



Εθνικό και Καποδιστριακό
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ»



ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ κ. ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΛΟΖΙΟΣ &
Ε.ΔΙ.Π κα ΒΑΡΒΑΡΑ ΑΝΤΩΝΙΟΥ

ΜΑΡΙΑ - ΕΛΕΝΗ ΒΛΑΧΑΚΗ

ΙΩΑΝΝΑ ΚΟΥΡΤΖΙΔΟΥ

ΑΘΗΝΑ 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
1. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	
1.1 Ορισμός συντελεστή διαβρωσιμότητας.....	5
1.2.1 Τύποι υπολογισμού συντελεστή διαβρωσιμότητας.....	6
1.2.2 Υπολογισμός συντελεστή διαβρωσιμότητας στον ελλαδικό χώρο.....	7
1.3 Χρήση του συντελεστή διαβρωσιμότητας.....	8
1.4 Διάβρωση.....	8
2. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
2.1 Κεφαλονιά.....	10
2.2 Λεκάνη απορροής του χειμάρρου Κλεινοβίτικου.....	12
2.3 Ποταμός Τσικνιάς (Λέσβος)	14
2.4 Προβατώνας Έβρου.....	15
2.5 Υδρολογική λεκάνη Έβρου.....	16
2.6 Υδρολογική λεκάνη Άνω Ρου του ποταμού Αχελώου.....	18
2.7 Κολυμβάρι Χανίων.....	19
2.8 Φθιώτιδα (Κεντρική Ελλάδα)	21
2.9 Θάσος.....	22
2.10 Βόρειος Ευβοϊκός.....	24
2.11 Νότια Εύβοια.....	27
2.12 Λεκάνη απορροής Κρήτης.....	28
2.13 Νεάπολη Λακωνίας.....	30
2.14 Βενετικός Ποταμός (Γρεβενά).....	31
2.15 Λεκάνη του Ανθεμούντα.....	33
2.16 Ελλάδα.....	34
3. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.....	36
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	37
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	38

Λέξεις- κλειδιά : συντελεστής διαβρωσιμότητας, διάβρωση, εξίσωση απώλειας εδαφών.
Keywords : corrosion factor, corrosion, equation of soil loss.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αναφέρεται στις τιμές του συντελεστή διαβρωσιμότητας **K** σε συγκεκριμένες περιοχές του ελλαδικού χώρου. Οι τιμές αυτές παρουσιάζονται ανά περιοχή σε πίνακες αντίστοιχα. Η αυξημένη διαβρωσιμότητα που εντοπίζεται σε ορισμένες περιοχές απαιτεί τη λήψη απαραίτητων μέτρων με σκοπό την αντιμετώπιση προβλημάτων που προκύπτουν λόγω έντονων διαβρωτικών διεργασιών. Για τη μελέτη της εδαφικής διάβρωσης χρειάζεται να εκτιμηθεί χωρικά και ποσοτικά η εδαφική απώλεια, η οποία προκύπτει από την απομάκρυνση προϊόντων αποσάθρωσης λόγω της δράσης επιφανειακών και ατμοσφαιρικών ρευστών καθώς και της βαρύτητας στο έδαφος. Η σωστή μελέτη της εδαφικής διάβρωσης ευνοεί την κατάλληλη περιβαλλοντική διαχείριση στους φυσικούς πόρους μίας περιοχής και κατά συνέπεια την αποφυγή οικονομικών και κοινωνικών προβλημάτων.

ABSTRACT

This diploma thesis refers to the values of the corrosivity factor in certain areas of the greek space. These values are shown by region in tables respectively. The increased erosion identified in some areas requires the necessary measures to address problems arising from severe corrosive processes. For the study of soil erosion it is necessary to estimate spatially and quantitatively the territorial loss resulting from the removal of disintegration products due to the action of surface and atmospheric fluids as well as soil gravity. The proper study of soil erosion favors appropriate environmental management in the natural resources of a region and thus avoiding economic and social problems.

1. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

1.1 Ορισμός συντελεστή διαβρωσιμότητας

Ο συντελεστής διαβρωσιμότητας K εκφράζει την ευαισθησία του εδάφους στην διάβρωση και σχετίζεται με τις ιδιότητες αυτού, όπως για παράδειγμα την περιεκτικότητα σε οργανική ύλη, την υφή, τη δομή και την διαπερατότητα του. Ο συντελεστής K είναι μια συγκεντρωτική παράμετρος που αντιπροσωπεύει μία ολοκληρωμένη ετήσια τιμή του εδαφικού προφίλ σε συσχέτιση με τη διαδικασία αποκόλλησης του εδάφους και της μεταφοράς του από τις σταγόνες της βροχής και της επιφανειακής απορροής. Η συνεκτικότητα κάθε γεωλογικού σχηματισμού, η αντίστασή του στην αποσάθρωση και την υδροπερατότητα καθώς και τη διηθητικότητα διαμορφώνουν την τιμή του συντελεστή K για κάθε ένα γεωλογικό σχηματισμό.

Για να προκύψει ο υπολογισμός του K με τη χρήση του Νομογραφήματος, αρχικά καθορίζεται και εντοπίζεται το % ποσοστό ιλύος και πολύ λεπτής άμμου του εδάφους στον αριστερό άξονα του πρώτου μισού του νομογραφήματος. Έπειτα καθορίζονται και εντοπίζονται το % ποσοστό της άμμου του εδάφους (0.10-2.0 mm), το ποσοστό οργανικής ουσίας, η δομή του εδάφους και η υδατοπερατότητα.

Ο RUSLE (Renard et al., 1991) όπως και ο USLE (Wischmeier and Smith, 1965, 1978) αποτελούν ένα μοντέλο διάβρωσης που υπολογίζει τον μέσο ετήσιο ρυθμό διάβρωσης (E) ανά μονάδα επιφάνειας της λεκάνης απορροής. Επειδή και οι δύο νόμοι είναι εμπειρικοί θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με πολύ μεγάλη προσοχή και μόνο για τις περιοχές που υπάρχουν αξιόπιστα και επαρκή δεδομένα. Ο (E) είναι συνάρτηση έξι παραγόντων από τους οποίους ο παράγοντας βροχόπτωσης R και ο παράγοντας διαβρωσιμότητας του εδάφους K έχουν διαστάσεις ενώ οι υπόλοιποι είναι αδιάστατα μεγέθη.

$$E = R * K * L * S * C * P \quad [1.1]$$

E = Μέσος χρονικά και χωρικά ρυθμός απώλειας εδάφους (διάβρωση) ανά μονάδα επιφάνειας
(ton x ha⁻¹ x year⁻¹)

R = ο παράγων βροχόπτωσης (MJ * mm * ha⁻¹ * hour⁻¹ * year⁻¹)

K = ο παράγων διαβρωσιμότητας του εδάφους (ton * ha * hr * ha⁻¹ * MJ⁻¹ * mm⁻¹)

L = ο παράγων του μήκους κλίσεως

S = ο παράγων κλίσεως του εδάφους

C = ο παράγων φυτοκάλυψης και διαχείρισης του εδάφους

P = ο παράγων συμπληρωματικών έργων ελέγχου διαβρώσεων

1.2.1 Τύποι υπολογισμού συντελεστή διαβρωσιμότητας

Για τον προσδιορισμό του συντελεστή διαβρωσιμότητας εδάφους K ($t h MJ^{-1} mm^{-1}$) απαιτούνται τα νομογραφήματα όπως εκείνο που παρουσιάζεται παρακάτω ή στην περίπτωση εδαφών με περιεκτικότητα σε άργιλο $<70\%$ μέσω της παρακάτω σχέσης (Wischmeier and Smith, 1978). Οι τιμές που προκύπτουν για το K τόσο από το νομογράφημα όσο και από τη σχέση [1.2] είναι σε Αμερικανικές μονάδες και για να μετατραπούν σε μονάδες του SI διαιρούνται με τον όρο 7,59.

$$K = \frac{2.1 \cdot 10^{-4} (12 - OM) M^{1.14} + 3.25 (s - 2) + 2.5 (p - 3)}{100} \quad [1.2]$$

OM : οργανική ουσία (%)

M : δομή επιφανειακής εδαφικής στρώσης $[(100 - Ac) \cdot (L + Armf)]$, όπου Ac ποσοστό αργίλου ($<0,002mm$), L ποσοστό ιλύος ($0,002 \sim 0,05mm$), $Armf$ ποσοστό άμμου ($0,05 \sim 0,1mm$)

s : εδαφική δομή

p : διαπερατότητα εδάφους

Έρευνα που ακολούθησε σε παγκόσμιο επίπεδο κατέληξε σε μία άλλη σχέση η οποία θεωρήθηκε ακόμα πιο άρτια για τον προσδιορισμό του συντελεστή όταν πρόκειται για ποικιλία εδαφικών και γεωλογικών εμφανίσεων στην Ευρώπη και στις υπόλοιπες ηπείρους.

$$K = 0.0034 + 0.0405 \cdot \exp \left[-0.5 \frac{(\log Dg + 1.659)^2}{(0.7101)^2} \right] \quad [1.3]$$

Όπου Dg είναι η μέση διάσταση των σωματιδίων του επιφανειακού εδαφικού στρώματος και προσδιορίζεται μέσω της σχέσης:

$$Dg = \exp \left(\sum f_i \cdot \ln \left(\frac{d_i + d_{i-1}}{2} \right) \right) \quad (2)$$

Όπου για κάθε κατηγορία σωματιδίων (άργιλο, ιλύ, άμμο):

d_i : μέγιστη διάσταση σωματιδίου (mm)

d_{i-1} : ελάχιστη διάσταση σωματιδίου (mm)

f_i : κλάσμα μάζας κατηγορίας σωματιδίων επί της συνολικής εδαφικής μάζας

Η πιο ακριβής διαδικασία για τον προσδιορισμό του K σε οποιαδήποτε περιοχή μελέτης είναι η συλλογή εδαφικών δειγμάτων από κάθε γεωλογική και εδαφική δομή που εμφανίζεται στην περιοχή, ο προσδιορισμός μέσω εργαστηριακών αναλύσεων των εδαφικών χαρακτηριστικών που απαιτούνται από τις παραπάνω σχέσεις και στη συνέχεια ο προσδιορισμός των τιμών του K. Σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η συλλογή και επεξεργασία εδαφικών δειγμάτων τότε γίνεται επιλογή τιμών εδαφικής διαβρωσιμότητας βιβλιογραφικά αντλώντας τις τιμές του K μέσα από ερευνητικές εργασίες.

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ K ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΕΔΑΦΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ

Πηλιτικά<18% & αμμώδη>65%	0,0115
Μέτρια 18%<πηλός<35% & άμμος>15% ή Πηλός<18% & 15%<άμμος<65%	0,0311
Πηλός <35% & άμμος<15%	0,0438
35%<πηλός<60%	0,0339
Πηλός>60%	0,0170

1.2.2 Υπολογισμός συντελεστή διαβρωσιμότητας στον ελλαδικό χώρο

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από στερεουδρομετρήσεις σε 7 θέσεις ποταμών στη ΒΔ Ελλάδα επεξεργάστηκαν και έτσι προέκυψε από τους Κουτσογιάννη και Τάρλα (1987) η απλή εμπειρική σχέση ώστε να εκτιμηθούν οι ποσότητες μέσης ετήσιας στερεοαπορροής από στοιχεία υδρολογίας και γεωλογίας της λεκάνης απορροής. Η σχέση παρουσιάζεται παρακάτω:

$$G=15 \cdot \gamma \cdot e^{3P}$$

Όπου:

G : μέση ετήσια στερεοαπορροή σε αιώρηση (t/km²)

P : μέσο ετήσιο ύψος βροχής (m)

γ : γεωλογικός συντελεστής που προκύπτει από τη σχέση:

$$\gamma = K_1 \cdot p_1 + K_2 \cdot p_2 + K_3 \cdot p_3$$

Όπου:

K_1, K_2, K_3 : κατηγορίες κατάταξης εμφανιζόμενων πετρωμάτων από άποψη διαβρωσιμότητας

ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ

<u>Ομάδα υψηλής διαβρωσιμότητας:</u> αλλούβια, φλύσχης	$K_1 = 1$
<u>Ομάδα μέτριας διαβρωσιμότητας:</u> μάργες, ψαμμίτες, σχιστόλιθοι	$K_2 = 0,5$
<u>Ομάδα χαμηλής διαβρωσιμότητας:</u> ασβεστόλιθοι, δολομίτες, μεταμορφωμένα, εκρηξιγενή	$K_3 = 0,1$

p_1, p_2, p_3 : ποσοστό εμφάνισης στη λεκάνη απορροής

Θα χρειασθεί να σημειωθεί πως η συγκεκριμένη εμπειρική σχέση έχει προέλθει από περιοχές με συγκεκριμένα γεωλογικά χαρακτηριστικά και αυξημένα υδρολογικά μεγέθη.

1.3 Χρήση του συντελεστή διαβρωσιμότητας

Η χρήση του συντελεστή διαβρωσιμότητας K και η σωστή μελέτη της εδαφικής διάβρωσης λειτουργεί θετικά στην περιβαλλοντική διαχείριση στους φυσικούς πόρους μίας περιοχής, επομένως και στον κοινωνικοοικονομικό παράγοντα προκύπτουν θετικά αποτελέσματα.

1.4 Διάβρωση

Η διάβρωση αναφέρεται στις διαδικασίες παραλαβής και μεταφοράς ενός αποσαθρωμένου υλικού. Κατά την διάβρωση, αρχικά, γίνεται παραλαβή του υλικού, έπειτα το πέτρωμα εξαιτίας της αποσάθρωσης υφίσταται φθορά κατά την μεταφορά του. Στη συνέχεια, καθώς μεταφέρονται οι κόκκοι φθείρονται από την μεταξύ τους σύγκρουση. Τέλος, το χαλαρό υλικό μεταφέρεται με οποιοδήποτε τρόπο.

Οι παράγοντες που έχουν ως επακόλουθο την διάβρωση (Α. Παπαπέτρου - Ζαμάνη, 1995) είναι:

- Το επιφανειακό νερό
- Το υπόγειο νερό
- Τα κύματα
- Τα ρεύματα
- Οι παγετώνες
- Ο άνεμος



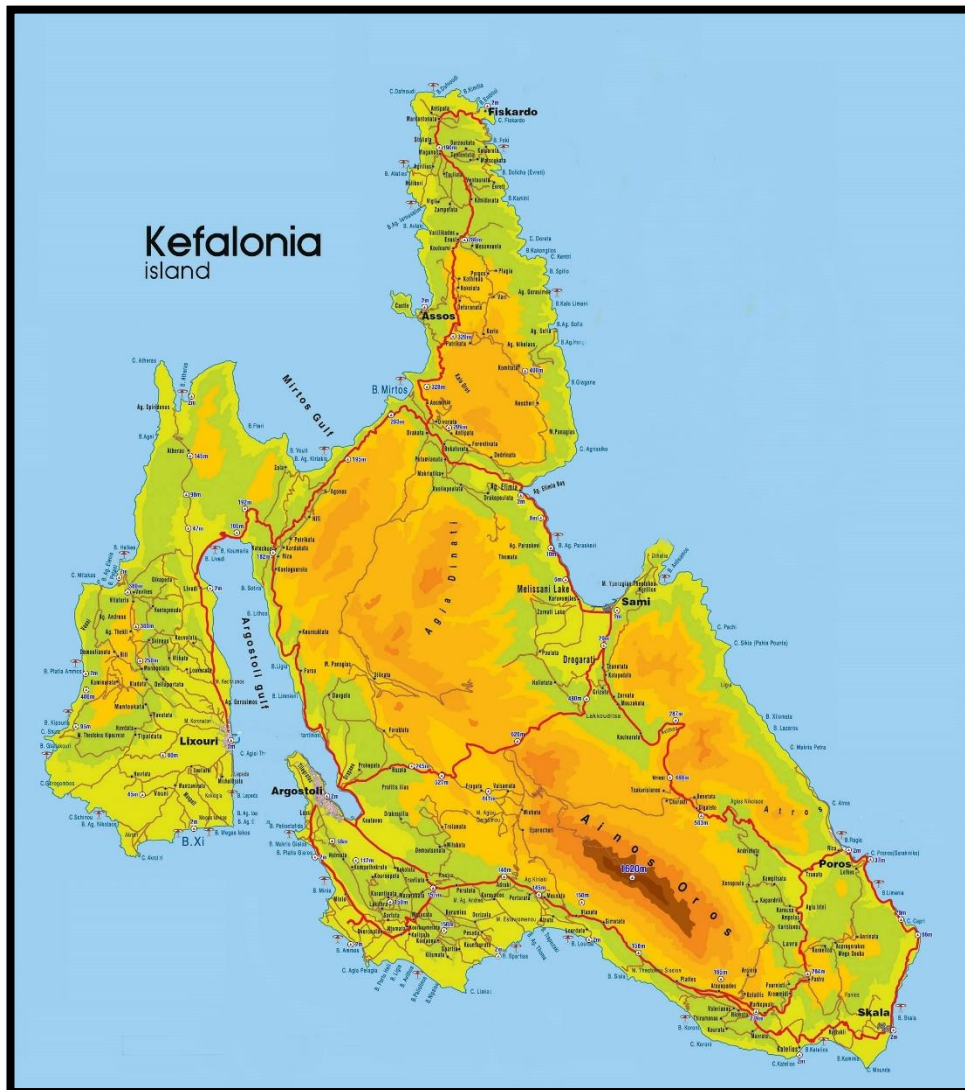
ΕΙΚΟΝΑ 1. ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

2. ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ

Η Κεφαλονιά βρίσκεται στο Ιόνιο πέλαγος και το μεγαλύτερο μέρος της ανήκει στην ενότητα των Παξών που αποτελείται από μία νηριτική ανθρακική ακολουθία που περιλαμβάνει ανωκρητιδικούς πελαγικούς ασβεστόλιθους έντονα καρστικοποιημένους, ηωκαινικούς-παλαιοκαινικούς παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους, κατωμειοκαινικούς κροκαλοπαγείς και λατυποπαγείς ασβεστόλιθους. Το μικρότερο μέρος της ανήκει στην ενότητα της Ιονίου, η οποία είναι επωθημένη πάνω στην ενότητα των Παξών και περιλαμβάνει με σειρά απόθεσης γύψους τριαδικής ηλικίας, κατωιουρασικούς ασβεστόλιθους με εναλλαγές σχιστολίθων και εγκλείσματα ammonitico rosso, ανωτριάδικους συμπαγείς ασβεστόλιθους του «Παντροκράτορα» και τέλος ανωιουρασικούς-κατωκρητιδικούς πλακώδεις ασβεστόλιθους της «Βίγλας». Τέλος εμφανίζονται οι μεταλλικές αποθέσεις οι οποίες περιλαμβάνουν φαμμίτες, μάργες, κροκαλοπαγή ηλικίας Πλειοκαίνου-Μειοκαίνου (Ε. ΛΥΚΟΥΔΗ, Δ. ΖΑΡΡΗΣ).



ΕΙΚΟΝΑ 2. ΧΑΡΤΗΣ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Η τιμή του συντελεστή εδαφικής διαβρωσιμότητας που αντιστοιχεί σε κάθε γεωλογικό σχηματισμό, όπως παρουσιάζεται και στον ακόλουθο **ΠΙΝΑΚΑ**, προκύπτει από χαρτογραφικά δεδομένα και συμπεράσματα που εξήχθησαν από μελέτες στην ύπαιθρο (Ε. ΛΥΚΟΥΔΗ, Δ. ΖΑΡΡΗΣ).

