

Εξεταστική περίοδος Σεπτεμβρίου 2025-2026

Θέμα 1 [100/100]

Λεκάνη απορροής με εμβαδόν 7 km² και χρόνο συγκέντρωσης 1 h, έχει CN=65+N (όπου N το τελευταίο ψηφίο του ΑΜ του κάθε φοιτητή) έχει δυνατότητα αποθήκευσης S (mm) η οποία μπορεί να εκτιμηθεί με την παρακάτω σχέση:

$$S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Το Μοναδιαίο Υδρογράφημα της μίας ώρας (ΜΥΓ 1 h) είναι τριγωνικό και έχει συνολικό χρόνο 3 h ενώ η αιχμή εμφανίζεται την πρώτη ώρα και είναι ίση με $Q=30+N$ m³/s (όπου N το τελευταίο ψηφίο του ΑΜ του κάθε φοιτητή). Η λεκάνη απορροής δέχεται ένα τριώρο επεισόδιο βροχής, όπου την πρώτη ώρα βρέχει 12 mm, τη δεύτερη 36 mm και την τρίτη 7 mm.

Να υπολογιστεί:

α) Η αποθηκευτικότητα της λεκάνης απορροής **[5/100]**

β) Το αθροιστικό περίσσειμα βροχής h_R (mm) κατά SCS (όπου h_r η αθροιστική βροχή σε mm) **[20/100]**:

$$h_R = \begin{cases} 0 & h_r \leq 0.2S \\ \frac{(h_r - 0.2S)^2}{h_r + 0.8S} & h_r > 0.2S \end{cases}$$

γ) Να εκτιμηθεί το υδρογράφημα απορροής που προκύπτει από αυτό το αθροιστικό περίσσειμα παίρνοντας υπόψη το ΜΥΓ 1 h **[30/100]**

δ) Αν για την εκτίμηση του υδρογραφήματος απορροής από το συγκεκριμένο επεισόδιο βροχής χρησιμοποιηθεί η Ορθολογική Μέθοδος, αντί για τη μέθοδο του Μοναδιαίου Υδρογραφήματος, να βρεθεί ποια θα είναι η ένταση βροχής **[10/100]**

ε) Να βρεθεί ο συντελεστής απορροής αν θέλουμε η αιχμή του υδρογραφήματος απορροής που υπολογίστηκε με τη μέθοδο του Μοναδιαίου Υδρογραφήματος να είναι ίση με την πλημμυρική αιχμή που προκύπτει με την Ορθολογική Μέθοδο **[15/100]**

στ) Να σχεδιαστούν τα υδρογραφήματα απορροής που προκύπτουν από τις δύο μεθόδους (Ορθολογική Μέθοδος και Μοναδιαίο Υδρογράφημα) στο ίδιο γράφημα **[20/100]**

ΛΥΣΕΙΣ

1α) Για $N=0$

$$S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) = 254 \left(\frac{100}{65} - 1 \right) = 136.77 \text{ mm}$$

1β) Κατασκευάζεται ο παρακάτω πίνακας που περιλαμβάνει τα εξής μεγέθη: α) αθροιστική βροχή h_r (mm), αθροιστικό περίσσευμα βροχής h_R (mm), περίσσευμα βροχής d' (mm). Το περίσσευμα βροχής απαιτείται για το ερώτημα 1γ.

t (h)	h_r (mm)	h_R (mm)	d' (mm)
1	12	$8 < 0.2 \cdot S = 27.35 \rightarrow 0$	0
2	$12+36=48$	$48 > 0.2 \cdot S \rightarrow \frac{(48-0.2 \cdot 136.77)^2}{48+0.8 \cdot 136.77} = 2.71 \text{ mm}$	$2.71-0=2.71$
3	$7+48=55$	$55 > 0.2 \cdot S \rightarrow \frac{(55-0.2 \cdot 136.77)^2}{55+0.8 \cdot 136.77} = 4.65 \text{ mm}$	$4.65-2.71=1.94$

1γ) Κατασκευάζεται ο παρακάτω πίνακας:

t (h)		1	2	
d' (mm)		2.71	1.94	
t (h)	ΜΥΓ 1 h			Q (m³/s)
0	0	0		0
1	30	$(2.71/10) \times 30=8.12$	0	8.12
2	15	$(2.71/10) \times 15=4.06$	$(1.94/10) \times 30=5.82$	9.88
3	0	0	$(1.94/10) \times 15=2.91$	2.91
4			0	0

1δ) Σύμφωνα με την ορθολογική μέθοδο, το υδρογράφημα απορροής για ένα επεισόδιο βροχόπτωσης εκτιμάται λαμβάνοντας τη μέση ένταση της βροχής. Αν το συνολικό ύψος βροχής για το τρίωρο είναι $12+36+7=55$ mm, τότε η μέση ένταση βροχής είναι $i=55/3=18.33$ mm/h.

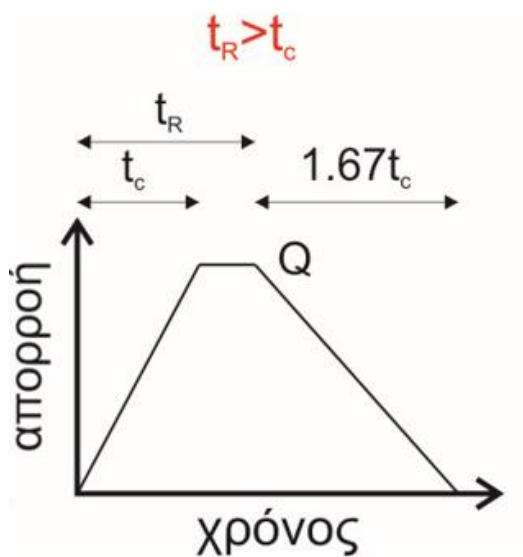
1ε) Η παροχή αιχμής που προκύπτει με βάση τη μέθοδο του ΜΥΓ είναι $9.88 \text{ m}^3/\text{s}$ (από ερώτημα 1γ). Η παροχή αιχμής με βάση την ορθολογική μέθοδο υπολογίζεται με την παρακάτω σχέση:

$$Q = 0.278 C i A$$

Συνεπώς θα πρέπει να λυθεί ως προς το συντελεστή απορροής C (και με δεδομένο ότι το εμβαδόν της λεκάνης απορροής είναι $A=7 \text{ km}^2$ και η μέση ένταση βροχής είναι $i=18.33 \text{ mm/h}$, όπως υπολογίστηκε στο ερώτημα 1δ):

$$Q = 0.278 C i A \Rightarrow C = \frac{Q}{0.278 i A} = \frac{9.88}{0.278 \cdot 18.33 \cdot 7} = 0.28$$

1στ) Εφόσον η διάρκεια βροχής ($t_R=3$ h) είναι μεγαλύτερη από το χρόνο συγκέντρωσης ($t_c=1$ h), τότε το υδρογράφημα απορροής με βάση την Ορθολογική Μέθοδο θα έχει την παρακάτω μορφή:



Άρα το υδρογράφημα απορροής με βάση την Ορθολογική Μέθοδο εκτιμάται ως:

t (h)	Q (m ³ /s)
0.0	0
1.0	9.88
2.0	9.88
3.0	9.88
4.67	0

Η απεικόνιση του υδρογραφήματος απορροής με τις δύο μεθόδους φαίνεται στο παρακάτω Σχήμα:

