



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΑΠΑΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΤΟ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ
ΤΗΣ 9^{ΗΣ} ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ
ΒΡΑΣΝΩΝ ΝΟΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007





ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΦΟΙΤΗΤΗ
ΒΑΣΙΛΗ ΠΑΠΑΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ

A.E.M. :3815

ΜΕ ΘΕΜΑ

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΤΟ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΟ ΕΠΕΙΣΟΔΙΟ
ΤΗΣ 9^{ΗΣ} ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ
ΒΡΑΣΝΩΝ ΝΟΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΥΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΤΟΥ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΒΟΥΒΑΛΙΔΗ, ΛΕΚΤΟΡΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007





Πρόλογος

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κατά το ακαδημαϊκό έτος 2006-2007 στα πλαίσια του μαθήματος διπλωματικής εργασίας, απαραίτητο για την απόκτηση πτυχίου γεωλογίας.

Η επίβλεψη για αυτή την εργασία έγινε από τον λέκτορα του τμήματος Γεωλογίας κ. Κωνσταντίνο Βουβαλίδη τον οποίο ευχαριστώ θερμά για την καθοδήγηση, τις συμβουλές και το χρόνο που αφιέρωσε κατά την εκπόνησή της.

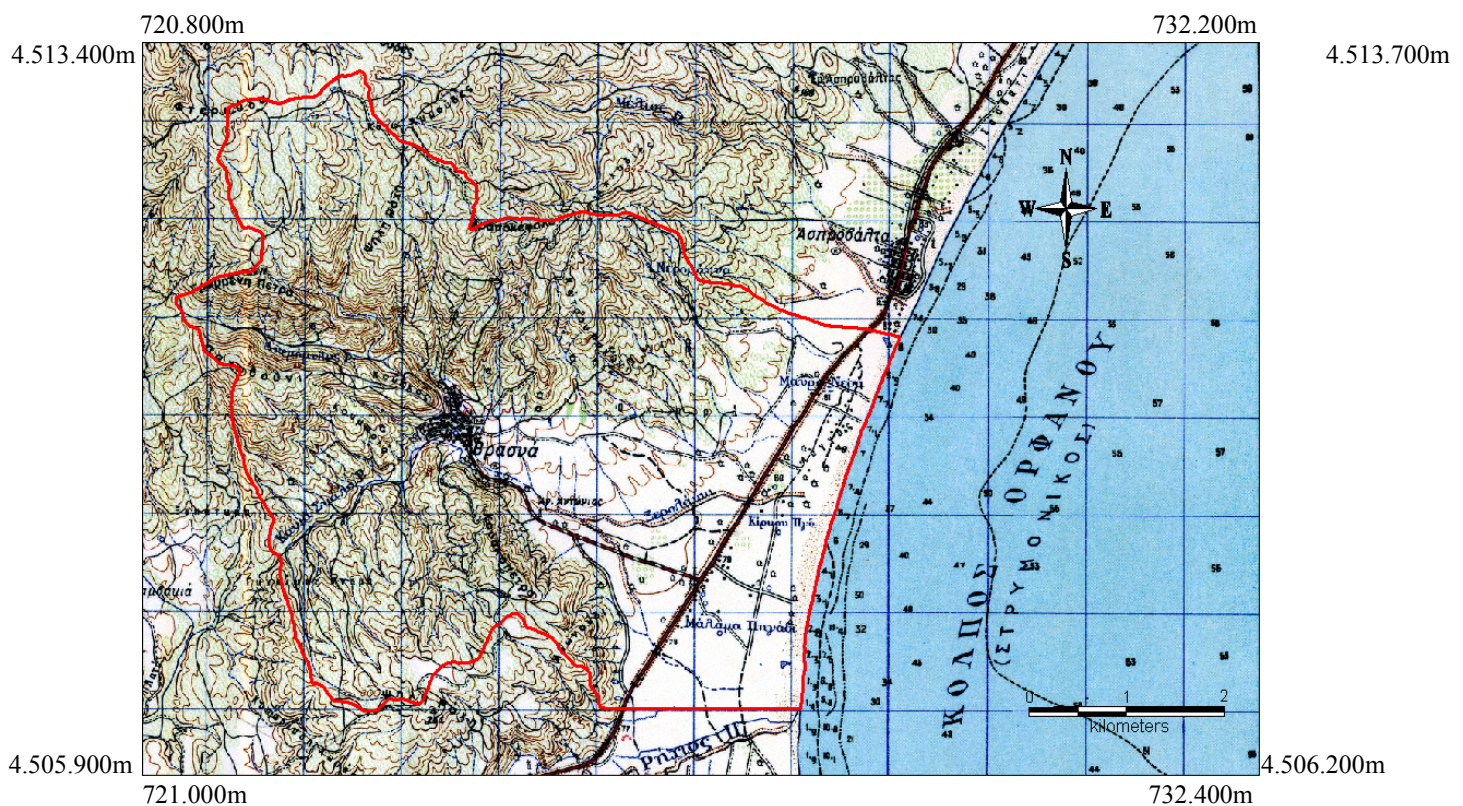
Το έναυσμα για την πραγματοποίηση της εργασίας δόθηκε από το καταστροφικό πλημμυρικό επεισόδιο που έπληξε την παράκτια παραθεριστική περιοχή Σταυρού Νομού Θεσσαλονίκης στις 9 Οκτωβρίου 2006. Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της αλληλεπίδρασης και του αντίκτυπου της γεωμορφολογίας και υδρογραφίας με το δομημένο περιβάλλον του ανθρώπου.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή.....	1
2. Γεωλογία της περιοχής.....	2
3. Κλιματικά δεδομένα.....	3
4. Μεθοδολογία.....	4
5. Υδρογραφία.....	5
5.1 Ποιοτική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου - Μορφή του υδρογραφικού δικτύου.....	5
5.2 Ποσοτική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου.....	6
5.2.1 Αρίθμηση του υδρογραφικού δικτύου.....	6
5.2.2 Υπολογιζόμενες μορφομετρικές παράμετροι υπολεκανών απορροής.....	7
6. Μορφολογία.....	10
6.1 Ταξινόμηση αναγλύφου.....	10
6.2 Επί τόπου παρατήρηση της ορφολογίας.....	12
7. Το πλημμυρικό επεισόδιο.....	13
8. Συμπεράσματα.....	17
8.1 Τα αίτια του πλημμυρικού φαινομένου.....	17
9. Βιβλιογραφία.....	22
Παράρτημα.....	23

1.Εισαγωγή

Τα Βρασνά Νομού Θεσσαλονίκης βρίσκονται 60 km ανατολικά της πόλεως της Θεσσαλονίκης και ανήκουν διοικητικά στον δήμο Αγίου Γεωργίου με έδρα την Ασπροβάλτα. Βρίσκονται σε υψόμετρο 100 μέτρων ενώ ο οικισμός των Νέων Βρασνών είναι κτισμένος στην ακτή του Κόλπου του Ορφανού, 4 km ανατολικά των Βρασνών και έχει υψόμετρο 5 μέτρα.



Χάρτης 1: Η περιοχή μελέτης. Η κόκκινη γραμμή περικλείει την υδρολογική λεκάνη των Βρασνών (Τμήμα του τοπογραφικού χάρτη φύλλον Σταυρός της Γ.Υ.Σ., Προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87)

Την 9^η Οκτωβρίου 2006 μετά από ισχυρές βροχοπτώσεις εκδηλώθηκε πλημμύρα με δυσμενείς επιπτώσεις για την περιοχή. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η μελέτη της γεωμορφολογίας και της υδρογραφίας της συγκεκριμένης περιοχής έτσι ώστε να διευκρινιστεί ο ρόλος τους στην εκδήλωση του πλημμυρικού επεισοδίου.

Η Γεωμορφολογία είναι κλάδος της επιστήμης της Φυσικής Γεωγραφίας και μελετά το ανάγλυφο της γήινης λιθόσφαιρας καθώς και την κατανομή αυτού σε σχέση με τις κλιματικές και υδατικές συνθήκες.

