

ΜΠ 331 - Υδρολογία Ιανουάριος 2021

Ονοματεπώνυμο _____

Πρόβλημα 1. Σχεδιασμός Λίμνης Εξάτμισης (Ψυχρό κλίμα με ισχυρούς ανέμους) (40%)

Το εργοστάσιο ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ χρησιμοποιεί 1000 m³/day νερό για να μειώσει τη θερμοκρασία των γεννητριών. Η ΔΕΗ θέλει αυτό το νερό να το εξατμίσει γιατί αν το ρίξει στο ποτάμι θα έχει αρνητικές επιπτώσεις στα ψάρια λόγω της υψηλής θερμοκρασίας. Σχεδιάστε της διαστάσεις μιας λίμνης εξάτμισης για της ανάγκες του εργοστασίου. Οι μετεωρολογικές συνθήκες σχεδιασμού είναι:

T_a = θερμοκρασία αέρα = 15 °C

γ = ψυχομετρική σταθερά = 67.05 Pa/°C

Δ/γ = 2.815

R_n = καθαρή ηλιακή ενέργεια = 200 W/m²

ρ_w = 1000 kg/m³

R_h = σχετική υγρασία = 0.5

u = ταχύτητα ανέμου = 2 m/s

Α. Υπολογίστε την υδατοεξάτμιση, E_f χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του ισοζυγίου της ενέργειας.

Β. Υπολογίστε την υδατοεξάτμιση, E_a χρησιμοποιώντας την αεροδυναμική μέθοδο. Υπολογίστε τον συντελεστή μεταφοράς υγρασίας, B, από την εξίσωση $B = 0.0027 (1 + u/100)$ όπου u = km/d και B = mm/d-Pa.

Γ. Υπολογίστε την υδατοεξάτμιση με τη μέθοδο του συνδυασμού του Penman.

Δ. Υπολογίστε τις διαστάσεις της λίμνης υποθέτοντας ότι η λίμνη δε θα επικοινωνεί με το ποτάμι ή το υπόγειο νερό.

Πρόβλημα 2. Αντιπλημμυρική μελέτη ποταμού (60%)

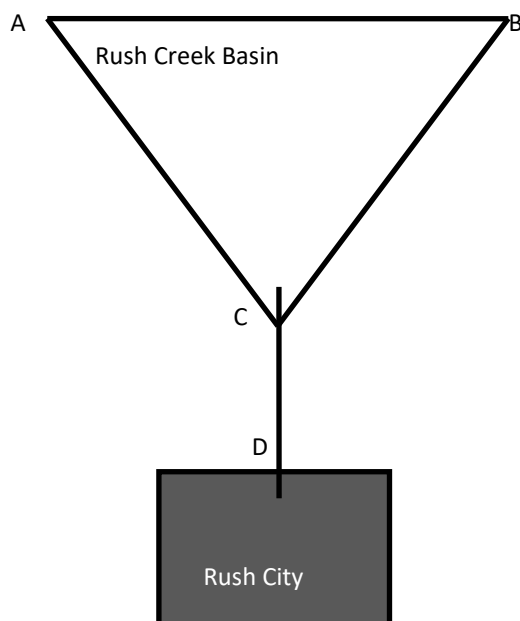
Η λεκάνη απορροής του ποταμού Rush Creek δέχεται μικρής διάρκειας, δυνατές καταιγίδες. Η πόλη Rush City βρίσκεται κατάντη της λεκάνης, στο σημείο D. Η λεκάνη έχει σχήμα τριγώνου πλευρά μήκους 10 χιλιομέτρων. Σε κάθε γωνία του τριγώνου υπάρχει ένα βροχόμετρο - σταθμός. Υπολογίστε τα παρακάτω.

α. Βρείτε τη μέση βροχόπτωση της λεκάνης του ποταμού Rush Creek για κάθε ώρα χρησιμοποιώντας τα πολύγωνα του Thiessen.

Σταθμός	Βροχόπτωση, cm/hr	
	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00
P1	1.5	0.8
P2	2.3	1.3
P3	0.9	0.5

β. Η βροχή της ερώτησης [α] δημιουργεί το παρακάτω υδρογράφημα στην έξοδο C της λεκάνης απορροής. Χρησιμοποιώντας την υδρολογική μέθοδο του Muskingum, να διοδεύσετε την πλημμύρα (υδρογράφημα) διαμέσου του τμήματος του ποταμού CD. Οι παράμετροι του ποταμού είναι $x=0.25$ και $k=2$ hrs. Υπολογίστε τη μέγιστη παροχή στο σημείο D.

Χρόνος (hrs)	Q_c (1000 cfs)
1:00 AM	0
2:00	1
3:00	4
4:00	10
5:00	12
6:00	8
7:00	6
8:00	4
9:00	2
10:00	0



γ. Η πόλη προστατεύεται από πλημμύρες με τοιχία κατά μήκος του ποταμού ύψους 4 μέτρων. Η σχέση βάθους ποταμού και παροχής στο σημείο D είναι:

$$h = 0.2 Q^{0.5}$$

όπου h = βάθος ποταμού σε ft και Q = παροχή σε cfs.

Με βάση τα στοιχεία που έχετε θα βγάzaτε δελτίο έκτακτης ανάγκης στους κατοίκους της πόλης? Πόσο χρόνο έχετε για να βγάzaτε το δελτίο αν υποθέσουμε ότι η βροχή σταμάτησε στις 3:00 ΠΜ?

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ

- $E_r = \frac{R_n}{l_v \cdot p_w}$ [σε mm/s],

όπου R_n η καθαρή ακτινοβολία (W/m²),

l_v η λανθάνουσα θερμότητα (KJ/kg) με $l_v = 2500 - 2.36 \cdot T_a$ (T_a σε °C)

p_w η πυκνότητα του νερού (kg/m³)

- $E_a = B(e_s - e_a)$ [σε mm/day όταν χρησιμοποιείται η εξίσωση $B = 0.0027 (1 + u/100)$]

e_s η πίεση κορεσμού υδρατμών $e_s = 611 \exp\left(\frac{17.27 \cdot T_a}{237.3 + T_a}\right)$ [σε Pa] (T_a σε °C)

e_a η ειδική υγρασία αέρα $e_a = R_h \cdot e_s$ [σε Pa]

- $E = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \cdot E_r + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} \cdot E_a$ [E_r, E_a σε mm/day, E σε mm/day]

$$\Delta = \frac{4098 \cdot e_s}{(237.3 + T_a)^2}$$

Δ και γ σε Pa/°C

ΜΕΘΟΔΟΣ MUSKINGUM

$$Q_{j+1} = C_0 \cdot I_{j+1} + C_1 \cdot I_j + C_2 \cdot Q_j$$

$$C_0 = \frac{-K \cdot x + 0.5 \cdot \Delta t}{K - K \cdot x + 0.5 \cdot \Delta t}$$

$$C_1 = \frac{K \cdot x + 0.5 \cdot \Delta t}{K - K \cdot x + 0.5 \cdot \Delta t}$$

$$C_2 = \frac{K - K \cdot x - 0.5 \cdot \Delta t}{K - K \cdot x + 0.5 \cdot \Delta t}$$

ΑΛΛΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

cfs = cubic feet per second (κυβικά πόδια ανά δευτερόλεπτο)

1m = 3.28 ft