

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/320373189>

# Η εξέλιξη της εδαφικής διάβρωσης στην Κεφαλονιά με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και της Τροποποιημένης Εξίσωσης Εδαφικής Απώλειας

Conference Paper · October 2017

CITATIONS

0

READS

192

4 authors:



**Michael Xanthakis**

Management Body of Mt. Aenos National Park

19 PUBLICATIONS 7 CITATIONS

SEE PROFILE



**Panagiotis Minetos**

Management Authority of Ainos National Park

7 PUBLICATIONS 1 CITATION

SEE PROFILE



**Georgia Lysitsa**

5 PUBLICATIONS 1 CITATION

SEE PROFILE



**Georgia Kamari**

University of Patras

116 PUBLICATIONS 888 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Μελέτη και επιχειρησιακό σχέδιο για την διαχείριση των δασικών πυρκαγιών στη Ζάκυνθο, Έργο Interreg IV "NAT-PRO" – MIS: 902052, Τ.Ε.Ι. Ιονίων Νήσων, Σελ. 153. [View project](#)



Software development methods and Software Quality Assurance applied by IT companies of Greece and Cyprus [View project](#)

## Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΕΞΙΣΩΣΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ

Μιχαήλ Ξανθάκης; Παναγιώτης Μινέτος; Γεωργία Λυσίτσα & Γεωργία Καμάρη

Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου, Περιβαλλοντικό Κέντρο Κούταβου, Αργοστόλι, Κεφαλονιά, 28100, ainosnationalpark@gmail.com

### Περίληψη

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η εξέλιξη της εδαφικής διάβρωσης της νήσου Κεφαλονιάς κατά τα έτη 2000 έως 2012. Εφαρμόστηκε ένα απλό εμπειρικό μοντέλο προσομοίωσης της εδαφικής διάβρωσης, η τροποποιημένη εξίσωση εδαφικής απώλειας (RUSLE) με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μέση ετήσια τιμή της εδαφικής διάβρωσης βρέθηκε ίση με 12,78 t/ha για το έτος 2000 και 12,28 t/ha για το έτος 2012. Επίσης ποσοστό 38,24 % της έκτασης της νήσου Κεφαλονιάς εμφανίζει μέτρια έως πολύ υψηλή ένταση εδαφικής διάβρωσης το έτος 2012 έναντι ποσοστού 40,55 % το έτος 2000. Συμπεραίνουμε ότι κατά την δεκαετία 2000-2012, παρά τις πιέσεις που δέχθηκε το φυσικό περιβάλλον (πυρκαγιές, υπερβόσκηση, οικιστική ανάπτυξη, στην Κεφαλονιά κατά τόπους, η βλάστηση και άλλοι προστατευτικοί παράγοντες βοήθησαν στην μείωση της εδαφικής διάβρωσης.

*Λέξεις κλειδιά:* Εδαφική διάβρωση, παγκόσμια εξίσωση εδαφικής απώλειας, RUSLE, συντελεστής φυτοκάλυψης, Κεφαλονιά.

### Εισαγωγή

Η διάβρωση του εδάφους, ενεργοποιείται από ένα συνδυασμό φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων που περιλαμβάνουν απότομες κλίσεις, έντονη βροχόπτωση, αραιή βλάστηση και μη κατάλληλη χρήση γης (Renschler et al. 1999), (Wischmeier & Smith 1978). Η εκτεταμένη διάβρωση οδηγεί σε μη αναστρέψιμη απώλεια των δασικών και γεωργικών εδαφών καθώς και συναφών οικοσυστημικών υπηρεσιών. Η εδαφική διάβρωση μειώνει την παραγωγικότητα των γεωργικών εδαφών, θέτοντας περιορισμούς στην αειφόρο χρήση τους. Η επίπτωση της διάβρωσης του εδάφους που προκαλεί μεγαλύτερη ανησυχία είναι η απώλεια του επιφανειακού στρώματος, που αποτελεί το πιο εύφορο τμήμα του εδαφικού προφίλ (Gobin et al., 2004).

Με βάση το χάρτη της παγκόσμιας εκτίμησης της ανθρωπογενούς υποβάθμισης του εδάφους (GLASOD) εκτιμάται ότι 114 εκατομμύρια εκτάρια πλήττονται από την ανθρωπογενή εδαφική διάβρωση. Οι κύριες αιτίες της εδαφικής διάβρωσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η μη βιώσιμες γεωργικές πρακτικές, οι πυρκαγιές, η υπερβόσκηση, η αποψίλωση των δασών και η κατασκευή υποδομών (Oldeman et al. 1991). Η περιοχή της Μεσογείου είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στην διάβρωση (EEA, 1999). Υψηλά ποσοστά εδαφικής διάβρωσης, σε συνδυασμό με την αργή εδαφογένεση, οδηγεί σε μη αναστρέψιμη μείωση της ποιότητας και ποσότητας του εδάφους της Μεσογείου (Fistikoglu & Harmancioglu 2002).

