



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (ΑΠΘ)

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



ΛΙΤΣΟΓΛΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΟΙΤΗΣ
ΠΟΤΑΜΟΧΕΙΜΑΡΡΩΝ ΜΕ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ
ΣΤΟΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟ ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ ΣΕΡΡΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

2019





ΛΙΤΣΟΓΛΟΥ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

Φοιτητής Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5138

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΤΑΜΟΧΕΙΜΑΡΡΩΝ ΜΕ
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΧΕΙΜΑΡΡΟ ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ
ΣΕΡΡΩΝ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας, Τομέα Γεωλογίας

Επιβλέπων

Μάττας Χρήστος



© Λίτσοςγλου Αντώνιος, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Γεωλογίας, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΟΙΤΗΣ
ΠΟΤΑΜΟΧΕΙΜΑΡΡΩΝ ΜΕ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ
ΧΕΙΜΑΡΡΟ ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ ΣΕΡΡΩΝ– *Διπλωματική Εργασία*

© Litsoglou antonis, School of Geology, Dept. of Geology, 2019

All rights reserved.

ASSESSMENT OF THE LATERAL MOVEMENT OF THE RIVERBED USING
HYDROLOGICAL CRITERIA: THE CASE STUDY OF AGIA VARVAVA, SERRES–
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: Λίτσοςγλου Αντώνιος



Η παρούσα διπλωματική με τίτλο :

<<Εκτίμηση της πλευρικής μετακίνησης της κοίτης ποταμοχειμάρου με υδρολογικά κριτήρια. Εφαρμογή στον χειμάρρο της 'Αγίας Βαρβάρας Σερρών' >>

μου ανετέθη από τον:

Δρ. Χρήστο Μάττα, μέλος του Εργαστηριακού Διδακτικού Προσωπικού του Τμήματος Γεωλογίας της Σ.Θ.Ε. του ΑΠΘ και του εκφράζω τις ευχαριστίες μου για την καθοδήγηση, την στήριξη, τις υποδείξεις, και την εποπτεία της Διπλωματικής εργασίας.

Επιπλέον για την ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, πολλές ευχαριστίες εκφράζονται στους :

- Καθηγητή, **Δρ. Κωνσταντίνο Στ. Βουδούρη**, Γεωλόγο, του τομέα Γεωλογίας, του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, για την βοήθεια του, και τις γνώσεις του σχετικά με το θέμα της.
- **Χρήστο Δομακίνη**, Υποψήφιο Διδάκτορα του Τμήματος Γεωλογίας για τις συμβουλές και τις γνώσεις τους σχετικά με το θέμα της.
- **Δρ. Ευαγγελία Παπαφιλίππου - Πέννου** για την καθοδήγηση, τις συμβουλές και την γενικότερη συνδρομή της με τις πληροφορίες & στοιχεία σχετικά με την γεωμορφολογία και υδρογραφία του υδρογραφικού συστήματος του χειμάρρου της Αγίας Βαρβάρας.
- **Στέφανο Αίτσογλου** κυρίως για την βοήθεια στις μετακινήσεις μου στην ύπαιθρο ώστε να γίνουν παρατηρήσεις και να πραγματοποιηθούν μετρήσεις στα επιλεγμένα σημεία ελέγχου, της λεκάνης απορροής του χειμάρρου Αγίας Βαρβάρας Σερρών.

Σκοπός της εργασίας: είναι η έρευνα, και η μελέτη εκτίμησης της πλευρικής μετακίνησης της κοίτης του χειμάρρου Αγίας Βαρβάρας που βρίσκεται στο Νομό Σερρών και πιο συγκεκριμένα ΒΔ (βορειοδυτικά) από την πόλη των Σερρών.

Στην παρούσα εργασία έχουν επιλεγθεί δύο θέσεις που βρίσκονται στον χείμαρρο και εμφανίζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά (πχ. βλάστηση, φερτά υλικά, μορφολογία κλπ.)

Τα συγκεκριμένα αυτά χαρακτηριστικά παρουσιάζονται, περιγράφονται και αναλύονται με σκοπό να εξεταστεί το κατά πόσο μπορεί να υπάρξει στο μέλλον πλευρική μετακίνηση της κοίτης. Ακολουθείται μια μεθοδολογία που προτείνεται στη βιβλιογραφία από τους *Voudouris et al (2019)* η οποία λαμβάνει υπόψη τους κυριότερους παράγοντες που καθορίζουν την πλευρική μετακίνηση κοίτης ποταμού σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία. Χρησιμοποιούνται διαθέσιμα δεδομένα από προηγούμενα έτη για να εξεταστεί αν έχει υπάρξει πλευρική μετακίνηση της κοίτης από το παρελθόν μέχρι και σήμερα. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι δυο θέσεις εμφανίζουν χαμηλό κίνδυνο πλευρικής μετακίνησης.

Abstract

The aim of the work: is the research and investigation of the assessment of the lateral movement of the stream of Agia Varvara which is located in the Prefecture of Serres and more specifically to the north-west (NW) of the city of Serres.

In the present work, two sites in the torrent were selected because they appear different characteristics (eg vegetation, transported by the river material, morphology, etc.)

These specific features are presented, described and analyzed in order to examine the possibility of lateral movement of the bed in the future. A proposed methodology in the literature is followed by *Voudouris et al (2019)* which takes into account the main factors determining lateral movement according to the international literature. Data available from previous years is used to examine whether there has been a lateral movement of the river bed from the past to the present. The results show that the two sites exhibit a low lateral movement risk.