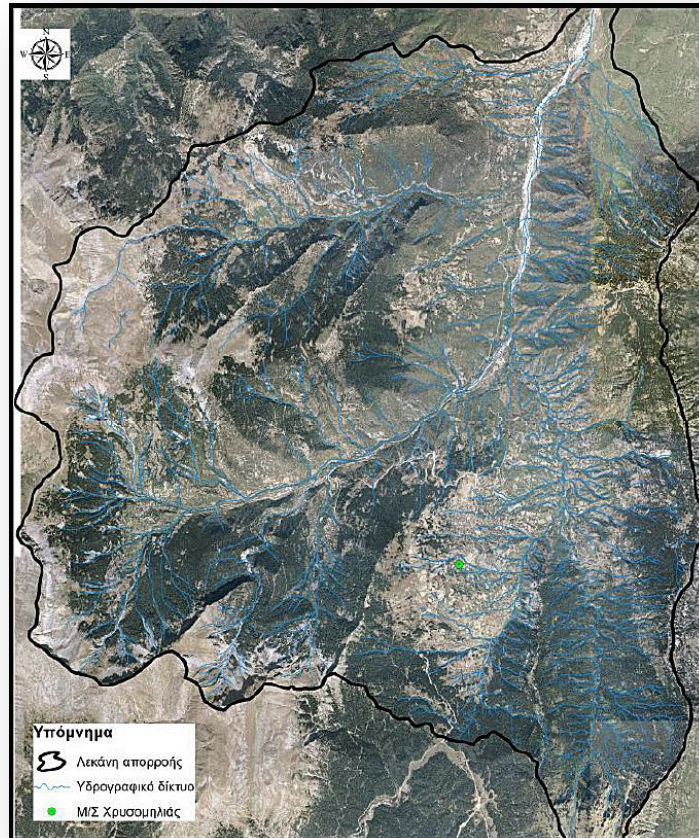
ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ Κ</u>
• Κώνοι κορημάτων, αλλουβιακά ριπίδια κ.λ.π	• 0,045
• Αλλουβιακές αποθέσεις	• 0,015
• Τεταρτογενείς αποθέσεις: κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μάργες	• 0,03
• Πλειοκαινικές αποθέσεις: κροκαλοπαγή, ψαμμίτες, μπλε-γκρι μάργες	• 0,028
• Κατωμειοκαινικοί κροκαλοπαγείς και λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι (Παξών)	• 0,0055
• Ηωκαινικοί-παλαιοκαινικοί άστρωτοι παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι (Παξών)	• 0,0009
• Ανωκρητιδικοί πελαγικοί ασβεστόλιθοι έντονα καρστικοποιημένοι (Παξών)	• 0,00085
• Ανωιουρασικοί-κατωκρητιδικοί πλακώδεις ασβεστόλιθοι της «Βίγλας» (Ιόνιος)	• 0,0006
• Ανωκρητιδικοί συμπαγείς ασβεστόλιθοι του «Παντοκράτορα» (Ιόνιος)	• 0,0008
• Κατωιουρασικοί ασβεστόλιθοι με εναλλαγές σχιστολίθων και εγκλείσματα Ammonitico rosso (Ιόνιος)	• 0,006
• Τριαδικοί γύψοι (Ιόνιος)	• 0,003

2.2 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΚΛΕΙΝΟΒΙΤΙΚΟΥ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ

Η λεκάνη απορροής βρίσκεται στην περιοχή της Καλαμπάκας του Νομού Τρικάλων και αποτελεί συμβάλλοντα του Πηνειού ποταμού (ST. STEFANIDIS, CHATZICHRISTAKI C., STEFANIDIS P., 2016).



ΕΙΚΟΝΑ 3. ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΚΛΕΙΝΟΒΙΤΙΚΟΥ
(ST. STEFANIDIS et al, 2016, με τροποποιήσεις)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Ο υπολογισμός της εδαφικής απώλειας προσδιορίστηκε με την Αναθεωρημένη Παγκόσμια Εξίσωση Απωλειών (RUSLE):

$$A = R * K * LS * C * P$$

Όπου:

A : υπολογισμένη ετήσια γενική διάβρωση (tn/ha/έτος). Το μέγεθός της εκτιμήθηκε από τον συνδυασμό των επιμέρους παραγόντων.

R : συντελεστής διαβρωτικότητας της βροχής ($MJ * ha^{-1} * h^{-1} * year^{-1}$).

LS : συντελεστής αναγλύφου που αναπαριστά την επίδραση του αναγλύφου, δηλαδή το μήκος της κλιτύς (L) και τη κλίση της κλιτύς (S).

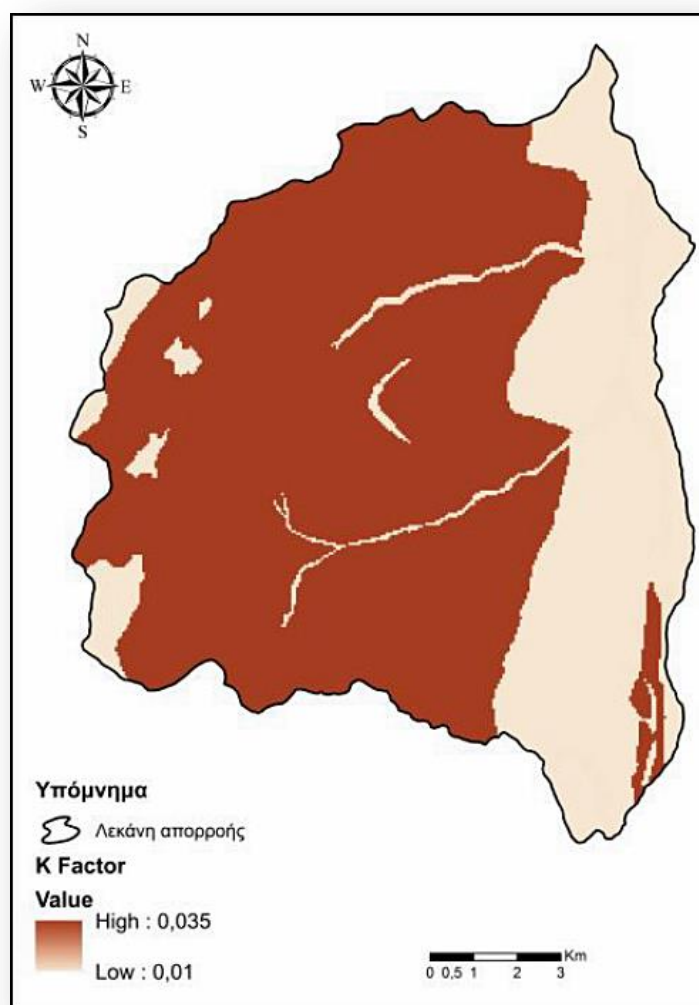
K : συντελεστής για τη διαβρωσιμότητα του εδάφους που κυμαίνεται από την τιμή 0,2 έως την τιμή 0,6 ($tn * ha * h * ha^{-1} * MJ^{-1} * mm^{-1}$).

C : συντελεστής για την κάλυψη με βλάστηση και την διαχειριστική πρακτική της επιφάνειας.

P : συντελεστής για την επίδραση των διαχειριστικών πρακτικών και έργων κατά της διάβρωσης.

Ο συντελεστής K ορίζεται με τη χρήση νομογραφημάτων ή εξισώσεων.

ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ (ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΕΙΚΟΝΑ)

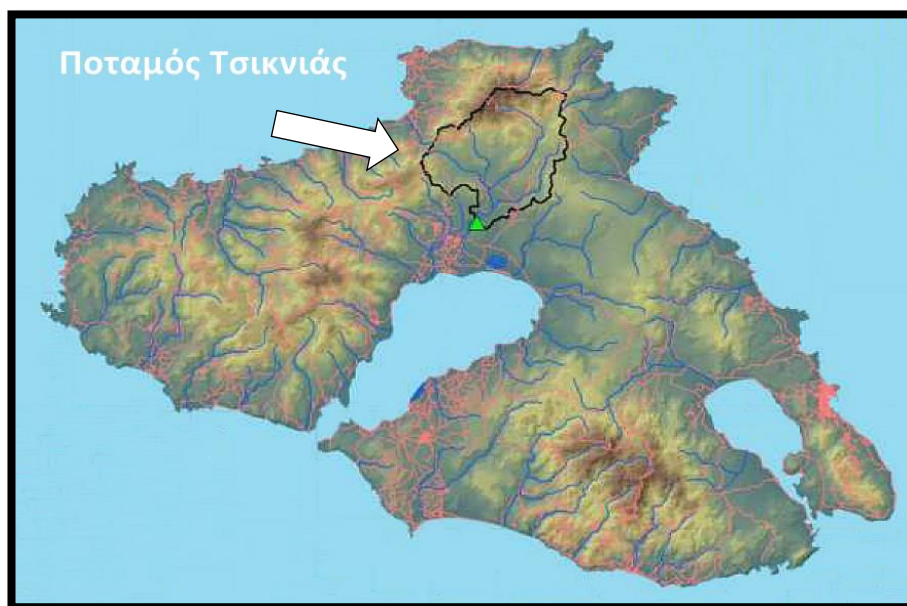


ΕΙΚΟΝΑ 4. ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΟΥ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΚΛΕΙΝΟΒΙΤΙΚΟΥ (ST. STEFANIDIS et al, 2016, με τροποποιήσεις)

2.3 ΠΟΤΑΜΟΣ ΤΣΙΚΝΙΑΣ (ΛΕΣΒΟΣ)

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΤΣΙΚΝΙΑ

Ο ποταμός Τσικνιάς βρίσκεται στο κέντρο της Λέσβου στη Βόρεια Ελλάδα. Η συνολική έκταση της λεκάνης απορροής Τσικνιάς είναι περίπου 92 km² και το συνολικό μήκος της κύριας ροής είναι 22,5 km. Το υπό μελέτη φράγμα βρίσκεται περίπου 6 χλμ ανάντη στον κόλπο Καλλονής και τα βασικά χαρακτηριστικά της λεκάνης σε αυτή τη θέση παρουσιάζονται.



ΕΙΚΟΝΑ 5. ΠΟΤΑΜΟΣ ΤΣΙΚΝΙΑΣ
(S. MICHAS et al, με τροποποιήσεις)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Η μέση σταθμισμένη τιμή του συντελεστή Κ της περιοχής υπολογίστηκε 0.021 t·ha·h/ha·MJ·mm.

