις αλλουβιακών ριπιδίων προερχόμενων από αυτούς. Στους δύο αυτούς ορεινούς όγκους απαντούν πετρώματα που ανήκουν στα ανώτερα τμήματα της στρωματογραφίας της ενότητας Τρίπολης (εικ. 3). Ειδικότερα στον Ταΰγετο, που αποτελεί ένα «γεωλογικό παράθυρο», εμφανίζονται και παλαιότερες γεωλογικές ενότητες. Τη γεωλογία και στρωματογραφία της περιοχής έχουν μελετήσει πολλοί ερευνητές, με σπουδαιότερους τους: Α. Phillipson, 1892, C. Ktenas, 1924, Π. Ψαριανός, 1955, G. Bizon & F. Thiebault, 1974, J. Dercourt, 1964, J. J. Dufaure, 1975, H. Μαριολάκος, 1976, Σ. Λέκ-

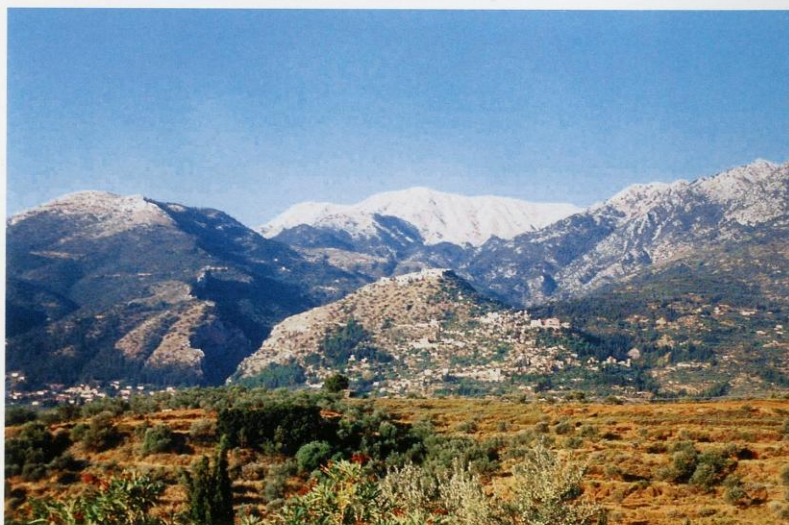
και η παρουσίαση των χαρτών έγινε με τη χρήση τεχνολογίας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS).

Για το λόφο του Μυστρά εξετάστηκε η επίδραση της λιθολογίας και της σεισμοτεκτονικής στην καταπόνηση του γεωλογικού υποβάθρου και του εδάφους θεμελίωσης των βυζαντινών μνημείων. Επιπλέον, έγινε στατιστική επεξεργασία των διευθύνσεων των τεκτονικών διακλάσεων του υποβάθρου με τις ρωγμές που παρατηρούνται στα κτίσματα της βυζαντινής πολιτείας, οι οποίες συσχετίστηκαν επίσης με το έδαφος θεμελίωσης και τη μορφολογία του αναγλύφου, με σκοπό να διευκρινισθεί ποιος είναι ο σημαντικότερος παράγων που τις προκαλεί.

Τέλος, για την καλύτερη κατανόηση της εξέλιξης της ευρύτερης περιοχής του Μυστρά στο χρόνο, λαμβάνοντας υπόψη τα γεωλογικά και γεωμορφολογικά δεδομένα κατά τα τελευταία δύο εκατομμύρια χρόνια, έγινε προσπάθεια ανασύστασης της παλαιογεωγραφίας της περιοχής στο χρονικό αυτό διάστημα³.

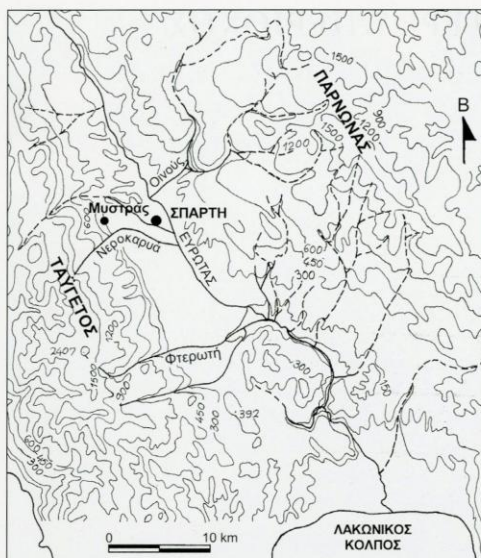
Εικ. 1. Γενική άποψη του λόφου του Μυστρά από τα ανατολικά.

Fig. 1. General view of Mystras hill, from the east.



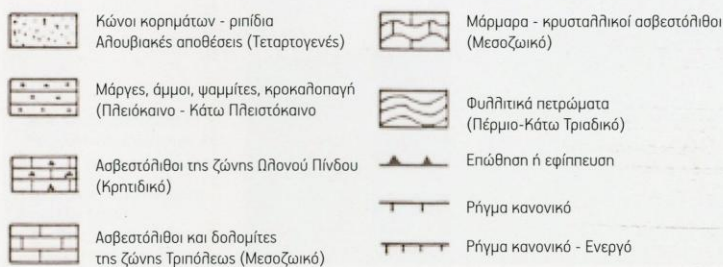
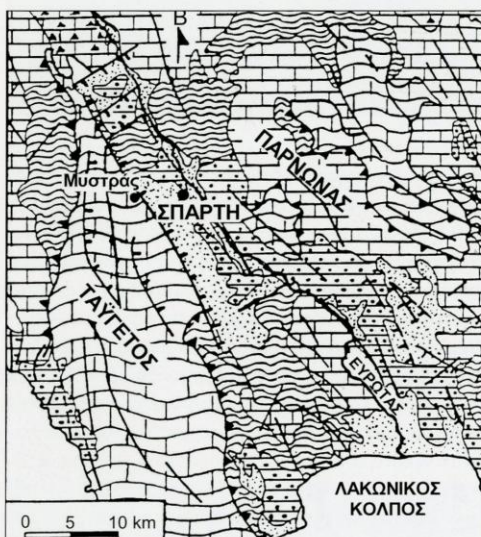
Εικ. 2. Τοπογραφικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του Μυστρά.

Fig. 2. Topographic map of the broader area of Mystras hill.



Εικ. 3. Γεωλογικός χάρτης της μελετηθείσας περιοχής.

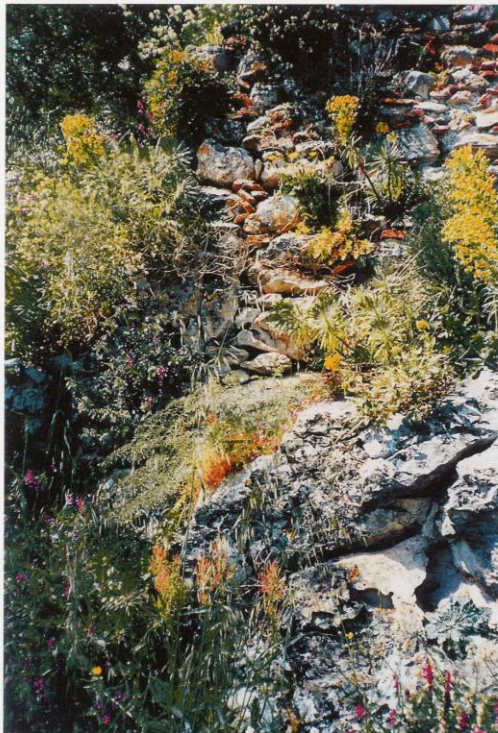
Fig. 3. Geologic map of the study area.



