



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ



ΝΙΚΟΛΑΟΣ Δ. ΒΟΥΤΣΗΣ

ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΤΩΝ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ G.I.S.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ







ΝΙΚΟΛΑΟΣ Δ. ΒΟΥΤΣΗΣ
Φοιτητής Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ:5297

ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ G.I.S

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας

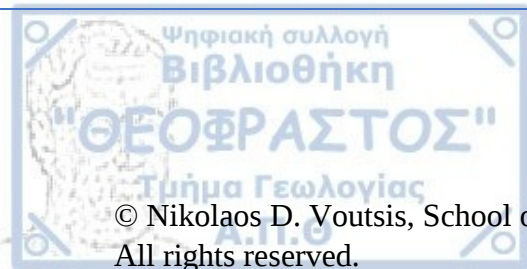
Επιβλέπων

Αντώνιος Μουρατίδης

© Νικόλαος Δ. Βουτσης, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Φυσικής και Περιβαλλοντικής
Γεωγραφίας, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ
ΓΡΕΒΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ G.I.S– Διπλωματική Εργασία



© Nikolaos D. Voutsis, School of Geology, Dept. Physical and Environmental Geography
All rights reserved.

PROMOTING GREVENA'S WIDER AREA GEO-ENVIROMENT USING G.I.S–
Bachelor Thesis

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.

Εικόνα Εξωφύλλου: Δρακολίμνη Φλέγγα (Βάλια Κάλντα)



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω:

Τον κύριο επιβλέποντα αυτής της εργασίας, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ., του Τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, **κ. Αντώνιο Μουρατίδη**, για την πολύτιμη βοήθεια του ώστε να ολοκληρωθεί επιτυχώς η πτυχιακή διατριβή, για την αμέριστη καθοδήγηση, την αδιάκοπη στήριξη και ενθάρρυνση σχεδόν σε όλα τα χρόνια του προπτυχιακού επιπέδου σπουδών.

Δάσκαλε, σας ευχαριστώ πολύ που πιστέψατε σε εμένα και στην προσπάθεια μου όλα αυτά τα χρόνια!

Τον κύριο **Χρήστο Δημάδη**, Καθηγητή Μαθηματικών του 2ου Γενικού Λυκείου Γρεβενών και ερασιτέχνη φωτογράφο για τις πολύ σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τα σημεία ενδιαφέροντος στην περιοχή μελέτης της πτυχιακής διατριβής, για την γενικότερη εξορμητική, γεωτουριστική και ορειβατική καθοδήγηση και για το επιπλέον φωτογραφικό υλικό ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία.

Τους **πολύ καλούς μου φίλους** και την **οικογένειά μου** για την ασταμάτητη στήριξη, υπομονή, καθοδήγηση σε όλα τα προφοιτητικά και φοιτητικά μου χρόνια χωρίς τους οποίους η ολοκλήρωση της εργασίας θα ήταν αδύνατη.

Τέλος, θερμές και ειλικρινείς ευχαριστίες απευθύνονται σε ορισμένους καθηγητές του Τμήματος Γεωλογίας Α.Π.Θ. για την γενικότερη καθοδήγηση και τις ουσιώδεις συμβουλές.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια, στην Ελλάδα, παρατηρείται μεγάλη κινητικότητα για την ανάδειξη και τη διαχείριση του γεωπεριβάλλοντος διαφόρων περιοχών, μια από τις οποίες είναι η ευρύτερη περιοχή των Γρεβενών η οποία λόγω του γεωλογικού πλούτου της αλλά και λόγω της γεωγραφικής της θέσης διαθέτει μεγάλη ποικιλομορφία και αυξημένες οικοτουριστικές-γεωτουριστικές δυνατότητες. Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της συλλογής και παρουσίασης πληροφοριών με τις οποίες δύναται να αναδειχθεί ο γεωτουριστικός πλούτος των Γρεβενών μέσα από το περιβάλλον των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Geographical Informations Systems/G.I.S.). Επίσης, γίνεται αναλυτική περιγραφή των βημάτων επεξεργασίας στο περιβάλλον G.I.S. για να προκύψουν οι τελικοί ψηφιακοί χάρτες, έτσι ώστε να βοηθηθούν τυχόν χρήστες οι οποίοι θα επιχειρήσουν να αναπαραγάγουν τα ίδια βήματα για άλλη περιοχή.

ABSTRACT

In the last few years, there has been great mobility in Greece for the emergence and management of the geo-environment of various regions, one of which is Grevena' s wider area, which due to its geological richness and geographic location has great diversity and increased ecotourism-geotourism capabilities. The present work was carried out in the framework of the collection and presentation of informations that can be used to highlight the geo-tourist wealth of Grevena through the Geographical Information Systems (GIS) environment. Also, the other aim of this study is to give a detailed description of the processing steps in the G.I.S. to produce the final digital maps in order to help any other users who attempt to reproduce the same steps for another site.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	3
2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	3
2.1.1 Γενικά.....	3
2.1.2 Τοπογραφία	4
2.1.4 Παγετώδης γεωμορφολογία.....	4
2.1.5 Καρστική γεωμορφολογία.....	4
2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ.....	5
2.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΚΛΙΜΑ	7
2.4 ΚΑΛΥΨΗ ΓΗΣ – ΒΛΑΣΤΗΣΗ	7
2.5 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	8
2.6 ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ	10
3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ	12
4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	13
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΓΕΩΑΝΑΦΟΡΑ ΧΑΡΤΩΝ.....	13
4.2 ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	19
4.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ DEM	25
4.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ	34
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	38
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	43
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	44

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο οικοτουρισμός αποτελεί μια μορφή τουρισμού η οποία συνδέεται με διάφορες μορφές τουριστικής δραστηριότητας στη φύση. Αναπτύσσεται σε οικολογικά αξιόλογες και επί το πλείστον περιοχές θεσμοθετημένης περιβαλλοντικής προστασίας (π.χ. περιοχές Natura) και εμπεριέχει δραστηριότητες που μπορεί να έχουν επιστημονικό και εκπαιδευτικό χαρακτήρα. Συμπληρώνεται από ορισμένες άλλες μορφές τουρισμού όπως ο επιστημονικός τουρισμός, ο περιηγητικός/πεζοπορικός τουρισμός και ο τουρισμός υπαίθριων δραστηριοτήτων (τουρισμός περιπέτειας). (<http://altertourism.gr/morfes-tourismou/oikotourismos>)

Ο γεωτουρισμός είναι μια εναλλακτική μορφή τουρισμού με κίνητρο την εμπειρία, την γνώση και την απόλαυση της γεωποικιλότητας και της γεωκληρονομιάς. Βασικά στοιχεία για την ανάπτυξη του γεωτουρισμού αποτελούν ο γεωλογικός χαρακτηρισμός των γεωτόπων, τουριστικών προορισμών, η γεωδιατήρηση και η παροχή διερμηνείας (Inskeep, 1997). (<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%B5%CF%89%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82>)

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών/Σ.Γ.Π. (Geographical Information Systems / G.I.S.), είναι οργανωμένα σύνολα από μηχανήματα, λογισμικά, γεωγραφικά και άλλα δεδομένα, με σκοπό τη συλλογή, αποθήκευση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση γεωγραφικών πληροφοριών, σχετικών με φαινόμενα που εξελίσσονται στο χώρο και στο χρόνο.

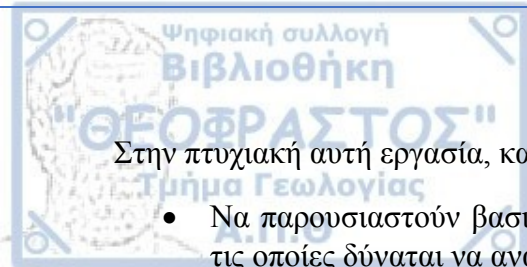
Πρόκειται για έναν ευρύ ορισμό που αναφέρεται σε όλα εκείνα τα συστήματα, τα οποία ασχολούνται με τη λήψη αποφάσεων σε γεωγραφικά θέματα με τη χρήση ή όχι, Η/Υ.

Η λειτουργία των G.I.S. στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων (database) η οποία, αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων, τα οποία αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Η βάση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες τόσο για την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών, όσο και τη λήψη αποφάσεων. Το καθένα από τα επίπεδα αυτά, περιλαμβάνει είτε μη επεξεργασμένα δεδομένα, όπως τοπογραφικά, δορυφορικά, κτλ, είτε θεματικές πληροφορίες, όπως είδος βλάστησης, τύπος εδαφών, κλίση κτλ.

Όλα όμως τα παραπάνω, είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα αναφοράς, ώστε να καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός ορισμένων από αυτά, ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη. Όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες είναι σε ψηφιακή μορφή και η επεξεργασία τους γίνεται με ειδικά προγράμματα (π.χ. ArcGIS™, QGIS™).

Τα G.I.S. έχουν ευρύ πεδίο εφαρμογών σε διάφορους τομείς των Γεωεπιστημών, όπως στη Χαρτογραφία, Γεωμορφολογία, Ωκεανογραφία, Σεισμολογία, Γεωφυσική, Ορυκτολογία, Κοιτασματολογία και Κλιματολογία.

(Ψηφιακή Χαρτογραφία και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών – Θεόδωρος Αστάρας



Στην πτυχιακή αυτή εργασία, καταβάλλεται προσπάθεια:

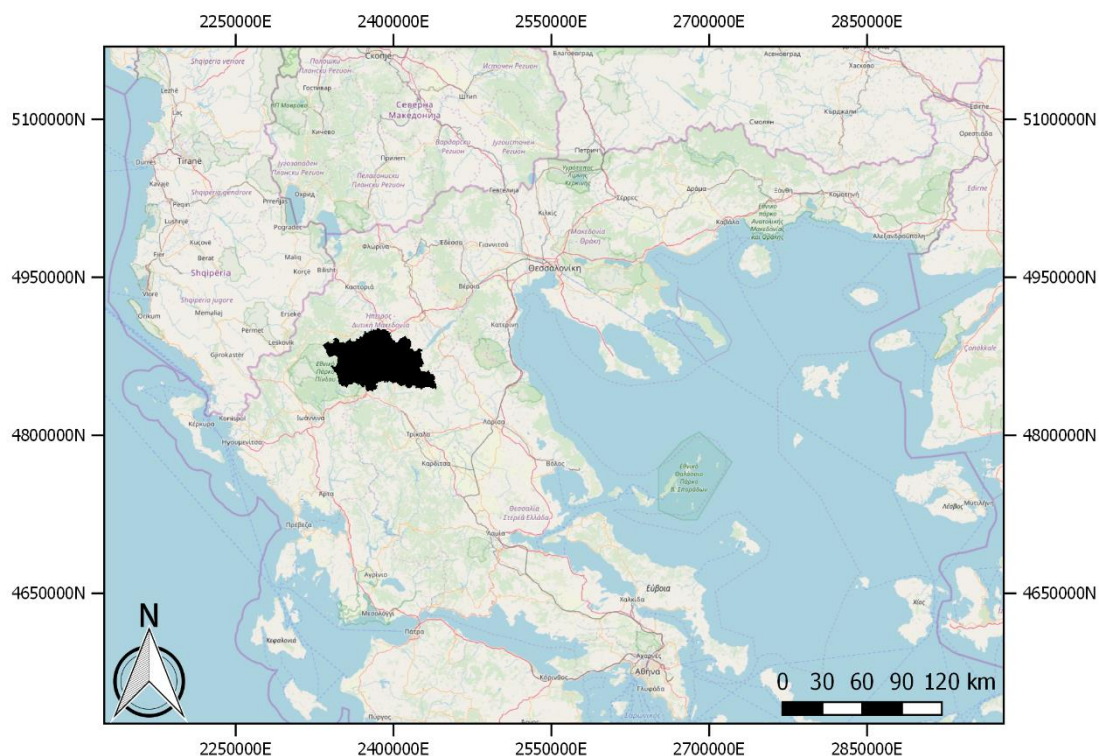
- Να παρουσιαστούν βασικές πληροφορίες της ευρύτερης περιοχής των Γρεβενών, με τις οποίες δύναται να αναδειχθεί ο γεωτουριστικός πλούτος της περιοχής.
- Να αναδειχθεί το σύνολο των δεδομένων και εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση της εργασίας.
- Να γίνει αναλυτική περιγραφή των βημάτων επεξεργασίας που έγιναν σε περιβάλλον G.I.S. για να προκύψουν οι ψηφιακοί χάρτες, έτσι ώστε να βοηθηθεί ο τυχόν χρήστης, οποίος θα επιχειρήσει να αναπαράγει τα ίδια βήματα για μία άλλη περιοχή.
- Να πραγματοποιηθεί ανάλυση των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία των ψηφιακών χαρτών.
- Τέλος, να παρουσιαστούν τα τελικά προϊόντα (ψηφιακοί χάρτες).

2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1.1 Γενικά

Η περιοχή μελέτης είναι η ευρύτερη περιοχή των Γρεβενών η οποία περικλείεται από τις γεωγραφικές συντεταγμένες $21^{\circ}55'$ - $20^{\circ}57'$ ανατολικού γεωγραφικού μήκους και $39^{\circ}50'$ - $40^{\circ}14'$ βόρειου γεωγραφικού πλάτους. Βρίσκεται στη βόρεια Ελλάδα και πιο συγκεκριμένα είναι ένας από τους τέσσερις νομούς της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας. Συνορεύει με τους νομούς Καστοριάς (βορειοδυτικά), Κοζάνης (βόρεια και ανατολικά), Ιωαννίνων (δυτικά), Λαρίσης (νοτιοανατολικά) και Τρικάλων (νότια). Έχει έκταση 2.291 τ.χλμ και περίπου 31.757 (απογραφή του 2011) συνολικό πληθυσμό. Η πρωτεύουσα του νομού είναι η ομώνυμη πόλη, τα Γρεβενά.



Σχήμα 1. Χάρτης Ελλάδος όπου φαίνεται χρωματισμένη η περιοχή μελέτης.

2.1.2 Τοπογραφία

Η τοπογραφία είναι από πεδινή έως ημιορεινή και ορεινή καθώς τα υψόμετρα κυμαίνονται από περίπου 300 έως 2.249 μέτρα. Τα μικρότερα υψόμετρα παρατηρούνται στο κεντρικό τμήμα του νομού ενώ τα μεγαλύτερα στο δυτικό τμήμα του και κάποια στο ανατολικό.

Το ανάγλυφο διαμορφώνεται από τα όρη του Βούρινου, των Καμβουνίων (ανατολικά), των Χασίων (νότια) και της Βόρειας Πίνδου (δυτικά) όπου και βρίσκονται οι ψηλότερες κορυφές της ευρύτερης περιοχής.

Στο δυτικό τμήμα βρίσκεται η οροσειρά της Πίνδου η οποία εκτείνεται προς τα Νότια και αποτελεί ένα «αδιαπέρατο» τείχος, που δυσχεραίνει την επικοινωνία με το νομό των Ιωαννίνων και γενικά την Ήπειρο.

Ορισμένες σημαντικές κορυφές είναι η Βασιλίτσα (η ψηλότερη των Γρεβενών, 2.249μ.), το Αυγό (2.177μ.), η Φλέγγα (2.157μ.), η Αννίτσα (1.728μ.), ο Ντρισινίκος (1.866μ.), τα Καμβούνια όρη (1.615μ.), ο Όρλιακας (1477μ.) κτλ.

Στην περιοχή υπάρχουν λίγες πεδινές εκτάσεις. Μία από αυτές είναι και η ψηλή λεκάνη των Γρεβενών η οποία περικλείεται από τα παραπάνω βουνά και είναι ανοιχτή μόνο στο Βορρά προς το νομό Κοζάνης. Άλλες μικρότερες πεδιάδες είναι αυτές του Καρπερού, της Δήμητρας, της Κατάκαλης και της Παλιουριάς.

2.1.3 Υδρογραφία

Ο νομός Γρεβενών αποτελείται από πολυάριθμα ποτάμια και μικρές, κυρίως τεχνητές, λίμνες. Τα σημαντικότερα είναι ο Βενέτικος ο οποίος αποτελεί τον μεγαλύτερο παραπόταμο του Αλιάκμονα και δημιουργείται από μικρότερους παραπόταμους ή χείμαρρους (όπως ο Βελονιάς και ο Σμιξιώτικος), ο Γρεβενίτης ο οποίος διασχίζει την ομώνυμη πόλη των Γρεβενών και η Πραμόριτσα η οποία είναι επίσης σημαντικός παραπόταμος του Αλιάκμονα. Άλλοι ποταμοί είναι ο Σαλατούρας, ο Σμιξιώτικος, ο Φιλιππιώτικος, ο Βαθύλακκος, η Σούτσα κ.ά. Τέλος, η μορφή του υδρογραφικού δικτύου θεωρείται δενδριτική.

2.1.4 Παγετώδης γεωμορφολογία

Οι παγετώδεις περίοδοι του Πλειστοκαίνου επηρέασαν τον Ελληνικό χώρο με δημιουργία παγετώνων (αλπικού τύπου) σε μεγάλα υψόμετρα.

Στην περιοχή των Γρεβενών παρατηρείται δράση των παγετώνων σε υψόμετρα άνω των 1800 περίπου μέτρων, δηλαδή κυρίως στο δυτικό τμήμα του νομού. Χαρακτηριστικές περιοχές είναι η κορυφή Αυγό (2.177μ.) που αποτελούσε το κέρασ του παγετώνα, οι Μπάλτσες (περίπου 2.100μ.) αποτελούν «κοφτερή» κορυφογραμμή (Arête) η οποία διαχωρίζει 2 αντίθετες αμφιθεατρικές λεκάνες που φιλοξενούσαν παγετώνες. Στην ίδια περιοχή συναντάμε πλευρικές μοραίνες αλλά και αλπικές λίμνες. Η περιοχή της Φλέγγας αποτελούσε αμφιθεατρική λεκάνη ενώ λίγα μέτρα πιο χαμηλά συναντάμε τις γνωστές ορεινές λίμνες ή δρακολίμνες που συγκρατούν νερό όλη τη διάρκεια του χρόνου, ο σχηματισμός των οποίων οφείλεται στη δράση παγετώνων (εκσκαφή της μορφολογίας λόγω διάβρωσης).

Τέλος, πλευρικές αλλά και τελικές μοραίνες συναντάμε και στην περιοχή της Βασιλίτσας.

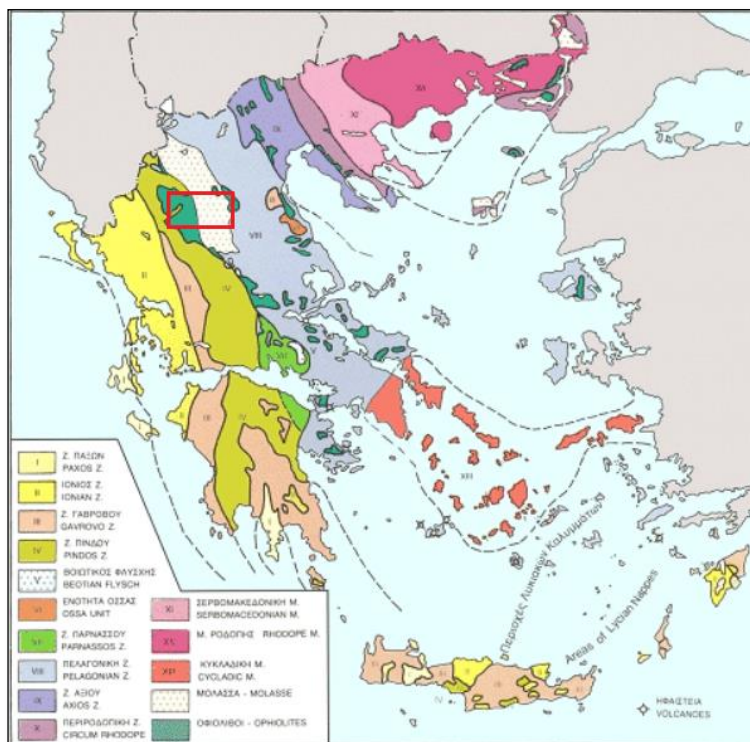
2.1.5 Καρστική γεωμορφολογία

Παρατηρείται σε περιοχές που αποτελούνται από ανθρακικά πετρώματα (ασβεστόλιθοι, δολομίτες, μάρμαρα) όπως είναι τα όρη Όρλιακας, Τσούργιακα, Καμβούνια. Στις παραπάνω περιοχές αναπτύσσονται φαράγγια, σπήλαια, καταβόθρες και δολίνες.

(<http://www.visitwestmacedonia.gr/el/>)

2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Από γεωτεκτονική άποψη, η περιοχή μελέτης τοποθετείται μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών ελληνίδων. Πιο συγκεκριμένα, στην ευρύτερη περιοχή συναντώνται οι εξής τρεις γεωτεκτονικές ζώνες του ελληνικού χώρου: **1)** η Πελαγονική ζώνη στα ανατολικότερα τμήματα του νομού, **2)** η Υποπελαγονική ζώνη στο κεντρικό-ανατολικό τμήμα και **3)** η ζώνη Ωλονού-Πίνδου στα δυτικότερα τμήματά του.



Σχήμα 2. Γεωτεκτονικές ζώνες Ελλάδος.

Πιο συγκεκριμένα:

Η Πελαγονική ζώνη αποτελεί παλιό ηπειρωτικό τέμαχος που λειτούργησε σαν ύβωμα που χώριζε την αύλακα της Αλμωπίας (ανατολικά) και την αύλακα της Πίνδου (δυτικά). Με διεύθυνση BBD-NNA εκτείνεται από Γιουγκοσλαβία προς του ορεινούς όγκους του Βόρα, Βερμίου, Πιερίων, Ολύμπου, στις Σποράδες και καταλήγει στη Βόρεια Μ.Ασία. Δομείται από ένα κρυσταλλοσχιστώδες υπόβαθρο (σχιστόλιθοι, γνεύσιοι) Παλαιοζωικής ηλικίας (τα πιο παλιά πετρώματα στην ευρύτερη περιοχή), στα περιθώρια του οποίου παρουσιάζεται μια ηφαιστειοϊζηματογενής σειρά Περμο-Τριαδικής ηλικίας (μεταβασάλτες).

Ακολουθεί νηριτικό ανθρακικό κάλυμμα (μάρμαρα, μεταψαμμίτες) του Τριαδικού – Ιουρασικού και ιζήματα της επίκλυσης του Μέσου Κρητιδικού με ανθρακική ιζηματογένεση μέχρι το Μαιστρίχτιο που καταλήγει σε φλύσχη ηλικίας Άνω Μαιστριχτίου – Κάτω Παλαιοκαίνου.

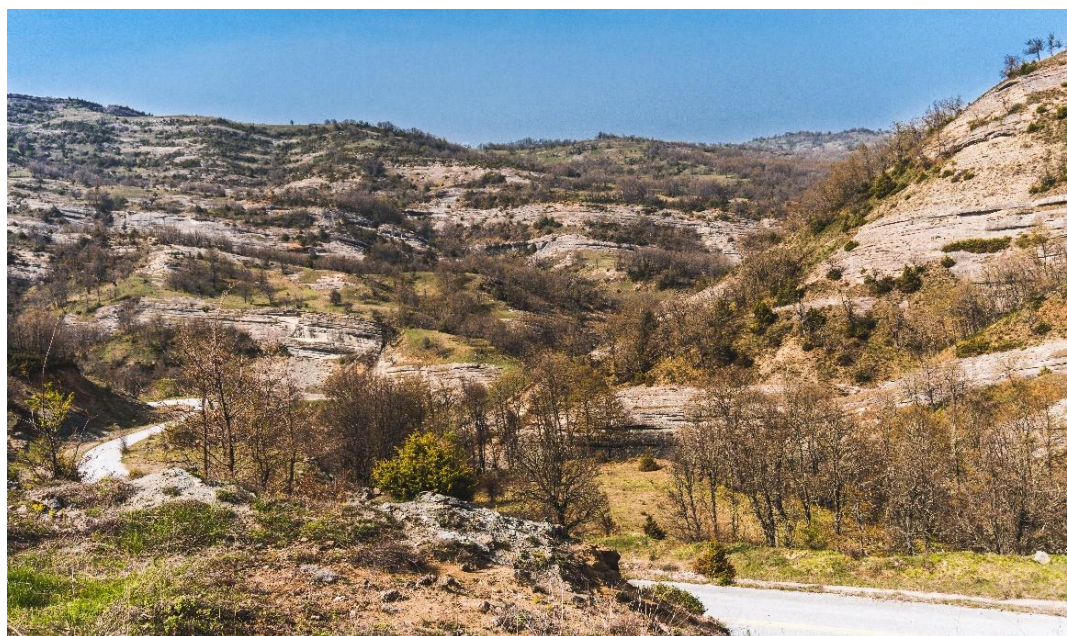
Η Υποπελαγονική ζώνη (Aubouin, 1959) εκτείνεται με γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ από την Αλβανία κατά μήκος του μέσου περίπου κορμού της Ελλάδας, προς τη δυτική Θεσσαλία, ανατολική Στερεά Ελλάδα και καταλήγει στην Μ.Ασία. Θεωρείται η κατωφέρεια της Πελαγονικής προς την λεκάνη που βρισκόταν στα δυτικά της. Αποτελείται κυρίως από ιζήματα βαθιάς θάλασσας και μεγάλες οφειολιθικές μάζες, πάνω στα οποία έχουν αποθεθεί επικλυσιογενώς ανθρακικά πετρώματα Μέσου - Άνω Κρητιδικού, που καταλήγουν σε ένα φλύσχη ηλικίας Παλαιοκαίνου - Ηωκαίνου.