Το νησί της Κεφαλονιάς, όπως και πολλά νησιά της Μεσογείου, υπόκεινται σε διάφορους παράγοντες που έχουν επιδεινώσει τις πιέσεις της διάβρωσης του εδάφους. Τέτοιοι παράγοντες περιλαμβάνουν, τις δασικές πυρκαγιές, τον κατακερματισμό της γεωργικής γης και την εγκατάλειψη της, την ακαταλληλότητα ορισμένων εδαφών για γεωργική χρήση, τη χρήση μη βιώσιμων γεωργικών πρακτικών, την υπερβόσκηση, την ξηρασία και τους περιορισμένους υδάτινους πόρους. Συνεπεία των ανωτέρω αλληλοεπιδρώντων παραγόντων, η διάβρωση του εδάφους στην Κεφαλονιά έχει διαπιστωθεί ότι αποτελεί μια κυρίαρχη διαδικασία υποβάθμισης της γης (Λυκούδη & Ζαρρής 2002).

Σήμερα, μια μεγάλη πλειάδα από εμπειρικά, ημι-εμπειρικά και φυσικής διαδικασίας μοντέλα εκτίμησης της εδαφικής διάβρωσης είναι διαθέσιμα (Gitas et al. 2009). Το πιο ευρέως εφαρμόσιμο εμπειρικό μοντέλο για την αξιολόγηση της διάβρωσης του εδάφους από την υδατική απορροή είναι η παγκόσμια εξίσωση εδαφικής απώλειας (USLE), η οποία αναπτύχθηκε από τους Wischmeier & Smith (1978). Η εξίσωση USLE και η αναθεωρημένη μορφή της RUSLE (Renard et al. 1997)

εφαρμόζεται για περισσότερο από 40 χρόνια πειραματικά στις Η.Π.Α. από την Αμερικανική Υπηρεσία Γεωργικής Έρευνας του USDA (Novotny & Olem 1994). Η εξίσωση RUSLE χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα.

Η δυναμική σχέση που υπάρχει μεταξύ ανθρωπίνων δραστηριοτήτων και της διάβρωσης του εδάφους απαιτεί την παρακολούθηση του φαινομένου. Η τακτική παρακολούθηση επιτρέπει στις αρμόδιες αρχές να εκτιμήσουν τις επιπτώσεις που έχουν οι πολιτικές αποφάσεις και οι αλλαγές χρήσεων γης στην διάβρωση του εδάφους. Η παρούσα έρευνα στοχεύει να παρέχει ποσοτικές εκτιμήσεις της διάβρωσης του εδάφους, για το νησί της Κεφαλονιάς, που αφορά τη δεκαετία 2000-2012. Στο πλαίσιο αυτό, οι περιοχές με υψηλό κίνδυνο εδαφικής διάβρωσης αποτυπώθηκαν σε χάρτη.

### **Υλικά και Μέθοδοι**

Το μοντέλο RUSLE εφαρμόστηκε με την βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Οι σχετικές παράμετροι εισόδου του μοντέλου υπολογίστηκαν ξεχωριστά και αποθηκεύτηκαν ως διανυσματικά δεδομένα. Πέντε διανυσματικά δεδομένα, καθένα από τους πέντε παράγοντες του μοντέλου RUSLE, μετατράπηκαν σε raster εικόνες με ανάλυση πλέγματος 20 m. Σε κάθε εικονοστοιχείο αποδόθηκε μία τιμή που ισοδυναμεί με την τιμή της αντίστοιχης παραμέτρου του μοντέλου. Κάθε εικόνα συνδυάστηκε στη συνέχεια για τον υπολογισμό της εδαφικής απώλειας για κάθε εικονοστοιχείο της περιοχής μελέτης για τα έτη 2000 και 2012.

Στην παρακάτω ενότητα περιγράφει η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για να υπολογιστούν οι πέντε παράγοντες του μοντέλου RUSLE. Η τροποποιημένη Παγκόσμια Εξίσωση Εδαφικής Απώλειας εκφράζεται ως το απλό γινόμενο διαφόρων παραγόντων, όπως στην παρακάτω εξίσωση:

$$A = R K L S C P$$

Όπου,

A: η εδαφική απώλεια ανά μονάδα επιφάνειας [t/ha],

R: ο συντελεστής διαβρωτικότητας της βροχόπτωσης [ $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1}$ ],

K: ο συντελεστής εδαφικής διαβρωσιμότητας [ $t \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot mm^{-1}$ ],

LS: ο τοπογραφικός συντελεστής, που αποτελείται από το γινόμενο του συντελεστή μήκους κλιτύος (L) και του συντελεστή κλίσης κλιτύος (S) [-],

C: ο συντελεστής φυτοκάλυψης [-], και

P: ο συντελεστής διαχείρισης των εδαφών κατά της διάβρωσης [-].

Οι αριθμητικές τιμές των έξι παραγόντων στην πρώτη έκδοση της εξίσωσης έχουν προέλθει από επεξεργασία δεδομένων από μικρές λεκάνες απορροής στις Η.Π.Α. Αυτό βεβαίως αποτελεί αδυναμία της εξίσωσης σε περίπτωση που υλοποιηθεί η μέθοδος σε περιοχές εκτός των Η.Π.Α. Όπως αναφέρουν οι (Λυκούδη & Ζαρρής 2002), η εξίσωση RUSLE δεν εκτιμά τη στερεομεταφορά στις κλιτύες των λεκανών απορροής και δεν παράγει καλές εκτιμήσεις σε λεκάνες απορροής μεγάλης έκτασης. Άλλο σημαντικό μειονέκτημα της εξίσωσης είναι ότι εκτιμά την εδαφική διάβρωση πολλαπλασιάζοντας εντελώς διαφορετικούς συντελεστές, οι οποίοι αντιπροσωπεύουν βροχόπτωση, εδαφικές ιδιότητες, τοπογραφικές κλίσεις, κάλυψη γης και πρακτικές ελέγχου της διάβρωσης, ενώ είναι γεγονός ότι η διάβρωση δεν μπορεί να εκτιμηθεί με τόσο απλό τρόπο (Kirkby 1980). Σε κάθε ενδεχόμενο, όμως η εφαρμογή της μεθόδου αυτή παράγει ικανοποιητικά αποτελέσματα ως μια αρχική προσέγγιση. Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε με θετικά αποτελέσματα για την εκτίμηση της εδαφικής διάβρωσης της λεκάνης απορροής του ταμιευτήρα των Κρεμαστών στη Δυτική Ελλάδα (Ζαρρής et al. 2001), για την Κεφαλονιά (Λυκούδη & Ζαρρής 2002) και σε πολλά άλλα μέρη της Ελλάδας.

Επίσης, οι Λυκούδη & Ζαρρής (2002), αναφέρουν ότι είναι φανερό ότι στα προτερήματα της εξίσωσης ανήκουν μεταξύ άλλων και η καταφανής απλή διαδικασία για την περισυλλογή καθορισμένων δεδομένων. Τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για τον υπολογισμό της εδαφικής απώλειας είναι το Ψηφιακό Μοντέλο Ανάγλυφου για την παραγωγή του τοπογραφικού συντελεστή LS, ο κάρναβος της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης για τον υπολογισμό του συντελεστή διαβρωτικότητας της βροχόπτωσης R, ο γεωλογικός ή εδαφολογικός χάρτης για τον προσδιορισμό του συντελεστή της εδαφικής διαβρωσιμότητας K και τέλος ο χάρτης των χρήσεων γης για τον υπολογισμό του συντελεστή της φυτοκάλυψης C και του συντελεστή διαχείρισης των εδαφών κατά

της διάβρωσης P. Οι αριθμητικές τιμές των συντελεστών K και C στην παρούσα εργασία προέκυψαν είτε άμεσα από βιβλιογραφικά δεδομένα π.χ. (Χρυσάνθου & Πυλιώτης 1995), (Ζαρρής et al. 2001), είτε έμμεσα από εδαφολογικούς χάρτες και αναλύσεις, που παράχθηκαν για την νήσο Κεφαλονιά από Γερμανούς ερευνητές.

### **Αποτελέσματα**

#### ***Συντελεστής διαβρωτικότητας της βροχόπτωσης (R)***

Η εκτίμηση του συντελεστή της διαβρωτικότητας της βροχόπτωσης (R) είναι ο ουσιαστικότερος παράγοντας για τη ορθή και αποτελεσματική εφαρμογή της εξίσωσης. Η τιμή του συντελεστή R είναι το άθροισμα των συντελεστών EI<sub>30</sub> για όλες τις ισχυρές καταιγίδες κατά τη διάρκεια ενός υδρολογικού έτους, όπου E είναι η κινητική ενέργεια της βροχόπτωσης και I<sub>30</sub> είναι η μέγιστη 30-λεπτη ένταση βροχόπτωσης σε κάθε βροχόπτωση (Λυκούδη & Ζαρρής 2002). Επειδή όμως τέτοια δεδομένα δεν είναι διαθέσιμα, εξαιτίας της έλλειψης των αναγκαίων στοιχείων, (μόνο ένας μετεωρολογικός σταθμός της ΕΜΥ με ιστορικά στοιχεία σε ολόκληρο το νησί), υποχρεωτικά βρέθηκαν απλές σχέσεις γραμμικής παλινδρόμησης, που εκτιμούν τον συντελεστή R σε σχέση με την μέση ετήσια τιμή της βροχόπτωσης. Στην βιβλιογραφία δεν υπάρχει σχέση που να συνδέει το συντελεστή R με τη μέση ετήσια βροχόπτωση για τις ελληνικές συνθήκες. Για τον λόγο χρησιμοποιήθηκε μία εξίσωση, που ισχύει στην Ιταλία (Knijff et al. 2000):

$$R = \alpha \cdot P_j$$

όπου P<sub>j</sub> [mm] η μέση ετήσια βροχόπτωση και α = 1,3.

Η αριθμητική τιμή του συντελεστή α προέκυψε από απλή γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ του συντελεστή R και της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης. Η μέση ετήσια βροχόπτωση, με βάση τα στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (ΕΜΥ) για το βροχομετρικό σταθμό του Αργοστολίου, υπολογίστηκε ίση με 799,8 mm. Επομένως, ο συντελεστής διαβρωτικότητας της βροχόπτωσης για το νησί της Κεφαλονιάς εκτιμήθηκε ίσος με 1039,74 MJ·mm /·ha·h.

#### ***Συντελεστής εδαφικής διαβρωσιμότητας (K)***

Η τιμή του συντελεστή της εδαφικής διαβρωσιμότητας (K) της εξίσωσης RUSLE, βασίζεται στα χαρακτηριστικά του εδάφους, δηλαδή ανάλογα με το ποσοστό συμμετοχής της άμμου, της ιλύος και της αργίλου, όπως αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία (Mitchell & Bubbenzer 1980); (Χρυσάνθου & Πυλιώτης 1995).

