

ΑΣΚΗΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ GIS

Δημιουργία Μοντέλου απορροής με τη χρήση ΓΠΣ

Εισηγητής: Χρ. Χαλκιάς

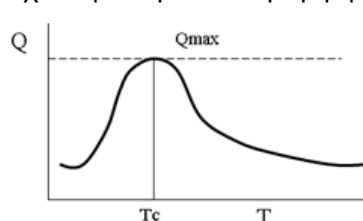
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ

ΓΕΝΙΚΑ

Βασικό αντικείμενο της άσκησης αποτελεί η δημιουργία ενός συστήματος (με βάση την τεχνολογία των ΓΠΣ-GIS) για τη μοντελοποίηση της επιφανειακής απορροής η οποία συνδέεται άμεσα με πλημμυρικά καταστροφικά φαινόμενα. Σημειώνεται ότι το μοντέλο το οποίο περιγράφεται παρακάτω είναι μια απλοποιημένη προσέγγιση καθαρά εκπαιδευτικού χαρακτήρα. Παρόλα αυτά, αποτελεί τη βάση ανάπτυξης ιδιαίτερα εξελιγμένων μοντέλων προσομοίωσης επιφανειακής απορροής με την αξιοποίηση των GIS.

ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ

Το κύριο ζητούμενο της άσκησης είναι η κατασκευή του υδατογραφήματος πραγματικής απορροής για το σημείο εξόδου μιας λεκάνης απορροής. Το διάγραμμα αυτό σε γενικές γραμμές έχει την παρακάτω μορφή.



Q: Παροχή (m^3/sec) στο σημείο εξόδου, $Q_{\max}$: Μέγιστη παροχή,

T: χρόνος,

T_c : Κρίσιμος χρόνος εμφάνισης της μέγιστης παροχής

Για την κατασκευή του θα πρέπει να υπολογιστεί η ποσότητα του νερού η οποία θα διέλθει από το σημείο εξόδου για κάθε χρονικό τμήμα (στο παράδειγμα: ώρα) του πλημμυρικού φαινομένου.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Για τη μοντελοποίηση του φαινομένου και την κατασκευή των ζητούμενων, απαιτούνται τα παρακάτω δεδομένα:

1. *Δεδομένα βροχόπτωσης*: (χρονοσειρές δεδομένων πλημμυρικής καταιγίδας, ή δεδομένα μετεωρολογικών μοντέλων ή ακραίες τιμές με βάση ιστορικά αρχεία)
2. *Δεδομένα υποβάθρου*: Τοπογραφία – δίκτυο απορροής – κάλυψη γης κλπ.
3. *Δευτερογενή θεματικά επίπεδα*: (α. ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ – DEM, β. Επίπεδο συντελεστή τραχύτητας)

Έτσι, το πρώτο στάδιο αφορά στη δημιουργία Χωρικής βάσης σε περιβάλλον GIS. Στη συνέχεια ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα βήματα επεξεργασίας των δεδομένων έτσι ώστε να απαντηθούν τα ερωτήματα και να κατασκευαστούν τα ζητούμενα είναι:

1. Δημιουργία επιπέδου διεύθυνσης ροής (FlowDirection).
2. Δημιουργία επιπέδου συσσώρευσης ροής (FlowAccumulation) και επαναταξινόμησή του.
3. Υπολογισμός α) επιπέδου παροχής (επιφανειακή απορροή) χρησιμοποιώντας τον τύπο
$$Q_{\text{κανάλι}} = \frac{\text{Βροχόπτωση} * \text{Flowacc} * \text{cell size} * \text{cell size}}{\text{Διάρκεια βροχόπτωσης}}$$
, όπου η βροχόπτωση εκφρασμένη σε μέτρα και η διάρκεια της βροχής σε δευτερόλεπτα, μονάδες του Q είναι m^3/sec , και β) επιπέδου παροχής στρωματοροής χρησιμοποιώντας τον τύπο
$$Q_{\text{στρωματοροή}} = \frac{\text{Βροχόπτωση} * \text{ανάντη μήκος ροής}}{\text{Διάρκεια βροχόπτωσης}}$$
.
4. Υπολογισμός επιπέδου κλίσεων (παράγωγο επίπεδο του DEM, εκφρασμένο % σε μέτρο/μέτρο).
5. Υπολογισμός α) επιπέδου ταχύτητας ροής στο κυρίως κανάλι από τη σχέση $V_{\text{κανάλι}} = K S^{\frac{3}{8}} Q_{\text{κανάλι}}^{0.25} n^{-0.75}$, για τις ανάγκες της άσκησης ο συντελεστής K (διόρθωσης των

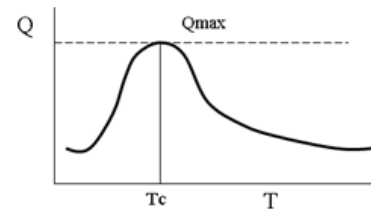
λαθών για το επίπεδο συντελεστή τραχύτητας και επίπεδο κλίσεων) ισούται με 1 και β) επιπέδου ταχύτητας στρωματοροής από τη σχέση:
 $V_{\text{στρωματοροή}} = S_{10}^{0.3} Q_{\text{στρωματοροή}}^{0.4} n^{-0.6}$. Ακολουθεί η σύνδεση των δύο επιπέδων ταχύτητας σε ένα τελικό το οποίο περιλαμβάνει τις ταχύτητες που αναπτύσσει το νερό στο κυρίως υδρογραφικό δίκτυο, αλλά και στην υπόλοιπη λεκάνη (Spatial Analyst Tools>Con).

6. Δημιουργία επιπέδου στάθμισης χρόνου απορροής (Wtime) = 1 / V (όπου V : Ταχύτητα ροής).
7. Δημιουργία επιπέδου χρόνου απορροής (FlowTime) με βάση τη λειτουργία FlowLength και τα επίπεδα FlowDirection, Wtime (ως βάρος).
8. Κατασκευή επιπέδου ΙΣΟΧΡΟΝΩΝ (FlowTimeClass) με κλάσεις του FlowTime (κλάσεις ανά ίσα χρονικά διαστήματα). Λειτουργία επαναταξινόμησης του FlowTime.
9. Εύρεση εμβαδού για κάθε κλάση (από το πλήθος των ψηφίδων και τις διαστάσεις της κάθε ψηφίδας).
10. Με βάση τα δεδομένα βροχόπτωσης υπολογισμός του όγκου απορροής / χρονικό διάστημα / ζώνη ισόχρονων. Δημιουργία πίνακα με στοιχεία, όπως στο παρακάτω παράδειγμα:

TimeClass	AREA (km ²)	Q1	Q2	Q3		
0h-1h	26.41	36.30	52.10	84.43		
1h-2h	32.85	54.88	72.45	114.04		
2h-3h	45.58	18.36	24.59	36.89		
3h-4h	16.61	35.51	45.74	68.75		

Pulse1	Pulse2	Pulse3	Pulse4	Pulse5	Pulse6	Pulse7
36.30	69.15	152.55	191.85	174.14	82.63	68.75

11. Δημιουργία / σχολιασμός του υδατογραφήματος πραγματικής απορροής και υπολογισμός των Q_{max}, T_c (Με βάση τον πίνακα που κατασκευάστηκε στο βήμα 10).



Υλοποίηση Εφαρμογής

Με βάση τα παραπάνω να κατασκευαστεί μοντέλο απορροής για αιφνίδιο πλημμυρικό φαινόμενο στη λεκάνη απορροής του Ξηριά στη Βόρεια Πελοπόννησο κατά την οποία προκλήθηκαν μεγάλες καταστροφές καθώς και ανθρώπινες απώλειες (11-13 Ιανουαρίου 1997). Δίνεται το ΨΜΕ και το επίπεδο συντελεστή τραχύτητας κατά Manning, καθώς και τα βροχομετρικά δεδομένα σε αρχείο excel.

Παραδοτέο:

Τεχνική έκθεση με την περιγραφή και τα αποτελέσματα της Άσκησης

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ajward M.H., Muzik I. (2000): A spatially varied unit hydrograph model. – Journal of Environmental Hydrology, 8: paper 9, pages:8.

Diakakis M. (2011): A method for flood hazard mapping based on basin morphometry: application in two catchments in Greece. Natural Hazards, 56(3): 803-814.

Gioti E., Riga C., Kalogeropoulos K., Chalkias C. (2012): Construction of a GIS-based flash flood runoff model using high resolution DEM and meteorological data, Proceedings of 4th international workshop of the EARSel SIG "Geological Applications" titled Remote Sensing and Geology.

Du J., Xie H., Hu Y., Xu Y., Xu C. (2009): Development and testing of a new storm runoff routing approach based on time variant spatially distributed travel time method. Journal of hydrology. 369(1-2): 44–54.

Karymbalis, E., Katsafados, P., Chalkias, C., Gaki-Papanastassiou, K. (2011): An integrated study for the evaluation of natural and anthropogenic causes of flooding in small catchments based on geomorphological and meteorological data and modeling techniques: The case of the Xerias torrent (Corinth, Greece), Zeitschrift für Geomorphologie.

Maidment D.R., Oliveira J.F., Calver A., Eatherall A., Fraczek W. (1996): A unit hydrograph derived from a spatially distributed velocity field. Hydrologic Processes 10: 831-844.

Maidment, D.R. (1993): Developing a spatially distributed unit hydrograph by using a GIS. In: Kovar, K. & Nachtnebel, H.P. (eds) Application of GISs in Hydrology and Water Resources Management, Proc. Int. Conf. HydroGIS' 93, Vienna, IAHS Publ. No. 211: 181-192.

Maidment, D.R., Olivera J.F., Calver A., Fraczek W. (1996): A unit hydrograph derived from a spatially distributed velocity field. Hydrologic Processes 10: 831-844.

Malesse A.M., Graham W.D. (2004): Storm runoff prediction based on a spatially distributed travel time methods utilizing remote sensing and GIS. JAWRA Journal of the American Resources Association 40(4): 863-879.

Muzik I. (1996): Flood modeling with GIS-derived distributed unit hydrographs. Hydrologic Processes 10: 1401-1409.

Μπαλούτσος Γ., Κουτσογιάννης Δ., Οικονόμου Α., Καλλίρης Π. (2000): Διερεύνηση της απόκρισης της λεκάνης απορροής Ξηριά Κορίνθου στην καταιγίδα της 11-13 Ιανουαρίου 1997 με τη μέθοδο SCS. Γεωτεχνικά επιστημονικά θέματα 11 (1): 77-90.