

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/272183484>

Αναλογικός και Ψηφιακός Γεωλογικός Χάρτης του Φαραγγιού της Αγίας Ειρήνης, στις Νότιες Παρυφές των Λευκών Όρεων, ΝΔ Κρήτη

CONFERENCE PAPER · NOVEMBER 2004

READS

96

3 AUTHORS, INCLUDING:



Emmanouil Manoutsoglou

Technical University of Crete

94 PUBLICATIONS **171** CITATIONS

SEE PROFILE

Αναλογικός και Ψηφιακός Γεωλογικός Χάρτης του Φαραγγιού της Αγίας Ειρήνης, στις Νότιες Παρυφές των Λευκών Όρεων, ΝΔ Κρήτη

Μπιζούρα Αικατερίνη¹, Μανουτσόγλου Εμμανουήλ¹, Σπυρίδωνος Ευάγγελος²

1. Τομέας Μεταλλευτικής Τεχνολογίας – Γενική Γεωλογία, Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, Πολυτεχνείο Κρήτης, emanout@diamond.mred.tuc.gr
2. Τομέας Δυναμικής-Τεκτονικής-Εφαρμοσμένης Γεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, vangelis@zedat.fu-berlin.de

Περίληψη

Στις νοτιοδυτικές παρυφές των Λευκών Ορέων, στην επαρχία Σελίνου του Νομού Χανίων, βρίσκεται το μοναδικό σε ομορφιά Φαράγγι της Αγίας Ειρήνης, συνολικού μήκους 7,5 χιλιομέτρων, του οποίου η νότια είσοδος απέχει 5 χιλιόμετρα από το παραθαλάσσιο χωριό της Σούγιας. Το φαράγγι αποτελεί τμήμα του Ευρωπαϊκού μονοπατιού E4, τμήμα της περιοχής NATURA 2000 Λευκών Ορέων με Κωδικό GR 4340008 (έκτασης 54.283 ha) και έχει επίσης χαρακτηριστεί ως «Καταφύγιο Άγριας Ζωής» από το Υπουργείο Γεωργίας. Δομείται από τα μεταμορφωμένα ανθρακικά πετρώματα της Ενότητας του Τρυπαλίου, τα οποία και διασχίζει, ενός σχηματισμού ηλικίας μέχρι Μέσου Τριαδικού. Το φαράγγι αποτελεί μια ρηξιγενή ζώνη που διευθύνεται BBA – NND, ακολουθώντας την γενική διεύθυνση των μεγάλων ρηγμάτων που διατρέχουν όλους τους, μεσοζωικής ηλικίας, σχηματισμούς της περιοχής. Στο μεγαλύτερο μέρος της διαδρομής υπάρχει μια πληθώρα τεκτονικών στοιχείων, έτσι ώστε μπορεί να χαρακτηρίσει κανείς το φαράγγι αυτό σαν ένα φυσικό εργαστήριο για την κατανόηση των εννοιών «ρήγμα» και «ρηξιγενής ζώνη».

Στην εργασία αυτήν παρουσιάζονται αφ' ενός ο υπάρχων αναλογικός και αφ' εταίρου ο ψηφιακός γεωλογικός χάρτης που κατασκευάστηκε για την περιοχή του φαραγγιού. Γίνονται συγκρίσεις και αναλύονται οι δυνατότητες ενός ψηφιακού χάρτη, που διευρύνει όχι μόνο τις απεικονιστικές αλλά και τις υπολογιστικές ανάγκες του χρήστη.

Abstract

The unique in beauty and vegetation Gorge of Agia Irini is located at the western side of the White Mountains, in the Selinos province of the Chania Prefecture. It is part of the European path E4, has a length of 7,5 kilometres and its southern entry is located 5 km far from the coastal village Sougia. It is part of the White Mountains NATURA 2000 region (Code GR 4340008 – area 54.283 ha) and the Ministry of Agriculture has also characterized it as Wild Life Shelter. The gorge crosses the metamorphic carbonic rocks of the Trypali Unit (age up to Middle Triassic). The gorge represents a fault zone with a NNE – SSW direction, following the general direction of the large faults that cut the mesozoic

formations of the region. Along this path a lot of tectonic features can be regarded and studied, so the gorge can be characterized as a natural laboratory for the understanding of the terms «fault» and «fault zone».

In this work the paper printed and the digital geological map of the gorge region are presented. Comparisons are made and the necessity of the construction of a digital map is concluded, that extends not only the visualization possibilities but also the calculating potential for the users.

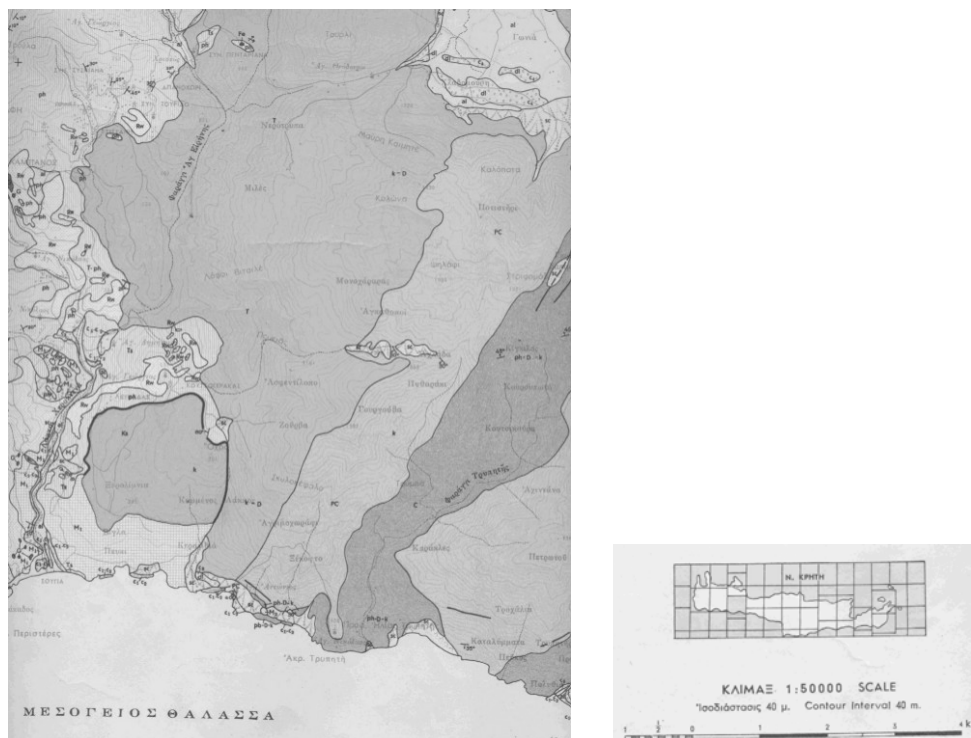


1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φαράγγια όχι μόνο της Κρήτης αλλά ανά την υφήλιο είναι μορφολογικοί σχηματισμοί με φυσικό πλούτο ιδιαίτερης ομορφιάς και άρρηκτα συνδεδεμένα όχι μόνο με την ιστορική και πολιτισμική διαδρομή χιλιετιών των τόπων αλλά και με το παρόν, με τις οικονομικές και κοινωνικές πραγματικότητες των εγγύς ευρισκομένων περιοχών τους, μιας και συνδέονται άμεσα και στενά με τη ζωή των κατοίκων της υπαίθρου με τα ήθη και τα έθιμα, τις παραδόσεις και την επιβίωση τους. Τα φαράγγια αποτελούν πρώτιστα γεωλογικές μορφοδομές, που σχετίζονται με πολύπλοκες και μακροχρόνιες διεργασίες όπως η δολομιτίωση και αποδολομιτίωση ανθρακικών πετρωμάτων, η αποσάθρωση, η διάβρωση, η μεταμόρφωση και οι τεκτονικές καταπονήσεις, που η συνδυασμένη και συνεχής δράση τους διαμορφώνουν το ανάγλυφο της επιφάνειας της Γης. Οι γεωμορφολογικές αυτές δομές επηρέασαν ανά τους αιώνες ποικιλοτρόπως το "είναι" των ευρύτερων περιοχών και τα τελευταία χρόνια, μεταξύ των άλλων και την εξέλιξη του τουριστικού "γίγνεσθαι", αφού μετεξελίσσονται σε νέο τουριστικό προϊόν, αποτελώντας πηγές οικονομικών πόρων για συγκεκριμένες περιοχές [1]. Για την μελέτη, την αξιοποίηση, την προβολή και την διαχείριση των δομών αυτών και στον ελληνικό χώρο εμπλέκονται για δεκαετίες σωρεία επιστημόνων, διαφόρων κλάδων, με την επιστημονική κατάρτιση και την απαραίτητη επιστημονικά εξειδικευμένη γνώση, για την επίτευξη ικανοποιητικών οικονομικών συντελεστών στο ευρύτερο πεδίο της διαχείρισης τους.

Το σύνολο των γεωδομών που σχετίζονται με μακρόχρονες διεργασίες γεωλογικού χρόνου που καθορίζουν την εξέλιξη του στερεού φλοιού της Γης και οι οποίες με διαχειριστικά σχέδια αποβαίνουν σε πηγές πόρων κοινωνικών συνόλων, ανεπιφύλακτα μπορούν να χαρακτηριστούν ΟΡΥΚΤΟΙ ΠΟΡΟΙ. Στις περισσότερες μεσογειακές ευρωπαϊκές χώρες η αξιοποίηση του γεωλογικού αυτού υποβάθρου χρονολογεί δεκαετίες ενώ στον ελληνικό χώρο, που διακρίνεται παγκοσμίως για το πλήθος, την ποικιλομορφία και την ομορφιά τέτοιων δομών, μόλις και έχουν αρχίσει να γίνονται τα πρώτα βήματα αξιοποίησης, με απρόσμενα ευχάριστα αποτελέσματα.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η κατασκευή του τρισδιάστατου μορφοτεκτονικού και γεωλογικού ψηφιακού μοντέλου του φαραγγιού της Αγίας Ειρήνης, που διασχίζει τις νότιες παρυφές των Λευκών Ορέων στην Νοτιοδυτική Κρήτη. Η σύγκρισή τους με τον υπάρχοντα από την δεκαετία του '60 «στατικό» γεωλογικό χάρτη (Σχ. 1) οδηγεί στην πιστοποίηση της αναγκαιότητας κατασκευής παρόμοιων τρισδιάστατων ψηφιακών χαρτών για την ολόπλευρη ανάδειξη των φαραγγίων και ταυτόχρονα την προβολή του Εθνικού αυτού φυσικού και ορυκτού πλούτου.