Μετρήσεις έγιναν με την εξίσωση RUSLE για την ετήσια απώλεια εδαφών :

$$A = R * K * LS * C * P$$

A : Ετήσια απώλεια εδαφών

R : Συντελεστής διαβρωτικότητας βροχόπτωσης

K : Συντελεστής διαβροχής του εδάφους

LS : Τοπογραφικός παράγοντας

C : Συντελεστής διαχείρισης καλύμματος

P : Συντελεστής πρακτικής ελέγχου της διάβρωσης

Ο υπολογισμός του συντελεστή K βασίστηκε σε βιβλιογραφικά δεδομένα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ</u>
• Περλίτης	• 0,020
• Ανάχωμα	• 0,020
• Πυριτική λάβα, quartz lode	• 0,030
• Ιγνιμβρίτης	• 0,010
• Αλλούβια	• 0,030
• Στρώμα Πυροκλαστίτων	• 0,020
• Ανώτερο στρώμα του υψηλότερου τμήματος λάβας	• 0,016
• Vitrophyric lava	• 0,020
• Ανώτατο στρώμα κατώτερου τμήματος λάβας	• 0,022

2.4 ΠΡΟΒΑΤΩΝΑΣ ΕΒΡΟΥ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Ο Προβατώνας ανήκει στο νομό Έβρου και βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα του νομού. Η μεγαλύτερη έκταση της περιοχής καλύπτεται από ιζηματογενείς αποθέσεις του Ολιγοκαίνου-Μειοκαίνου που περιλαμβάνουν παράκτιες αποθέσεις, κροκάλες, ψαμμίτες, άργιλοι, αμμοάργιλοι, άμμοι καθώς και του Τεταρτογενούς όπως αλλουβιακές αποθέσεις οι οποίες περιλαμβάνουν άμμο και χαλαρά κροκαλοπαγή.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ Κ</u>
<ul style="list-style-type: none">• Ιλύς, άμμος, οργανικό υλικό	<ul style="list-style-type: none">• 0,305

2.5 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΕΒΡΟΥ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΕΒΡΟΥ

Η λεκάνη του Έβρου διαμορφώθηκε από τριτογενή τεκτονικά βυθίσματα, τα οποία σχηματίστηκαν από τα περιθωριακά ρήγματα της μάζας της Ροδόπης. Πιο συγκεκριμένα, το βύθισμα της τριτογενούς λεκάνης της Αλεξανδρούπολης προς τα νότια που περιλαμβάνει την κατάντη λεκάνη του Έβρου, καθώς και το βύθισμα της τριτογενούς λεκάνης της Ορεστιάδας προς τα βόρεια, στο οποίο ανήκουν οι λεκάνες Άρδα, Ερυθροποτάμου και η άνω πλευρά της λεκάνης του Έβρου (ΣΠΥΡΙΔΗΣ Α. et al).



ΕΙΚΟΝΑ 6. ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΒΡΟΥ (Δημητρίου Η. et al, 2010)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ</u>
• Αργιλώδες	• 0,03
• Αργιλοπηλώδες	• 0,04
• Αμμοπηλώδες με αδρόκοκκη άμμο	• 0,01
• Λεπτόκοκκη άμμος	• 0,01
• Αμμοπηλώδες με λεπτόκοκκη άμμο	• 0,02
• Αργιλώδες(συμμετοχή >60%)	• 0,02
• Πηλώδες	• 0,04
• Πηλώδης άμμος	• 0,01
• Πηλοαμμώδες με λεπτόκοκκη άμμο	• 0,01
• Πηλοαμμώδες με πολύ λεπτόκοκκη άμμο	• 0,05
• Αμμώδες	• 0,00
• Αμμοαργιλοπηλώδες	• 0,03
• Αμμοπηλώδες	• 0,02
• Ιλοσηλώδες	• 0,05
• Ιλοαργιλώδες	• 0,03
• Ιλοαργιλοπηλώδες	• 0,04
• Πολύ λεπτόκοκκη άμμος	• 0,06
• Αμμώδης πηλός με πολύ λεπτόκοκκη άμμο	• 0,05

2.6 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΝΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΧΕΛΩΟΥ (Τμήματα της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας: Αιτωλοακαρνανίας, Ευρυτανίας, Καρδίτσα, Άρτα, Τρικόλων και Ιωαννίνων)

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Ως προς την γεωλογία η υδρολογική λεκάνη του Άνω Ρου περιλαμβάνει τους ακόλουθους σχηματισμούς. Φλύσχη, αλλουβιακές αποθέσεις, ποτάμιες αναβαθμίδες, κορήματα και ασβεστόλιθους.



ΕΙΚΟΝΑ 7. ΧΑΡΤΗΣ ΤΟΥ ΑΧΕΛΩΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Ο υπολογισμός του συντελεστή διαβρωσιμότητας K προσδιορίστηκε με βάση την λιθολογία και τη στρωματογραφία του γεωλογικού υποβάθρου, λόγω έλλειψης εδαφικών δεδομένων (Ευθυμίου Ν., Καραβίτης Χ.).

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ</u>
• Ασβεστόλιθοι	• 0,004
• Σχηματισμοί φλύσχη	• 0,005
• Αλλουβιακές αποθέσεις	• 0,006-0,020
• Ποτάμιες αναβαθμίδες	• 0,021-0,030
• Κορρήματα	• 0,031-0,045

2.7 ΚΟΛΥΜΒΑΡΙ ΧΑΝΙΩΝ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το Κολυμβάρι είναι χωριό στο Δήμο Πλατανιά της Περιφερειακής ενότητας (πρώην νομού) Χανίων, στην Κρήτη. Απέχει 20 km από τα Χανιά.



ΕΙΚΟΝΑ 8. ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ «ΚΟΛΥΜΒΑΡΙ»

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Μετρήσεις έγιναν με την εξίσωση RUSLE για την ετήσια απώλεια εδαφών:

$$A = R * K * LS * C * P$$

A : Ετήσια απώλεια εδαφών

R : Συντελεστής διαβρωτικότητας βροχόπτωσης

K : Συντελεστής διαβροχής του εδάφους

LS : Τοπογραφικός παράγοντας

C : Συντελεστής διαχείρισης καλύμματος

P : Συντελεστής πρακτικής ελέγχου της διάβρωσης

Ο υπολογισμός του συντελεστή Κ έγινε με τη χρήση νομογραφημάτων Κ, με δεδομένα από τον γεωλογικό χάρτη της περιοχής και από χαρακτηριστικά των πετρωμάτων.

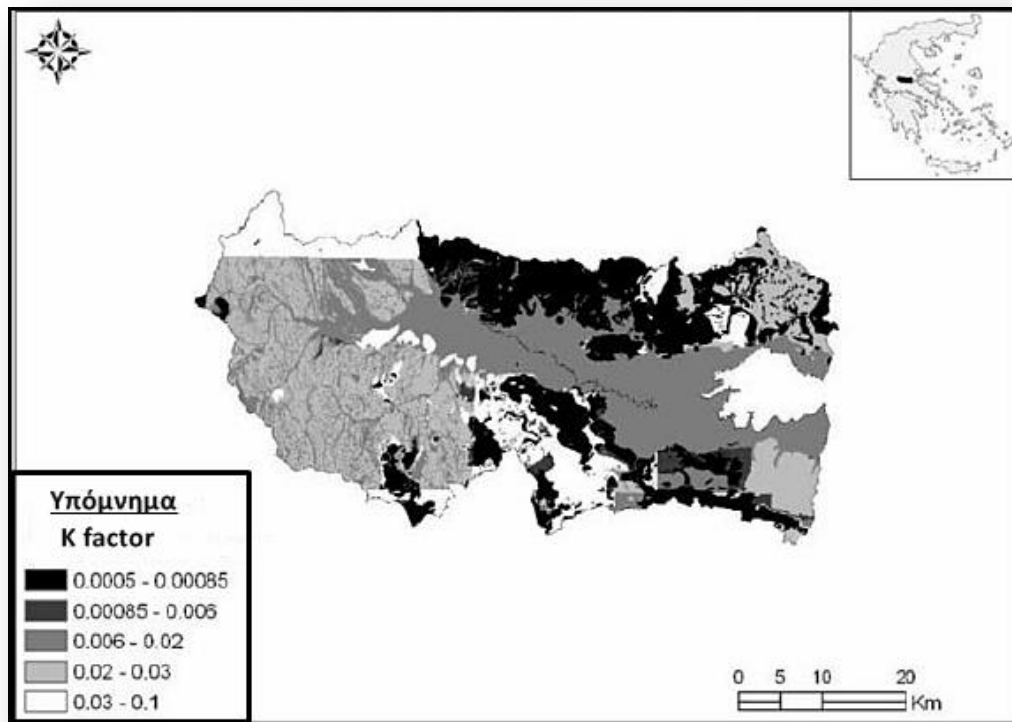
ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ</u>
• Αλλούβια	• 0.15
• Ασβεστόλιθοι	• 0.4
• Περιδοτίτες	• 0.5
• Γρανίτες	• 0.2
• Σχίστες	• 0.7
• Γνεύσιοι	• 0.3
• Tertiary deposits	• 0.15

2.8 ΦΘΙΩΤΙΔΑ (ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ)

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Ο Νομός Φθιώτιδας ήταν ένας από τους 51 νομούς της Ελλάδας, ενώ από το 2011 αποτελεί την περιφερειακή ενότητα Φθιώτιδας, μία από τις 74 περιφερειακές ενότητες της χώρας και υπάγεται διοικητικά στην περιφέρεια της Στερεάς Ελλάδας.



ΕΙΚΟΝΑ 9. ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ (SIGALOS G. et al, 2010, με τροποποιήσεις)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Μετρήσεις έγιναν με την εξίσωση RUSLE για την ετήσια απώλεια εδαφών:

$$A = R * K * LS * C * P$$

A : Ετήσια απώλεια εδαφών

R : Συντελεστής διαβρωτικότητας βροχόπτωσης

K : Συντελεστής διαβροχής του εδάφους

LS : Τοπογραφικός παράγοντας

C : Συντελεστής διαχείρισης καλύμματος

P : Συντελεστής πρακτικής ελέγχου της διάβρωσης

Για τον υπολογισμό του συντελεστή K χρησιμοποιήθηκαν και βιβλιογραφικά δεδομένα.

