

**Υπολογισμός Χειμαρρικού Περιβάλλοντος με χρήση Νέων Τεχνολογιών
Πληροφορικής. Μοντελοποίηση Δεδομένων. Αποτύπωση Πανεπιστημιακού
Δάσους Περτουλίου.**

Παναγιώτης Ε. Παπάζογλου¹, Χρήστος Β. Κυρκενίδης², Ιωάννης Β. Κυρκενίδης³

¹ Δρ. Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, Αναπτυξιακή Ανώνυμος Εταιρεία Ο.Τ.Α. Ανατολικής Θεσσαλονίκης, Ανατολική Α.Ε., 1^ο χλμ Θέρμης-Τριαδίου, Τ.Θ.: 60497, Τ.Κ.: 57001, Θέρμη, e-mail: panos@anatoliki.gr.

² MSc. Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων, Σχολή Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 247, 54124, Θεσσαλονίκη, e-mail: kirkenid@for.auth.gr

³ MSc. Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, Εργαστήριο Δασικής Πληροφορικής, Σχολή Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 247, 54124, Θεσσαλονίκη, e-mail: ibkirkenidis@for.auth.gr

Περίληψη

Οι νέες τεχνολογίες έχουν εισχωρήσει σε όλες τις επιστήμες. Συγκεκριμένα, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών διευρύνουν συνεχώς το πεδίο εφαρμογής στην επιστήμη της Δασολογίας. Ιδιαίτερα, οι Διευθετήσεις Ορεινών Υδάτων απαιτούν την όσο το δυνατό πιο συχνή χρήση του συγκεκριμένου εργαλείου γιατί στηρίζονται σε μεγάλο βαθμό στα χωρικά δεδομένα. Η παρούσα έρευνα έχει ως σκοπό την αυτοματοποίηση του υπολογισμού των μορφομετρικών και υδρογραφικών χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής καθώς και τον υπολογισμό των αναλογιών των χρήσεων γης και των πετρολογικών σχηματισμών. Η αυτοματοποίηση αυτή έγινε με την κατασκευή ενός μοντέλου αλληλουχίας εργαλείων των ΓΣΠ. Η εφαρμογή αυτού του μοντέλου απαιτεί 5 επίπεδα πληροφορίας και μια μεταβλητή για να λειτουργήσει και να παράγει πληροφορία, συνολικά, 10 υδρογραφικών και μορφομετρικών χαρακτηριστικών για κάθε λεκάνη απορροής της περιοχής έρευνας (Πανεπιστημιακό Δάσος Περτουλίου Τρικάλων). Η παραμετροποίηση του μοντέλου είναι σχετικά εύκολη και η παραχθείσα πληροφορία ακριβής. Επίσης, ο αριθμός των λεκανών απορροής που μπορεί να εφαρμοστεί περιορίζεται μόνο από την επεξεργαστική ισχύ του συστήματος που θα το χρησιμοποιήσει. Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα αναβάθμισης με προσθήκη νέων αλληλουχιών στην υφιστάμενη δομή.

Λέξεις κλειδιά: μοντέλο, χείμαρρος, λεκάνη, ΓΠΣ.

1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες οι νέες τεχνολογίες στην πληροφορική, όπως τα Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS), έχουν τεράστιες συνέπειες για τις τεχνικές

έρευνας, καθώς και για τους τρόπους με τους οποίους οι επιστήμονες και οι μελετητές λειτουργούν, επικοινωνούν και συνεργάζονται. (Jiménez-Perálvarez et al 2009)

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ξεπέρασαν την αρχική άποψη ότι αφορούν μόνο γεωγραφία ή τοπογραφία, και έχουν γίνει πλέον αναπόσπαστο κομμάτι πολλών επιστημών. Οι γεωτεχνικές επιστήμες, (δασολογία, γεωπονία, περιβαλλοντολογία κλπ), έχουν πλέον άμεση σχέση με τα ΓΣΠ και τις εφαρμογές τους. Όχι μόνο για την αποτύπωση χαρτογραφικών δεδομένων, αλλά και για την παραμετροποίηση χαρακτηριστικών και την δημιουργία ειδικών εφαρμογών, όπως π.χ. στα πλαίσια γεωργίας ακριβείας, διαχείρισης εδαφικών πόρων (Papazoglou and Rizoroulou, 2011), ή και αποτύπωσης χωρικών, περιγραφικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών (Kirkenidis et al 2006, Gertsis et al 2009).

Σε αυτό βοήθησε και η δυνατότητα που επιτρέπει, ακόμα και σε μη ειδικούς χρήστες να χρησιμοποιήσουν και να εργαστούν με τα ΓΣΠ. (Cartara et al 1999)

Τα επιπλέον εργαλεία των ΓΣΠ, τα κάνουν ακόμα περισσότερο εύχρηστα, και επιλύουν τα προβλήματα των μελετητών και των επιστημόνων σε ακόμα πιο μικρό χρόνο και με καλύτερα αποτελέσματα, που μπορούν να επεξεργαστούν ευκολότερα και να δώσουν ποιοτικότερα εποπτικά αποτελέσματα.

Το ArcToolbox είναι ένα από αυτά τα εργαλεία μέσα στα ΓΠΣ (ArcGIS), και επιτρέπουν την δημιουργία αυτοματοποιημένων μοντέλων, ώστε να ομαδοποιηθούν οι λειτουργίες και να διευκολύνουν τους χρήστες (Watts et al, 2011).

2. Υλικά και μέθοδοι

Το μοντέλο υπολογισμού των μορφομετρικών και υδρογραφικών χαρακτηριστικών των λεκανών απορροής φαίνεται παρακάτω (Εικόνα 1). Για το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκαν οχτώ εργαλεία (tools) από την εργαλειοθήκη του ArcGIS (ArcToolbox) και για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη του μοντέλου η εφαρμογή Model Builder του ίδιου λογισμικού.

Τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν, μαζί με την περιληπτική περιγραφή τους (Turker, 2000, Allen, 2011), είναι:

1. Διαγραφή πεδίου (Delete field)

Το εργαλείο «Διαγραφή πεδίου» χρησιμοποιήθηκε για την διαγραφή των περιττών πεδίων κατά την εφαρμογή των διαφόρων διεργασιών του μοντέλου. Απαιτεί ως εισαγόμενα δεδομένα έναν υπάρχοντα πίνακα ή ένα αρχείο shapefile το οποίο συνοδεύεται από ένα πίνακα ιδιοτήτων.

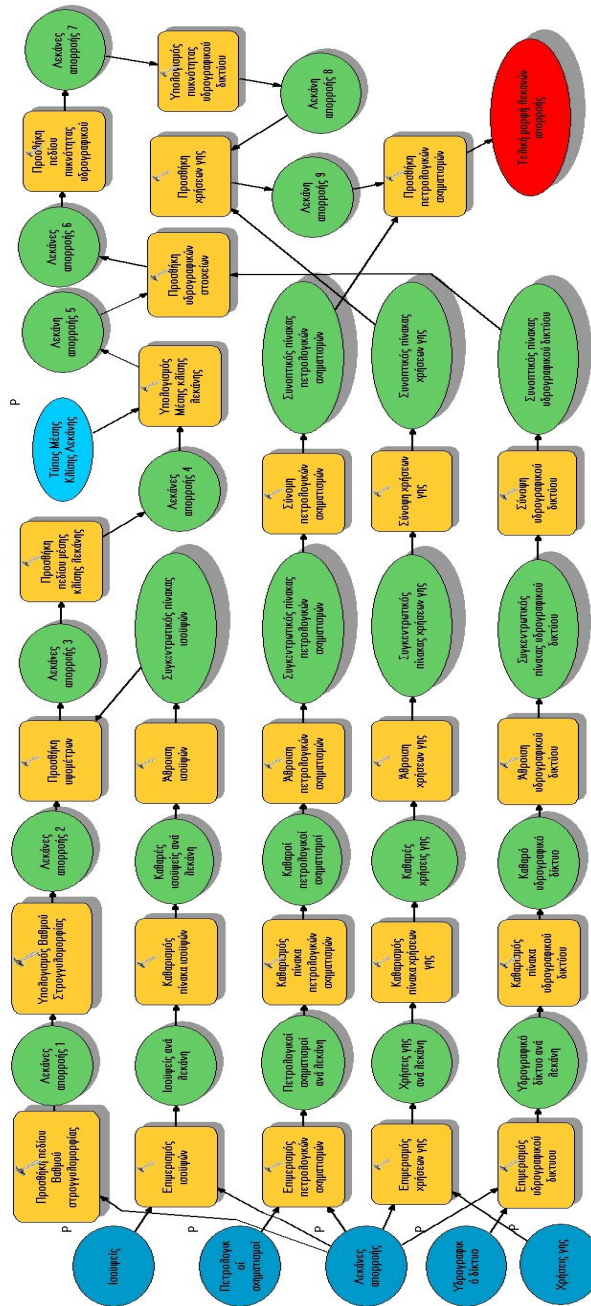
2. Ένωση πεδίου (Join field)

Το εργαλείο «Ένωση πεδίου» χρησιμοποιείται για την ένωση δύο πινάκων που έχουν ένα κοινό πεδίο αναφοράς. Απαιτεί ως εισαγόμενα δεδομένα έναν πίνακα ή αρχείο shapefile και ένα δεύτερο πίνακα που θα ενωθεί με τον πρώτο.

3. Περιληπτικά στατιστικά (Summary statistics)

Το εργαλείο «Περιληπτικά στατιστικά» χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός νέου πίνακα από έναν υφιστάμενο με σκοπό τη λήψη συγκεντρωτικών στοιχείων. Απαιτεί ως εισαγόμενα δεδομένα έναν πίνακα που να μπορούν να ομαδοποιηθούν οι εγγραφές του βάσει κάποιου πεδίου.

4. Πιλοτικός πίνακας (Pilot table)



Εικόνα 1: Γραφική αναπαράσταση του μοντέλου υπολογισμού
 Figure 1. Graphical representation of the model calculation

Το εργαλείο «Πιλοτικός πίνακας» χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός πίνακα, ο οποίος θα περιέχει ως πεδία τις μοναδικές εγγραφές ενός πεδίου άλλου πίνακα. Τα εισαγόμενα δεδομένα πρέπει να είναι πίνακας.

5. Προσθήκη πεδίου (Add field)

Το εργαλείο «Προσθήκη πεδίου» χρησιμοποιείται για την προσθήκη ενός νέου πεδίου σε έναν πίνακα. Προϋποθέτει την ύπαρξη δεδομένων που συνοδεύονται από πίνακα ιδιοτήτων.

6. Τομή (Intersect)

Το εργαλείο «Τομή» χρησιμοποιείται για τον τεμαχισμό των δεδομένων ανά λεκάνη απορροής. Απαιτεί της εισαγωγή των λεκανών απορροής και του κάθε φορά επιπέδου πληροφορίας που είναι αναγκαίος ο τεμαχισμός του. Τα επίπεδα που τεμαχίστηκαν στην περίπτωση μας είναι οι ισούψεις καμπύλες και το υδρογραφικό δίκτυο.

7. Υπολογισμός πεδίου (Calculate field)

Το εργαλείο «Υπολογισμός πεδίου» χρησιμοποιείται για να γίνει κάποιος αλγεβρικός υπολογισμός στο σύνολο των εγγραφών του πίνακα που ανήκει το πεδίο. Το συγκεκριμένο εργαλείο, χρησιμοποιείται κατά βάση με το εργαλείο «Προσθήκη πεδίου».

8. Χωρική ένωση (Spatial Join)

Το εργαλείο «Χωρική ένωση» χρησιμοποιείται κυρίως για την αντιστοίχιση πολυγωνικών οντοτήτων σε άλλες. Στην περίπτωση μας, επιμερίστηκαν οι χρήσεις γης και οι πετρολογικοί σχηματισμοί ανά λεκάνη απορροής.

Η εφαρμογή του μοντέλου προϋποθέτει την ύπαρξη ψηφιακής πληροφορίας της περιοχής μελέτης. Συγκεκριμένα, απαιτούνται:

1. Λεκάνες απορροής
2. Ισοϋψείς καμπύλες και η ισοδιάσταση ως μεταβλητή.
3. Υδρογραφικό δίκτυο
4. Χρήσεις γης
5. Πετρολογικοί σχηματισμοί

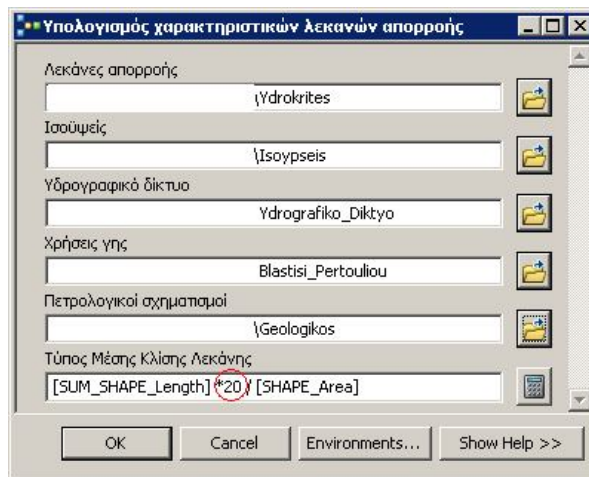
Όλα τα ψηφιακά δεδομένα, επιβάλλεται να έχουν δημιουργηθεί στο ίδιο προβολικό σύστημα συντεταγμένων. Προτείνεται για την Ελλάδα το ΕΓΣΑ'87. Ιδιαίτερα, οι λεκάνες απορροής θα πρέπει να περιέχουν στον πίνακα ιδιοτήτων τους ένα πεδίο με ένα μοναδικό αριθμό καθώς και ένα πεδίο με την περίμετρό τους και ένα πεδίο με το εμβαδόν τους. Στην περίπτωση που τα δεδομένα είναι σε μορφή dataset, η περίμετρος και το εμβαδό υπολογίζονται αυτόματα για τις πολυγωνικές μορφές. Αν είναι σε μορφή shapefile, ο υπολογισμός θα πρέπει να γίνει από τον χρήστη. Οι ισούψεις καμπύλες θα πρέπει να είναι κατά το δυνατόν πυκνές (ισοδιάσταση τουλάχιστον 20m) για την καλύτερη απόδοση των αποτελεσμάτων. Το υδρογραφικό δίκτυο θα πρέπει να εμπλουτιστεί, γιατί το ήδη χαρτογραφημένο, όπως αυτό φαίνεται στα διαθέσιμα υπόβαθρα, δεν είναι πάντα επαρκές. Οι χρήσεις γης και οι πετρολογικοί σχηματισμοί, είναι σκόπιμο να είναι κατά το δυνατόν κωδικοποιημένα για την ευκολότερη διαχείρισή τους.

Τα απαραίτητα ψηφιακά δεδομένα για την λειτουργία του μοντέλου ελήφθησαν από επιστημονικές εργασίες που έγιναν στην περιοχή μελέτης (Kirkenidis et all, 2011). Οι έγχρωμοι ορθοφωτοχάρτες που χρησιμοποιήθηκαν, είναι πνευματική ιδιοκτησία της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. και υπόκειται στους όρους χρήσης αυτής.

3. Αποτελέσματα

Η εφαρμογή του μοντέλου εμπλουτίζει τον υπάρχοντα πίνακα ιδιοτήτων (Attribute table) των λεκανών απορροής με υδρογραφικά και μορφομετρικά χαρακτηριστικά καθώς και με τα αντίστοιχα εμβαδά των χρήσεων γης και των πετρολογικών σχηματισμών που απαντώνται σε κάθε λεκάνη.

Το μοντέλο εκτελείται εντός του περιβάλλοντος εργασίας του ArcGIS. Με την εκτέλεση του μοντέλου, εμφανίζεται μια φόρμα όπου ζητούνται να εισαχθούν οι διαδρομές των ψηφιακών δεδομένων που απαιτούνται (5 συνολικά) καθώς και ο τύπος της Μέσης Κλίσης Λεκάνης. Σε αυτό το τελευταίο πεδίο αλλάζουμε μόνο τον αριθμό (20 στην περίπτωσή μας) ο οποίος αντιστοιχεί στην ισοδιάσταση μετρημένη σε μέτρα.



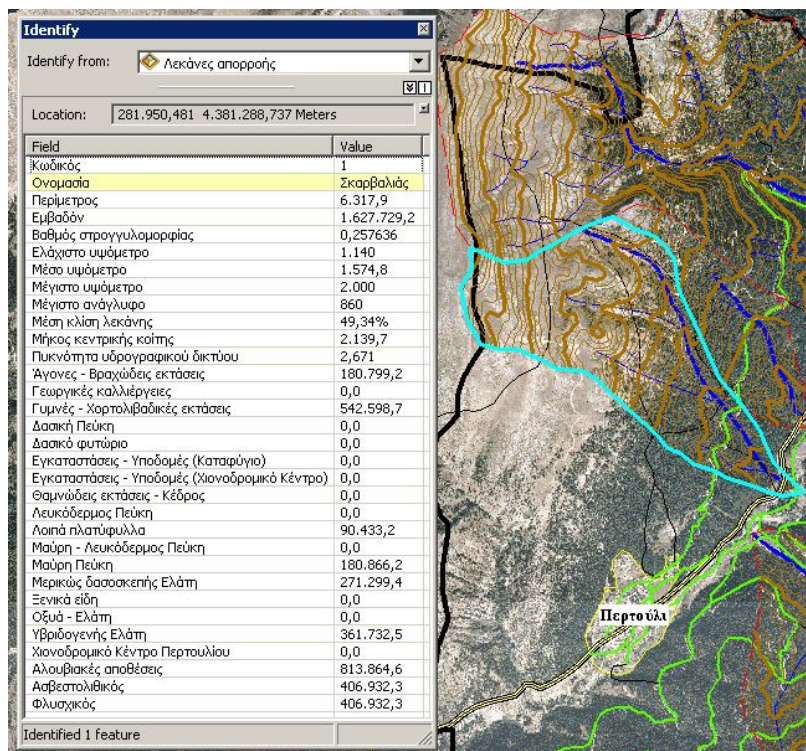
Εικόνα 2: Φόρμα εισαγωγής παραμέτρων του μοντέλου
Figure 2. Input Form for model parameters

Δεδομένου ότι έχουμε συμπληρώσει όλα τα πεδία (είναι προαπαιτούμενο) πατάμε το κουμπί OK. Μέσα σε λίγα λεπτά (ο χρόνος εξαρτάται από τον όγκο των δεδομένων και την επεξεργαστική ισχύ του συστήματος), ολοκληρώνεται η διαδικασία. Με το κλείσιμο του μοντέλου δεν φαίνεται, εξ αρχής να έχει γίνει κάποιο υπολογισμός. Ωστόσο, το άνοιγμα του πίνακα ιδιοτήτων (Attribute table) των λεκανών απορροής επιβεβαιώνει ότι έχουν γίνει υπολογισμοί. Οι υπολογισμοί είναι οι παρακάτω:

- α. Βαθμός στρογγυλομορφίας
- β. Ελάχιστο υψόμετρο
- γ. Μέσο υψόμετρο
- δ. Μέγιστο υψόμετρο
- ε. Μέγιστο ανάγλυφο
- στ. Μέση κλίση λεκάνης
- ζ. Μήκος κεντρικής κοίτης

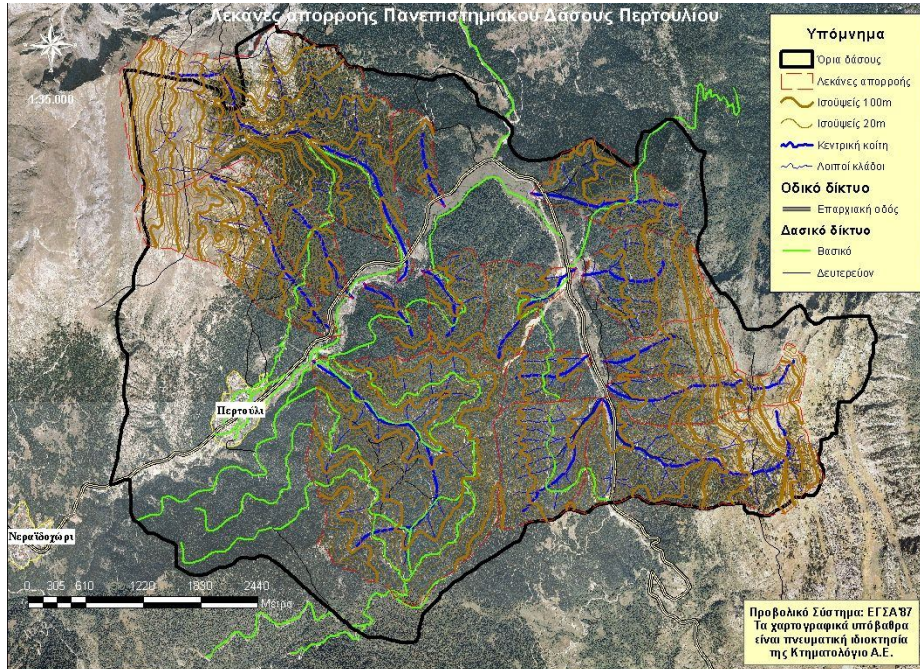
- η. Πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου
- θ. Εμβαδά ανά χρήση γης (ένα πεδίο για κάθε χρήση)
- ι. Εμβαδά ανά πετρολογικό σχηματισμό (ένα πεδίο για κάθε σχηματισμό)

Για τον έλεγχο της λειτουργίας του μοντέλου, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από 15 λεκάνες απορροής από την περιοχή του Πανεπιστημιακού Δάσους Περτουλίου Τρικάλων. Η επεξεργασία έγινε καθολικά για το σύνολο των λεκανών απορροής με στόχο η τελική πληροφορία να επιμεριστεί σε κάθε λεκάνη απορροής που μελετήθηκε. Το μοντέλο επεξεργάστηκε τα δεδομένα και υπολόγισε τις παραμέτρους που ζητήθηκαν, βάσει του προγραμματισμού, όπως φαίνεται και στις εικόνες 3 και 4.



Εικόνα 3. Πίνακας ιδιοτήτων
Figure 3. Attribute table

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι ο αρχικός στόχος του υπολογισμού των ως άνω αναφερθέντων μεγεθών πραγματοποιήθηκε επιτυχώς. Επίσης, στο χάρτη απεικονίζεται, ενδεικτικά, ο τεμαχισμός της χωρικής πληροφορίας των ισοϋψών καμπυλών ανά λεκάνη απορροής.



Εικόνα 4. Εμφάνιση χάρτη
Figure 4. Results on Map

4. Συζήτηση – Συμπεράσματα

Δημιουργήθηκε ένα μοντέλο υπολογισμού το οποίο δέχεται 5 ψηφιακά χωρικά δεδομένα και μια μεταβλητή – την ισοδιάσταση και υπολογίζει 10 παραμέτρους ανά λεκάνη απορροής. Τα αποτελέσματα προστίθενται στον πίνακα ιδιοτήτων του επιπέδου χωρικών πληροφοριών των λεκανών απορροής.

Λαμβάνοντας υπόψη την ταχύτητα υπολογισμού των 10 μεγεθών που αναφέρθηκαν καθώς και την ακρίβεια υπολογισμού αυτών, θεωρείται ότι η εφαρμογή αυτού του μοντέλου υπολογισμού μπορεί να εφαρμοστεί σε ευρεία κλίμακα για τον υπολογισμό αυτών των μεγεθών, χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες. Επίσης, το υφιστάμενο μοντέλο μπορεί να αναβαθμιστεί, θεωρώντας ότι τόσο οι κατηγορίες χρήσεων γης όσο και οι πετρολογικοί σχηματισμοί είναι κατά βάση γνωστοί, υπολογίζοντας και τα ποσοστά χρήσεων γης και πετρολογικών σχηματισμών ανά λεκάνη απορροής. Τέλος, το συγκεκριμένο μοντέλο δεν απαιτεί ιδιαίτερη παραμετροποίηση των πρωτογενών δεδομένων, κάτι το οποίο βελτιώνει τη φιλικότητα προς το χρήστη καθώς και τη χρηστικότητα του.

Torrent Environment Calculation using new information technologies. Data Modeling. Case study prefecture of Drama.

Panagiotis E. Papazoglou¹, Christos V. Kirkenidis², Ioannis V. Kirkenidis³

¹ Dr.nat.techn Forester-Environmentalist, Development Agency of Eastern Thessaloniki's Local Authorities, Anatoliki S.A., 1st Km Thermis-Triadiou, P.O.BOX: 60497, 57001, Thermi, e-mail : panos@anatoliki.gr.

² MSc. Forester-Environmentalist, Laboratory of Mountainous Water Management, Faculty of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 54124, Thessaloniki, e-mail: kirkenid@for.auth.gr.

³ MSc. Forester-Environmentalist, Laboratory of Forest Informatics, Faculty of Forestry and Natural Environment, Aristotle University of Thessaloniki, 54124, Thessaloniki, e-mail: ibkirchenidis@for.auth.gr.

Abstract

New technologies have penetrated in all sciences. In particular, Geographical Information Systems spread constantly their implementation fields in Forestry. Especially, Mountainous Water Management demands the more and more frequent use of this tool it is greatly dependent on spatial data. This research aims to the automation of the calculation of the morphometric and hydrologic characteristics of torrent basins and the calculation of land use and geological entities rates. This automated process occurred with the development of model that consists of a chain of GIS tools. The implementation requires 5 data layers and a coefficient in order to function and produce information of 10 hydrographic and morphometric characteristics, it total, for each torrent basin on the region of research (Pertouli's University Forest, Trikala). The preparation of the input data is relatively easy and the produced information accurate. Also, the number of torrent basins, where the model can be implemented, is only limited by the processor of the system that will use it. Finally, it is possible to update the model by developing new tool chains next to the existent structure.

Key Words: model, torrent, basin, gis.

Βιβλιογραφία

- Allen W.D., 2011, Getting to Know ArcGIS ModelBuilder, Environmental Systems Research Institute, Inc., USA, 362 p.
- Carrara A., Guzzetti F., Cardinali M., Reichenbach P., 1999, Use of GIS Technology in the Prediction and Monitoring of Landslide Hazard”, J Natural Hazard, Volume 20, Numbers 2-3, November 1999, 117-135,
- Jiménez-Perálvarez J. D., Irigaray C., El Hamdouni R. , Chacón J., 2009, “Building models for automatic landslide-susceptibility analysis, mapping and validation in ArcGIS”, J Natural Hazard Volume 50, Number 3, 571-590,
- Gertsis, A., Damianidis D., Kirkenidis I. Fragopoulos T., 2009. “DIGITAL PRECISION AGRICULTURE® - a software to optimize crop production and soil sustainability”. 29th Annual meeting of the European Society for New methods in Agriculture (ESNA), International Conference, 25-29 August 2009, Brno, Czech Republic. Page 85 (Book of Abstracts).
- Kirkenidis C, Kirkenidis I., Stefanidis P, 2011. “Orthological Management of Hydrological Runoff Basins of the Prefecture of Drama (Current Situation – Protective Actions – Perspectives), Proceedings of the 5th International Conference HAICTA- Hellenic Association of ICT in Agriculture, Food and Environment Conference, Skiathos, Greece, 8-11 Sept, 2011, Vol. II, pp. 879-890.
- Kirkenidis I., Kirkenidis C., Andreopoulou Z., Lefakis P., 2006. “Pilot Multimedia Application of Photographic Documentation for the Dams in Greece”. Proceedings of the 3rd International Conference HAICTA- Hellenic Association of ICT in Agriculture, Food and Environment Conference. 20-23 September 2006. Volos, pp 276-284, (ISBN 960-8029-43-0- Vol. A).
- Papazoglou E.P., Rizopoulou A.A., 2011. “Estimation of erosion rate on Anthemountas Basin. Proceedings of the 5th International Conference HAICTA- Hellenic Association of ICT in Agriculture, Food and Environment Conference, Skiathos, Greece, 8-11 Sept., 2011, Vol. II, pp. 813-825.
- Tucker C., 2000, Using ArcToolbox, GIS by ESRI, Environmental Systems Research Institute, Inc., USA, 110 p.
- Watts M, Dasari E., Aliabadi S., 2011, “Development of an ESRI ArcToolBox for semi-automated building modeling from multipatch features”, Proceedings of the 2nd International Conference on Computing for Geospatial Research & Applications, 23-25 May 2011, Washignton DC.