Εικόνα 1: Γεωλογικός χάρτης της περιοχής του Φαραγγιού της Αγίας Ειρήνης.

2 ΤΟ ΦΑΡΑΓΓΙ ΤΗΣ ΑΓΙΑΣ ΕΙΡΗΝΗΣ

2.1 Βιοποικιλότητα και πολιτιστική ταυτότητα

Στις νοτιοδυτικές παρυφές των Λευκών Ορέων, στην επαρχία Σελίνου (Δήμος Ανατολικού Σελίνου) βρίσκεται το μοναδικό σε ομορφιά και βλάστηση Φαράγγι της Αγίας Ειρήνης. Το φαράγγι έχει πάρει το όνομά του από το ομώνυμο χωριό που βρίσκεται κοντά στη βόρεια είσοδό του. Το φαράγγι έχει μήκος 7,5 χιλιόμετρα και η διάβαση του διαρκεί περίπου τρεις ώρες. Η νότια είσοδος απέχει 5 χιλιόμετρα από το παραθαλάσσιο χωριό της Σούγιας. Αποτελεί τμήμα του Ευρωπαϊκού μονοπατιού E4, τμήμα της περιοχής NATURA 2000 Λευκών Ορέων με Κωδικό GR 4340008 (έκτασης 54.283 ha) και έχει επίσης χαρακτηριστεί ως «Καταφύγιο Άγριας Ζωής» από το Υπουργείο Γεωργίας. Το φαράγγι αποτελεί τμήμα του βιοτόπου του Κρητικού Αίγαγρου (*Capra aegagrus cretica*) και χαρακτηρίζεται από ποικίλα μικροπεριβάλλοντα που αποτελούν καταφύγιο και ενδιαίτημα για πολλά είδη πανίδας. Χαρακτηριστικός είναι και ο πλούτος της δασικής βλάστησης τόσο από άποψη δένδρων (κυπαρίσσι, τραχεία πεύκη, σφενδάμι, πλάτανος, πουρνάρι, αριά) αλλά και των θάμνων, φρυγάνων καθώς και των αρωματικών φυτών με κυριότερο τον δίκταμο.

Η σπουδαιότητα όμως του φαραγγιού δεν περιορίζεται στην υψηλή του βιοποικιλότητα ή στην αισθητική του αξία αλλά και στην ιστορική και πολιτιστική του ταυτότητα. Στη θέση «Πολλά Σπιτάκια» μέσα στο Φαράγγι κατέφευγαν οι επαναστάτες την εποχή της Τουρκοκρατίας και από εκεί ξεκινά και το μονοπάτι της «Φυγού», που ήταν και η έξοδος διαφυγής προς την περιοχή του Ομαλού. Στην περιοχή βρίσκεται η βυζαντινή εκκλησία του Χριστού (1358μ.Χ.) και ο ερειπωμένος ναός του Αγ. Γεωργίου (1460 μ.Χ.). Νοτιότε-

ρα υπάρχουν οι αρχαίες πόλεις της Ελύρου, της Υρτακίνας της Συίας, της Λισσού και της Ποικιλασσού. Το «Αγιοειρηνιώτικο φαράγγι» είναι το δεύτερο σε επισκεψιμότητα φαράγγι του Νομού Χανίων μετά την Σαμαριά. Χαρακτηριστικό επίσης είναι ότι είναι επισκέψιμο για μεγαλύτερη χρονική περίοδο (σε σχέση με την Σαμαριά) και ότι αποτελεί έναν αναπτυσσόμενο φυσικό πόρο, αφού η αξιοποίηση του έχει αρχίσει μόλις τα τελευταία δέκα χρόνια [2].