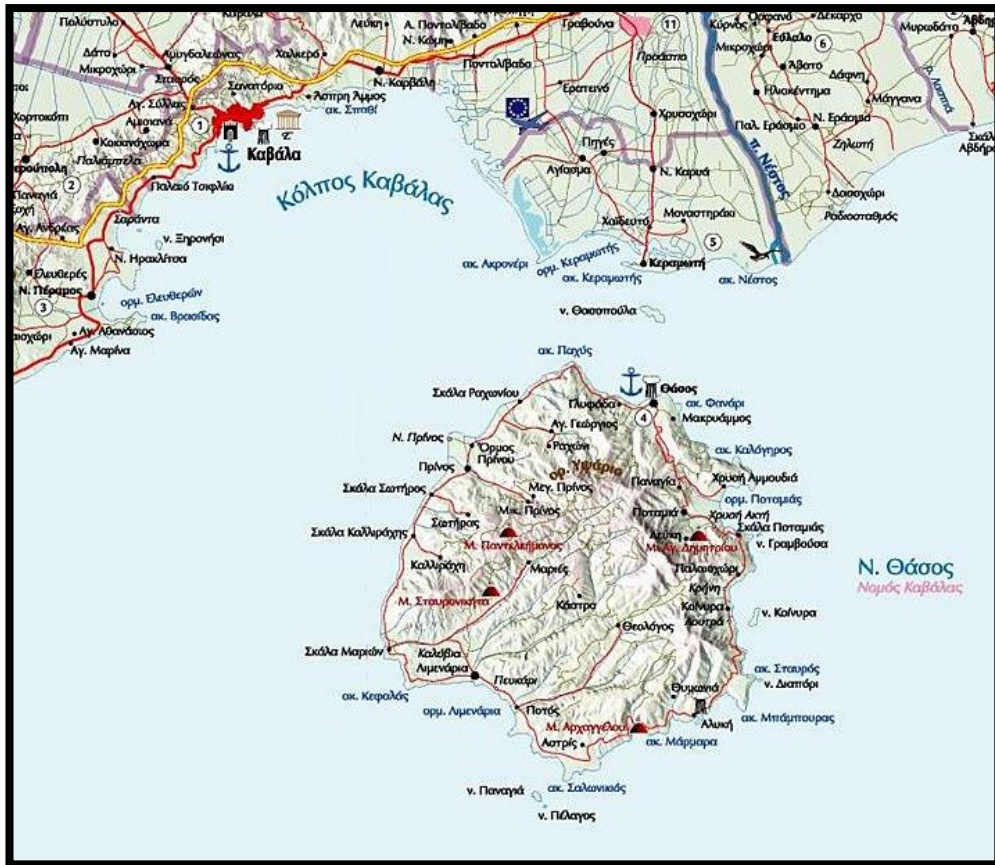
ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ</u>
• Οφιόλιθοι	• 0.0005
• Ασβεστόλιθοι/Δολομίτες	• 0.00055 - 0.00085
• Conglomerates	• 0.003
• Αλλούβια	• 0.0035
• Sandstone	• 0.015
• Flysh	• 0.02-0.03
• Schist	• 0.025
• Breccia	• 0.045

2.9 ΘΑΣΟΣ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ

Το νησί Θάσος βρίσκεται στη βόρεια Ελλάδα, αντίκρυ από τις ακτές της Ανατολικής Μακεδονίας. Διοικητικά η Θάσος υπάγεται στην περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.



ΕΙΚΟΝΑ 10. ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΘΑΣΟΥ

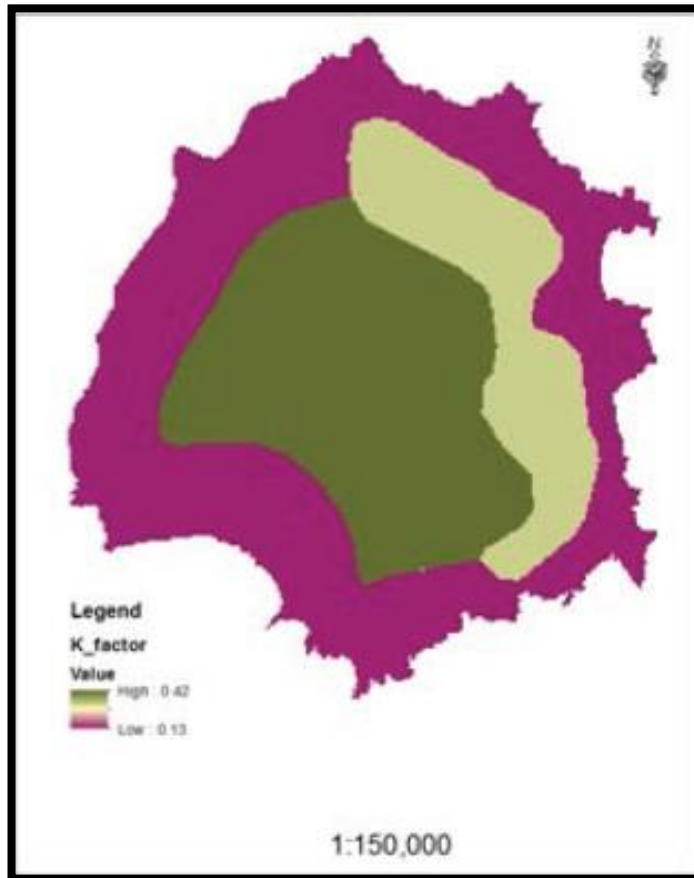
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Ο υπολογισμός του συντελεστή έγινε από τους Wischmeier και Smith 1978.

$$K = 0.00021 \times M^{1.14} \times (12 - OM) + 3.25 \times (C_{soilstr} - 2) + 2.5 \times (C_{perm} - 3)$$

$$M = (silt\% + sand\%) \times (100 - clay\%) \quad OM = 1.72 \times orgC$$

**ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ
(ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΕΙΚΟΝΑ)**



ΕΙΚΟΝΑ 11. ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΘΑΣΟΥ
(ΚΟΥΤΑΛΑΚΙΣ Ρ. et al, με τροποποιήσεις)

2.10 ΒΟΡΕΙΟΣ ΕΥΒΟΪΚΟΣ

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Ο Βόρειος Ευβοϊκός κόλπος είναι ένας από τους δύο μεγάλους κόλπους που σχηματίζονται ανάμεσα στην Εύβοια και τη Στερεά Ελλάδα. Ο κόλπος καταλήγει στο στενό του Ευρίπου στην περιοχή της Χαλκίδας, όπου ενώνονται τα νερά με τα νερά του νότιου Ευβοϊκού.



ΕΙΚΟΝΑ 12. ΧΑΡΤΗΣ ΤΟΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΥΒΟΪΚΟΥ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Μετρήσεις έγιναν με την εξίσωση RUSLE για την ετήσια απώλεια εδαφών:

$$A = R * K * LS * C * P$$

A : Ετήσια απώλεια εδαφών

R : Συντελεστής διαβρωτικότητας βροχόπτωσης

K : Συντελεστής διαβροχής του εδάφους

LS : Τοπογραφικός παράγοντας

C : Συντελεστής διαχείρισης καλύμματος

P : Συντελεστής πρακτικής ελέγχου της διάβρωσης

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ</u>
• Quaternary formation loose mainly fine-grained	• 0.50
• Quaternary formations loose mainly coarse-grained	• 0.10
• Quaternary formations loose mixed phases	• 0.30
• Travertine	• 0.00
• Marls-clayey marls of Neogene	• 0.1
• Marly limestones of Neogene	• 0.00
• Flysch formations	• 0.08
• Limestones	• 0.00
• Shist-chert formations	• 0.08
• Bauxite	• 0.00
• Magnesite	• 0.50
• Orhiolites	• 0.00
• Metamorphic formations	• 0.08
• Cohesive clastic formations	• 0.04
• Plutonic rock	• 0.00

2.11 ΝΟΤΙΑ ΕΥΒΟΙΑ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ

Ο Νότιος Ευβοϊκός κόλπος, όπως και ο Βόρειος Ευβοϊκός, σχηματίζονται ανάμεσα στην Εύβοια και την Στερεά Ελλάδα, καταλήγει στο στενό του Ευρίπου και τα νερά του ενώνονται με τα νερά του Βόρειου Ευβοϊκού.



ΕΙΚΟΝΑ 13. ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΝΟΤΙΑΣ ΕΥΒΟΙΑΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Μετρήσεις έγιναν με την εξίσωση USLE για την ετήσια απώλεια εδαφών:

$$A = R * K * LS * C * P$$

A : Ετήσια απώλεια εδαφών

R : Συντελεστής διαβρωτικότητας βροχόπτωσης

K : Συντελεστής διαβροχής του εδάφους

LS : Τοπογραφικός παράγοντας

C : Συντελεστής διαχείρισης καλύμματος

P : Συντελεστής πρακτικής ελέγχου της διάβρωσης

Ο τύπος του συντελεστή διαβρωσιμότητας που χρησιμοποιήθηκε:

$$K = 2.8 \cdot 10^{-7} M^{1.14} (12-a) + 4.3 \cdot 10^{-3} (b-2) + 3.3 (c-3)$$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ</u>
• Μάρμαρα	• 0.0005
• Μάρμαρα και σιπολίτες με παρεμβολές σχιστόλιθους	• 0.001
• Οφιόλιθοι	• 0.007
• Ορθογνεύσιοι	• 0.0003
• Σχιστόλιθοι	• 0.009
• Σχιστόλιθοι με μάρμαρα	• 0.006
• Αλλούβια και κοντά στην ξηρά	• 0.02
• Χερσαία και λιμναία ιζήματα	• 0.02

2.12 ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΡΗΤΗΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Ο συντελεστής διαβρωσιμότητας Κ προσδιορίστηκε από τον ακόλουθο τύπο:

$$K = 0.0034 + 0.0405 \cdot \exp [-0.5 (\log Dg + 1.659)^2] / (0.7101)^2$$

$$Dg = \exp \left(\sum f_i \cdot \ln \left(\frac{d_i + d_{i-1}}{2} \right) \right) \quad (2)$$