Η ζώνη Ωλονού-Πίνδου ή αλλιώς ζώνη Πίνδου (Aubouin) εκτείνεται επίσης από την Αλβανία προς τον κορμό της ηπειρωτικής Ελλάδας, στην οροσειρά της Πίνδου και συνεχίζει προς τα νότια. Αποτελούσε μια αύλακα μεταξύ του δυτικού Πελαγονικού περιθωρίου στα ανατολικά και της Απουλίας πλάκας στα δυτικά. Χαρακτηρίζεται από Μεσοζωική ιζηματογένεση βαθιά θάλασσας και οφειολιθικές μάζες, που καταλήγει σε έναν χαρακτηριστικό φλύσχη (άγριος φλύσχος) ηλικίας Παλαιοκαίνου – Ηωκαίνου.

♦ Στο χώρο της Υποπελαγονικής προς την πλευρά της ζώνης Πίνδου αναπτύχθηκε στη διάρκεια της τελικής ορογενετικής δράσης του Άνω Ηωκαίνου, η γνωστή Μεσοελληνική αύλακα, που λειτούργησε κυρίως το Ολιγόκαινο-Μέσο Μειόκαινο σαν χώρος απόθεσης μολασσικών ιζημάτων, πολύ μεγάλου πάχους. Τα μολασσικά αυτά ιζήματα αποτελούνται από ψαμμίτες, αργιλικούς ψαμμίτες και κροκαλοπαγή και καλύπτουν σχεδόν εξ'ολοκλήρου την Υποπελαγονική ζώνη στην ευρύτερη περιοχή του νομού Γρεβενών.

♦ Τα νεότερα ιζήματα της περιοχής (5 εκ.έτη έως σύγχρονα) αποτελούνται από παλιές αποθέσεις του ποταμού Αλιάκμονα (κυρίως καστανοκόκκινες άμμους και πολύμεικτα κροκαλοπαγή) και καλύπτουν επιφανειακά σημαντική έκταση στην περιοχή των Γρεβενών.

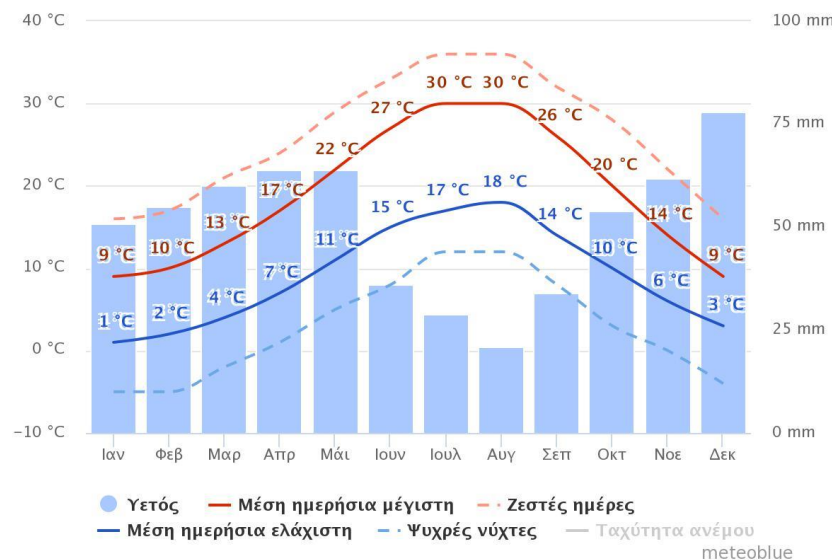
(Γεωλογία και Γεωτεκτονική Εξέλιξη της Ελλάδας– Δημοσθένης Μ. Μουντράκης και Έντυπο Πολυήμερης Άσκησης Υπαίθρου στη Δυτική Μακεδονία – Αδαμάντιος Κίλιας)



Σχήμα 3. Μεσοελληνική αύλακα στο δρόμο προς Λασύλλιο, Γρεβενά.

2.3 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΚΛΙΜΑ

Περικλεισμένος δυτικά, νότια και ανατολικά από βουνά, στο κέντρο της ηπειρωτικής Ελλάδας, η Π.Ε. Γρεβενών έχει κλίμα ηπειρωτικό με μεγάλες θερμομετρικές διαφορές μεταξύ χειμώνα και καλοκαιριού, θεωρείται από τις ψυχρότερες περιοχές της Ελλάδας. Είναι ψυχρό το χειμώνα και δροσερό το καλοκαίρι. Οι βροχοπτώσεις, υψηλότερες στη βόρεια Πίνδο (1.800 χιλιοστά) είναι λιγότερες στη λοιπή ορεινή ζώνη (1.400 χιλιοστά) και στις χαμηλότερες περιοχές (600-800). (<https://www.visitwestmacedonia.gr/el/klima>)



Σχήμα 4. Γράφημα υετού, μέσης ημερήσιας min-max θερμοκρασίας των Γρεβενών τα τελευταία 30 χρόνια (Πηγή: meteoblue).

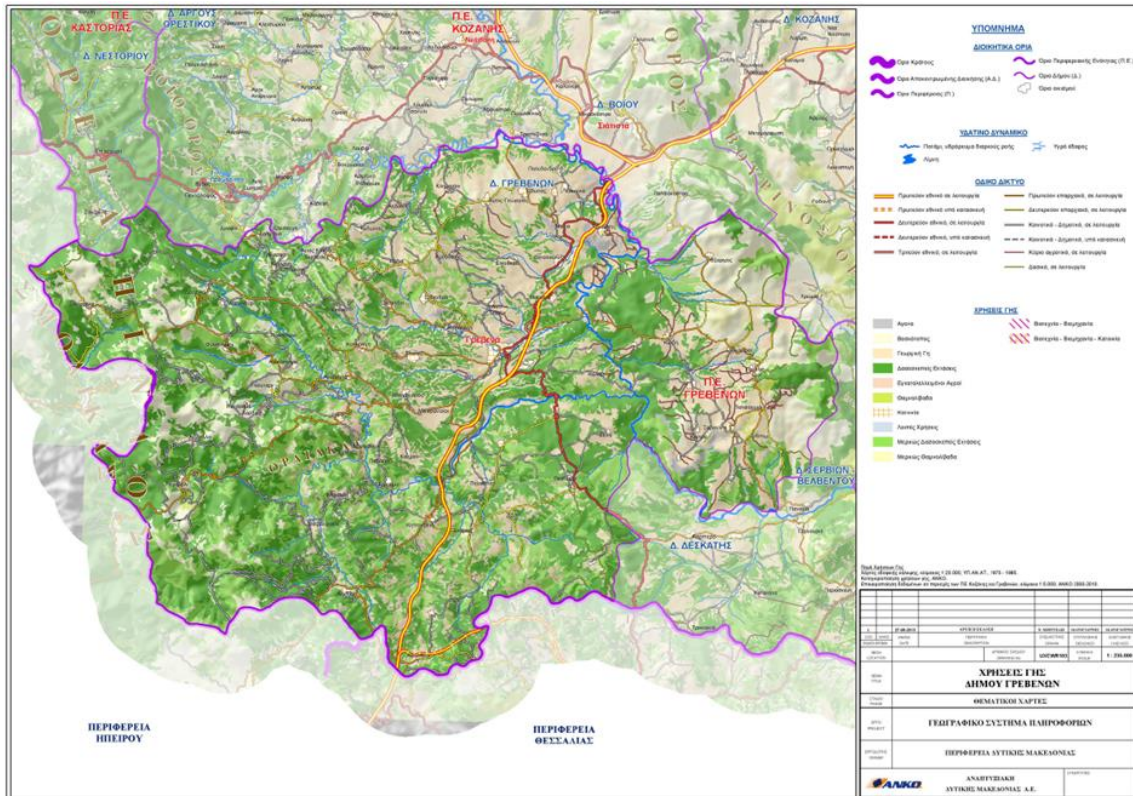
2.4 ΚΑΛΥΨΗ ΓΗΣ – ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Η περιοχή των Γρεβενών αποτελείται κυρίως από γεωργικές και δασικές εκτάσεις. Οι δασικές καλύπτουν το **58,15%** της συνολικής έκτασης του νομού και αποτελούνται από ένα πλήθος δασικών οικοσυστημάτων, τα οποία κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

1. Φυλλοβολούντα πλατυφύλλα. (σε υψόμετρο μέχρι τα 1200 περίπου μέτρα)
2. Ψυχροβιότερα Φυλλοβόλα πλατυφύλλα. (σε πυριτικά πετρώματα σε υψόμετρο μεταξύ των 900 μέχρι 1800 μέτρων)
3. Μαύρης Πεύκης. (σε οφιολιθικά πετρώματα στην ευρύτερη περιοχή)
4. Ψυχρόβια κωνοφόρα. (το ψυχροβιότερο δενδρώδες φυτό της Ελληνικής χλωρίδας και εμφανίζεται σε υψόμετρο από τα 1400 έως τα 2000 μέτρα)
5. Παρόχθια οικοσυστήματα. (μέχρι το υψόμετρο των 1200 μέτρων περίπου και είναι κατά μήκος των ποταμών και των κυριότερων ρευμάτων τους)
6. Εξωδασικά οικοσυστήματα. (από τα δασόρια έως τις κορυφές των βουνών)

Πλούσια είναι επίσης και η μυκοχλωρίδα της περιοχής. Τα μανιτάρια είναι μια από τις πιο ενδιαφέρουσες και εντυπωσιακές μορφές ζωής που φιλοξενούνται στον Εθνικό Δρυμό (Βάλια Κάλντα) και γενικά στις δασικές εκτάσεις.

(<http://www.pindos-n.gr/cgs.cfm?areaid=10&id=18>)



Σχήμα 5. Μια περισσότερο λεπτομερής εικόνα της κάλυψης γης του νομού Γρεβενών δίνεται από την ANKO.

2.5 ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η ιστορία στα Γρεβενά ξεκινάει πριν από 60.000 χρόνια καθώς βρέθηκαν σημαντικές συγκεντρώσεις προϊστορικών αρχαιολογικών θέσεων στις αλπικές περιοχές της Πίνδου, γύρω από τα χωριά Σαμαρίνα, Σμίξη, Φιλιππαιοί, Πολυνέρι, Αβδέλλα, που το υψόμετρο τους ξεπερνά τα 1700 μ.

Στην περίοδο της Ρωμαϊκής κατάκτησης οχυρά επισκευάζονται και επανδρώνονται για να φυλάξουν τα κρίσιμα περάσματα, ενώ στις πλαγιές του όρους Λύγκου μαρτυρείται για ένα σύντομο χρονικό διάστημα εξόρυξη σιδηρομεταλλευμάτων. Η πόλη των Γρεβενών για πρώτη φορά αναφέρεται σε κείμενο του Κωνσταντίνου του Πορφυρογέννητου (903–953) ως Γριβάνα. Με το πέρασμα του χρόνου και ανάλογα με τις συγκυρίες αναπτύχθηκαν πολλοί οικισμοί πάνω ή κοντά σε αυτές τις οδικές αρτηρίες γνωρίζοντας άλλοτε την ακμή και άλλοτε τον αφανισμό.

Φαίνεται ότι στα Μεταρωμαϊκά και πρώτα Βυζαντινά χρόνια, η περιοχή των Γρεβενών έχασε τον μεθοριακό χαρακτήρα της και μεταβλήθηκε σε μια απόμακρη γωνιά της ενδοχώρας. Από τη βυζαντινή και μεταβυζαντινή περίοδο σώζονται σπουδαία μοναστήρια, όπως η μονή του Οσίου Νικάνορα (Ζάβορδα), της Παναγίας στο Σπήλαιο, της Παναγίας Τορνικίου (κοντά στο χωριό Παναγία), του Ευαγγελισμού της Θεοτόκου στη Μπουνάσια, κοντά στη Δεσκάτη, και του Ταξιάρχη στον ομώνυμο οικισμό.

Στη νεότερη ιστορία η περιοχή χαρακτηρίζεται από τους απελευθερωτικούς αγώνες των κατοίκων, καθώς ήταν περιώνυμο αρματολίκι κατά την τουρκοκρατία και σημαντική επαναστατική εστία στα χρόνια των μακεδονικών αγώνων.

Το 1940 τα βουνά της Πίνδου μετατρέπονται σε πεδίο μάχης. Στις ράχες της Βασιλίτσας, οι Έλληνες στρατιώτες υπεραμύνονται του στρατηγικού περάσματος της Πίνδου δίνοντας την μάχη της Αννίτσας. Μετά τον πόλεμο όλη η ορεινή περιοχή και τα Βέντζια με τη Φιλούρια προσαρτώνται ως επαρχία Γρεβενών στο νομό Κοζάνης. Αργότερα (1964) με ενέργειες του τότε υπουργού Κωνσταντίνου Ταλιαδούρη, η επαρχία Γρεβενών γίνεται ανεξάρτητος νομός.

(<http://www.visitwestmacedonia.gr/el/istoria-pe-grevena> ,

http://www.dimosgrevenon.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=12)



Σχήμα 6. Μνημείο Πεσόντων Αννίτσας.

2.6 ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ

Τα τελευταία χρόνια στο νομό Γρεβενών αναπτύσσεται ο τομέας του τουρισμού, κυρίως με εναλλακτική μορφή. Εμφανίζεται με την μορφή του τουρισμού στην ύπαιθρο, ως αθλητικός, ορειβατικός, περιηγητικός, οικολογικός, φυσικής ζωής και υγείας, γεωλογικός, θρησκευτικός, χειμερινός, πολιτιστικός, κ.α. Για την ανάπτυξη του τουρισμού αυτής της μορφής, παίζουν ιδιαίτερο ρόλο οι φυσικοί και πολιτιστικοί πόροι της περιοχής. Στον παρακάτω πίνακα αναφέρονται ενδεικτικά τα πιο σημαντικά αξιοθέατα.

ΜΟΥΣΕΙΑ	ΠΕΤΡ.ΓΕΦΥΡΙΑ	ΜΟΝΕΣ/ΕΚΚΛΗΣΙΕΣ	ΓΕΩΛΟΓ.ΘΕΣΕΙΣ	ΦΥΣΗ
Μανιταριών	Σπανού	Αγίου Νικολάου (1803)	Όρλιακας	Βάλια Κάλντα
Φυσικής ιστορίας	Αζίζ Αγά	Ταξιαρχών (1815)	Μπούρινος	Φαράγγι Πορτίτσας
Λαογραφίας	Κλέφτη	Παναγίας-Σπήλαιο (1633)	Άγιος Αχίλλειος, Δεσκάτη	Δρακολίμνες Φλέγγας
	Κατσουγιάννη	Ευαγγελίστριας	Σκάλα, Δεσκάτη	Βασιλίτσα
	Ζιάκα	Μεγάλη Παναγία-Σαμαρίνα (1812)	«Τρυπημένη», Μικρολίβαδο	Βενέτικος ποταμός
	Πορτίτσας	Μητρόπολη Γρεβενών	Βουνάσσα	Βάλια Κίρνα
	Κάστρου	Αγίου Νικάνορα-Ζάβορδα	Φαράγγι Πορτίτσας, Σπήλαιο	Φαράγγι Κλέφτη
	Πραμόριτσας			Βάθρες Μεσολουρίου
	Καγκέλια			Βάθρες Μικρολίβαδου
	Δοτσικού			Καταρράκτης Τσούργιακας
	Σταυροποτάμου			Σπήλαιο του Όρλιακα
	Δασυλλίου			Καταρράκτης Τζιαρούνας
	Κραριάς			
	Κυπαρισσίου			
	Πασά			

Οι φυσικοί πόροι που υπάρχουν στο νομό αποτελούν ένα στοιχείο που σιγά αναδεικνύεται. Εκτός από τις μεγάλες αναλλοίωτες δασικές εκτάσεις με προστατευόμενα είδη χλωρίδας και πανίδας (Εθνικοί Δρυμοί Βάλια Κάλντα, Βάλια Κίρνα, καθώς και τα απέραντα δάση κωνοφόρων δέντρων και πλατύφυλλων), τα άφθονα ορμητικά νερά τους (Αλιάκμονας, Βενέτικος και πλήθος παραποτάμων) και την άγρια παρθένα ομορφιά των ορεινών όγκων όπου αναπτύσσονται δραστηριότητες όπως η ορειβασία, οι περιηγήσεις, η αναρρίχηση στα βράχια του Σπηλαίου, η διάσχιση ποταμού με βάρκα (ράφτινγκ) στον Αλιάκμονα και Βενέτικο, η ιππασία, το ψάρεμα και το κυνήγι. Επίσης η περιοχή των Γρεβενών διαθέτει δυο ορεινά καταφύγια, στη Βασιλίτσα και στη Δεσκάτη.

Το Χιονοδρομικό Κέντρο της Βασιλίτσας αποτελεί τον σημαντικότερο πόλο έλξης για τους χειμερινούς επισκέπτες. Βρίσκεται σε απόσταση 48χιλ. από την πόλη των Γρεβενών. Διαθέτει 12 χιονοδρομικές πίστες συνολικού μήκους 7.500μ, τη μεγαλύτερη πίστα αρχαρίων στην Ελλάδα (3.860μ), σχολές σκι, καταστήματα ενοικιάσεως εξοπλισμού, 2 σαλέ ημέρας και ξενώνα.

Οι πολιτιστικοί πόροι του νομού είναι λίγο γνωστοί στους τουρίστες. Σημαντικά μνημεία πολιτισμού και παράδοσης αποτελούν τα πέτρινα τοξωτά γεφύρια με μοναδική αρχιτεκτονική. Σήμερα υπάρχουν σε άριστη κατάσταση 17 τέτοια γεφύρια όπως το Γεφύρι Σπηλαίου (Πορτίτσας), το Γεφύρι Τρικώμου (Αζίζ-Αγά), το Γεφύρι του Σπανού στο Κηπουρείο και το Γεφύρι Δοτσικό. Επίσης υπάρχουν οκτώ μοναστήρια με κυριότερο την Μονή της Ζάβορδας (1534) που ίδρυσε ο Όσιος Νικάνορας όπου βρίσκεται και ο τάφος του. Επίσης αξιόλογο θρησκευτικό μνημείο είναι το μοναστήρι της Αγ. Ευαγγελίστριας στη περιοχή της Παλιουριάς και η Ιερά Μονή των Παμμεγίστων Ταξιαρχών.

Υπάρχει, επίσης, αρκετή αναξιοποίητη αρχαιολογική κληρονομιά. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι υπάρχουν στον νομό 166 χαρακτηρισμένοι αρχαιολογικοί χώροι και 132 χαρακτηρισμένα διατηρητέα μνημεία όμως δεν έχει αρχαιολογικό μουσείο για την έκθεση των σημαντικών ευρημάτων.

Τα Γρεβενά, από το 2007, είναι επισήμως γνωστά ως «Η πόλη των Μανιταριών» καθώς έχουν καταγραφεί περισσότερα από 2.500 είδη. Από αυτά ταυτοποιήθηκαν περίπου τα 1.200. Πολλά από αυτά αποτελούν πρώτες πανελλήνιες καταγραφές, περισσότερα από 100 είδη δεν έχουν βρεθεί πουθενά αλλού στα Βαλκάνια, ένα αποτελεί 1η πανευρωπαϊκή καταγραφή (*Plectania megalocrater*) και ένα (*Hebeloma hellenicum*) 1η παγκόσμια καταγραφή. Στο χωριό Λάβδα, λειτουργεί το 1ο Μουσείο Μανιταριών στην Ελλάδα. Έτσι πλήθος επισκεπτών καταφτάνει όλο το χρόνο στα Γρεβενά για την αναζήτηση, τη συλλογή, τη μελέτη αλλά και για να δοκιμάσουν τη νοστιμιά των διάφορων μανιταριών.

Τέλος, στην ευρύτερη περιοχή δραστηριοποιείται το Γεωπάρκο Γρεβενών-Κοζάνης με το όνομα «Τηθύος». Μερικές από τις δράσεις του είναι η σηματοδότηση περιοχών γεωλογικού ενδιαφέροντος, ερμηνευση γεωλογικών γεγονότων, σύνθεση χαρτών, ενημέρωση του κοινού κ.ά.. Τελευταία γίνονται μεγάλες προσπάθειες για την ένταξή του στα γεωπάρκα της UNESCO καθώς φαίνεται να πληρεί τα ορισμένα κριτήρια. Αξίζει να αναφερθεί ότι στην περιοχή των Γρεβενών έχουν βρεθεί οι μεγαλύτεροι χαυλιόδοντες μαστόδοντα του κόσμου μήκους 5,02 μέτρων καθώς και επιπλέον απολιθώματα όπως σκελετικά στοιχεία μαστόδοντων (*mammut*, *elephas*) και ρινόκερων, κοράλλια και ασπόνδυλοι οργανισμοί. Όλα αυτά τα απολιθώματα φιλοξενούνται στο μουσείο φυσικής ιστορίας που βρίσκεται στο χωριό Μηλιά.

(<http://www.visitwestmacedonia.gr/el/aksiotheata-grevena>,

http://www.visitgreece.gr/el/main_cities/grevena, <http://www.visit-grevena.gr/>)



3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ - ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας είναι:

- Φορητός Η/Υ με λειτουργικό σύστημα Windows 10, προδιαγραφές επεξεργαστή στα 3.6 GHz, με περίπου 1TB αποθηκευτικό χώρο και 4GB μνήμη RAM
- Κινητό τηλέφωνο τύπου Smartphone για χρήση του G.P.S.
- Φωτογραφική μηχανή τύπου Mirrorless για φωτογράφιση των αξιοθέατων-σημείων ενδιαφέροντος
- Εξοπλισμός φωτογραφικής μηχανής (τρίποδο, φίλτρα φακού)
- Επιβατικό όχημα Ι.Χ. για την μεταφορά στα διάφορα σημεία ενδιαφέροντος-αξιοθέατων
- Ορειβατικός εξοπλισμός για προσέγγιση σημείων ενδιαφέροντος

Στα πλαίσια της διατριβής χρησιμοποιήθηκαν τα εξής δεδομένα:

- Τοπογραφικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000 της Γ.Υ.Σ. (φύλλα: Γρεβενά, Πεντάλοφος, Κόνιτσα, Μέτσοβο, Αγιάφω, Παναγία, Κνίδη, Δεσκάτη και Λιβαδερό)
- Διεθνής και ελληνική βιβλιογραφία που σχετίζεται με την διατριβή
- Φωτογραφίες από Νίκο Βουτσή που τραβήχτηκαν στα πλαίσια της εργασίας
- Φωτογραφίες από Χρήστο Δημάδη
- Διαδικτυακές πληροφορίες για το πλαίσιο της περιοχής μελέτης
- Μετεωρολογικά δεδομένα από Meteoblue

Τέλος, τα λογισμικά που απαιτήθηκαν είναι:

- QGIS™ (έκδοση 2.18.12) μαζί με το GRASS (έκδοση 7.2.1)
- ArcQIS™
- COORD_GR™ για τη μετατροπή των συντεταγμένων
- MyGPSCoordinates™ (εφαρμογή κινητού τηλεφώνου) για την καταγραφή των συντεταγμένων στην ύπαιθρο
- Wikiloc™, Toropo Maps+™ (εφαρμογές κινητού τηλεφώνου) για εύρεση και καταγραφή πεζοπορικών-ορειβατικών διαδρομών για πρόσβαση σε απομακρυσμένα σημεία ενδιαφέροντος
- Adobe Lightroom™ και Photoshop™ για ψηφιακή επεξεργασία φωτογραφιών-εικόνων.
- Εφαρμογές του Microsoft Office™ (Word, Excel)
- Paint

4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΓΕΩΑΝΑΦΟΡΑ ΧΑΡΤΩΝ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η λειτουργία των G.I.S. συνδέεται άρρηκτα με μια βάση δεδομένων η οποία περιέχει 2 ειδών δεδομένα:

- 1) τα χωρικά δεδομένα, δηλαδή αυτά που συνδέουν την θέση τους στο χώρο με κάποιο σύστημα συντεταγμένων (π.χ. τριγωνομετρικά σημεία, ισοϋψείς καμπύλες, διοικητικές ενότητες) και
- 2) τα μη χωρικά δεδομένα, δηλαδή αυτά που περιγράφουν τιμές, ιδιότητες και χαρακτηριστικά μιας χωρικής τοποθεσίας (π.χ. υψόμετρο μιας ισοϋψούς καμπύλης ή αριθμός τριγωνομετρικού σημείου).