κας, 1978, Ν. Φυτρολάκης, 1980, J. J. Fleury, Ν. Σκαρπέλης, 1982, F. Thiebault, 1982 και Δ. Παπανικολάου, 1986⁴. Την κατώτερη ενότητα στη δομή του Ταΰγετου αποτελεί η ενότητα της Μάνης (Plattenkalk). Στη βάση της υπάρχει το φυλλιτικό υπόβαθρο, ηλικίας Περμίου-κάτω Τριαδικού, με παρεμβολές ψαμμιτών. Ακολουθούν πετρώματα του Μεσοζωικού, όπως σχηματισμοί μαρμάρων, πυριτικοί σχιστόλιθοι, και πλακάδες κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι (Βίγλας). Στο βόρειο Ταΰγετο συναντώνται εμφανίσεις ελαφρά μεταμορφωμένου φλύσχη, ηλικίας Ηώκαινου-Ολιγόκαινου. Ακολουθεί η μεταμορφωμένη ζώνη της Άρνας, αποτελούμενη κυρίως από εναλλαγές φυλλιτών και σχιστόλιθων, και η οποία αναπτύσσεται τόσο στο δυτικό Ταΰγετο όσο και στο βορειο-δυτικό Πάρνωνα. Επωθμένη στην ενότητα της Άρνας ευρίσκεται η ενότητα της Τρίπολης που εμφανίζεται κυρίως στον Πάρνωνα, χαρακτηριζόμενη από μία συνεχή ιζηματογένεση από το Τριαδικό μέχρι το Ηώκαινο, αποτελούμενη από ασβεστόλιθους και δολομίτες. Στη βάση της ενότητας αυτής υπάρχει ένα σύμπλεγμα, των στρωμάτων Τυρού ηλικίας Περμίου-κάτω Τριαδικού, που συνίσταται από μια κλαστική σειρά στρωμάτων ασθενώς μεταμορφωμένων και μια ηφαιστειοϊζηματογενή σειρά. Ακολουθεί η επωθμένη ενότητα της Ωλονού-Πίνδου με μικρές εμφανίσεις τόσο στον Ταΰγετο όσο και στον Πάρνωνα, αποτελούμενη από ασβεστόλιθους με ενστρώσεις πυριτιολίθων του Κρητιδικού και από φλύσχη του Παλαιόκαινου.

Στους αλπικούς σχηματισμούς του υποβάθρου επικάθονται ασύμφωνα τα μεταλικά ιζήματα που είναι: α) πλειοπλειστοκαινικές λιμναιές αποθέσεις με αργίλους, άμμους και τεφρές ως κιτρινόμαυρες ψαμμιτικές μάργες, συνεκτικά κροκαλοπαγή με εναλλαγές μαργών και ψαμμιτών, β) πλειστοκαινικές αποθέσεις σε μορφή ριπιδίων και κώνων κορημάτων, και, τέλος, γ) ολοκαινικές αλλουβιακές αποθέσεις, κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα.

Ειδικότερα στο λόφο του Μυστρά απαντά το φυλλιτικό υπόβαθρο του Ταΰγετου, του οποίου επίκεινται οι δολομιτικοί ασβεστόλιθοι της ενότητας Μάνης (Plattenkalk) που έχουν διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και κλίνουν 15°-30° προς τα ΒΑ. Αυτοί είναι κατακερματισμένοι και συχνά εμφανίζονται αποκολλημένοι από τον κύριο όγκο του πετρώματος ευρισκόμενοι σε ασταθή ισορροπία στα απότομα ασβεστολιθικά πρηνή (εικ. 4). Εξαιτίας αυτής της γεωλογικής δομής, δηλαδή της ύπαρξης υποκείμενου αδιαπέρατου φυλλιτικού υποβάθρου και υπερκείμενων υδροπερατών δολομιτικών ασβεστόλιθων, στην περιοχή εμφανίζονται μικρές πηγές επαφής με εποχιακή ροή. Σημαντική είναι, επίσης, η ανάπτυξη των κορημάτων (εικ. 5) κυρίως στην ανατολική πλευρά του λόφου,



Εικ. 4. Κατακερματισμένοι και αποκολλημένοι ασβεστόλιθοι.

Fig. 4. Fragmented and dislocated limestones.



Εικ. 5. Χαρακτηριστική εμφάνιση κορημάτων.

Fig. 5. A characteristic talus slope.

τα οποία συνήθως είναι χαλαρά υλικά, αποτελούνται από ασβεστολιθικές λατύπες (γωνιώδη τεμάχια με μέγεθος μερικών εκατοστών) έως μεγάλων ογκόλιθων. Τα κορήματα κατά θέσεις παρουσιάζονται συνεκτικοποιημένα με ανθρακικό συνδετικό υλικό. Οι περιοχές των συνεκτικοποιημένων ασβεστολιθικών κορημάτων αποτέλεσαν πυρήνες οικιστικής ανάπτυξης και σε πολλές θέσεις οι επιφάνειες αυτές ομαλοποιημένες με ανθρώπινη παρέμβαση επεκτάθηκαν.

Δύο φάσεις τεκτονικής παραμόρφωσης έχουν επηρεάσει τους γεωλογικούς σχηματισμούς και έχουν διαμορφώσει το ανάγλυφο της ευρύτερης περιοχής Σπάρτης - Μυστρά. Η παλαιότερη τεκτονική φάση με την Αλπική ορογένεση αντιστοιχεί στις επωθήσεις των σχηματισμών των ενοτήτων Πίνδου-Τρίπολης και Άρνας, δίδοντας τη θέση των γεωλογικών σχηματισμών στο χώρο. Η νεότερη, κατά το Νεογενές - Τεταρτογενές, χαρακτηρίζεται

από κανονικά ρήγματα επικρατούσας διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ και μιας δευτερεύουσας τεκτονικής φάσης με διεύθυνση ΑΒΑ-ΔΝΔ κάθετης στην προηγούμενη. Η νεότερη αυτή τεκτονική φάση συντέλεσε στη διαμόρφωση της σημερινής μορφολογίας με τις χαρακτηριστικές νεοτεκτονικές δομές των «κεράτων» του Ταΰγετου και Πάρνωνα και του τεκτονικού βυθίσματος του Ευρώτα. Ειδικότερα κατ' αυτή τη φάση μορφοποιείται ο Ταΰγετος σε δύο μεγάλα επιμήκη τμήματα του κυρίως ορεινού Ταΰγετου με υψόμετρα μεγαλύτερα των 1.500 μ. και του ανατολικότερα απ' αυτόν χαμηλότερου ορεινού μετώπου οριζόμενο από μια σειρά λόφων με βορειότερα ευρισκόμενο αυτόν του Μυστρά (632 μ.), νοτιότερα δε του Αγίου Ελισσαίου (720 μ.), του Αγίου Αθανασίου (998 μ.), και του Αγίου Κωνσταντίνου (835 μ.).

Σεισμικότητα

Από σεισμολογική άποψη, η ευρύτερη περιοχή του Μυστρά χαρακτηρίζεται σαν χώρος χαμηλής σεισμικότητας. Οι μοναδικές πληροφορίες για ισχυρούς σεισμούς που έπληξαν την περιοχή προέρχονται από την ιστορική περίοδο. Κατά τη διάρκεια του 6ου και του 5ου αι. π.Χ., γίνεται αναφορά από τους ιστορικούς για την εκδήλωση

σεισμών με πλέον καταστροφικό αυτόν του 464 π.Χ., ο οποίος ισοπέδωσε την πόλη της Σπάρτης, ενώ σκοτώθηκαν περισσότεροι από 20.000 άνθρωποι. Ο σεισμός αυτός αναφέρεται χαρακτηριστικά όχι μόνο για τις υλικές καταστροφές που προκάλεσε, αλλά και για τις κοινωνικές επιπτώσεις που ακολούθησαν, αφού οι είλωτες βρή-

καν την ευκαιρία και έφυγαν προς τη Μεσσηνία, όπου οι Μεσσηνίοι είχαν επαναστατήσει κατά των Λακεδαιμονίων, αναγκάζοντας τους Σπαρτιάτες να ζητήσουν βοήθεια από τους Αθηναίους⁵. Οι Argmijo et al.⁶ αποδίδουν το σεισμό αυτό σε δραστηριοποίηση του ρήγματος της Σπάρτης.

Για τον Μυστρά, και ειδικότερα για το χρονικό διάστημα μετά τη θεμελίωσή του, 13ος αι. μ.Χ., δεν υπάρχει καμία αναφορά για καταγραφή ισχυρού σεισμού. Σχετικά δε με τη σύγχρονη περίοδο που αντιστοιχεί στα τελευταία 100 χρόνια που με τη χρήση κατάλληλων σει-

σμολογικών οργάνων είναι διαθέσιμες ενόργανες καταγραφές, η εικόνα της σεισμικότητας της περιοχής δεν αλλάζει, παραμένοντας χαμηλή συγκρινόμενη με άλλες γειτονικές (π.χ. Ιόνιο ή Κορινθιακός)⁷.

