

ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΚΑΙ ΠΑΛΑΙΟΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ ΠΑΛΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ

Κατσίγερα, Α.¹, Παυλόπουλος, Κ.², Χονδράκη, Β.¹,
Αποστολόπουλος, Γ.³, Τριανταφύλλου, Μ.Β.⁴,
Βανδαράκης, Δ.⁴, Underhill, J.R.⁵

1. Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, ΕΚΠΑ
2. Sorbonne University Abu Dhabi, Geography and Planning Department
3. ΕΜΠ, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών
4. Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας
5. Applied Geoscience Unit, Centre for Exploration Geoscience, Institute of Geo-Energy Engineering (IGE), School of Energy, Geoscience, Infrastructure and Society, Heriot Watt University, Edinburgh, EH14 4AS

Εισαγωγή

Η γεωμορφολογική έρευνα επιβλέφθηκε και πραγματοποιήθηκε στο πεδίο από τον καθηγητή γεωμορφολογίας Κοσμά Παυλόπουλο (PSUAD) σε συνεργασία με τους καθηγητές Peter Styles, John Underhill και τον κ. John Crawshaw, με τους τελευταίους δύο να είναι μέλη της επιτροπής παρακολούθησης του έργου και συμμετείχαν στο πρόγραμμα για πολύ καιρό. Η απόκτηση και επεξεργασία δεδομένων και η έρευνα πεδίου, καθώς και η ερμηνεία των παρατηρήσεων στο πεδίο και το γεωλογικό προφίλ της περιοχής, ενισχύθηκαν από την Άννα Κατσίγερα (MSc, NKUA) και τη Βασιλεία Χονδράκη (MSc, NKUA), οι οποίες διεξάγουν μεταπτυχιακές σπουδές στο Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Η γεωμορφολογική ομάδα συνέβαλε στην τελική τοποθέτηση των προφίλ στο πεδίο για την επίτευξη των πληρέστερων αποτελεσμάτων σε συνεργασία με τον επιστημονικό συντονιστή, Αναπληρωτή Καθηγητή του ΕΜΠ Γιώργο Αποστολόπουλο. Στην αρχή της έρευνας που διεξήχθη, πραγματοποιήθηκε συζήτηση με την Επιτροπή του Ιδρύματος Odysseus Unbound (John Underhill, John Crawshaw, Matt Bittlestone, James Diggle και Julian Rush), τον καθηγητή Peter Styles και την καθηγήτρια μικροπαλαιοντολογίας και παλαιωκεανογραφίας Μαρία Τριανταφύλλου (NKUA) που μας έδωσε πολύτιμες γνώσεις σχετικά με

την παλαιογεωγραφία και το παλαιό περιβάλλον της περιοχής, τον καθηγητή στρωματογραφίας John Underhill (Heriot Watt), τον ομοτιμο καθηγητή εφαρμοσμένης και περιβαλλοντικής γεωφυσικής Peter Styles, τον ομότιμο καθηγητή ελληνικής και λατινικής φιλολογίας του πανεπιστημίου Cambridge James Diggle και τον κ. John Crawshaw που συμμετείχε σε μέρη ολόκληρης της έρευνας, παρέχοντας χρήσιμες πληροφορίες για τις τοποθεσίες.

Μεθοδολογία – Περιοχή Μελέτης

Τον Ιούλιο του 2017, η ερευνητική αποστολή πραγματοποίησε μια λεπτομερή έρευνα πεδίου για την εκπόνηση της γεωμορφολογικής έρευνας και την χαρτογράφηση της περιοχής της κοιλάδας της Θηνιάς, που εντοπίζεται στην Παλική χερσόνησο της Κεφαλονιάς. Κατά τη διάρκεια της έρευνας συλλέχθηκαν δεδομένα όπως μετρήσεις ρηγμάτων, λιθολογικά προφίλ και κλίσεις εδαφών, τα οποία συνδυάστηκαν για να δημιουργηθεί το γεωμορφολογικό υπόβαθρο της περιοχής. Εκτός από την επιτόπια έρευνα, έγινε και χρήση τεχνικών τηλεπισκόπησης και ψηφιοποίηση των χωρικών δεδομένων της περιοχής για την δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους (εικ. 1), του χάρτη κλίσεων (εικ. 2) και του χάρτη aspect (εικ. 3) και την χαρτογράφηση της περιοχής με τη βοήθεια GPS. Για την έρευνα πεδίου χαρακτηρίστηκαν ορισμένες πορείες οι οποίες φαίνονται στην εικ. 4.

Ο κύριος στόχος της έρευνας στο πεδίο ήταν η αναγνώριση των θαλάσσιων αποθέσεων του Κατώτερου Πλειστοκένου, η μελέτη της λιθολογίας τους και οι παραμορφώσεις λόγω τεκτονισμού που έχει υποστεί η περιοχή της Θηνιάς, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός γεωμορφολογικού χάρτη.

Λιθολογία και Τεκτονική

Για την καλύτερη και πλήρη κατανόηση του γεωλογικού προφίλ, η λιθολογία της περιοχής της Θηνιάς οργανώθηκε με βάση την κατηγοριοποίηση των ασβεστολίθων με χρονολογική σειρά εμφάνισης στο πεδίο και την συγχώνευση ορισμένων με σκοπό τη δημιουργία μιας πλήρους εικόνας της λιθολογίας της περιοχής.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ανάλυσης πολλαπλών κριτηρίων για τη σχεδίαση των επιφανειών επιπέδωσης, που συνδυάζει τη λιθολογία και την κλίση της κοιλάδας της Θηνιάς. Οι επιφάνειες επιπέδωσης δεν είναι μόνο ένα μακρύχρονο ζήτημα στη γεωμορφολογία, αλλά έχουν και βαθιές επιπτώσεις στη γεωλογία και στη νεοτεκτονική. Το ζήτημα των επιφανειών επιπέδωσης και η σημασία τους στην μακροπρόθεσμη εξέλιξη του τοπίου είναι ένα από τα

πιο αμφιλεγόμενα στη γεωμορφολογία και για αυτό επελέγη η ημι-αυτοματοποιημένη μέθοδος για την απεικόνισή τους στον γεωμορφολογικό χάρτη.

Γεωλογικό Προφίλ

Το νησί της Κεφαλονιάς βρίσκεται στο Ιόνιο Πέλαγος της Δυτικής Ελλάδας και καταλαμβάνει έκταση περίπου 781 τ.χλμ. Η περιοχή του κεντρικού Ιονίου είναι ιδιαίτερα τεκτονικά ενεργή. Παίζει σημαντικό ρόλο στις κινηματικές διεργασίες της ευρύτερης περιοχής, καθώς αποτελεί μέρος της λιθόσφαιρας της Ανατολικής Μεσογείου που υποβιβάζεται κάτω από τη λιθόσφαιρα του Αιγαίου κατά μήκος του Ελληνικού Τόξου, το οποίο έχει συμβάλει έντονα στην εξέλιξη του νησιού^{1,2,3,4,5}.

