

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/284363118>

THE INFLUENCE OF VEGETATION ON SOIL DEGRADATION AND ALLUVIATION OF LOWLANDS

Conference Paper · October 2015

CITATIONS

0

READS

63

2 authors:



Kastridis Aristeidis
Aristotle University of Thessaloniki

8 PUBLICATIONS **5** CITATIONS

SEE PROFILE



Dimitrios Stathis
Aristotle University of Thessaloniki

49 PUBLICATIONS **259** CITATIONS

SEE PROFILE

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΡΟΣΧΩΣΗ ΠΕΔΙΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Α. Καστρίδης[✉], Δ. Στάθης

¹Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ.,
54124 Θεσσαλονίκη, ✉ akastrid@for.auth.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία ασχολείται με την υποβάθμιση του εδάφους και την πρόσχωση των πεδινών περιοχών στην περιοχή της λίμνης Βόλβης και πιο συγκεκριμένα, στη λεκάνη απορροής της Νέας Απολλωνίας. Σκοπός της έρευνας είναι να εκτιμηθεί η επίδραση των χρήσεων γης των τελευταίων 60 χρόνων, στην απώλεια εδάφους και την πρόσχωση των πεδινών περιοχών και της λίμνης Βόλβης. Η δασική βλάστηση αυξήθηκε τα τελευταία 60 χρόνια κατά 3%, η οποία συνοδεύτηκε με παράλληλη ποιοτική αναβάθμιση των θαμνώνων. Παρατηρήθηκε μείωση της μέσης ετήσιας διάβρωσης του εδάφους κατά 15%, όπως υπολογίστηκε με το μοντέλο του Gavrilovic, ενώ παράλληλα έχει μειωθεί ο ρυθμός επέκτασης του δέλτα του χειμάρρου. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τον πολύ σημαντικό ρόλο της δασικής βλάστησης στην προστασία και διατήρηση των εδαφικών πόρων και την επιτακτική ανάγκη περιορισμού της διάβρωσης και της διαδικασίας ερημοποίησης.

Λέξεις κλειδιά: Διάβρωση εδάφους, Ερημοποίηση, Μοντέλο Gavrilovic, Χρήσεις γης

THE INFLUENCE OF VEGETATION ON SOIL DEGRADATION AND ALLUVIATION OF LOWLANDS

A. Kastridis[✉], D. Stathis

Laboratory of Mountainous Water Management Control, Faculty of Forestry and Natural Environment Aristotle University of Thessaloniki, 54124 Thessaloniki, ✉ akastrid@for.auth.gr

Abstract

The present research work undertakes a study on soil degradation and alluviation in Volvi lake area and specifically, in N. Apollonia watershed. The study was focused on the estimation of the land use changes in the research area, over the last 60 years, and how these changes influence the sedimentation and alluviation rate. According to Gavrilovic model, the mean annual sedimentation was decreased approximately 15% between the years 1945 and 2007. This reduction could be caused by the increase of 3% of the forested area in combination with the improvement of scrublands quality. Additionally, comparing the periods 1945-1971 and 1971-2007, a significant decrease in the extent of torrential delta was recorded. The impact of vegetation on soil protection was clearly demonstrated, since as it was evidenced, a land use change of small extent or a vegetation quality enhancement could slow down the erosion process.

Key words: Desertification, Erosion, Gavrilovic model, Land use changes

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διάβρωση, η μεταφορά και απόθεση των φερτών υλών καθορίζεται από πέντε παράγοντες, α) τη βλάστηση, β) το μητρικό υλικό του εδάφους, γ) το κλίμα και δ) το ανάγλυφο του εδάφους, οι οποίοι αλληλεπιδρούν με την (ε) ανθρώπινη δραστηριότητα (Στεφανίδης, 2004). Οι χρήσεις γης είναι ο βασικός παράγοντας, ο οποίος επηρεάζεται άμεσα από τον άνθρωπο, με θετικό ή αρνητικό τρόπο.