Υδρογραφία κάποιας περιοχής ονομάζουμε τη φυσική ροή του επιφανειακού νερού μέσα σε ένα οργανωμένο δίκτυο επιφανειακής αποστράγγισης που αποτελεί το υδρογραφικό δίκτυο. Από ένα υδρογραφικό δίκτυο μεταφέρεται το επιφανειακό νερό και τα ιζήματα μιας υδρολογικής λεκάνης. Υδρολογική λεκάνη είναι μια ορισμένη ενιαία επιφάνεια της οποίας τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα ρέουν προς το υδρογραφικό της δίκτυο.

Πλημμυρικό επεισόδιο συμβαίνει όταν το υδρογραφικό δίκτυο κάποιας περιοχής αδυνατεί να παροχετεύσει σε σχέση με το μέγεθος των κοιτών του μεγάλες ποσότητες ύδατος. Τότε η στάθμη του νερού ξεπερνά τις όχθες του υδρογραφικού δικτύου σε αρκετά σημεία του και κατακλύζει κάποια ζώνη κατά μήκος των χαμηλότερα τοπογραφικά κλάδων του. Κατά τα πλημμυρικά επεισόδια πέρα από τον μεγάλο όγκο νερού, παρατηρούνται έντονα φαινόμενα διάβρωσης κυρίως στα ανάντη (χωρίς να αποκλείεται διάβρωση στα κατόντη) και απόθεση μεγάλης ποσότητας φερτών υλικών στα κατόντη.

2.Γεωλογία της περιοχής

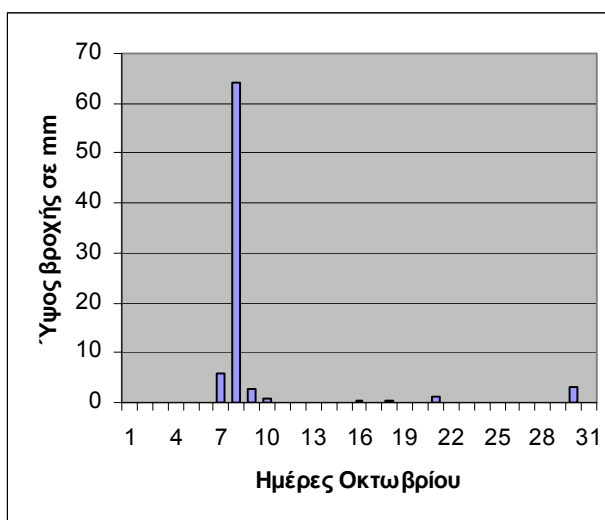
Η περιοχή γεωτεκτονικά ανήκει στην Σερβομακεδονική μάζα. Η Σερβομακεδονική μάζα αποτελείται από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα που διαιρούνται σε δυο σειρές. Η κατώτερη και αρχαιότερη είναι η σειρά των Κερδυλίων και η ανώτερη και νεότερη η σειρά του Βερτίσκου.(από Μουντράκη,1985)

Συγκεκριμένα η υδρολογική λεκάνη που εξετάζεται σε αυτή την εργασία αποτελείται από πετρώματα της σειράς των Κερδυλίων. Στο ανατολικό και πεδινό τμήμα της λεκάνης τα μεταμορφωμένα πετρώματα καλύπτονται από αλλουβιακές και πλειστοκαινικές αποθέσεις καθώς και από αλλουβιακά ριπίδια στους πόδες των ημιορεινών σχηματισμών.

Στο δυτικό τμήμα κυριαρχούν οι βιοιτιτικοί γνεύσιοι που έχουν πάχος περίπου 1000 μέτρα, με μικρής εξαπλώσεως αμφιβολιτικά στρώματα και άφθονες κοίτες, φλέβες και τοπικά μάζες πηγματοειδών και σχιστωδών απλιτικών γρανιτών. Επίσης μέσα στο βιοιτιτικό γνεύσιο συναντάται και ο κατώτερος ορίζοντας μαρμάρων της σειράς των Κερδυλίων με πάχος μέχρι 150 μέτρα. Το δυτικό όριο της λεκάνης οφείλεται πιθανώς σε ρήγμα και στο νότιο ήμισυ του περατώνεται σε στρώμα αμφιβολιτών.(από γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ, Φύλλον Σταυρός)

3.Κλιματικά δεδομένα

Για την μελέτη του πλημμυρικού επεισοδίου της 9^{ης} Οκτωβρίου είναι απαραίτητη η γνώση βροχομετρικών δεδομένων για την πληγείσα περιοχή. Στην ευρύτερη περιοχή των Βρασνών δεν υπάρχει βροχομετρικός σταθμός. Ο πλησιέστερος μετεωρολογικός σταθμός είναι το Μετεωροσκοπείο του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Τα βροχομετρικά δεδομένα του Μετεωροσκοπίου του Α.Π.Θ. θα ληφθούν ως ενδεικτικά των βροχοπτώσεων που δέχτηκε γενικά ο Νομός Θεσσαλονίκης όπου και υπάγονται τα Βρασνά.



Σχημα 1 Τα ύψη βροχοπτώσεων τον Οκτώβριο του 2006 στη Θεσσαλονίκη

Σύμφωνα με τις μετρήσεις του Μετεωροσκοπίου του Α.Π.Θ. την 8^η Οκτωβρίου η Θεσσαλονίκη δέχτηκε 64.3 χιλιοστά βροχής. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 1 αυτό το ύψος βροχής είναι δυσανάλογα μεγάλο σε σχέση με τις υπόλοιπες ημέρες.

Το μέσο ύψος βροχής για το μήνα Οκτώβριο στον μετεωρολογικό σταθμό του Α.Π.Θ. είναι 48.76 χιλιοστά (από Μπαλαφούτη, 1977). Σύμφωνα με αυτό το μέσο ύψος βροχής η βροχόπτωση της 8^{ης} Οκτωβρίου υπερκάλυψε κατά 131.9% την αναμενόμενη βροχόπτωση για τον μήνα αυτό.

Τα παραπάνω είναι πάντα ενδεικτικά για το ύψος βροχής που δέχτηκε η περιοχή Βρασνών αφού το ίδιο σύστημα που επηρέασε τη Θεσσαλονίκη έπληξε και τα Βρασνά με μεγαλύτερη όμως ένταση αν κρίνουμε από τα καταστροφικά αποτελέσματα.

Η υδρολογική λεκάνη Βρασνών έχει εμβαδό 30,13 km² και λαμβάνοντας υπόψη το βροχομετρικό ύψος των 64,3 mm που μετρήθηκε στη Θεσσαλονίκη

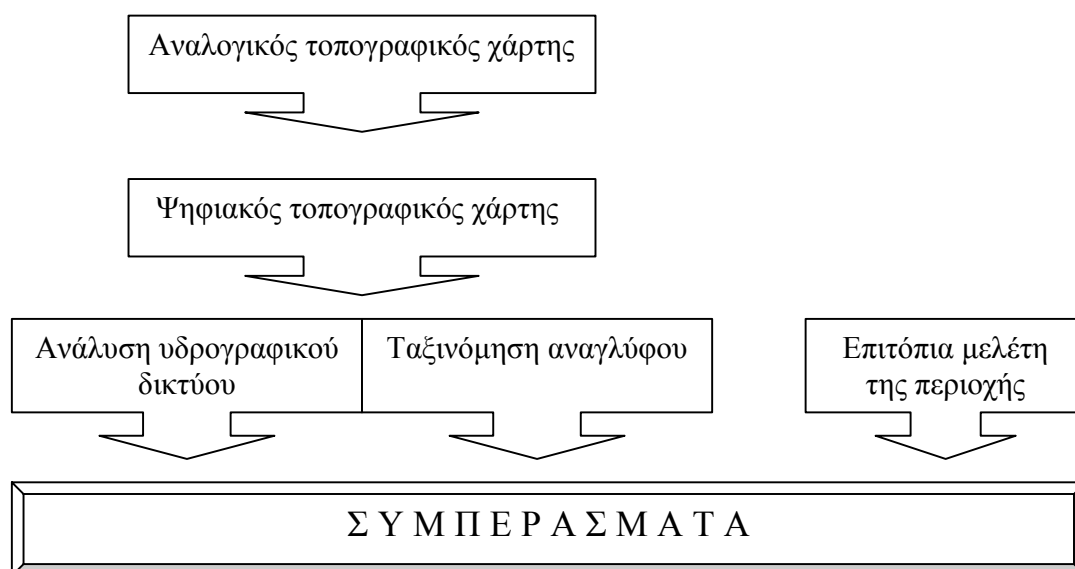
στις 8 Οκτωβρίου εκτιμάται ότι η λεκάνη δέχθηκε σχεδόν 2 εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού. Αυτή η ποσότητα είναι αρκετά μεγάλη σε σχέση με το μέγεθος της λεκάνης.

4.Μεθοδολογία

Για την πραγματοποίηση της εργασίας ψηφιοποιήθηκε τμήμα του τοπογραφικού χάρτη Φύλλο Σταυρός κλίμακας 1:50 000, της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού με τη χρήση λογισμικού Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.).

Χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα MapInfo 8.0 και ψηφιοποιήθηκαν υψομετρικά δεδομένα, το υδρογραφικό δίκτυο και οι υπολεκάνες απορροής μέχρι 3^{ης} τάξης της υδρολογικής λεκάνης των Βρασνών. Με βάση την ψηφιοποίηση του υδρογραφικού δικτύου υπολογίστηκαν η υδρογραφική πυκνότητα και η υδρογραφική συχνότητα. Επίσης κατασκευάστηκε το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM) με το πρόγραμμα Vertical Mapper 3.0 από τα ψηφιοποιημένα υψομετρικά δεδομένα του τοπογραφικού χάρτη.

Από το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου έγινε η ταξινόμηση του αναγλύφου.



Διάγραμμα 1: Η πορεία εργασίας για την πραγματοποίηση της μελέτης

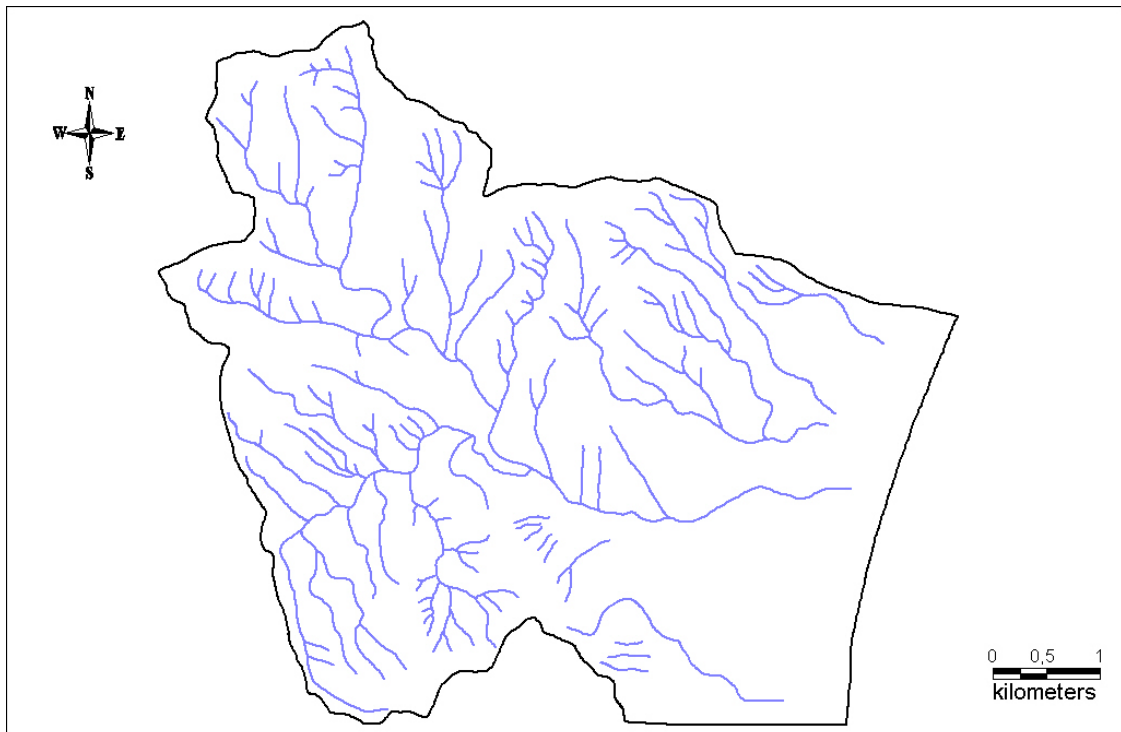
5.Υδρογραφία

Γενικά

Για την μελέτη ενός υδρογραφικού δικτύου απαιτείται η ποιοτική και ποσοτική ανάλυσή του. Η ποιοτική ανάλυση είναι ο χαρακτήρας της μορφής του υδρογραφικού δικτύου όπως αυτό εξελίχθηκε με βάση την κλιματολογία , την λιθολογία , το ανάγλυφο και την τεκτονική της περιοχής. Η ποσοτική ανάλυση βασίζεται στον υπολογισμό ορισμένων μορφομετρικών παραμέτρων του υδρογραφικού δικτύου που δίνουν σημαντικές πληροφορίες για την υδρολογική συμπεριφορά του.

5.1.Ποιοτική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου-Μορφή του υδρογραφικού δικτύου

Το υδρογραφικό δίκτυο της υδρολογικής λεκάνης των Βρασνών (Σχήμα 2) αποτελείται από ρέματα και χειμάρρους με περιοδική ροή. Το δίκτυο εκβάλλει στα ανατολικά στον Κόλπο του Ορφανού(Στρυμονικός).



Σχήμα 2:Το υδρογραφικό δίκτυο της υδρολογικής λεκάνης Βρασνών

Η μορφή του υδρογραφικού δικτύου είναι δενδριτική. Στο ΒΔ τμήμα της λεκάνης μπορεί να χαρακτηριστεί ως υποδενδριτική. (Κατά Howard 1967, από Βουβαλίδη 2002)

Στα ανατολικά όπου και εκβάλλει το δίκτυο τείνει να αποκτήσει παράλληλη ροή και είναι αραιό. Αντίθετα στα δυτικά όπου και επικρατούν μεγαλύτερες μορφολογικές κλίσεις το δίκτυο είναι πιο πυκνό.

5.2. Ποσοτική ανάλυση του υδρογραφικού δικτύου

5.2.1. Αρίθμηση του υδρογραφικού δικτύου

Η μέθοδος αρίθμησης του υδρογραφικού δικτύου που χρησιμοποιήθηκε είναι η μέθοδος Strahler, 1952. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η αρίθμηση διέπεται από τον εξής κανόνα :

«Ρεύματα τα οποία δεν δέχονται τα ύδατα μικρότερων κλάδων ρευμάτων ονομάζονται 1^{ης} τάξεως. Σύνδεσις δυο κλάδων 1^{ης} τάξεως δημιουργεί ένα ρεύμα 2^{ας} τάξεως. Σύνδεσις δυο κλάδων 2^{ας} τάξεως δημιουργεί έν ρεύμα 3^{ης} τάξεως κ.ο.κ.. Είς περίπτωσιν συνδέσεως δυο κλάδων διαφόρου τάξεως ο προκύπτων νέος κλάδος εξακολουθεί να φέρει τον αριθμόν της μεγαλύτερας των δυο συμβαλλομένων κλάδων, τάξεως.» (από Σωτηριάδη και Ψιλοβίκο, 1984)

Η τάξη έκαστου κλάδου ορίζει και την τάξη της λεκάνης απορροής αυτού. Από την αρίθμηση του υδρογραφικού δικτύου προέκυψαν οι κλάδοι και οι αντίστοιχες υπολεκάνες του Πίνακα 1.