Το νησί της Κεφαλονιάς θεωρείται μία από τις πιο τεκτονικά ενεργές περιοχές στην Ευρώπη και μία από τις πιο δραστήριες ζώνες στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου (εικ. 5). Η Κεφαλονιά έχει επανειλημμένα υποστεί ισχυρές σεισμικές δονήσεις λόγω της γειτνίασης του νησιού με το CTF (Cephalonia Transformation Fault)^{6,7,8}. Η ρηξιγενής ζώνη BBA-NNΔ μή-

1. GANAS, A., MARINOU, A., ANASTASIOU, D., PARADISSIS, D., PAPAZZISSI, K., TZAVARAS, P., DRAKATOS, G., 2013. GPS-derived estimates of crustal deformation in the central and north Ionian Sea, Greece: 3-yr results from NOANET continuous network data. *J. Geodyn.* 67, 62-71.

2. LAGIOS, E., SAKKAS, V., PAPANIMITRIOU, P., DAMIATA, B.N., PARCHARIDIS, I., CHOUSIANITIS, K., VASSILOPOULOU, S., 2007. «Crustal deformation in the Central Ionian Islands (Greece): results from DGPS and DInSAR analyses (1995-2006)». *Tectonophysics* 444, 119-145.

3. LAGIOS, E., PAPANIMITRIOU, P., NOVALI, F., SAKKAS, V., FUMAGALLI, F., VLACHOU, K., DEL CONTE, S., 2012. «Combined seismicity pattern analysis, DGPS and PSInSAR studies in the broader area of Cephalonia (Greece)». *Tectonophysics* 524-525, 43-58.

4. REILINGER, R., MCCLUSKY, S., PARADISSIS, D., ERGINTAV, S., VERNANT, P., 2010. «Geodetic constraints on the tectonic evolution of the Aegean region and strain accumulation along the Hellenic subduction zone». *Tectonophysics* 488 (1-4), 22-30.

5. SAKKAS, V., NOVALI, F., LAGIOS, E., VASSILOPOULOU, S., DAMIATA, B.N., FUMAGALLI, A., 2014. «Ground deformation of Zakynthos Island (Western Greece) observed by PSI and DGPS». *Geosciences and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2014 IEEE International, Quebec Canada, pp. 4792-4795.

6. LOUVARI, E., KIRATZI, A., PAPAZACHOS, B.C., 1999. «The Cephalonia Transform Fault and its extension to western Lefkada Island (Greece)». *Tectonophysics* 308, 223-236.

7. SACHAPZI M., HIRN A., CLEMENT C., HASLINGER F., LAIGLE M., KISSLING E., CHARVIS P., HELLO Y., LEPINE J.C., SAPIN M., ANSORGE J. (2000) «Western Hellenic subduction and Cephalonia Transform: local earthquakes and plate transport and strain», *Tectonophysics* 319:301-319.

8. SCORDILIS EM, KARAKAISIS GF, KARAKOSTAS BG, PANAGIOTPOULOS DG, COMNINAKIS PE, PAPAZACHOS BC (1985) Evidence for transform faulting in the Ionian Sea: The Cephalonia Island earthquake sequence, *Pure Appl Geophys* 123:388-397.

κους 100 χιλιομέτρων περιέχει τη σχετική κίνηση των λιθσφαιρικών πλακών Απουλίας (Αφρικής) και Αιγαίου (Ευρασίας).

Κατά τη διάρκεια της έρευνας στη νότια χερσόνησο της Παλικής και στο ακρωτήριο Κουνόπετρα, ο επιφανειακός άξονας του αντικλίνου που παρατηρείται στους πλειστοκαινικούς σχηματισμούς συμπίπτει με τον υποκείμενο μιας κοντινής πτυχής που παρατηρήθηκε στους πρώτους Τριτογενείς σχηματισμούς των Παξών που περιλαμβάνουν επίσης τους σχηματισμούς του άνω μειόκαινου-πρώιμου πλειστόκενου του Ακρωτηρίου Λιάκα^{9,10}. Ως εκ τούτου, το ΒΔ-ΝΑ αντίκλινο αντιπροσωπεύει μια αναπτυσσόμενη πτυχή που αναπτύχθηκε τουλάχιστον κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος του κάτω Πλειοκένου μέχρι το τέλος του μέσου πλειστοκένου. Η κατεύθυνση της αναδίπλωσης και ο γενικός παράλληλος άξονας της ανύψωσης σκοπεύουν σε δύο πολύ διαφορετικές τεκτονικές κατευθύνσεις: ΒΔ στη Παλική στα δυτικά και ΝΔ-ΝΑ στη νότια κεντρική ανατολική Κεφαλονιά. Ειδικότερα, τα υπολειμματα της παλαιότερης τεκτονικής αναβαθμίδα μπορούν να παρατηρηθούν σε αρκετούς λόφους στα νότια τμήματα της χερσονήσου της Παλικής και η νεότερη μπορεί να παρατηρηθεί στην περιοχή του ακρωτηρίου Κουνόπετρα και κατά μήκος της παραλιακής περιοχής Ληξουρίου, όπου οι υποκείμενες θαλάσσιες μάργες έχουν ηλικία μέσου πλειστοκαινού¹¹.

Αντίθετα, η παλαιότερη τεκτονική αναβαθμίδα που παρατηρήθηκε σε χερσαία θέση χρονολογείται στην Καλάβρια περίοδο (Ανώτερο Πλειστόκενο) για τις υποκείμενες μάργες, προσδιορίζοντας τα όρια της βιοζώνης MNN19-MNN19b, η οποία σχετίζεται με τα όρια Gelasian-Calabrian στο χωριό Σουλάροι¹². Οι παλαιότερες στρώσεις πετρωμάτων της ακολουθίας του Πλειστοκένου έχουν εντοπιστεί στην περιοχή του χωριού Βλιχάτα, όπου βρίσκεται η βάση του Γελάσιου (MNN18 biozone)¹³. Η νεότερη τεκτονική αναβαθμίδα εμφα-

9. UNDERHILL, J.R., 1989. «Late Cenozoic deformation of the Hellenic foreland, Western Greece». *Geological Society of America Bulletin*, 101, 613-634.

10. VANHINSBERGEN, D.J.J., D.G. van DERMEER, W.J. ZACHARIASSE, and J.E. MELENKAMP (2006), Deformation of western Greece during Neogene clockwise rotation and collision with Apulia, *Int. J. Earth Sci.*, 95 (3), 463-490.

11. Growth folding and uplift of Lower and Middle Pleistocene marine terraces in Kefhalonia: implications to active tectonics. DIMITRIOS PAPANIKOLAOU, MARIA TRIANTAPHYLLOU IN Proceedings of 4th International INQUA Meeting on Paleoseismology, Active Tectonics and Archeoseismology (PATA), 9-14 October 2013, Aachen, Germany pp. 185-188.

12. TRIANTAPHYLLOU, M.V., 1996. «Biostratigraphical and ecostatigraphical observations based on calcareous nannofossils of the eastern Mediterranean Plio-Pleistocene deposits». GAIA 1, Athens, 229p.