Όλες οι προηγούμενες αναφορές συνδυαζόμενες με τις μορφοτεκτονικές πληροφορίες αποδεικνύουν ότι το ρήγμα της Σπάρτης είναι σεισμικά ενεργό και χαρακτηρίζεται από διαστήματα σεισμικής δραστηριότητας με μεγάλες περιόδους σεισμικής ηρεμίας. Αυτή η συμπεριφορά είναι χαρακτηριστική των μεγάλων ενεργών ρηγμάτων.

Γεωμορφολογία

Ο ορεινός όγκος του Ταΰγετου χαρακτηρίζεται από έντονο ανάγλυφο κυμαινόμενο από 300 έως 2.400 μ., παρουσιάζοντας στα μεγάλα υψόμετρα μορφολογία η οποία έχει επηρεαστεί κατά θέσεις από την τελευταία παγετώδη περίοδο (70.000-10.000 χρόνια πριν από σήμερα) με την ύπαρξη μικρών λιθώνων. Διατέμνεται από υδρογραφικό δίκτυο παράλληλου τύπου με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ⁸. Οι κύριες κοίτες παρουσιάζονται επιμηκμένες, ενώ οι παραπόταμοί τους έχουν περιορισμένη ανάπτυξη. Ο κύριος υδροκρίτης του Ταΰγετου εκτείνεται σε διεύθυνση Β-Ν, ενώ το ανατολικό ορεινό του μέτωπο σε διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ (εικ. 2), με συνέπεια οι προς νότο αναπτυσσόμενοι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου να είναι μεγαλύτεροι σε μήκος π.χ. Φτερωτή ρέμα 14 χλμ., και να φθάνουν σε μεγαλύτερα υψόμετρα (2.000 μ.), ενώ στο βόρειο τμήμα (περιοχή Μυστρά), π.χ. Νεροκαρνά ρέμα, να έχει ανάπτυξη μόνο σε μήκος 5,5 χλμ. και να φθάνει σε υψόμετρο 1.500 μ. Οι λεκάνες απορροής παρουσιάζουν έντονο ανάγλυφο, με χαρακτηριστική την έντονη κατά βάθος διάβρωση στους κύριους κλάδους, σχηματίζοντας φαράγγια (εικ. 6).

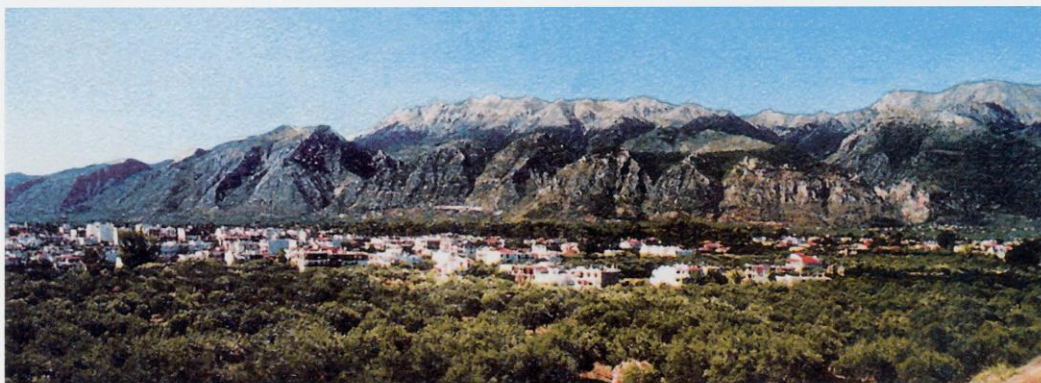
Για την πληρέστερη μελέτη της περιοχής, χρησιμο-

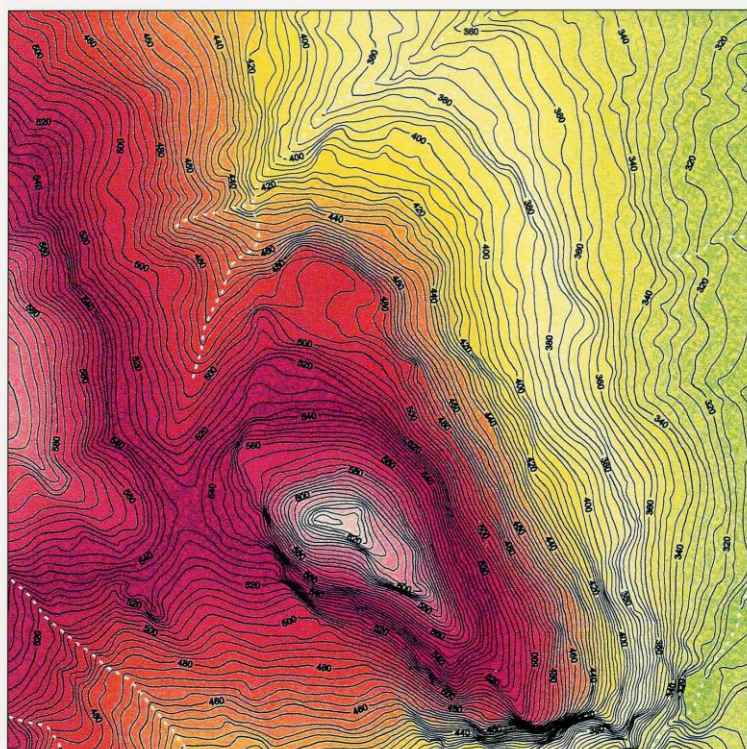
ποιήθηκαν τοπογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1:5.000, αεροφωτογραφίες κλίμακας 1:15.000 λήψης 1967 και δορυφορικές εικόνες και έγινε λεπτομερής γεωμορφολογική χαρτογράφηση σε κλίμακα 1:2.500 (Γεωμορφολογικός χάρτης) και σχεδιάστηκε χάρτης κλίσεων κλίμακας 1:5.000 με τη χρήση GIS.

Η διαμόρφωση του λόφου του Μυστρά, στη μορφή που έχει σήμερα, όπως φαίνεται στον τοπογραφικό χάρτη 1:5.000 (εικ. 7), οφείλεται κυρίως σε δύο διαφορετικές διεργασίες που επέδρασαν στο πρόσφατο γεωλογικό χρόνο, τη διαφορική διάβρωση και την τεκτονική. Ο λόφος του Μυστρά εμφανίζεται επιμήκης με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, έχει μήκος 8 χλμ. και μέγιστο πλάτος 5,5 χλμ. Το νότιο άκρο οριοθετείται από το βαθύ φαράγγι του ρέματος της Νεροκαρνάς (παραπόταμος του Σκωτία που συμβάλλει στον Ευρώτα, νότια της Σπάρτης), γεγονός που καθιστά την πρόσβαση από την πλευρά αυτή δύσκολη. Αντίθετα, στο βόρειο άκρο του το ανάγλυφο είναι ομαλότερο και οριοθετείται από ένα μικρό ρέμα, παραπόταμο του Σκωτία. Αντίστοιχα, η δυτική πλευρά του λόφου είναι πολύ απότομη, ενώ η ανατολική παρουσιάζει ηπιότερο ανάγλυφο. Συνέπεια της προανα-

Εικ. 6. Άποψη του Ταΰγετου από απόσταση. Είναι ορατά τα φαράγγια που τον διατέμνουν.

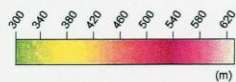
Fig. 6. View of the Taygetos mountain front from a distance. The characteristic canyons are also visible.





Εικ. 7. Τοπογραφικός χάρτης του λόφου του Μυστρά.

Fig. 7. Topographic map of the Mystras hill.



Ισοδιάσταση : 4 m

Οι ισοψείς δίδονται όπως προκύπτουν από το ψηφιακό πρότυπο τοπογραφίας που κατασκευάστηκε για την περιοχή, από τοπογραφικά φύλλα 1:5.000 της Γ.Υ.Σ. (κλίμακα 190x190, διακριτικότητα 5m).



