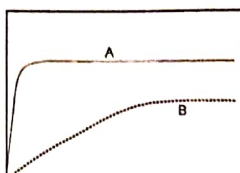


A. Χωρική μεταβλητότητα

1. Δίδονται τα ημιμεταβλητογράμματα ετήσιας βροχόπτωσης σε δύο περιοχές του Ελληνικού χώρου Α και Β.



Σε ποια από τις δύο περιοχές υπάρχει μεγαλύτερη χωρική εξάρτιση των δεδομένων; $\rightarrow B$
 Σε ποια από τις δύο περιοχές υπάρχει μεγαλύτερη διασπορά των παρατηρημένων τιμών; $\rightarrow A$

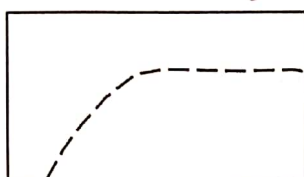
2. Αντιστοιχίστε τα ημιμεταβλητογράμματα του παρακάτω σχήματος (1 έως 3) με τρεις μεταβλητές που έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά

- (α) οι τιμές της μεταβλητής δεν εμφανίζουν χωρική συσχέτιση
- (β) οι τιμές της μεταβλητής έχουν χωρική συσχέτιση όταν η απόσταση είναι μικρότερη από κάποιο όριο
- (γ) οι τιμές της μεταβλητής έχουν χωρική συσχέτιση σε μικρές και μεγάλες αποστάσεις

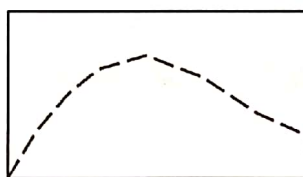
(1) β

(2) γ

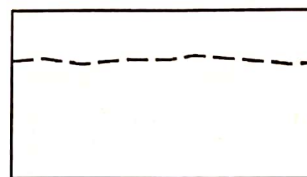
(3) α



Απόσταση (km)

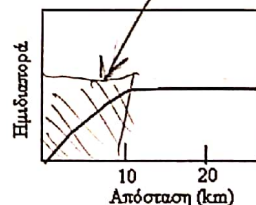


Απόσταση (km)

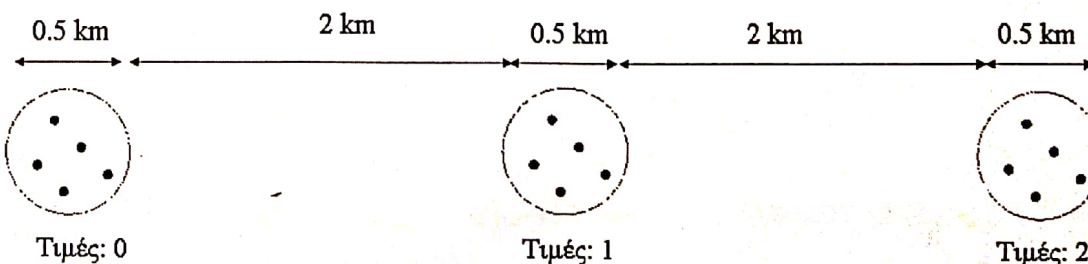


(Απόσταση km)

3. Δίδεται το ημιμεταβλητόγραμμα ετήσιας βροχόπτωσης που προέρχεται από δεδομένα 20 σταθμών σε λεκάνη απορροής. Αν για την επιφανειακή ολοκλήρωση της βροχόπτωσης στη λεκάνη επιλεγεί η μέθοδος σταθμισμένων αντίστροφων αποστάσεων, σε ποιο σημείο εφαρμογής της μεθόδου μπορεί να συμβάλει το ημιμεταβλητόγραμμα;

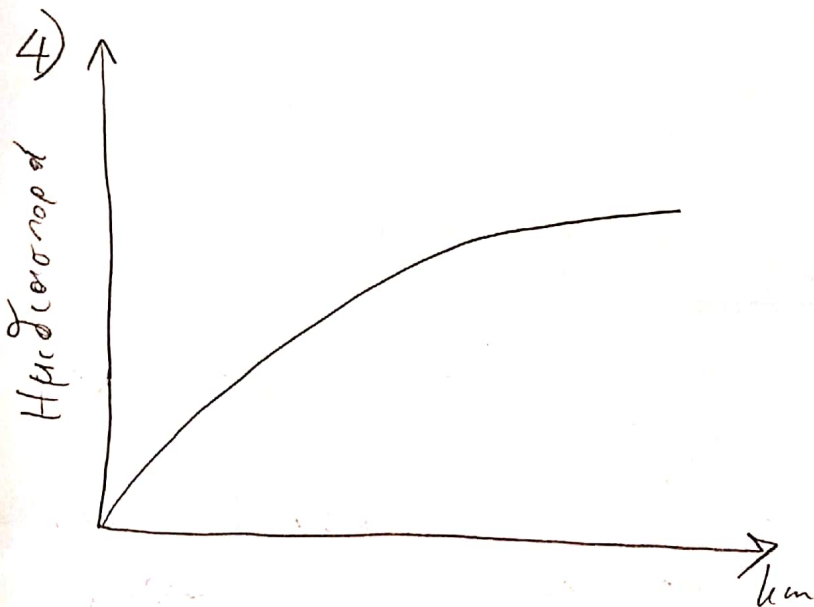


4. Να κατασκευαστεί το πειραματικό ημιμεταβλητόγραμμα των 15 σταθμών του παρακάτω σχήματος. Η τιμή της μεταβλητής για τους πέντε αριστερά είναι 0 για τους πέντε μεσαίους είναι 1 και για τους πέντε δεξιά είναι 2.



3) Το ημετεταβλντόγραμμα το ρτνάχνουμε για να προσαρμόσουμε μια συνάρτηση σε μια μέθοδο (Kriging, IDW...).

Στην μέθοδο αντιστρόφην απόστασεων (IDW) πρέπει να εσινδεξουμε τον αριθμό των σταθμών που θα συμμετάσχουν στην παρεμβολή. Ουσιαστικά, επιδεχουμε τους σταθμούς σε οποίους είναι σε απόσταση 10, 20, 30... km. Αν κάποιος θέλει να υπολογίσει την τιμή της βροχόπτωσης στο κάθε ριχελ μπορεί να μην χρειάζεται να υπολογίσει και τους 20 σταθμούς, και όλος φαίνεται και στο ημετεταβλντόγραμμα, υπάρχει χωρίς συσχέτιση μέχρι τα 10-12 km. Από εκεί και πέρα, η τιμή της ημετεταβλντορής δεν επηρεάζεται από την απόσταση. Άρα, από το ημετεταβλντόγραμμα προκύπτει ότι θα οριστεί ως παράμετρος η απόσταση των 12 km, λαμβάνοντας έτσι υπόψη μόνο όσους σταθμούς είναι εντός αυτής.



(2)

5. Θέλουμε να εφαρμόσουμε στο ArcGIS κάποια μέθοδο επιφανειακής ολοκλήρωσης, π.χ. IDW, με βάση σημειακές μετρήσεις. Περιγράψτε συνοπτικά τις δύο μεθόδους με βάση τις οποίες γίνεται η επιλογή των σημείων που θα χρησιμοποιηθούν στον υπολογισμό της τιμής κάθε ψηφίδας.

6. Τοποθετείστε στη σειρά τα παρακάτω βήματα για τον εφαρμογή της μεθόδου kriging

- i. Εκτίμηση βαρών και υπολογισμός τιμής
- ii. Κατάρτιση πειραματικού ημιμεταβλητογράμματος
- iii. Προσαρμογή θεωρητικής συνάρτησης στο ημιμεταβλητόγραμμα
- iv. Επίλυση συστήματος γραμμικών εξισώσεων
- v. Υπολογισμός ημιδιασπορών

v, ii, iii, iv, i

7. Η μέθοδος αντιστρόφων αποστάσεων που χρησιμοποιείται στη επιφανειακή ολοκλήρωση βροχοπτώσεων λαμβάνει υπόψη το ανάγλυφο της περιοχής (Σωστό-Λαθος)

8. Θεωρούμε τους μετεωρολογικούς σταθμούς της Ελλάδας και κατασκευάζουμε ημιμεταβλητογράμμο για την ετήσια βροχόπτωση και θερμοκρασία σε συγκεκριμένες διευθύνσεις (με απόκλιση $\pm 20^\circ$). Σχεδιάστε την αναμενόμενη μορφή του ημιμεταβλητογράμματος στις παρακάτω περιπτώσεις: (α) θερμοκρασία στη διεύθυνση B-N, (β) θερμοκρασία στη διεύθυνση A-Δ, (γ) βροχόπτωση στη διεύθυνση B-N και (δ) βροχόπτωση στη διεύθυνση A-Δ

9. Που διαφέρουν οι μέθοδοι παρεμβολής kriging και co-kriging; Σε ποιες από τις παρακάτω ετήσιες μετεωρολογικές μεταβλητές είναι επιβεβλημένη η χρήση της μεθόδου co-kriging για την χωρική τους ολοκλήρωση και γιατί;

Μεταβλητές: Βροχόπτωση, θερμοκρασία, υγρασία, πίεση, διεύθυνση ανέμου, ηλιοφάνεια.

10. Προσδιορίστε τρεις υδρομετεωρολογικές μεταβλητές, για τη χωρική ολοκλήρωση των οποίων θα επιδιώκατε να χρησιμοποιήσετε τη μέθοδο co-kriging. Αιτιολογείστε συνοπτικά την απάντηση.

βροχόπτωση, θερμοκρασία, ατμοσφ. πίεση

11. Για την εκτίμηση της βροχόπτωσης σε συγκεκριμένο σημείο με βάση μετρήσεις γειτονικών βροχομετρικών σταθμών, χρησιμοποιούνται οι μέθοδοι kriging και σταθμισμένων αντιστροφών αποστάσεων (IDW) και υπολογίζονται τα βάρη με τα οποία θα πολλαπλασιαστούν οι μετρήσεις. Αναφέρατε μια σημαντική ομοιότητα και μια σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων, που αφορούν στα υπολογισμένα βάρη. Ομοιότητα: Άθροισμα βαρών = 1, Διαφορά: Η kriging μπορεί να έχει και αρνητικά βάρη.

12. Τα βάρη 4 σταθμών στη μέθοδο idw υπολογίστηκαν σε 0, 0.6, 0.2 και 0.2. (Σωστό-Λαθος)

Σωστό

ενώ η IDW όχι...

(Και στη μέθοδο Thiessen τα βάρη = 1)
IDW vs Thiessen: Στην IDW υπολογίζονται οι αποστάσεις των σταθμών από εκείνος τον οποίο θέλουμε να υπολογίσουμε, ενώ η Thiessen απουσία του ποσοποιημένου μόντελ εντοπίζει κάποιον κοντινότερο

5) 1^{ος} Τρόπος: Υπολογίζουμε χρησιμοποιώντας τους
το μ ν χειτονικότερους σταθμούς (4)

2^{ος} Τρόπος: Χρησιμοποιούμε όδους τους σταθμούς
που περιλαμβάνονται στην αλυσίδα που ορίσαμε.

7) Λάθος - Η μέθοδος αντ. απ. δεν λαμβάνει
υπόψη το ανάγλυφο της περιοχής, αλλά εν
απόσταση και καίθε σταθμούς από το σημείο
στο οποίο επιδέχεται να γίνει η παρεμβολή.

(Η μέθοδος Kriging είναι αυτή που λαμβάνει
υπόψη το ανάγλυφο)

8) Ονομαστικά από τα γεωγ. εν σταθμών
μιας περιοχής, επιδέχονται μελέτη των οποίων τα
ενδογράμματα τμήματα που τα συνδέουν έχουν
συγκριμένα αξιόπλοιο

9) Η μέθοδος co-kriging χρησιμοποιεί τα αποτελέ-
σματα που προκύπτουν από την μέθοδο Kriging και
τα επεξεργάζεται λαμβάνοντας υπόψη και κάποιον
άλλον παράμετρο (π.χ. θερμοκρασία, υψόμετρο κτλ...)

Βροχόπτωση - Υψόμετρο
Θερμοκρασία - Υψόμετρο
Πίεση - Υψόμετρο } $\Rightarrow$ Θα ήταν καλό να
εφαρμοστεί co-kriging

Γενικά: Στην IDW όσο αυξάνεται ο ευθέτης,
τόσο πιο μεγάλα γίνονται τα βάρη στις κοντινές
μετρήσεις και μειώνεται η επίδραση των μακριών
σταθμών.

(4)

Β. Ηλιακή ακτινοβολία

509

1. Σε ΨΜΥ στοιχειώδους διάστασης 100 m η ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία εκτιμήθηκε σε 300 W/m². Ποια ήταν η ημερήσια ενέργεια σε kWh που απορρόφησαν 10 κύτταρα?

2. Η γωνία για τη βέλτιστη κλίση φωτοβολταϊκού (ώστε να μεγιστοποιηθεί η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας) αυξάνεται όσο το γεωγραφικό πλάτος μειώνεται (Σωστό-Λαθος)

Λάθος, αυξάνεται όσο αυξάνεται και το γεωγραφικό πλάτος, π.χ. Ισημερινός $\rightarrow 0^\circ$, ΒΠ $\rightarrow$ σχεδόν κάθετα

Γ. Φυσιογραφικά χαρακτηριστικά. Εσωτέ, ένας μάνναβος που έχει διάσταση 1km περιέχει 100 ριχελ των 100m.

1. Ψηφιδωτό σε ΣΓΠ με στοιχειώδη διάσταση 0.1 km περιέχει 100 φορές περισσότερες ψηφίδες από ψηφιδωτό με στοιχειώδη διάσταση 1 km (Σωστό-Λαθος)

Η κλίση 45° $\rightarrow$ 100%, Άρα οι 50° $\approx$ 120%, Εσωτέ

2. Κλίση 50 μοιρών είναι μεγαλύτερη από κλίση 90% (Σωστό-Λαθος)

Λάθος, οι ισόχρονες καμπύλες είναι καμπύλες ίσου χρόνου και όχι

3. Οι ισόχρονες καμπύλες σε λεκάνη απορροής ενώνουν σημεία με ίσες αποστάσεις από την έξοδο της λεκάνης (Σωστό-Λαθος)

4. Σε ΨΜΥ χαράσσεται ο υδροκρίτης ώστε να οριστεί λεκάνη απορροής. Στη συνέχεια το πολύγωνο της λεκάνης μετατρέπεται σε 2 καννάβους διάστασης 10 m και 100 m. Στους 2 καννάβους της λεκάνης δεν περιλαμβάνονται τα κύτταρα από τα οποία περνούσε ο υδροκρίτης. Αξιολογήστε τα παρακάτω μεγέθη στον πίνακα

Λεκάνη διάστασης 10 m		Λεκάνη διάστασης 100 m
Αριθμός κύτταρων	$\otimes = <$	Αριθμός κύτταρων
Εμβαδόν	$\otimes = <$	Εμβαδόν
Χρόνος συγκέντρωσης	$\otimes = <$	Χρόνος συγκέντρωσης
Μέσο υψόμετρο	$\otimes = <$	Μέσο υψόμετρο

5. Η υψομετρική διαφορά δύο σημείων σε απόσταση 100 m ήταν 1000 m. Υπολογίστε την κλίση σε μοίρες και %. Σε ποια κλίση και οι δύο τρόποι μέτρησης δίνουν την ίδια τιμή?

$$\kappaλίση = 1000\% \approx 89^\circ$$

Β)1) Τα 300 W/m^2 είναι ισχύς. Για να μετατραπεί σε ενέργεια πολλαπλασιάζουμε με τις ώρες που εφαρμόστηκε.

$$0,3 \text{ kW/m}^2 \cdot 24 = 8 \text{ kW/m}^2 \rightarrow \text{Χρονική Ολοκλήρωση για μία μέρα} \quad (6)$$

$$1 \text{ ήπειρος είναι } 100 \cdot 100 = 10.000 \text{ m}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10 \text{ ήπειροι} = 100.000 \text{ m}^2 = 0,1 \text{ km}^2 = 100 \text{ στρέμματα}$$

$$\text{Άρα: } E = 8 \cdot 100.000 = 800.000 \text{ kWh ή } 800 \text{ MWh}$$

Δ. Πλημμυρογραφήματα

1. Στο σχήμα δίδεται Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (ΨΜΥ) στοιχειώδους διάστασης 1000 m.

	A	B	C	D	E	F
1	90	80	60	70	70	130
2	60	70	120	120	70	70
3	30	100	35	30	100	40
4	18	80	25	20	100	40
5	10	50	10	8	50	10
6	5	5	0	20	5	5

Ζητούνται: $16 \text{ pixel} \Rightarrow 16 \text{ km}^2$

(β)
και οι 2
σταθμοί
επιβεβαιώνουν 8
pixels άρα τα
θάλαθα είναι
50%. 4, 0,5 και
για τους 2.

(α) Η χάραξη της λεκάνης απορροής ανάντη της ψηφίδας C6 και ο υπολογισμός της έκτασής της. Θεωρείστε ότι ολόκληρη η έκταση των ψηφίδων του υδροκρίτη συμπεριλαμβάνεται στην έκταση της λεκάνης,

(β) Αν στις ψηφίδες A1 και F1 υπάρχουν δύο βροχομετρικοί σταθμοί, βρείτε τα ποσοστά επιρροής τους στη λεκάνη σύμφωνα με τη μέθοδο Thiessen,

(γ) Σχεδιάστε τη διαδρομή του νερού από την ψηφίδα C3 έως την έξοδο της λεκάνης και υπολογίστε το μήκος της, **C3-D4-D5-C6**

(δ) Υπολογίστε το χρόνο της παραπάνω διαδρομής θεωρώντας ότι οι ταχύτητες στις ψηφίδες με υψόμετρο μεγαλύτερο των 20 m είναι 2.0 m/s, ενώ στις υπόλοιπες 1.0 m/s.

(ε) Με δεδομένες τις μέσες τιμές των συντελεστών που χρησιμοποιούνται στη μέθοδο RUSLE, συγκεκριμένα: $R = 800 \text{ (MJ mm)/(ha h year)}$, $K = 0.02 \text{ (t ha h)/(ha MJ mm)}$, $LS = 8$, $C = 0.03$ και $P = 1$, υπολογίστε την εδαφική απώλεια της λεκάνης στα επόμενα 50 χρόνια και τον αναμενόμενο όγκο φερτών σε m^3 , στην έξοδο της λεκάνης, αν ο ετήσιος συντελεστής στερεοαπορροής είναι ίσος με 0.40.

δ) Πρέπει να υπολογιστεί πρώτα η κλίση.
 $(C3-D4) = 1 \text{ km} \cdot \sqrt{2} \approx 1410 \text{ m} \Rightarrow \text{κλίση} = \frac{15}{1410} = 1,06\%$
 $(C3-C4) = 1000 \text{ m} \Rightarrow \text{κλίση} = \frac{10}{1000} = 1\%$

και συνεχίζα η χάραξη με τον ίδιο τρόπο

Η σταγόνα θα διανύσει 3800m για να
εξέλθει στην έξοδο

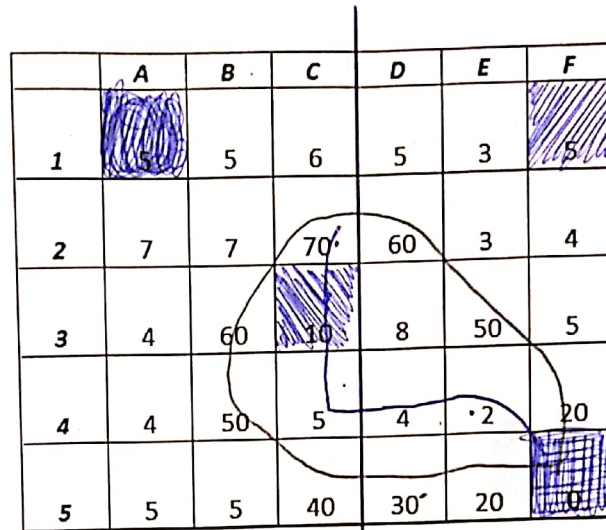
$$g) t = \frac{1470}{2} + \frac{1000}{1} + \frac{1470}{1} = 3175 \text{ sec}$$

$$\Rightarrow t = 52,9 \text{ hrs}$$

⑧

⑧

2. Στο σχήμα δίδεται Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων στοιχειώδους διάστασης 1 km.



Ζητούνται: $15 \text{ pixel} \Rightarrow 15 \text{ km}^2$

(α) Η χάραξη της λεκάνης απορροής ανάντη της ψηφίδας F5 και ο υπολογισμός της έκτασής της. Θεωρείστε ότι ολόκληρη η έκταση των ψηφίδων του υδροκρίτη συμπεριλαμβάνεται στην έκταση της λεκάνης.

(β) Αν στις ψηφίδες A1 και F1 υπάρχουν δύο βροχομετρικοί σταθμοί, βρείτε τα ποσοστά επιρροής τους στη λεκάνη σύμφωνα με τη μέθοδο Thiessen,

(γ) Σχεδιάστε τη διαδρομή του νερού στη λεκάνη από την ψηφίδα C2 έως την έξοδο της λεκάνης και υπολογίστε το μήκος της, 5400 m

(δ) Υπολογίστε το χρόνο της παραπάνω διαδρομής μέχρι την έξοδο θεωρώντας ότι η ταχύτητα στο ποτάμι είναι 3.0 m/s , $1000 \text{ sec} = 30 \text{ hr}$

(ε) Υπολογίστε τον όγκο της πλημμύρας στην έξοδο της λεκάνης θεωρώντας ότι στους σταθμούς των ψηφίδων A1 και F1 η καθαρή ωριαία βροχόπτωση ήταν 40 mm και 50 mm αντίστοιχα.

A1: $6/35 \dots$

F1: $9/15 \dots$

$$\begin{aligned} & \text{E) } A1: 0,04 \text{ m} \cdot 6 \text{ km}^2 = \dots \\ & \quad F1: 0,05 \text{ m} \cdot 9 \text{ km}^2 = \dots \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} & \text{E) } A1: 0,04 \text{ m} \cdot 6 \text{ km}^2 = \dots \\ & \quad F1: 0,05 \text{ m} \cdot 9 \text{ km}^2 = \dots \end{aligned}} \right\} \xrightarrow{(+)} \dots$$

3. Στο παρακάτω σχήμα δίδεται Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (m) στοιχειώδους διάστασης 100 m.

	A	B	C	D	E	F
1	5	5	6	12	20	9
2	7	50	70	60	40	30
3	4	60	10	8	50	45
4	4	50	5	4	40	20
5	5	50	40	50	50	30

$$3) (20-10) + 20-8 + 20-5 + 20-4) \cdot 10000 = 530000 \text{ m}^3$$

1. Προσδιορίστε στο σχήμα τα κύτταρα που σχηματίζουν φυσική λίμνη
2. Ποιο είναι το μέγιστο βάθος τη; λίμνης $40 - 4 = 36 \text{ m}$
3. Ποιος είναι ο όγκος νερού που περιέχει η λίμνη όταν η στάθμη είναι 20 m
4. Εξετάστε αν τα κύτταρα B2 και E2 τροφοδοτούν τη λίμνη

4. Εφαρμόζουμε σε Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφορίας τη μέθοδο των ισόχρονων καμπυλών σε λεκάνη απορροής που έχει διαμεριστεί σε ψηφίδες στοιχειώδους διάστασης 100 m. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται ο αριθμός των ψηφίδων που έχουν απορρεύσει μετά από κάθε ώρα.

Χρόνος (hr)	1	2	3	4	5	6
Έκταση Αρ. Ψηφίδων	100	250	650	850	950	1000

Υπολογίστε το υδρογράφημα (σε m^3/s) που θα προκαλέσει (α) βροχή διάρκειας 1 ώρας σταθερής έντασης και συνολικού ύψους 10 mm και (β) βροχή διάρκειας 2 ωρών σταθερής έντασης και συνολικού ύψους 30 mm.

5. Εφαρμόζουμε σε Σύστημα Γεωγραφικής Πληροφορίας τη μέθοδο των ισόχρονων καμπυλών σε λεκάνη απορροής που έχει διαμεριστεί σε ψηφίδες στοιχειώδους διάστασης 1 km. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το υδρογράφημα (σε m^3/s) στην έξοδο που προκάλεσε καθαρή βροχή διάρκειας 1 ώρας και συνολικού ύψους 10 mm.

Χρόνος (h)	1	2	3	4	5	6
Παροχή m^3/s	10	20	30	40	30	10
(σε) 36000	72000	108000	...			

Να υπολογιστούν (α) ο συνολικός όγκος απορροής, (β) το εμβαδόν της λεκάνης και (γ) ο αριθμός των ψηφίδων της λεκάνης.

$$b) \frac{V_{out}}{0,01 \text{ m}} = E_{λεκάνης}$$

$$d) E_{λεκ} \rightarrow \frac{\text{km}^2}{1} \quad \text{ή} \quad \frac{E_{λεκ} \text{ m}^2}{1.000.000 \text{ m}^2}$$

4) $100 \cdot 100 = 10000 \text{ m}^2$ η κάθε ψυφίδα

$901 \cdot 10.000 = 100 \text{ m}^3$ στην κάθε ψυφίδα

1^η ώρα $\rightarrow 100 \text{ m}^3 - 100 = 10.000 \text{ m}^3$ την 1^η ώρα

Παροχή σε $\text{m}^3/\text{sec} : \frac{10.000}{3600} = 2,78 \text{ m}^3/\text{sec}$ (1^η ώρα)

2^η ώρα (150 ψυφίδες) : $150 \cdot 100 \text{ m}^3 = 15000 \text{ m}^3$ την 2^η ώρα

$\frac{15000}{3600} = 4,17 \text{ m}^3/\text{sec}$

3^η ώρα (400 ψυφίδες) : $400 \cdot 100 \text{ m}^3 = 40000 \text{ m}^3$

$\frac{40000}{3600} = 11 \text{ m}^3/\text{sec}$

(11)

(11)