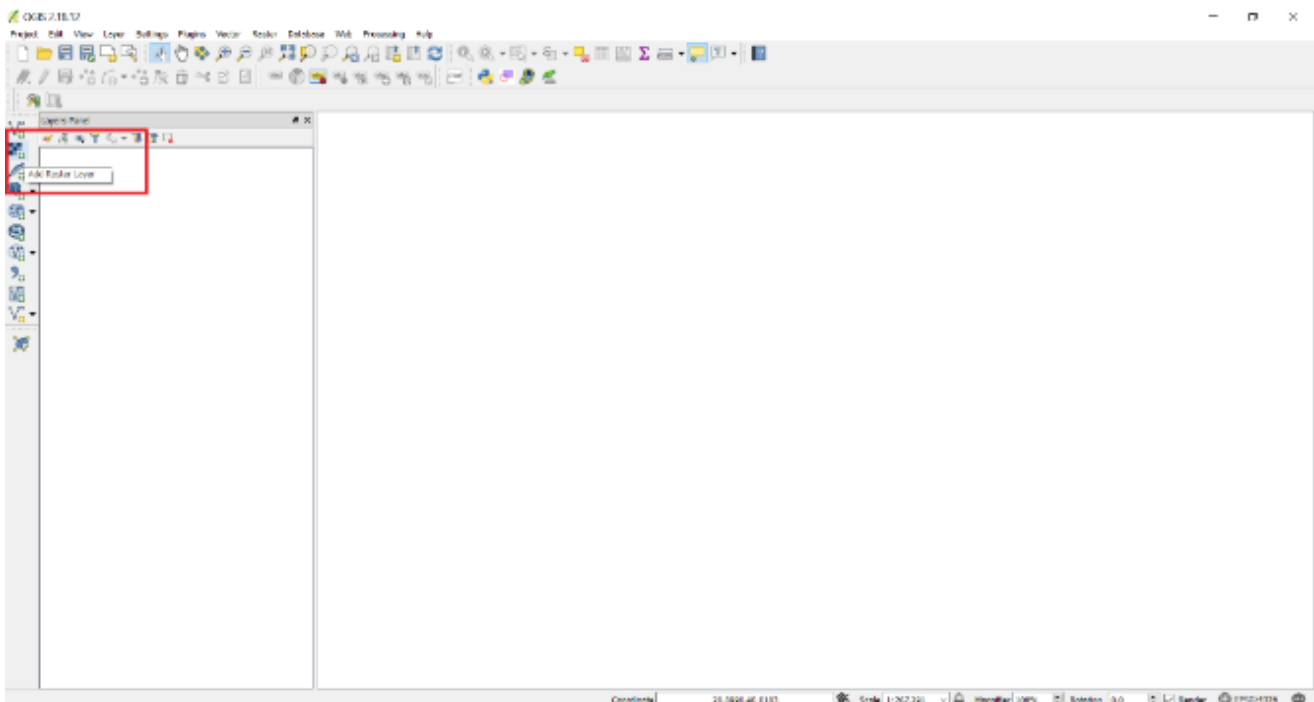
Τα χωρικά δεδομένα με κατάλληλη επεξεργασία δύναται να αποκτήσουν ψηφιακή μορφή έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν από το λογισμικό G.I.S. .

Η διαδικασία αυτή ονομάζεται «γεωκωδικοποίηση» (geocoding).

Έτσι, τα ψηφιακά, πλέον, δεδομένα γίνεται να καταχωρηθούν στο λογισμικό είτε σε μορφή raster (κάναβος) είτε σε vector (διάνυσμα ή πολύγωνο) και επεξεργάζονται περαιτέρω για να προκύψει η βάση των δεδομένων.

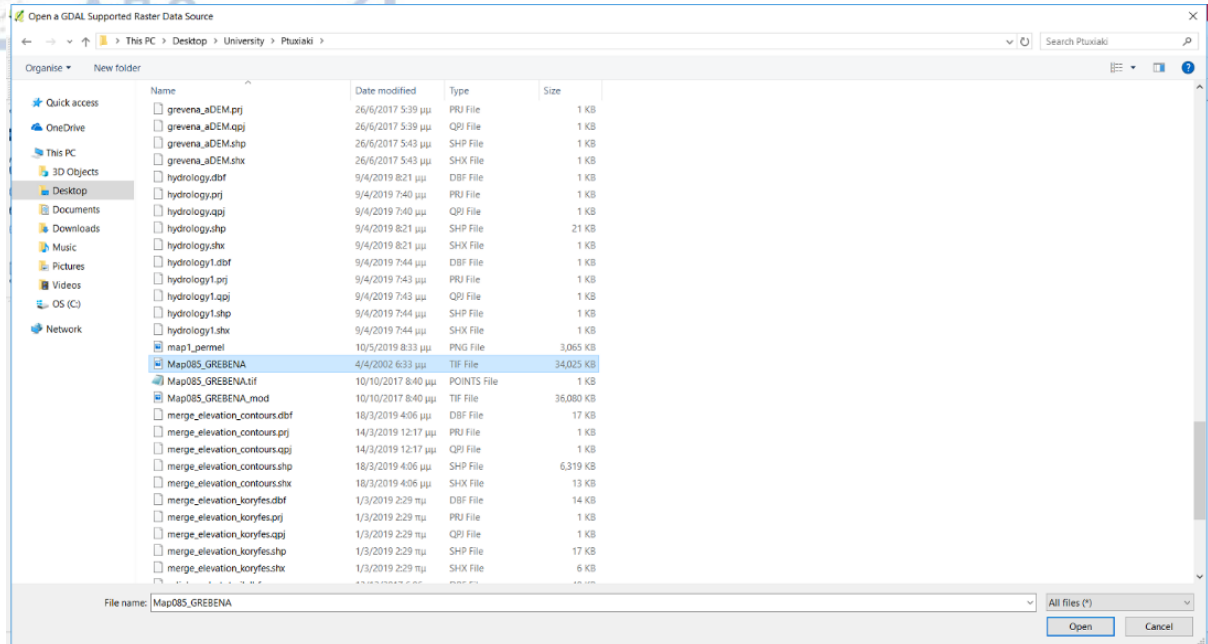
Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν και τα δυο είδη γεωγραφικών δεδομένων, ενώ το λογισμικό που επιλέχθηκε για την επιμέρους επεξεργασία τους είναι το QGIS™ (έκδοση 2.18.12) το οποίο διατίθεται δωρεάν από το διαδίκτυο.

Η εργασία αρχίζει με την εισαγωγή της ψηφιακής (raster) μορφής των τοπογραφικών φύλλων χαρτών της Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:50.000 στο QGIS. Γίνεται έναρξη του QGIS και από το «layers toolbar» που βρίσκεται στα αριστερά της οθόνης επιλέγεται το «add raster».



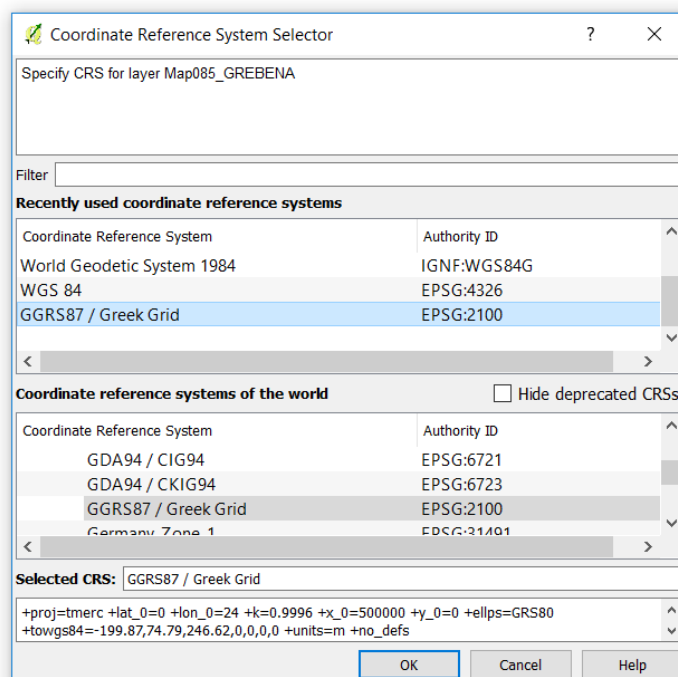
Σχήμα 7. Layers toolbar. Στο κόκκινο πλαίσιο βρίσκεται το εικονίδιο του «add raster».

Με τη ενεργοποίηση του θα ανοίξει ένα παράθυρο διαλόγου από όπου γίνεται η επιλογή του τοπογραφικού φύλλου χάρτη.



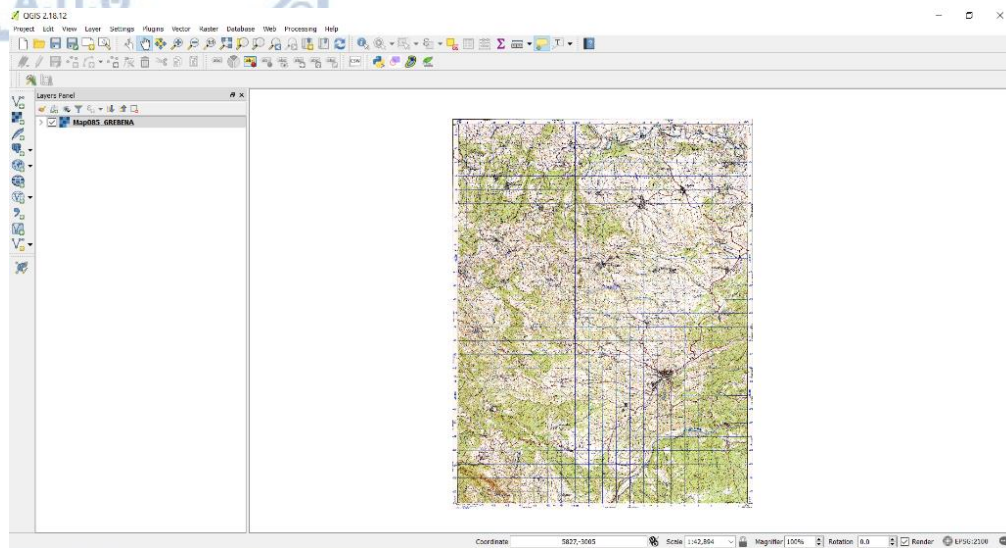
Σχήμα 8. Εύρεση του τοπογραφικού φύλλου χάρτη που προορίζεται για εισαγωγή στο QGIS.

Έπειτα καθορίζεται το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς για τον χάρτη (GGRS87/Greek Grid).



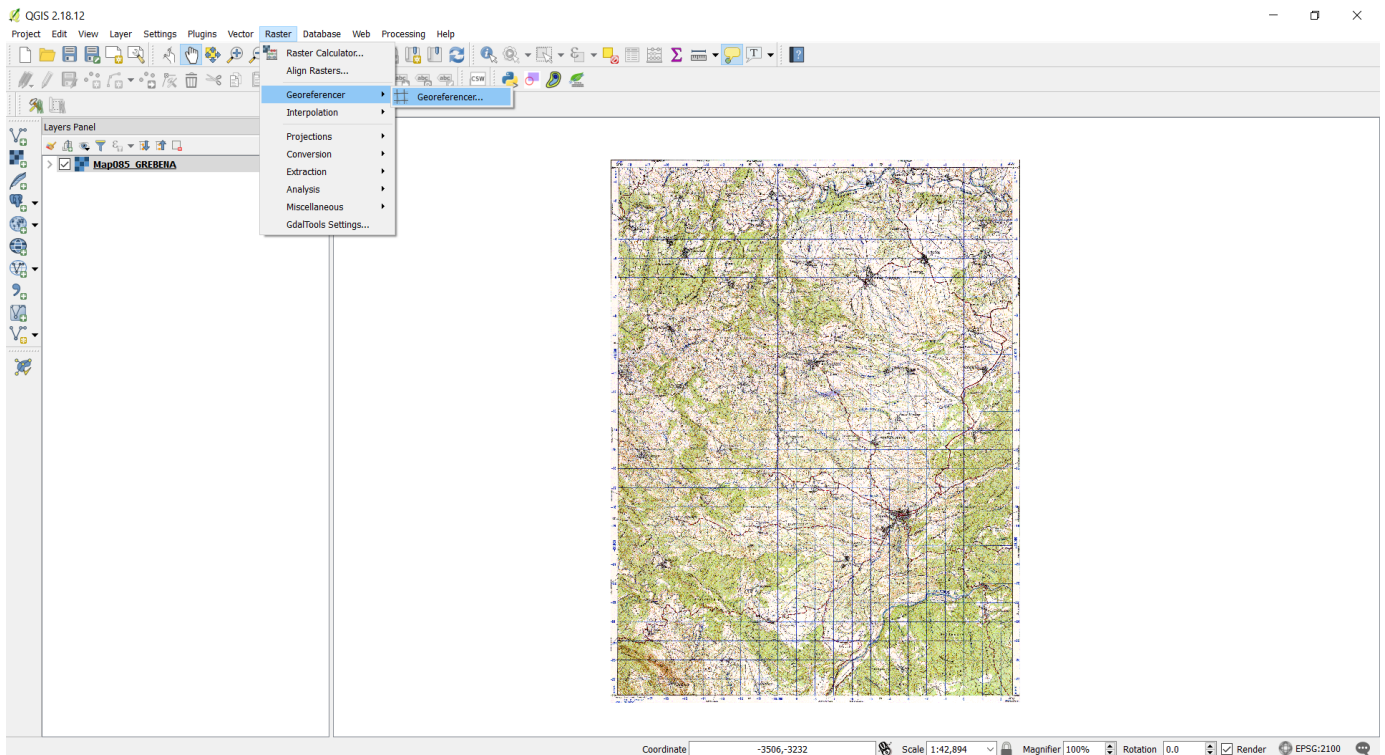
Σχήμα 9. Παράθυρο διαλόγου για επιλογή του επιθυμητού γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς.

Τελικά, εμφανίζεται ο τοπογραφικός χάρτης με το όνομα «GREBENA» στην περιοχή εμφάνισης χάρτη.



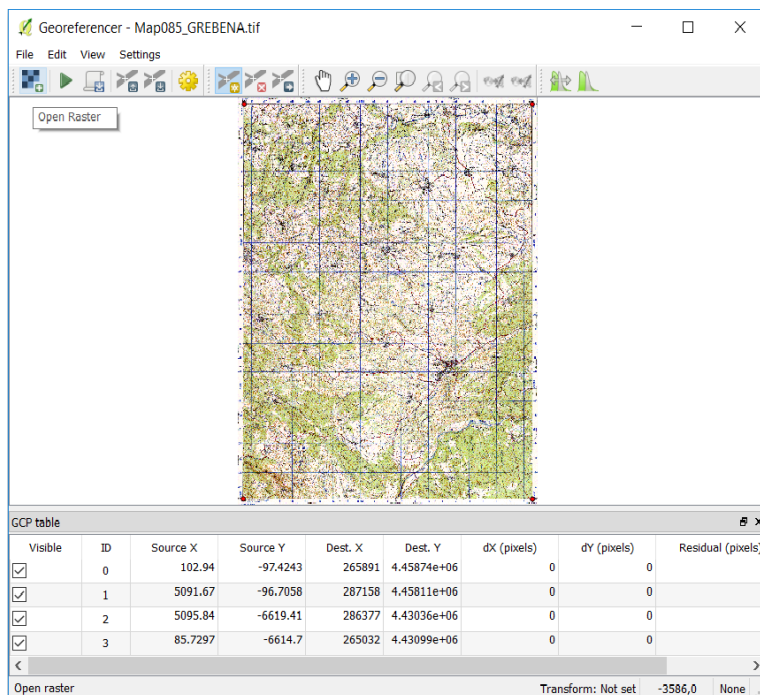
Σχήμα 10. Εμφάνιση χάρτη καθώς και το επίπεδο του στο «Layers Panel».

Το επόμενο βήμα είναι η γεωαναφορά του χάρτη, δηλαδή η προσθήκη συντεταγμένων προκειμένου να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί ως υπόβαθρο για την δημιουργία των υπόλοιπων επιπέδων (layers). Από το «help toolbar» επιλέγεται το «raster» και στη συνέχεια ενεργοποιείται το «Georeferencer».



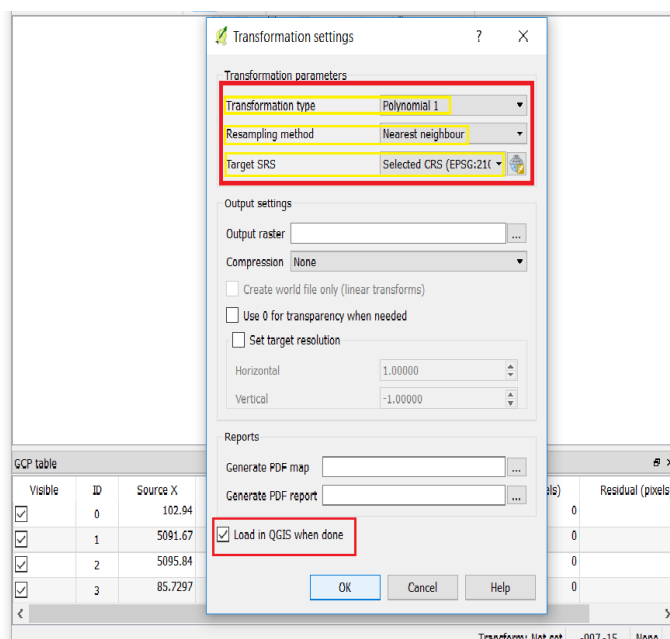
Σχήμα 11. Έναρξη διαδικασίας της γεωαναφοράς.

Στο «toolbar» γίνεται επιλογή του «Open Raster» και στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται επιλέγεται ο ίδιος τοπογραφικός χάρτης που εισήχθηκε προηγουμένως. Τέλος, καθορίζεται εκ νέου το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς το οποίο πρέπει να είναι ίδιο με αυτό που χρησιμοποιήθηκε προηγουμένως και εμφανίζεται ο χάρτης.



Σχήμα 12. Παράθυρο διαλόγου γεωαναφοράς. Το πρώτο εικονίδιο από αριστερά είναι το «Open Raster». Στις γωνίες του χάρτη παρατηρούνται τα 4 σημεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την διαδικασία.

Για να αρχίσει η γεωαναφορά, από το «toolbar» ενεργοποιείται το «Start georeferencing» και αμέσως ανοίγει παράθυρο για τις σχετικές ρυθμίσεις, όπου γίνονται οι κατάλληλες ρυθμίσεις.

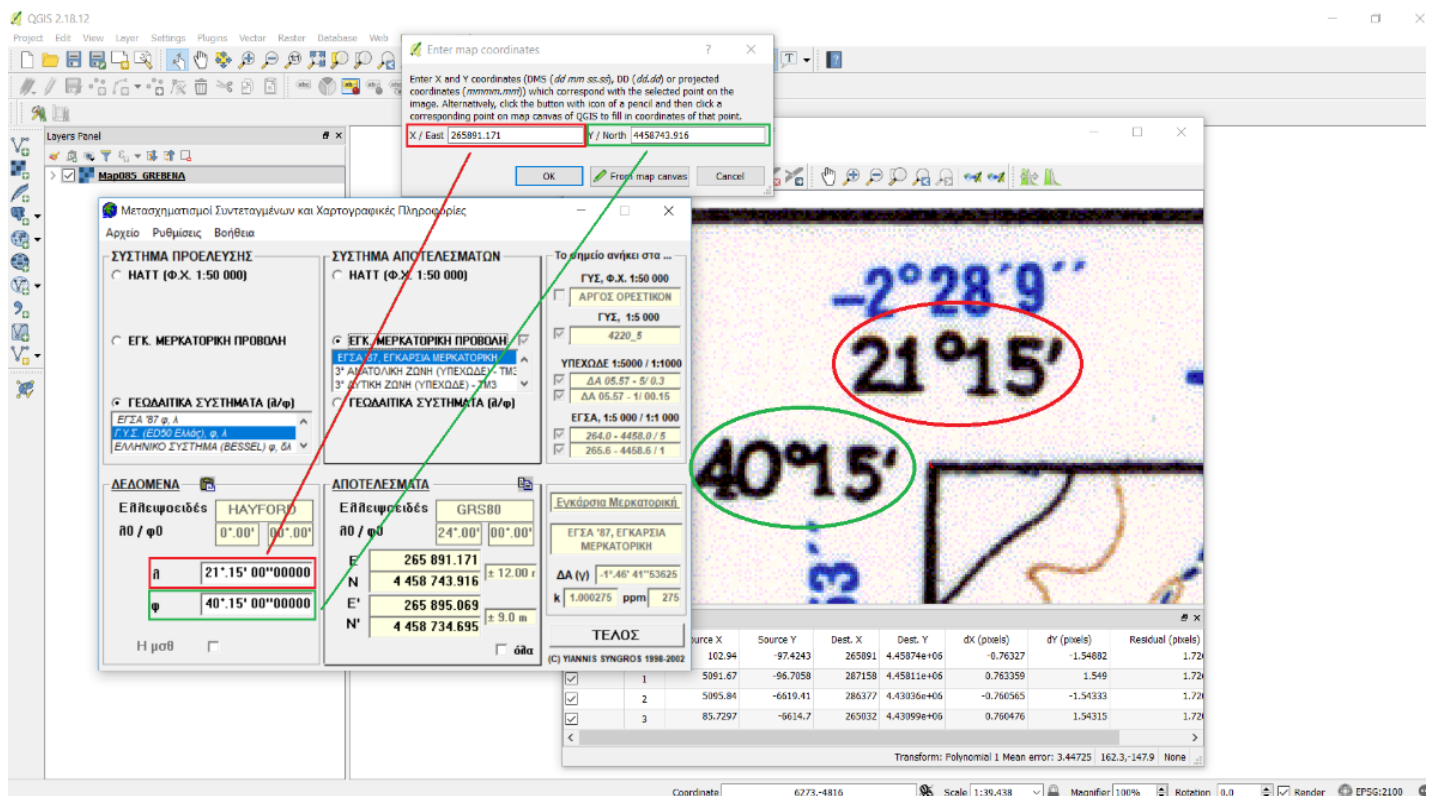


Σχήμα 13. Ελέγχος και αλλαγή συγκεκριμένων πλαισίων (κόκκινων).

Με το μεγεθυντικό φακό ή το Zoom In, μεγεθύνεται η πάνω αριστερά γωνία του χάρτη, έπειτα ενεργοποιείται το «Add Point» από το «toolbar», κάνω κλικ στην γωνία και εμφανίζεται παράθυρο όπου γράφω τις συντεταγμένες. Τονίζεται, ότι οι συντεταγμένες που αναγράφονται στο φύλλο χάρτη είναι γεωαναφερμένες σε σύστημα ED50 οπότε θα χρειαστεί να μετασχηματιστούν σε ΕΓΣΑ87. Για αυτό τον λόγο γίνεται έναρξη του COORD_GR σε αυτό το σημείο.

Γίνεται επιλογή των κατάλληλων πεδίων, συμπληρώνονται οι συντεταγμένες και μετασχηματίζονται.

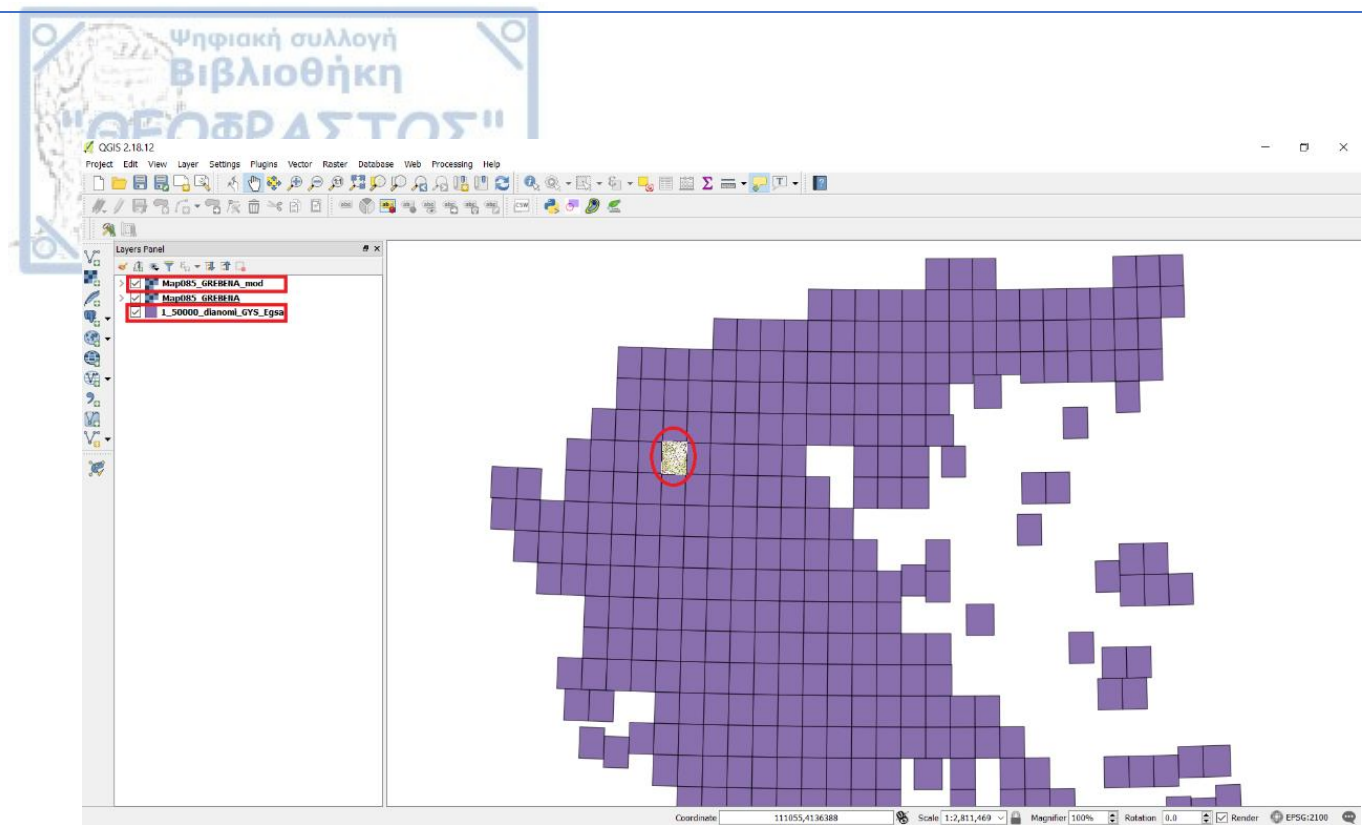
Τέλος, οι μετασχηματισμένες συντεταγμένες μεταφέρονται στο παράθυρο διαλόγου εισαγωγής συντεταγμένων του QGIS. Επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία και για τις υπόλοιπες τρεις γωνίες του χάρτη.