0 50 100 150 200 m

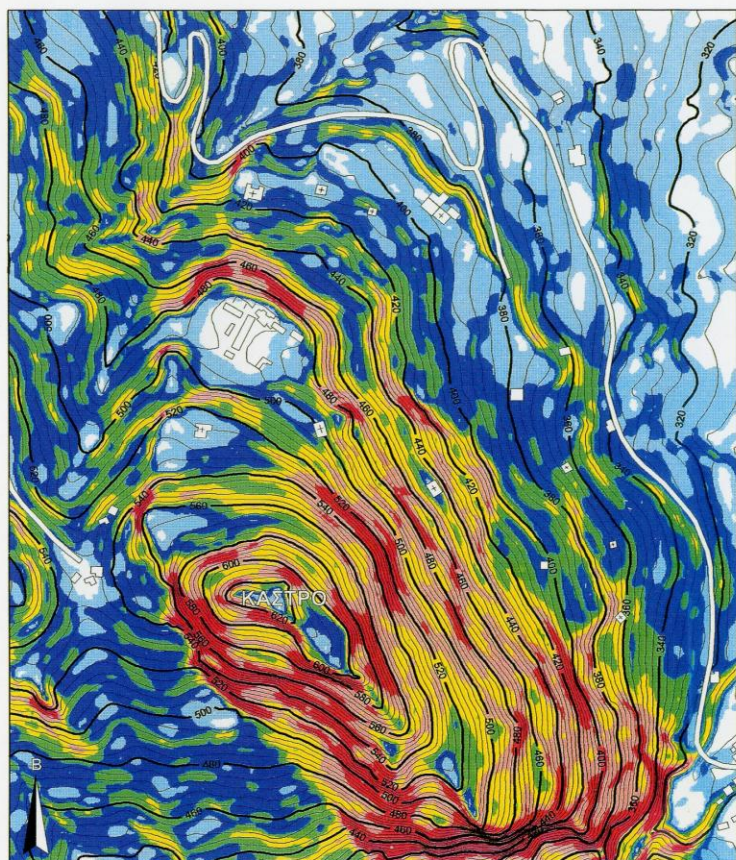
φερθείσας μορφολογίας του λόφου του Μυστρά, η ανάπτυξη της βυζαντινής πόλης εντοπίζεται κυρίως στο βορειοανατολικό τεταρτημόριο του λόφου με επιμέρους ανάπτυξη μεγάλων κτισμάτων π.χ. κάστρο, παλάτι, Αγία Σοφία, μητρόπολη, σε διάφορα μορφολογικά επίπεδα.

Στη μορφοποίηση του υπολειμματικού και απομονωμένου λόφου του Μυστρά συντέλεσε η κατά βάθος διάβρωση των χειμάρρων στα βόρεια και νότια περιθωριά του, που απομάκρυναν τους ευδιάβρωτους φυλλίτες, ενώ άφησαν να παραμείνει το ασβεστολιθικό υπόβαθρο ως ανθεκτικότερο (διαφορική διάβρωση). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το νότιο τμήμα που ευρίσκεται το ρέμα της Νεροκαρνάς, το οποίο έχει δημιουργήσει φαράγγι, βάθους μεγαλύτερο των 140 μ., με απότομες κλίσεις στους δολομιτικούς ασβεστόλιθους, όπως φαίνεται στο χάρτη κλίσεων (εικ. 8). Το επιβλητικό αυτό φαράγγι οφείλεται στην έντονη διαβρωτική ικανότητα που έχει το ποτάμι, δεδομένου ότι αντιστοιχεί σε μεγάλη υδρογραφική λεκάνη απορροής αποτελούμενη κατά μεγάλο ποσοστό από αδιαπέρατους φυλλίτες,

Η επιφανειακή διαμόρφωση του λόφου του Μυστρά επηρεάζεται σημαντικά και από το είδος του πετρώματος. Έτσι το απότομο ασβεστολιθικό μέτωπο που παρατηρείται βορειοανατολικά και ανατολικά των παλατιών

οφείλεται στον κατακεραματισμένο υπολειμματικό ασβεστολιθικό όγκο, ο οποίος παρουσιάζει μειωμένη αντοχή. Το μέτωπο αυτό υποχωρώντας δίνει υλικά διάβρωσης-κορήματα σε μέγεθος από λατύτες έως ογκολίθους. Επειδή οι ασβεστόλιθοι διατέμνονται από μεγάλο αριθμό διακλάσεων και διαρρήξεων και επιπλέον έχουν μικρό πάχος, που υπολογίζεται σε μερικές δεκάδες μέτρα, επιτρέπουν τη διείσδυση του νερού με αποτέλεσμα την έντονη καρστικοποίησή του. Όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά προκαλούν ιδιαίτερα ασταθείς συνθήκες ισορροπίας στα πρανή. Είναι δυνατό το χειμώνα και ιδιαίτερα μετά από περιπτώσεις δυσμενών καιρικών συνθηκών (έντονες βροχοπτώσεις, χιονοπτώσεις ή παγετό) να ενεργοποιηθούν φαινόμενα ερπυσμού, ολισθήσεων ή πτώσεων ογκολίθων. Παρόμοια φαινόμενα ασταθών πρανών και καταπτώσεων ογκολίθων συναντώνται και σε άλλες θέσεις του λόφου του Μυστρά, όπως στην Οδηγήτρια, στη δυτική πλευρά του κάστρου και στην περιοχή της Παντάναςας.

Οι αποθέσεις των κορημάτων που αναπτύσσονται κυρίως στις βορειοανατολικές και ανατολικές παρυφές του λόφου παρουσιάζουν γενικά ηπιότερο ανάγλυφο. Κατά θέσεις όμως, αυτό είναι πιο απότομο δίνοντας ασταθή ή σταθερά πρανή ανάλογα με το βαθμό συνε-



ΥΠΟΜΝΗΜΑ



Οι κλίσεις έχουν υπολογισθεί βάσει λεπτομερούς ψηφιακού προτύπου τοπογραφίας που κατασκευάστηκε για την περιοχή (διακρ. ικανότητα 5 m), με δεδομένα από τα αντίστοιχα τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού.

Ισοδιάσταση: 4 m

0 50 100 150 200 m

Εικ. 8. Χάρτης κλίσεων του λόφου του Μυστρά.

Fig. 8. Slope map of the Mystras hill.

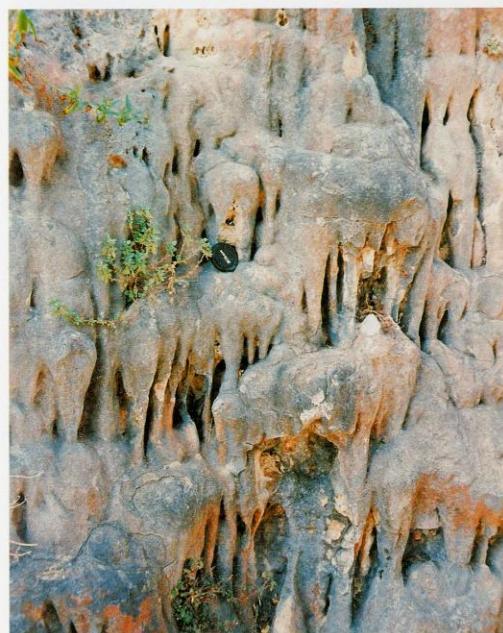
Εικ. 9. Εμφάνιση κρούστας τραβερτίνης, βόρεια της Περιβλέπτου.

Fig. 9. Travertine deposition north of the Perivleptos.

κτικοποίησής τους. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του ναού της Περιβλέπτου, της οποίας το δυτικό τμήμα εφάπτεται συνεκτικών πλευρικών κορημάτων του ασβεστολιθικού μετώπου. Λόγω της κατείσδυσης του βρόχινου νερού μέσα στον υδροπερατό σχηματισμό των πλευρικών κορημάτων δημιουργούνται προβλήματα υγρασίας στην τοιχοποιία και στις αγιογραφίες του ναού. Συνέπεια της υδροπερατότητας των πλευρικών κορημάτων είναι η εμφάνιση κρούστας τραβερτίνης που παρατηρείται βόρεια του ναού της Περιβλέπτου (εικ. 9).