2.2 Γεωλογικό περίγραμμα της ευρύτερης περιοχής μελέτης

Το φαράγγι δομείται από τα μεταμορφωμένα ανθρακικά πετρώματα της Ενότητας του Τρυπαλίου [3], τα οποία και διασχίζει, ενός σχηματισμού ηλικίας μέχρι Μέσου Τριαδικού, που στην πλειονότητά του αποτελείται από δολομιτικά μάρμαρα και του οποίου, ενώ η τεκτονική θέση είναι γνωστή (η ενότητα αυτή βρίσκεται πάντα επωθημένη σε διάφορες λιθοστρωματογραφικές ενότητες της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων), η παλαιογεωγραφική της θέση αποτελεί θέμα μακροχρόνιων επιστημονικών συζητήσεων. Η ευρύτερη περιοχή μελέτης αποτελεί τμήμα μιας μεγαλοδομής που επηρέασε καθοριστικά και την μορφοτεκτονική εξέλιξη της περιοχής κατά την διάρκεια του Νεογενούς και Τεταρτογενούς. Εμφανής πυρήνας αυτής αποτελεί η κορυφή Γλίγκιλος, στο βόρειο τμήμα του φαραγγιού της Σαμαριάς, που δομείται από τα παλαιότερα σε ηλικία πετρώματα της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων [4]. Εκατέρωθεν της κορυφής αυτής αλλάζουν οι διευθύνσεις κλίσης των υπερκειμένων στρωμάτων και των πετρωμάτων της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων, αλλά και των πετρωμάτων της επωθημένης Ενότητας του Τρυπαλίου, διατηρώντας παρόμοια παράταξη, γενικής διεύθυνσης ΒΒΑ/ΝΝΔ. Τα υπερκείμενα αυτά πετρώματα στην βορειοδυτική πλευρά του φαραγγιού της Σαμαριάς εμφανίζονται εντόνως κινητοποιημένα, με εμφανή τεκτονική επαφή και δημιουργία μεγάλου πάχους τεκτονικού λατυποπαγούς. Η μεγαλοδομή αυτή υποβυθίζεται προς τα ΒΑ. Λόγω της υποβύθισης αυτής, στη νοτιοδυτική περιοχή του φαραγγιού της Σαμαριάς δεν εμφανίζονται τα πετρώματα του υποκειμένου συστήματος των Πλακωδών Ασβεστολίθων αλλά η μεταμορφωμένη ανθρακική ακολουθία του καλύμματος της ενότητας της Τρυπαλίου. Η επαφή είναι τεκτονική, και συνοδεύεται από την ύπαρξη τεκτονικού λατυποπαγούς που κατά θέσεις ξεπερνά τα δύο μέτρα σε πάχος. Το πάχος του καλύμματος στη θέση αυτή δεν ξεπερνάει τα 50μ.. Δυτικότερα όμως το πάχος τους ξεπερνά τα 200 μ. Μέσα σε αυτήν την μεγάλου πάχους ακολουθία των μεταμορφωμένων ανθρακικών που είναι κατακερματισμένα εξελίχθηκε το φαράγγι της Αγίας Ειρήνης. Στον υπάρχοντα γεωλογικό χάρτη [5] φαίνεται ότι το φαράγγι έχει δημιουργηθεί αποκλειστικά μέσα στα μεταμορφωμένα πετρώματα της Ενότητας του Τρυπαλίου. Εργασίες πεδίου όμως έδειξαν ότι μέσα στο φαράγγι εμφανίζονται και μεταμορφωμένα πετρώματα της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων, που πιθανώς λόγω κλίμακας δεν αποδίδει ο υπάρχων γεωλογικός χάρτης. Η εμφάνιση της τεκτονικά κατώτερης ενότητας έχει όμως μεγάλη σημασία για την ερμηνεία της δημιουργίας του φαραγγιού, που εξελίχθηκε κατά μήκος απλά μιας ρηξιγενούς ζώνης. Για την ανάδειξη όλων αυτών των στοιχείων επιλέχθηκε η κατασκευή του τρισδιάστατου μορφοτεκτονικού και γεωλογικού ομοιώματος.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