Σχήμα 14. Μετατροπή συντεταγμένων από γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς ED50 σε ΕΓΣΑ87 μέσω του προγράμματος COORD_GR. Από ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ(λ/φ) επιλέγω Γ.Υ.Σ. (ED50 Ελλάς)φ,λ →γράφονται οι συντεταγμένες στα κατάλληλα πλαίσια → από ΕΓΚ.ΜΕΡΚΑΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ επιλέγεται η ΕΓΣΑ87,ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΜΕΡΚΑΤΟΡΙΚΗ → μεταφέρονται οι μετασχηματισμένες συντεταγμένες στο QGIS. **Κόκκινο πλαίσιο:** λ, **πράσινο πλαίσιο:** φ

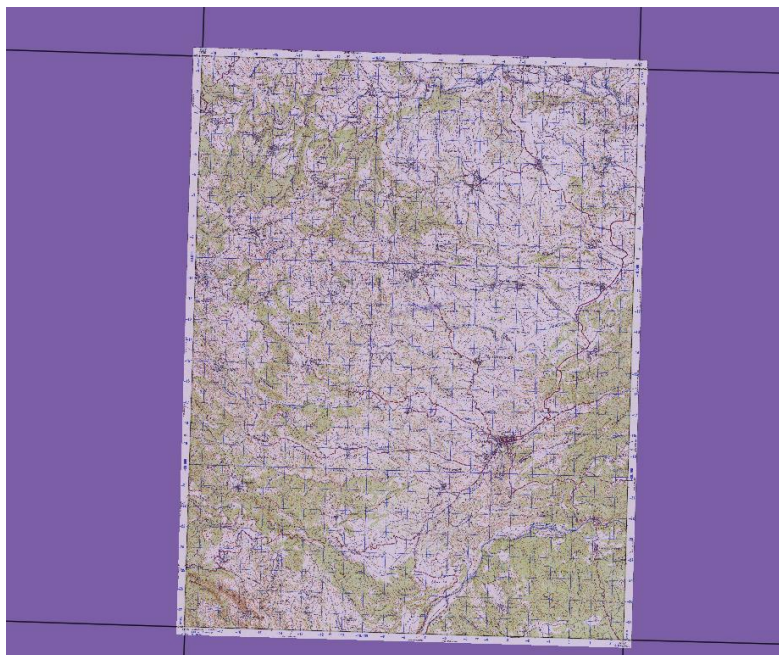
Ο χάρτης εμφανίζεται ξανά στην περιοχή εμφάνισης χάρτη αλλά αυτή τη φορά γεωαναφερμένος σε ΕΓΣΑ87. Στον πίνακα των επιπέδων (Layers Panel) παρατηρείται η προσθήκη του νέου χάρτη με την μορφή επιπέδου.

Τελευταίο βήμα της γεωαναφοράς είναι ο έλεγχος της αξιοπιστίας της, το οποίο επιτυγχάνεται με την προσθήκη όλων των τοπογραφικών φύλλων χάρτη της Γ.Υ.Σ. τα οποία είναι γεωαναφερμένα στο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ87.



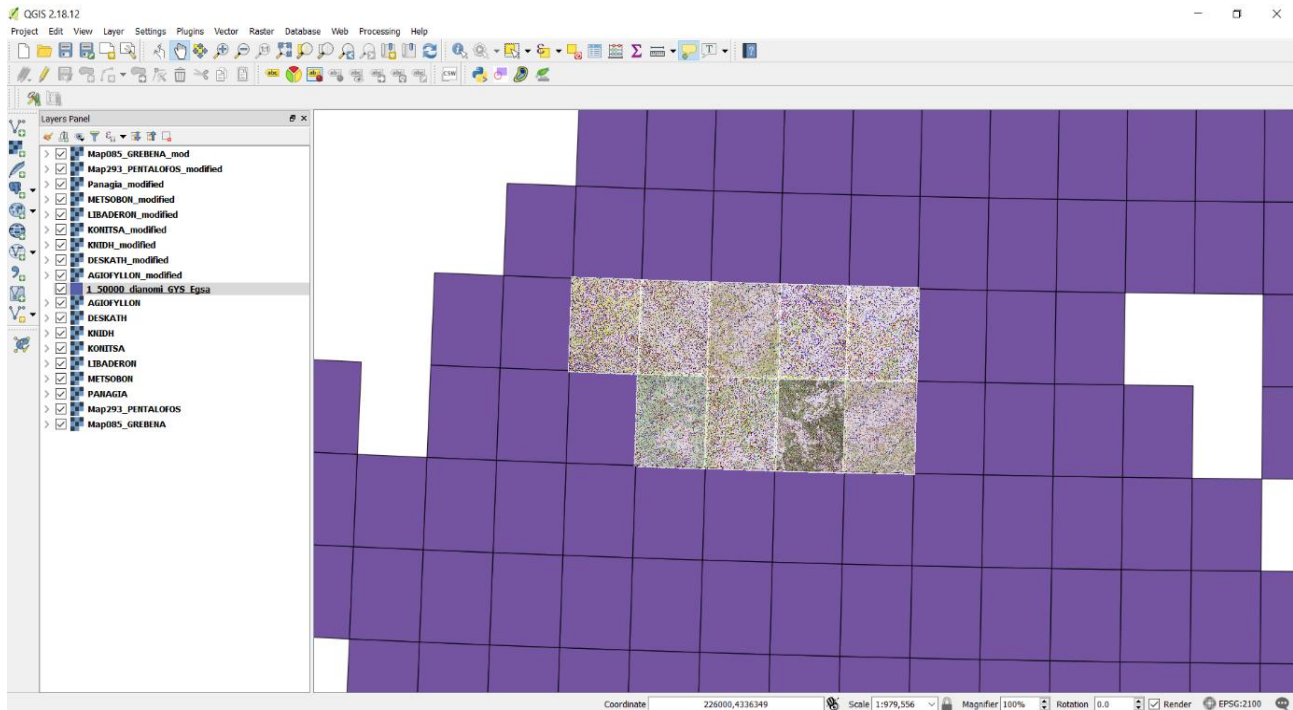
Σχήμα 15. Εισαγωγή όλων των τοπογραφικών χαρτών της Γ.Υ.Σ.. Αν το φύλλο χάρτη που γεωαναφέρθηκε βρίσκεται στη σωστή γεωγραφική θέση και εντός των ορίων του προκαθορισμένου φύλλου χάρτη από την Γ.Υ.Σ. τότε η γεωαναφορά είναι επιτυχημένη. **Κόκκινα πλαίσια:** επίπεδα γεωαναφερμένου χάρτη και τοπογραφικών χαρτών της Γ.Υ.Σ. .

Χρησιμοποιείται ο μεγεθυντικός φακός/Zoom In για κοντινότερο έλεγχο της αξιοπιστίας της γεωαναφοράς. Είναι χρήσιμο να προσδοθεί μια πιο διαφανής εικόνα στα επίπεδα (χάρτη και διανομή) για αυτόν τον έλεγχο. Για να γίνει αυτό, δεξί κλικ στο κάθε επίπεδο → Properties → Style → Transparency και ρυθμίζεται το ποσοστό.



Σχήμα 16. Μεγεθύνοντας παρατηρείται ότι ο χάρτης βρίσκεται εντός των ορίων.

◆ Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται για τα υπόλοιπα 8 τοπογραφικά φύλλα χάρτη που θα χρειαστούν για την κάλυψη της ευρύτερης περιοχής των Γρεβενών. Τα επίπεδα που δεν έχουν περαιτέρω χρησιμότητα στην εργασία, όπως των μη γεωαναφερμένων τοπογραφικών χαρτών αφαιρούνται με δεξί κλικ στο κάθε επίπεδο και την ενεργοποίηση του «Remove».



Σχήμα 17. Εισαγωγή και γεωαναφορά όλων των τοπογραφικών χαρτών που χρησιμοποιήθηκαν για την κάλυψη της περιοχής μελέτης.

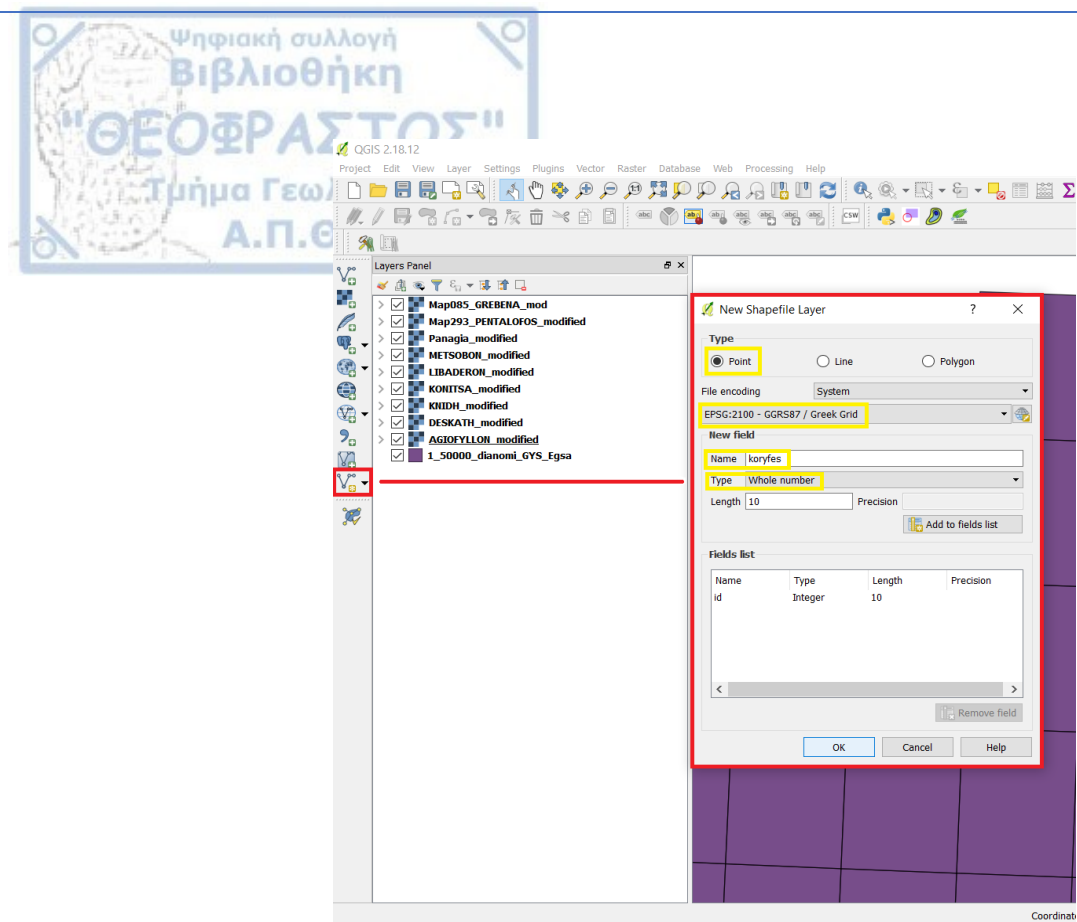
4.2 ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στη συνέχεια, δημιουργούνται δύο νέα επίπεδα γεωγραφικών πληροφοριών, τα οποία όπως και προηγουμένως θα αποκαλούνται επίπεδα για συντομία, τύπου Shapefile τα οποία θα είναι ένα σημειακό και ένα γραμμικό. Τα Shapefiles αποτελούν αρχεία που περιέχουν γεωγραφικά και περιγραφικά δεδομένα και μπορούν να περιέχουν μόνο σημεία, ή γραμμές, ή μόνο πολύγωνα (Κουτσόπουλος και Ανδρουλακάκης, 2003).

Τονίζεται ότι τα σημειακά Shapefiles στην παρούσα εργασία θα αναπαριστούν τριγωνομετρικά σημεία ενώ, τα γραμμικά θα αναπαριστούν ισοϋψείς καμπύλες.

- Για τα σημειακά / points Shapefiles:

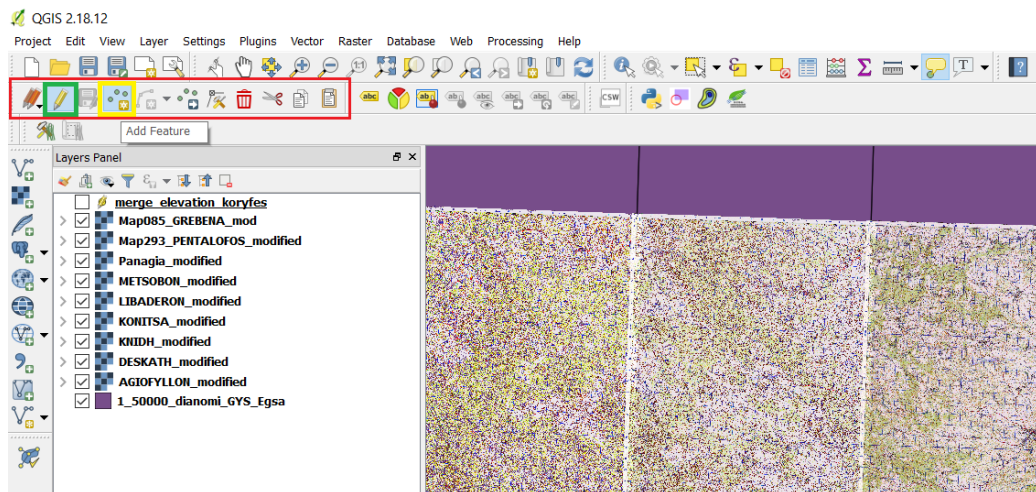
Από το «layers toolbar» που βρίσκεται στα αριστερά της οθόνης επιλέγεται το «New Shapefile Layer». Αμέσως ανοίγει αντίστοιχο παράθυρο διαλόγου, από όπου διαλέγεται το «point» για τον τύπο του Shapefile → «GGRS87/ Greek Grid» για το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς → «koryfes» για την ονομασία της στήλης όπου θα καταχωρούνται τα δεδομένα → «Whole number» για το είδος των δεδομένων που θα αποθηκεύονται.



Σχήμα 18. Δημιουργία Shapefile τύπου Point.

Το νέο επίπεδο (shapefile) θα εμφανιστεί στο «Layers Panel».

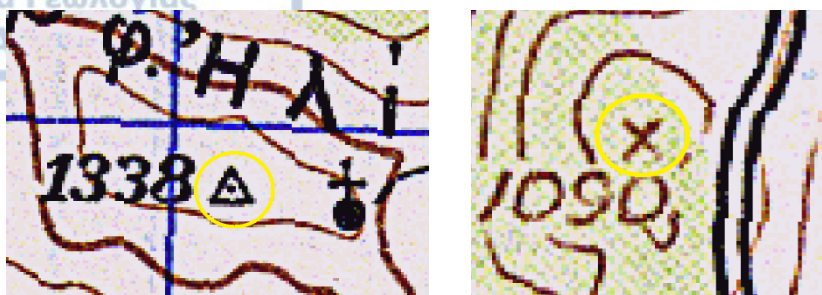
Για να αρχίσει η ψηφιοποίηση γίνεται μετάβαση στο «Digitizing Toolbar», ενεργοποιείται το «Toggle Editing» και στη συνέχεια το «Add Feature».



Σχήμα 19. **Κόκκινο πλαίσιο:** Digitizing Toolbar, **πράσινο πλαίσιο:** Toggle Editing, **κίτρινο πλαίσιο:** Add Feature.

Με την ενεργοποίηση του «Add Feature» το βελάκι μετατρέπεται σε στόχο και σημαδεύονται/ καταγράφονται σημεία στον χάρτη τα οποία αναφέρονται ως κορυφές.

Zoom In για μεγέθυνση σε αυτά τα σημεία και κλικ για την καταγραφή τους.



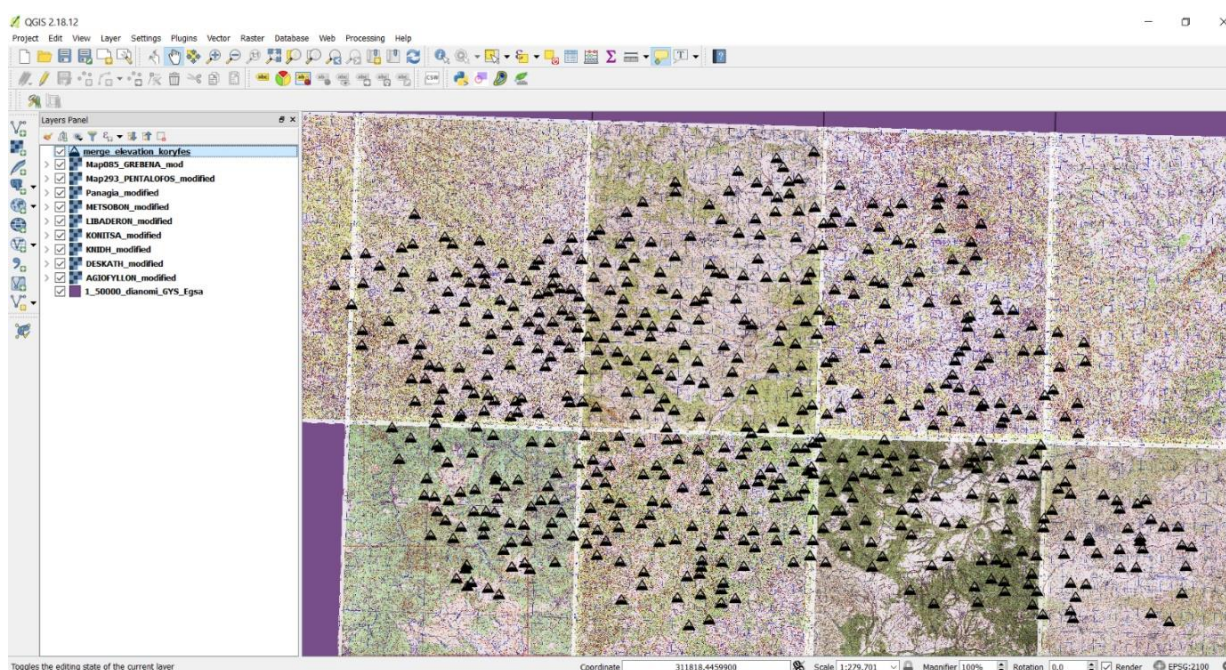
Σχήματα 20, 21. Κυκλωμένα με κίτρινο χρώμα οι ενδείξεις κορυφών στους τοπογραφικούς χάρτες.

Για να ολοκληρωθεί επιτυχώς η διαδικασία της ψηφιοποίησης σημείων πρέπει να ενεργοποιηθεί το «Save Layer Edits» που βρίσκεται στο «Digitizing Toolbar» έτσι ώστε να αποθηκευτούν τα δεδομένα μου. Έπειτα, κάνοντας κλικ στο «Toggle Editing» είναι δυνατόν να συνεχίσει η ψηφιοποίηση των γραμμικών δεδομένων ή να επιτελεστεί οποιαδήποτε άλλη εργασία.



Σχήμα 22. Κυκλωμένο με κόκκινο χρώμα το εικονίδιο του «Save Layer Edits».

Είναι χρήσιμο να αναφερθεί πως με διπλό κλικ στο επίπεδο των κορυφών είναι δυνατόν να γίνουν αλλαγές στις ιδιότητες όπως το χρώμα, μέγεθος, εικονίδιο κ.ά από την επιλογή «Properties».

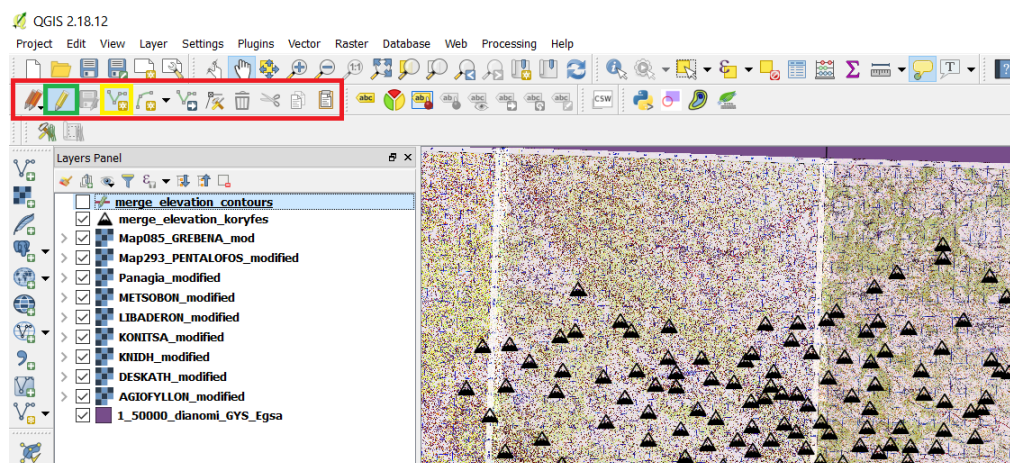


Σχήμα 23. Αλλαγή εικονιδίου αναπαράστασης των κορυφών καθώς και αύξηση του μεγέθους του.

- Για τα γραμμικά / lines Shapefiles:

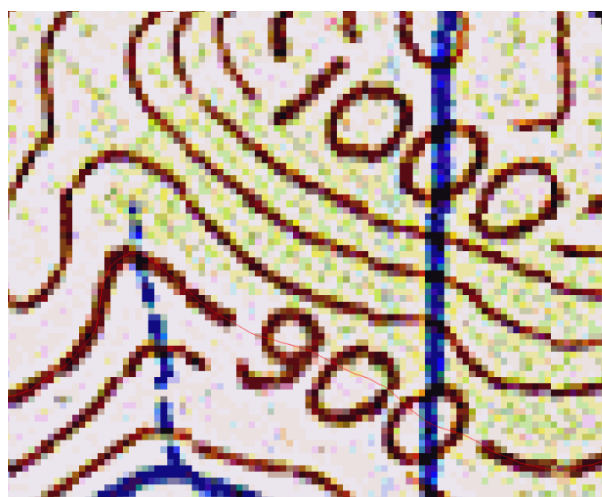
Από το «layers toolbar» επιλέγεται πάλι το εικονίδιο «New Shapefile Layer». Αμέσως ανοίγει αντίστοιχο παράθυρο διαλόγου, από όπου επιλέγω «line» για τον τύπο του Shapefile, «GGRS87/Greek Grid» για το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς, «contours» για την ονομασία της στήλης όπου θα καταχωρούνται τα δεδομένα, και τέλος «Whole number» για το είδος των δεδομένων που θα αποθηκεύονται.

Το νέο επίπεδο (shapefile) θα εμφανιστεί στο «Layers Panel». Προκειμένου να ξεκινήσει η ψηφιοποίηση γίνεται μετάβαση στο «Digitizing Toolbar», ενεργοποίηση του «Toggle Editing» και στη συνέχεια του «Add Feature».



Σχήμα 24. Εντός του κόκκινου πλαισίου βρίσκονται τα εργαλεία της ψηφιοποίησης των γραμμικών shapefile.

