



ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΥΔΡΟΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ (6^ο εξάμηνο)

“ΥΔΡΟΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ” (2012), Φ. Μάρης, Σπ. Παπαρρίζος, Γ. Καράτζιος,
Εκδόσεις ΔΙΣΙΓΜΑ

Φώτιος Μάρης
Αναπλ. Καθηγητής

ΞΑΝΘΗ 2020

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1°

Ερωτήσεις Θεωρίας

- Ποιος είναι ο βασικός στόχος της Διαχείρισης Υδάτινων Πόρων (ΔΥΠ);
(Απάντηση σελ. 1)
- Που αναφέρεται ο διαχωρισμός των δραστηριοτήτων που αφορούν τους υδατικούς πόρους;
(Απάντηση σελ. 1)
- Ποια μέτρα περιλαμβάνει η ΔΥΠ;
(Απάντηση σελ. 2)
- Να αναλυθούν τα κατασκευαστικά μέτρα της Δ.Υ.Π.
(Απάντηση σελ. 2)
- Να αναλυθούν τα μη-κατασκευαστικά μέτρα της Δ.Υ.Π.
(Απάντηση σελ. 2)
- Ποιοι είναι οι κύριοι στόχοι της ΔΥΠ;
(Απάντηση σελ. 3)
- Ποιες είναι οι κυριότερες δυσκολίες για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος Δ.Υ.Π.;
(Απάντηση σελ. 3-4)
- Ποιοι είναι οι κανόνες για τη σωστή και αποτελεσματική διαχείριση των υδάτινων πόρων;
(Απάντηση σελ. 4)
- Ποιες είναι οι κύριες δραστηριότητες-αρμοδιότητες τις ΔΥΠ;
(Απάντηση σελ. 4-5)
- Πως ονομάζεται το λογισμικό για τη Δ.Υ.Π.;
(Απάντηση σελ. 5)
- Τι είναι η Γεωγραφική Πληροφορία;
(Απάντηση σελ. 6)
- Ποιος κλάδος ασχολείται με τις εφαρμογές που συμπεριλαμβάνουν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών;
(Απάντηση σελ. 6)
- Να δοθεί ο ορισμός της Γεωπληροφορικής
(Απάντηση σελ. 6)
- Ποιοι τομείς επωφελούνται από της εφαρμογές της Γεωπληροφορικής;
(Απάντηση σελ. 6)
- Τι ορίζεται ως σύστημα ΔΥΠ
(Απάντηση σελ. 7)
- Γιατί υπάρχει η ανάγκη για δημιουργία ολοκληρωμένων συστημάτων Δ.Υ.Π.;
(Απάντηση σελ. 7)
- Ποια είναι τα Στάδια ΔΥΠ;
(Απάντηση σελ. 8-10)
- Να περιγραφεί το στάδιο 1 της Δ.Υ.Π. (Συλλογή, επεξεργασία και αξιολόγηση των πληροφοριών);
(Απάντηση σελ. 8)
- Τι αφορούν τα δεδομένα χρήσεων νερού;
(Απάντηση σελ. 8)
- Να περιγραφεί το στάδιο 2 της Δ.Υ.Π. (Δημιουργία μοντέλου βροχοπτώσης-απορροής);
(Απάντηση σελ. 8-9)
- Ποιες προδιαγραφές πρέπει να ικανοποιεί ένα υδρολογικό μοντέλο;
(Απάντηση σελ. 8-9)
- Να περιγραφεί το στάδιο 3 της Δ.Υ.Π. (Μοντέλο προσομοίωσης της ζήτησης)
(Απάντηση σελ. 9)
- Να περιγραφεί το στάδιο 4 της Δ.Υ.Π. (Οικονομική ανάλυση)
(Απάντηση σελ. 10)

- Να περιγραφεί το στάδιο 5 της Δ.Υ.Π. (Σενάρια ανάπτυξης)
(Απάντηση σελ. 10)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

Ερωτήσεις Θεωρίας

- Ποιες μορφές δομών δεδομένων υπάρχουν μέσα στο περιβάλλον των Γ.Σ.Π.;
(Απάντηση σελ. 11)
- Να αναλυθεί η καναβική(raster) μορφή δεδομένων
(Απάντηση σελ. 11)
- Να αναλυθεί η διανυσματική(vector) μορφή δεδομένων
(Απάντηση σελ. 11)
- Τι είναι τα σημειακά δεδομένα;
(Απάντηση σελ. 14)
- Τι διαφορά έχει ένας χάρτης με κλίμακα 1:2.000 με ένα κλίμακας 1:1.000.000.;
(Απάντηση σελ. 14-15)
- Που αναφέρεται ένα σύστημα αναφοράς και από ποιά στοιχεία καθορίζεται;
(Απάντηση σελ. 15)
- Τι είναι το WGS 1984;
(Απάντηση σελ. 15)
- Τι είναι η ορθοφωτογραφία;
(Απάντηση σελ. 16)
- Ποιοι ορισμοί έχουν δοθεί για να επεξηγηθεί ακριβώς ο ορισμός της Γης;
(Απάντηση σελ. 17)
- Τι είναι η προβολή (projection) ενός χάρτη και ποιοι κύριοι τύποι υπάρχουν;
(Απάντηση σελ. 18)
- Ποιοι είναι οι κύριοι τύποι προβολών;
(Απάντηση σελ. 18)
- Περιγράψτε την εγκάρσια προβολή (Transverse)
(Απάντηση σελ. 22)
- Περιγράψτε την πλάγια προβολή (Oblique)
(Απάντηση σελ. 22)
- Τι είναι τα μεταδεδομένα;
(Απάντηση σελ. 23)
- Από τι αποτελείται ένα ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων – DEM;
(Απάντηση σελ. 24)
- Από τι αποτελείται ένα υποσύνολο ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων – DTM;
(Απάντηση σελ. 24)
- Ποιοι είναι οι ακόλουθοι τύποι δόμησης προκειμένου να αποκτηθεί και να αναλυθεί ένα δίκτυο υψομετρικών δεδομένων;
(Απάντηση σελ. 25)
- Τι είναι οι ισοϋψείς καμπύλες;
(Απάντηση σελ. 25)
- Που αναφέρεται ο όρος Raster;
(Απάντηση σελ. 26)
- Τι αντιπροσωπεύει ο όρος DTED (Digital Terrain Elevation Data) ;
(Απάντηση σελ. 26)
- Ποια είναι τα μειονεκτήματα των DEM;
(Απάντηση σελ. 26-27)
- Ποια είναι τα πλεονεκτήματα των DEM;
(Απάντηση σελ. 28)

- Τι είναι το δίκτυο ακανόνιστων τριγώνων (TIN);
(Απάντηση σελ. 28)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°

Ερωτήσεις Θεωρίας

- Τι ονομάζεται μετεωρολογικά ομογενής περιοχή;
(Απάντηση σελ. 33)
- Τι ορίζουμε ως χρονοσειρά;
(Απάντηση σελ. 33)
- Τι πρέπει να ελεγχθεί πριν την ανάλυση των βροχομετρικών δεδομένων;
(Απάντηση σελ. 33)

Ασκήσεις

- Δίδονται χρονοσειρές βροχομετρικών δεδομένων για ένα διάστημα κάποιων ετών τουλάχιστον από 3 Μετεωρολογικούς Σταθμούς και να γίνει Έλεγχος Ομοιογένειας σύμφωνα με το παράδειγμα του Κεφαλαίου 3.

Να βρεθεί παράλληλα εάν συσχετίζονται οι σταθμοί. Μπορεί να γίνει κατά τη διάρκεια του ελέγχου ομοιογένειας με έλεγχο του συντελεστή συσχέτισης (σελ. 45).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°

Ερωτήσεις Θεωρίας

- Τι επιλογές έχουμε κατά τη δημιουργία μιας επιφάνειας από ακανόνιστα διεσπαρμένα δεδομένα;
(Απάντηση σελ. 56)
- Αναφέρετε διάφορες μεθόδους δημιουργίας επιφανειών από σημειακά δεδομένα.
(Απάντηση σελ. 58)
- Ποια είναι τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά τη δημιουργία επιφανειών από σημειακά δεδομένα;
(Απάντηση σελ. 58)

Ασκήσεις

- Δίνεται πίνακας με γεωγραφικές συντεταγμένες διάφορων μετεωρολογικών σταθμών καθώς και με μέσες ετήσιες τιμές (π.χ. βροχόπτωσης, θερμοκρασίας, κ.α.), και στη συνέχεια στο ArcGIS ζητείται να ψηφιοποιηθούν οι σταθμοί και να δοθούν οι πληροφορίες (βροχόπτωσης, θερμοκρασίας, κ.α.) στο Attribute Table του shapefile που θα έχουν δημιουργήσει. Εν συνεχεία, να προχωρήσετε σε χωρική ανάλυση με τις 3 προτεινόμενες μεθόδους (Kriging, IDW, Spines) και να δημιουργήσετε χάρτες ούτως ώστε να μελετηθούν οι διαφορές.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να δοθεί ή αναζητηθεί το shapefile μια περιοχής μελέτης προκειμένου η χωρική παρεμβολή να γίνει σε συγκεκριμένα όρια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

Ερωτήσεις Θεωρίας

- Τι είναι η πληροφοριακή εντροπία;
(Απάντηση σελ. 100)
- Γιατί πρέπει να ληφθούν υπόψη οι απαιτήσεις των δεδομένων κατά την ανάπτυξη ή τη δημιουργία ενός κατανεμημένου υδρολογικού μοντέλου;
(Απάντηση σελ. 104)
- Γιατί πρέπει να ληφθεί υπόψη η κλίμακα πλέγματος κατά την ανάπτυξη ή τη δημιουργία ενός κατανεμημένου υδρολογικού μοντέλου;
(Απάντηση σελ. 104-105)
- Γιατί πρέπει να ληφθεί υπόψη η κλίμακα μέτρησης κατά την ανάπτυξη ή τη δημιουργία ενός κατανεμημένου υδρολογικού μοντέλου;
(Απάντηση σελ. 105)
- Τι ορίζεται ως σχετική απώλεια;
(Απάντηση σελ. 115)

Ασκήσεις

- Δίνεται DEM με διαφορετικές ισοδιαστάσεις (π.χ. 20-, 90- και 250μ). Να υπολογιστεί η μέση κλίση με κάθε ισοδιάσταση ούτως ώστε να μελετηθούν οι διαφορές.
- Παράλληλα προτείνεται να δημιουργηθούν χάρτες κλίσης με διαφορετικές ισοδιαστάσεις και να μελετηθούν οι διαφορές μεταξύ τους.

Προτεινόμενη βιβλιογραφία:

Paparrizos S, Maris F, Kitikidou K, Anastasiou Th, Potouridis S, 2015. Comparative analysis of soil erosion sensitivity using various quantizations within GIS environment: an application on Sperchios River basin in Central Greece. International Journal of River basin Management, 13(4):475-486.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Ερωτήσεις Θεωρίας

- Τι ορίζεται ως εξάτμιση;
(Απάντηση σελ. 117)
- Τι ορίζεται ως διαπνοή;
(Απάντηση σελ. 117)
- Τι ορίζεται ως επιφανειακή εξατμισοδιαπνοή;
(Απάντηση σελ. 117-118)
- Τι ορίζεται ως δυνητική εξατμισοδιαπνοή;
(Απάντηση σελ. 118)

Ασκήσεις

- Να υπολογιστεί η εξατμισοδιαπνοή με το λογισμικό EmPEst (ή εναλλακτικά με συμβατικούς τρόπους στο Excel) και να εντοπιστεί ποιος τύπος (μέθοδος) υπολογισμού είναι πιο κοντά στο Μ.Ο. των αποτελεσμάτων.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να δοθούν ή να αναζητηθούν όλα τα απαραίτητα μετεωρολογικά δεδομένα που χρειάζεται κάθε τύπος υπολογισμού εξατμισοδιαπνοής).

Προτεινόμενη βιβλιογραφία:

Paparrizos S, Maris F, Matzarakis A, 2016. Sensitivity analysis and comparison of various potential evapotranspiration formulae for selected Greek areas with different climate conditions. Theoretical and Applied Climatology, DOI: 10.1007/s00704-015-1728-z

Paparrizos S, Maris F, Papageorgiou O, Karagiorgos K, Fuchs S, Matzarakis A, 2015. Sensitivity Analysis of various potential Evapotranspiration formulas for Crete Island in Greece. Proceedings of EGU2015, EGU2015-8556-1, Vienna, Austria.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7°

Ερωτήσεις Θεωρίας

- Τι ονομάζεται Διήθηση;
(Απάντηση σελ. 128)
- Αναφέρετε μοντέλα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μοντελοποιήσουν τη Διήθηση.
(Απάντηση σελ. 129)
- Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό της Διήθησης;
(Απάντηση σελ. 131)
- Ποιες είναι οι μέθοδοι προσδιορισμού της ικανότητας διήθησης;
(Απάντηση σελ. 131)

Ασκήσεις

ΑΣΚΗΣΗ 1: Εκτίμηση των σταθερών a , b και των σχέσεων αθροιστικής και στιγμιαίας διηθητικότητας του Kostiakov για την περίπτωση της κατακόρυφης διήθησης.

- Σε ένα χωράφι έγινε μέτρηση της διηθητικότητας με τη συσκευή των ομόκεντρων κυλίνδρων της οποίας τα αποτελέσματα δίνονται στον πίνακα 1. Να προσδιοριστούν οι σταθερές a , b και να βεθούν οι σχέσεις της αθροιστικής και στιγμιαίας διηθητικότητας του Kostiakov με τη γραφική μέθοδο.

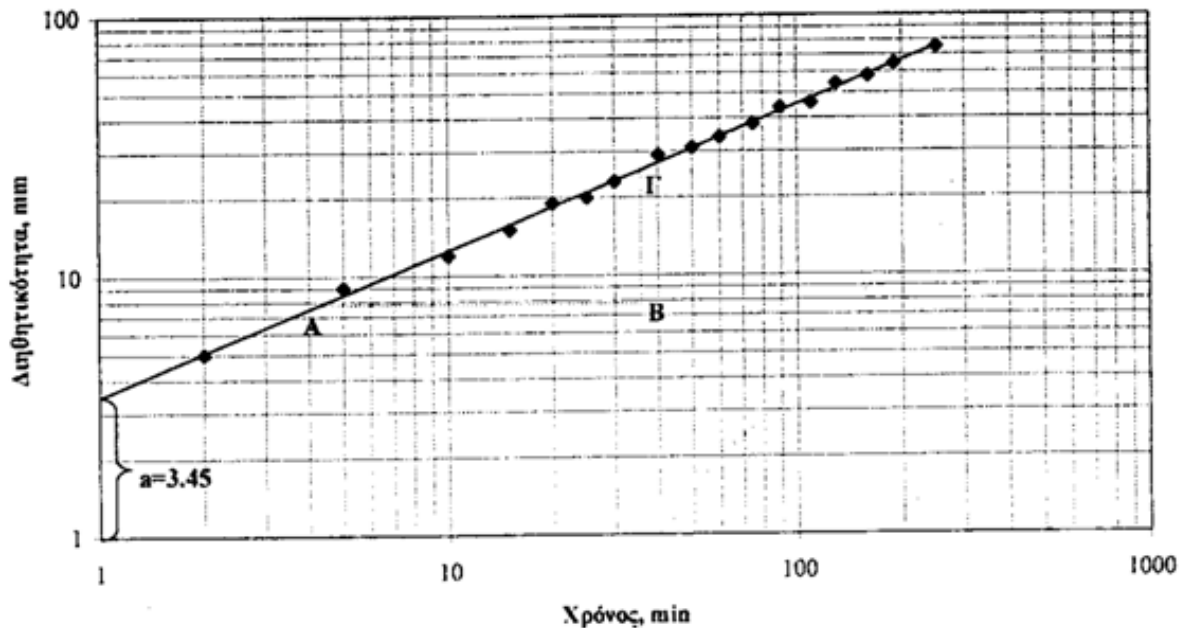
Πίνακας 1: Παρατηρήσεις διηθητικότητας

Χρόνος, min		Διήθηση, mm	
Ώρα	Άθροισμα	Πτώση στάθμης	Άθροισμα
Στήλη (1)	Στήλη (2)	Στήλη (3)	Στήλη (4)
10:00	0	20	0
10:02	2	25	5
10:05	5	29	9
10:10	10	32	12
10:15	15	35	15
10:20	20	39	19
10:25	25	40	20
10:30	30	43	23
10:40	40	49	29
10:50	50	51	31
11:00	60	54	34
11:15	75	58	38
11:30	90	64	44
11:50	110	66	46
12:10	130	74	54
12:40	160	78	58
13:10	190	85	65
14:10	250	95	75

ΛΥΣΗ:

Στη γραφική μέθοδο παίρνεται λογαριθμικό χαρτί, όπου ο οριζόντιος άξονας είναι του χρόνου και ο κατακόρυφος είναι ο άξονας της διηθητικότητας. Στο διάγραμμα εντοπίζονται και τοποθετούνται τα

σημεία που αντιστοιχούν στα στοιχεία των παρατηρήσεων, από τις στήλες (2) και (4) του πίνακα 1. Στα σημεία αυτά προσαρμόζεται μια ευθεία γραμμή που αντιπροσωπεύει την καμπύλη της αθροιστικής διηθητικότητας. Η τομή της ευθείας αυτής με τον κατακόρυφο άξονα προσδιορίζει τη σταθερά a και η κλίση της τον εκθέτη b .



Σχήμα 1. Προσδιορισμός των σταθερών a και b με τη γραφική μέθοδο

Εφαρμογή της διαδικασίας αυτής δίνεται στο Σχήμα 1 στο οποίο με βάση τα στοιχεία των στηλών (2) και (4) του πίνακα 1 προσαρμόστηκε η ευθεία που αντιστοιχεί στην αθροιστική διηθητικότητα. Από την τομή της ευθείας αυτής με τον κατακόρυφο άξονα προκύπτει ότι $a=3.45$ και από την κλίση με τη βοήθεια του τριγώνου ΑΒΓ, $b=0.55$. Έτσι, η εξίσωση της αθροιστικής διηθητικότητας του Κostiakov, του συγκεκριμένου εδάφους που αντιπροσωπεύουν οι παρατηρήσεις του πίνακα 1, είναι:

$$F = a * t^b = 3.45 t^{0.55}, \text{ mm}$$

από την οποία, με παραγωγή, προκύπτει η εξίσωση της στιγμιαίας διηθητικότητας

$$f = a * b * t^{b-1} = 1.897 t^{-0.45} \text{ mm/min}$$

$$f = 113.85 t^{-0.45} \text{ mm/hr}$$

ΑΣΚΗΣΗ 2: Θεωρείστε μια 3ωρη (60mm) καταιγίδα σε ένα αργιλώδες έδαφος ($b=5.2$, $\psi_e=26.5\text{cm}$, $K_s=0.23\text{cm hr}^{-1}$, $\theta_s=0.35$) με αρχική εδαφική υγρασία $\theta_i=0.25$. Να υπολογιστεί η διήθηση με τη μέθοδο του Green-Ampt.

ΛΥΣΗ:

Χρησιμοποιώντας τον τύπο της διήθησης κατά Green-Ampt και αντικαθιστώντας τις μεταβλητές βρίσκουμε ότι $F=2.8\text{cm}$.

ΑΣΚΗΣΗ 3: Λαμβάνοντας υπόψη την αρχική ικανότητα διήθησης $f^0=2.9\text{in./hr}$ και η σταθερά που αντιπροσωπεύει το ρυθμό μείωσης της ικανότητας $f, k=0.28\text{hr}^{-1}$, η ικανότητα διήθησης έναντι της καμπύλης του χρόνου είναι 0.50 in./hr . Να υπολογιστεί το συνολικό νερό που διηθείται σε εκατοστά στη λεκάνη απορροής με τη μέθοδο του Horton για τις πρώτες 8 ώρες.

ΛΥΣΗ:

Χρησιμοποιώντας τον τύπο της διήθησης κατά Horton και αντικαθιστώντας στην εξίσωση, έχουμε:

$$f = 0.50 + (2.9 - 0.50)e^{-0.28t}$$

Για να βρούμε τον όγκο του νερού που διηθείται μέσα στις 8 ώρες υπολογίζουμε για κάθε ώρα τη διήθηση:

Χρόνος (hr)	Διήθηση in./hr	Χρόνος (hr)	Διήθηση in./hr
0	2.90	5.00	1.09
0.10	2.83	6.00	0.95
0.25	2.74	7.00	0.84
0.50	2.59	8.00	0.76
1.00	2.31	9.00	0.69
2.00	1.87	10.00	0.65
3.00	1.54	15.00	0.54
4.00	1.28	20.00	0.51

Για να βρούμε το όγκο του νερού που διηθείται τις πρώτες 8 ώρες έχουμε:

$$V = \int [0.50 + (2.9 - 0.50)e^{-0.28t}] dt$$

$$V = [0.5t + (2.40 - 0.28)e^{-0.28t}]_0^8$$

$$V = 11.84\text{ in.}$$

Τέλος, μετατρέπουμε τις 11.84 inches σε mm και έχουμε 30.07mm.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8°

Ερωτήσεις Θεωρίας

- Τι ορίζεται ως υδραυλική τραχύτητα;
(Απάντηση σελ. 146)

Ασκήσεις

- Δίνεται shapfile χρήσεων γης CORINE LAND COVER 2000 καθώς και shapfile με συγκεκριμένη περιοχή έρευνας, και σύμφωνα με τους πίνακες 8.1 (σελ. 148), 8.2 (σελ. 149), 8.3 (σελ. 150) και:
- Να δημιουργηθεί και να αποτυπωθεί μέσω ArcGIS ο χάρτης συντελεστών τραχύτητας n-Mapping. Σε περιπτώσεις που ο συντελεστής είναι ίδιος για 2 ή περισσότερες χρήσεις γης, πρέπει να γίνουν τα κατάλληλα merge-union ή clip κ.ο.κ. στο ArcGIS.

Να επισημανθεί ότι οι χρήσεις γης σε κάθε περίπτωση μπορεί να διαφέρουν από τον πίνακα 8.3 καθώς στον συγκεκριμένο πίνακα παραθέτονται οι χρήσεις γης για μια συγκεκριμένη περιοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9°

Ασκήσεις

Προτείνεται να γίνει download το [ArcHydro](#). Δίδεται κάποιο ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM) καθώς και shapfile με συγκεκριμένη περιοχή έρευνας. Να γίνει η εφαρμογή του ArcHydro και να δημιουργηθούν:

- Χάρτης με το DEM της λεκάνης απορροής (ανακατασκευή)
- Να επισημανθούν τυχόν διαφορές πριν και μετά την ανακατασκευή
- Χάρτης Fill sinks της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Flow direction της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Flow accumulation της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Stream definition της λεκάνης απορροής
- Χάρτης stream segmentation της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Catchment grid delineation της λεκάνης απορροής
- Χάρτης catchment polygon processing της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Drainage line της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Adjoint catchment της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Drainage point processing της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Drainage area centroid της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Longest flow path της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Hydro network generation: Hydro edge and Hydro junction της λεκάνης απορροής
- Χάρτης Node / Link schema generation: Schema link and Schema node της λεκάνης απορροής
- Πίνακας με μήκη των υδατορευμάτων της λεκάνης απορροής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο

Ασκήσεις

- Δίδονται χάρτες της Γ.Υ.Σ., ισοϋψείς ή έτοιμο ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM) και δίκτυο σημειακών μετεωρολογικών σταθμών σε μορφή πίνακα (που να περιέχουν πληροφορίες συντεταγμένων γεωγρ. μήκους και γεωγρ. πλάτους).

Να εκτελεστούν οι παρακάτω εργασίες:

- Γεωαναφορά χαρτών
- Ψηφιοποίηση υδρογραφικού δικτύου
- Εξαγωγή Δικτύου ακανόνιστων τριγώνων (TIN)
- Χάραξη ορίων λεκάνης απορροής
- Υπολογισμός μέσης κλίσης λεκάνης απορροής
- Υπολογισμός άποψης (aspect) λεκάνης απορροής
- Υπολογισμός μέσης κλίσης υδρογραφικού δικτύου λεκάνης απορροής
- Υπολογισμός περιμέτρου λεκάνης απορροής
- Υπολογισμός εμβαδού λεκάνης απορροής
- Υπολογισμός στρογγυλομορφίας λεκάνης απορροής
- Υπολογισμός γεωγρ. Μήκους και γεωγρ. Πλάτους λεκάνης απορροής
- Τοπογραφικός (Θεματικός) χάρτης της περιοχής μελέτης
- Χάρτης δικτύου μετεωρολογικών σταθμών λεκάνης απορροής
- Χάρτης buffer zones με 100 μέτρα εκατέρωθεν του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης απορροής