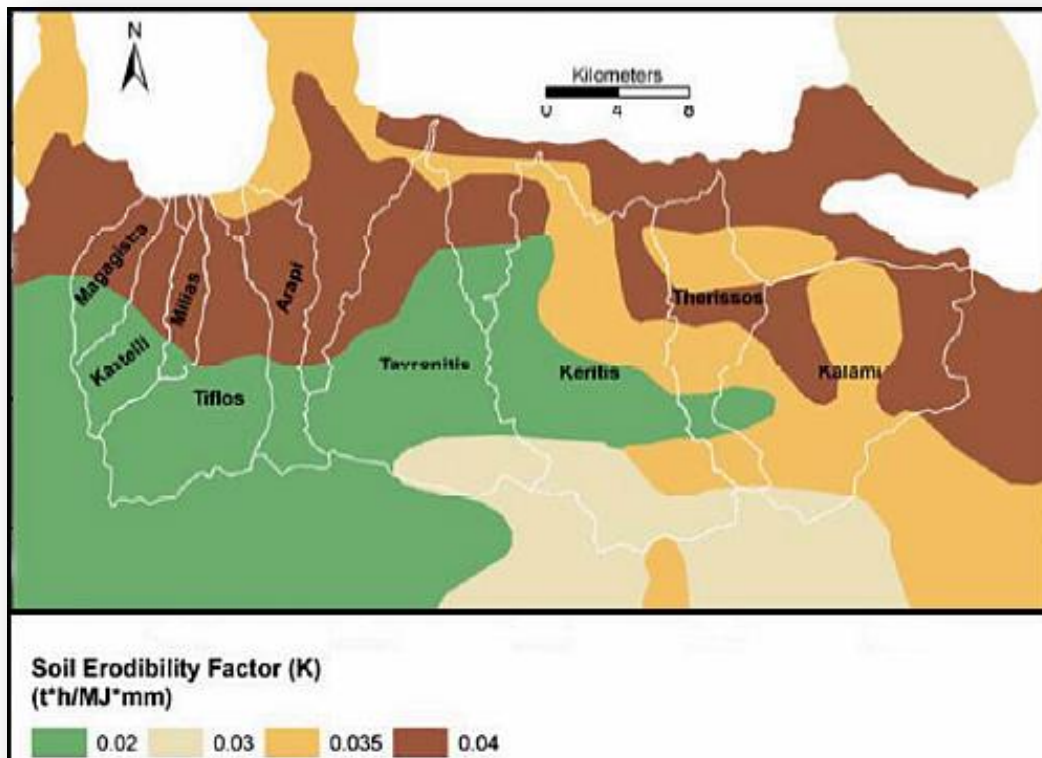
Όπου για κάθε κατηγορία σωματιδίων (άργιλο, ιλύ, άμμο):

d_i : μέγιστη διάσταση σωματιδίου (mm)

d_{i-1} : ελάχιστη διάσταση σωματιδίου (mm)

f_i : κλάσμα μάζας κατηγορίας σωματιδίων επί της συνολικής εδαφικής μάζας

ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ
(ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΕΙΚΟΝΑ)



ΕΙΚΟΝΑ 14. ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ
(B. G. JAHNN et al, 2015, με τροποποιήσεις)

2.13 ΝΕΑΠΟΛΗ ΛΑΚΩΝΙΑΣ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η Νεάπολη Λακωνίας βρίσκεται στην ανατολική Πελοπόννησο και ανήκει στο δήμο της Μονεμβασιάς. Τα κατώτερα στρώματα της περιοχής αποτελούνται από υπολείμματα της ενότητας Πίνδου, ποταμοχερσαίες αποθέσεις, πλευρικά κορήματα, μετακλαστίτες, κώνιοι κορημάτων, κλαστικά και ανθρακικά πετρώματα, λιμναία κλαστικά, θαλάσσια και βιογενή ιζήματα, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι, αργιλούχα κλαστικά πετρώματα και αλλουβιακές αποθέσεις.



ΕΙΚΟΝΑ 15. ΧΑΡΤΗΣ ΤΗΣ ΝΕΑΠΟΛΗΣ ΛΑΚΩΝΙΑΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Η τιμή του συντελεστή διαβρωσιμότητας K για κάθε γεωλογικό σχηματισμό είναι K ($t \ h \ MJ^{-1} \ mm^{-1}$) και μελετήθηκε ο γεωλογικός χάρτης της περιοχής 1:50000.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ K</u>
• Αλλουβιακές αποθέσεις	• 0,5
• Αργιλούχα κλαστικά πετρώματα	• 0,1
• Ασβεστόλιθοι - δολομιτικοί ασβεστόλιθοι – δολομίτες	• 0,03
• Ασβεστόλιθοι-δολομιτικοί ασβεστόλιθοι	• 0,02
• Δολομιτικοί ασβεστόλιθοι – δολομίτες	• 0,01
• Λιμναία κλαστικά – θαλάσσια - βιογενή ιζήματα	• 0,3
• Κλαστικά και ανθρακικά πετρώματα	• 0,04
• Κώνοι κορημάτων	• 0,5
• Μετακλαστίτες	• 0,009
• Πλευρικά κορήματα	• 0,5
• Ποταμοχερσαίες αποθέσεις	• 0,3
• Υπολείμματα της ενότητας Πίνδου	• 0,04

2.14 ΒΕΝΕΤΙΚΟΣ ΠΟΤΑΜΟΣ (ΓΡΕΒΕΝΑ)

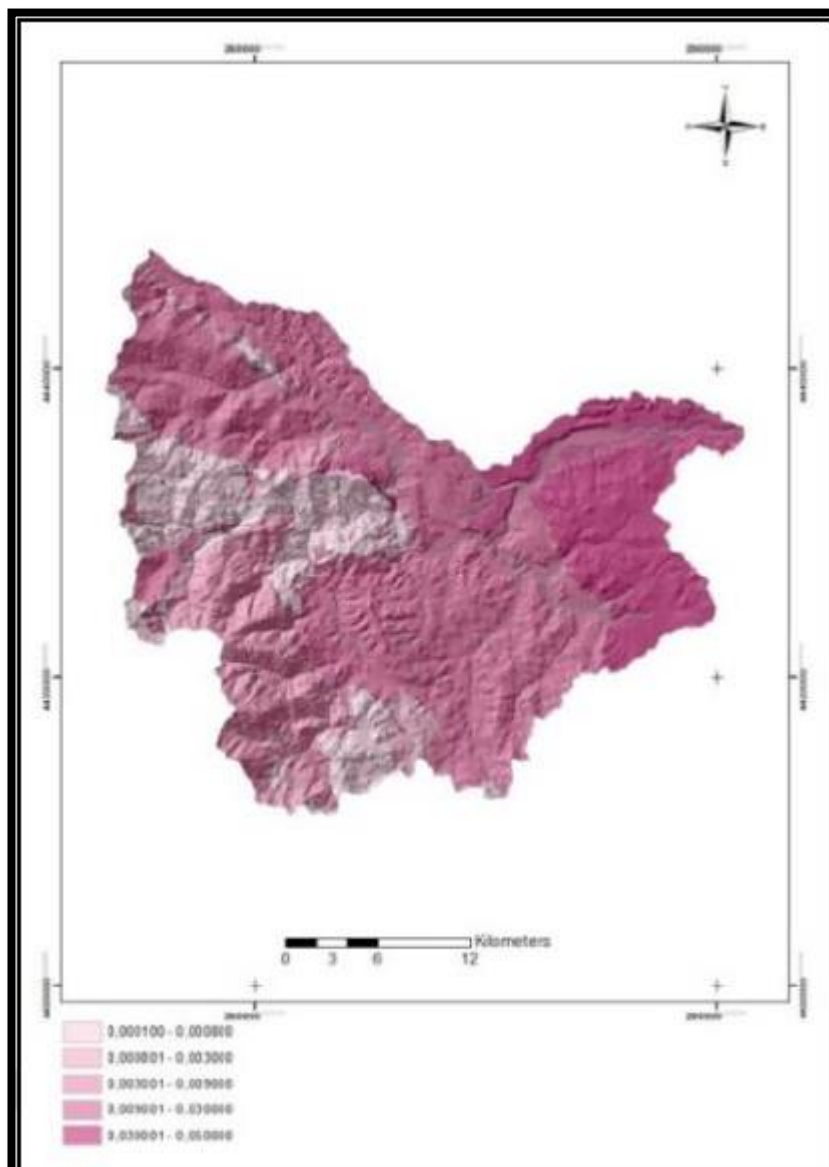
ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

Ο Βενετικός είναι ποταμός της Μακεδονίας του νομού Γρεβενών. Είναι ένας από τους μεγαλύτερους παραπόταμους του Αλιάκμονα. Πηγάζει από τους ορεινούς όγκους του Σμόλικα, της Βασιλίτσας, του Όρλιανκα και της Βάλια Κάλντα και ρέει ανατολικά.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Ο υπολογισμός του συντελεστή διαβρωσιμότητας Κ έγινε με βάση τους χάρτες του ΙΓΜΕ, και τους σχηματισμούς της περιοχής μελέτης, (πιο συγκεκριμένα στο είδος του πετρώματος και στην ηλικία).

ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ (ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΕΙΚΟΝΑ)

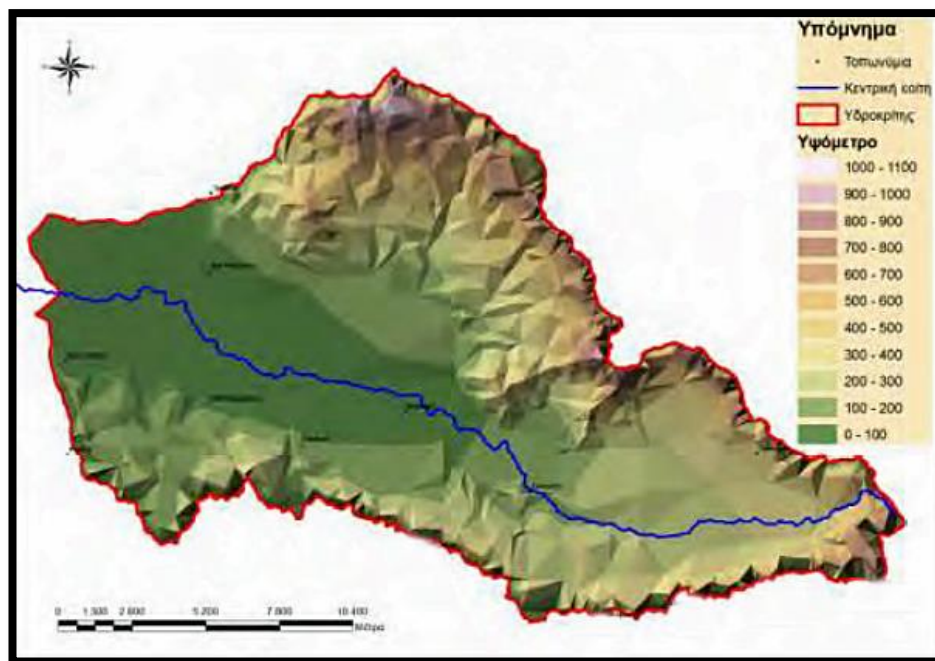


ΕΙΚΟΝΑ 16. ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ
(ΕΦΘΗΜΙΟΥ Ν. et al, 2010)

2.15 ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΑΝΘΕΜΟΥΝΤΑ

ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Στη Βόρεια Ελλάδα και συγκεκριμένη στη Χαλκιδική, βρίσκεται στο βόρειο τμήμα η υδρολογική λεκάνη του Ανθεμούντα. Βρίσκεται στη περιφέρεια του Πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης, με αυξημένες δραστηριότητες επί του εδάφους λόγω της πυκνής κατοίκησης της περιοχής. Γι' αυτό και παρατηρήθηκε έντονο πρόβλημα διάβρωσης σε ποικίλες επιφάνειες και σε λανθασμένες ενέργειες σχετικά με τη χρήση της γης (Παπάζογλου, 2009).