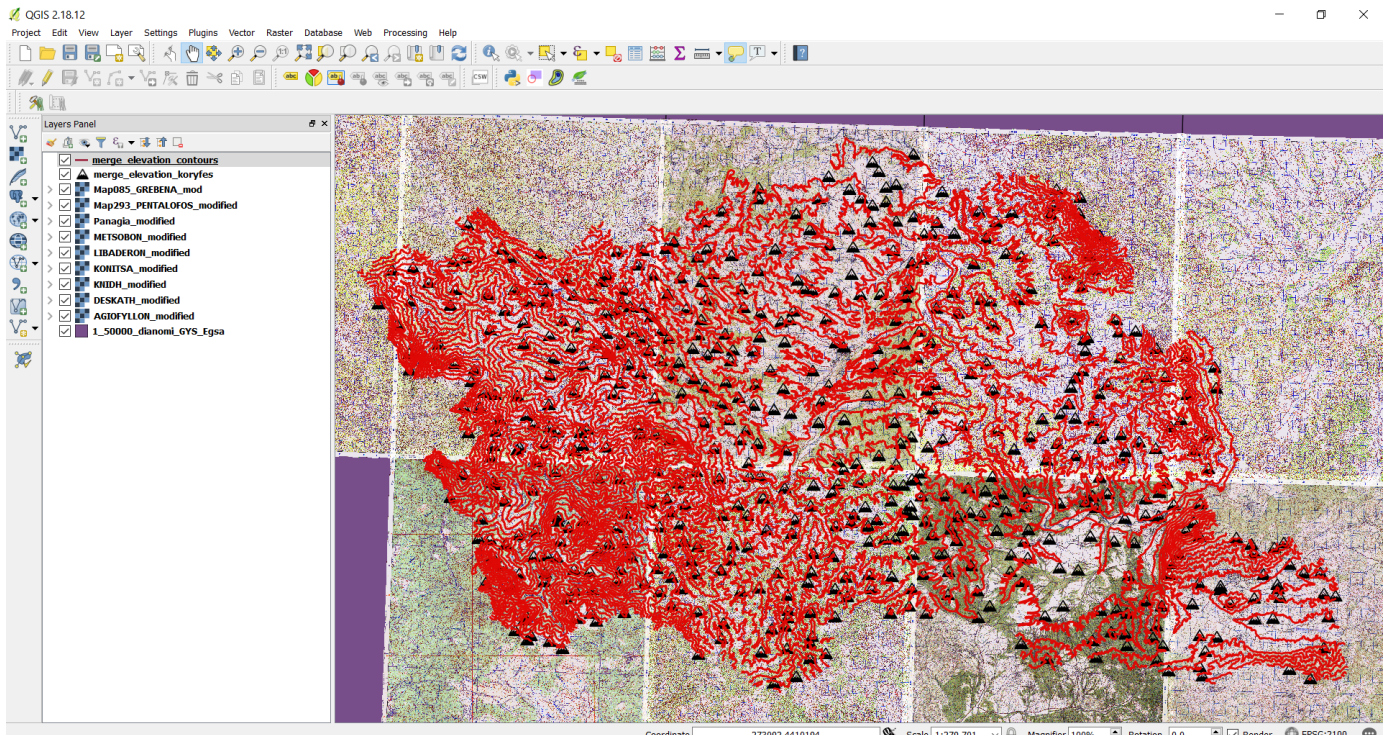
Η ισοδιάσταση των τοπογραφικών χαρτών είναι 20 μέτρα. Γίνεται ψηφιοποίηση όλων των κύριων ισοϋψών καμπύλων, δηλαδή ανά 100 μέτρα. Με την ενεργοποίηση του «Add Feature» το βελάκι μετατρέπεται πάλι σε στόχο, έτσι ώστε να σηματοδοτούν/καταγραφούν οι ισοϋψείς καμπύλες. Zoom In και κλικ κατά μήκος των καμπυλών για την καταγραφή τους.



Σχήμα 25. Οι πιο έντονες γραμμές που φέρουν αρίθμηση αναρριστούν τις κύριες ισοϋψείς καμπύλες.

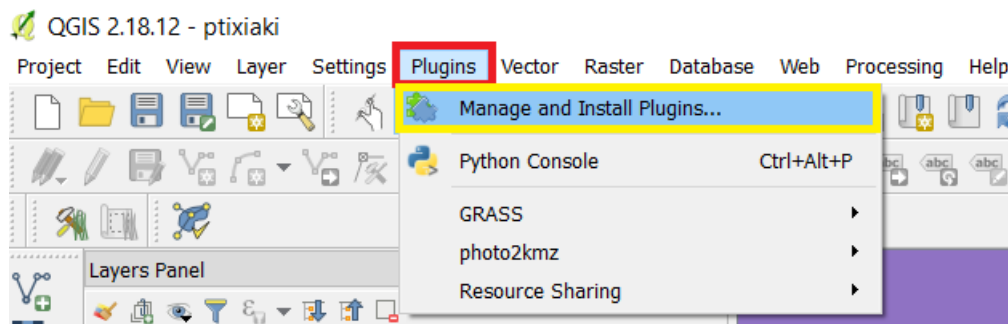
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

Πραγματοποιείται αποθήκευση των καταγραφών ενεργοποιώντας το «Save Layer Edits» που βρίσκεται στο «Digitizing Toolbar», όπως έγινε και στην περίπτωση των σημειακών δεδομένων. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλες τις κύριες ισοϋψείς καμπύλες που βρίσκονται στην περιοχή μελέτης.



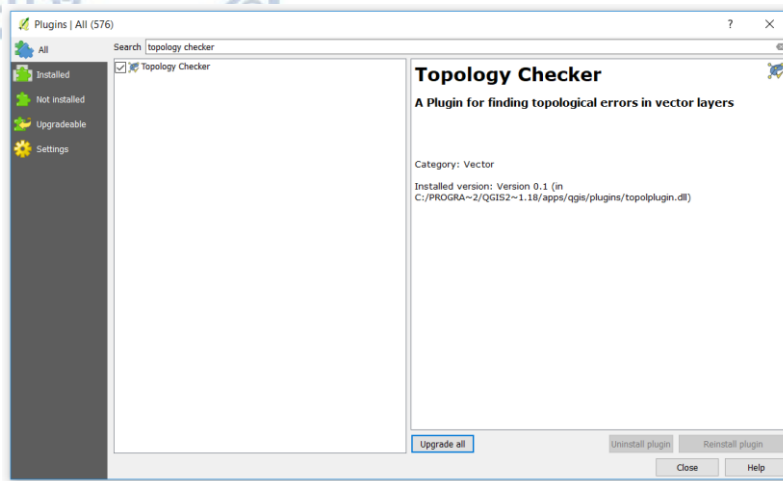
Σχήμα 26. Ολοκλήρωση ψηφιοποίησης των κύριων ισοϋψών καμπύλων του νομού Γρεβενών.

Σε αυτό το σημείο είναι χρήσιμο να γίνει έλεγχος όλων των ψηφιοποιήσεων μιας και το επόμενο βήμα της εργασίας είναι η κατασκευή ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DEM) για το οποίο θα χρειαστούν οι ψηφιοποιημένες ισοϋψείς και κορυφές. Ο έλεγχος αυτός επιτυγχάνεται με το «Topology Checker», το οποίο απαιτεί «download» (κατέβασμα) και «install» (εγκατάσταση) καθώς αποτελεί «plugin». Συνεπώς, γίνεται μετάβαση στο «Menu Toolbar» → «Plugins» και ενεργοποίηση του «Manage and Install Plugins».



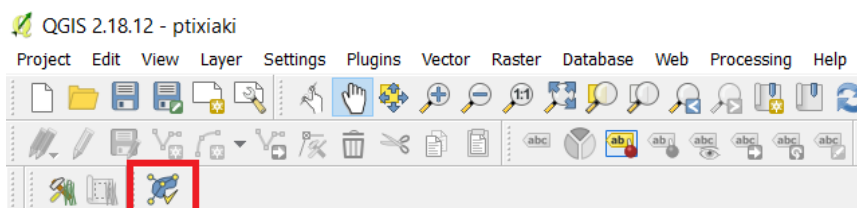
Σχήμα 27. Διαχείριση και Εγκατάσταση των Plugins.

Αμέσως ανοίγει σχετικό παράθυρο διαλόγου. Στην αναζήτηση (Search) γράφεται η ονομασία του «plugin».



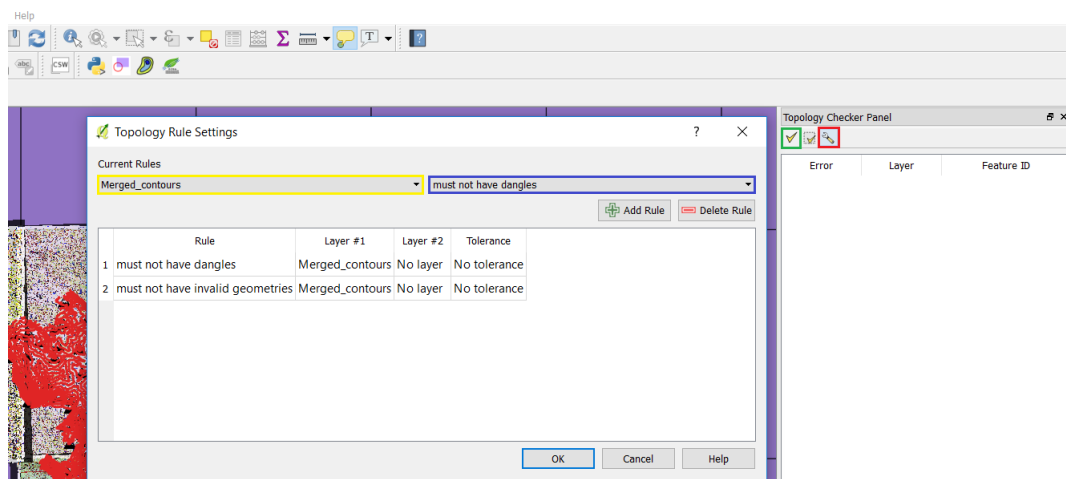
Σχήμα 28. Διαχείριση των Plugins. Δηλαδή, εγκατάσταση, απεγκατάσταση, αναβάθμιση.

Με την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του θα εμφανιστεί με την μορφή εικονιδίου στην τοποθεσία «vector toolbar» από όπου γίνεται η ενεργοποίησή του.



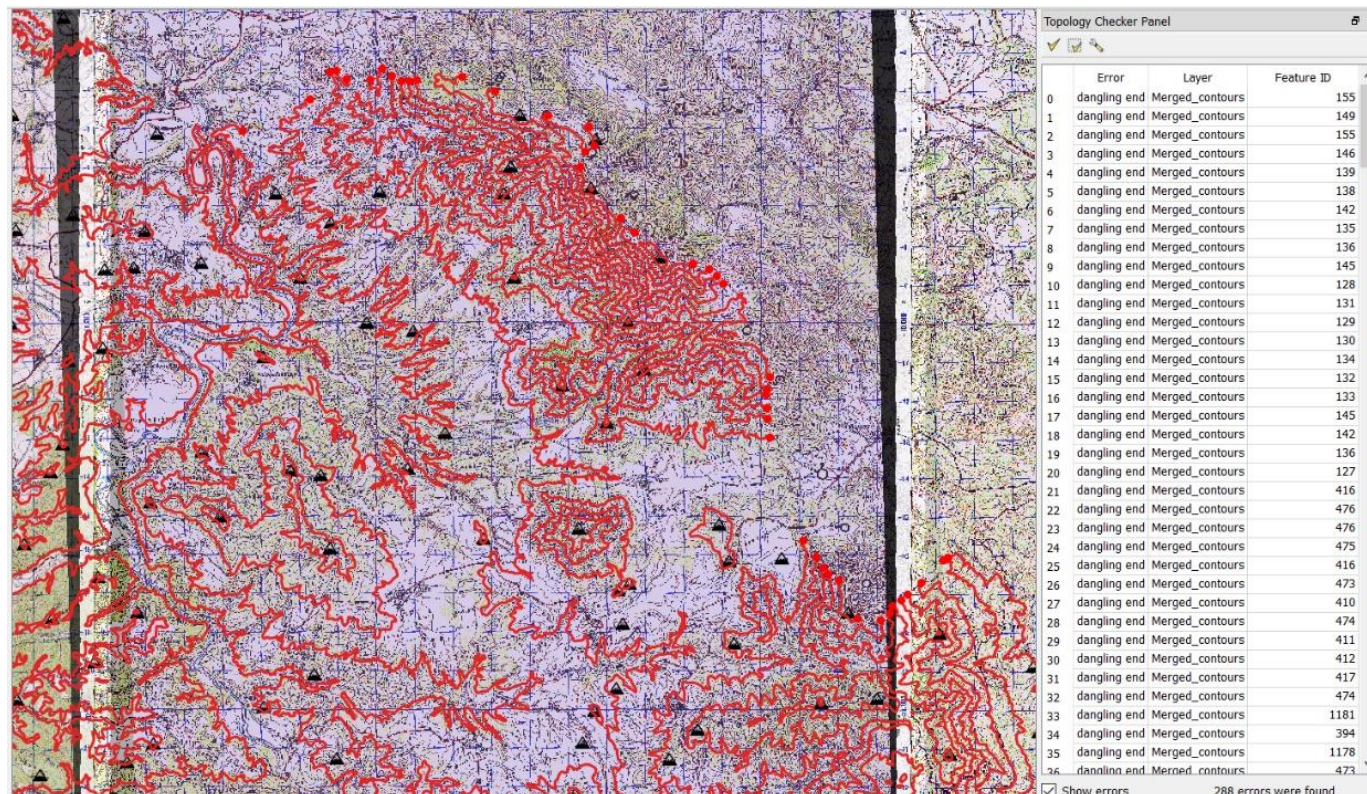
Σχήμα 29. **Κόκκινο πλαίσιο:** Topology Checker.

Με την ενεργοποίηση του ανοίγει αντίστοιχο παράθυρο στο δεξί μέρος της οθόνης.



Σχήμα 30. Στο δεξί μέρος της οθόνης εμφανίζεται κατακόρυφος πίνακας όπου θα εμφανίζονται τα σφάλματα. **Κίτρινο πλαίσιο:** εισαγωγή επιπέδου για έλεγχο, **μπλε πλαίσιο:** εισαγωγή κανόνα, **πράσινο πλαίσιο:** ενεργοποίηση ελέγχου, **κόκκινο πλαίσιο:** ορισμός επιπέδων και κανόνων για τον έλεγχο.

Κλικ στο εικονίδιο που παριστάνει γαλλικό κλειδί (Configure) για ορισμό των επιπέδων που θα ελεγχθούν αλλά και για προσθήκη/αφαίρεση κανόνων ελέγχου. Ενεργοποιείται το «Validate All» και πραγματοποιείται ο έλεγχος. Σε περίπτωση που υπάρχουν σφάλματα θα εμφανιστούν αρχικά στον πίνακα του τοπογραφικού ελέγχου (Topology Checker Panel) και έπειτα ως κόκκινες κουκκίδες πάνω στις ψηφιοποιημένες ισοϋψείς/κορυφές.



Σχήμα 31. Εμφάνιση τοπογραφικών σφαλμάτων στον πίνακα του ελέγχου και κόκκινων κουκκίδων που αναπαριστούν την τοποθεσία των σφαλμάτων εντός του χάρτη.

4.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ DEM

Τα DEMs (Digital Elevation Models/Ψηφιακά Μοντέλα Αναγλύφου) αποτελούν μια γραφική αναπαράσταση της μεταβλητότητας του αναγλύφου και απεικονίζουν αυστηρά μόνο την επιφάνεια του φυσικού εδάφους. Δηλαδή ένα ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου δεν περιλαμβάνει βλάστηση, οικισμούς και λοιπά αντικείμενα που βρίσκονται πάνω στο έδαφος. Μπορούν να αναπαρασταθούν είτε με «μαθηματικές επιφάνειες» είτε με γραμμικές ή σημειακές εικόνες.

Χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της τοπογραφίας μιας περιοχής. Είναι επίσης ιδιαίτερα χρήσιμα καθώς εξάγονται σημαντικά δεδομένα από αυτά όπως είναι το υδρογραφικό δίκτυο, ο προσανατολισμός κλιτύων, το μήκος των κλιτύων, οι κλίσεις των κλιτύων, χάρτης σκιασμένου αναγλύφου, προφίλ κυρτοτήτων, κ.ά. Στην παρούσα εργασία εκτός από την παραγωγή του DEM θα παραχθούν μοντέλα σκιασμένου αναγλύφου, προσανατολισμού κλιτύων και κλίσεων κλιτύων.

- Παραγωγή ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DEM):

Αξίζει να αναφερθεί ότι για την κατασκευή του DEM προτιμήθηκε η χρήση του λογισμικού ArcGIS.

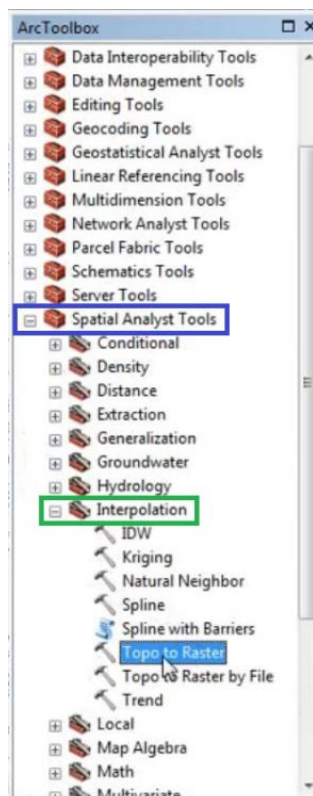
Σε αυτό το σημείο αξιοποιήθηκαν οι ψηφιοποιημένες ισοϋψείς και τα ψηφιοποιημένα τριγωνομετρικά σημεία από τους τοπογραφικούς χάρτες της Γ.Υ.Σ. για την παραγωγή του μοντέλου με την μέθοδο «Topo to Raster».

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε έναρξη του ArcGIS και στη συνέχεια έγινε εισαγωγή των δεδομένων (ισοϋψείς και τριγωνομετρικά) με την χρήση του «Add data».



Σχήμα 32. Κόκκινο πλαίσιο: εικονίδιο «Add data».

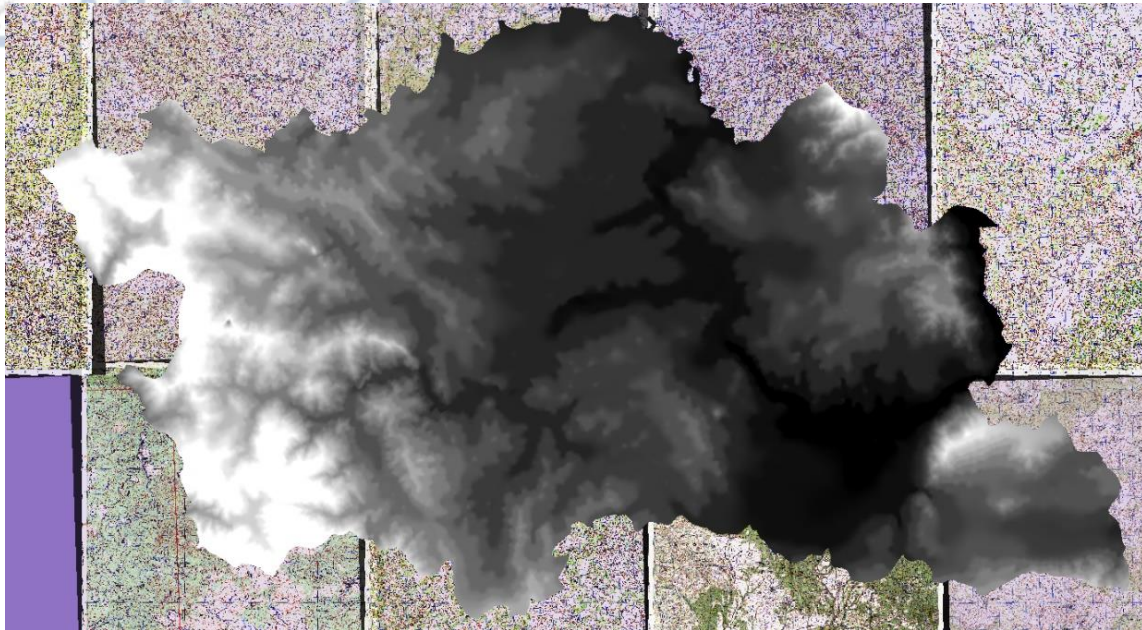
Έπειτα, από το «Arc Toolbox» που βρίσκεται στα δεξιά της οθόνης επιλέχθηκε το «Topo to Raster».



Σχήμα 33. Ενεργοποίηση του «Spatial Analyst Tools» (μπλε πλαίσιο), έπειτα του «Interpolation» (πράσινο πλαίσιο) και τέλος, «Topo to Raster».

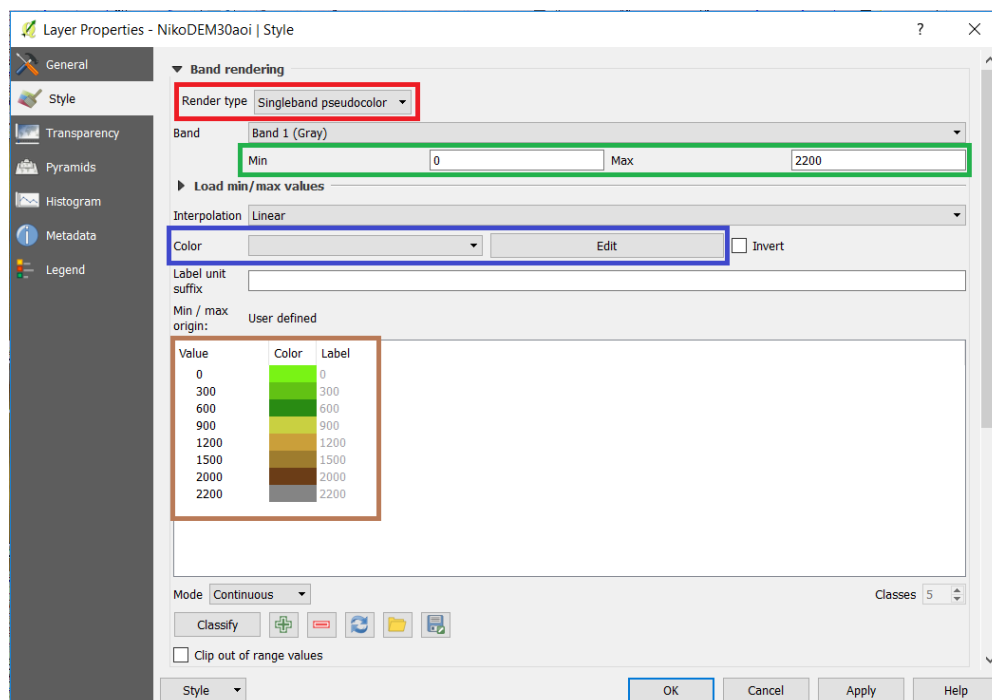
Στη συνέχεια, από το παράθυρο διαλόγου που ανοίγει επιλέγονται οι ψηφιοποιημένες ισοϋψείς και τα τριγωνομετρικά και γίνεται ορισμός της ονομασίας του αρχείου που θα αποθηκευθεί. Σε αυτό το σημείο ολοκληρώνεται η χρήση του λογισμικού ArcGIS.

Ανοίγεται εκ νέου το QGIS και πραγματοποιείται η εισαγωγή του DEM που δημιουργήθηκε προηγουμένως.

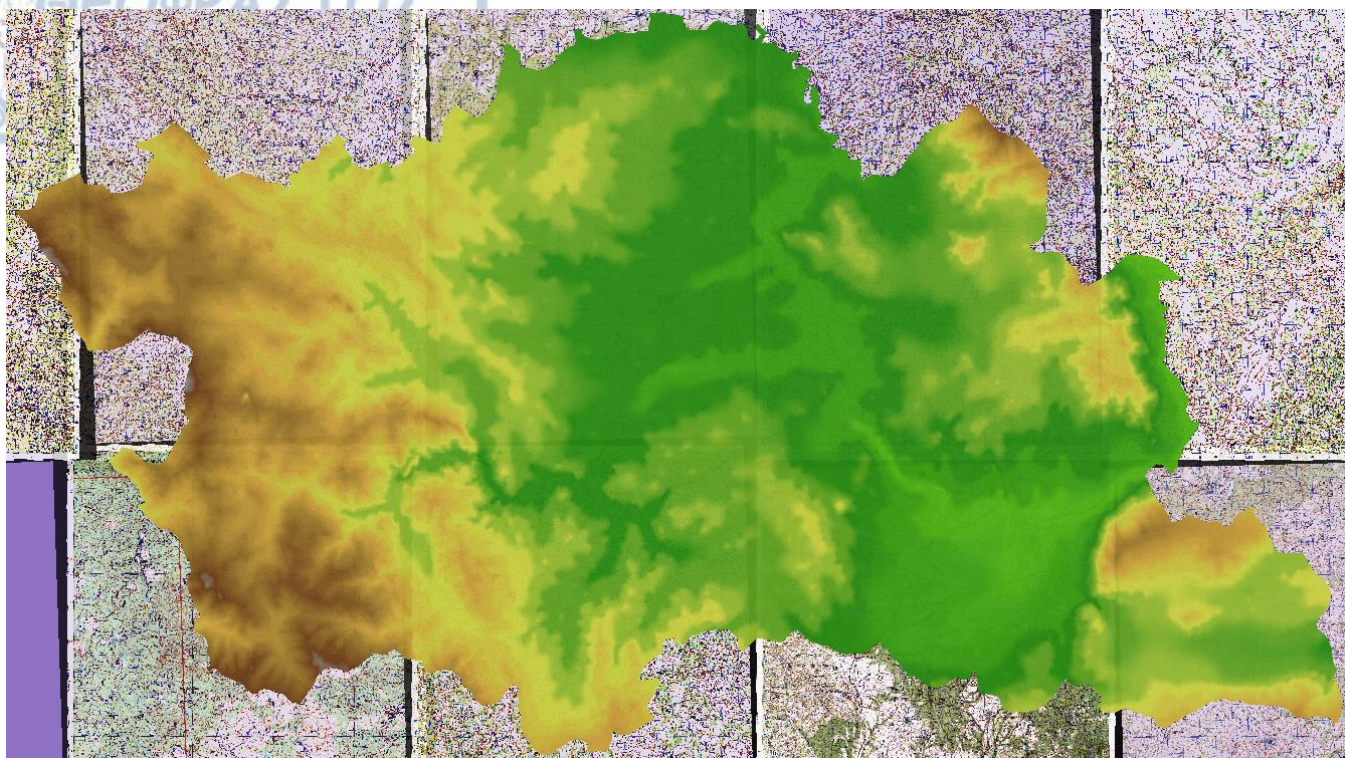


Σχήμα 34. Ασπρόμαυρη χρωματική έκδοση του DEM.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται χρήσιμη η αλλαγή των χρωμάτων του μοντέλου και των τιμών που θα καθορίζουν τα χρώματα. Έτσι, θα είναι εμφανής η πληροφορία που λαμβάνεται από το μοντέλο. Με διπλό κλικ στο επίπεδο του προσανατολισμού κλιτύων → «Properties» → «Style» και αλλάζουν οι αρχικές ρυθμίσεις.