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	8
2.1. Γεωγραφικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής και των επιλεγμένων σημείων έρευνας.....	8
2.2. Υδρογραφικό δίκτυο	11
3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΓΓΥΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ.....	12
4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	14
5. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ	15
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	16
6.1. Για την Θέση 1 (Θ1).....	16
6.2. Για την Θέση 2 (Θ2)	19
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	22
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	22
8.1. Διαδικτυακές πηγές.....	22
8.2. Ελληνική και ξένη Βιβλιογραφία	22



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το θέμα που θα παρουσιαστεί στην παρούσα εργασία έχει να κάνει με την διερεύνηση της πλευρικής μετακίνησης της κοίτης σε δύο θέσεις του χειμάρρου “Αγίας Βαρβάρας” που βρίσκεται στο Νομό Σερρών .

Οι παράγοντες που συμβάλλουν στο να εκδηλωθούν τέτοια φαινόμενα με τους οποίους θα ασχοληθεί η εργασία είναι οι εξής:

- Η μορφολογία του εδάφους της ευρύτερης περιοχής. (η κλίση του εδάφους που συνδέεται με την ταχύτητα ροής)
- Η βλάστηση που επικρατεί στις δύο επιλεγμένες θέσεις.
- Το είδος του γεωλογικού υλικού στις εξεταζόμενες θέσεις καθώς από αυτό εξαρτάται το κατα πόσο εύκολα ή δύσκολα μπορεί να διαβρωθεί η όχθη και να επιφέρει προβλήματα λόγω της πλευρικής μετακίνησης της κοίτης.
- Ο τύπος του υδρογραφικού δικτύου (μαιανδρίζων, ευθυτενής κ.α.) που αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που σχετίζεται με τις διαβρωτικές διεργασίες.
- Το είδος των φερτών υλικών που μεταφέρει ο χείμαρρος.

Από την εξέταση των παραπάνω παραμέτρων θα γίνει αξιολόγηση της πιθανότητας να εκδηλωθούν φαινόμενα πλευρικής μετακίνησης της κοίτης στις δύο επιλεγμένες θέσεις.

2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

2.1. Γεωγραφικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής και των επιλεγμένων σημείων έρευνας

Ο Νομός Σερρών διοικητικά βρίσκεται στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας με πρωτεύουσα την πόλη των Σερρών, στη βόρεια Ελλάδα. Γεωγραφικά συνορεύει με τους νομούς Δράμας και Καβάλας στα ανατολικά και με τους Νομούς Θεσσαλονίκης και Κιλκίς στα δυτικά. Προς βορά συνορεύει με την Βουλγαρία και με την Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας (ΠΓΔΜ).

Ο χείμαρρος της “Αγία Βαρβάρας” βρίσκεται βόρεια-βορειοδυτικά της πόλης των Σερρών.

Ο Νομός ανήκει στους πεδινότερους δεδομένου ότι το 48% της συνολικής έκτασης του χαρακτηρίζεται ως πεδινό-ημιορεινό. Η συνολική έκταση του Νομού είναι 3.968 Km².

Το ανάγλυφο του εδάφους της ευρύτερης περιοχής παρουσιάζει έντονη αντίθεση μεταξύ του βόρειου και νότιου τμήματός της. Βόρεια του χειμάρρου συναντάμε μια πύκνωση των υψομετρικών από όπου και ξεκινά πλήθος χειμάρρων (Χριστού, Λευκώνα, Καμενικίων, Αγίου Ιωάννη) με κατεύθυνση από βορά προς νότο

(https://www.serres.gr/tourism/files_gr/i_poli.htm τελευταία πρόσβαση 3/10/2018). Στο νότιο τμήμα της περιοχής εκτείνεται η πεδιάδα του Στρυμόνα (ο οποίος πηγάζει από την Βουλγαρία και εκβάλει στον Στρυμωνικό κόλπο), όπου οι κλίσεις του εδάφους είναι πολύ μικρές (https://el.wikipedia.org/wiki/Νομός_Σερρών τελευταία πρόσβαση στην ιστοσελίδα 3/10/2018)

Επιπλέον περιβάλλεται από σημαντικές οροσειρές όπως τις Κερκίνης-Βερτίσκου-Κερδυλίων προς τα δυτικά και τις οροσειρές Ορβήλου-Μενουκίου-Παγγαίου στα ανατολικά.

Στο χείμαρρο της “Αγίας Βαρβάρας” επιλέχθηκαν δύο θέσεις με διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους και απεικονίζονται στην *Εικόνα 1*. Η έκταση της λεκάνης απορροής του χείμαρρου της “Αγίας Βαρβάρας” είναι 36,11 Km² (*Χάρτης 1*) και η μισγάγγεια (το μεγαλύτερο υδρόρρευμα της λεκάνης απορροής) έχει μήκος 23,47 χιλιόμετρα Km.

Με βάση τον τοπογραφικό χάρτη και από τις ισοϋψείς προκύπτει ότι το μέγιστο υψόμετρο της εξεταζόμενης λεκάνης είναι 1500 μέτρα (m) επάνω από το επίπεδο της μέσης στάθμης της θάλασσας και το ελάχιστο υψόμετρο είναι περίπου 20 μέτρα (m) και βρίσκεται στα δυτικά των Σερρών, ενώ το μέσο υψόμετρο της λεκάνης είναι περίπου 340,7 μέτρα (m).