13. TRIANTAPHYLLOU, M.V., DRINIA, H., Dermitzakis, M.D., 1999. «Biostratigraphical and paleoenvironmental determination of a marine Plio Pleistocene outcrop in Cefallinia Island (Greece)». *Geologie Mediterranee*, Tome XXVI n° 112, 1999, pp. 3-18.

νίζεται σε υψόμετρο 20-40 μ. και η μεγαλύτερη σε ύψος 60-80m. Αυτή η διαφοροποίηση στην χρονολόγηση των θαλάσσιων τεκτονικών αναβαθμίδων είναι πιθανό να σχετίζεται με τις διαφορετικές τεκτονικές τάσεις που παρατηρούνται στην Παλική και στη νότια κεντρική ανατολική Κεφαλονιά.

Αποτελέσματα

Διάφορες γεωμορφές αναγνωρίστηκαν, εντοπίστηκαν και χαρτογραφήθηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης της περιοχής και χωρίζονται σε κύριες κατηγορίες σύμφωνα με τις γεωμορφολογικές διεργασίες από τις οποίες προκύπτουν. Οι δύο κύριες κατηγορίες περιλαμβάνουν τις γεωμορφές διάβρωσης και απόθεσης αντίστοιχα και απεικονίζονται στον γεωμορφολογικό χάρτη της **εικ. 6α**, **εικ. 6β**. Παρακάτω αναλύονται οι γεωμορφές που εντοπίστηκαν στην κοιλάδα της Θηϊάς.

Γεωμορφές Διάβρωσης

Σε αυτή την κατηγορία τα ευρήματα περιλαμβάνουν κοιλάδες σχήματος V, κοιλάδες σχήματος U, φαράγγια κατά βάθος διάβρωση, γκρεμούς, σημεία καμπής και ποικίλες επιφάνειες επιπέδωσης. Η ακτογραμμή στα δυτικά του χωριού Άγιος Ιωάννης είναι απότομη και χαρακτηρίζεται από χαλίκι και άμμο με απότομες αλλαγές κλίσης που ξεπερνούν τις 35 μοίρες. Στην περιοχή στα ανατολικά από τα Κοντογουράτα σχηματίστηκαν δύο φαράγγια, μαζί με μια κοιλάδα V μέσα στο μικρότερο φαράγγι Ανάμεσα στη Μαύρη Ράχη, στο Κατοχώρι και στα Καρδακάτα έχουν σχηματιστεί κοιλάδες σχήματος U και V. Στην περιοχή υπάρχουν επίσης γκρεμοί, με το μεγαλύτερο στο βόρειο τμήμα του χωριού Κατοχώρι. Στην περιοχή γύρω από τα Ζόλα, σχηματίστηκαν κρημνοί στη δυτική πλευρά. Στη νοτιοανατολική πλευρά του κόλπου του Μύρτου, κοντά στα χωριά Αγκώνας και Κάτω Αγκώνας, βρίσκονται κρημνοί και οι περιοχές κατά βάθους διάβρωσης κατά μήκος ακτής, καθώς και πρόσφατες κατολισθήσεις και κοιλάδες σχήματος V σε όλη την περιοχή. Η διάβρωση στην ανυψωμένη περιοχή εμφανίζεται μετά από αλλαγές στο βασικό επίπεδο. Για την περιοχή μελέτης, το βασικό επίπεδο είναι η στάθμη της θάλασσας και οι σχετικές αλλαγές ελέγχονται κυρίως από τεκτονισμό κατά τη διάρκεια των τελευταίων 6000-8000 ετών BP (Late Holocene) και από παγκόσμιες διακυμάνσεις της στάθμης της θάλασσας (GIA) κυρίως κατά τη διάρκεια της LGM (21000-22000 έτη BP) σε πρώιμο ολόκαινο (11500 έτη BP). Ο τεκτονισμός που επηρεάζει την περιοχή, μαζί με τη ρηξιγενή ζώνη που το διασχίζει, μπορεί να εξηγήσει την κατά βάθος διάβρωση στο νότιο τμήμα της

Θηνιάς και το σχηματισμό φαραγγιών και ένα σχετικά παλιό δίκτυο ροών. Το μεσαίο τμήμα της περιοχής μελέτης περιέχει το Όρος Αίνος, το οποίο ανυψώνεται και δημιουργεί την αναγκαία “πίεση” για να προκαλέσει την ανύψωση του νότιου άκρου και να δημιουργήσει τις σχετικά νέες λεκάνες απορροής στο βόρειο τμήμα του Μύρτου, καθώς και να βοηθήσει το σχηματισμό σύνθετων ροών στη νότια πλευρά της περιοχής μελέτης.

Οι επιφάνειες επιπέδωσης σχηματίζονται σε διάφορες περιοχές στην κοιλάδα της Θηνιάς που κυμαίνονται από ύψος 30-40 μέτρων έως πάνω από 700 μέτρα. Στη βόρεια περιοχή εντοπίστηκαν δύο διαφορετικές κατηγορίες επιφανειών επιπέδωσης 100-150m και 50-100m. Στο κεντρικό τμήμα, υπάρχουν πολλαπλές σε υψόμετρα 130-140μ. Η ανατολική επιφάνεια επιπέδωσης κυμαίνεται από 840 έως 900 μέτρα, που είναι η υψηλότερη από όλες τις στην περιοχή μελέτης. Οι επιφάνειες επιπέδωσης σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες και την τριβή των διάφορων σχηματισμών πετρωμάτων (από ασβεστόλιθους έως συσσωματώματα (Ολιγόκαινο-Μειόκαινο). Αυτές οι διεργασίες μπορούν να είναι ενεργές κατά τη διάρκεια της έκθεσης των επιφανειών σε ατμοσφαιρικές συνθήκες μετά από τεκτονική ανάκαμψη ή υποχώρηση της θάλασσας (ή και τα δύο). Οι διαδικασίες καρστικοποίησης στην ανώτερη επιφάνεια επιπέδωσης 840-900m περιλαμβάνουν καρστικά έγκυλα ή δολίνες. Οι σχηματισμοί τους σχετίζονται με το ζεστό και το υγρό κλίμα, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του Μειόκαινου και του Πλειόκαινου. Αυτό σημαίνει ότι οι ανώτερες επιφάνειες ήταν οι πρώτες εκτεθειμένες επιφάνειες κατά τη διάρκεια της ανύψωσης της περιοχής.

Γεωμορφές απόθεσης

Στην Κοιλάδα της Θηνιάς υπάρχουν ποικίλες γεωμορφές απόθεσης, από κώνους κορυμάτων, σε κατολισθήσεις, καταπτώσεις βράχων και αλουβιακούς κώνους. Στην ΒΑ πλευρά του Αγίου Ιωάννη, σχηματίζονται διάφοροι κώνοι κωρυμάτων πάνω από τη λιθολογία ασβεστόλιθου μαζί με screes και debris. Το χωριό Κοντογουράτα είναι χτισμένο πάνω σε μια κατοικημένη περιοχή παλαιοκατολίστησης. Προς τα νότια του χωριού, κοντά στην παραλία του Αγίου Σωτήρος, σχηματίζονται αλλουβιακοί κώνοι. Στην περιοχή γύρω από τα Ζόλα, μια κατολίπηση βρίσκεται στα βορειοδυτικά. Στις ανατολικές πλαγιές της κοιλάδας της Θηνιάς οι σχηματισμοί αυτοί, μαζί με τις κοιλάδες σχήματος V και με αρκετούς καταπτώμενους βράχους, σχετίζονται με τη δραστηριότητα της τεκτονικής και μαζικής κίνησης που ακολουθεί την κύρια ρηξιγενή ζώνη.

