

Τηλεπισκόπηση και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ) στη διαχείριση περιβαλλοντικών κινδύνων – πλημμύρες

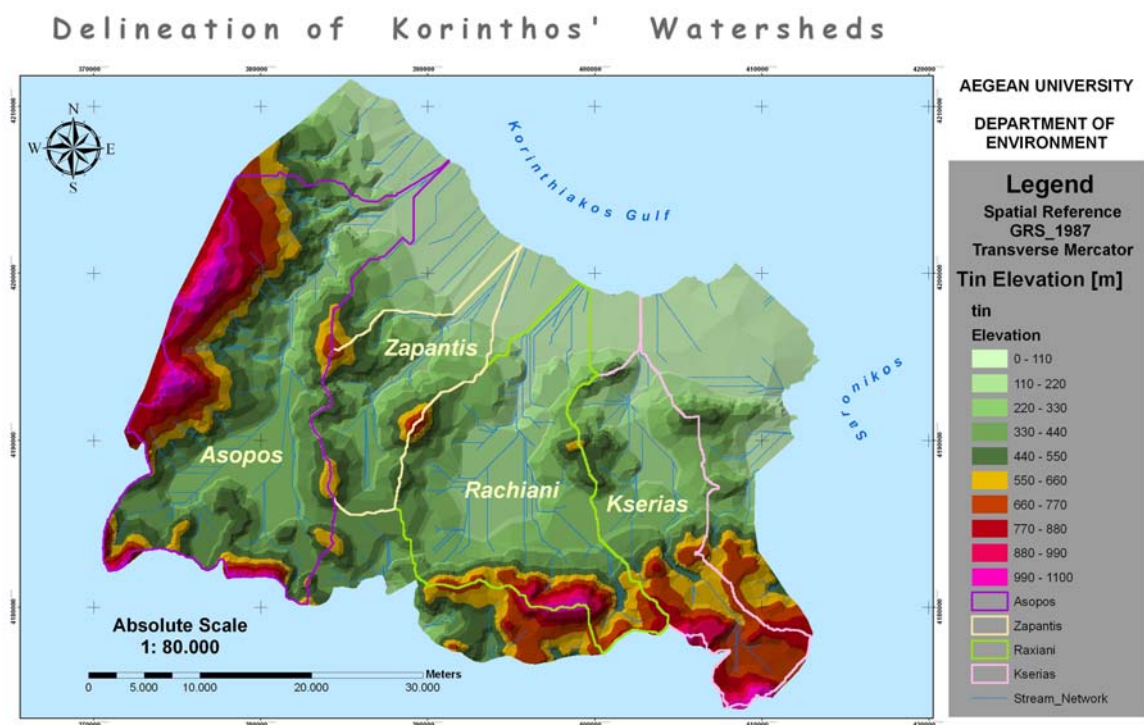
Από Καθηγητή Ιωάννη Ν. Χατζόπουλο, διευθυντή του Εργαστηρίου Τηλεπισκόπησης & ΣΓΠ του Τμήματος Περιβάλλοντος (ihatz@aegean.gr)

Περίληψη

Η αποτελεσματική διαχείριση περιβαλλοντικών κινδύνων όπως είναι οι πλημμύρες, βασίζεται στη σωστή παρακολούθηση και καταγραφή των αλλαγών που λαμβάνουν χώρα στις λεκάνες απορροής μιας περιοχής. Πρακτικά αποτελέσματα από την περιοχή της Κορινθίας παρουσιάζονται και αναλύονται. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται τρεις εποχικές δορυφορικές εικόνες του LandSat TM 1987, 1997, και 2000 αντίστοιχα.