Στο χάρτη κλίσεων (εικ. 8) είναι εμφανές ότι η μορφολογία του λόφου Μυστρά δεν είναι ομοιόμορφη, έτσι ώστε ο υδροκρίτης να είναι μετατοπισμένος προς τα νοτιοδυτικά με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, λόγω του ότι ο λόφος του Μυστρά αποτελεί μια μορφή «ψευδο Cuesta», ήτοι μια ομοκλινής δομή που είχε σαν συνέπεια το νοτιοδυτικό τμήμα του λόφου να είναι πιο απότομο, με κλίσεις από 40°-70°, και στενότερο, ενώ η βορειοανατολική πλευρά να είναι πιο ομαλή και πιο εκτεταμένη. Στις κλιτύς βόρεια του κάστρου παρατηρούνται τρία μορφολογικά επίπεδα, αναπτυσσόμενα σε ασβεστόλιθους, ενώ ένα πιο εκτεταμένο επίπεδο βρίσκεται χαμηλότερα στα χαλαρά εδάφη και στα κορημάτα που καλύπτουν την επαφή των ασβεστόλιθων με τους υποκείμενους φυλλίτες. Στα ανατολικά του κάστρου οι ασβεστολιθικές κλιτύς είναι πιο ομοιόμορφες χωρίς την παρουσία μορφολογικών επιπέδων, παρουσιάζουν δε κλίσεις που κυμαίνονται από 30°-60°. Επιπλέον στις κλιτύς αναγνωρίστηκαν και χαρτογραφήθηκαν επιμέρους απότομες μεταβολές της κλίσης οι οποίες μπορεί να είναι υπό μορφή κρημνού με μορφολογική κλίση μεγαλύτερη των 80°, ή με μέτωπο που έχει κλίση 60°-80°.

Επίσης χαρτογραφήθηκαν και τα όρια διαφοροποίησης της κλίσης των κλιτύων στη βάση του μετώπου, όπως επίσης η μορφή των κλιτύων, η οποία μπορεί να είναι γωνιώδης κυρτή, γωνιώδης κοίλη, κοίλη ομαλή και κυρτή ομαλή. Η ανάπτυξη των κλιτύων με μορφή γωνιώδη κοίλη ή κυρτή, γεγονός που δικαιολογείται από τη νεότητα του αναγλύφου του Μυστρά και τις λι-

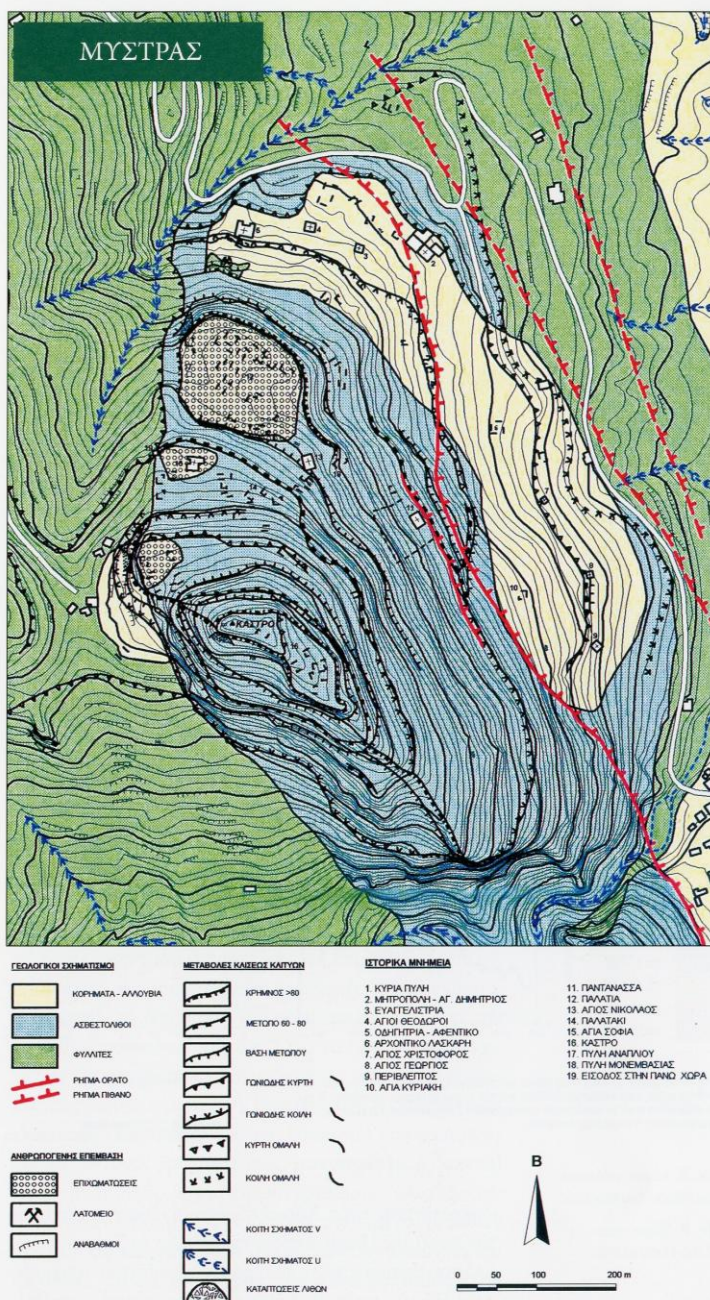


θολογικές διαφοροποιήσεις των ασβεστόλιθων αφενός και των φυλλιτών αφετέρου. Η ύπαρξη κοίλης ομαλής κλιτύος παρατηρείται μόνο στην περιοχή των χαλαρών εδαφών και κορημάτων και των φυλλιτών σε ομαλό ανάγλυφο. Η βόρεια πλευρά του λόφου του Μυστρά εμφανίζει ηπιότερη μορφολογία, λόγω του ευδιάβρωτου του φυλλιτικού υπόβαθρου.

Χαρακτηριστική, επίσης, είναι η εμφάνιση τεσσάρων μορφολογικών επιφανειών (εικ. 8 και 10): Η πρώτη ευρίσκεται στο κάστρο (600 μ.). Το κάστρο είναι θεμελιωμένο στην κορυφή του ασβεστολιθικού λόφου και τα τείχη του ακολουθούν τη μορφολογία του με χαρακτηριστικό παράδειγμα τη δυτική πλευρά που τα τείχη είναι φυσική συνέχεια του κρημιού. Το δεύτερο μορφολογικό επίπεδο εκτείνεται στην περιοχή από την Πύλη προ την Άνω Χώρα και το κάστρο (μέσο υψόμετρο 560 μ.). Το τρίτο μορφολογικό επίπεδο αντιστοιχεί στην περιοχή γύρω από το ναό της Αγίας Σοφίας (524 μ.). Το τέταρτο μορφολογικό επίπεδο αντιστοιχεί στην περιοχή πάνω στην οποία βρίσκονται τα παλάτια (490 μ.) (εικ. 11). Οι επιφάνειες αυτές έχουν αναπτυχθεί κύρια σε ασβεστόλιθους και με ανθρωπογενή παρέμβαση έχουν επιχωματωθεί και ομαλοποιηθεί αυξάνοντας την έκτασή τους.

Το κύριο τεκτονικό χαρακτηριστικό του λόφου είναι η ρηξιγενής ζώνη των ανατολικών περιθωρίων του Ταΰγετου, που είναι γνωστή σαν ρήγμα της Σπάρτης, και η οποία έχει διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Η νεότητα του περιγραφόμενου ανάγλυφου οφείλεται στην πρόσφατη τεκτονική δραστηριότητα του ρήγματος της Σπάρτης που αποτελεί, από μορφοτεκτονική άποψη, μία από τις εντυπωσιακότερες γεωμορφές της Ελλάδας. Στη βάση του μετώπου αυτού και σε μήκος περίπου 20 χλμ. παρατηρείται η κατοπτρική επιφάνεια του πιο πάνω ρήγματος, η οποία στο κεντρικό τμήμα του φθάνει σε ύψος 12 μ. (εικ. 12). Επιπλέον, το μέτωπο αυτό διασχίζεται από βαθιές χαράδρες με χαρακτηριστική μορφή φαραγγιών «wine glass», ενώ οι κατά μήκος τομές των χειμάρρων που τις διαρρέουν παρουσιάζουν μεγάλη κλίση και λίγο πριν την έξοδό τους παρατηρείται σημείο κάμψης που φθάνει σε ύψος 2-10 μ. (εικ. 13). Σε πολλά σημεία του καθρέπτη του ρήγματος, υπολείμματα του τεκτονικού λατυποπαγούς είναι ακόμα ορατά, ενώ σε άλλες θέσεις το ρήγμα έχει διαρρήξει συνεκτικά πλευρικά κορήματα που σε μορφή πρίσματος ευρίσκονται σε επαφή με την κατοπτρική επιφάνεια. Όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά συνηγορούν σε πρόσφατη δραστηριοποίηση του ρηξιγενούς μετώπου του ρήγματος της Σπάρτης.