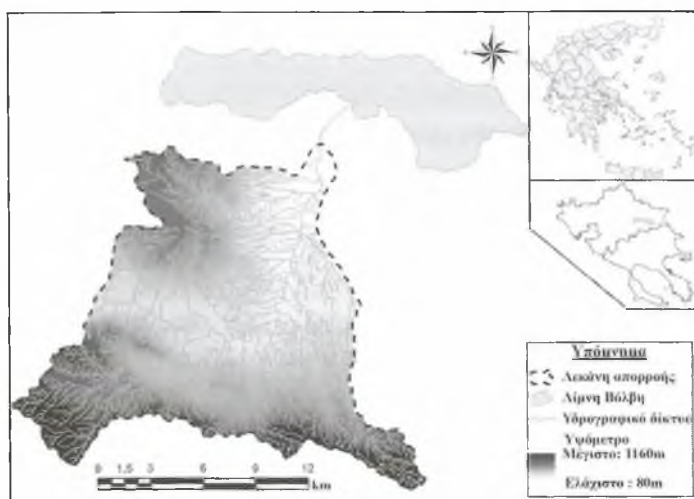
Η παρούσα εργασία ασχολείται με την υποβάθμιση του εδάφους της λεκάνης απορροής της Νέας Απολλωνίας και την πρόσχωση των πεδινών περιοχών. Η ευρύτερη περιοχή της Βόλβης αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς υδροβιότοπους της Ελλάδας και βρίσκεται κάτω από την προστασία της Συνθήκης “Ramsar”. Τα τελευταία 60 χρόνια παρατηρείται σχετικά έντονη διάβρωση του εδάφους της λεκάνης απορροής της Ν. Απολλωνίας, γεγονός που δημιουργεί την ανάγκη να ερευνηθούν τα αίτια που βρίσκονται πίσω από την υποβάθμιση του εδάφους, έτσι ώστε να βρεθούν λύσεις για το πρόβλημα και να προστατευτεί αποτελεσματικά ο ανεκτίμητης αξίας υδροβιότοπος της Βόλβης.

Στην προσπάθεια να εντοπισθούν και να αναλυθούν τα αίτια της διάβρωσης, προσδιορίστηκε ο ρυθμός διάβρωσης του εδάφους, εκτιμήθηκαν οι αλλαγές στις χρήσεις γης κατά την περίοδο 1945-2007, ενώ γίνεται προσπάθεια να συσχετισθεί ο ρυθμός διάβρωσης με τις αλλαγές χρήσεων γης, παίρνοντας υπόψη επίσης τα μετεωρολογικά δεδομένα, το ανάγλυφο και το μητρικό υλικό του εδάφους της περιοχής έρευνας.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

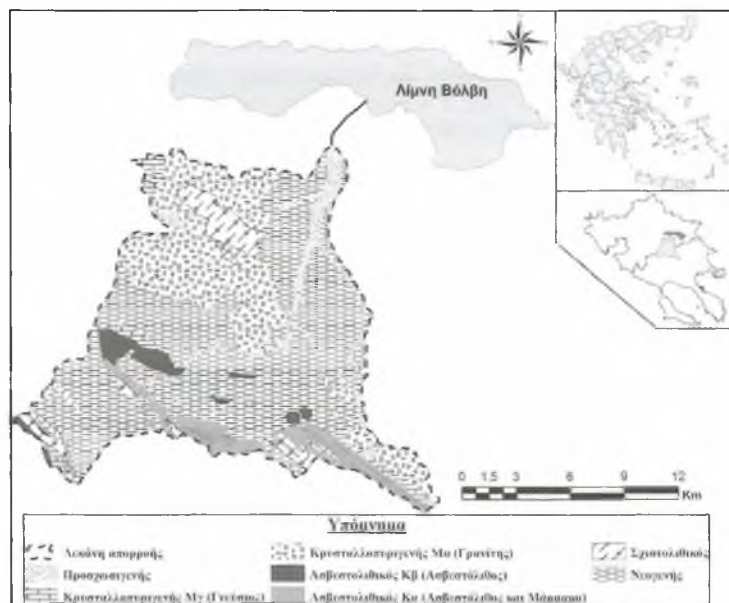
2.1. Περιοχή έρευνας

Η περιοχή έρευνας βρίσκεται στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, στις Περιφερειακές Ενότητες Θεσσαλονίκης και Χαλκιδικής (Σχήμα 1). Η λεκάνη απορροής της Ν. Απολλωνίας έχει έκταση 245,39 km², το μέγιστο και ελάχιστο υψόμετρο είναι 1060 m και 80 m αντίστοιχα, ενώ η μέση κλίση είναι σχετικά ήπια με μέση τιμή 20% περίπου. Η μέση ετήσια βροχόπτωση αντιστοιχεί σε 590 mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι στους 11,5 °C. Οι κυριότεροι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής (Σχήμα 2) είναι ιζηματογενείς (ασβεστόλιθος, άργιλος), πυριγενείς (γρανίτης) και μεταμορφωμένοι (γνεύσιος).



Σχήμα 1. Περιοχή έρευνας.

Η περιοχή καλύπτεται κυρίως από αγροτικές εκτάσεις και λιγότερο από θαμνώνες και δάσος. Η Βόλβη είναι η δεύτερη μεγαλύτερη φυσική λίμνη της Ελλάδας με έκταση 70,6 km². Η επιφάνεια του νερού βρίσκεται 37 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, το μέσο βάθος της είναι 13,5 m ενώ το μέγιστο 23,5 m. Το μέγιστο μήκος και πλάτος της λίμνης είναι 21 km και 6 km αντίστοιχα, ενώ η περίμετρος φτάνει τα 56 km.



Σχήμα 2. Χειμαρρικοί πετρολογικοί σχηματισμοί.

2.2. Συλλογή δεδομένων

Τα υδρογραφικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής έρευνας υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000. Η εκτίμηση των χρήσεων γης πραγματοποιήθηκε μέσω φωτοερμηνείας ορθοφωτοχαρτών της περιοχής έρευνας με ημερομηνία λήψης τα έτη 1945 και 2007, ενώ παράλληλα χρησιμοποιήθηκε και το CORINE 2000. Το μητρικό υλικό του εδάφους της περιοχής καθορίστηκε από γεωλογικούς χάρτες κλίμακας 1:50.000 και κατατάχθηκε σε 5 κατηγορίες ανάλογα με την ευπάθεια του στα κατακρημνίσματα (Στεφανίδης, 2004). Τα μετεωρολογικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, προέρχονται από τους μετεωρολογικούς σταθμούς Αρναίας και Ταξιάρχη.

2.3. Υπολογισμός μέσης ετήσιας υποβάθμισης του εδάφους με τη μέθοδο του Gavrilovic

Λόγω της απουσίας μετρήσεων στερεομεταφοράς στην περιοχή έρευνας, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο του Gavrilovic (Gavrilovic, 1988) για τον υπολογισμό της μέσης ετήσιας παραγωγής φερτών υλών. Αρκετοί ερευνητές στην Ελλάδα (Στεφανίδης, 1998; Emmanouiloudis et al., 2003; Myronidis and Arabatzis, 2009), αλλά και σε άλλες Μεσογειακές χώρες (Bazzoffi, 1985; Globevnik et al., 2003; Mincev and Blinkov, 2007; Tazioli, 2008; Spalevic, 2014), εφάρμοσαν το συγκεκριμένο μοντέλο με ικανοποιητικά αποτελέσματα (De Vente and Poesen, 2005). Η εφαρμογή του μοντέλου έγινε για δύο χρονικές περιόδους 1945 και 2007, για τις οποίες υπήρχαν ικανοποιητικά διαθέσιμα δεδομένα. Η επεξεργασία των δεδομένων διεξήχθη με τη βοήθεια λογισμικού ArcGIS, δημιουργώντας για κάθε παράμετρο

του μοντέλου ένα «raster layer». Οι σχέσεις που περιλαμβάνονται στο μοντέλο είναι οι παρακάτω (Κωτούλας, 2001):

$$W_{sp} = T \cdot H \cdot \pi \cdot Z^{1.5} \cdot F, \quad (1)$$

$$T = (t / 10 + 0.1)^{0.5} \quad (2)$$

όπου, W_{sp} ο όγκος μέσης ετήσιας παραγωγής φερτών υλικών ($m^3/year$), T συντελεστής θερμοκρασίας, t μέση ετήσια θερμοκρασία ($^{\circ}C$), h το μέσο ετήσιο ύψος βροχής (mm), F το εμβαδό της λεκάνης απορροής (km^2) και Z ο συντελεστής διάβρωσης ο οποίος δίνεται από τη σχέση (3):

$$Z = X \cdot Y \cdot (\phi + J^{0.5}) \quad (3)$$

όπου, X , Y , ϕ συντελεστές οι οποίοι εξαρτώνται από τη βλάστηση, το μητρικό υλικό του εδάφους και το βαθμό διάβρωσης της λεκάνης απορροής αντίστοιχα, ενώ J είναι η μέση κλίση της λεκάνης απορροής (%). Ο συντελεστής διάβρωσης Z διακρίνεται (Gavrilovic, 2008) σε 5 κατηγορίες ανάλογα με το βαθμό διάβρωσης του εδάφους (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Κατηγορίες διάβρωσης

Κατηγορία διάβρωσης	Περιγραφή των κατηγοριών	Εύρος τιμών του συντελεστή (Z)	Μέση τιμή του συντελεστή (Z)
I	Πολύ έντονη διαδικασία διάβρωσης	$Z > 1$	$Z = 1,25$
II	Βαριά ή ηπιότερη μορφή πολύ έντονης διάβρωσης	$0,71 < Z < 1$	$Z = 0,85$
III	Μέτρια διάβρωση	$0,41 < Z < 0,71$	$Z = 0,55$
IV	Ελαφρά διάβρωση	$0,2 < Z < 0,4$	$Z = 0,30$
V	Πολύ ελαφρά διάβρωση	$Z < 0,19$	$Z = 0,10$

Η μέθοδος του Gavrilovic δίνει την ετήσια παραγωγή φερτών υλικών στη λεκάνη απορροής. Παρόλα αυτά, η ποσότητα φερτών υλικών η οποία παράγεται στη λεκάνη απορροής, δεν μεταφέρεται απαραίτητα μέχρι το σημείο εξόδου της, αλλά μέρος αυτής της ποσότητας αποτίθεται σε διάφορα σημεία μέσα στη λεκάνη απορροής. Αυτή η ποσότητα φερτών υλικών υπολογίζεται από τη σχέση (4), τον συντελεστή συγκράτησης (Retention coefficient, RU), (Zemljic, 1971):

$$RU = [(O \cdot D)^{1/2} \cdot (L + L_i)] / (L + 10) \cdot F \quad (4)$$

όπου, O η περίμετρος της λεκάνης απορροής (km), D η διαφορά υψομέτρου μεταξύ του μέσου και του ελάχιστου υψομέτρου (km), L το μήκος της κεντρικής κοίτης (km), L_i το συνολικό μήκος του υδρογραφικού δικτύου 2^{ης} τάξης (km) και F το εμβαδόν της λεκάνης απορροής (km^2).

Μετά τον υπολογισμό του συντελεστή συγκράτησης RU , η πραγματική ποσότητα φερτών υλικών (G_{sp}), η οποία φτάνει στο σημείο εξόδου της λεκάνης απορροής υπολογίζεται από τη σχέση (5):

$$G_{sp} = W_{sp} \cdot RU \quad (5)$$

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

3.1. Εκτίμηση παραμέτρων του μοντέλου Gavnilovic

3.1.1. Μορφολογικά χαρακτηριστικά – Συντελεστής συγκράτησης (RU)

Ο συντελεστής συγκράτησης (RU) εξαρτάται από τα βασικά μορφολογικά και υδρογραφικά χαρακτηριστικά της λεκάνης απορροής, τα οποία υπολογίστηκαν και παρατίθενται στον πίνακα 2. Η τιμή που υπολογίστηκε για τον συντελεστή συγκράτησης (RU) είναι 0,66, η οποία καταδεικνύει ότι περισσότερο από 40% των φερτών υλικών που παράγονται στην περιοχή έρευνας συγκρατούνται και αποθέτονται σε διάφορα σημεία της λεκάνης απορροής. Η συγκράτηση αυτής της σημαντικής ποσότητας φερτών υλικών, οφείλεται κυρίως στις ήπιες κλίσεις του εδάφους που επικρατούν στην περιοχή, αλλά και στο μεγάλο μέγεθος της λεκάνης απορροής.

Πίνακας 2. Συντελεστής συγκράτησης (RU), υδρογραφικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά

Χαρακτηριστικά	Λεκάνη απορροής Ν. Απολλωνίας
Έκταση λεκάνης απορροής (km ²)	245,39
Περίμετρος λεκάνης απορροής (km)	91,27
Μήκος λεκάνης απορροής (km)	24
Υψομετρική διαφορά (m)	350
Μέση κλίση (%)	20,29
Μέση θερμοκρασία (°C)	11,6
Μέση ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων (mm)	570
Συντελεστής θερμοκρασίας (T)	1,09
Συντελεστής συγκράτησης (RU)	0,66

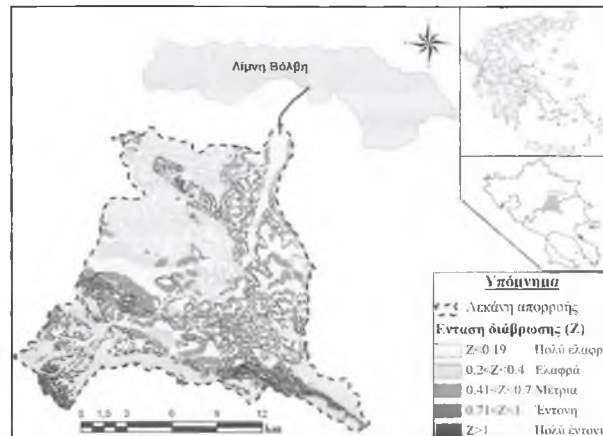
3.1.2. Η βλάστηση κατά τις περιόδους 1945 και 2007

Από τη φωτοερμηνεία των ορθοφωτοχάρτων των ετών 1945 και 2007 προκύπτει ότι στην περιοχή έρευνας έχουν πραγματοποιηθεί αλλαγές στη βλάστηση και στις χρήσεις γης, οι οποίες έχουν θετικό αντίκτυπο για το φυσικό περιβάλλον της περιοχής. Πιο συγκεκριμένα, σημειώνεται αύξηση της έκτασης η οποία καλύπτεται από δάσος περίπου 3% (Σχήμα 3). Παράλληλα όμως, παρατηρείται αύξηση και στην έκταση που καλύπτεται από γεωργικές καλλιέργειες (κυρίως μη αρδευόμενες εκτάσεις). Επίσης, καταγράφηκε μείωση των θαμνώνων (*Quercus coccifera*) και των λιβαδιών. Στον πίνακα 3 απεικονίζεται η έκταση που καλύπτουν οι χρήσεις γης στην περιοχή έρευνας και η τιμή της παραμέτρου Χ για τα έτη 1945 και 2007.

Πίνακας 3. Χρήσεις γης (Km²) και διαφορές (%) μεταξύ των ετών 1945 και 2007

Χρήσεις γης	Λεκάνη απορροής Ν. Απολλωνίας			
	1945	2007	Διαφορές (Km ²)	Διαφορές (%)
Οικισμοί (Km ²)	1,69	3,12	1,43	0,58
Δάσος (Km ²)	28,54	35,78	7,24	2,95
Καλλιέργειες (Km ²)	135,35	137,62	2,27	0,93
Θαμνότοποι – λιβάδια (Km ²)	78,42	67,94	-10,48	-4,27
Χωρίς βλάστηση (Km ²)	1,39	0,93	-0,46	-0,19
Παράμετρος Χ	0,50	0,46	-	-

Οι παραπάνω αλλαγές στις χρήσεις γης πιθανόν να οφείλονται στη μείωση της πίεσης που δέχεται η περιοχή από τη βόσκηση, αφού παρατηρείται τις τελευταίες δεκαετίες μείωση αυτής της δραστηριότητας. Το μεγαλύτερο μέρος της μείωσης της έκτασης των βοσκοτόπων μετατράπηκε σε δάσος, ενώ το υπόλοιπο σε γεωργικές εκτάσεις.



Σχήμα 3. Χωρική απεικόνιση του συντελεστή διάβρωσης (Z).

3.1.3. Μητρικό υλικό του εδάφους της περιοχής

Το μητρικό υλικό του εδάφους της περιοχής κατατάχθηκε με κριτήριο τον βαθμό ευαισθησίας στη διάβρωση και τα είδη των χειμαρρικών – πλημμυρικών φαινομένων. Με βάση αυτή την κατάταξη, το μητρικό υλικό του εδάφους της περιοχής μπορεί να χαρακτηριστεί ως εξαιρετικά ευαίσθητο στη διάβρωση με αποτέλεσμα την έντονη παραγωγή φερτών υλικών. Περισσότερο από το 60% της λεκάνης απορροής απαρτίζεται από γεωλογικούς σχηματισμούς ευαίσθητους στη διάβρωση. Ο γρανίτης, ο οποίος καλύπτει το 23,71% της λεκάνης απορροής, αποτελεί το μοναδικό πέτρωμα με υψηλή αντοχή στη διάβρωση. Στον πίνακα 4 καταγράφεται η κατανομή των γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής έρευνας, αλλά και η εκτίμηση της παραμέτρου Υ.

Πίνακας 4. Χειμαρρικοί – Πετρολογικοί σχηματισμοί

Σχηματισμοί	Λεκάνη απορροής Ν. Απολλωνίας	
	Έκταση (km ²)	Έκταση (%)
Προσχωσιγενής	12,20	4,97
Κρυσταλλοπυριγενής Μγ (Γνεύσιος)	8,25	3,36
Κρυσταλλοπυριγενής Μα (Γρανίτης)	58,18	23,71
Ασβεστολιθικός Κβ (Ασβεστόλιθος)	14,90	6,07
Ασβεστολιθικός Κα (Ασβεστόλιθος – Μάρμαρο)	7,30	2,97
Σχιστολιθικός	15,45	6,30
Νεογενής	129,11	52,61
Σύνολο	245,39	100,00
Παράμετρος Υ	0,81	

3.2. Υπολογισμός της μέσης ετήσιας διάβρωσης για τα έτη 1945 και 2007

Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι τιμές του συντελεστή διάβρωσης (Z) για τα έτη 1945 και 2007, όπου παρατηρείται μείωση κατά 0,13.

Πίνακας 5. Συντελεστής διάβρωσης (Z) κατά τα έτη 1945 και 2007

	N. Απολλωνία	
	1945	2007
Συντελεστής διάβρωσης (Z)	1,11	0,98

Η μείωση αυτή οφείλεται κυρίως στην αλλαγή των χρήσεων γης στην περιοχή έρευνας, ενώ παράλληλα η λεκάνη απορροής αλλάζει κατηγορία διάβρωσης αφού ο συντελεστής (Z) γίνεται μικρότερος της μονάδας, με αποτέλεσμα η περιοχή να κατατάσσεται στην κατηγορία της «Βαριάς ή ηπιότερης μορφής πολύ έντονης διάβρωσης». Η γεωγραφική κατανομή του συντελεστή διάβρωσης απεικονίζεται στο σχήμα 4. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του μοντέλου Gavrilovic για τα έτη 1945 και 2007, αναδεικνύουν τη σημαντική μείωση της μέσης ετήσιας διάβρωσης κατά 14,98% (Πίνακας 6).

Πίνακας 6. Μέση ετήσια διάβρωση (W_{sp}), χωρική κατανομή της διάβρωσης (w_{sp}) και οι αντίστοιχες τιμές μετά τον υπολογισμό του συντελεστή συγκράτησης (G_{sp} , g_{sp})

	N. Απολλωνία		
	1945	2007	Διαφορά (%)
W_{sp} (m ³ /year)	586310	498456	
G_{sp} (m ³ /year)	386965	328981	-14,98
w_{sp} (m ³ /km ² /year)	2390	2031	
g_{sp} (m ³ /km ² /year)	1577	1341	

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η σημαντική μείωση της διάβρωσης προκλήθηκε ουσιαστικά από την αύξηση του δάσους μόλις κατά 3% και παράλληλα με τη γενική βελτίωση της ποιότητας των θαμνώνων. Οι αλλαγές στις χρήσεις γης τα τελευταία 60 χρόνια πιθανόν να οφείλονται στη μείωση του πληθυσμού που απασχολείται στον κτηνοτροφικό τομέα, ειδικά τις περιόδους 1940 – 1949 (2^{ος} Παγκόσμιος Πόλεμος και Εμφύλιος Πόλεμος) και 1955 – 1970 όπου εξελίχθηκε έντονη εσωτερική και εξωτερική μετανάστευση. Επίσης, παρατηρήθηκε κατά τις χρονικές περιόδους 1945 – 1971 και 1971 – 2007 σημαντική μείωση στην αύξηση του δέλτα του χειμάρρου και την πρόσχωση της λίμνης Βόλβης, γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα που έδωσε το μοντέλο του Gavrilovic, δηλαδή αισθητή μείωση της διάβρωσης στην περιοχή έρευνας. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι τα τελευταία 60 χρόνια υπολογίστηκε ότι το εμβαδόν της επιφάνειας της λίμνης έχει μειωθεί τουλάχιστον κατά 1%.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας αναδεικνύουν τον πολύ σημαντικό ρόλο της φυσικής βλάστησης και του δάσους στον περιορισμό του ρυθμού υποβάθμισης του εδάφους και της πρόσχωσης των πεδινών περιοχών. Επίσης, επισημαίνεται η αλληλεπίδραση των χρήσεων γης κυρίως με το ευαίσθητο στη διάβρωση μητρικό υλικό του εδάφους. Η σχετικά μικρή αύξηση του ποσοστού δάσωσης της λεκάνης απορροής, σε συνδυασμό με την ποιοτική αναβάθμιση των θαμνώνων (κυρίως πουρνάρια) της περιοχής, είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της διαδικασίας διάβρωσης του εδάφους. Τα αποτελέσματα αυτά σε συνδυασμό με ευρήματα άλλων αντίστοιχων μελετών, υποδεικνύουν την ανάγκη ειδικού σχεδιασμού και διαχείρισης των λεκανών απορροής. Αναδάσωση εγκαταλελειμμέ-