Περιγραφή της περιοχής μελέτης και παραγόντων που επηρεάζουν τις πλημμύρες

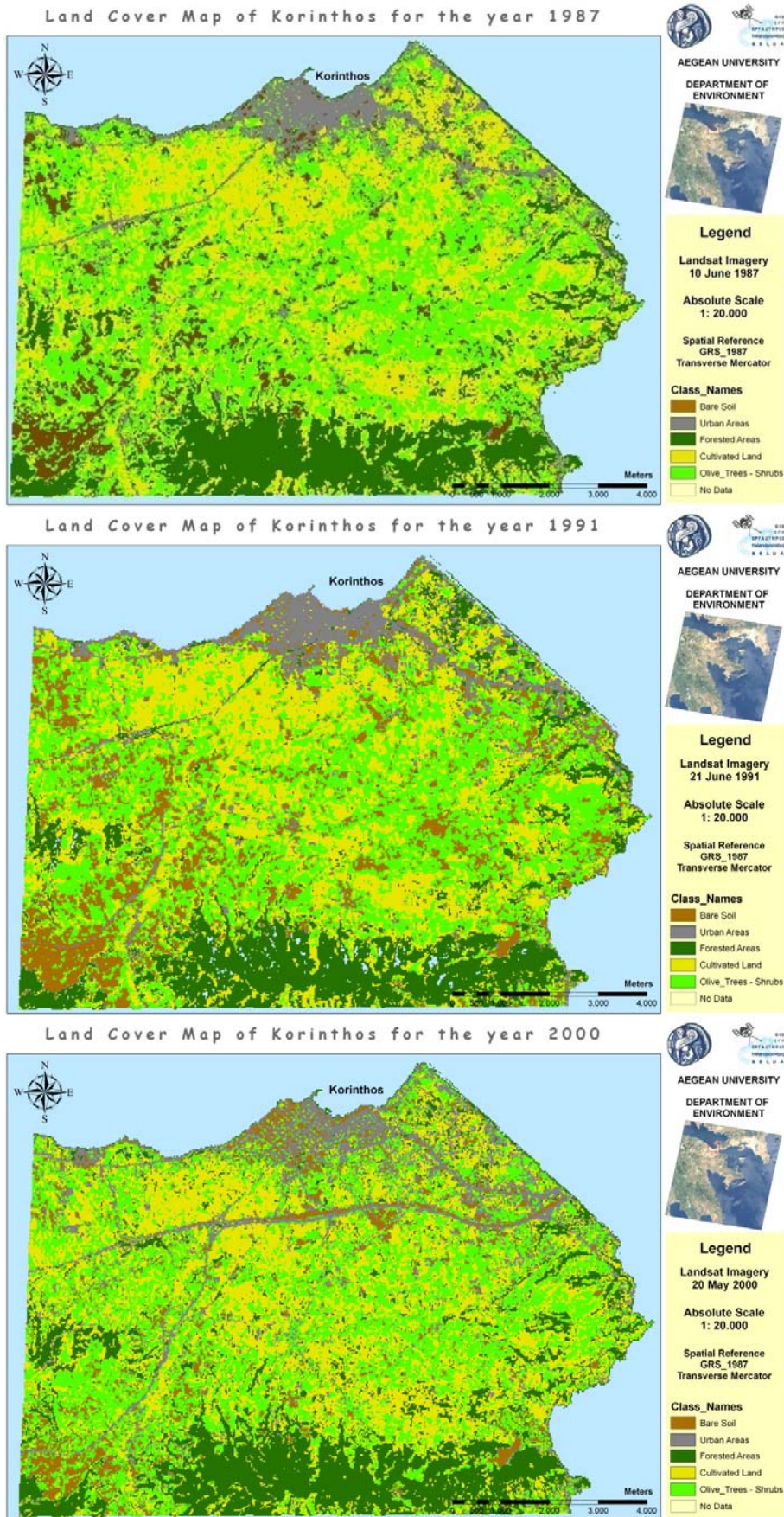
Οι πλημμύρες που λαβαίνουν χώρα σε μια περιοχή επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες και θα γίνει προσπάθεια να αναλυθούν οι παράγοντες αυτοί σε μια συγκεκριμένη περιοχή όπως είναι η Κορινθία. Ο βασικότερος παράγοντας είναι η μορφολογία του εδάφους η οποία φαίνεται στο Σχήμα 1. Στο Σχήμα αυτό φαίνονται οι τέσσερις λεκάνες απορροής και τα



Σχήμα 1. Η μορφολογία του εδάφους και οι λεκάνες απορροής με τα αντίστοιχα ποτάμια όπως αυτά των Ξεριά, Ραχιάνη, Ζαπάντη και Ασωπού. Ο Χάρτης αυτός εκπονήθηκε χρησιμοποιώντας το σύστημα ΓΣΠ ArcGis.

αντίστοιχα ποτάμια Ξεριάς, Ραχιάνης, Ζαπάντης και Ασωπός που τις διαμορφώνουν. Παρατηρεί κανείς ότι τα ποτάμια ξεκινούν από το Νότιο μέρος που είναι ορεινή περιοχή γύρω στα 1000 μέτρα υψόμετρο και καταλήγουν Βόρεια στον Κορινθιακό Κόλπο στη θάλασσα.