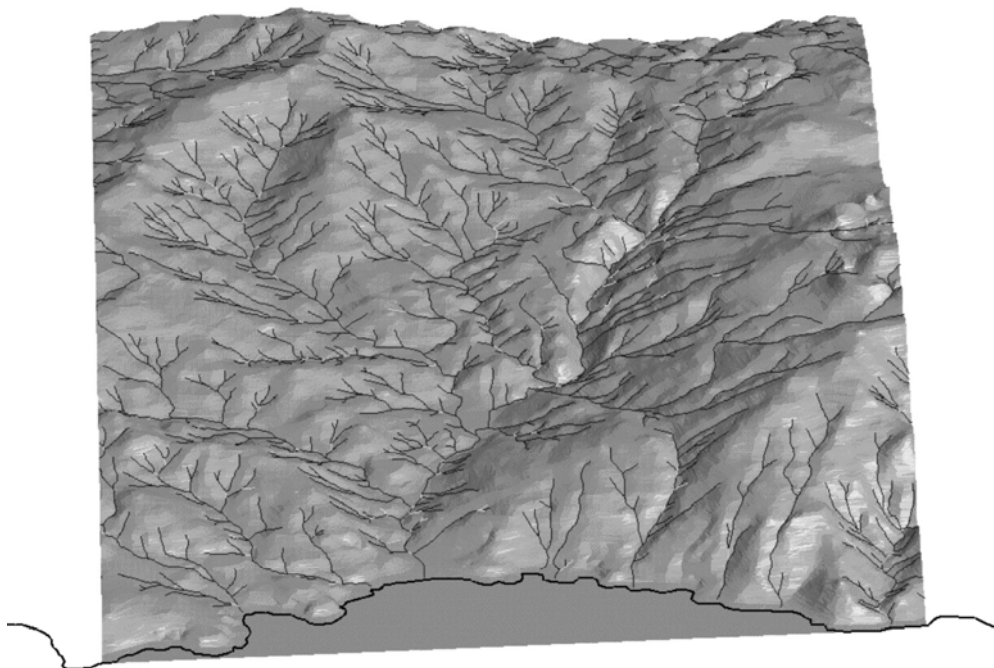
Βασική προϋπόθεση για την δημιουργία ενός τρισδιάστατου μορφοτεκτονικού και γεωλογικού μοντέλου είναι η ύπαρξη ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους/επιφάνειας (Digital Terrain Model, DTM) πάνω στο οποίο θα συμπληρωθεί όλη η επιπρόσθετη χωρική πληροφορία [6]. Πρόκειται για την μαθηματική επιφάνεια που αναπαριστά το γήινο ανάγλυφο της περιοχής και αποτελείται στην πραγματικότητα από ένα σύνολο σημείων κατάλληλα κατανομημένων στο χώρο, για τα οποία πρέπει να είναι γνωστά οι συντεταγμένες τους σε κάποιο προβολικό σύστημα καθώς και το υψόμετρο τους από τη μέση στάθμη της θάλασσας. Από το σύνολο των σημείων αυτών και με την εφαρμογή μεθόδων παρεμβολής προκύπτει η ψηφιακή επιφάνεια, που αναπαριστά (προσομοιάζει) την γήινη επιφάνεια της περιοχής μελέτης. Η μεθοδολογία που ακολουθείται για τη σύνθεση ενός παρόμοιου μοντέλου μπορεί να διαφέρει, ανάλογα με το εύρος της περιοχής και την επιθυμητή ακρίβεια του τελικού αποτελέσματος [7], [8]. Για μελέτες όπου η ακρίβεια του μοντέλου, τόσο η οριζοντιογραφική όσο και η υψομετρική, πρέπει να είναι υψηλή (π.χ. μελέτες οδοποιίας), ο προσδιορισμός των αρχικών σημείων γίνεται με τοπογραφικές μεθόδους (ταχυμετρία, χωροστάθμηση) γεγονός όμως που αυξάνει το χρόνο και το κόστος μελέτης. Για της ανάγκες της παρούσας μελέτης το ψηφιακό μοντέλο εδάφους προέκυψε από ψηφιοποίηση κατάλληλου χαρτογραφικού υποβάθρου, απλοποιώντας έτσι κατά πολύ την όλη διαδικασία. Επειδή ο στόχος της παρούσας μελέτης είναι να απεικονιστεί η τεκτονική μακροδομή, που είναι το φαράγγι, η μέθοδος που επιλέχθηκε κρίνεται ικανοποιητική αφού μας δίνει ακρίβεια στο τελικό αποτέλεσμα της τάξης των λίγων μέτρων. Για την δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου επιφάνειας (DTM) της περιοχής που εκτείνεται το φαράγγι, ψηφιοποιήθηκαν χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ) κλίμακας 1:5.000 με το λογισμικό πακέτο CAD Overlay 2000i. Τα στοιχεία που προέκυψαν μεταβιβάστηκαν στο λογισμικό πακέτο SURPAC 2000, με το οποίο κατασκευάστηκε το τρισδιάστατο μοντέλο επιφάνειας και το μοντέλο του υδρογραφικού δικτύου της περιοχής μελέτης (Εικόνα 2). Το μοντέλο επιφάνειας συμπληρώθηκε από ορθοφωτοχάρτες της περιοχής, με τη δοκιμασμένη μέθοδο της υπέρθεσης [9], (Εικόνες 3, 4). Ακολούθως, ψηφιοποιήθηκε ο γεωλογικός χάρτης της περιοχής (Φύλλο Αλικιανός - Βατόλακκος, 1:50.000, [5]). Με τη χρήση των γνωστών συντεταγμένων που οριοθετούν την περιοχή μελέτης, από την ψηφιδωτή εικόνα του χάρτη αποκόπηκε το αντίστοιχο τμήμα. Τέλος ο τρισδιάστατος χάρτης συμπληρώθηκε με στοιχεία εργασιών υπαίθρου (Εικόνα 5).

Για της ανάγκες της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν έξι χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού κλίμακας 1:5.000, σε απεικόνιση με την παραδοσιακή πλάγια ισαπέχουσα αζιμουθιακή προβολή (Hatt). Πρόκειται για τους χάρτες με αριθμούς φύλλων 9416/5,6,7,8 και 9426/1,2 φύλλο Βατόλακκος, οι οποίοι και ψηφιοποιήθηκαν. Βασικό ζητούμενο στην διαδικασία της ψηφιοποίησης όταν το υπόβαθρο βρίσκεται σε ψηφιακή μορφή είναι η μετατροπή των αρχείων από ψηφιδωτή μορφή σε διανυσματική μορφή (Vector Image). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το πακέτο λογισμικού AutoCad Map και η εφαρμογή Cad Overlay. Το διανυσματικό αρχείο που προκύπτει στο τέλος θα πρέπει να έχει κοινό σύστημα αναφοράς με τους ορθοφωτοχάρτες προκειμένου να γίνει η υπέρθεση. Συνεπώς θα πρέπει να βρίσκεται σε πραγματικές διαστάσεις και όχι υπό κλίμακα που βρίσκεται αρχικά ο χάρτης. Σαν κοινό σύστημα αναφοράς επελέγη το Ε.Γ.Σ.Α. '87 καθώς είναι ευκολότεροι και ακριβέστεροι οι μετασχηματισμοί συντεταγμένων της προβολής Hatt σε αυτό. Για τη μετάβαση από το σύστημα αναφοράς της ψηφια-