Χαρακτηριστικές εμφανίσεις του καθρέπτη του ρήγματος στην περιοχή του Μυστρά παρατηρούνται ανατολικά της Παντάνασσας (εικ. 14) και δυτικά της Περιβλέ-



πτου (εικ. 15). Ανατολικά του δρόμου που οδηγεί από το χωριό Μυστράς στην είσοδο του αρχαιολογικού χώρου παρατηρήθηκαν στους φυλλίτες δύο δευτερεύοντα ρηξιγενή μέτωπα του ρήγματος της Σπάρτης με διεύθυνση Β-Ν. Εκτός από τις εμφανίσεις αυτές του ρήγματος της

Εικ. 10. Γεωμορφολογικός χάρτης του λόφου του Μυστρά.

Fig. 10. Geomorphologic map of Mystras hill.



Εικ. 11. Άποψη από το κάστρο του μορφολογικού επιπέδου πάνω στο οποίο βρίσκεται το παλάτι.

Fig. 11. View from the castle of the morphological surface where the palace is located.



Εικ. 12. Κατοπτρική επιφάνεια του ρήγματος της Σπάρτης.

Fig. 12. Fault plane of Sparta fault.

Εικ. 13. Σημείο κάμψης που δημιουργείται στην έξοδο χειμάρρου από το ορεινό μέτωπο.

Fig. 13. Knick point formed at the exit of a torrent from the mountain front.

Εικ. 14. Εμφάνιση του καθρέπτη του ρήγματος της Σπάρτης στην Παντάνασσα.

Fig. 14. Presence of the Sparta fault plane at Pantanassa church.

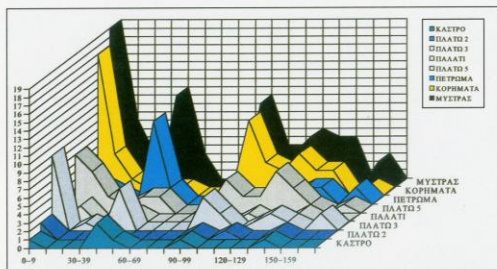
Σπάρτης στο λόφο του Μυστρά, που αντιστοιχούν σε πρόσφατη τεκτονική δραστηριοποίηση, παρατηρήθηκαν επίσης διαρρήξεις και διακλάσεις, οι οποίες αναπτύσσονται σε κύρια διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, που συμπίπτει με αυτή του ρήγματος της Σπάρτης, ενώ παρατηρούνται και άλλες δευτερεύουσες, με διευθύνσεις Β-Ν, ΒΑ-ΝΔ, ΒΔ-ΝΑ. Οι παρατηρήσεις αυτές συνηγορούν στην άποψη ότι ο ασβεστολιθικός όγκος του Μυστρά είναι τεκτονικά καταπονημένος και κατακερματισμένος.

Εκτός από τη μελέτη των διευθύνσεων των διακλάσεων - διαρρήξεων τεκτονικής προέλευσης, θεωρήθηκε σκόπιμο να μετρηθούν οι διευθύνσεις των τοίχων των κτισμάτων που παρουσιάζουν ρωγμές. Οι μετρήσεις έγιναν σε διάφορες θέσεις του λόφου και σε διαφορετικό υλικό θεμελίωσης (κορήματα και πέτρωμα). Με τη στατιστική επεξεργασία τους, έγινε προσπάθεια να εντοπισθεί ποιος είναι ο σημαντικότερος παράγων μεταξύ της λιθολογίας, τεκτονικής και μορφολογίας που τις προκαλούν (εικ. 16). Στο κάστρο μετρήθηκαν ρωγμές που ευρίσκονταν σε εξωτερικούς τοίχους θεμελιωμένους σε πέτρωμα διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ. Στο δεύτερο μορφολογικό επίπεδο έγιναν μετρήσεις ρωγμών σε τοίχους που είναι θεμελιωμένοι σε κορήματα. Η επικρατούσα διεύθυνση είναι Β-Ν. Στο τρίτο μορφολογικό επίπεδο μετρήθηκαν ρωγμές τόσο σε τοίχους θεμελιωμένους σε κορήματα όσο και σε πέτρωμα. Οι θεμελιωμένοι τοίχοι σε κορήματα έχουν διευθύνσεις Β-Ν και Α-Δ, ενώ οι σε πέτρωμα διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ. Στο τέταρτο μορφολογικό επίπεδο οι μετρήσεις που έγιναν αφορούν ρωγματωμένους τοίχους θεμελιωμένους σε πέτρωμα με κύρια διεύθυνση τη ΒΒΑ-ΝΝΔ. Οι περισσότεροι ρωγματωμένοι τοίχοι μετρήθηκαν στην περιοχή της Κάτω Πόλης, δηλαδή στην περιοχή από μητρόπολη μέχρι Περίβλεπτο, οι οποίοι είναι θεμελιωμένοι σε χαλαρά εδάφη και κορήματα. Οι μετρήσεις δίνουν μια κύρια διεύθυνση Β-Ν.

Τα αποτελέσματα εμφανίζουν ότι από τους τοίχους που είναι θεμελιωμένοι σε πέτρωμα (ασβεστόλιθος), διαρρηγνύονται κυρίως αυτοί που έχουν διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ, ενώ από αυτούς που είναι θεμελιωμένοι σε κορήματα διαρρη-



γνύονται αυτοί με κύρια διεύθυνση Β-Ν, ενώ παρατηρείται και μια δευτερεύουσα κατά Α-Δ. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι ρωγμές είναι κάθετες στις διευθύνσεις των τοίχων, γίνεται φανερό ότι για τους τοίχους που είναι θεμελιωμένοι σε πέτρωμα, οι ρωγμές έχουν διευθύνσεις ΒΔ-ΝΑ, διεύθυνση που συμφωνεί με την κύρια διεύθυνση διακλάσεων-διαρρήξεων του καταπονημένου ασβεστόλιθου. Οι διακλάσεις εξαιτίας της ύπαρξης απότομων κλιτύων διευρύνονται, με αποτέλεσμα την επιτάχυνση των διεργασιών καταστροφής. Αντίστοιχα, η διεύθυνση των ρωγμών στους τοίχους, που είναι θεμελιωμένοι σε κορήματα, είναι Α-Δ και Β-Ν, που αντιστοιχούν με τις δύο κύριες διευθύνσεις μορφολογικής κλίσης των κλιτύων.



Από την πιο πάνω επεξεργασία συμπεραίνεται ότι εκτός από τη λιθολογία και την τεκτονική της περιοχής, σημαντικότερος παράγων για τη ρωγμάτωση των τοίχων των κτισμάτων του Μυστρά αποτελεί το έντονο ανάγλυφό του, με τις μεγάλες διαφοροποιήσεις κλίσεων. Σε αυτό τον παράγοντα αποδίδεται κυρίως η επανεμ-

Παλαιογεωγραφική εξέλιξη

Λαμβάνοντας υπόψη τα γεωλογικά και γεωμορφολογικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής του Μυστρά κατά τα τελευταία δύο εκατομμύρια χρόνια, σύμφωνα με τους Maroukian et al.¹⁰, η παλαιογεωγραφική της εξέλιξη δύναται να συνοψιστεί ως εξής:

- Κατά το Ανώτερο Πλειόκαινο οι ορεινοί όγκοι του Ταύγετου και του Πάρνωνα είχαν μια τελείως διαφορετική μορφολογία, εξαιτίας της τεκτονικής που ήταν πιο ενεργή στον Πάρνωνα, δίνοντας ένα υψηλότερο ανάγλυφο σε αυτόν, σε αντίθεση με τον τότε χαμηλότερο Ταύγετο (εικ. 17α). Στον Πάρνωνα, η έντονη διάβρωση είχε σαν αποτέλεσμα το σχηματισμό εκτεταμένων ριπιδιών στο δυτικό του μέτωπο, ενώ στο τεκτονικό βύθισμα της Σπάρτης υπήρχε επιμηκυνόμενη κατά το Άνω Πλειόκαινο λίμνη, εκτεινόμενη προς τον Ταύγετο εξαιτίας της μεγάλης ανάπτυξης των ριπιδίων του Πάρνωνα.
- Κατά το Κάτω Πλειστόκαινο ακολούθησε περίοδος σχετικής τεκτονικής ηρεμίας, με αποτέλεσμα το σχηματισμό στον Πάρνωνα καρστικοποιημένης επιφάνειας επιπέδωσης. Κατά την ίδια περίοδο θα πρέπει, λόγω της ανάπτυξης των ριπιδίων του Πάρνωνα, η λίμνη να συρρικνώθηκε ή και το πιθανότερο να βρήκε διέξοδο προς νότο, προς τη σημερινή περιοχή της Ποταμιάς. Τη θέση της λίμνης καταλαμβάνει ο Ευρώτας, επιμηκύνοντας την κοίτη του προς νότο, και συγκεντρώνοντας τα προϋπάρχοντα ρέματα, που κατέληγαν στη λίμνη. Συνέπεια αυτής της εξέλιξης είναι η δημιουργία ενός οργανωμένου υδρογραφικού δικτύου που εκβάλλει στον τότε Λακωνικό κόλπο.
- Κατά την περίοδο Κάτω-Μέσο Πλειστόκαινο (εικ. 17β) αρχίζει νέα δραστηριοποίηση των ρηγμάτων BBD-NNΑ



Εικ. 16. Στατιστική ανάλυση της εμφάνισης των ρωγμών στις κατασκευές σε σχέση με τη θέση και τη λιθολογία της θεμελίωσης.

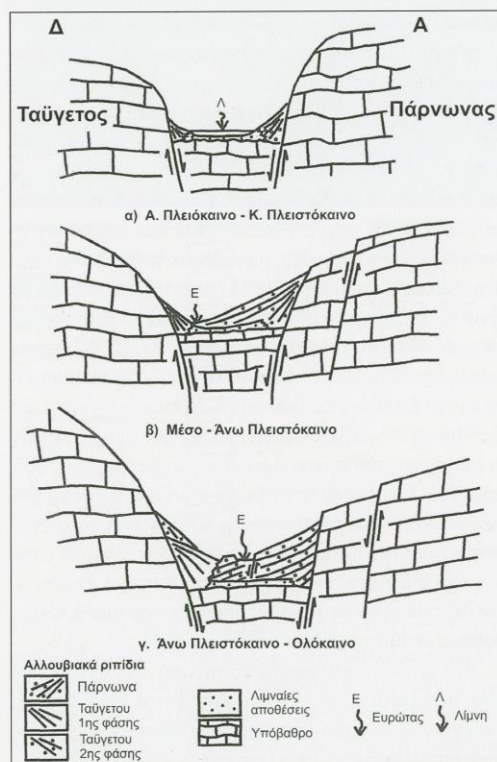
Fig. 16. Statistical analysis of the presence of cracks on the structures in relation to their location and the lithologic foundation.

φάνιση ρωγμών σε πρόσφατα συντηρημένες και αναστηλωμένες κατασκευές. Γίνεται αντιληπτό ότι οι παράγοντες αυτοί είναι δυνατό να προκαλέσουν σημαντικές καταστροφές στα υπάρχοντα καταπονημένα από το χρόνο κτίσματα του Μυστρά, ανεξάρτητα της εκδήλωσης σεισμικής δραστηριότητας⁹.

Εικ. 15. Άποψη από το κάστρο της Παντάνασσας στα αριστερά και της Περιβλεπτού στα δεξιά. Η λευκή γραμμή δίνει τη θέση του ρήγματος της Σπάρτης στο λόφο του Μυστρά.

Fig. 15. View of the Pantanassa church on the left and Perivleptos church on the right. The white line denotes the location of Sparta fault on Mystras hill.

διεύθυνσης. Στον Πάρνωνα, συνέπεια αυτής είναι ο τεμαχισμός της επιφάνειας επιπέδωσης, όπως παρατηρείται στις περιοχές Χρύσαφα και Αγριάνοι. Ο Ταύγετος αρχίζει να ανυψώνεται με ταχύτερους ρυθμούς, με αποτέλεσμα



Εικ. 17 α, β, γ. Σκαρίφημα της Παλαιογεωγραφικής εξέλιξης του βυθίσματος της Σπάρτης από το Άνω Πλειόκαινο έως σήμερα.

Fig. 17 α, β, γ. Sketch of the palaeogeographic evolution of the Sparta depression from Late Pliocene until today.

την έντονη κατά βάθος διάβρωση και το σχηματισμό ριπιδίων στο ανατολικό μέτωπό του, τα οποία, αναπτυσσόμενα, καλύπτουν τις δυτικές απολήξεις των παλαιότερων ριπιδίων του Πάρνωνα μετατοπίζοντας τον Ευρώτα προς τα ανατολικά.

• *Κατά το Μέσο-Άνω Πλειστόκαινο* η τεκτονική δραστηριότητα εντοπίζεται, κυρίως, στον Ταΰγετο, ώστε η κατά βάθος διάβρωση να συνεχίζεται με έντονους ρυθμούς, δίνοντας βαθιά φαράγγια, ενώ τα ριπιδία αναπτύσσονται ανατολικότερα (εικ. 17γ). Ο Ευρώτας καταλαμβάνει τη σημερινή του θέση εγκιβωτιζόμενος, λόγω της δραστηριοποίησης μικρότερων ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΒΔ-ΝΝΑ. Αυτό πιστοποιείται από την ύπαρξη σειράς λοφίσκων στα δυτικά του Ευρώτα, σε

υψόμετρα 204, 206, 213, 214 μ., που είναι υπολείμματα των Πλειοπλειστοκαινικών απολήξεων των ριπιδίων του Πάρνωνα. Η σειρά αυτών των λοφίσκων, σε διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ, παρουσιάζει μέτωπο τύπου «κρημνού γραμμής ρήγματος» προς τα ανατολικά, ορίζοντας τα δυτικά περιθώρια της εγκυβωτισμένης κοιλάδας του Ευρώτα, ενώ αντίστοιχα, τα ανατολικά του περιθώρια ορίζονται από ευθύγραμμο μέτωπο του ίδιου τύπου, τέμνοντάς τα Πλειοπλειστοκαινικά ριπιδία του Πάρνωνα, σε υψόμετρα 231, 241 και 251 μ.

• *Κατά το Ολόκαινο* (εικ. 17γ) η τεκτονική και σεισμική δραστηριότητα του ανατολικού μετώπου του Ταΰγετο συνεχίζεται δίνοντας τη νεότερη γενιά των κώνων που αναπτύσσονται πλησιέστερα του ρήγματος.

Συμπεράσματα

Τα κύρια συμπεράσματα που προέκυψαν στη μελέτη αυτή είναι τα εξής:

Η διαμόρφωση του λόφου του Μυστρά οφείλεται κυρίως σε δύο διαφορετικές διεργασίες που επέδρασαν στον πρόσφατο γεωλογικό χρόνο, τη διαφορική διάβρωση και την τεκτονική. Σημαντικότατο παράγοντα στη διαμόρφωση του λόφου αποτέλεσε και το είδος του πετρώματος που είναι κυρίως ασβεστόλιθοι και παρουσιάζονται κατακερματισμένοι και μειωμένης αντοχής, καθώς και τα κορήματα και τα χαλαρά εδάφη. Γύρω από το λόφο υπάρχει το ευδιάβρωτο και αδιαπέρατο φυλλιτικό υπόβαθρο.

Οι ασβεστόλιθοι παρουσιάζουν εντονότερο ανάγλυφο με κρημνούς-μέτωπα. Χαρακτηριστική είναι η εμφάνιση σε αυτούς τεσσάρων μορφολογικών επιφανειών: του κάστρου (στα 600 μ.), της περιοχής ανάμεσα στην πύλη εισόδου στην Άνω Χώρα-κάστρο (560 μ.), της Αγίας Σοφίας (524 μ.) και των παλατιών (490 μ.). Οι επιφάνειες με ανθρωπογενή παρέμβαση έχουν επιχωματωθεί και ομαλοποιηθεί αυξάνοντας την έκτασή τους. Οι φυλλίτες και τα κορήματα-χαλαρά εδάφη παρουσιάζουν ηπιότερο ανάγλυφο.