Πίνακας 1

Τάξεις κλάδων	1 ^{ης}	2 ^{ης}	3 ^{ης}	4 ^{ης}	5 ^{ης}
Αριθμός κλάδων	132	30	9	3	1
Αριθμός υπολεκανών	132	30	9	3	1

5.2.2. Υπολογιζόμενες μορφομετρικές παράμετροι υπολεκανών απορροής

Οι μορφομετρικές παράμετροι που υπολογίστηκαν για τις υπολεκάνες απορροής είναι η υδρογραφική πυκνότητα (D) και η υδρογραφική συχνότητα (F). Οι τιμές της πυκνότητας και συχνότητας των υπολεκανών απορροής αποτελούν μέτρο σύγκρισης μεταξύ τους ως προς τη γεωμετρική ομοιότητά τους και του αντικτύπου διαφόρων παραγόντων που τις επηρεάζουν όπως της βλάστησης, της λιθολογίας, της τεκτονικής, του αναγλύφου και του κλίματος.

Η υδρογραφική πυκνότητα, D είναι ο λόγος του συνολικού μήκους όλων των κλάδων μιας αυτοτελούς λεκάνης απορροής δια το εμβαδό της:

$$D = \frac{\Sigma Lu}{Au} \text{ σε km}^{-1}$$

ΣLu: Συνολικό μήκος κλάδων

Au: Εμβαδό λεκάνης

Σε περιοχές με σκληρά πετρώματα και με πυκνή βλάστηση η υδρογραφική πυκνότητα έχει τιμές από 3 έως 4 km⁻¹ και θεωρείται χαμηλή. Σε περιοχές με μαλακά πετρώματα και πυκνή βλάστηση έχει τιμές από 8 έως 16 km⁻¹ και θεωρείται ως μέση υδρογραφική πυκνότητα. Σε περιοχές με ιζηματογενείς σχηματισμούς και με ελάχιστη έως ανύπαρκτη βλάστηση η υδρογραφική πυκνότητα κυμαίνεται από 30 έως 50 km⁻¹ και θεωρείται υψηλή. (από Σωτηριάδη και Ψιλοβίκο, 1984)

Η υδρογραφική συχνότητα, F είναι ο λόγος του συνολικού αριθμού των κλάδων μιας λεκάνης δια το εμβαδό της:

$$F = \frac{\Sigma Nu}{Au} \text{ σε km}^{-2}$$

ΣNu: Συνολικός αριθμός κλάδων

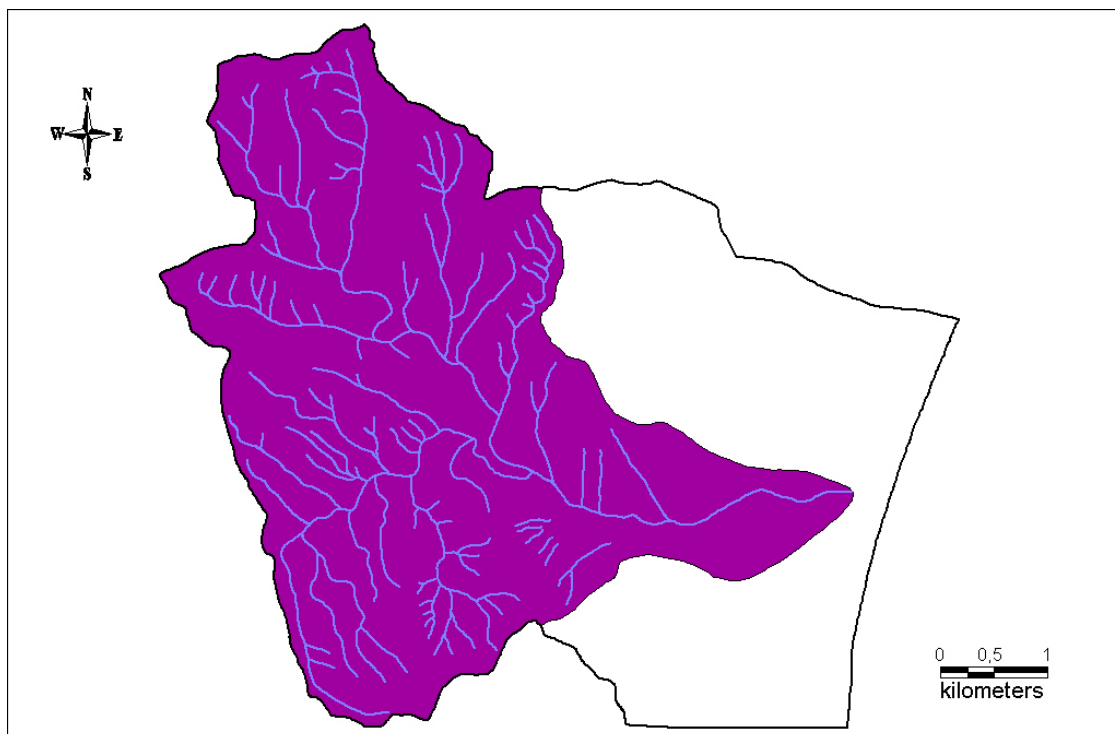
Au: Εμβαδό λεκάνης

Καθοριστικός παράγοντας για την υδρογραφική συχνότητα είναι το πλήθος των κλάδων, το οποίο επίσης ελέγχεται από τους ίδιους παράγοντες που καθορίζουν την υδρογραφική πυκνότητα.

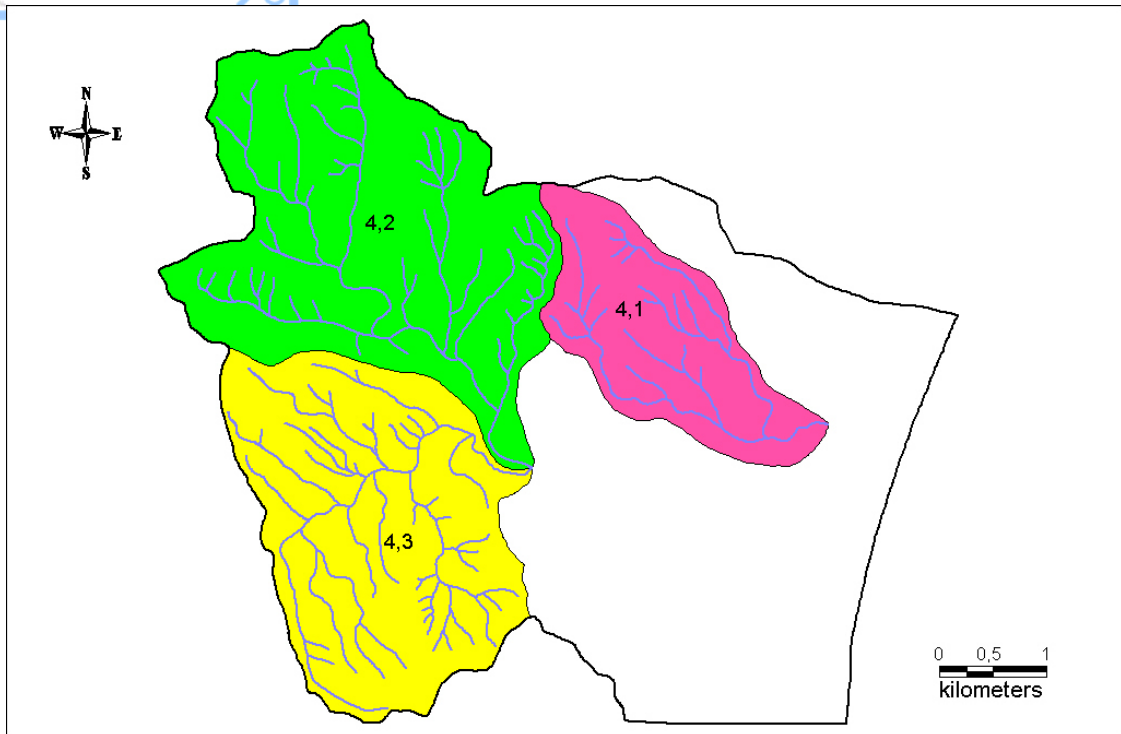
Η υδρογραφική πυκνότητα και συχνότητα υπολογίστηκε για τις υπολεκάνες 3^{ης}, 4^{ης} και 5^{ης} τάξης. Τα αποτελέσματα δίνονται συνοπτικά στον Πίνακα 2. Στα σχήματα 3, 4 και 5 παριστάνονται οι υπολεκάνες με το υδρογραφικό τους δίκτυο.