Γεωμορφολογική ανάλυση υδρογραφικού δικτύου

Η περιοχή μελέτης μπορεί να χωριστεί σε 4 υδρογραφικές λεκάνες απορροής (εικ. 7), όπου η καθεμιά χαρακτηρίζεται από το δικό της υδρογραφικό δίκτυο. Η πρώτη λεκάνη είναι σχετικά νεότερη σε σχέση με τα γειτονικά υδρογραφικά δίκτυα και αυτή εμπίπτει στον παράλληλο τύπο υδρογραφικών δικτύων. Η 2η λεκάνη αποτελεί το πλουσιότερο και πιο εξελιγμένο υδρογραφικό δίκτυο στην περιοχή μελέτης και μπορεί να χαρακτηριστεί από έναν συνδυασμό δενδριτικών και παράλληλων τύπων δικτύου ροής. Η 3η λεκάνη έχει συνδυασμένο τύπο υδρογραφικού δικτύου, ενώ η 4η λεκάνη χαρακτηρίζεται από κυρίως επιμήκες υδρογραφικό δίκτυο. Τόσο η 3η όσο και η 4η λεκάνη έχουν επηρεαστεί σημαντικά από την τεκτονική, η οποία οδήγησε στο αποτέλεσμα της τρέχουσας υδρογραφικής ρύθμισης.

Οι κύριες κατευθύνσεις των λεκανών σχετίζονται με το γεωλογικό προφίλ της περιοχής μελέτης, συμπεριλαμβανομένων των τεκτονικών ασυνεχειών και της κατεύθυνσης της παραμόρφωσης, καθώς και του υδρολογικού και υδρογεωλογικού καθεστώτος του ανώτερου Ολόκαινου. Συνεπώς, οι κύριες κατευθύνσεις ροής ακολουθούν την ευθυγράμμιση των πιο ενεργών τεκτονικών ζωνών, γενικά στις κατευθύνσεις BBA-NNΔ και ΔΒΔ-ΑΝΑ. Η κύρια κατεύθυνση ροής των ρευμάτων ελέγχεται από τις ζώνες ενεργών ρηγμάτων.

Κατηγοριοποίηση περιοχών σε γεωμορφολογικές ενότητες

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις που έγιναν στο πεδίο και την επεξεργασία των ψηφιακών πληροφοριών που συλλέχθηκαν, η περιοχή ενδιαφέροντος μπορεί να χωριστεί σε τρεις μεγάλες γεωμορφολογικές ενότητες, λαμβάνοντας υπόψη τις διάφορες γεωμορφές που συνίστανται στις επιφάνειες επιπέδωσης, την κατά βάθος διάβρωση, την ανάλυση των λεκανών απορροής και το τεκτονικό και γεωλογικό προφίλ της κοιλάδας της Θηνιάς.

Η πρώτη γεωμορφολογική ενότητα (εικ. 8) βρίσκεται στα βορειοδυτικά του χωριού Άγιος Ιωάννης και περιλαμβάνει σχετικά νεώτερο υδρογραφικό δίκτυο με μικρή επιμήκη λεκάνη απορροής. Επίσης χαρακτηρίζεται από επιφάνειες επιπέδωσης που βρίσκονται από 45-60m έως 180-200m και τα σημεία καμψής (Knickpoints) στο κύριο ρεύμα έχουν επηρεαστεί ιδιαίτερα από την τεκτονική. Η δεύτερη γεωμορφολογική ενότητα βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της περιοχής μελέτης κοντά στον κόλπο του Μύρτου και περιλαμβάνει το χωριό Ζόλα και την περιοχή κοντά στον Κάτω Αγκώνα. Κυρίως καταλαμβάνεται από γεωμορφές διάβρωσης και επιφάνειες επιπέδωσης σε μεγάλα υψόμετρα, μαζί με σχετικά νεότερα δίκτυα ποταμών σε σχέση με τις άλλες περιοχές. Τέλος, η τρίτη γεωμορφολογική ενότητα βρίσκεται μεταξύ

των ενοτήτων 1 και 2 περιλαμβάνει την ζώνη του Αίνου, του οποίου η ανύψωση επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις άλλες περιοχές. Λόγω της ανύψωσής του, η υψηλότερη επιφάνεια επιπέδωσης στην περιοχή μελέτης βρίσκεται ανατολικά του Αίνου.

Συμπεράσματα

Εν κατακλείδι, αφού συνδυάσουμε όλες τις πτυχές αυτής της γεωμορφολογικής έρευνας, μπορούμε να υποθέσουμε με ασφάλεια ότι η κοιλάδα της Θηϊάς είναι πιο «ενεργή» στη βόρεια πλευρά της, κοντά στην παραλία του Αγίου Σωτήρος και τα διάφορα χωριά που την περιβάλλουν, ενώ η βόρεια πλευρά του κόλπου του Μύρτου και των Ζόλων είναι λιγότερο τεκτονικά ενεργή, ωστόσο εμφανίζονται ήπιες σεισμικές δονήσεις και τεκτονικές κινήσεις. Οι διάφορες γεωμορφές που σχηματίστηκαν στην κοιλάδα υποστηρίζουν αυτό το σημείο, μαζί με την υπάρχουσα δραστηριότητα οριζόντιας ολίσθησης που ανυψώνει την περιοχή και δημιουργεί την καθίζηση στην 1η μονάδα δίπλα στον Κόλπο του Λειβαδιού.

Συνοψίζοντας τις επιτόπιες μετρήσεις και παρατηρήσεις, τη γεωμορφολογική χαρτογράφηση, την ανάλυση και τις διαδικασίες κατά τη διάρκεια του Τεταρτογενούς, μπορούμε να σημειώσουμε τα ακόλουθα σημεία:

1. Η εξέλιξη του αναγλύφου κατά τη διάρκεια του Τεταρτογενούς ελέγχθηκε σε μεγάλο βαθμό από ενεργά ρήγματα με κατευθύνσεις κυρίως ΒΑ-ΝΔ και ΔΒΔ-ΑΝΑ.

2. Η κύρια ανύψωση και ο μεγαλύτερος ρυθμός ανύψωσης σημειώθηκαν στη γεωμορφολογική ενότητα 3 (η οποία περιλαμβάνει τη γεωτεκτονική μονάδα Αίνου), ακολουθούμενη από τις 1 και 2. Αυτή η ανύψωση ξεκίνησε από την ανατολική πλευρά το Μειόκαινο-Πλειόκαινο και ολοκληρώθηκε μερικώς στο Μέσο έως Ανώτερο Πλειστόκαινο.