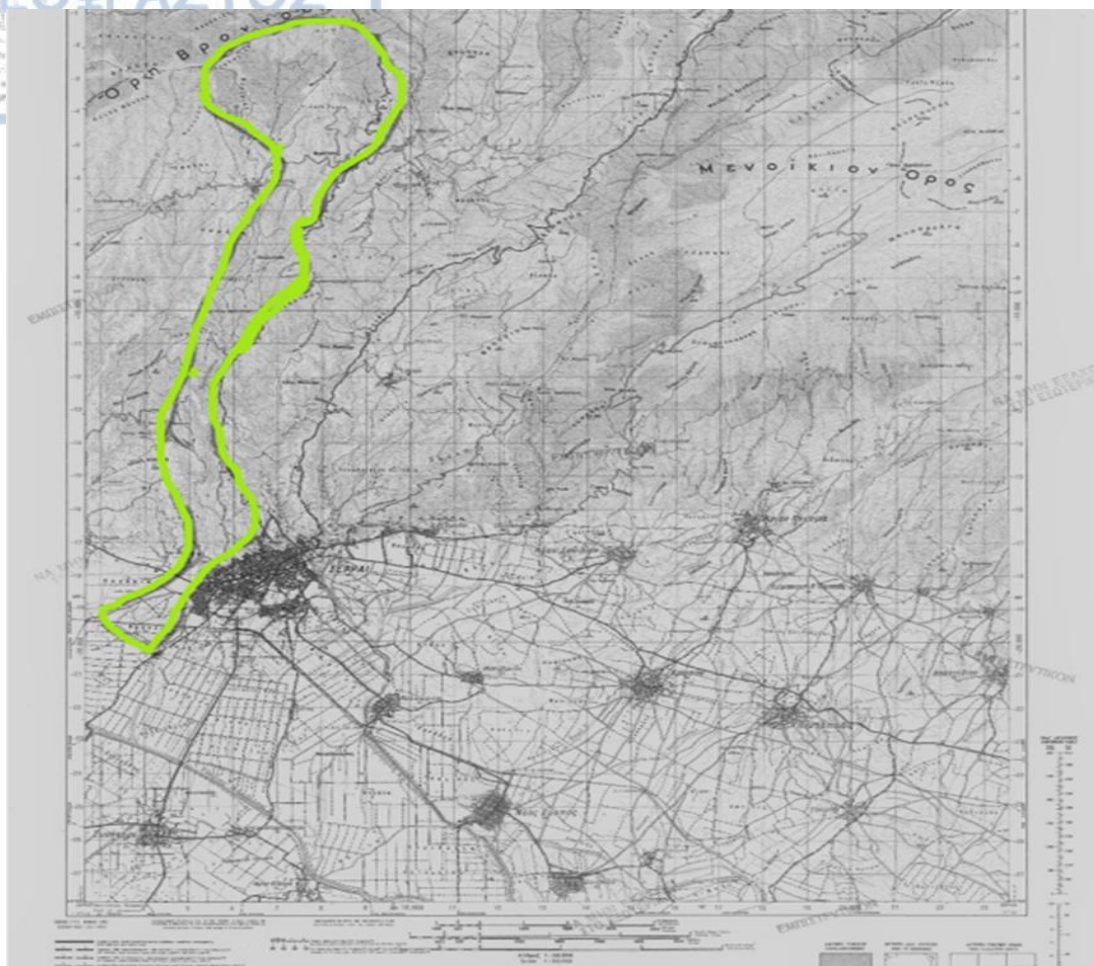
- Η πρώτη θέση που θα εξεταστεί (Θ1) έχει γεωγραφικές συντεταγμένες: 41° 05' 54.66" B , 23° 31' 54.25" E , με υψόμετρο 89 μέτρα.

- Η δεύτερη θέση (Θ2) έχει γεωγραφικές συντεταγμένες:

41° 06' 53.98" B , 23° 31' 51.89" E, με υψόμετρο 155 μέτρα

Η θέση Θ1 βρίσκεται σε μία πεδινή και χαμηλής βλάστησης περιοχή με μικρή ταχύτητα του νερού και κατ' επέκταση μικρή διαβρωτική ικανότητα του. Σε αυτή την θέση υπάρχει μετακίνηση μόνο λεπτόκοκκων υλικών. Η Θ1 βρίσκεται 1,1 χιλιόμετρα (Km) βόρειο δυτικά (NW) της πόλης των Σερρών.

Ενώ η θέση Θ2 βρίσκεται σε ορεινή-δασική περιοχή με αρκετά έντονο ανάγλυφο που έχει ως αποτέλεσμα σε αυτή τη θέση η διαβρωτική ικανότητα και η ταχύτητα του νερού να είναι μεγαλύτερη από την Θ1. Επίσης σε αυτή την θέση υπάρχει μεταφορά λεπτόκοκκων και χονδρόκοκκων υλικών σε μεγάλη ποσότητα. Η Θ2 βρίσκεται 2,37 χιλιόμετρα (Km) βόρεια (N) της πόλης των Σερρών.



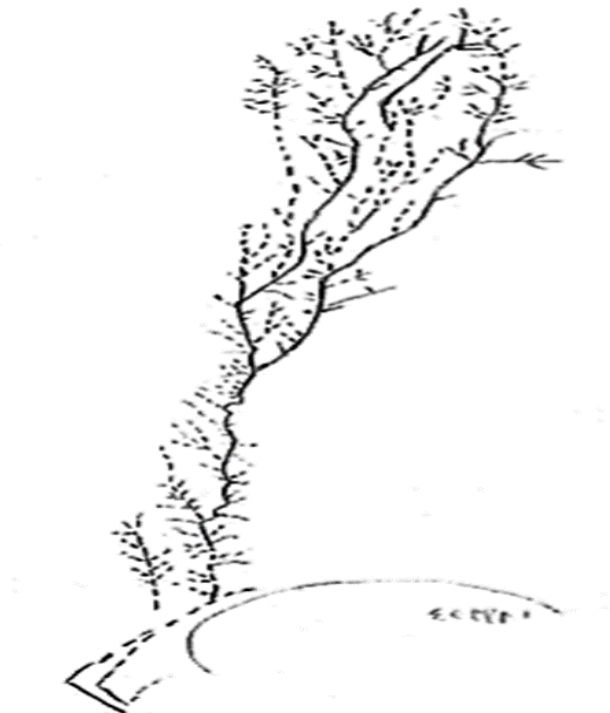
Χάρτης 1: Λεκάνη απορροής του χειμάρρου της "Αγίας Βαρβάρας" φύλλο Σερρών (Γ.Υ.Σ.-1970) -κλίμακα 1:50.000



Εικόνα 1: Θέση 1 και Θέση 2 στο χειμάρρο της "Αγίας Βαρβάρας" που βρίσκεται ΒΒΔ της πόλης των Σερρών (εικόνα από Google Earth)

Το υδρογραφικό δίκτυο αποτελεί το μεταφορικό μέσο για την κίνηση του επιφανειακού νερού και των ιζημάτων μιας υδρολογικής λεκάνης.