Το κύριο τεκτονικό χαρακτηριστικό του λόφου είναι η ρηγιγενής ζώνη του Ταΰγετο, ρήγμα της Σπάρτης, με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ. Χαρακτηριστικές εμφανίσεις του καθρέπτη του ρήγματος στην περιοχή του Μυστρά παρατηρούνται στην Παντάνασσα και στην Περίβλεπτο. Εκτός από αυτές τις εμφανίσεις του ρήγματος παρατηρήθηκαν επίσης διαρρήξεις και διακλάσεις, σε διευθύν-

σεις παράλληλες και κάθετες στη διεύθυνσή του. Οι παρατηρήσεις αυτές συνηγορούν στην άποψη ότι ο ασβεστολιθικός όγκος του Μυστρά είναι τεκτονικά καταπονημένος και κατακερματισμένος,

Σε διάφορες θέσεις του λόφου και σε διαφορετικό υλικό θεμελίωσης (κορήματα και πέτρωμα) έγιναν μετρήσεις των διευθύνσεων των ρωγματομένων τοίχων. Με τη στατιστική επεξεργασία τους, έγινε προσπάθεια να εντοπισθεί ποιος είναι ο σημαντικότερος παράγων μεταξύ της λιθολογίας, τεκτονικής και μορφολογίας που τις προκαλεί. Για τους τοίχους που είναι θεμελιωμένοι σε πέτρωμα (ασβεστόλιθος), οι ρωγμές παρατηρούνται σε διευθύνσεις σύμφωνες με αυτή των διακλάσεων-διαρρήξεων του καταπονημένου ασβεστόλιθου (ΒΔ-ΝΑ). Οι διακλάσεις εξαιτίας της ύπαρξης απότομων κλιτύων διευρύνονται με αποτέλεσμα την επιτάχυνση των διεργασιών καταστροφής. Η διεύθυνση των ρωγμών στους τοίχους που είναι θεμελιωμένοι σε κορήματα, είναι Α-Δ και Β-Ν, που αντιστοιχούν με τις κύριες διευθύνσεις μορφολογικής κλίσης των κλιτύων. Εκτός από τη λιθολογία και την τεκτονική της περιοχής, σημαντικότατο παράγοντα για τη ρωγμάτωση των τοίχων των κτισμάτων του Μυστρά αποτελεί το έντονο ανάγλυφό του, με τις μεγάλες διαφοροποιήσεις κλίσεων. Γίνεται αντιληπτό ότι οι παράγοντες αυτοί είναι δυνατό να προκαλέσουν σημαντικές καταστροφές στα υπάρχοντα καταπονημένα από το χρόνο κτίσματα του Μυστρά, ανεξάρτητα της εκδήλωσης σεισμικής δραστηριότητας.

- ¹ Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Τομέα Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος Πανεπιστημίου Αθηνών.
- ² Καθηγητής Τομέα Γεωγραφίας-Κλιματολογίας, Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος Πανεπιστημίου Αθηνών.
- ³ Η εργασία αυτή στηρίζεται κυρίως στα αποτελέσματα του ερευνητικού έργου «Σεισμολογικές και γεωμορφολογικές παρατηρήσεις και μετρήσεις στην περιοχή του Μυστρά», που πραγματοποιήθηκε κατά το χρονικό διάστημα Αύγουστος 1996 - Φεβρουάριος 1997 και χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Πολιτισμού και ειδικότερα την Επιτροπή Αναστήλωσης Μνημείων Μυστρά. Θα θέλαμε να εκφράσουμε τις ευχαριστίες μας στον Πρόεδρο της Επιτροπής Αναστήλωσης Μνημείων Μυστρά Καθηγητή κ. Στέφανο Σίνο, στην κ. Γεωργία Μαρίνου, Επίκουρη Καθηγήτρια της Σχολής Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Ε.Μ.Π., που τότε ήταν προϊστάμενη του τεχνικού γραφείου της Επιτροπής Αναστήλωσης Μνημείων Μυστρά, καθώς και στην τότε προϊστάμενη της 5ης Εφορείας Βυζαντινών Αρχαιοτήτων στη Σπάρτη κ. Αιμιλία Μπακούρου, για τη συνεργασία τους και την αμέριστη βοήθειά τους στην υλοποίηση της μελέτης.
- ⁴ Βλ. A. Philippson, *Der Peloponnes*, Berlin 1892, σ. 642, C. Ktenas Formations primaires semi métamorphiques au Péloponnèse central, *Comptes Rendus de la Société Géologique de France*, 1924, σ. 61-63, Π. Ψαριανός, *Συμβολή εις την γνώσιν του Νεογενούς της Πελοποννήσου (Λακωνία)*, Διατριβή επί Υψηγεία, Αθήνα 1955, G. Bizon et F. Thiebault, Données nouvelles sur l'âge des marles et quartzites du Taygète (Péloponnèse méridional, Grèce), *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 278, Paris 1974, σ. 9-12, J. Dercourt, Contribution à l'étude géologique d'un secteur du Péloponnèse septentrional, *Annales Géologiques de Pays Helléniques* 15 (1964), σ. 1-418, J. J. Dufaure, *La relief du Péloponnèse*, Thèse, Paris 1975, H. Μαρσιολάκος, Σκέψεις και απόψεις επί ωρισμένων προβλημάτων της Γεωλογίας και Τεκτονικής της Πελοποννήσου, *Annales Géologiques de Pays Helléniques* 27 (1976), σ. 215-313, Σ. Λέκκας, *Συμβολή στη γεωλογική δομή της περιοχής ΝΑ Τριπόλεως*, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 1978, Ν. Φυτρολάκης, *Η γεωλογική δομή της Κρήτης*, Διατριβή για Υψηγεία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 1980, J. J. Fleury, Les zones de Gavrovo-Tripolitza et du Pinde-Olonos (Grèce Continentale et Péloponnèse du Nord). Evolution d'une plate-forme et d'un bassin dans la carde alpine, *Publication de Société Géologique du Nord*, 4, 1980, Ν. Σκαρπέλης *Μεταλλογένεση συμπαγών θειούχων μεταλλευμάτων και πετρολογία της εξωτερικής μεταμορφικής τεκτονικής ζώνης των Ελληνίδων (ΝΑ Πελοπόννησος)*, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 1982, F. Thiebault, Etablissement du caractère Ionien de la série des calcschistes et marbres (plattenkalk) en fenêtre dans le massif du Taygète (Péloponnèse, Grèce), *Comptes Rendus de la Société Géologique de France* 3 (1977), σ. 159-161, Δ. Παπανικολάου, *Γεωλογία της Ελλάδας*, Αθήνα 1986.
- ⁵ E. Guidoboni, A. Comastri, G. Traina, *Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to the 10th Century*. Editrice Compositore Publ., Rome 1994, και Β. Παπαζάχος, Κ. Παπαζάχου, *Οι σεισμοί της Ελλάδος*, Θεσσαλονίκη 2003, σ. 286.
- ⁶ R. Armijo, H. Lyon-Caen, D. Papanastassiou. A Possible Normal Fault Rupture for the 464 B.C. Sparta Earthquake, *Nature* 351 (1991), σ. 137-139.
- ⁷ K. Makropoulos, J. Drakopoulos, J. Latoussakis, A Revised Earthquake Catalogue since 1987, *Geophysical Journal Institut* 98 (1989), σ. 391-394, *Bulletin of the Geological Society of Greece* 34/4 (2001), σ. 1563-1566, Β. Παπαζάχος, Κ. Παπαζάχου, *Οι σεισμοί της Ελλάδος*, Θεσσαλονίκη 2003, σ. 286.
- ⁸ K. Gaki-Papanastassiou, D. Papanastassiou and H. Maroukian, Geomorphic and Archaeological-historical Evidence of Past Earthquakes in Greece, *Annali di Geofisica* 34, 3 (1996), σ. 589-601.
- ⁹ D. Papanastassiou, K. Gaki-Papanastassiou, H. Maroukian, E. Karimbalis and D. Makaris, Implications of Morphology and Seismicity on the Hazard Assessment in the Ancient Monument of Mystras in Southern Peloponnesus, Greece, *Annales Géologiques des Pays Helléniques* 39 (2000), σ. 157-173.
- ¹⁰ H. Maroukian, D. Papanastassiou, K. Gaki-Papanastassiou, Palaeogeographic Evolution and Seismotectonic Implications of the Broader Area of Eurotas River (Greece) during the Quaternary, *Zeitschrift für Geomorphology* 118 (1999), σ. 135-146.