

Χειμερινό εξάμηνο 2025-2026

Θέμα 1 [40/100]

Σε έξοδο λεκάνης με εμβαδό $A=9+0.1 \cdot N \text{ km}^2$ κατασκευάζεται τεχνικό έργο με περίοδο επαναφοράς $T=25$ έτη, όπου N το τελευταίο ψηφίο του ΑΜ του κάθε φοιτητή. Η μισή λεκάνη απορροής έχει συντελεστή απορροής 0.45 και ή άλλη μισή 0.7. Το μήκος του κύριου υδατορέματος της λεκάνης είναι $L=5000+1000 \cdot N^{0.1} \text{ m}$, όπου N το τελευταίο ψηφίο του ΑΜ του κάθε φοιτητή. Η υψομετρική διαφορά του μέσου υψομέτρου της λεκάνης με την έξοδο της λεκάνης είναι +83 m.

Να υπολογιστεί:

α) Ο χρόνος συγκέντρωσης με τη σχέση Giandotti [15/100]:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\Delta H}}$$

όπου t_c ο χρόνος συγκέντρωσης (σε h), A το εμβαδόν της λεκάνης (σε km^2), L το μήκος του υδατορέματος (σε km), ΔH η υψομετρική διαφορά μεταξύ μέσου υψομέτρου λεκάνης και της κοίτης του ρέματος στην έξοδο της λεκάνης (σε m).

β) Να βρεθεί η παροχή αιχμής με την ορθολογική μέθοδο αν η όμβρια καμπύλη της περιοχής έχει την παρακάτω μορφή [25/100]:

$$i(t, T) = \frac{436.7(T^{0.113} - 0.682)}{\left(1 + \frac{t}{0.089}\right)^{0.724}}$$

όπου i η ένταση της βροχής (mm/h), t η διάρκεια της βροχής (h) και T η περίοδος επαναφοράς (έτη).

Θέμα 2 [30/100]

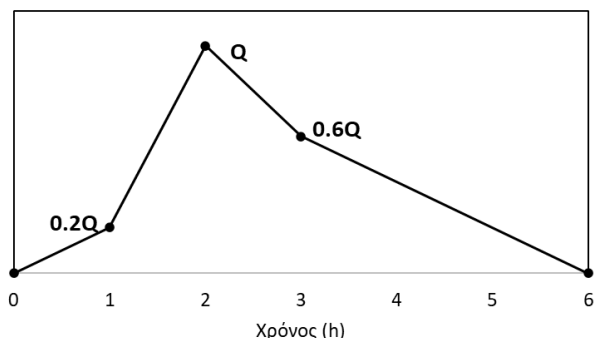
Λεκάνη απορροής με εμβαδόν $1000+100 \cdot N \text{ km}^2$, όπου N το τελευταίο ψηφίο του ΑΜ του κάθε φοιτητή, απορρέει σε ταμιευτήρα, ο οποίος υδροδοτεί παρακείμενη πόλη με πληθυσμό $500000+1000 \cdot N$, όπου ο κάθε κάτοικος καταναλώνει κατά μέσο όρο 200 L/ημέρα. Αν θεωρήσουμε ότι ο ταμιευτήρας είναι άδειος και δεν υπάρχει βασική απορροή, και ότι σε ένα μήνα βρέχει στη λεκάνη $50+10 \cdot N \text{ mm}$:

α) Τι όγκος νερού απορρέει στη λεκάνη δεδομένου ότι ο συντελεστής απορροής της λεκάνης $C=0.4$ (ο όγκος νερού που πέφτει απευθείας στον ταμιευτήρα να αγνοηθεί) [15/100]

β) Αν λόγω εξατμισοδιαπνοής χάνεται το 25% αυτού του όγκου, να βρεθεί για πόσες μέρες επαρκεί αυτό το υδατικό απόθεμα να υδροδοτήσει την πόλη [15/100]

Θέμα 3 [30/100]

Να βρεθεί το Μοναδιαίο Υδρογράφημα της 1 h για λεκάνη απορροής με εμβαδόν 150 km^2 το οποίο έχει την παρακάτω μορφή. Υπόδειξη: ο όγκος βροχής πρέπει να είναι ίσος με τον όγκο απορροής.



ΛΥΣΕΙΣ

1α) Για το χρόνο συγκέντρωσης χρησιμοποιούμε τον τύπο του Giandotti:

Για $N=0$, το εμβαδόν της λεκάνης είναι 9 km^2 , ενώ το μήκος του κυρίου ρέματος είναι $5000+1000 \cdot 0^{0.1}=5000 \text{ m}=5 \text{ km}$. Συνεπώς:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\Delta H}} = \frac{4\sqrt{9} + 1.5 \cdot 5}{0.8\sqrt{83}} = 2.95 \text{ h}$$

1β) Για $N=0$ και θεωρώντας ότι η διάρκεια της βροχής είναι ίση με το χρόνο συγκέντρωσης και ότι η περίοδος επαναφοράς είναι $T=25$ έτη, η ένταση βροχής προκύπτει:

$$i(t, T) = \frac{436.7(25^{0.113} - 0.682)}{\left(1 + \frac{2.95}{0.089}\right)^{0.724}} = 25.65 \text{ mm/h}$$

Με βάση την ορθολογική μέθοδο και για συντελεστή απορροής $C=0.5 \cdot (0.45+0.70)=0.575$ η παροχή αιχμής προκύπτει:

$$Q_{max} = 0.278CiA = 0.278 \cdot 0.575 \cdot 25.65 \cdot 9.0 = 39.51 \text{ m}^3/\text{s}$$

2α) Για $N=0$, έστω ότι στη λεκάνη έβρεξε

$$V_{rainfall} = (1000 \times 10^6) \times \left(\frac{50}{1000}\right) = 50000000 \text{ m}^3$$

Αυτό που κατέληξε στον ταμιευτήρα με δεδομένο ότι ο συντελεστής απορροής είναι $C=0.4$:

$$V_{runoff} = 0.4 \times 50000000 = 20000000 \text{ m}^3$$

2β) Αν συνυπολογιστεί ότι η εξατμισοδιαπνοή είναι 25%, το εκμεταλλεύσιμο υδατικό δυναμικό είναι:

$$V = 20000000 \times (1 - 0.25) = 15000000 \text{ m}^3$$

Δεδομένου ότι η πόλη έχει 500000 κατοίκους οι οποίοι καταναλώνουν κατά μέσο όρο 200 L/ημέρα, δηλαδή $0.2 \text{ m}^3/\text{ημέρα}$, το υδατικό απόθεμα επαρκεί:

$$D = \frac{15000000}{0.2 \times 500000} = 150 \text{ days}$$

3) Το εμβαδόν του ΜΥΓ θα πρέπει να είναι ίσο με τον όγκο περισσέυματος βροχής ίσου με 10 mm. Για $N=0$ και λεκάνη απορροή ίση με $A=150 \text{ km}^2$ ο όγκος που αντιστοιχεί στο περίσσειμα βροχής είναι:

$$V_{rainfall} = (150 \times 10^6) \times \left(\frac{10}{1000}\right) = 1500000 \text{ m}^3$$

Άρα εφόσον το εμβαδόν του ΜΥΓ θα πρέπει να ίσο με τον όγκο του περισσέυματος βροχής:

$$V_{rainfall} = \frac{(0 + 0.2 \cdot Q)}{2} 3600 + \frac{(0.2 \cdot Q + Q)}{2} 3600 + \frac{(Q + 0.6 \cdot Q)}{2} 3600 + \frac{(0.6 \cdot Q + 0)}{2} 3600 \cdot 3 \Rightarrow$$

$$1500000 = 1800 \cdot 4.8 \cdot Q \Rightarrow Q = 173.61 \text{ m}^3/\text{s}$$

Συνεπώς το ΜΥΓ θα έχει την παρακάτω μορφή (σημειώνεται ότι δεν απαιτείται στην εξέταση να παρουσιαστεί το εν λόγω γράφημα, παρά μόνο οι τιμές του ΜΥΓ με ωριαίο βήμα. Το γράφημα δίνεται για την καλύτερη κατανόηση της επίλυσης):