Σύμφωνα με την ταξινόμηση S.A. Schumm (1985), ο χειμάρρος της "Αγίας Βαρβάρας" χαρακτηρίζεται ως ευθυτενής (όπως παρατηρείται στην Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Απεικόνιση του χειμάρρου "Αγίας Βαρβάρας" από τον τοπογραφικό χάρτη Νομού Σερρών (ΓΥΣ. 1:50.000)

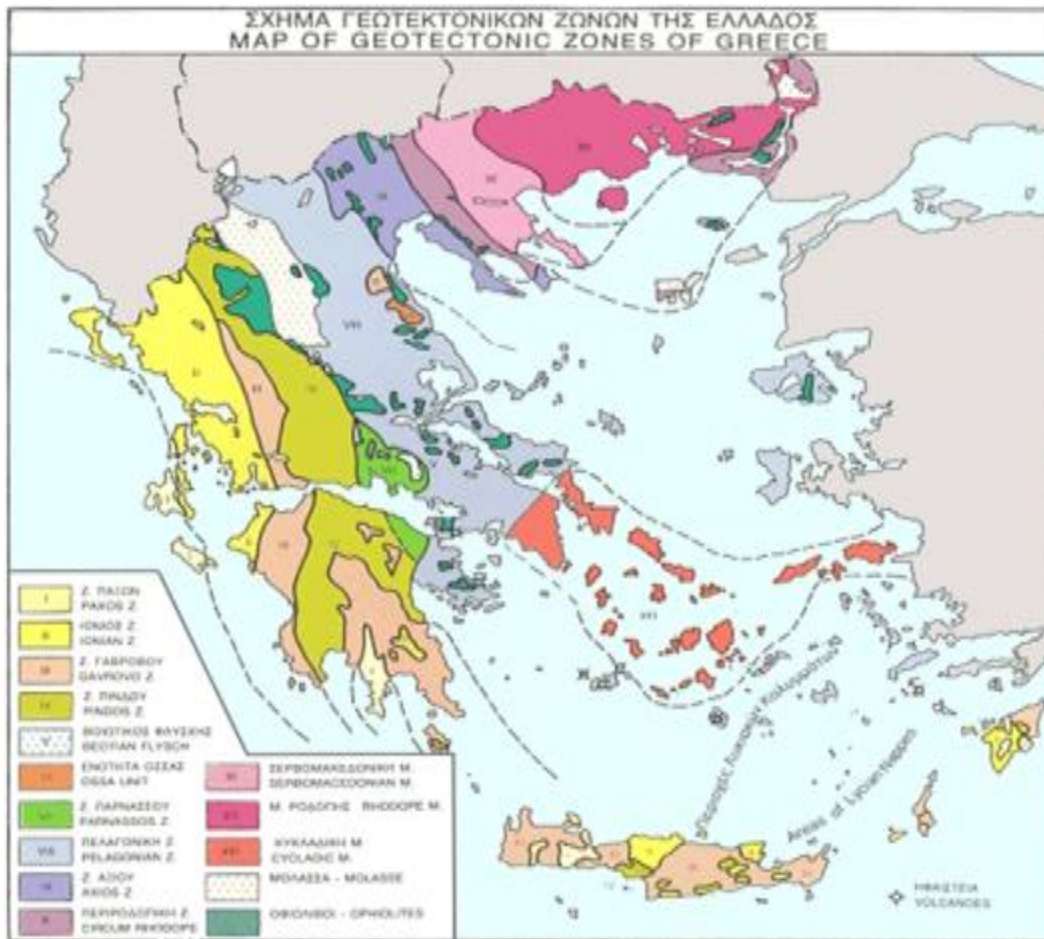
Η αρίθμηση του υδρογραφικού δικτύου είναι 5 τάξης. Ακολουθήθηκε η μέθοδος κατά Strahler, A., N., (1964). Ο αριθμός των κλάδων ανα τάξη απεικονίζεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1 Αποτύπωση των τάξεων των κλάδων και το πλήθος της κάθε τάξης σύμφωνα με την μέθοδο Strahler, A., N. (1964).

Τάξεις κλάδων (u)	Πλήθος κλάδων κάθε τάξης (Nu)
1 ^{ης}	169
2 ^{ης}	28
3 ^{ης}	5
4 ^{ης}	2
5 ^{ης}	1

3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΓΓΥΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ

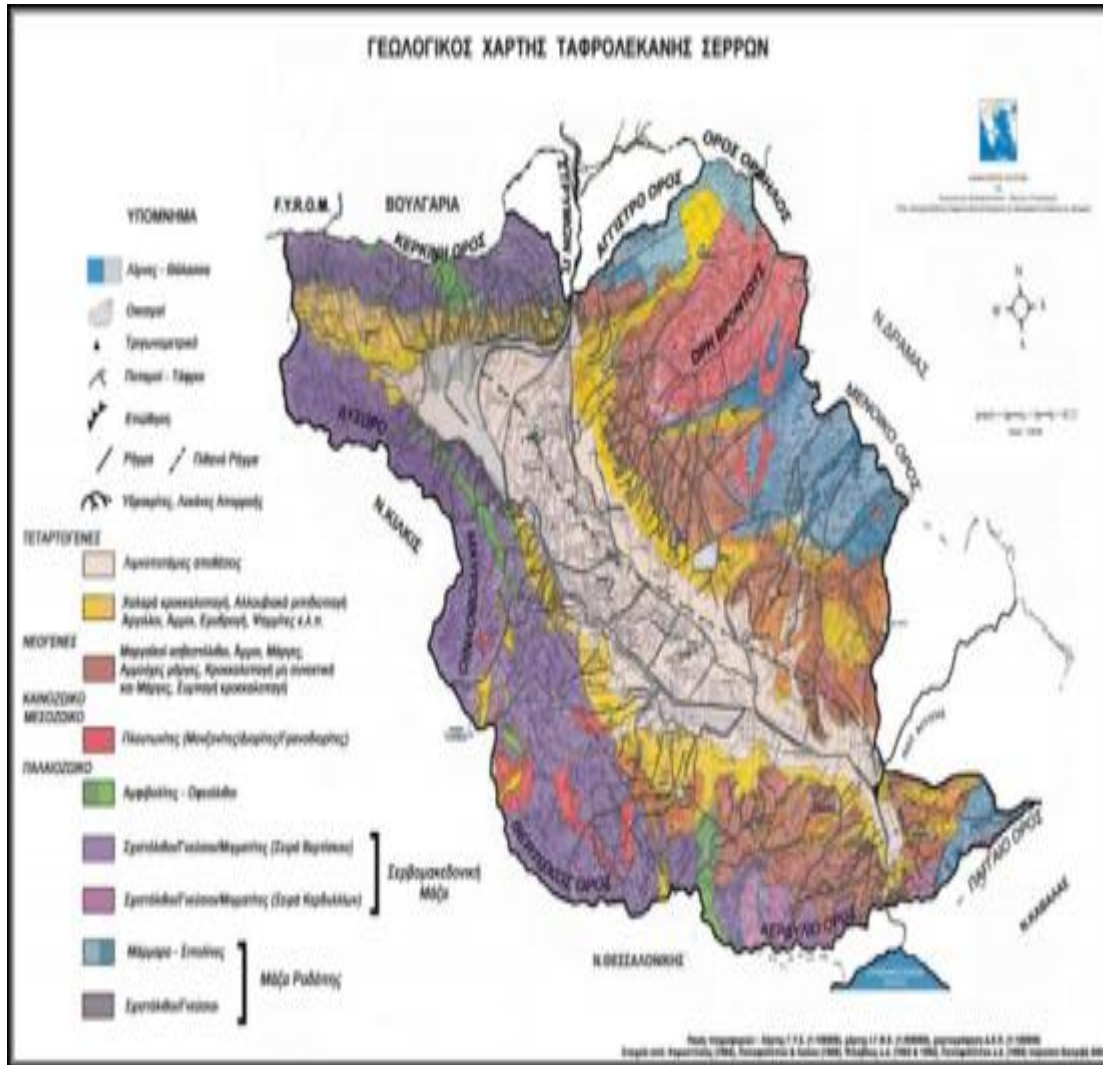
Ο Νομός των Σερρών τοποθετείται στην μάζα τόσο της Σερβομακεδονικής όσο και της Ροδόπης (Εικόνα 3) με όριο τον ποταμό του Στρυμόνα. Ανατολικά του βρίσκεται η μάζα της Ροδόπης και στα δυτικά η Σερβομακεδονική ζώνη (Μουντράκης Δ.Μ., 2010). Συγκεκριμένα η πόλη των Σερρών και ειδικότερα ο χείμαρρος της "Αγίας Βαρβάρας" ανήκει στην Σερβομακεδονική ζώνη (Εικόνα 3).



Εικόνα 2: Απεικόνιση των γεωλογικών ζωνών της Ελλάδος (από <http://www.orykta.gr/>
Τελευταία πρόσβαση 5/10/2018)

Η μάζα της Ροδόπης: (Εικόνα 3) Περιλαμβάνει κρυσταλλοσχιστώδη και πυριγενή πετρώματα ενώ σημαντικό θέμα είναι και η απουσία των ιζηματογενών πετρωμάτων. Αποτελείται κυρίως από γνεύσιους, μάρμαρα, σχιστόλιθους, γρανίτες γρανοδιορίτες, ρυόλιθους, ανδεσίτες και δακίτες (Μουντράκης Δ.Μ. 2010).

Η Σερβομακεδονική μάζα: (Εικόνα 3) Αποτελείται από γνευσίους, μαρμαρυγιακούς και αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους και αμφιβολίτες. Υπάρχει μια κατώτερη ενότητα με την παρουσία μαρμάρων και μία ανώτερη ενότητα με την παρουσία μεγάλων οφιολιθικών μαζών, καθώς αποτελείται και από μεγάλες μάζες γρανιτών, γρανοδιοριτών και διοριτών (Μουντράκης Δ.Μ. 2010).



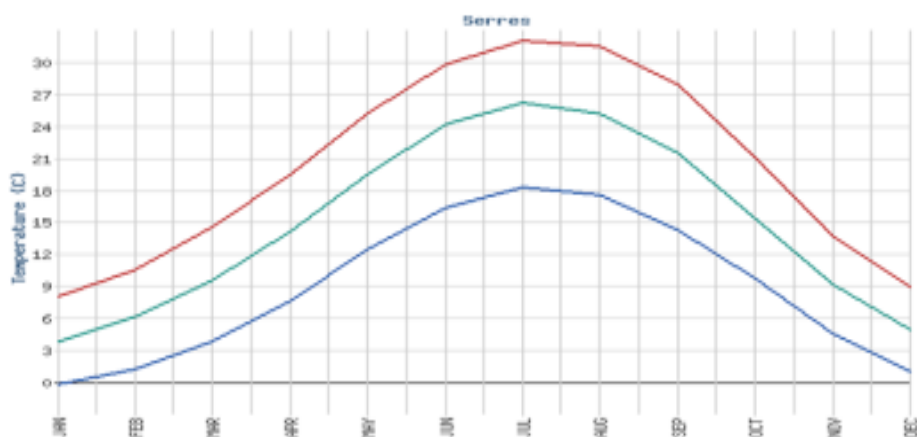
Εικόνα 3: Γεωλογικός χάρτης ταφρολεκάνη Σερρών (Παπαφιλίπου 1994)

Τα πετρώματα και στις δύο επιλεγμένες εξεταζόμενες θέσεις που παρατηρούνται επιφανειακά κοντά στην κοίτη του χειμάρρου είναι σχιστόλιθοι, μάρμαρα και μικρές ποσότητες γάββρου (Εικόνα 4) (Παπαφιλίπου Ε., 2004). Τα ιζήματα που συναντώνται και στις δύο θέσεις είναι άμμος, ιλύ, άργιλος ενώ στην Θέση 1 υπάρχει και εμφάνιση κροκάλων.

4. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το κλίμα μιας περιοχής είναι από τους πιο σημαντικούς παράγοντες των εξωγενών διεργασιών εξέλιξης της επιφάνειας της Γης.

Τα κατακρημνίσματα, η θερμοκρασία, οι άνεμοι, είναι σημαντικοί παράμετροι τόσο για τον επηρεασμό της πλευρικής μετατόπισης της κοίτης όσο και για την διάβρωση που μπορεί να υπάρξει. Σύμφωνα με την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (Ε.Μ.Υ) για το Νομό Σερρών η θερμοκρασία, η βροχόπτωση και η υγρασία (http://www.hnms.gr/emv/el/climatology/climatology_city?perifereia=Central%20Macedonia&poli=Serres τελευταία επίσκεψη 10/12/2018) είναι οι εξής και αναγράφονται στα παρακάτω διαγράμματα (Εικόνες 5,6) και τους Πίνακες 2 και 3:



Εικόνα 4: Διάγραμμα (από ΕΜΥ) μήνες -θερμοκρασία στις Σέρρες (Serres) Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

Πίνακας 2: Ελάχιστες, μέσες και μέγιστες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας για το Ν. Σερρών του έτους 2018.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Tmin	-0.1	1.3	3.9	7.7	12.5	16.5	18.4	17.7	14.3	9.8	4.6	1.1
Τμέση	3.9	6.2	9.6	14.2	19.6	24.3	26.3	25.3	21.6	15.5	9.2	5.0
Tmax	8.1	10.6	14.6	19.6	25.3	29.9	32.1	31.6	28.0	21.2	13.7	9.0



Εικόνα 6: Διάγραμμα (από ΕΜΥ) μήνες-βροχόπτωση στις Σέρρες (Serres) Περιφέρεια: Κεντρικής Μακεδονία

Πίνακας 3: Μέση βροχόπτωση και μέρες βροχής για το Ν. Σερρών του έτους 2018.

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚ	ΝΟ	ΔΕ
Μέση βροχόπτωση	32	40.6	33.2	37.6	47,7	41	29.1	30	21	38	51	48
Μέρες βροχής	8.2	8.7	9.3	9.4	10.5	6.7	5.3	5.5	4.4	6.4	9.0	9.1

5. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΕΥΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ

Σύμφωνα με τους Voudouris et al (2019) προτείνεται στον Πίνακα 4 η βαθμονόμηση των παρακάτω παραμέτρων που επηρεάζουν την πλευρική μετακίνηση της κοίτης ενός ποταμού/χειμάρρου σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (Rosgen 2001, Voudouris et 2019). Προτείνεται τελικά μια κατάταξη της επικινδυνότητας για πλευρική μετακίνηση στον Πίνακα 5.

Πίνακας 4: Εύρος και βαθμολογίες των παραμέτρων (Voudouris et al 2019; Rosgen 2001)

a/a	Bank Height / Bankfull height	Geological Background	Velocity (m/s)	Sediment material	Hazard	Rating Values
1	1.0-1.1	Granite	<0.5	Clay, silt in suspension	Very low	2
2	1.11-1.19	Metamorphic	0.5-1.0	Fine sand in suspension	Low	4
3	1.2-1.5	Carbonate	1.1-1.6	Coarse sand in suspension	Moderate	6
4	1.6-2.0	Sandstone	1.6-2.0	Sand, gravel as bedload	High	8
5	2.1-2.8	Alluvial deposits	2.1-2.4	Gravel and Cobbles as bedload	Very high	9
6	>2.8	Marls	>2.4	Cobbles	Extreme	10

a/a	Channel Type	Slope steepness (Bank angle)	Type of Vegetation	Hazard	Rating Values
1	Straight	0-20	Dense deeply rooted in large width	Very low	2
2	Meandering (maximum curvature)	21-60	Dense deeply rooted in narrow width	Low	4
3	Anastomosing	61-80	Mixed vegetation (low and high trees)	Moderate	6
4	Braided	81-90	Undergrowth (low vegetation)	High	8
5	Meandering (middle curvature)	91-119	Grass (very low vegetation)	Very high	9
6	Meandering (beginning curvature)	>120	Absence	Extreme	10

Πίνακας 5: Κατάταξη κινδύνου πλευρικής μετακίνησης με βάση τις τιμές του προτεινόμενου δείκτη.(Voudouris et al, 2019)

a/a	Classes	Degree
1	Very low	0 - 14
2	Low	14 - 28
3	Moderate	28 - 42
4	High	42 – 56
5	Very high	56 - 63
6	Extreme	63 - 70

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η παραπάνω προτεινόμενη μεθοδολογία εφαρμόζεται για τις θέσεις 1 και 2.