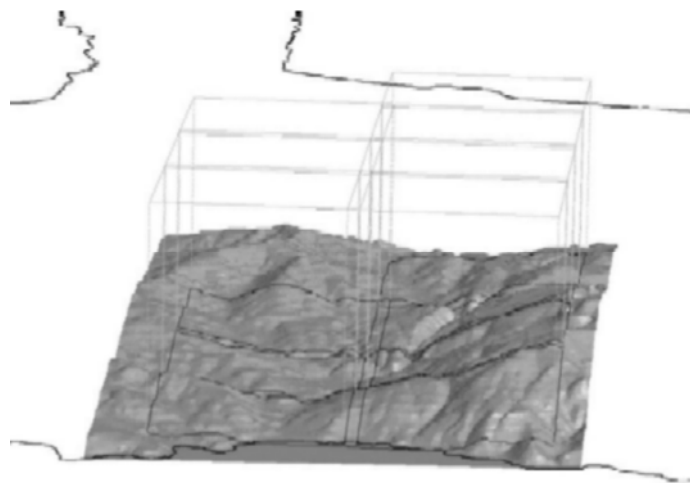
κής ψηφιδωτής εικόνας (σύστημα υπό κλίμακα) σε αυτό των πραγματικών διαστάσεων ακολουθήθηκε η εξής διαδικασία: Αρχικά επελέγησαν σε κάθε χάρτη τρία σημεία προκειμένου να γίνουν οι αναγωγές. Τα σημεία αυτά θα πρέπει να είναι ευδιάκριτα στο χάρτη τόσο στην αναλογική όσο και στην ψηφιακή του μορφή. Οι αναγωγές που γίνονται σε αυτές τις περιπτώσεις είναι μετάθεση, κλίμακα και στροφή. Επειδή οι χάρτες ΓΥΣ δεν διαθέτουν κάρναβο, ως καταλληλότερα σημεία επελέγησαν οι γωνίες του χάρτη. Η μετατροπή των συντεταγμένων από Hatt σε Ε.Γ.Σ.Α. '87 έγινε με την βοήθεια πολυωνύμων που έχουν αναπτυχθεί για αυτό το σκοπό [10]. Με το τρόπο αυτό μετασχηματίζονται οι συντεταγμένες από το ένα προβολικό σύστημα στο άλλο με ακρίβεια μερικών εκατοστών.

Μετά την αναγωγή των αρχείων ψηφιδωτής μορφής ακολουθεί η διαδικασία μετατροπής τους σε διανυσματική μορφή. Η πληροφορία του χάρτη που ενδιαφέρει στην περίπτωση αυτή είναι οι ισοϋψείς καμπύλες με βάση της οποίες θα προκύψει το ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε με το εργαλείο διανυσματοποίησης που υπάρχει στο Cad Overlay ειδικά για τη διανυσματοποίηση ισοϋψών καμπύλων. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται τεθλασμένες γραμμές πάνω ακριβώς από τις ισοϋψείς του χάρτη. Στην εργασία αυτή ψηφιοποιήθηκαν οι κύριες καμπύλες, που για τους χάρτες κλίμακας 1:5000 έχουν ισοδιάσταση είκοσι μέτρα.

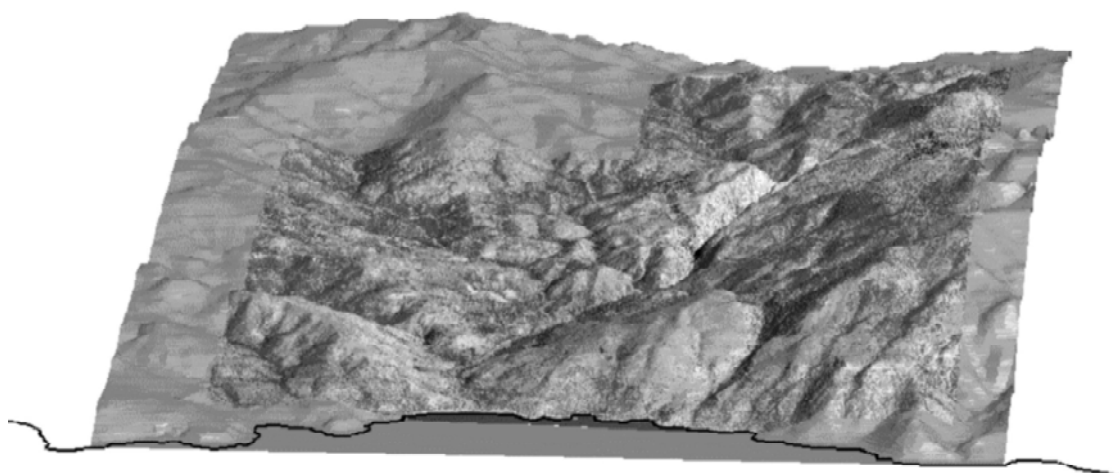
Οι ορθοφωτοχάρτες που χρησιμοποιήθηκαν (κωδικοί χαρτών: 480-900, 480-903, 480-906, 484-900, 484-903, 484-906, 484-909) είναι της τοπογραφικής υπηρεσίας του Υπουργείου Γεωργίας. Πρόκειται για χάρτες που συντάχθηκαν στα πλαίσια του Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης και Ελέγχου (Ο.Σ.Δ.Ε.) των αγροτικών και κτηνοτροφικών εκτάσεων της Ελλάδος. Η φωτοληψία έγινε το 1998 και αναφέρονται στο Εθνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (Ε.Γ.Σ.Α. 87) με προβολή την Εγκάρσια Μερκατορική μίας ζώνης (TM '87) (Εικόνα 3).



Εικόνα 2. Το ψηφιακό μοντέλο ανάγλυφου (DTM) του φαράγγιού της Αγίας Ειρήνης με το μοντέλο του υδρογραφικού δικτύου.