Στην παρούσα εργασία ο συντελεστής εδαφικής διαβρωσιμότητας (K) εκτιμήθηκε από την εδαφοϋπολογιστική χαρτογράφηση που έγινε από ομάδα Γερμανών εδαφολόγων, η οποία βρέθηκε στο νησί της Κεφαλονιάς την δεκαετία του 1950 με επικεφαλής των Γερμανό Καθηγητή Weinmann. Το αποτέλεσμα της έρευνας ήταν η δημιουργία του χάρτη εδαφικών τύπων κατόπιν επτάμηνης εργασίας πεδίου με την μελέτη περίπου 40 εδαφοτομών, που κάλυψαν την έκταση της νήσου. Παραπάνω στο Σχήμα 1 δίνεται η χωρική μεταβλητότητα του συντελεστή K για την νήσο Κεφαλονιά.

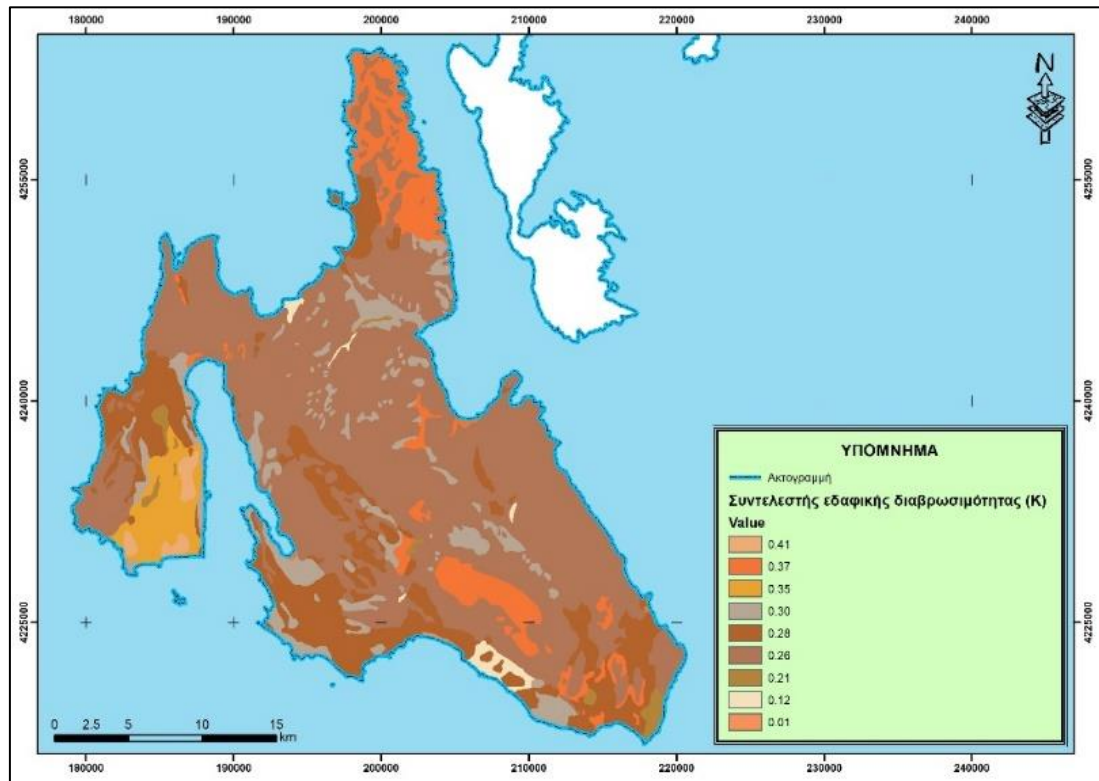
#### ***Τοπογραφικός συντελεστής LS***

Ο τοπογραφικός συντελεστής (LS) είναι η συνένωση δύο διαφορετικών συντελεστών, του συντελεστή μήκους κλιτύος L και του συντελεστή της κλίσης κλιτύος S. Μια αύξηση της τιμής των δύο συντελεστών L και S, επιφέρει σημαίνουσα μεγέθυνση της εδαφικής διάβρωσης, διότι οι πιο απότομες πλαγιές δίνουν και τις μεγαλύτερες ταχύτητες απορροής και οι μεγαλύτερες κλίσεις (L) αποθηκεύουν επιφανειακή απορροή από εκτεταμένες περιοχές με επακόλουθο την άνοδο της απορροής. Επομένως, η άνοδος και των δύο συντελεστών φέρνουν αυξανόμενη τιμή εδαφικής διάβρωσης (Stefano, et al., 2000). Οι παραπάνω συντελεστές προέκυψαν από το Ψηφιακό Μοντέλο Αναγλύφου της νήσου Κεφαλονιάς που δημιουργήθηκε, κατόπιν απαραίτητης επεξεργασίας.