3. Η γεωμορφολογική ενότητα 1 ελέγχεται από μια υποβρύχια ζώνη ρηγμάτων που έχει προκαλέσει υποβύθιση στο νότιο άκρο της.

4. Η γεωμορφολογική ενότητα 2 ελέγχεται από τη ρηξιγενή ζώνη των Ζόλων (NE-SW) και από τη ζώνη υποβρύχιων ρηγμάτων του κόλπου του Μύρτου.

5. Οι πιο «ενεργές» περιοχές, με βάση την τεκτονική δραστηριότητα, είναι η 1, κατακόρυφη καθίζηση στη νότια πλευρά της (Πλειστόκαινο – σήμερα /Παραλία Σωτήρα) και οι ανατολικές και νότιες πλευρές της ενότητας 3.

6. Οι συνεχόμενες ακολουθίες ιζημάτων, με τα παλαιοπεριβαλλοντικά αρχεία τους, αποτέθηκαν στον κόλπο του Λειβαδιού κατά τη διάρκεια του Μέσου Πλειστοκαινού και πιο πρόσφατα (Ολόκενο).

Τα αποτελέσματα αυτά αποτελούν προκαταρκτικά αποτελέσματα της έρευνας και αναμένεται δημοσίευση.

ABSTRACT

GEOMORPHOLOGICAL CHALLENGES AND PALEO GEOGRAPHY
IN PALIKI PENINSULA, KEPHALONIA ISLAND, GREECE

**Katsigera, A.¹, Pavlopoulos, K.², Chondraki, V.¹, Apostolopoulos, G.³,
Triantafyllou, M.V.¹, Vandarakis, D.⁴, Underhill, J.R.⁵**

1. Faculty of Geology and Geoenvironment,

National and Kapodistrian University of Athens

2. Sorbonne University Abu Dhabi, Geography and Planning Department

3. National Technical University of Athens,

School of Mining and Metallurgical Engineering

4. Hellenic Centre for Marine Research, Institute of Oceanography

5. Applied Geoscience Unit, Centre for Exploration Geoscience,

Institute of Geo-Energy Engineering (IGE), School of Energy, Geoscience,

Infrastructure and Society, Heriot Watt University, Edinburgh

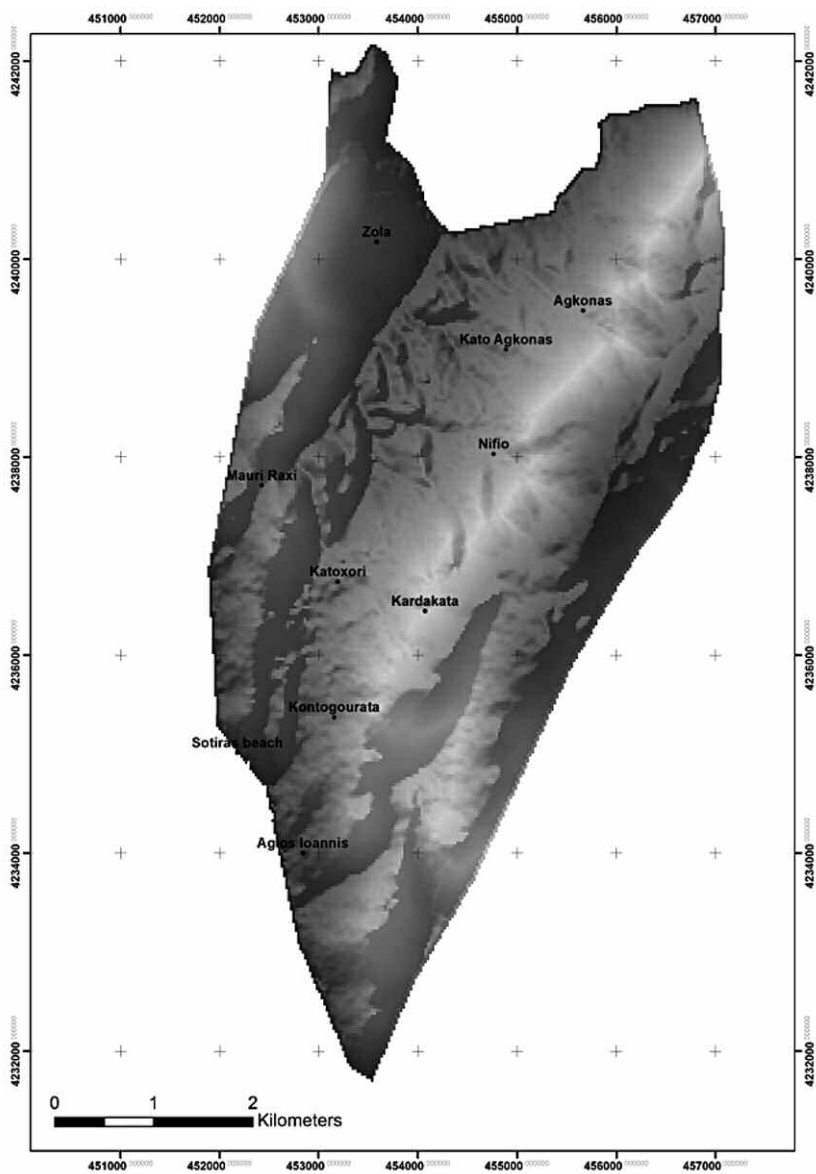
The Geomorphological research was subsequently supervised, and realized in the field by Professor Kosmas Pavlopoulos (PSUAD) in collaboration with Professor Peter Styles, Professor John Underhill and Mr John Crawshaw, with the last two being members of the Monitoring Committee of the project and involved with it for a long time. Data acquisition and editing and fieldwork as well as the interpretation of both field observations and the geological profile of the area, was aided by Anna Katsigera (MSc, NKUA) and Vasileia Chondraki (MSc, NKUA), who are conducting their postgraduate studies in the Department of Geology and Geoenvironment of the National and Kapodistrian University of Athens. The geomorphological team contributed to the final positioning of the profiles in the field in order to achieve the best results in collaboration with the scientific coordinator, NTUA Associate Professor George Apostolopoulos. At the beginning of the research that was conducted, a discussion was held with the Odysseus Unbound Foundation Committee (John Underhill, John Crawshaw, Matt Bittlestone, James Diggle, and Julian Rush), Professor Peter Styles and Professor Maria Triantafyllou (NKUA) who gave us her valuable knowledge concerning the paleogeography and the paleoenvironmental status of the area. Prof. John Underhill, Prof. Peter Styles, Prof. J. Diggle and Mr John Crawshaw joined part or the whole survey, providing useful information for the sites.