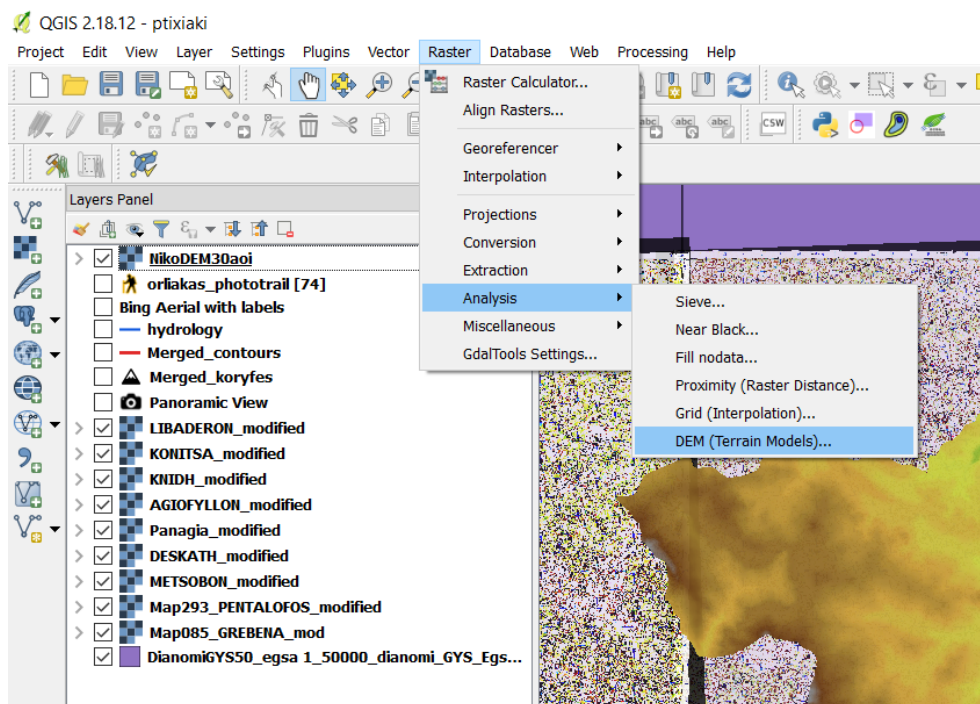
Σχήμα 35. **Κόκκινο πλαίσιο:** αλλαγή σε «Singleband pseudocolor» για την προσθήκη επιπλέον χρωμάτων, **πράσινο πλαίσιο:** αλλαγή ελάχιστης και μέγιστης τιμής σύμφωνα με τις τιμές που θα δοθεί στα χρώματα, **μπλε πλαίσιο:** δημιουργία χρωματικού φάσματος, **καφέ πλαίσιο:** διπλό κλικ στη στήλη των τιμών για αλλαγή.



Σχήμα 36. Πολυχρωματική έκδοση του DEM.

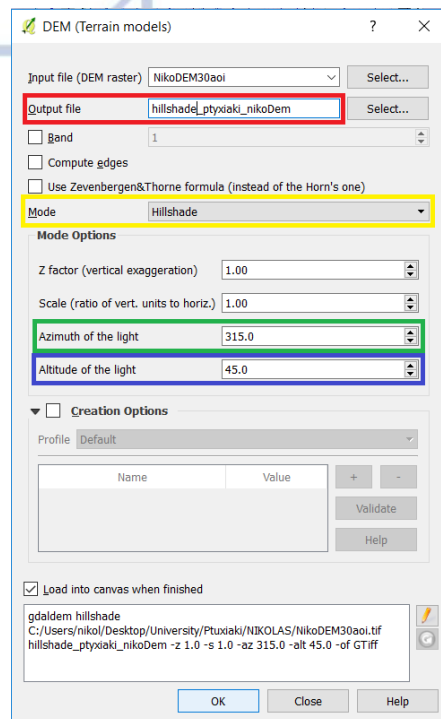
- Παραγωγή Μοντέλου Σκιασμένου Αναγλύφου (Hillshade):

Έχοντας επιλεγμένο το DEM στο «Layers Panel», γίνεται μετάβαση στο «Menu Toolbar» → «Raster» → «Analysis» και ενεργοποίηση του «DEM (Terrain Models)».



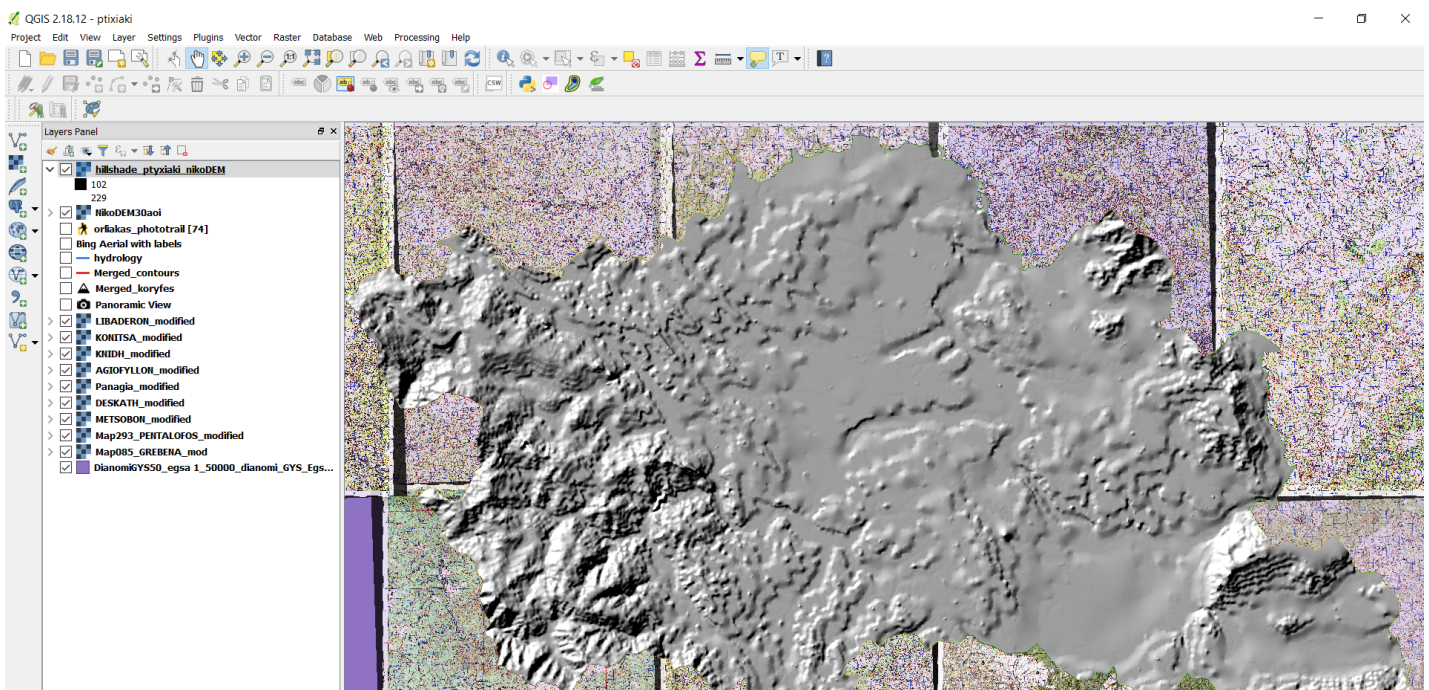
Σχήμα 37. «Raster» → «Analysis» → «DEM (Terrain Models)».

Αμέσως ανοίγει παράθυρο διαλόγου από όπου πραγματοποιούνται οι κατάλληλες ρυθμίσεις για την κατασκευή του Σκιασμένου ανάγλυφου/ Hillshade.



Σχήμα 38. **Κόκκινο πλαίσιο:** ορισμός ονομασίας του αρχείου και τοποθεσίας αποθήκευσης. **κίτρινο πλαίσιο:** επιλογή κατασκευής Hillshade, **πράσινο πλαίσιο:** ρύθμιση οριζόντιας γωνίας (αζιμούθιο), **μπλε πλαίσιο:** ρύθμιση κατακόρυφης γωνίας (ύψος Ήλιου).

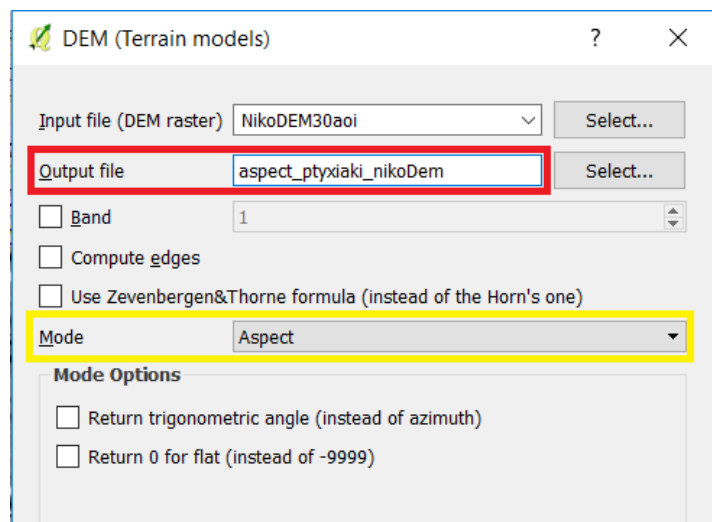
Το μοντέλο σκιασμένου αναγλύφου εμφανίζεται στην περιοχή εμφάνισης χάρτη καθώς και στο «Layers Panel» ως διακριτό επίπεδο.



Σχήμα 39. Εμφάνιση του σκιασμένου αναγλύφου με αζιμούθιο φωτός 315^ο και ύψος Ηλίου 45^ο.

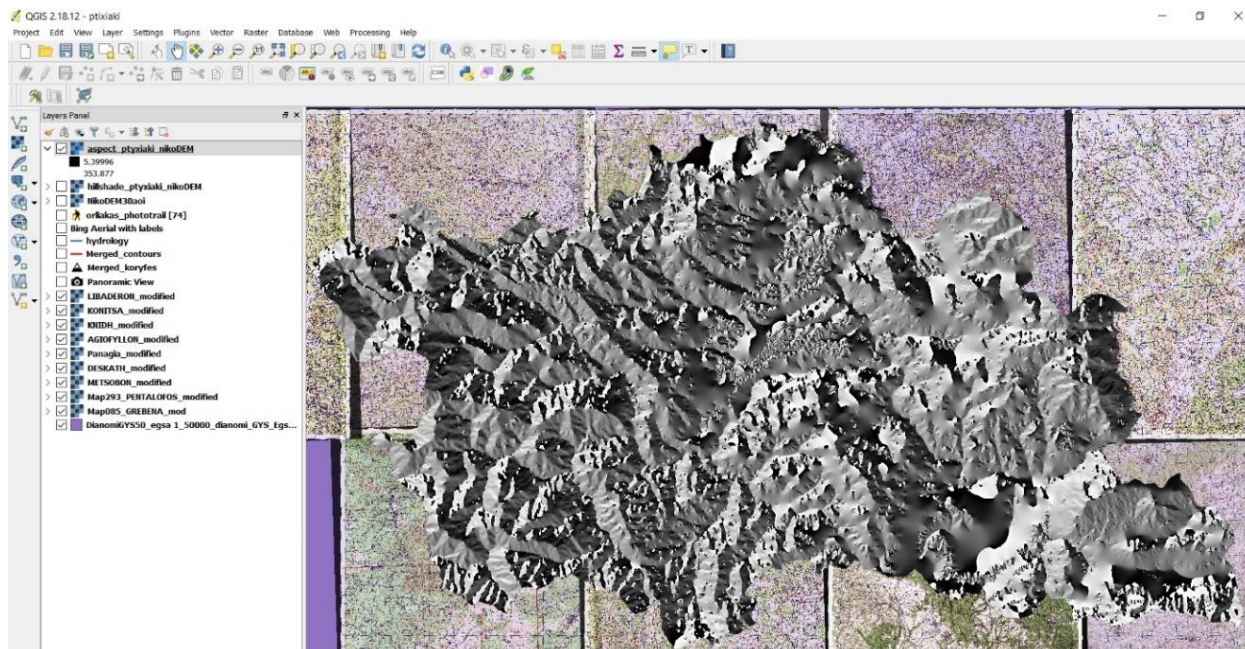
- Μοντέλο Προσανατολισμού Κλιτών (Aspect):

Ενεργοποίηση του «DEM (Terrain Models)», όπως προηγουμένως. Στο παράθυρο διαλόγου δίνεται κατάλληλη ονομασία στο αρχείο που θα δημιουργηθεί και επιλέγεται να κατασκευαστεί «Aspect» από το «Mode».



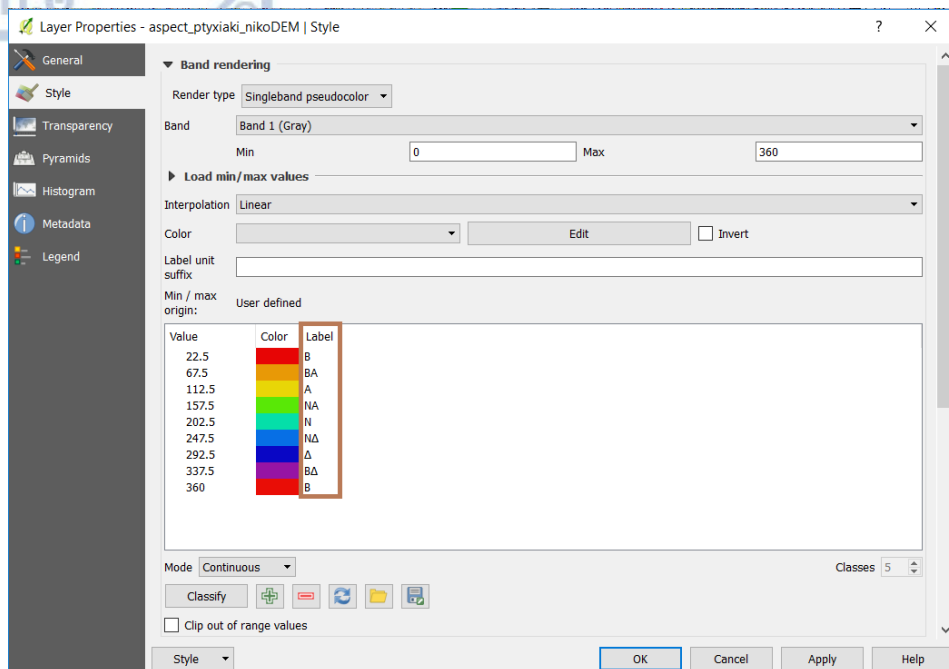
Σχήμα 40. **Κόκκινο πλαίσιο:** όνομα αρχείου και τοποθεσία αποθήκευσης, **κίτρινο πλαίσιο:** επιλογή κατασκευής «Aspect».

Στη συνέχεια, το μοντέλο προσανατολισμού των κλιτών εμφανίζεται στην περιοχή εμφάνισης χάρτη καθώς και ως διακριτό επίπεδο στο «Layers Panel».



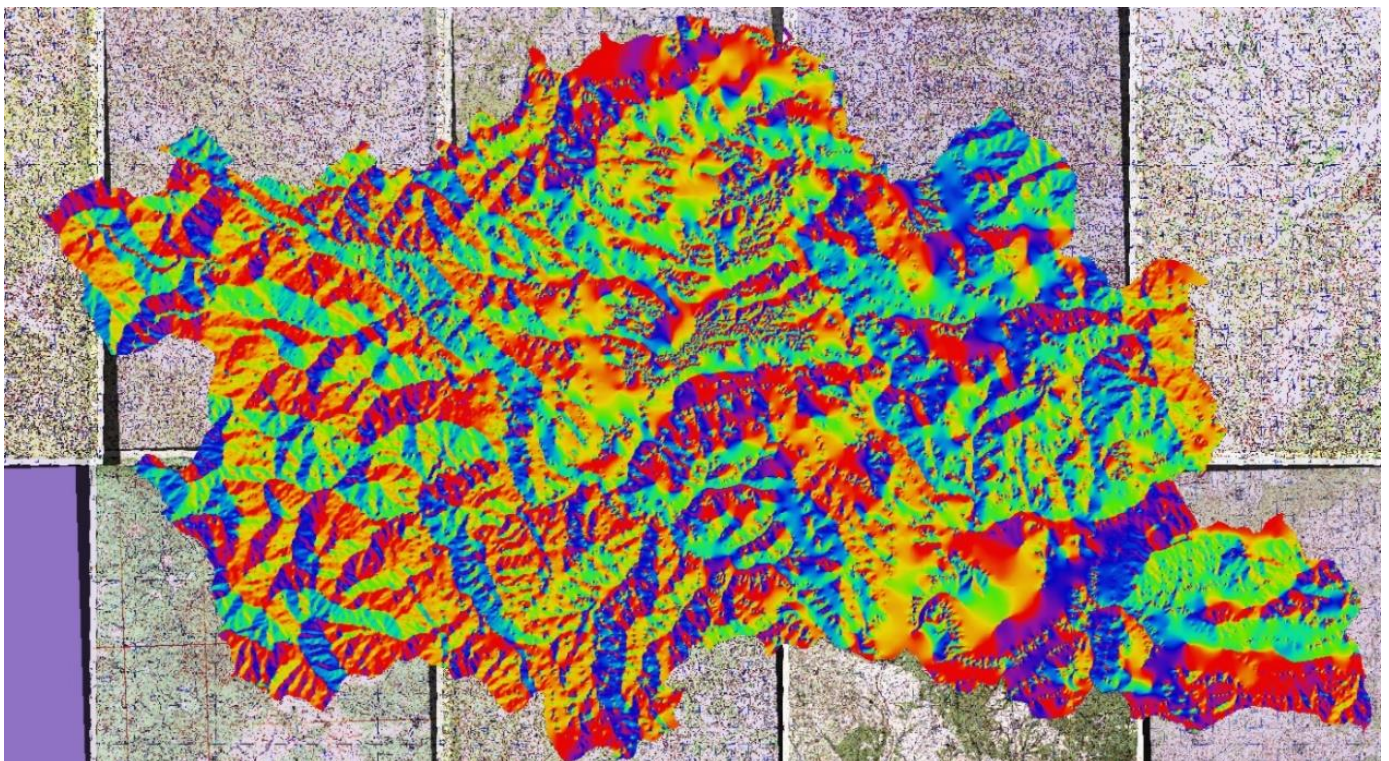
Σχήμα 41. Μοντέλο προσανατολισμού κλιτών σε ασπρόμαυρο χρώμα, όπως εμφανίζεται μετά την δημιουργία του.

Επειτα, γίνεται η αλλαγή των χρωμάτων του μοντέλου, των τιμών που θα καθορίζουν τα χρώματα καθώς και η προσθήκη ετικετών για κάθε χρώμα.



Σχήμα 42. Καφέ πλαίσιο: αλλαγή ονομασίας της ετικέτας.

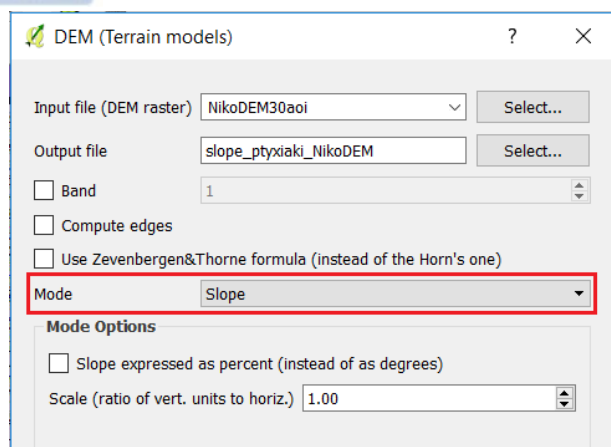
Ολοκληρώνονται οι αλλαγές και πλέον είναι περισσότερο εμφανής ο προσανατολισμός των κλιτών καθώς κάθε χρώμα αντιστοιχεί σε κάθε σημείο του ορίζοντα.



Σχήμα 43. Πολυχρωματικό μοντέλο προσανατολισμού κλιτών (Aspect).

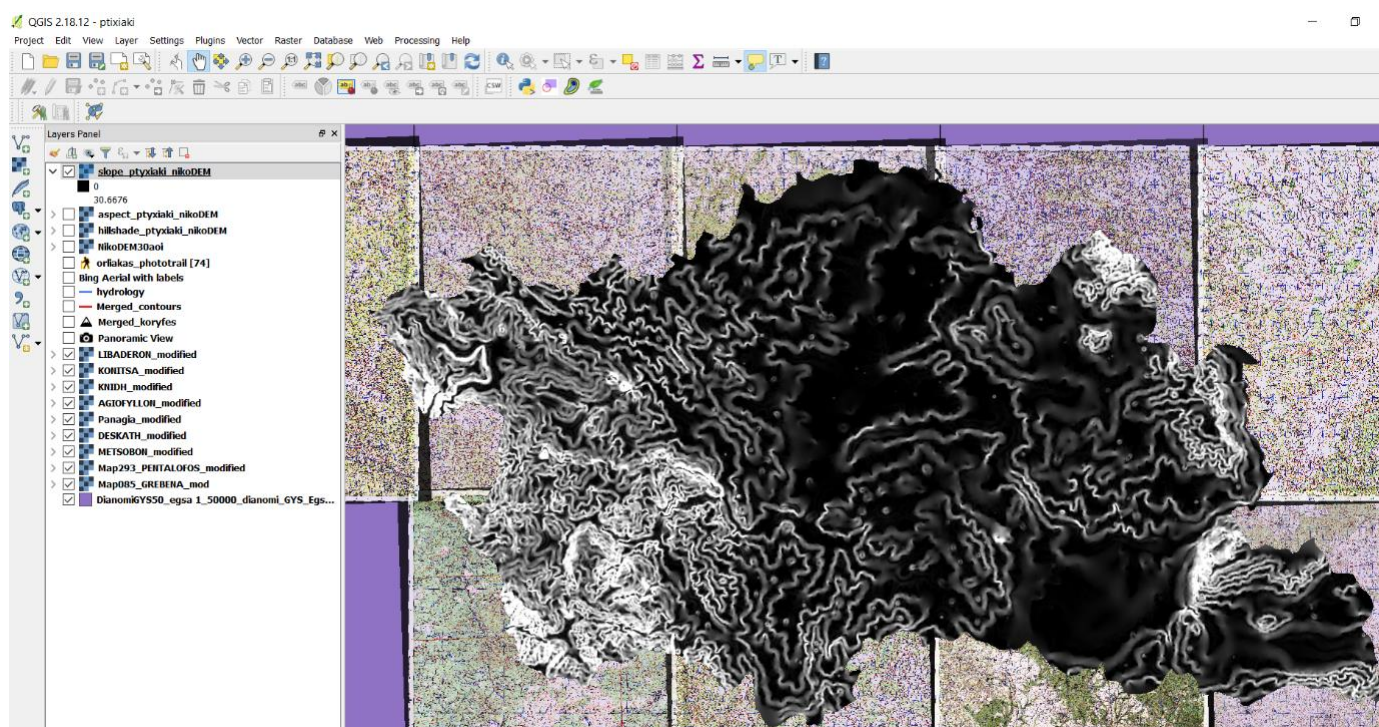
- Μοντέλο Κλίσεων (Slope):

Εκ νέου ενεργοποίηση του «DEM (Terrain Models)» από το «Menu Toolbar». Στο παράθυρο διαλόγου δίνεται κατάλληλη ονομασία και επιλέγεται η κατασκευή «Slope» από το «Mode».



Σχήμα 44. Ονομασία και επιλογή κατασκευής μοντέλου κλίσεων.