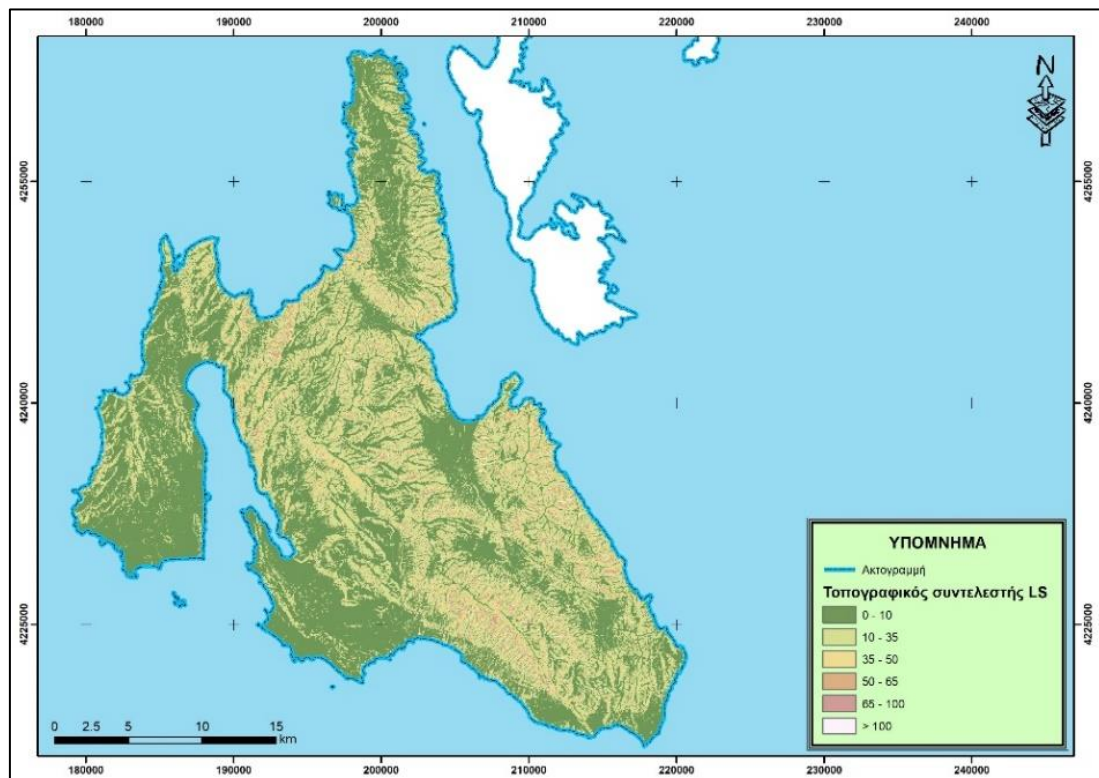
#### ***Συντελεστής φυτοκάλυψης (C)***

Για τον υπολογισμό του συντελεστή φυτοκάλυψης (C) χρησιμοποιήθηκαν διανυσματικά αρχεία χρήσεων γης από το πρόγραμμα CORINE 2000 & 2012 σε κλίμακα 1:100.000, με τους ανάλογους κωδικούς. Πιο συγκεκριμένα, σε κάθε κωδικοποιημένη κάλυψη γης που απαντάται στη εκάστοτε λεκάνη απορροής, αντιστοιχίζεται μια τιμή του συντελεστή, η οποία προέκυψε είτε αξιοποιώντας τιμές από τη διεθνή βιβλιογραφία, προσαρμοσμένες στην περιγραφή των συγκεκριμένων χρήσεων γης (Wischmeier & Smith 1978), (Schwertmann et al. 1990) (Χρυσάνθου & Πυλιώτης 1995), είτε

εκτιμώντας νέες εμπειρικές τιμές για τις χρήσεις γης που δεν αναφέρονται στη βιβλιογραφία. Οι σχετικοί χάρτες που προέκυψαν δίνονται στο Σχήμα 3.



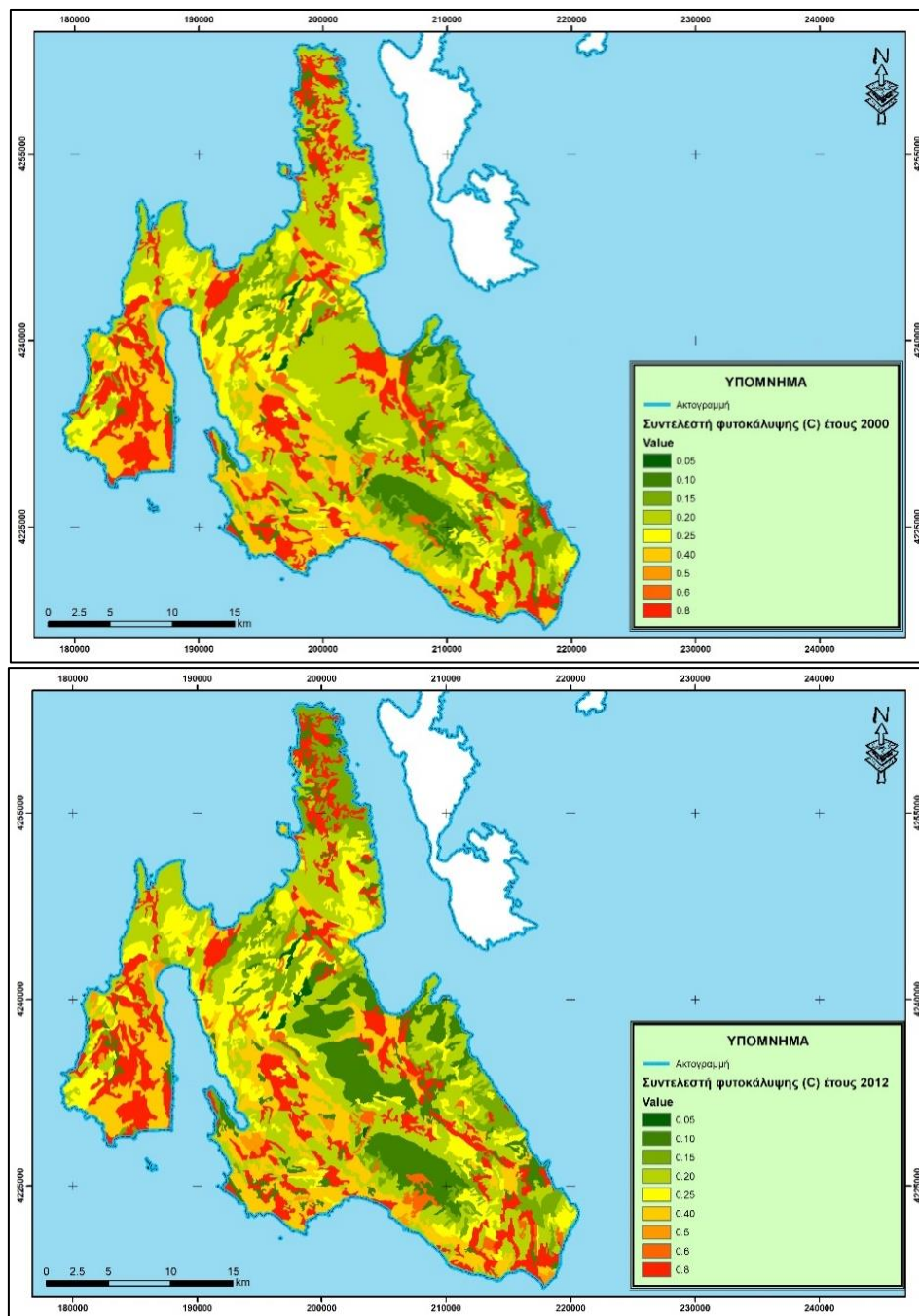
Σχήμα 1. Χάρτης του συντελεστή εδαφικής διαβρωσιμότητας (K) της νήσου Κεφαλονιάς.  
Figure 1. Soil erodibility factor (K) map of Cephallonia island.