To create a geomorphological map, a certain procedure must be followed. First and foremost, the currently available data and references must be collected and properly reviewed. The data that are collected are used for creating the mapping foreground that we need in order to understand the processes that take place in the area and define how the fieldwork will be conducted. During the

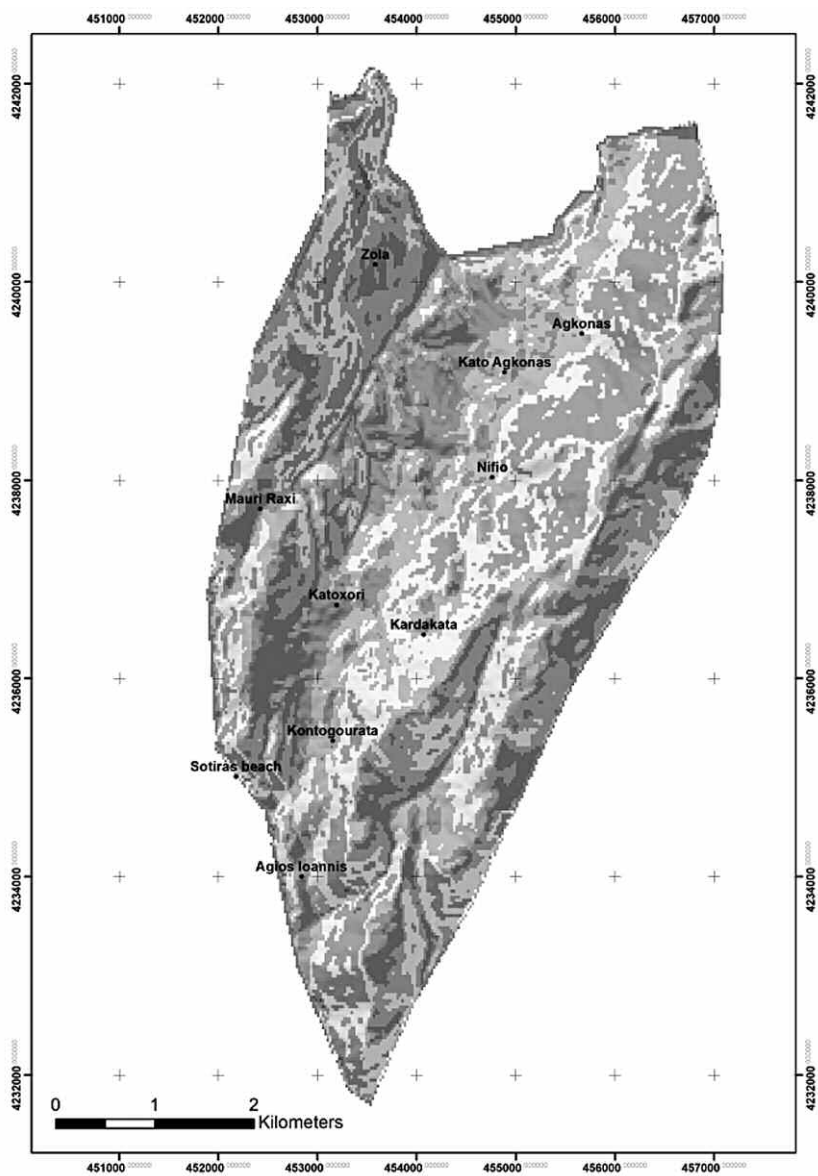
fieldwork, additional data, measurements and observations are collected in order to combine them with the existing ones and create a detailed geomorphological mapping.

The main purpose of the geomorphological mapping is to define and map the various landforms and geomorphological processes that occur in the area of interest, with chronological order of creation but also to describe the geomorphological processes during the Upper Pleistocene – Holocene in relation to the geological and tectonic characteristics of the area. After the collection of every available data and the fieldwork expedition, we managed to create the various maps of Thinia Valley that are needed in order to finalize the geomorphological map and we are awaiting the geophysics team's results to confirm the accuracy of our results. In this report, the main aim is to present the geological setting of Katochori area and to present the results that occur from the combination of data collected from last summer's field work and the already existing information about the geology and the dynamic evolution of the area around Katochori.

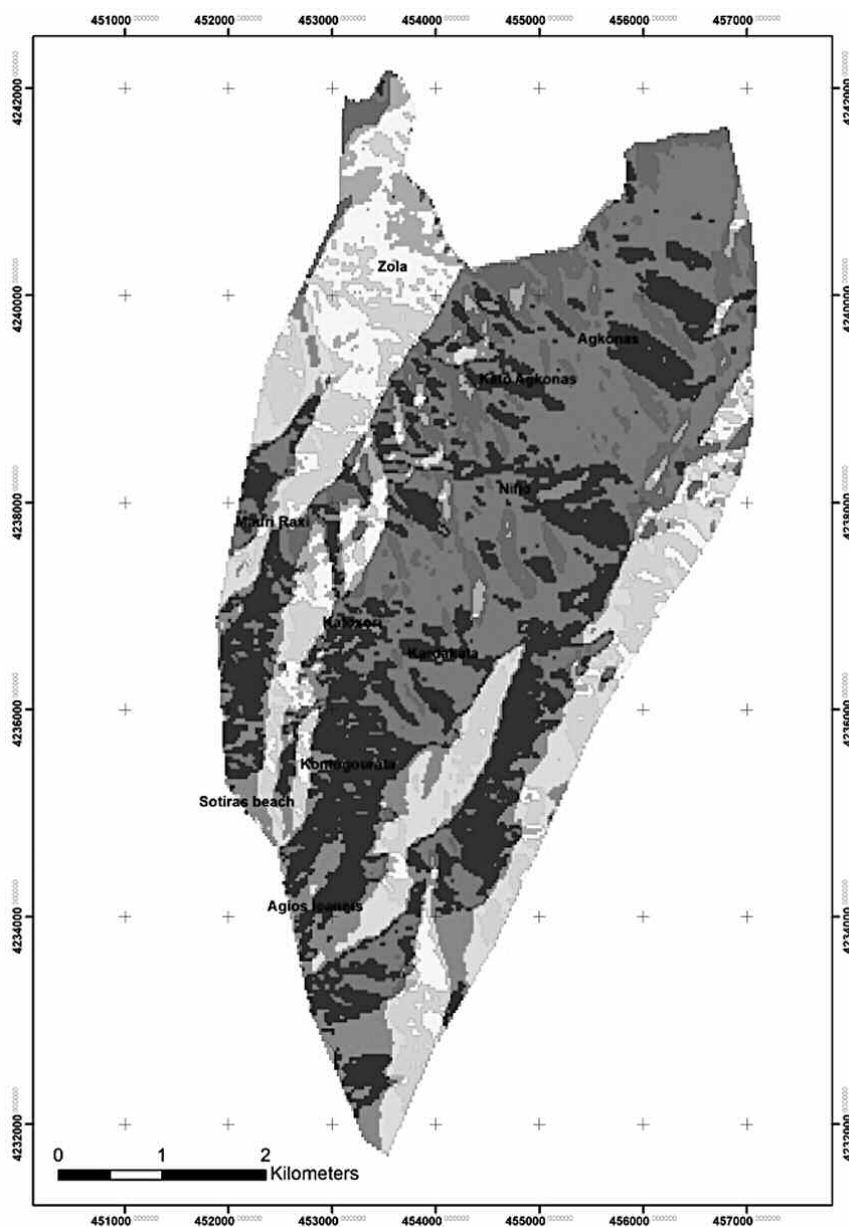
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ



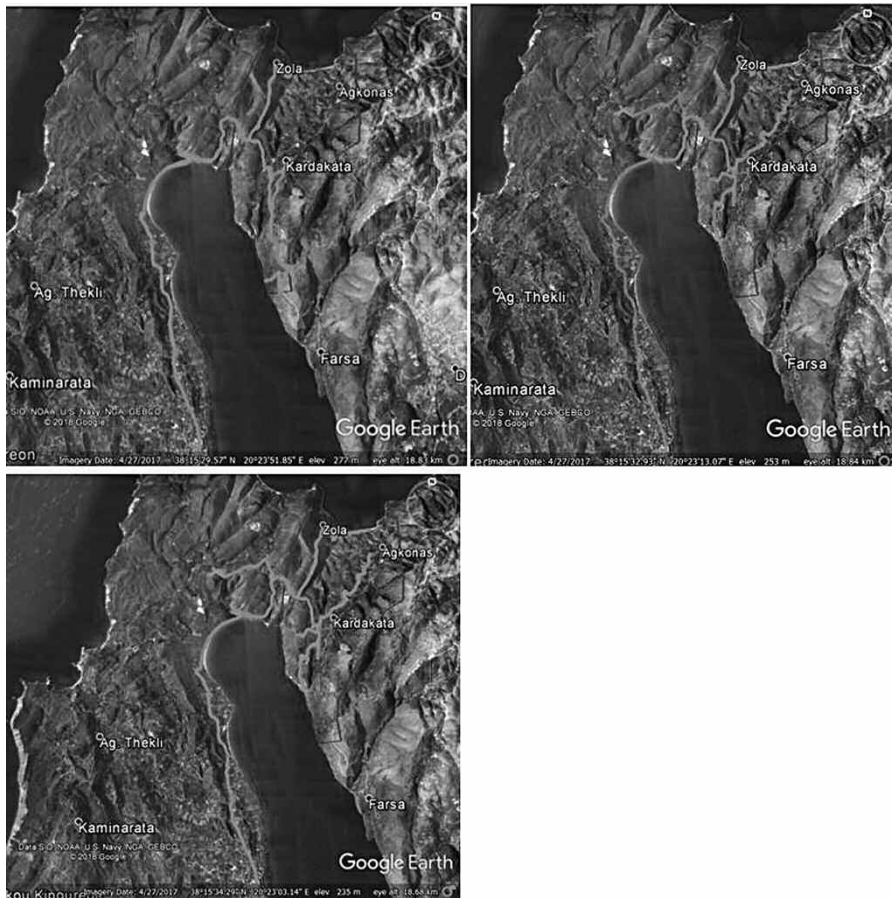
Εικ. 1: Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους



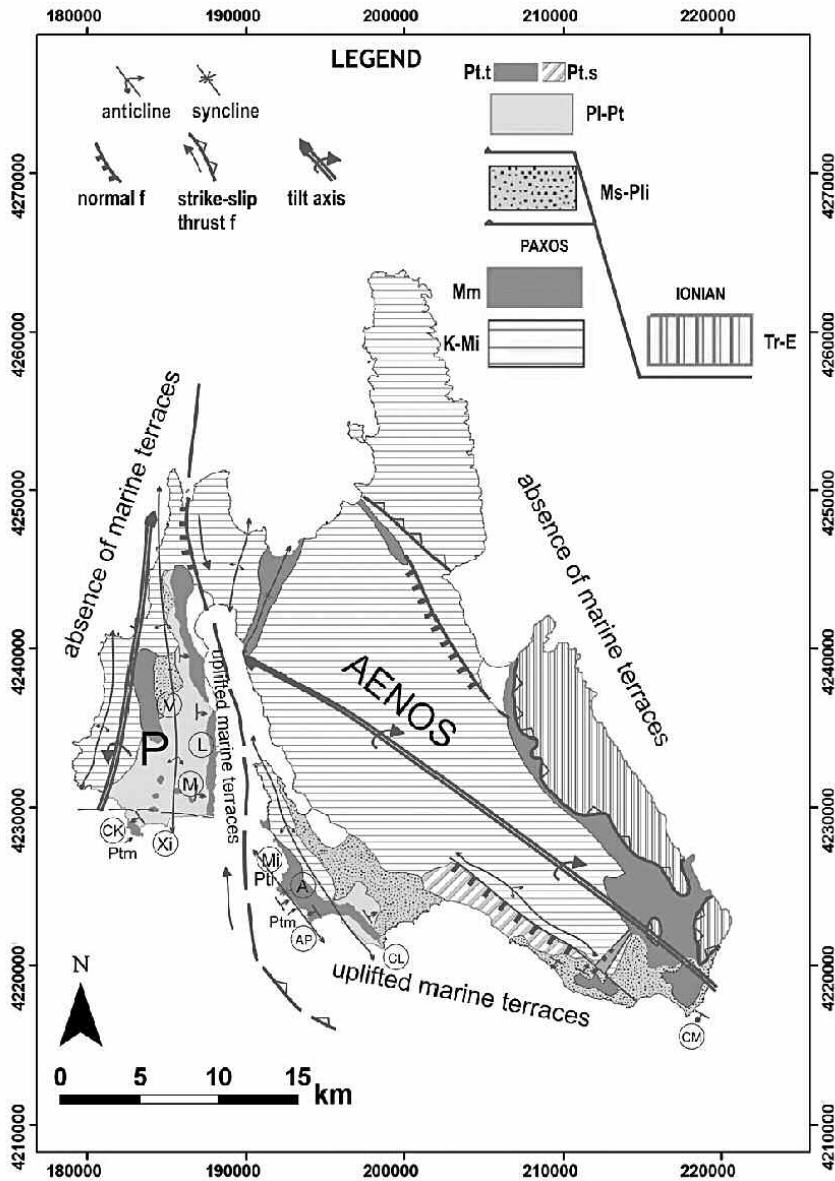
Εικ. 2: Χάρτης Κίφισων



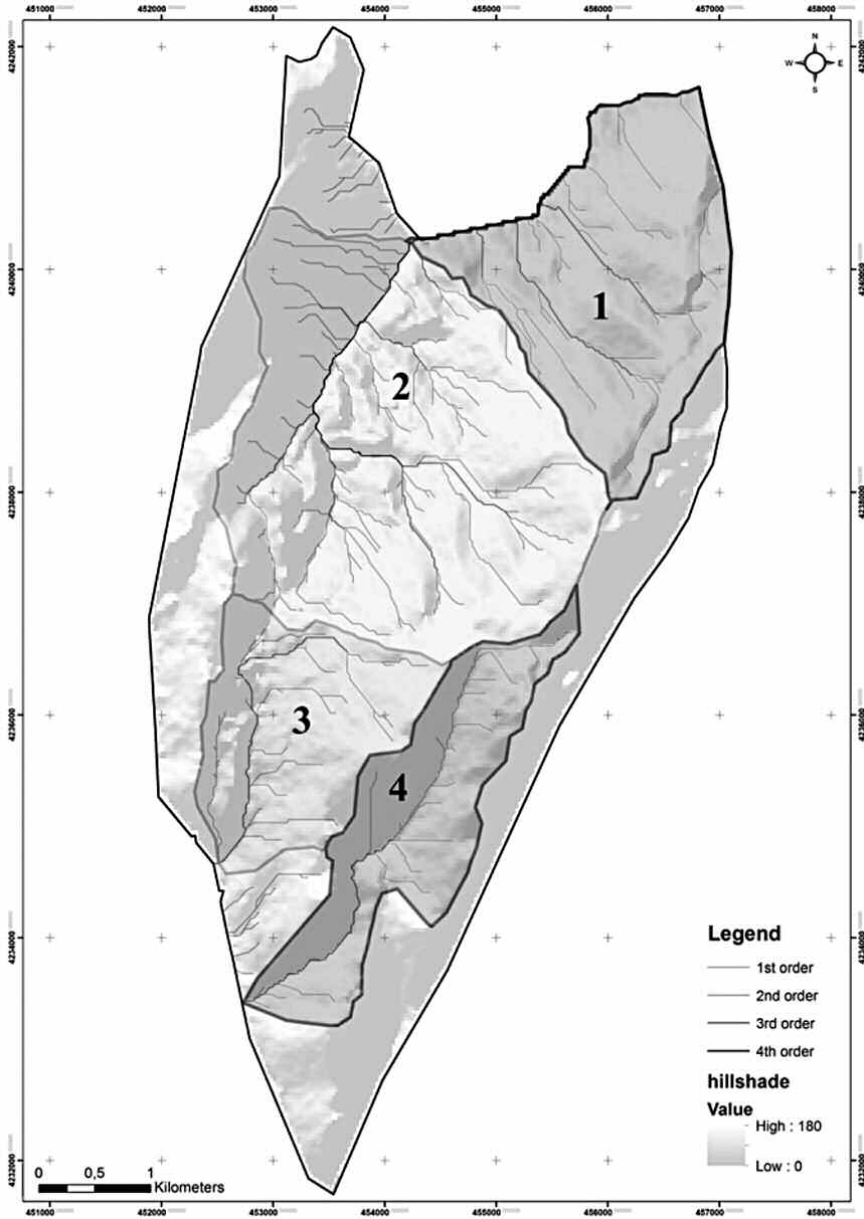
Εικ. 3: Χάρτης Aspect



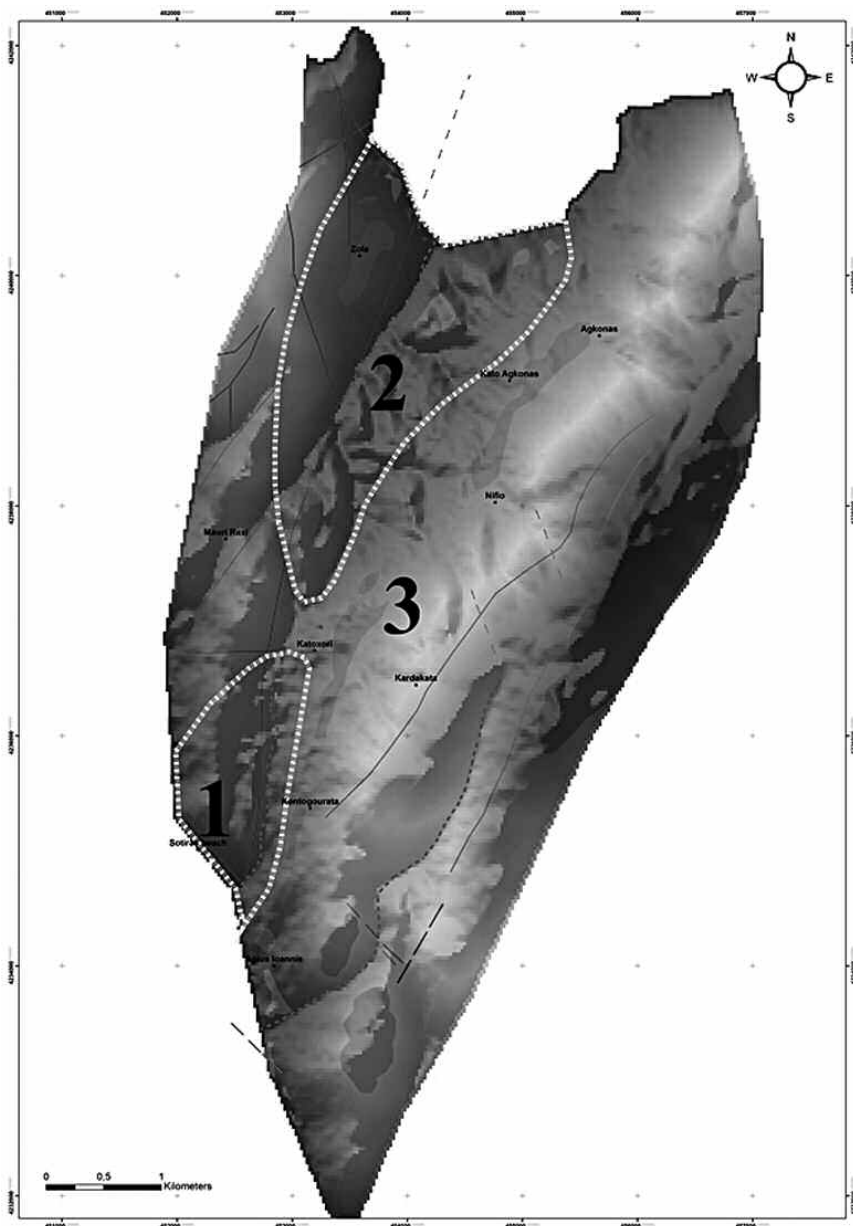
Εικ. 4: Πορείες διαδρομών που πραγματοποιήθηκαν στην έρευνα πεδίου με τη χρήση GPS. Με πλαίσιο σημειώνεται η περιοχή ενδιαφέροντος



Εικ. 5: Απλουστευμένος γεωλογικός χάρτης της Κεφαλονιάς (επεξεργασία από χάρτες της BP και του ΙΓΜΕ). P: Paliki, CK: Cape Kounoupetra, Xi: Cape Xi, L: Lixourion, V: Vlichata, M: Mantzavinata, Mi: Minies, A: Airport, AP: Ag. Pelaghia, CL: Cape Liakas, CM: Cape Mouna. (από Papanikolaou D., Triantaphyllou M., 2013).



Εικ. 7: Υδρογραφικές λεκάνες απορροής.
 Με περιγράμματα οριοθετούνται οι 4 διαφορετικές λεκάνες.



Εικ. 8: Οι τρεις διαφορετικές γεωμορφολογικές ενότητες. Επίσης καταγράφονται οι επιφάνειες επιπέδωσης και τα ενεργά ρήγματα της περιοχής.