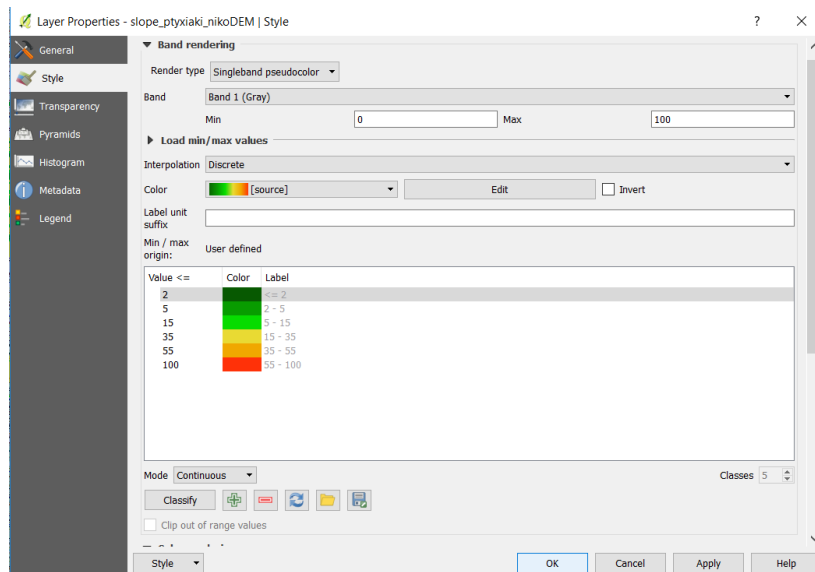
Το μοντέλο κλίσεων εμφανίζεται στην περιοχή εμφάνισης χαρτών, καθώς και ως διακριτό επίπεδο στο «Layers Panel».



Σχήμα 45. Μοντέλο κλίσεων των κλιτύων σε ασπρόμαυρη έκδοση, όπως εμφανίζεται μετά την κατασκευή του.

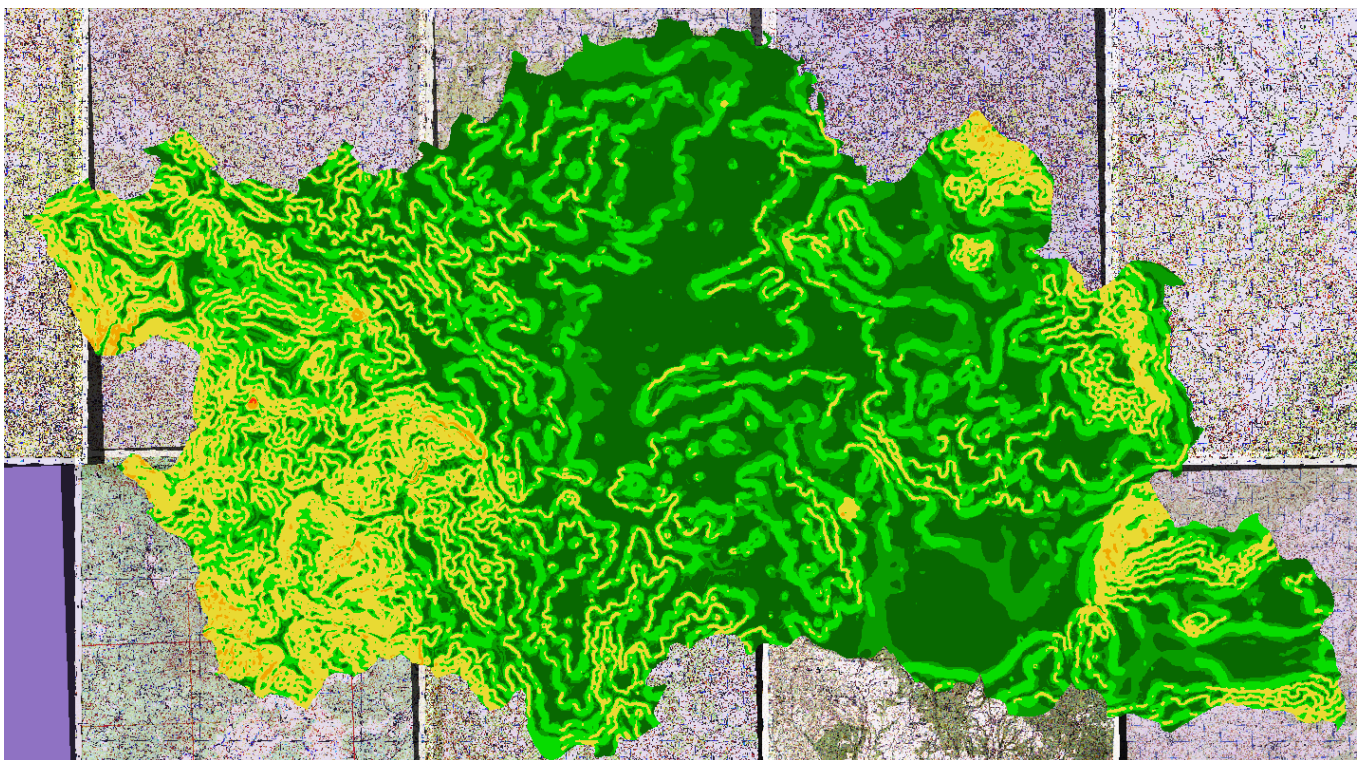
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

Στη συνέχεια γίνεται αλλαγή της χρωματικής απεικόνισης των τιμών του μοντέλου για την καλύτερη οπτικοποίησή τους. Ακολουθείται η ίδια διαδικασία, όπως προηγουμένως, αλλάζεται το χρώμα, δημιουργείται το επιθυμητό χρωματικό φάσμα των τιμών, μεταβάλλεται το εύρος των τιμών και γίνεται αλλαγή της ονομασίας των ετικετών.



Σχήμα 46. Παράθυρο διαλόγου Ιδιοτήτων του επιπέδου «slope_ptyxiaki_nikoDEM».

Το μοντέλο των κλίσεων είναι πλέον πολυχρωματικό με διαβάθμιση των τιμών από 0° ως >55° , όπως προβλέπει η Διεθνής Γεωγραφική Ένωση (Νικολαΐδου, 2009).

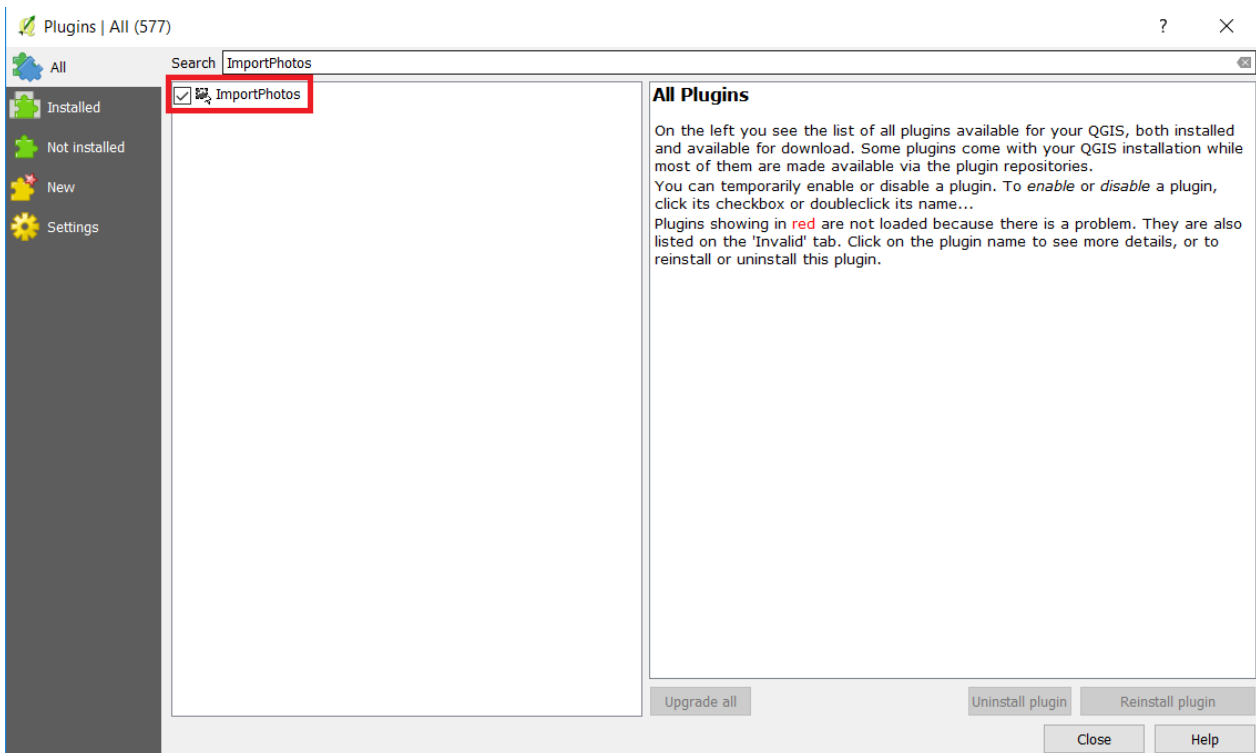


Σχήμα 47. Πολυχρωματικό μοντέλο κλίσεων των κλιτύων (Slope) στην περιοχή εμφάνισης χάρτη.

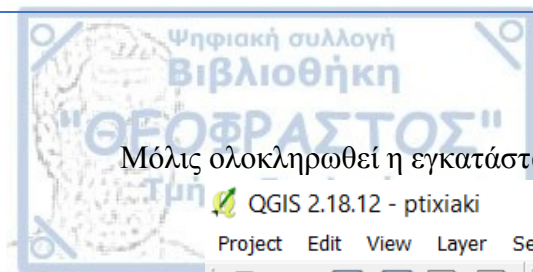
4.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

Ιδιαίτερα χρήσιμη θεωρήθηκε, για την ανάδειξη του γεωπεριβάλλοντος, η προσθήκη γεωαναφερμένων φωτογραφιών-εικόνων των διάφορων σημείων ενδιαφέροντος της ευρύτερης περιοχής στους χάρτες που θα δημιουργηθούν. Για την επίτευξη αυτού του σκοπού πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις σε αυτά τα σημεία για τη συλλογή φωτογραφιών είτε μέσω του κινητού τηλεφώνου (smartphone) με ενσωματωμένο GPS για την ταυτόχρονη γεωαναφορά τους είτε μέσω της ψηφιακή φωτογραφικής μηχανής η οποία δεν διαθέτει GPS, ωστόσο υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με το κινητό τηλέφωνο για την προσκόμιση χρήσιμων πληροφοριών όπως είναι η τοποθεσία, ημερομηνία λήψης, κτλ.

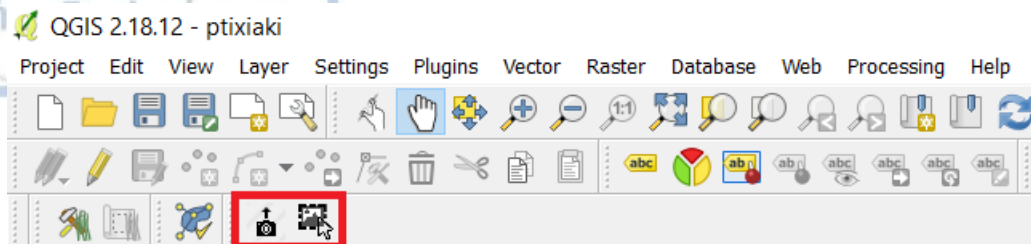
Για την εισαγωγή τους στο λογισμικό του QGIS απαιτήθηκε «download» (κατέβασμα) και «install» (εγκατάσταση) ενός «plugin» που ονομάζεται «ImportPhotos». Με το «plugin» αυτό επιτυγχάνεται όχι μόνο η εισαγωγή γεωαναφερμένων εικόνων αλλά και η εμφάνισή τους με διπλό κλικ με την μορφή παράθυρων (pop up). Συνεπώς, γίνεται μετάβαση στο «Menu Toolbar» → «Plugins» και ενεργοποίηση του «Manage and Install Plugins».



Σχήμα 48. Στην αναζήτηση γράφεται η ονομασία του «plugin» και επιλέγεται η εγκατάστασή του.

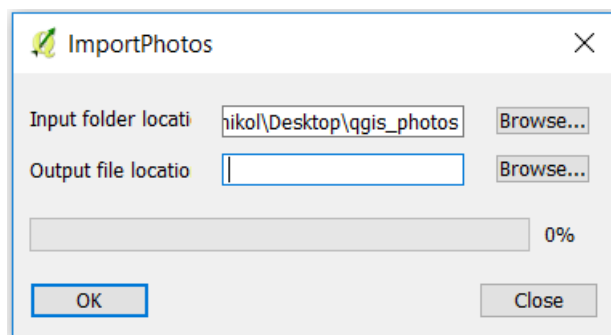


Μόλις ολοκληρωθεί η εγκατάσταση θα εμφανιστούν δυο νέα εικονίδια στο «Vector Toolbar».



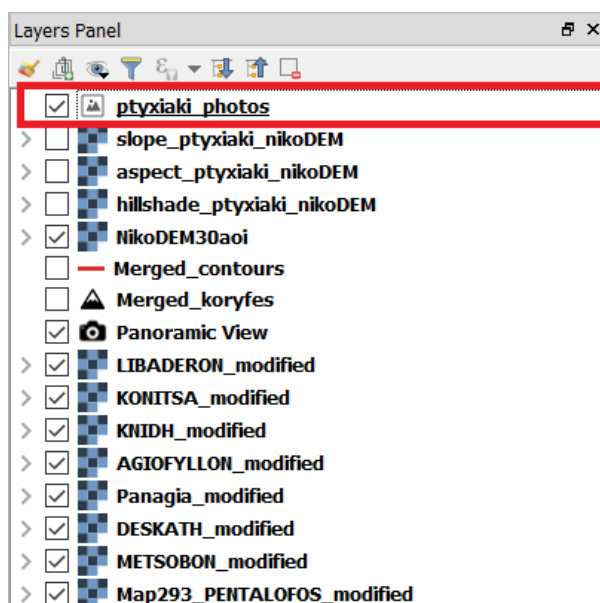
Σχήμα 49. Εικονίδια «ImportPhotos» και «Click Photos» που εμφανίζονται μετά από την εγκατάσταση.

Με την ενεργοποίηση του εικονιδίου «ImportPhotos» επιτυγχάνεται η εισαγωγή των γεωαναφερμένων εικόνων. Πιο συγκεκριμένα, ανοίγει παράθυρο διαλόγου όπου επιλέγεται ο φάκελος με τις φωτογραφίες-εικόνες που προορίζονται για εισαγωγή και δίνεται ονομασία αποθήκευσης του αρχείου που θα δημιουργηθεί.



Σχήμα 50. Επιλογή φακέλου και ονομασία, τοποθεσία αρχείου αποθήκευσης.

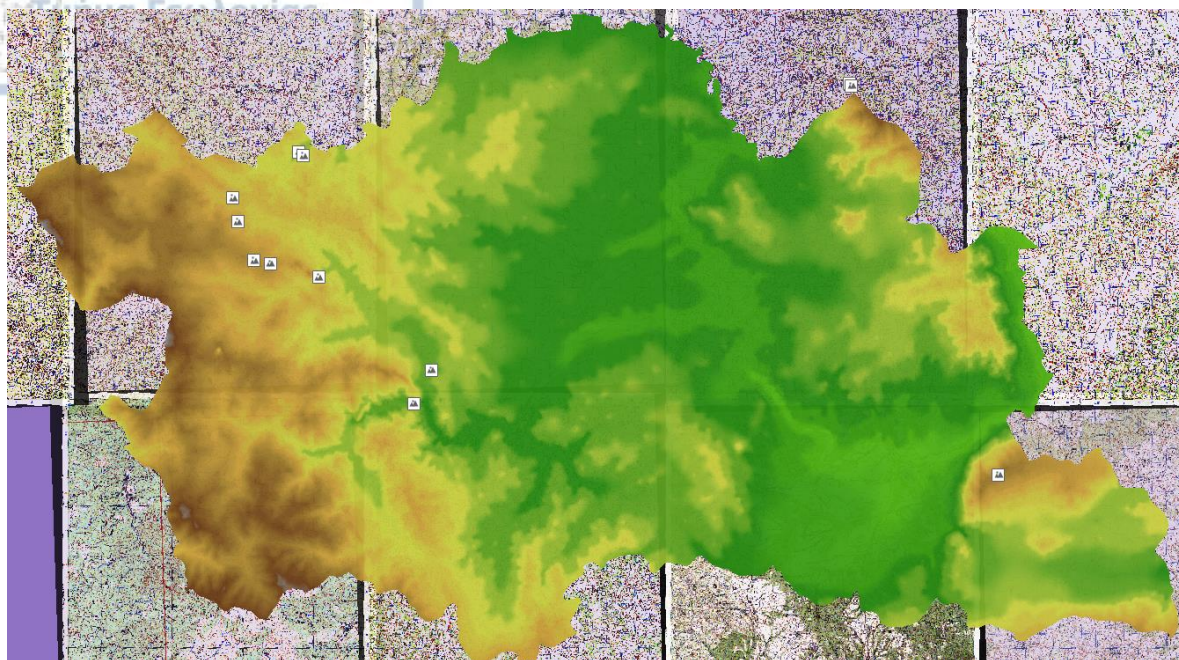
Στη συνέχεια εμφανίζεται το επίπεδο των εισαγόμενων φωτογραφιών στο «Layers Panel».



Σχήμα 51. Δημιουργία επιπέδου φωτογραφιών.

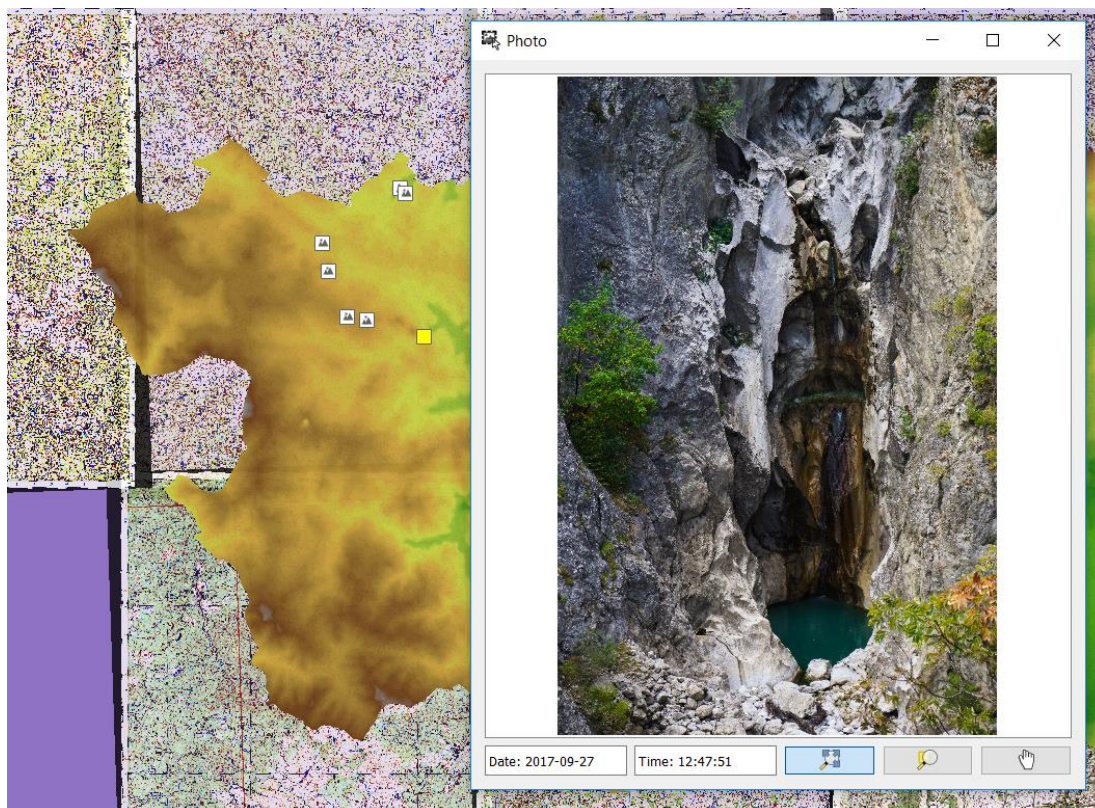
Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"

Καθώς και οι γεωαναφερμένες εικόνες πάνω στο μοντέλου του DEM με μορφή σημείων.



Σχήμα 52. Μοντέλο DEM με τις εισαγόμενες φωτογραφίες.

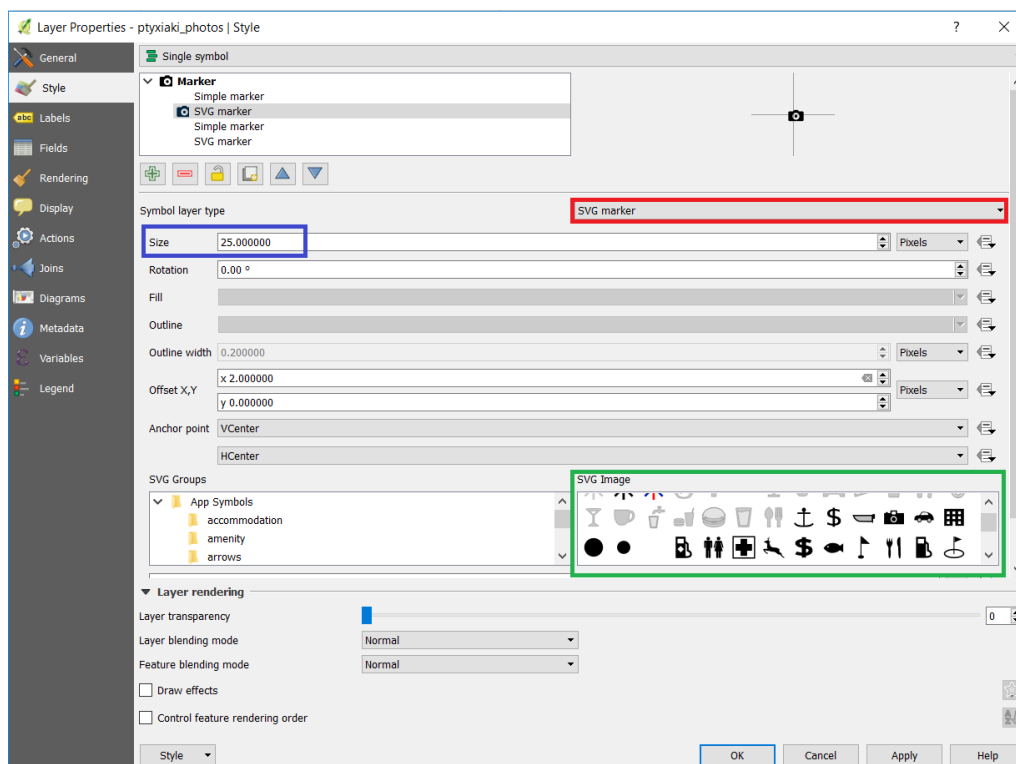
Με την ενεργοποίηση του εικονιδίου «Click Photos» και διπλό κλικ στα σημεία των εικόνων που βρίσκονται πάνω στο μοντέλο ανοίγει παράθυρο στο οποίο απεικονίζεται η φωτογραφία.



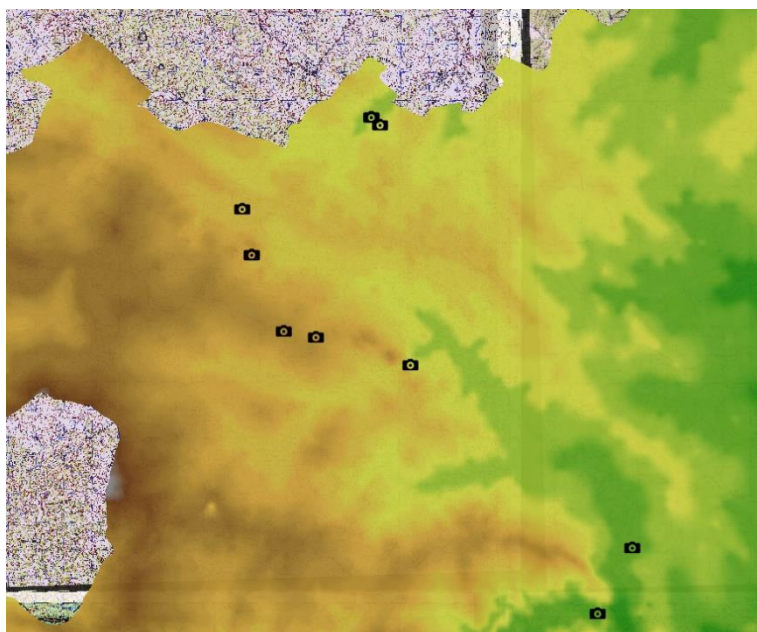
Σχήμα 53. Απεικόνιση της φωτογραφίας καθώς και των στοιχείων λήψης της.

Αξίζει να αναφερθεί πως υπάρχει δυνατότητα αλλαγής των εικονιδίων που παριστάνουν τα σημεία των φωτογραφιών. Αυτό επιτυγχάνεται, αρχικά, με το «download» (κατέβασμα) από το διαδίκτυο και έπειτα με την εισαγωγή τους στο QGIS για να γίνουν διαθέσιμα.