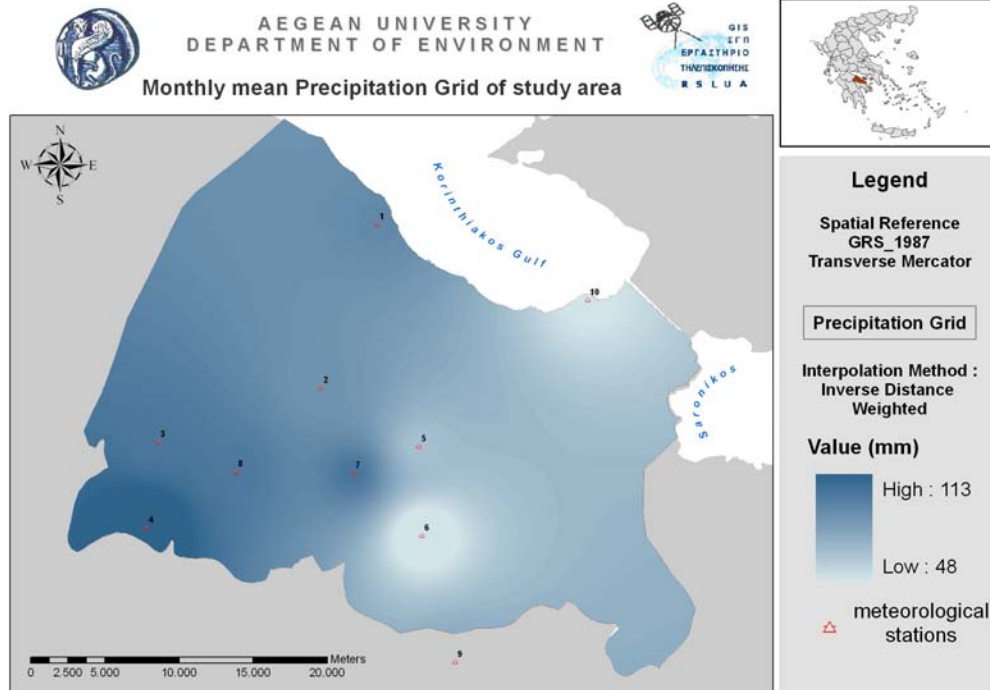
Ο επόμενος παράγοντας που επηρεάζει τις πλημμύρες είναι η κάλυψη του εδάφους η οποία επηρεάζει τη συγκράτηση και διήθηση του νερού κατά τη βροχόπτωση. Έδαφος με έντονη βλάστηση συγκρατεί αρκετή ποσότητα ύδατος από τη βροχόπτωση ενώ το γυμνό έδαφος συγκρατεί ελάχιστη ποσότητα με αποτέλεσμα να δημιουργούνται πλημμύρες στα πεδινά κοντά στη θάλασσα που υπάρχουν οικισμοί. Στο Σχήμα 2 φαίνεται η εξέλιξη της εδαφοκάλυψης σε τρεις εποχικές δορυφορικές εικόνες του δορυφόρου LandSat TM 1987, 1991, και 2000 αντίστοιχα. Υπάρχουν πέντε κατηγορίες κάλυψης γης ως εξής: Γυμνό έδαφος,



Σχήμα 2. Η εξέλιξη της κάλυψης γης σε τρεις διαφορετικές χρονολογίες (εποχικές) 1987, 1991 και 2000 σε κατηγορίες: Γυμνό έδαφος, Οικισμούς, Δάσος, Καλλιέργειες, Ελιές-Θάμνοι.

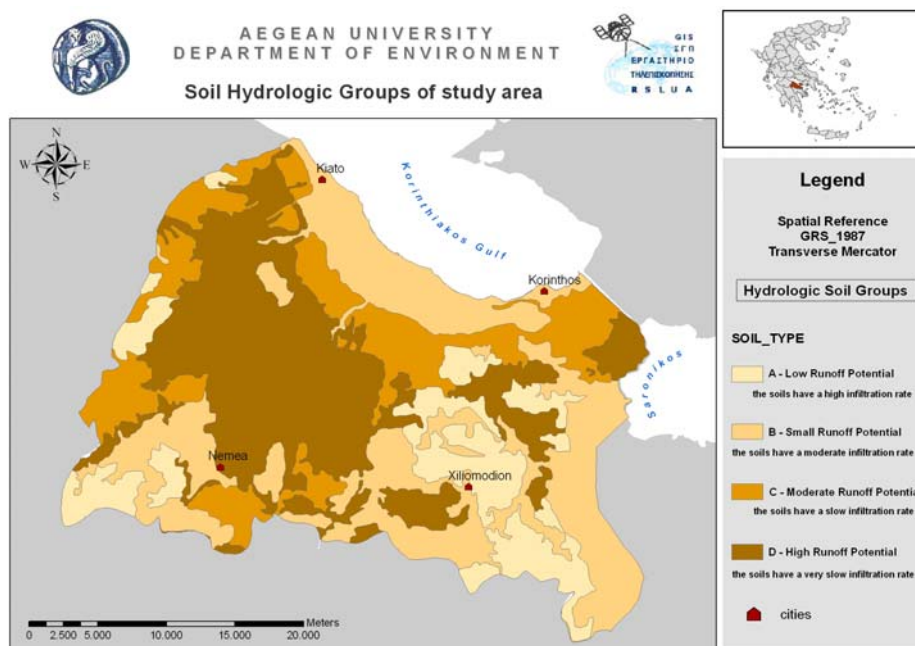
Οικισμοί, Δάση, Αγροτικές Καλλιέργειες, και Ελιές-Θάμνοι. Παρατηρεί κανείς ότι υπάρχει οικιστική δραστηριότητα στην παράκτια ζώνη, η νέα εθνική οδός που φαίνεται στην εικόνα του 2000, και κάπως αυξημένη περιοχή γυμνού εδάφους και γεωργικών καλλιεργειών σε βάρος των δασικών εκτάσεων. Υπόψη ότι γεωργικές καλλιέργειες που έχει γίνει συγκομιδή φαίνονται σαν γυμνό έδαφος. Επίσης περιοχές που υπάρχει κτηνοτροφία υπόκεινται σε πυρκαγιά για να φυτρώσει χορτάρι για τη βοσκή και επίσης παρουσιάζονται σαν γυμνό έδαφος.

Ο επόμενος παράγοντας είναι η βροχόπτωση η οποία καθορίζει την ποσότητα ύδατος που πέφτει στο έδαφος και ανάλογα με την ένταση (ποσότητα ύδατος ανά μονάδα



Σχήμα 3. Η ποσότητα της βροχόπτωσης όπως αυτή καταγράφεται σε 10 σταθμούς μέτρησης.

χρόνου) δημιουργεί της πλημμύρες. Βλέπει κανείς ότι υπάρχει περισσότερη βροχόπτωση στα ορεινά και Δυτικά από ότι στα πεδινά και Ανατολικά (το όνομα Ξεριάς είναι αποκαλυπτικό).

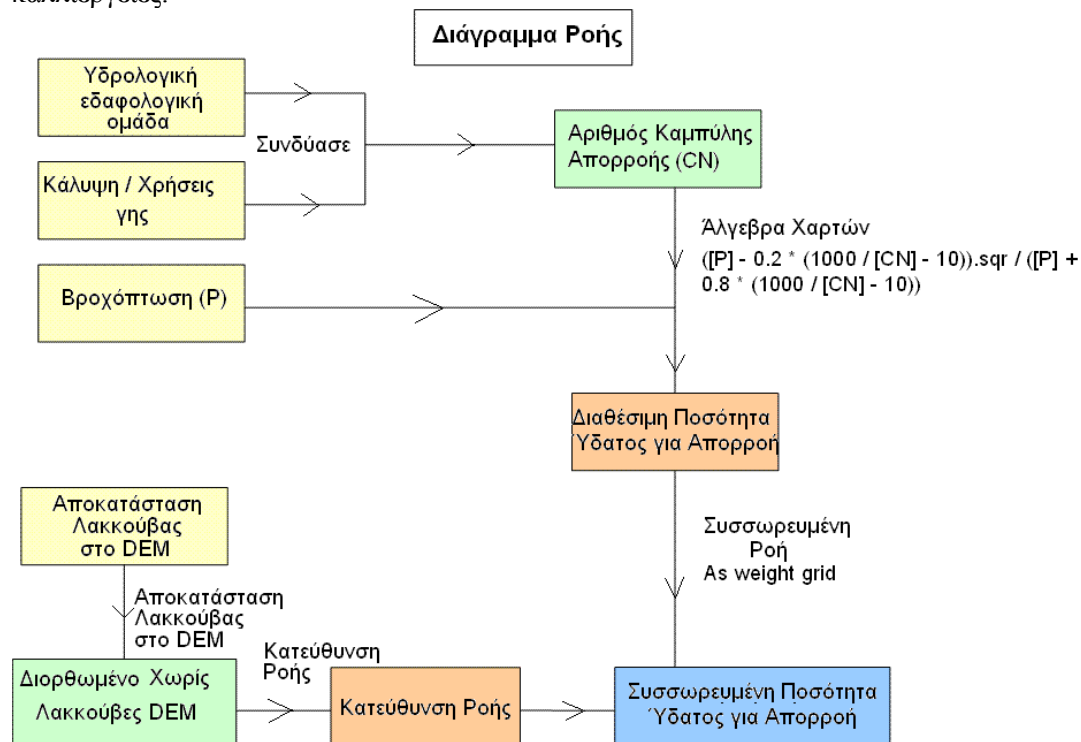


Σχήμα 4. Τέσσερις κατηγορίες απορροής εδαφών: Α-χαμηλή, Β-Λιγοστή, C-Μέτρια, D-Υψηλή

Επόμενος παράγοντας είναι ο τύπος του εδάφους ο οποίος επηρεάζει την ταχύτητα διήθησης στο έδαφος του ύδατος. Στο Σχήμα 4 υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες εδαφών ανάλογα με την απορροή όπως: A-χαμηλή, B-Λιγοστή, C-Μέτρια, D-Υψηλή.

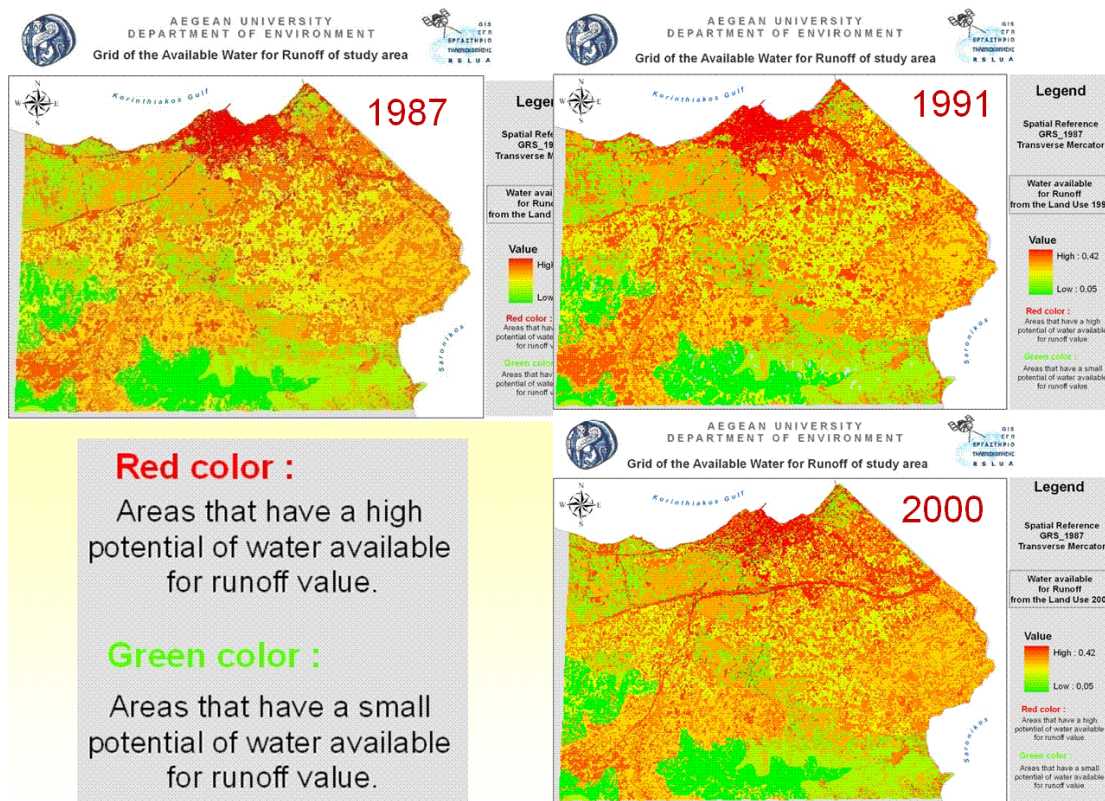
Συνδυασμός παραγόντων και εκτίμηση της επικινδυνότητας της πλημμύρας

Ο συνδυασμός των παραγόντων σε διάγραμμα ροής ώστε να αποτελέσουν ένα μοντέλο εκτίμησης της επικινδυνότητας της πλημμύρας και να μπορεί το μοντέλο αυτό να υλοποιηθεί άμεσα σε ένα ΣΓΠ δίνεται στο Σχήμα 5. Ο συνδυασμός του τύπου των εδαφών με την κάλυψη γης δίνει τον αριθμό καμπύλης ή συντελεστή απορροής CN ο οποίος όταν είναι μεγάλος υπάρχει μεγάλη απορροή όπως συμβαίνει στο γυμνό έδαφος και στους οικισμούς, όταν είναι μικρός υπάρχει μικρή απορροή όπως είναι στις δασικές εκτάσεις και στις καλλιέργειες.



Σχήμα 5. Μοντέλο εκτίμησης της επικινδυνότητας της πλημμύρας βασισμένο στην άλγεβρα χαρτών του ΓΣΠ.

Ο συντελεστής απορροής σε συνδυασμό με την ποσότητα βροχόπτωσης δίνει τη διαθέσιμη ποσότητα ύδατος για απορροή. Η απορροή όμως εξαρτάται και από τη μορφολογία του εδάφους και για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε ένα ψηφιακό υψομετρικό μοντέλο (DEM) το οποίο με τη χρήση των εργαλείων του ΣΓΠ διορθώθηκε ώστε να μην έχει λακκούβες και με το λογισμικό ArcHydro δημιουργήσε την κατεύθυνση ροής. Ο συνδυασμός της κατεύθυνσης ροής και της διαθέσιμης ποσότητας ύδατος για απορροή, δίνει τη συσσωρευμένη ποσότητα ύδατος σε κάθε σημείο της περιοχής το οποίο είναι και το τελικό αποτέλεσμα. Η συσσωρευμένη ποσότητα ύδατος δίνεται στο Σχήμα 6 χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες δορυφορικές εικόνες με διαφορετική κάλυψη γης και εκφράζει το μέγεθος του κινδύνου πλημμύρας σε κάθε σημείο της περιοχής. Από το Σχήμα 6 συμπεραίνει κανείς την αυξημένη επικινδυνότητα σε πλημμύρες που παρουσιάζουν οι οικισμοί κοντά στην παραλία. Η εποχική ανάλυση της επικινδυνότητας της πλημμύρας δίνεται στον Πίνακα 1. Στον Πίνακα 1 φαίνεται η σταθερή αύξηση σε μέγεθος της πολύ υψηλής επικινδυνότητας από 8.38% το 1987 σε 9.43 το 1991 και σε 11.32 το 2000. Η πληροφορία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική στην περιβαλλοντική διαχείριση όπου και θα πρέπει να ληφθούν αποφάσεις ώστε να περιορισθεί ή να σταθεροποιηθεί το φαινόμενο αυτό.



Σχήμα 6. Με κόκκινο χρώμα φαίνονται οι περιοχές με μεγάλη ποσότητα ύδατος για απορροή ενώ με πράσινο χρώμα δίνονται οι περιοχές με μικρή απορροή.

Πίνακας 1. Εποχική ανάλυση της επικινδυνότητας της πλημμύρας σε ποσοστά % της συνολικής έκτασης.

Επικινδυνότητα για πλημμύρα	Χρήσεις γης 1987	Χρήσεις γης 1991	Χρήσεις γης 2000
Πολύ Υψηλή	8.38	9.43	11.32
Υψηλή	7.32	12.66	6.12
Μέτρια	32.83	28.67	31.55
Χαμηλή	35.40	33.49	32.21
Πολύ Χαμηλή	16.08	15.75	18.80

Σημείωση

Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος του ερευνητικού προγράμματος Netwet 3 Project, Interreg III B Archimed Programme «New forms of territorial governance for the promotion of landscape policies in the field of water resources management at water territories». Επίσης είναι μέρος υλικού από τη δημοσίευση: «John N. Hatzopoulos, Athina Santorinaiou, Dimitra Gitakou, 2010, “Coordination of public policies for flood protection using remote sensing and gis technologies for coastal urban landscapes at water territories”. Proceedings of the annual conference of the ASPRS, April 26-30, San Diego, CA».