νων αγρών και καμένων δασών, παράλληλα με την ποιοτική αναβάθμιση θαμνώνων και λιβαδικών οικοσυστημάτων, θα μπορούσε να αποτελέσει σημαντικό βήμα στην κατεύθυνση μείωσης της διάβρωσης και ανάσχεσης της διαδικασίας ερημοποίησης σε πολλές περιοχές της χώρας μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bazzoffi, P., 1985. *Methods for net erosion measurement in watersheds as a tool for the validation of models in central Italy*, Workshop on soil erosion and hillslope hydrology with emphasis on higher magnitude events, Leuven.
- De Vente, J. and Poesen, J., 2005. *Predicting soil erosion and sediment yield at the basin scale: Scale issues and semi-quantitative models*. Earth-Science Reviews 71, 95–125.
- Emmanouloudis, D., Christou, O. and Filippidis, E., 2003. *Quantitative estimation of degradation in the Aliakmon river basin using GIS. Erosion Prediction in Ungauged Basins: Integrating Methods and Techniques*. IAHS Publication, 279, 234.
- Gavrilovic, Z., 1988. *The use of empirical method (erosion potential method) for calculating sediment production and transportation in unstudied or torrential streams*. In: White, W. R. (ed.), International Conference on River Regime. John Wiley & Sons, Chichester, p. 411–422.
- Gavrilovic, Z., Stefanovic, M., Milovanovic, I., Cotric J. and Milojevic, M., 2008. *Torrent Classification – Base of Rational Management of Erosive Regions*. XXIVth Conference of the Danubian Countries. doi:10.1088/1755-1307/4/1/012039.
- Globovnik, L., Holjevic, D., Petcovsek, G. and Rubinic, J. 2003. *Applicability of the Gavrilovic method in erosion calculation using spatial data manipulation techniques*. IAHS Publication. 279, 224.
- Κωτούλας Δ., 2001. *Ορεινή Υδρονομική, Τόμος Ι. Τα ρέοντα ύδατα*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ. 514.
- Mincev, I. and Blinkov, I., 2007. *GIS model for assessing water and sediment discharge based on the methodology of Gavrilović*. International Conference Erosion and Torrent Control as a Factor in Sustainable River Basin Management 25-28 September 2007, Belgrade-Serbia.
- Myronidis, D. and Arabatzis, G., 2009. *Evaluation of Greek Post-Fire Erosion Mitigation Policy through Spatial Analysis*. Polish J. of Environ. Stud. Vol. 18, No. 5, 865-872.
- Spalevic, V., Radanovic, D., Behzadfar, M., Djekovic, V., Andjelkovic, A. and Milosevic, N., 2014. *Calculation of the sediment yield of the Trebacka Rijeka, Polimlje, Montenegro*. Agriculture & Forestry, Vol. 60. Issue 1: 259-272, 2014, Podgorica.
- Στεφανίδης, Π., Μυρωνίδης, Δ., Σαπουντζής, Μ. και Στάθης Δ., 2001. *Ο χειμαρρος “Σκλήθρο” Φλώρινας. Χειμαρρικό περιβάλλον – αρχές και σύστημα διεύθετησης*. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Α Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 41, (2), 1275.
- Στεφανίδης, Π., 2004. *Διευθετήσεις Ορεινών Υδάτων Ι, Πρώτο μέρος*. Πανεπιστημιακές εκδόσεις. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Tazioli, A., 2008. *Evaluation of erosion in equipped basins: preliminary results of a comparison between the Gavrilovic model and direct measurements of sediment transport*. Environmental Geology, 56:825–831. Doi:10.1007/s00254-007-1183-y.
- Zemljic, M., 1971. *Calcul du debit solide. Evaluation de la vegetacio'n comme un facteurs antierosif (Calculation of sediment load. Evaluation of vegetation as anti-erosive factor)*. Paper presented at the international symposium interpraevent, Villach (Australia).