Στη συνέχεια πραγματοποιείται διπλό κλικ στο επίπεδο των εισαχθέντων φωτογραφιών από το «Layers Panel» για αλλαγή των ιδιοτήτων τους (Properties).



Σχήμα 54. **Κόκκινο πλαίσιο:** επιλογή χρήσης «SVG marker», **μπλε πλαίσιο:** αλλαγή μεγέθους, **πράσινο πλαίσιο:** επιλογή εικονιδίου «SVG».

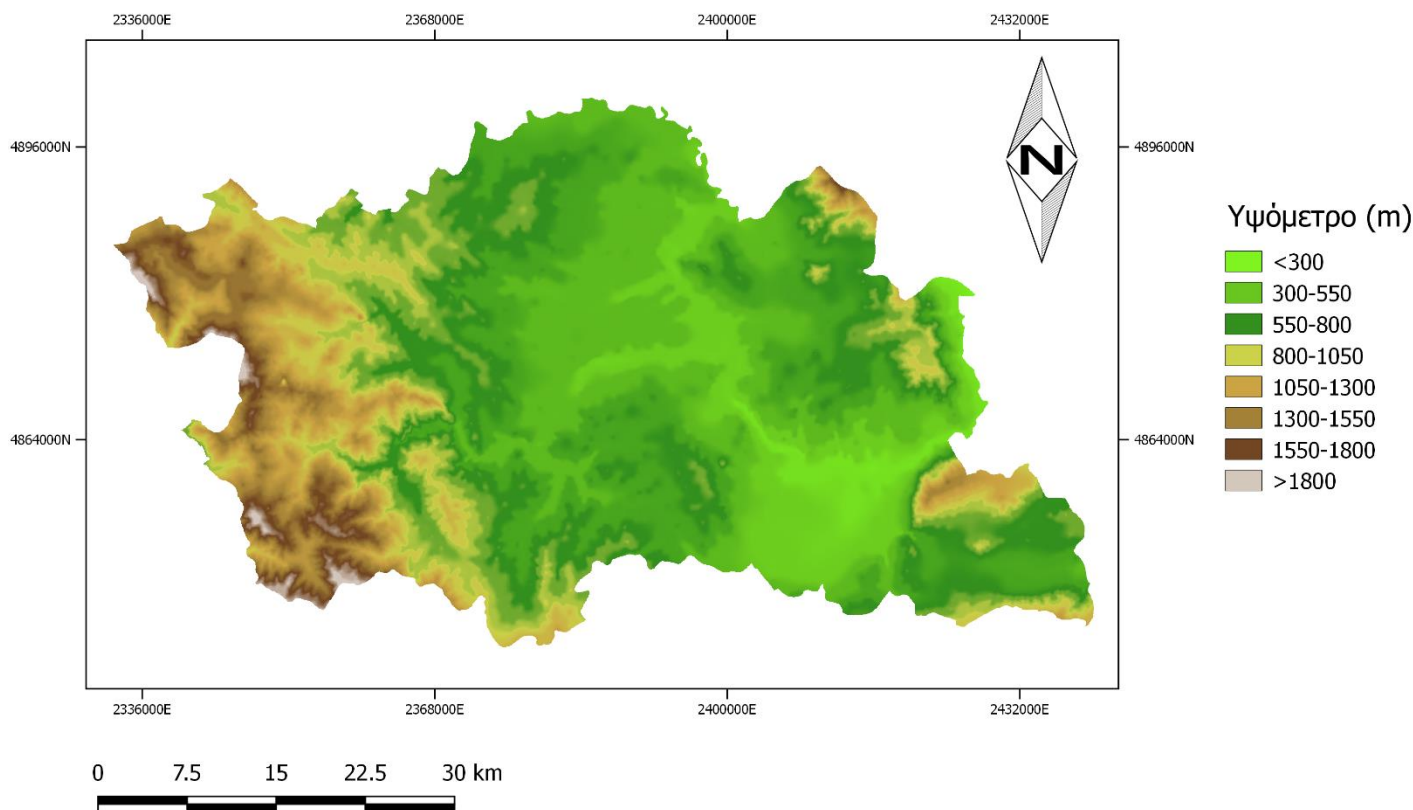


Σχήμα 55. Αλλαγή εικονιδίων που παριστάνουν τις φωτογραφίες.

Ψηφιακή συλλογή
Βιβλιοθήκη
"ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ"
Τμήμα Γεωλογίας
Α.Π.Θ.

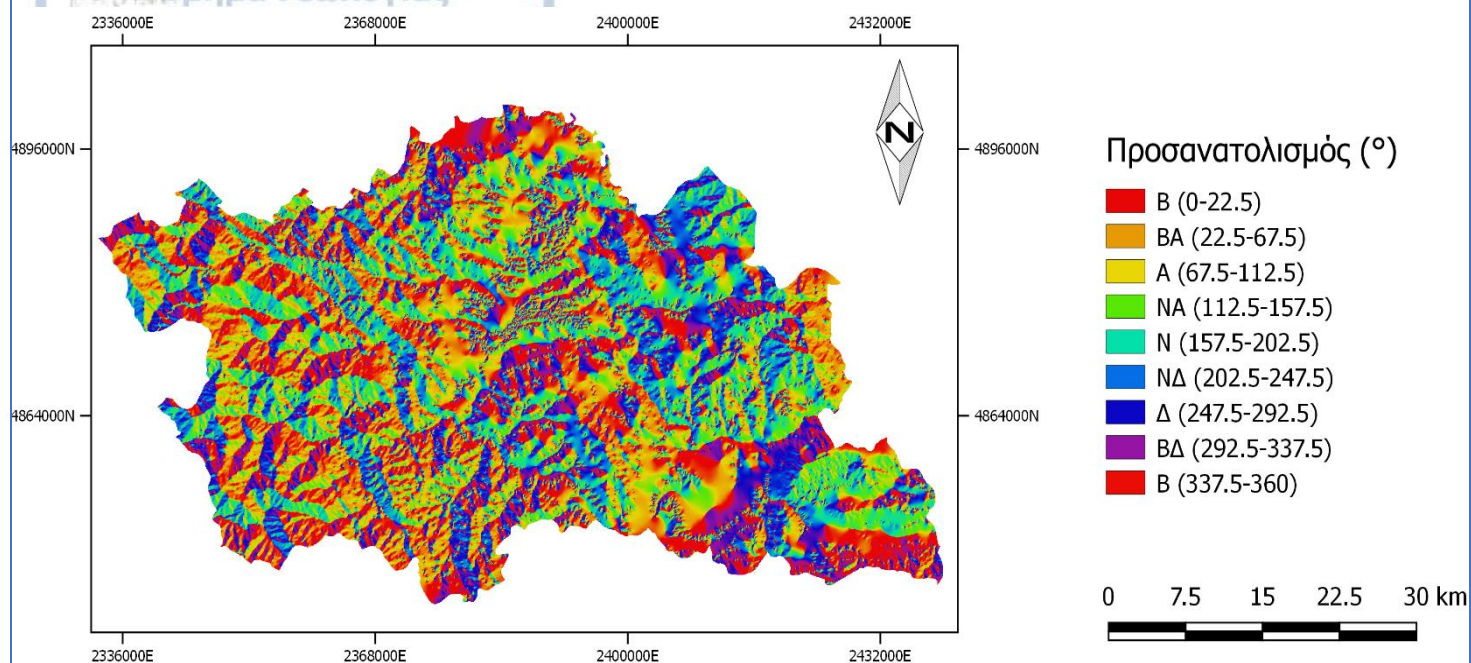
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Χάρτης Αναγλύφου



- Σύμφωνα με την ταξινόμηση του αναγλύφου (αυθαίρετη) είναι φανερό ότι η δυτική περιοχή των Γρεβενών αποτελείται από τις ορεινότερες περιοχές με υψόμετρα >800 μέτρα, όπου βρίσκονται τα ανατολικά όρια της οροσειράς της Πίνδου.
- Το κεντρικό τμήμα της περιοχής περιλαμβάνει τις λοφώδεις-ημιορεινές περιοχές με υψόμετρα περίπου 300 έως 800 μέτρα.
- Τέλος, το ανατολικό μέρος της περιοχής περιλαμβάνει τους ορεινούς όγκους του Μπούρινου και της Βουνάσσας με υψόμετρα >800 μέτρα καθώς και περιοχές χαμηλότερου υψόμετρου.

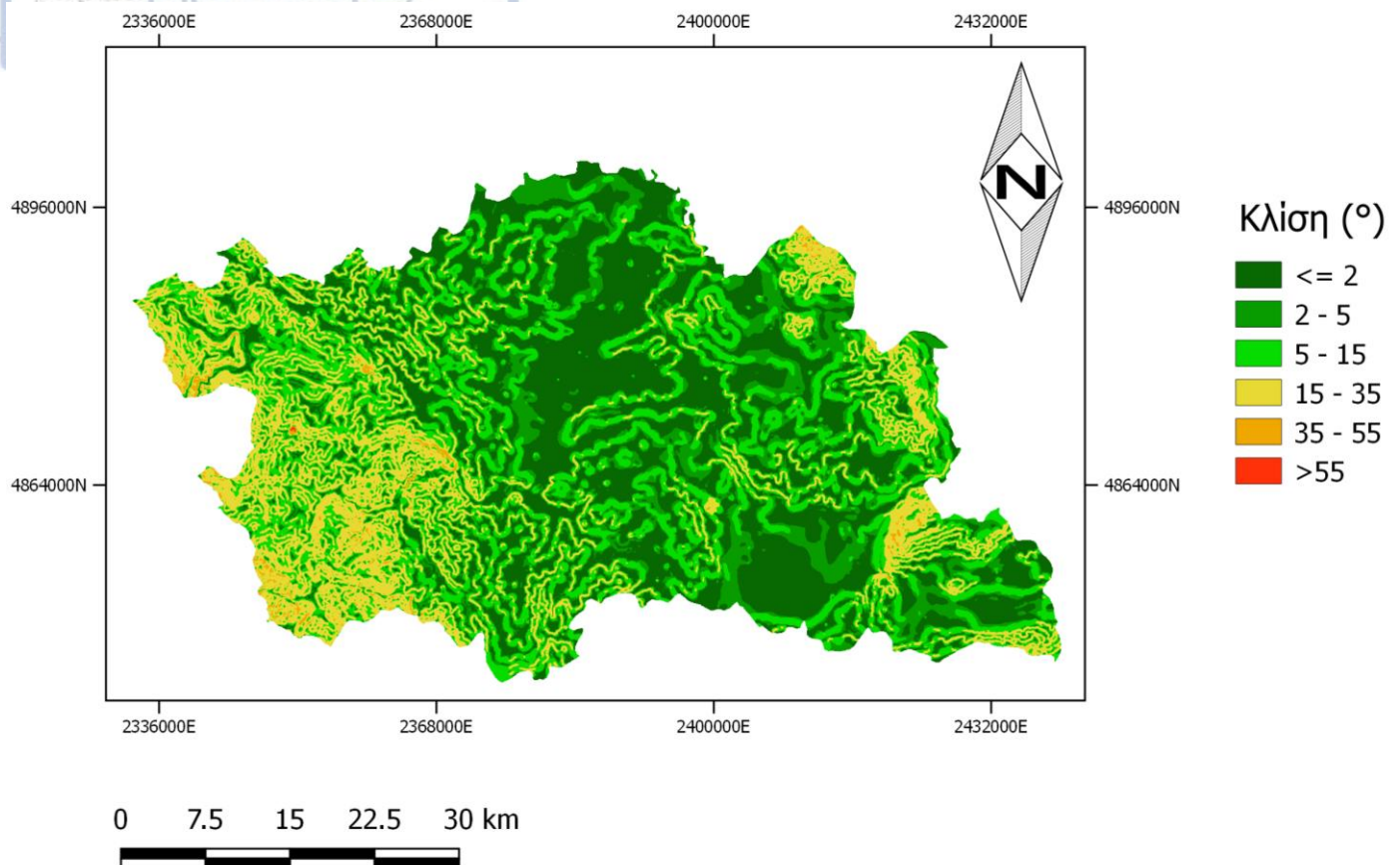
2. Χάρτης Προσανατολισμού κλιτύων



Κατασκευάστηκε από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM). Η ταξινόμηση έγινε σύμφωνα με τα σημεία του ορίζοντα.

Κάθε χρώμα αντιστοιχεί σε διαφορετικό προσανατολισμό των κλιτύων. Παρατηρείται μεγάλη ποικιλία προσανατολισμών.

3. Χάρτης Κλίσεων των Κλιτύων



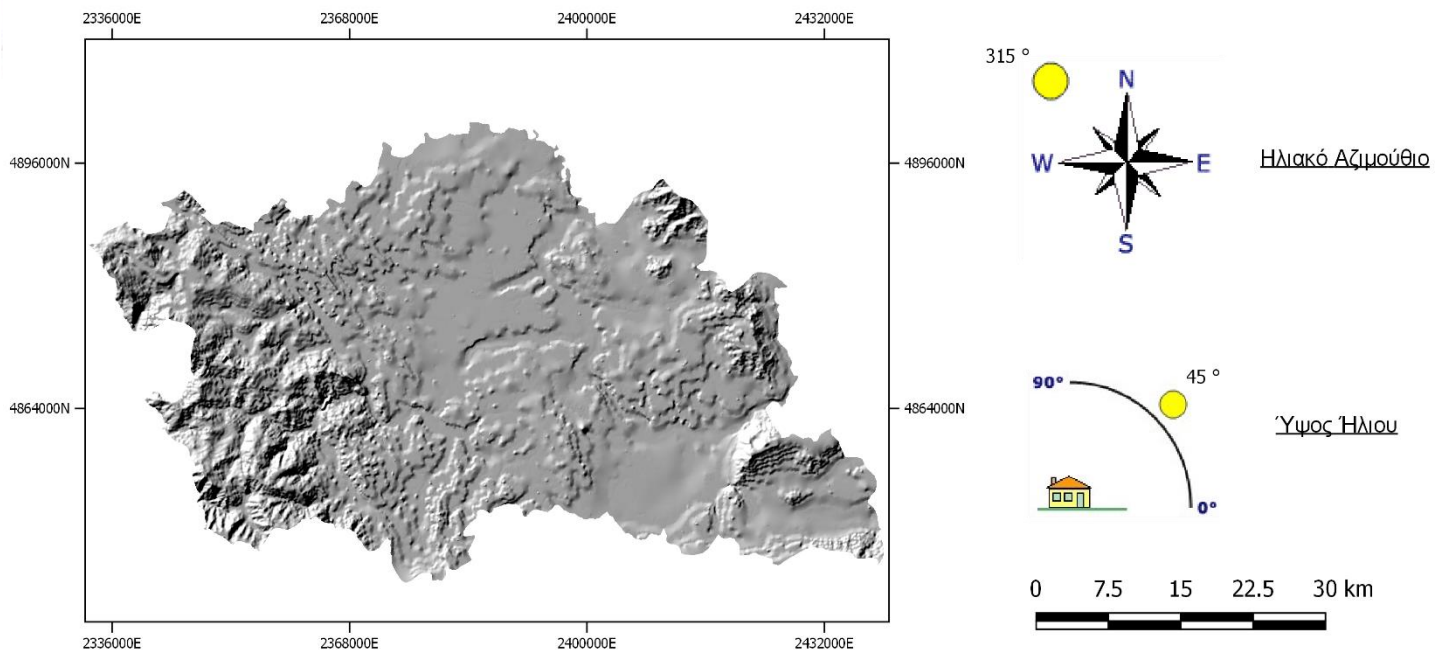
Κατασκευάστηκε επίσης από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Η ταξινόμηση έγινε σε 6 κατηγορίες σύμφωνα με τον Demek (1972).

- Η δυτική πλευρά της ευρύτερης περιοχής αποτελείται από ισχυρά κεκλιμένο (5° - 15°), εξαιρετικά απότομο (15° - 35°) και απότομο-απόκρημνο (35° - 55°) ανάγλυφο. Αξίζει να αναφερθεί πως υπάρχει μια μεμονωμένη περιοχή με κάθετο ανάγλυφο ($>55^{\circ}$).

- Το κεντρικό τμήμα αποτελείται κυρίως από επίπεδο ($\leq 2^{\circ}$) και ελαφρώς κεκλιμένο (2° - 5°) ανάγλυφο, ωστόσο περιέχει και ορισμένες περιοχές που χαρακτηρίζονται από ισχυρά κεκλιμένο ανάγλυφο (5° - 15°).

- Το ανατολικό τμήμα της περιοχής αποτελείται από επίπεδο ($\leq 2^{\circ}$), ελαφρώς κεκλιμένο (2° - 5°), ισχυρά κεκλιμένο (5° - 15°), εξαιρετικά απότομο (15° - 35°) και απότομο-απόκρημνο (35° - 55°) ανάγλυφο.

4. Χάρτης Σκιασμένου Αναγλύφου

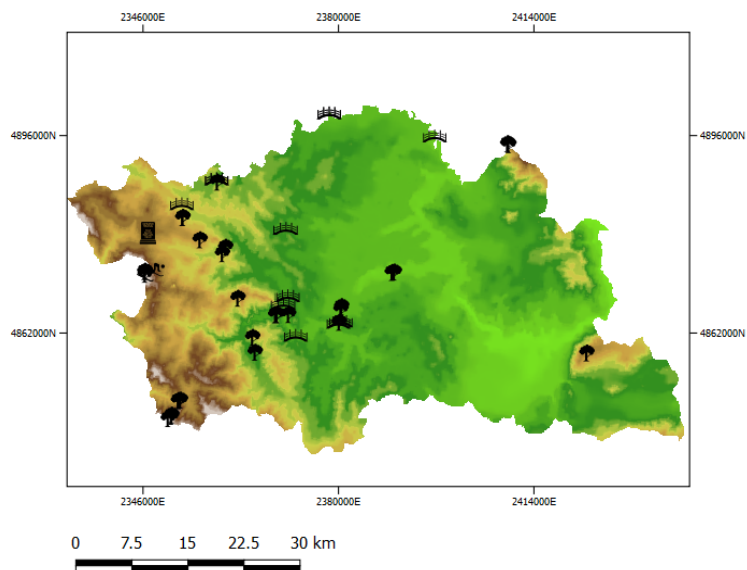


Αποτελεί προϊόν του ψηφιακού μοντέλου εδάφους. Περιλαμβάνει δυο παράγοντες, το αζιμούθιο (Solar azimuth) και το ύψος του ήλιου (Solar elevation).

Το αζιμούθιο παίρνει τιμές μεταξύ 0° - 360° και χαρακτηρίζεται ως η δεξιόστροφη γωνιακή διεύθυνση του ήλιου από τον Βορρά, ενώ το ύψος του ήλιου παίρνει τιμές μεταξύ 0° - 90° και χαρακτηρίζεται η γωνία που σχηματίζει ο ήλιος με τον ορίζοντα.

Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε η τιμή 315° (ΒΔ) για το αζιμούθιο και 45° για το ύψος του ήλιου για καλύτερη οπτικοποίηση του αναγλύφου.

5. Χάρτης Ανάδειξης Γεωπεριβάλλοντος



Nature

- 🌳 Messohellenic Trench (molasse)
- 🌳 Agios Nikolaos's Blades
- 🌳 Bourinos Ridge
- 🌳 Mesolouri Frozen Waterfalls
- 🌳 Mesolouri Waterfall
- 🌳 Mt. Orliakas view
- 🌳 Mt. Tymfi and Mt. Smolikas view
- 🌳 Mt. Tymfi view
- 🌳 Panoramic view from Flegga summit
- 🌳 Portitsa (West)
- 🌳 Portitsa's Gorge
- 🌳 "Rompolo" in Mt. Orliakas
- 🌳 "Trupimeni" view
- 🌳 Tsourgiakas Limestones
- 🌳 Tsourgiakas Panoramic View
- 🌳 Tsourgiakas Waterfall
- 🌳 Valia Kalda "Arkoudorema" (core)
- 🌳 Valia Kalda Dragon Lake 1
- 🌳 Valia Kalda Dragon Lake 2
- 🌳 Valia Kalda Forest
- 🌳 Valia Kalda Forest (core)
- 🌳 Venetikos river
- 🌳 Venetikos river and conglomerate rocks
- 🌳 Venetikos river bank
- 🌳 Venetikos River Winter edition
- 🌳 View of Venetikos river from "Spanos Bridge"
- 🌳 Vounassa View

Bridges

- 🌉 Dassyllo Bridge 1
- 🌉 Dassyllo Bridge 2
- 🌉 Dotsiko Bridge
- 🌉 Kagkeli Bridge
- 🌉 Kastro Bridge
- 🌉 "Katsougiannis" Bridge
- 🌉 "Kleftis" Bridge
- 🌉 "Pasa" Bridge
- 🌉 Pramoritsa Bridge 1
- 🌉 Pramoritsa Bridge 2
- 🌉 "Spanos" Bridge
- 🌉 Ziakas Bridge

Ski resort

- 🏂 Mt. Olympus view
- 🏂 Mt. Vasilitsa's ridge
- 🏂 Snow accumulation
- 🏂 Mt. Vasilitsa view from Kourouna Camp

Memorial

- 🏛️ Annitsa's Memorial

Ο χάρτης ανάδειξης γεωπεριβάλλοντος περιλαμβάνει τα σημεία ενδιαφέροντος (αξιοθέατα) της ευρύτερης περιοχής. Αυτά χωρίζονται σε αξιοθέατα της φύσης, παραδοσιακές πέτρινες γέφυρες, το χιονοδρομικό κέντρο της Βασιλίτσας καθώς και μνημεία.



6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ευρύτερη περιοχή των Γρεβενών αποτελείται από μια σύνθετη γεωμορφολογία όπου συναντώνται πεδινές, λοφώδεις, ημιορεινές και ορεινές περιοχές. Αποτελείται επίσης από μια μεγάλη ποικιλία πετρωμάτων όπως ιζηματογενή (φλύσχης, μολάσσα, ασβεστόλιθος, κ.ά.), μεταμορφωμένα (μεταψαμμίτες, σερπεντινίτες, κ.ά.) και πυριγενή (οφειόλιθοι, pillow lavas, κ.ά.) καθώς και από μεγάλη ποικιλία απολιθωμένων οργανισμών (σπονδυλωτών και ασπόνδυλων). Επιπλέον περιλαμβάνει μεγάλη πολιτιστική, αρχαιολογική και θρησκευτική κληρονομία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι εμφανές ότι η περιοχή των Γρεβενών παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία και αυξημένες οικοτουριστικές-γεωτουριστικές δυνατότητες, ιδιαίτερα αν αναλογιστεί κανείς τη γεωγραφική θέση της (απέχει περίπου μια ώρα από Ιωάννινα και περίπου δυο ώρες από Θεσσαλονίκη) και την «στροφή» του κόσμου σε τέτοιου είδους τουρισμού.

Παρόλα αυτά η επισκεψιμότητα παραμένει σε χαμηλά επίπεδα, κυρίως λόγω της μη προβολής-ανάδειξης των σημείων ενδιαφέροντος (αξιοθέατα) από τους αρμόδιους φορείς, της κακής συντήρησης έργων (π.χ. οδικό δίκτυο, κατασκηνώσεις κτλ.) και της μη διοργάνωσης δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την φύση.

Ένας από τους στόχους της δεδομένης πτυχιακής διατριβής είναι πρωτίστως η ενημέρωση και αφενός η ανάδειξη του γεωπεριβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής με απώτερο σκοπό την αύξηση της επισκεψιμότητας έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι κατάλληλες «γέφυρες» των αρμόδιων φορέων για την περαιτέρω αξιοποίησή του.



7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ψηφιακή Χαρτογραφία και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών – Θεόδωρος Αστάρας
- Φυσική Γεωγραφία – Κωνσταντίνος Βουβαλίδης
- Γεωλογία και Γεωτεκτονική Εξέλιξη της Ελλάδας – Δημοσθένης Μ. Μουντράκης
- Έντυπο Πολυήμερης Άσκησης Υπαίθρου στη Δυτική Μακεδονία – Αδαμάντιος Κίλιας

Διαδικτυακές πηγές:

- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%B5%CF%89%CF%84%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82>
- <http://altertourism.gr/morfes-tourismou/oikotourismos>
- <http://www.visitwestmacedonia.gr/el/>
- <http://www.visitwestmacedonia.gr/el/istoria-pe-grevena>
- http://www.dimosgrevenon.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=12
- <http://www.pindos-n.gr/cgs.cfm?areaid=10&id=18>
- Σχήμα Γεωτεκτονικών Ζώνων: <https://www.orykta.gr/images/geologia-tis-elladas/sxima-geotektonikon-zonon-ellados.png>
- Χάρτης Χρήσεων Γης ANKO: <http://www.geodm.gr/dataset/3162b84b-3ca7-412e-8091-1d29568bdb55/resource/5191b060-d1c5-4116-8fd9-d6f5c0c34f7d/download/uxcwr1031.pdf>
- <http://www.geodm.gr/dataset/5be12591-7b69-4e7e-97ab-c2dd53c08094/resource/aeb2abee-c30d-4da6-a9f2-8b9dab2f4e35/download/uxcwr1021.pdf>
- <http://www.visit-grevena.gr/>
- http://www.visitgreece.gr/el/main_cities/grevena
- <http://www.visitwestmacedonia.gr/el/aksiotheata-grevena>