Σχήμα 2. Χάρτης του τοπογραφικού συντελεστή (LS) της νήσου Κεφαλονιάς.  
Figure 2. Topographic factor (LS) map of Cephallonia island.

**Συντελεστής διαχείρισης των εδαφών κατά της διάβρωσης (P)**

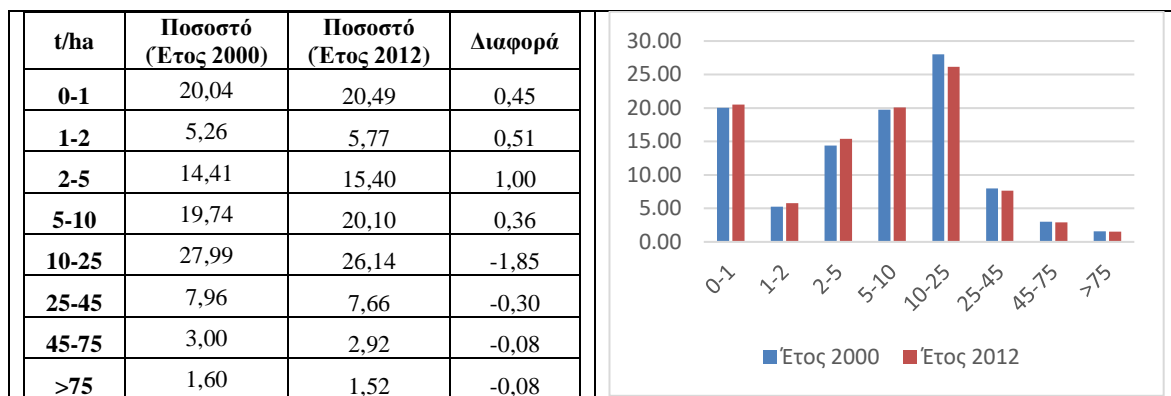
Όσον αφορά στον υπολογισμό του συντελεστή διαχείρισης των εδαφών κατά της διάβρωσης P, λαμβάνει παντού την τιμή  $P = 1$ , αφού στο νησί δεν λαμβάνεται κανένα ουσιαστικό μέτρο προστασίας έναντι της εδαφικής διάβρωσης. Τα μέτρα προστασίας μπορούν να εκφραστούν στο υδρολογικό μοντέλο ποσοτικά, μέσω του συντελεστή διαχείρισης των εδαφών κατά της διάβρωσης (P) και του συντελεστή φυτοκάλυψης (C). Οι δύο αυτοί παράμετροι μπορούν να ελέγξουν τις διαβρωσιγενείς διεργασίες.



Σχήμα 3. Χάρτης του συντελεστή φυτοκάλυψης (C) της νήσου Κεφαλονιάς κατά τα έτη 2000 (επάνω) και 2012 (κάτω).  
Figure 3. Cropping management factor (C) map of Cephalonia island in the year 2000 (above) and 2012 (below).

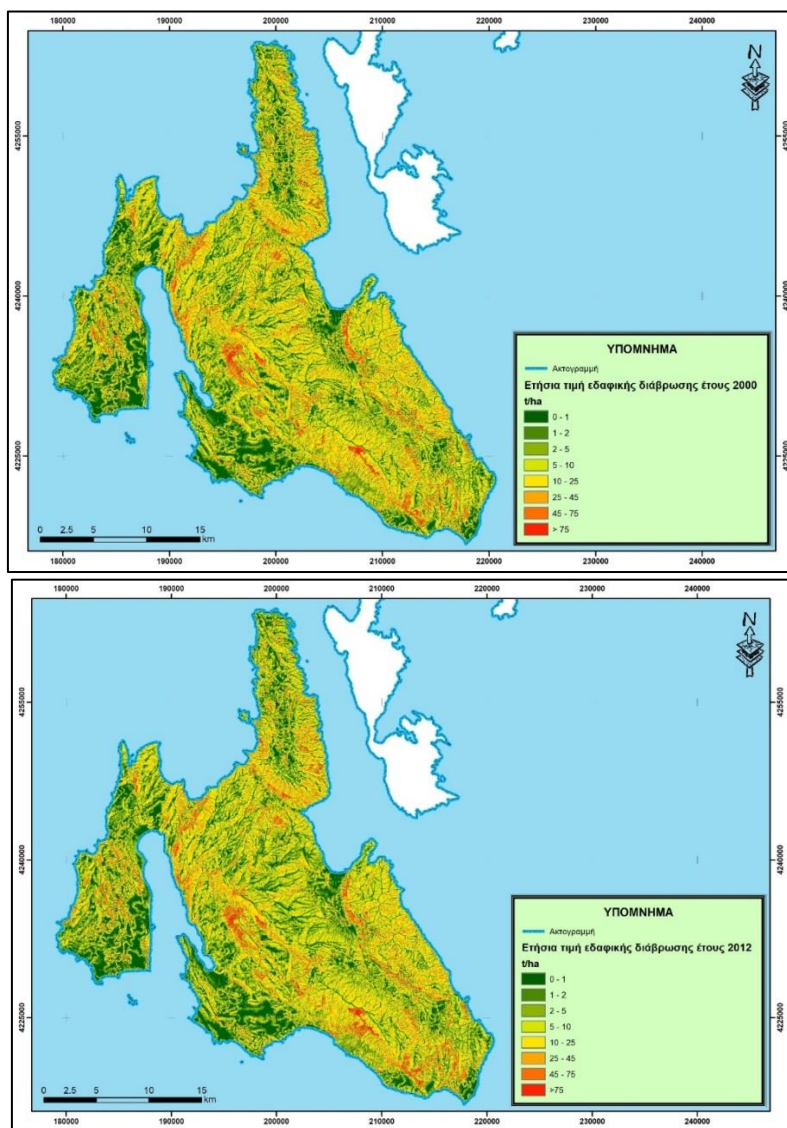
**Μέση ετήσια εδαφική διάβρωση (A)**

Η μέση ετήσια εδαφική διάβρωση εκτιμήθηκε ίση με 12,78 t/ha για το έτος 2000 και 12,28 t/ha για το έτος 2012. Οι σχετικοί χάρτες που προέκυψαν δίνονται στο Σχήμα 5.



Σχήμα 4. Πίνακας και διάγραμμα που δείχνει την διαφοροποίηση των ποσοστών εδαφικής διάβρωσης μεταξύ των ετών 2000 & 2012.

Figure 5. Table and diagram of soil loss percentage between the years 2000 & 2012.



Σχήμα 5. Χάρτης εδαφικής απώλειας (A) της νήσου Κεφαλληνίας κατά τα έτη 2000 (επάνω) και 2012 (κάτω).

Figure 4. Soil loss (A) map of Cephalonia island in the years 2000 (above) and 2012 (below).

### Συμπεράσματα - Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της εξίσωσης εδαφικής διάβρωσης RUSLE έδειξαν ότι ποσοστό 38,24 % της έκτασης της νήσου Κεφαλονιάς εμφανίζει μέτρια έως πολύ υψηλή εδαφική

διάβρωση το έτος 2012 έναντι ποσοστού 40,55 % το έτος 2000 (βλ. Σχήμα 4). Οι νότιες, νοτιοανατολικές και ανατολικές περιοχές του νησιού εμφανίζουν χαμηλές τιμές εδαφικής διάβρωσης. Αντίθετα, οι περιοχές (κυρίως γεωργικές και πεδινές περιοχές) που εμφανίζουν χαμηλές τιμές εδαφικής διάβρωσης έως 10 t/ha παρουσίασαν αύξηση την δεκαετία 2000-2012 πράγμα που πιστοποιεί την έλλειψη μέτρων κατά της διάβρωσης σε πεδινές, γεωργικές περιοχές της Κεφαλονιάς. Αντίθετα, περιοχές που εμφάνισαν μεγάλες τιμές διάβρωσης μείωσαν τα ποσοστά την δεκαετία πράγμα που σημαίνει ότι κατά τόπους η βλάστηση και άλλοι προστατευτικοί παράγοντες ανέκαμψε είτε από πυρκαγιές είτε από μείωση της πίεσης από την εκτατική κτηνοτροφία. Περιοχές που εμφανίζονται μεγάλες τιμές εδαφικής διάβρωσης εντοπίζονται στο νότιο, νοτιοανατολικό τμήμα του όρους Αίνου (βλ. Σχήμα 5), στην περιοχή πλησίον του όρμου του Μύρτου, της Αγίας Κυριακής, της περιοχής της Πυλάρου, στο κεντρικό τμήμα της χερσονήσου της Παλικής και ανατολικά της Σάμης.

### **Ευχαριστίες**

Η παρούσα εργασία υλοποιήθηκε με ιδία μέσα του Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Δρυμού Αίνου και χρηματοδοτήθηκε από τις πιστώσεις του Χρηματοδοτικού Προγράμματος: “Φυσικό Περιβάλλον-ΦΔΠΠ” 2017 του Πράσινου Ταμείου.

### **Βιβλιογραφία**

- EEA, 1999. *Environment in the European Union at the turn of the century*, Copenhagen: European Environment Agency.
- Fistikoglu, O. & Harmancioglu, N. B., 2002. Integration of GIS with USLE in Assessment of Soil Erosion. *Water Resource Management*, 16(6), pp. 447-467.
- Gitas, I. Z., Douros, K., Minakou, C. & Silleos, G. N., 2009. Multi-Temporal Soil Erosion Risk Assessment in N. Chalkidiki Using a Modified Usle Raster Model. *EARSeL eProceedings*, 8(5), pp. 40-52.
- Gobin, A. Jones, R., Kirkby, M., Campling, P., Govers, G., Kosmas, C. & Gentile, A. R., 2004. Indicators for pan-European assessment and monitoring of soil erosion by water. *Environmental Science Policy*, 7(1), pp. 25-38.
- Kirkby, M. J., 1980. Modelling water erosion processes. Στο: M. J. Kirkby & R. C. Morgan, επιμ. *Soil erosion*. Chichester: Wiley, pp. 183-216.
- Knijff, J. M., Jones, R. A. & Montanarella, L., 2000. *Soil risk Assessment in Italy*, s.l.: European Commission, European Soil Bureau.
- Mitchell, J. K. & Bubenzer, G. D., 1980. Soil Loss Estimation. Στο: R. C. Morgan & M. J. Kirkby, επιμ. *Soil erosion*. s.l.: John Wiley and Sons Ltd., pp. 17-62.
- Novotny, V. & Olem, H., 1994. *Water Quality: Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Oldeman, L. R., Hakkeling, R. A. & Sombroek, W. G., 1991. *GLASOD World Map of the Status of Human-induced Soil Degradation*, Nairobi: International Soil Reference and Information Centre, United Nations Environmental Programme.
- Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., Mc-Cool, D. K. & Yoder, D. C., 1997. Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Soil Loss Equation (RUSLE). *Agric. handb. no. 703*, pp. 1-384.
- Renschler, C. S., Mannaerts, C. & Dieckkruger, B., 1999. Evaluating spatial and temporal variability in soil erosion risk - Rainfall erosivity and soil loss ratios in Andalusia, Spain. *Catena*, 34(3-4), pp. 209-225.
- Schwertmann, U., Vogl, W. & Kainz, M., 1990. *Bodenerosion durch Wasser*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Stefano, C., Ferro, V. & Porto, P., 2000. Length Slope Factors for applying the Revised Universal Soil Loss Equation at Basin Scale in Southern Italy. *J. agric. Engng Res.*, Issue 75, pp. 349-364.
- Wischmeier, W. H. & Smith, D. D., 1978. Predicting rainfall erosion losses; A guide to conservation planning. *Agriculture Handbook*, Issue 537.
- Ζαρρής, Δ., Λυκούδη, Ε. & Κουτσογιάννης, Δ., 2001. *Διερεύνηση των αποθέσεων φερτών υλικών σε υδροηλεκτρικούς ταμιευτήρες*, Αθήνα: Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας και Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού.
- Λυκούδη, Ε. & Ζαρρής, Δ., 2002. *Πρόβλεψη περιοχών υψηλού κινδύνου εδαφικής διάβρωσης στη νήσο Κεφαλληνία με χρήση της Παγκόσμιας Εξίσωσης Εδαφικής Απώλειας*. Θεσσαλονίκη, Ελληνική Γεωγραφική Εταιρεία.
- Χρυσάνθου, Β. & Πυλιώτης, Α., 1995. *Εκτίμηση της εισροής φερτών υλών σε έναν ταμιευτήρα υπό κατασκευή*. Θεσσαλονίκη, ΕΥΕ.



## **NUMERICAL MODELLING OF SOIL EROSION IN CEPHALONIA, GREECE USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS AND THE REVISED SOIL LOSS EQUATION (RUSLE)**

**Michael Xanthakis; Panagiotis Minetos; Georgia Lisitsa & Georgia Kamari**

Management Body of Mt. Ainos National Park, Koutavos Environmental center, Argostoli, Cephalonia Isl., 28100, ainosnationalpark@gmail.com

### **Abstract**

Soil erosion in Cephalonia island, Greece has been identified as a predominating land degradation process and a major threat to the sustainability of the agricultural sector. In the present work, the evolution of soil erosion in the island were estimated for the years 2000 and 2012. A simple empirical model (RUSLE) for modelling soil erosion were applied in a Geographical Information System (GIS). The results showed that the mean annual soil erosion estimated equal to 12.78 t/ha for the year 2000 and 12.28 t/ha for the year 2012. Also, 38.24 % of the area of Cephalonia shows moderate to very high soil erosion in the year 2012 compared to 40.55% in year 2000. We assumed that during the decade 2000-2012, despite the impacts on natural environment such as forest fires, overgrazing, etc., the combination of vegetation and other protective soil factors helped to reduce soil erosion.

**Key-words:** *Soil erosion, RUSLE, Universal Soil Loss Equation (USLE), vegetation cover change, Cephalonia isl.*