6.1. Για την Θέση 1 (Θ1)

Στην θέση Θ1 η βλάστηση είναι αρκετά χαμηλή με φυτά που δεν ξεπερνούν τα 2 μέτρα (m) και σε αρκετά σημεία φτάνει μέχρι και εντός της κοίτης όπως παρατηρείται και στην *Εικόνα 7*. Το βάθος της κοίτης είναι μικρό 0,1m (*Εικόνα 8*). Το ύψος και οι κλίσεις των όχθων είναι πολύ μικρά. Τα πετρώματα είναι μεταμορφωμένα τα οποία είναι ανθεκτικά στη διάβρωση. Η κλίση της κοίτης είναι μικρή και η ταχύτητα εκτιμάται ότι θα είναι

μικρή. Τα φερτά υλικά είναι άμμοι, ιλύς και κροκάλες. Στο σημείο της Θ1 η ροή είναι ευθυτενής.



Εικόνα 7: Φωτογραφία που παρατηρείται η βλάστηση στην επιλεγμένη θέση Θ1



Εικόνα 8: Μέτρηση του βάθους της κοίτης στην επιλεγμένη θέση Θ1.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία που προέκυψαν από την επιτόπια παρατήρηση προτείνεται για τη θέση 1 η εξής βαθμονόμηση (Πίνακας 6).

Πίνακας 6: Τιμές αξιολόγησης των παραμέτρων για την Θέση 1

a/a	Range	Position 1
1	Bank height / bankfull height	2
2	Type of vegetation	9
3	Velocity	2
4	Sediment material	2
5	Geological background	4
6	Slope	2
7	Channel type	2
	Total Score	23

Από το αποτέλεσμα της βαθμονόμησης προκύπτει ότι ο προτεινόμενος δείκτης έχει τιμή 23 και άρα σύμφωνα με τον Πίνακα 5 ο κίνδυνος πλευρικής μετακίνησης για την θέση 1 είναι χαμηλός.

Από τις διαθέσιμες εικόνες του Google Earth της περιόδου 2012 έως 2019 εξετάστηκε η πλευρική μετακίνηση της Θέσης 1. Λόγω της βλάστησης που καλύπτει την περιοχή και της περιορισμένης ορατότητας δεν μπορούν να εξαχθούν ακριβή αποτελέσματα και μετρήσεις (*Εικόνα 9* , *Εικόνα 10*). Παρόλα αυτά φαίνεται ότι δεν υπάρχει σημαντική μετακίνηση που είναι σύμφωνο με την αξιολόγηση που προέκυψε από την μεθοδολογία που εφαρμόσαμε.



Εικόνα 9: Φωτογραφία της επιλεγμένης θέσης Θ1 στις 12/2/2019 από το Google Earth



Εικόνα 10: Φωτογραφία της επιλεγμένης θέσης Θ1 στις 20/3/2012 από το Google Earth

6.2. Για την Θέση 2 (Θ2)

Στην θέση Θ2 η βλάστηση είναι αρκετά υψηλή και πυκνή με δένδρα που ξεπερνούν τα 5 μέτρα (m) όπως παρατηρείται και στην *Εικόνα 11*. Το βάθος της κοίτης είναι μικρό 0,5m (*Εικόνα 12*). Το ύψος και οι κλίσεις των όχθων είναι πολύ μικρά. Τα πετρώματα είναι μεταμορφωμένα και είναι ανθεκτικά στη διάβρωση. Η κλίση της κοίτης είναι μικρή και η ταχύτητα εκτιμάται ότι θα είναι μικρή. Τα φερτά υλικά είναι άμμοι, ιλύς. Στο σημείο της Θ2 η ροή είναι μαιανδρίζουσα .



Εικόνα 11: Φωτογραφία που παρατηρείται η βλάστηση στην εξεταζόμενη περιοχή θέση Θ2



Εικόνα 12 : Ροή και βάθος στην περιοχή του εξεταζόμενου σημείου θέση Θ2.

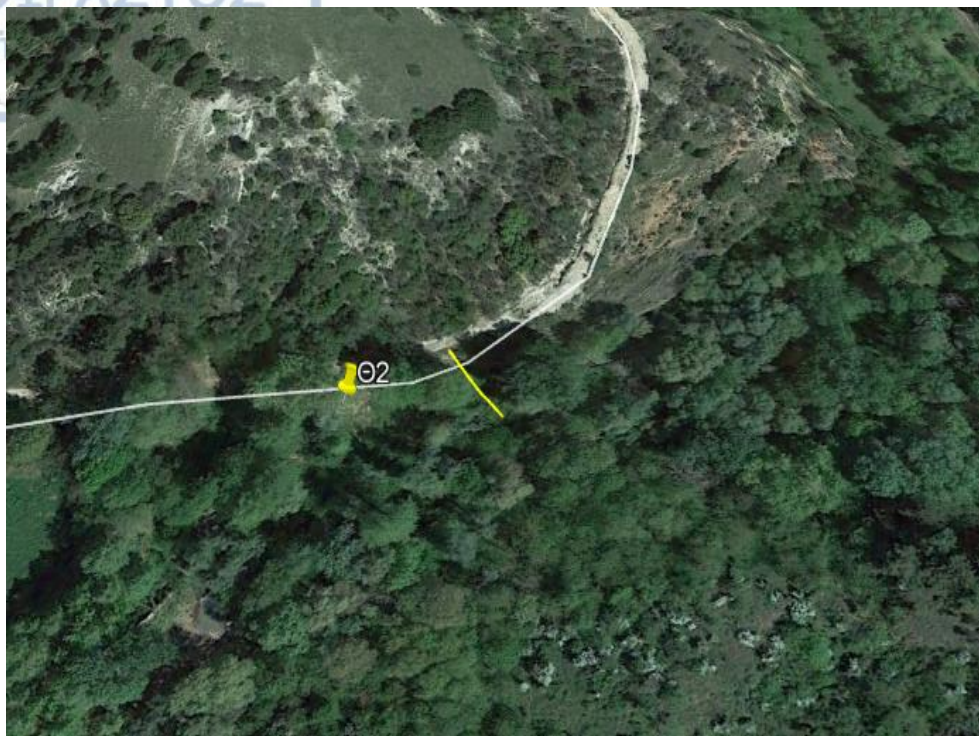
Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία που προέκυψαν από την επιτόπια παρατήρηση προτείνεται για τη θέση 2 η εξής βαθμονόμηση (Πίνακας 7).

Πίνακας 7: Τιμές αξιολόγησης των παραμέτρων για την Θέση 2

a/a	Range	Position 2
1	Bank height and bankfull height	4
2	Type of vegetation	4
3	Velocity	2
4	Sediment material	2
5	Geological background	4
6	Slope	2
7	Channel type	9
Total Score		27

Από το αποτέλεσμα της βαθμονόμησης προκύπτει ότι ο προτεινόμενος δείκτης έχει τιμή 27 και άρα σύμφωνα με τον Πίνακα 5 ο κίνδυνος πλευρικής μετακίνησης για την θέση 2 είναι οριακά χαμηλός και τείνει προς το μέτριο κίνδυνο.

Από τις διαθέσιμες Εικόνες του Google Earth της περιόδου 2013 έως 2019 εξετάστηκε η πλευρική μετακίνηση στη Θέση 2. Λόγω της βλάστησης που καλύπτει την περιοχή και της περιορισμένης ορατότητας δεν μπορούν να εξαχθούν ακριβή αποτελέσματα και μετρήσεις (Εικόνα 13 , Εικόνα 14). Παρόλα αυτά φαίνεται ότι δεν υπάρχει σημαντική μετακίνηση που είναι σύμφωνο με την αξιολόγηση που προέκυψε από την μεθοδολογία που εφαρμόσαμε.



Εικόνα 13: Φωτογραφία της επιλεγμένης θέσης Θ2 στις 12/2/2019 από το Google Earth



Εικόνα 14: Φωτογραφία της επιλεγμένης θέσης Θ2 στις 15/8/2019]3 από το Google Earth

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εξετάστηκε και εκτιμήθηκε η πιθανότητα πλευρικής μετακίνησης της κοίτης του χειμάρρου της "Αγίας Βαρβάρας" σε δυο επιλεγμένες θέσεις (Θ1 και Θ2).

Μελετήθηκαν η μορφολογία του εδάφους (κλίση κοίτης που σχετίζεται με την ταχύτητα ροής, κλίση-ύψος όχθης ποταμού), το είδος της ροής του υδρογραφικού δικτύου (μαϊάνδρος, ευθυτενής κλπ.), η βλάστηση της περιοχής, η γεωλογία, το είδος των φερτών υλικών.

Ο προτεινόμενος δείκτης για το επιλεγμένο σημείο θέση 1 (Θ1) έχει τιμή 23 και σύμφωνα με τον Πίνακα 5 (Voudouris et al.) ο κίνδυνος πλευρικής μετακίνησης για την θέση 1 είναι χαμηλός. Ο προτεινόμενος δείκτης στο επιλεγμένο σημείο θέση 2 (Θ2) έχει τιμή 27 και σύμφωνα με τον Πίνακα 5 (Voudouris et al.) ο κίνδυνος πλευρικής μετακίνησης για την θέση 2 είναι οριακά χαμηλός και τείνει προς μέτριο. Στη δεύτερη θέση η τιμή του δείκτη είναι ελαφρώς μεγαλύτερη λόγω της μαιανδρίζουσας μορφής της κοίτης.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

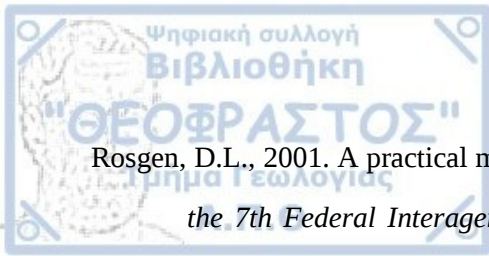
8.1. Διαδικτυακές πηγές

- https://el.wikipedia.org/wiki/Νομός_Σερρών Τελευταία πρόσβαση 3/10/2018
- http://www.hnms.gr/emv/el/climatology/climatology_city?perifereia=Central%20Macedonia&poli=Serres Τελευταία πρόσβαση 10/12/2018
- <http://www.orykta.gr/geologia-oryktologia/geologia-elladas> Τελευταία πρόσβαση 5/10/2018
- https://www.serres.gr/tourism/files_gr/i_poli.htm Τελευταία πρόσβαση 3/10/2018

8.2. Ελληνική και ξένη Βιβλιογραφία

Μουντράκης, Δ.Μ., 2010. Γεωλογία και Γεωτεκτονική Εξέλιξη της Ελλάδος

Παπαφιλίππου–Πέννου Ε., 2004. Δυναμική εξέλιξη και σύγχρονες εξωγενείς διεργασίες του υδρογραφικού συστήματος της ταφρολεκάνης των Σερρών, *Διδακτορική Διατριβή Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιό Θεσσαλονίκης*



Rosgen, D.L., 2001. A practical method of computing streambank erosion rate. *In Proceedings of the 7th Federal Interagency Sedimentation Conference, Reno, NV, USA, 25–29 March 2001; U.S. Inter-Agency Committee on Water Resources, Subcommittee on Sedimentation: Reno, NV, USA, pp. 9–18.*

Schumm, S. A., 1985. Patterns of alluvial rivers. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences Letters* 13: 5-27.

Strahler, A. N., 1964. Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks, *In: Chow, V., Ed., Handbook of Applied Hydrology, McGraw Hill, New York, 439-476.*

Voudouris K. , Mattas C., Kaklis T., Kazakis N. , Venetsanou P. , Domakinis C. , Zervopoulou A. , Dimitraki L. , Papachristou M. , Vouvalidis K., 2019. Lateral mobility and vertical scour assessment at a pipeline's crossing point with rivers/torrents, *2nd International Conference on Natural Hazards & Infrastructure, 23-26 June, Chania, Greece.*