Πίνακας 2

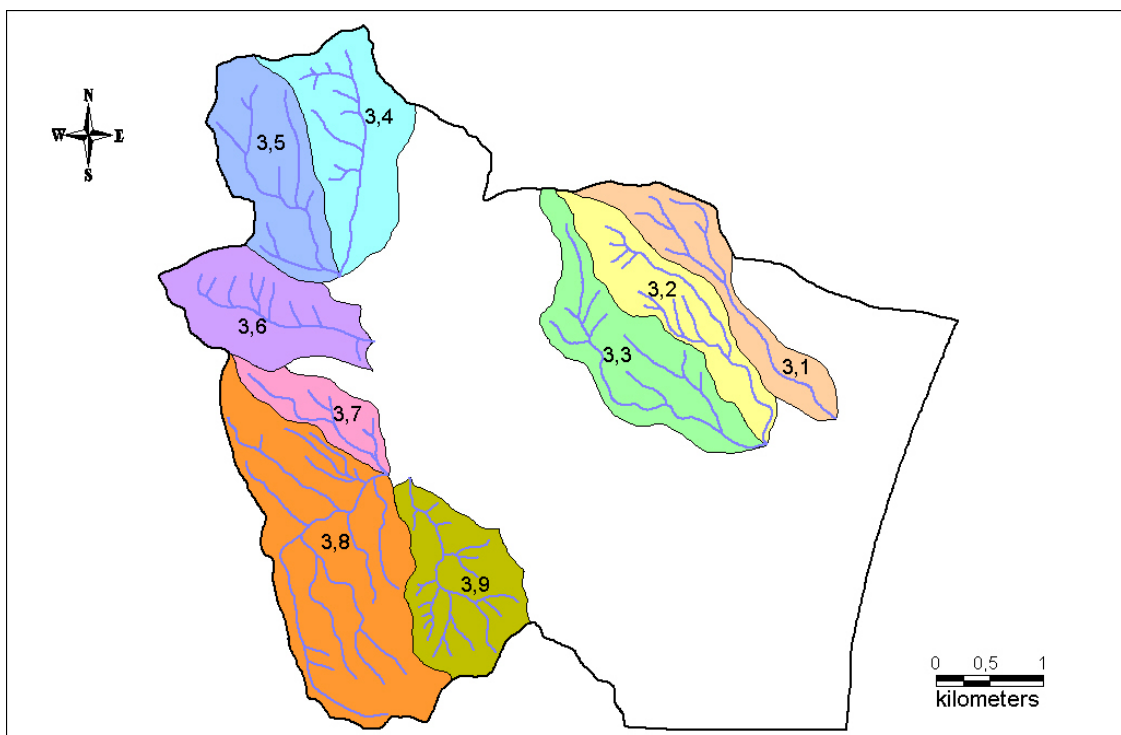
Υπολεκάνη	Υδρογραφική Πυκνότητα (km^{-1})	Υδρογραφική Συχνότητα (km^{-2})
5.1	3.468	6.958
4.1	3.917	7.138
4.2	3.452	7.148
4.3	4.210	8.684
3.1	3.956	6.745
3.2	4.314	8.500
3.3	3.982	6.880
3.4	2.781	7.874
3.5	3.619	7.241
3.6	2.920	8.510
3.7	4.470	12.718
3.8	4.080	5.676
3.9	4.507	16.249
Μέσες τιμές	3.821	8.486



Σχήμα 3: Η υπολεκάνη 5^{ης} τάξης



Σχήμα 4: Οι υπολεκάνες 4^{ης} τάξης



Σχήμα 5: Οι υπολεκάνες 3^{ης} τάξης

Οι τιμές της υδρογραφικής πυκνότητα κατανέμονται ομοιόμορφα και κυμαίνονται από 2.781 έως 4.507 km^{-1} με μια μέση τιμή 3.821 km^{-1} . Με αυτές τις τιμές η υδρογραφική πυκνότητα θεωρείται χαμηλή.

Και οι τιμές της υδρογραφικής συχνότητας κατανέμονται ομοιόμορφα με εξαίρεση τις υπολεκάνες 3.7 και 3.9 των οποίων οι τιμές 12.718 km^{-2} και 16.249 km^{-2} αντίστοιχα, αποκλίνουν σημαντικά από τις τιμές των υπολοίπων υπολεκανών που έχουν μέση τιμή 7.396 km^{-2} .

6.Μορφολογία

Γενικά

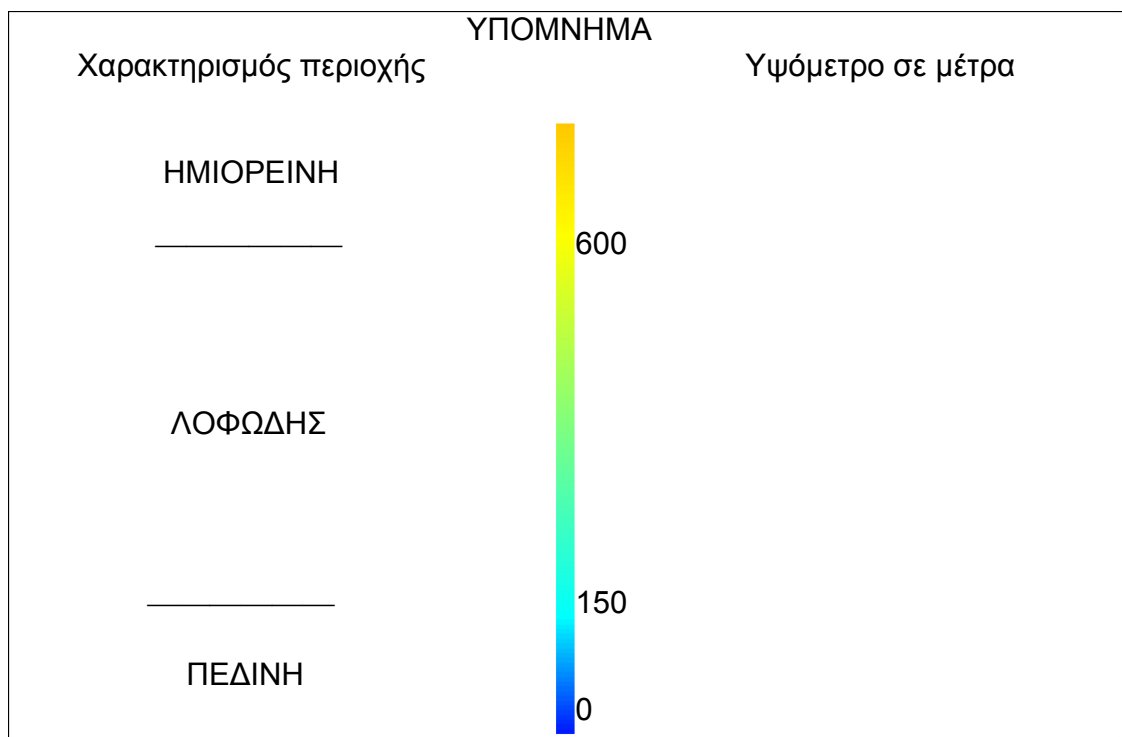
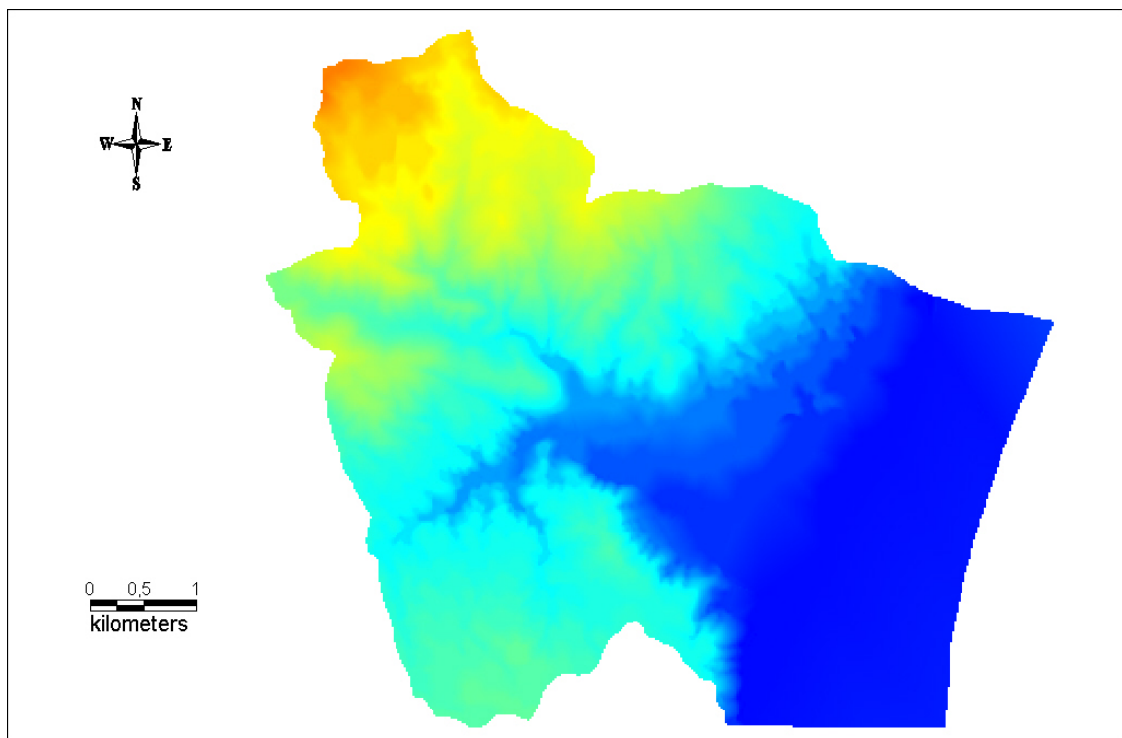
Για την μελέτη της μορφολογίας της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν τα υψομετρικά δεδομένα που προέκυψαν από την ψηφιοποίηση του τοπογραφικού χάρτη της περιοχής στο πρόγραμμα MapInfo 8.0. Από τα υψομετρικά αυτά δεδομένα και με την χρήση του προγράμματος Vertical Mapper 3.0 κατασκευάστηκε το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM).

6.1.Ταξινόμηση αναγλύφου

Στο σχήμα 6 παριστάνεται το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (DEM) της περιοχής. Για τον χαρακτηρισμό του χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ταξινόμησης κατά Dikau,1989 όπως αυτή αναλύεται στον Πίνακα 3.(από Πεχλιβανίδου,2007).

Πίνακας 3

Απόλυτο υψόμετρο (σε μέτρα)	Χαρακτηρισμός περιοχής
<150	Πεδινή
150-600	Λοφώδης
600-900	Ημιορεινή
>900	Ορεινή



Σχήμα 6 Ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου υδρολογικής λεκάνης Βρασνών

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται αναλυτικά οι εκτάσεις και τα ποσοστά αυτών με βάση την ταξινόμηση αναγλύφου κατά Dikau.

Πίνακας 4

Απόλυτο υψόμετρο (σε μέτρα)	Χαρακτηρισμός περιοχής	Έκταση (km ²)	Ποσοστό Έκτασης(%)
<150	Πεδινή	14.17	47.02
150-600	Λοφώδης	14.26	47.32
600-900	Ημιορεινή	1.7	5.66
>900	Ορεινή	0	0

Σύμφωνα με την παραπάνω ταξινόμηση το ανάγλυφο της υδρολογικής λεκάνης Βρασνών είναι πεδινό (47.02%) έως λοφώδες (47.32%). Το υψηλότερο σημείο της περιοχής έχει υψόμετρο 720 m και βρίσκεται στο ΒΔ άκρο. Το ημιορεινό ανάγλυφο που διακρίνεται στα ΒΔ και το λοφώδες στο υπόλοιπο δυτικό τμήμα της λεκάνης ταπεινώνεται προς τα ανατολικά, προς την θάλασσα δηλαδή. Η πεδινή έκταση φαίνεται να «εισχωρεί» ως μια στενή λωρίδα προς τα δυτικά, αποτέλεσμα ίσως της τεκτονικής της περιοχής. Γενικά η περιοχή φαίνεται «μοιρασμένη» μορφολογικά με το δυτικό της τμήμα να είναι λοφώδες και το ανατολικό πεδινό.

6.2.Επί τόπου παρατήρηση της μορφολογίας

Παρόλη την εξέλιξη της τεχνολογίας και των μεθόδων αναγνώρισης μορφολογικών δομών, μια επίσκεψη στην περιοχή μελέτης μπορεί να αποκαλύψει στοιχεία που ειδάλλως δεν θα διακρίνονταν.

Από την επί τόπου μελέτη προέκυψε ότι η γεωμορφολογία της περιοχής είναι σύνθετη. Πρόκειται για μια παράκτια ζώνη που αποτελείται από τις εξής μονάδες:
α) Ζώνη θινών

Η ζώνη των θινών έχει περίπου 50-70 μέτρα πλάτος από την ακτή μέχρι την επίπεδη εσωτερική πεδιάδα. Αποτελεί φυσικό ανάχωμα αφού είναι υψηλότερη τοπογραφικά από την εσωτερική πεδιάδα.

β) Επίπεδη πεδιάδα

Πίσω από τη ζώνη των θινών υπάρχει μια πεδιάδα με σχεδόν μηδενική κλίση.

γ) Αλλουβιακό ριπίδιο

Στους πρόποδες των λοφωδών σχηματισμών των Βρασνών έχει σχηματιστεί ένα σύνθετο αλλουβιακό ριπίδιο από τη δράση κατερχόμενων χειμάρρων. Από την βάση του ριπιδίου η κλίση αυξάνεται μέχρι την κορυφή του.

δ) Λοφώδης-Ημιορεινή περιοχή

Η λοφώδης-ημιορεινή περιοχή των Βρασνών αποτελείται από λόφους και βουνά με έντονο ανάγλυφο.

7. Το πλημμυρικό επεισόδιο

Την 9^η Οκτωβρίου 2006, εντός ολίγων ωρών και έπειτα από καταρρακτώδεις βροχές προκλήθηκε πλημμυρικό επεισόδιο με καταστροφικές συνέπειες στη ευρύτερη περιοχή Βρασνών, Σταυρού και Ρεντίνας καθώς και σε άλλα σημεία του Νομού Θεσσαλονίκης. Η εργασία αυτή περιορίζεται στις συνέπειες που δέχτηκαν οι περιοχές του οικισμού των Βρασνών στα ανάντη και των Νέων Βρασνών στα κατόντη.

Στα ανάντη υπήρξαν έντονα φαινόμενα διάβρωσης με μεγάλες ζημιές στο οδικό δίκτυο. Μετακινήθηκαν μεγάλοι όγκοι υλικών, ακόμη και ογκόλιθοι αρκετών τόνων. Τμήματα του οδικού δικτύου διαβρώθηκαν πλήρως και σε πολλά άλλα σημεία παρασύρθηκε ο ασφαλτοτάπητας. Παράλληλα του δρόμου σημειώθηκε έντονη χαραδρωτή διάβρωση. Αξίζει να σημειωθεί ότι το χωριό Βρασνά δεν υπέστη καμία ζημιά χάρη στη σοφή επιλογή της τοποθεσίας που κτίστηκε. Επιλογή εκείνων των πρώτων κατοίκων που διέβλεπαν πιθανούς κινδύνους από τη φύση αλλά και σέβονταν αυτήν.



*Φωτ. 1
Ένα ρέμα στα
ανάντη. Το μέγεθος
του ογκόλιθου στα
δεξιά είναι
ενδεικτικό των
πολύ
χονδρόκοκκων
υλικών που
μετακινήθηκαν.
Ο δρόμος που
φαίνεται σε πρώτο
πλάνο υπέστη
ζημιές και έχει
επισκευαστεί
προχειρά.*

Στα δε κατάντη υπήρξε διάβρωση σε ορισμένα σημεία της όχθης του κυρίως χειμάρρου αλλά τα βασικά χαρακτηριστικά ήταν η πλημμύρα όπου το νερό έφτασε σε σημαντικό ύψος καθώς και η μεγάλη απόθεση λεπτόκοκκου υλικού. Προκλήθηκαν σημαντικές ζημιές σε τμήματα του οδικού δικτύου και ακόμη καταστράφηκε μια γέφυρα στον οικισμό των Νέων Βρασνών η οποία βρισκόταν πλησίον της ακτής. Ζημιές προκλήθηκαν και σε ιδιωτικά κτίρια. Από το πλημμυρικό αυτό επεισόδιο κινδύνευσε η σωματική ακεραιότητα κατοίκων της περιοχής χωρίς ευτυχώς να υπάρξουν απώλειες.



Φωτ. 2

Σε αυτό το κτίριο στην παραλία των Νέων Βρασνών τα ορμητικά νερά αποκάλυψαν τα θεμέλια του.

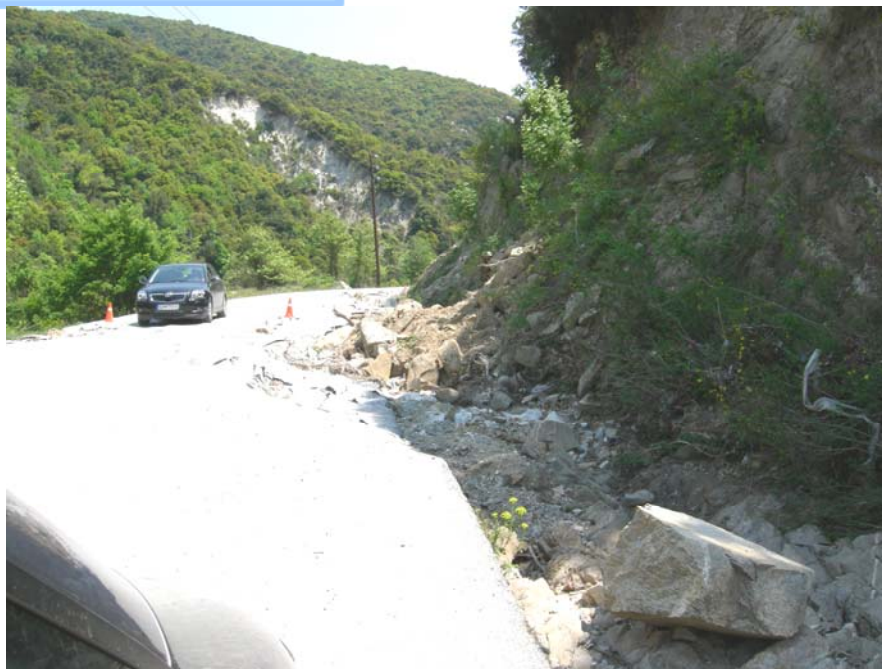
Αξιοσημείωτη είναι η διαβάθμιση των υλικών που διαβρώθηκαν και αποτέθηκαν κατά το επεισόδιο αυτό. Στα ανάντη σε πολλά σημεία διαβρώθηκε πλήρως ο μανδύας αποσάθρωσης αποκαλύπτοντας το υγιές πέτρωμα. Μετά το πέρας του επεισοδίου έγινε φανερό ότι στα ανώτερα σημεία του υδρογραφικού δικτύου μετακινήθηκαν πολύ χονδρόκοκκα υλικά και εκπλύθηκαν σχεδόν πλήρως τα λεπτόκοκκα που βρίσκονταν στις κοίτες των ρεμάτων. Προχωρώντας πιο χαμηλά τοπογραφικά τα υλικά που αποθέτονται γίνονται πιο λεπτόκοκκα και υπάρχει σημαντική απόθεση αυτών πριν τη ζώνη των θινών.



Φωτ. 3
Το
εντυπωσιακό
μέγεθος των
ογκόλιθων που
μετακινήθηκαν
στα ανάντη.



Φωτ. 4 Ζημιές στο
οδικό δίκτυο στα
ανάντη.



Φωτ. 5
Ζημιές στο οδικό
δίκτυο στα ανάντη.



Φωτ. 6
Διάβρωση του μανδύα αποσάθρωσης
και αποκάλυψη του υγιούς πετρώματος.

8. Συμπεράσματα

8.1 Τα αίτια του πλημμυρικού επεισοδίου

Αν η περιοχή των Βρασνών ήταν μια ακατοίκητη και απομακρυσμένη περιοχή τότε ίσως ο σκοπός ύπαρξης αυτής της εργασίας να αναιρείτο. Αλλά η περιοχή Βρασνών Νομού Θεσσαλονίκης είναι μια κατοικημένη περιοχή που συνεχίζει να αναπτύσσεται και το πλημμυρικό επεισόδιο της 9^{ης} Οκτωβρίου 2006 ήταν σαφώς ανεπιθύμητο. Αυτό μας ωθεί να διερευνήσουμε τα αίτια της καταστροφής, είτε φυσικά είτε ανθρωπογενή και να αναζητήσουμε πιθανούς τρόπους προστασίας από μελλοντικά φαινόμενα ή τουλάχιστον να απαμβλύνουμε τις συνέπειες ενός πλημμυρικού επεισοδίου.

A. Φυσικά αίτια

Ένα τοπίο είναι δυναμικό και όχι στατικό. Δηλαδή αυτό μεταβάλλεται με την πάροδο του χρόνου από φυσικές διεργασίες κυρίως ατμοσφαιρικές (εδώ δεν εξετάζεται η επίδραση της τεκτονικής). Δημιουργήμα αυτών των διεργασιών είναι ένα υδρογραφικό δίκτυο το οποίο επίσης είναι δυναμικό και όχι στατικό. Μέσα στον κύκλο ζωής ενός υδρογραφικού δικτύου είναι και τα πλημμυρικά επεισόδια. Έχοντας υπόψη αυτό το πλαίσιο εξετάζουμε και την περίπτωση των Βρασνών.

Οι φυσικοί παράγοντες που συνέβαλαν στην εκδήλωση του φαινομένου ήταν κυρίως τρείς:

1. Λόγω του μικρού μεγέθους της λεκάνης όπου κυρίαρχο πέτρωμα στο άνω τμήμα αυτής είναι οι αδιαπέρατοι γνεύσιοι η ένταση της βροχόπτωσης και το μεγάλο ύψος της είχαν σαν αποτέλεσμα την υπερφόρτωση του υδρογραφικού δικτύου με επακόλουθες συνέπειες την διάβρωση, την απόθεση φερτών υλικών και την πλημμύρα.
2. Η λειτουργία της ζώνης των θινών ως φυσικού αναχώματος που εμπόδιζε τη έξοδο των νερών προς τη θάλασσα. Αξίζει να αναφερθεί ότι οι κάτοικοι της περιοχής είχαν μείνει κατάπληκτοι με το γεγονός ότι τα νερά λίμναζαν μόλις λίγα μέτρα από τη θάλασσα.
3. Οι ασταθείς κοίτες των ρεμάτων στη περιοχή πίσω από τη ζώνη των θινών λόγω μικρής κλίσης και χαμηλού αναγλύφου.

B. Ανθρωπογενή αίτια

Πολλές από τις παρεμβάσεις του ανθρώπου στο φυσικό περιβάλλον έχουν αντίκτυπο στη συμπεριφορά της φύσης και συνήθως προκαλούν αλυσιδωτές αντιδράσεις εις βάρος του.

Αυτή η άποψη επαληθεύεται στην περιοχή Βρασνών. Οι παρεμβάσεις αυτές με τις συνέπειες τους είναι οι εξής:

1.Επέμβαση στη κοίτη ρεμάτων. Αυτό κατέστησε ορισμένους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου ανενεργούς ενώ ταυτόχρονα επιβάρυνε άλλους κλάδους με επιπλέον φορτίο.



Φωτ. 7

Από την περιοχή που εικονίζεται έπρεπε να περνά ένα ρέμα σύμφωνα με τους χάρτες που όμως δεν υπάρχει.

2.Μετακίνηση της κοίτης ενός χειμάρρου που αρχικά περνούσε μέσα από τον οικισμό Νέων Βρασνών. Η μετακίνηση ενός χειμάρρου από τη φυσική του θέση και πορεία αναπόφευκτα θα οδηγούσε σε ένα «βίαιο ξέσπασμα» στη προσπάθεια του να ανακτήσει τη φυσική ισορροπία του.

3.Παρόλο που η ζώνη των θινών αποτελεί ένα φυσικό ανάχωμα στην έξοδο του νερού προς τη θάλασσα, εντούτοις η οικοδόμηση και η καταπάτηση της ζώνης αυτής μεγενθύνει και ισχυροποιεί το ρόλο της ως εμπόδιο και ως ανάχωμα.

4.Η ύπαρξη αυτής καθαυτής της παραθεριστικής ζώνης με κτίσματα επιφέρει σημαντικό περιορισμό του πλημμυρικού πεδίου οξύνοντας έτσι τις συνέπειες ενός πλημμυρικού επεισοδίου.

5.Το οδικό δίκτυο των Βρασνών στα ανάντη στερείται αποστραγγιστικών έργων με αποτέλεσμα τη διάβρωση του δρόμου σε πολλά σημεία του ακόμη και με παράλληλη προς τον δρόμο χαραδρωτή διάβρωση. Με αυτές τις διαβρώσεις επιβαρύνθηκε το υδρογραφικό δίκτυο με μεγάλες ποσότητες αποσαθρωμένων υλικών με μεγάλο κοκκομετρικό εύρος αυξάνοντας έτσι την διαβρωτική ικανότητα του και την ορμή του.



Φωτ. 8

Χαραδρωτή διάβρωση κατά μήκος του δρόμου στα ανάντη.

6. Οι διατομές των αγωγών των ρεμάτων, όπου αυτές υπάρχουν, είναι σαφώς υποτιμημένες σε σχέση με την παροχή των ρεμάτων. Συνέπεια αυτού ήταν η παρεμπόδιση της ομαλής ροής του νερού και οδήγησε σε πολλά σημεία τον υπερσκελισμό των δρόμων από μεγάλες ποσότητες νερού που διέβρωσαν τελικά τους ασφαλτοτάπητες και τα υλικά της βάσης τους.



Φωτ. 9

Οι φωτογραφίες 9, 10 και 11 λήφθηκαν από το ίδιο σημείο και δείχνουν την κοίτη ενός ρέματος στα ανάντη καθώς και τον αγωγό του που περνά κάτω από τον δρόμο.



Φωτ. 10

Ο αγωγός του συγκεκριμένου
ρέματος.



Φωτ. 11

Η διατομή του αγωγού είναι περίπου 0.5×0.7 μέτρα. Είναι σαφές ότι η διατομή αυτού του αγωγού είναι υποτιμημένη σε σχέση με την παροχή του ρέματος.

6. Η απουσία αντιπλημμυρικών έργων και σχεδιασμού καθώς και ο μη καθαρισμός των ρεμάτων.

Παρά τη γενική άποψη που επικρατεί στη τοπική κοινωνία τα αποστραγγιστικά έργα της Εγνατίας Οδού και ειδικότερα το κανάλι που περνά μέσα από τον οικισμό των Νέων Βρασνών και καταλήγει στη θάλασσα, λειτούργησαν εντάξει και δεν φαίνεται να επιβάρυναν την κατάσταση.



Φωτ. 12
Το κανάλι των αποστραγγιστικών έργων της Εγνατίας Οδού που περνά μέσα από τον οικισμό των Νέων Βρασνών και καταλήγει στη θάλασσα.



Φωτ. 13
Το κανάλι λειτούργησε εντάξει και δεν φαίνεται να επιβάρυνε την κατάσταση.



• Βιβλιογραφία

- Βουβαλίδης Κ., 2002, Μαθήματα Φυσικής Γεωγραφίας, Τμήμα εκδόσεων, Πανεπιστημιακό τυπογραφείο, Θεσσαλονίκη
- Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ), Γεωλογικός χάρτης Φύλλον Σταυρός κλίμακας 1:50 000
- Μουντράκης Δ., 1985, Γεωλογία της Ελλάδος, Θεσσαλονίκη
- Μπαλαφούτης Χ.Ι., 1977, Συμβολή εις την μελέτη του κλίματος της Μακεδονίας και της Δυτικής Θράκης, Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη
- Πεχλιβανίδου Σ., 2007, Η γεωμορφολογία της νήσου Σκύρου και η επίδρασή της στις χρήσεις γης, Διατριβή ειδίκευσης, Θεσσαλονίκη
- Σωτηριάδης Λ. & Ψιλοβίκος Α., 1984, Ασκήσεις Γεωμορφολογίας, Α.Π.Θ., Υπηρεσία δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη

•Παράρτημα

Ακολουθούν τα βροχομετρικά δεδομένα από το Μετεωροσκοπείο του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

ΜΗΝ ΟΥΤΟΒΡΙΟΥ

ΕΤΟΣ 2006

ΜΕΤΕΩΡΟΣΚΟΠΕΙΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ημερομηνία	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	Σύνολο 24 ωρών	ΜΕΤΕΤΟΝ ΟΡΙΘΜΟΝ
1																										Διάρκεια Ώρας
2																										Διάρκεια Ώρας
3																										Διάρκεια Ώρας
4																										Διάρκεια Ώρας
5																										Διάρκεια Ώρας
6																										Διάρκεια Ώρας
7	02	11	05	17	51	11	02	25	16	22	15	04	15	02	02	04	01									Διάρκεια Ώρας
8																										Διάρκεια Ώρας
9																										Διάρκεια Ώρας
10																										Διάρκεια Ώρας
11																										Διάρκεια Ώρας
12																										Διάρκεια Ώρας
13																										Διάρκεια Ώρας
14																										Διάρκεια Ώρας
15																										Διάρκεια Ώρας
16																										Διάρκεια Ώρας
17	05	07																								Διάρκεια Ώρας
18																										Διάρκεια Ώρας
19																										Διάρκεια Ώρας
20																										Διάρκεια Ώρας
21																										Διάρκεια Ώρας
22																										Διάρκεια Ώρας
23																										Διάρκεια Ώρας
24																										Διάρκεια Ώρας
25																										Διάρκεια Ώρας
26																										Διάρκεια Ώρας
27																										Διάρκεια Ώρας
28																										Διάρκεια Ώρας
29																										Διάρκεια Ώρας
30																										Διάρκεια Ώρας
31																										Διάρκεια Ώρας
Σύνολο 31 ημερών																										Διάρκεια Ώρας

ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ ΔΕΚΑΔΩΝ