ΕΙΚΟΝΑ 17. Υδρολογική λεκάνη του Ανθεμούντα
(Π. ΠΑΠΑΖΟΓΛΟΥ, 2009, με τροποποιήσεις)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Ο υπολογισμός του συντελεστή έγινε με τον τύπο:

$$K = [2,1[(\text{ιλύς} + \text{Πολύ λεπτή άμμος}) * (100 - \text{Άργιλος})] + 3,25 * (b-2) + 2,5 * (c-3)]/100$$

ιλύς ,άργιλος, πολύ λεπτή άμμος : ποσοστά μηχανικής σύστασης

b : συντελεστής εδαφικής δομής

c : βαθμός διαπερατότητας

Επιπλέον, λόγω του ότι τα δεδομένα της μηχανικής σύστασης δεν τα διαθέτει η περιοχή μελέτης ο υπολογισμός του K υπολογίστηκε με βάση της γεωλογία της περιοχής και από βιβλιογραφικά δεδομένα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ

<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ</u>	<u>ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ K</u>
• Ασβεστόλιθοι	• 0.006
• Σχιστόλιθοι	• 0.015
• Γνεύσιοι	• 0.028
• Γαύροι	• 0.030
• Αλλουβιακές αποθέσεις	• 0.100

Οι τιμές του παραπάνω πίνακα βρέθηκαν από τον μέσο όρο των τιμών με βάση τη βιβλιογραφία.

2.16 ΕΛΛΑΔΑ



ΕΙΚΟΝΑ 18. ΧΑΡΤΗΣ ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ

Η Αναθεωρημένη Εξίσωση Απώλειας Εδάφους (RUSLE):

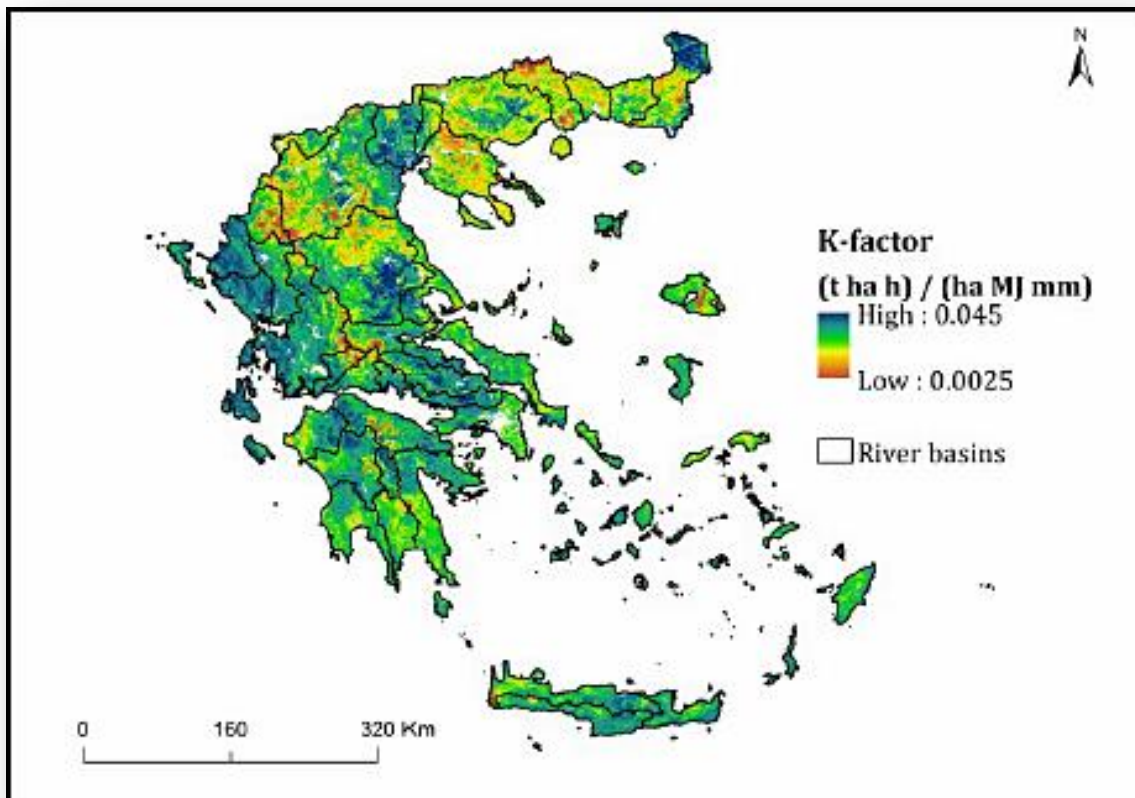
$$A = R * K * LS * C * P$$

Ο συντελεστής διαβρωσιμότητας Κ προσδιορίστηκε από τον ακόλουθο τύπο:

$$K = 0.0034 + 0.0405 * \exp [-0.5((\log Dg + 1.659)/0.7101)^2]$$

$$Dg = \exp * (0.01 \sum fi \ln mi)$$

ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ (ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΚΟΛΟΥΘΗ ΕΙΚΟΝΑ)



ΕΙΚΟΝΑ 19. ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ
(Α. Ρ. ΚΑΖΑΜΙΑΣ, Μ. ΣΑΡΟΥΝΤΖΙΣ, 2017, με τροποποιήσεις)

3. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

Σύμφωνα με πληροφορίες (Πετσίνης Χ., 2016, Διάβρωση) οι τρόποι αντιμετώπισης είναι οι ακόλουθοι:

- **Εκτόξευμένο σκυρόδεμα**

Πρόκειται για σκυρόδεμα υψηλής αντοχής το οποίο διαστρώνεται με εκτόξευσή του από ακροφύσιο σε μία επιφάνεια με σκοπό να σχηματίσει μία στρώση. Αποτελείται από τσιμέντο, αδρανή, νερό, πρόσθετα, πρόσμικτα και επιταχυντές πήξης καθώς και ίνες χάλυβα, πολυπροπυλενίου ή γυαλιού σε συγκεκριμένες δοσολογίες. Η διαδικασία ξεκινάει καθώς το ανάμιγμα μεταφέρεται στην περιοχή μελέτης μέσω σωληνώσεων σε ένα συνεχές ρεύμα αέρα με υψηλή πίεση προς το ακροφύσιο ώστε η δύναμη και η ενέργεια μεταφοράς να αποτελέσουν τους παράγοντες εκτόξευσής του. Η σωστή διάστρωση γίνεται με κυκλικές κινήσεις του ακροφυσίου ώστε να αποφευχθεί η αναπήδηση του μίγματος και των αδρανών. Προκύπτει εντέλει μία άκαμπτη στρώση σκυροδέματος ικανή να προστατέψει από τη διάβρωση συγκρατώντας έτσι και το έδαφος.

- **Λιθοπληρωμένα συρματοκιβώτια**

Αποτελεί πολυεργαλείο για τους μηχανικούς το οποίο σταθεροποιεί και θωρακίζει το έδαφος με απότομη κλίση, θωρακίζει υδατοφράγματα και κανάλια, προστατεύει ακτές καθώς επίσης ρυθμίζει τη ροή επιφανειακών υδάτων ειδικά σε περιοχές ραγδαίων και πυκνών βροχοπτώσεων προστατεύοντας από τη διάβρωση. Πρόκειται για γαλβανισμένο συρματοπλέγμα διπλής όψης με πάχος 3mm, βρόγχους σε εξαγωνικό σχήμα με διαστάσεις που ποικίλλουν. Στο σημείο του εργοταξίου οι δέσμες συρματοκιβωτίων όπως έχουν φτάσει υψώνονται και ράβονται μεταξύ τους σχηματίζοντας τέσσερις κατακόρυφες ακμές ενώ η έδρα που θα είναι το κάλυμμα του κιβωτίου παραμένει ανοιχτή. Αφότου συρθούν οι τέσσερις ακμές το κενό κιβώτιο τοποθετείται στη θέση του στο έργο και ράβεται με τα άλλα κιβώτια που είναι ήδη τοποθετημένα. Στη συνέχεια γίνεται λιθοπλήρωση με κροκάλες ή πέτρες με διαστάσεις μεγαλύτερες από τις διαστάσεις του βρόγχου.

- **Γεωσυνθετικά σε συνδυασμό με βλάστηση**

Συνήθως είναι μέθοδος που εφαρμόζεται σε εδάφη πρηνών με μεγάλη κλίση στην προσπάθεια να συγκρατηθεί το έδαφος όπου η φύτευση τουλάχιστον κατά το πρώτο στάδιο δεν μπορεί να διενεργηθεί. Σε αυτή την περίπτωση εφαρμόζονται τρισδιάστατα γεωσυνθετικά πλέγματα, βιοδιασπώμενοι τάπητες καθώς και μόνιμοι γεωσυνθετικοί τάπητες.