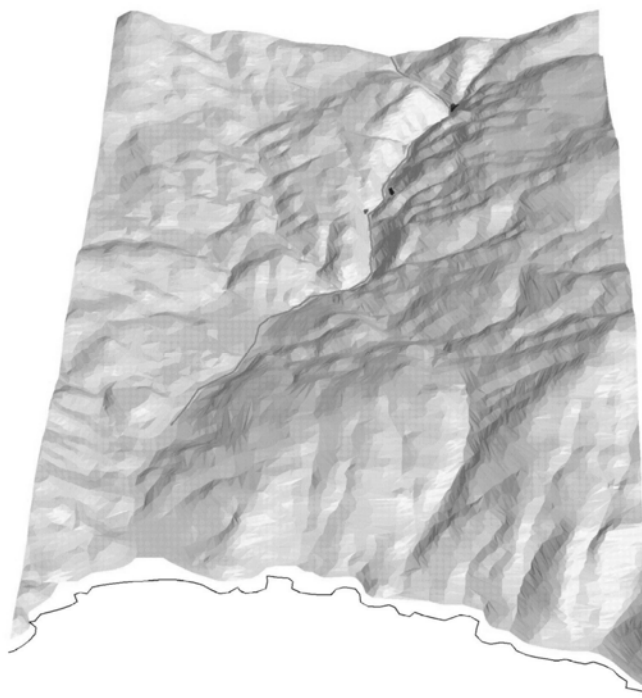


Εικόνα 3. Η θέση των ορθοφωτοχαρτών που υπερτέθηκαν στο ψηφιακό μοντέλο ανάγλυφου (DTM) του φαράγγιού της Αγίας Ειρήνης.



Εικόνα 4. Το ψηφιακό μοντέλο του ανάγλυφου του φαράγγιού της Αγίας Ειρήνης με την υπέρθεση των ορθοφωτοχαρτών.

Εκτός από τα υπάρχοντα στοιχεία, με εργασίες πεδίου έχουν συγκεντρωθεί γεωλογικά στοιχεία, η παράθεση των οποίων ξεπερνά τα όρια της παρούσης εργασίας. Παρ' όλα αυτά πρέπει να τονιστεί ότι εντός του φαράγγιού εκτός της πληθώρας των τεκτονικών στοιχείων (πτυχές διαφόρου γεωμετρίας και διαστάσεων, ρηγματώσεων και μεταπτώσεων) εντοπίστηκε η τεκτονική επαφή με την υποκείμενη ενότητα, τα μεταμορφωμένα πετρώματα της Ομάδας των Πλακωδών Ασβεστολίθων. Η επαφή των μεταμορφωμένων ανθρακικών πετρωμάτων των δύο τεκτονικών ενοτήτων αποτελεί ένα ξεχωριστό παράδειγμα για ζώνη κατάκλασης. Το συνολικό δε φαράγγι αποτελεί μια ρηξιγενή ζώνη που διευθύνεται BBA/NNΔ ακολουθώντας την γενική διεύθυνση των μεγάλων ρηγμάτων που διατρέχουν όλους τους μεσοζωικής ηλικίας σχηματισμούς της περιοχής. Όλα τα ανωτέρω στοιχεία συνηγορούν στην άποψη ότι το φαράγγι αυτό μπορεί να χαρακτηριστεί σαν ένα φυσικό εργαστήριο για την κατανόηση των εννοιών ρηξιγενής ζώνης και ρήγμα, όπως άλλωστε ευδιάκριτα απεικονίζεται στην επόμενη εικόνα 6.



Εικόνα 5. Το ψηφιακό γεωλογικό μοντέλο του φαράγγιού της Αγίας Ειρήνης με την διαδρομή (με κόκκινες/σκούρες κουκίδες παριστάνονται οι θέσεις τεταρτογενούς ηλικίας κατολισθήσεων μέσα στο φαράγγι



Εικόνα 6. Κάτοψη του ψηφιακού μοντέλου του ανάγλυφου του φαράγγιού της Αγ. Ειρήνης με την υπέρθεση των ορθοφωτοχαρτών. Η μαύρη γραμμή παριστάνει την ακτογραμμή στην περιοχή, ενώ είναι ευδιάκριτη η ρηξιγενής ζώνη, διεύθυνσης ΒΑ/ΝΔ, κατά μήκος της οποίας εξελικτικά δημιουργήθηκε το φαράγγι.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μεθοδολογία που παρουσιάζεται σε αυτήν την εργασία επιτρέπει τη σύντομη δημιουργία τρισδιάστατων μορφοτεκτονικών - γεωλογικών μοντέλων, που αποτελούν υπόβαθρα πολυθεματικών ερευνών και στόχων και ταυτόχρονα είναι δυναμικές τράπεζες πληροφοριών, συνδυάζοντας τα υπάρχοντα στοιχεία της περιοχής (π.χ. τοπογραφικοί και γεωολογικοί χάρτες, ορθοφωτοχάρτες) με δεδομένα μελλοντικών ερευνών και μελετών. Η μέθοδος της τρισδιάστατης γεωλογικής απεικόνισης παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα σε σύγκριση με την κλασσική, στατικού τύπου απεικόνιση:

- Ο μελετητής υποστηρίζεται στην κατασκευή ενός λογικά ορθού προτύπου. Σφάλματα και αντινομίες γίνονται εμφανή κατά τη διαδικασία της γεωμετρικής προσομοίωσης και μπορούν να διορθωθούν.
- Τα σφάλματα ερμηνείας, σε σχέση με τον κλασσικό γεωλογικό χάρτη περιορίζονται αισθητά, επειδή στο ψηφιακό ομοίωμα μεταφέρονται και συνδυάζονται με μεγαλύτερη ακρίβεια τόσο τα συλλεγόμενα πρωτογενή στοιχεία, τα υπάρχοντα βιβλιογραφικά δεδομένα, όσο και οι εμπειρίες και απόψεις του ερευνητή.
- Γίνεται δυνατή η εύκολη και ακριβής ποσοτικοποίηση της γεωολογικής πληροφορίας (υδρογραφικό δίκτυο, πάχος σχηματισμού, άλμα ρηγμάτων, κλπ.) και η αντίστοιχη παρουσίαση (π.χ. χάρτες ισοπαχών, ομαδοποίηση, ή γενεές ρηγμάτων).
- Γίνεται εύκολη η ενσωμάτωση ψηφιακών εικόνων και στοιχείων από τηλεπισκοπικούς δορυφόρους, ψηφιακά φωτογραμμετρικά όργανα, μοντέρνα τοπογραφικά όργανα, και δορυφορικά συστήματα εντοπισμού (GPS).
- Η μέθοδος παρουσιάζει μεγάλες αναλυτικές δυνατότητες που εξαρτιούνται από την κλίμακα ψηφιοποίησης της τοπογραφίας. Η δυνατότητα αυτή μετατρέπεται πρακτικά σε εισαγωγή πληθώρας ταξιθετημένων δεδομένων, χωρίς η ποσότητα των στοιχείων να επιδρά στην εποπτεία της χαρτογραφικής απεικόνισης.
- Εκτός από την επιτάχυνση της χαρτογραφικής παραγωγής, παραμένει ανοιχτή η διαδικασία για ευκολότερη μετατροπή, ενημέρωση, και αναθεώρηση του χάρτη.
- Γίνεται εύκολη η παραγωγή ειδικών θεματικών χαρτών για συγκεκριμένες εφαρμογές και χρήστες.
- Είναι δυνατή η σύνδεση χαρτογραφικών και θεματικών δεδομένων για αξιοποίηση σε ένα σύστημα πληροφοριών (G.I.S.).

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστίες εκφράζονται προς την Διεύθυνση Δασών Νομού Χανίων, για την διάθεση του απαραίτητου υλικού, για την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

5. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1] Μανούτσογλου Ε. 2001. Προσφορά των Γεωεπιστημών στην τουριστική ανάπτυξη των ορεινών όγκων της νήσου Κρήτης. Money Show, 22-23 Σεπτεμβρίου 2001, Χανιά.
- [2] Μπιζούρα Κ., Μανούτσογλου Ε. & Σπυρίδωνος Ε. 2004. Το φαράγγι της Αγίας Ειρήνης, στις Νότιες παρυφές των Λευκών Ορέων, ΝΔ Κρήτη. 10^ο Συνέδριο ΕΓΕ, 15 –17 Απριλίου 2004, τόμος εκτεταμένων περιλήψεων, σ. 175.
- [3] Creutzburg N. & Seidel E. 1975. Zum Stand der Geologie des Praeneogens auf Kreta. N. Jb. Geol. Palaeont. Abh., 149, 363-383.
- [4] Manutsoglu E., Soujon A. & Jacobshagen V. 2003. Tectonic structure and fabric development of the Plattenkalk unit around the Samaria gorge, Western Crete, Greece. Z. dt. geol. Ges., 154/1, 85-100.
- [5] Τάταρης, Α.Α. & Χριστοδούλου, Γ.Ε. 1969. Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδος, 1:50.000, φύλλο Αλικιανός - Βατόλακκος, Αθήνα, Ι.Γ.Ε.Υ..
- [6] Houlding S.W. 1994. 3D Geoscience Modeling, Computer Techniques for Geological Characterization, Springer, Berlin. 309p.
- [7] Manutsoglu E., Jacobshagen V., Spyridonos E. & Skala W. 1999. Geologische 3D-Modellierung der Plattenkalk-Gruppe West-Kretas. Mathem. Geol., 4, 73-79.
- [8] Spyridonos E., Prissang R., Manutsoglu E., Exadaktylos G. & Mastoris J. 2003. State-of-the-art 3D modeling techniques: vital tools to ensure the efficient use of non-renewable resources. Proceedings of the International Conference "Sustainable Development Indicators in the Mineral Industries" Milos, May 21-23, 2003, (Editor: Z. Agioutantis), 347 – 352.
- [9] Αρχοντάκης Γ., Σπυρίδωνος Ε. & Μανούτσογλου Ε. 2004. Τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο του Κουρταλιώτικου Φαραγγιού στο Νομό Ρεθύμνου. Πρακτικά 7^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Νησιωτικής Χαρτογραφίας, 23 – 26 Οκτωβρίου 2002, σελ. 441 – 449, Θεσσαλονίκη.
- [10] Γ.Υ.Σ. 1995. Πίνακες Συντελεστών Μετατροπής Συντεταγμένων Ελληνικού Χώρου. Από το σύστημα Hatt (παλαιό datum) στο σύστημα ΕΓΣΑ '87 (νέο datum).