- **Γεωσωλήνες**

Πρόκειται για σάκους πληρωμένους με άμμο και αρχικά η κατασκευή τους προερχόταν από το φυτό γιούτα με βασικό μειονέκτημα η μικρή διάρκεια ζωής τους. Στη συνέχεια αυτό εξελίχθηκε και αντικαταστάθηκε από συνθετικό υλικό με μεγαλύτερη αντοχή. Η χρήση τους ενισχύει τη διατμητική αντοχή των εδαφών στο σώμα των επιχωμάτων.

- **Γεωσυνθετικά σε συνδυασμό με βαριά μέτρα προστασίας**

Σε περίπτωση που η βλάστηση είναι πρακτικά αδύνατη η λύση βρίσκεται σε βαριά και με υψηλό κόστος αντιδιαβρωτικά μέτρα με τα πιο διαδεδομένα από αυτά να είναι οι τρισδιάστατες γεωσυνθετικές κυψέλες που κατασκευάζονται από γεωύφασμα είτε μεταλλικό είτε πολυαιθυλενίου, ζεύγος γεωυφάσματος πληρωμένο με σκυρόδεμα το οποίο συνδέεται σε κατάλληλες διαστάσεις και εξυπηρετεί στην προστασία παρόχθιων και παράκτιων περιοχών ενώ η έγχυση σκυροδέματος γίνεται επιτόπου παρέχοντας μία σχετικά οικονομική λύση για τη θωράκιση του πρανούς.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παραπάνω εργασία καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Παρατηρήθηκε, αρχικά, ότι ο προσδιορισμός του συντελεστή διαβρωσιμότητας μελετήθηκε σε μεγάλο εύρος του Ελλαδικού χώρου συμπεριλαμβανομένων αρκετών νησιών όπως και ποταμών.
- Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι οι τιμές του συντελεστή διαβρωσιμότητας K κυμαίνονται από την τιμή 0.000100 έως την τιμή $0.7 \text{ ton} \cdot \text{ha} \cdot \text{hr} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{MJ}^{-1} \cdot \text{mm}^{-1}$.
- Για τον υπολογισμό του συντελεστή διαβρωσιμότητας K χρησιμοποιήθηκαν ποικίλοι τύποι, μελέτες από την ύπαιθρο, νομογραφήματα και χαρτογραφικά δεδομένα.
- Αξίζει να αναφερθεί, ότι σε πολλούς ίδιους γεωλογικούς σχηματισμούς σε διαφορετικές περιοχές, η τιμή του συντελεστή διαβρωσιμότητας αλλάζει. Το γεγονός αυτό οφείλεται στα δεδομένα όπως το κλίμα και η τεκτονική, τα οποία διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Bathrellos G. P. ,Skilidimou H. D. and Chousianitis K. G. ,Soil erosion assessment in Southern Evia island using USLE and GIS, ΔΕΛΤΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ, 2010, XLIII, No 3- 1572 – 1580.
- Christos G., Karydas, Petriolis Marinos and Manakos Ioannis, 2013, Evaluating Alternative Methods of soil Erodibility Mapping in the Mediterranean Island of Crete, Agriculture, 362-380.
- Christos G. Karydas, Petriolis Marinos and Manakos Ioannis, 2013, Evaluating Alternative Methods of Soil Erodibility Mapping in the Mediterranean Island of Crete, Agriculture 362-378.
- Dimitrios E. Rozos , Loupasakis Constantinos, Skilodimou Hariklia D., Bathrellos George P., March 2013, Application of the revised universal soil loss equation model on landslide prevention. An example from N. Euboea (Evia) Island, Greece.
- Efthimiou N. , Lykoudi E., Panagoulia P. , Karavitis C. , 2016, Assessment of soil susceptibility to erosion using the EPM and RUSLE MODELS: The case of Venetikos River catchment, globalNEST , 1-14.
- Jahnn B. G., Ibrahim R., Dlamini N. S., Musa S. M., Vol 5, No 9, 2015, Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 36-45.
- Kazamias A. P. and Sapountzis M., 2017, Spatial and temporal assessment of potential soil erosion over Greece, European Water 59 315-321.
- ΚΟΥΤΑΛΑΚΗΣ Ρ, ΒΛΑΧΟΠΟΥΛΟΥ Α. , ΖΑΙΜΕΣ Γ. Ν. , ΙΟΑΝΝΟΥ Κ. and ΙΑΚΟΒΟΓΛΟΥ Β. , Assessing soil erosion risk using USLE with GIS and SWAT for Thassos Island , Greece, Τμήμα γεωλογίας Α.Π.Θ. – ΨΗΦΙΑΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΘΕΟΦΡΑΣΤΟΣ.
- Michas S., Nikolaou K., Koukouvinos A., Mamassis N., Estimation of Sediment yield with MUSLE and monitoring. A case study for Tsiknias dam at Lesbos Island in Greece, National Technical University of Athens.
- Sigalos G., Loukaidi V., Dasaklis S. and Alexouli-Livaditi A. Μάιος 2010, Assessment of the quantity of the material transported downstream of Sperchios river, Δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας central Greece, XLIII, No 2-737-744.
- Spyrou Nafsika – Ioanna, 2017, Μάρτιος Erosion Hazard mapping in the five affected area of Neapolia, Laconia with the use of GIS, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

- Stefanidis Stefanos, Stefanidis Panagiotis, Chatzivhristaki Chrysoula, November 2016, Εκτίμηση της εδαφικής διάβρωσης σε ορεινές λεκάνες απορροής με τη συνδυασμένη χρήση του μοντέλου RUSLE και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών , 14^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης (Ε. Υ. Ε.), Υδροτεχνικά (2016) 25: 1-12
- Βαχαβιώλος Φ., 2014, Εκτίμηση εδαφικής διάβρωσης, στερεοαπορροής και αποθέσεων ταμιευτήρα από εμπειρικές μεθόδους με έμφαση στην επίδραση της βροχόπτωσης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο--Μεταπτυχιακή Εργασία. Διεπιστημονικό-Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ.) «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων»
- Δημητρίου Η., Μουσούλης Η., Μεντζάφου Α., Γκρίτζαλης Κ., Ζόγκαρης Σ., Καραούζας Ι., Τζωρτζίου Μ., Ζέρη Χ., Κολόμπαρη Ε., Μαρκογιάννη Β. και Φωτοπούλου Α., 2010, Εκτίμηση της πειθαλλοντικής κατάστασης της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Εβρου, Τελική Τεχνική Έκθεση, ΙΕΥ-ΕΛΚΕΘΕ.
- Ευθυμίου Ν., Καραβίτης Χ., Αθήνα, Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής, Τομέας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, 1-11.
- Ζαρρής, Δ., Ε. Λυκούδη και Δ. Κουτσογιάννης, 2001, Τελική Έκθεση, Διερεύνηση των αποθέσεων φερτών υλικών σε υδροηλεκτρικούς ταμιευτήρες, Ανάδοχος: Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 243 σελίδες, Αθήνα.
- Ζαρρής, Δ. και Ε. Λυκούδη, ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΕΡΕΟΠΑΡΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΑΝΩ ΡΟΥ ΤΟΥ Π. ΑΧΕΛΩΟΥ– <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=6064>. Κουτσογιάννης, Δ. και Κ. Ταρλά, Εκτιμήσεις στερεοαπορροής στην Ελλάδα, Τεχνικά Χρονικά, 7 (3), 127-154, 1987.
- Κωτούλας Δ., (2001) Υδρολογία και Υδραυλική Φυσικού Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ., Τμήμα Εκδόσεων.
- Κωτούλας Δ., (2001) Ορεινή Υδρονομική Τόμος Ι: Τα ρέοντα ύδατα, Θεσσαλονίκη: Α.Π.Θ., Τμήμα Εκδόσεων.
- ΛΥΚΟΥΔΗ Ε., ΖΑΡΡΗΣ Δ., πρόβλεψη περιοχών κινδύνου εδαφικής διάβρωσης στη νήσο Κεφαλληνία με χρήση της παγκόσμιας εξίσωσης εδαφικής απώλειας, 412-419.
- Μισοπολινός, Ν.Δ., 1992. Γεωλογία-Πετρογραφία. Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη.

- Ξανθάκης, Μ, Παυλόπουλος Κ., Αποστολόπουλος Γ., Καψιμάλης Β., Γκορέγια Α., Στεφανίδης Π. και Μαρουκιάν Χ., 2010, Εφαρμογή μεθοδολογίας εκτίμησης φερτών υλών σε τεχνητούς ταμιευτήρες – μελέτη περίπτωσης λίμνης Μαραθώνα, Πρακτικά του 9ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, Αθήνα 4-6 Νοεμβρίου 2010, σ. 133-140.
- Ξανθάκης, Μ., 2011, Η μελέτη της εδαφικής διάβρωσης σε ορεινές λεκάνες απορροής με σύγχρονα τεχνολογικά εργαλεία, Διδακτορική Διατριβή, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών, σ. 288.
- Παναγούλια, Δ. και Γ. Δήμου, 2002, Μηχανική των Φερτών Υλικών, Έκδοση 3η, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, σ. 462.
- Παπάζογλου Π., 2009, Εκτίμηση του βαθμού διάβρωσης στην λεκάνη του Ανθεμούντα.
- Παπαπέτρου Μελπομένη, 2017. «ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΑΡΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ», διπλωματική εργασία στο Διεπιστημονικό – Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ» ΕΜΠ.
- Παπαπέτρου Α.- Ζαμάνη, Αθήνα 1995, Γεωμορφολογία, Εκδόσεις Συμμετρία, 173 σελίδες.
- Παπαρρίζος, Σ. & Χατζημηλιάδης, Α. Μ. 2010. Το χειμαρρικό περιβάλλον του ποταμού Σπερχειού, Διπλωματική Διατριβή, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ορεστιάδα.
- Πετσίνης Χριστόφορος, 2016. Διπλωματική εργασία «Διάβρωση εδάφους και τρόποι αντιμετώπισης» ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε.
- ΣΠΥΡΙΔΗΣ Α. - ΚΟΥΤΑΛΟΥ Β. Ο.Ε. - "ΥΕΤΟΣ", ΠΕΡΛΕΡΟΣ Β., ΛΙΟΝΗΣ Μ., ΛΕΒΟΓΙΑΝΝΗΣ Μ., Α.Π.Θ. ΕΙΔ. ΛΟΓ. ΚΟΝΔΥΛΙΩΝ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΕΒΡΟΥ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ, ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ) ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΑ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ.