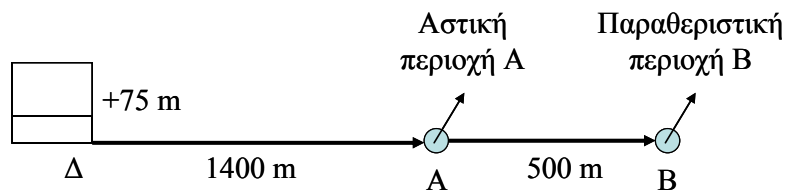


Η δεξαμενή Δ, με κατώτατη στάθμη λειτουργίας +75 m, που ήδη υδρεύει την αστική περιοχή Α, προβλέπεται να εξυπηρετεί και το νέο παραθεριστικό οικισμό Β, όπως φαίνεται στο Σχήμα. Με βάση την τελευταία απογραφή, ο πληθυσμός της περιοχής Α ανέρχεται σε 2000 άτομα, και δεν προβλέπεται να αυξηθεί στο μέλλον. Ο παραθεριστικός οικισμός έχει καταταμηθεί σε 250 οικοπέδα του μισού στρέμματος, και σε κάθε οικόπεδο προβλέπεται να ανεγερθεί μία εξοχική κατοικία ανά οικογένεια. Στις δύο περιοχές έχουν τοποθετηθεί πυροσβεστικοί κρουνοί, ονομαστικής παροχής 5 L/s. Τα υψόμετρα εδάφους των κόμβων κεφαλής Α και Β είναι +45 και +40 m, αντίστοιχα, ενώ η διάμετρος του υφιστάμενου κλάδου ΔΑ από PVC ονομαστικής αντοχής 10 atm είναι Φ250 mm.

Ζητούνται: (α) η εκτίμηση της παροχής αιχμής των δύο περιοχών, σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας θεωρώντας μέση κατά κεφαλή κατανάλωση 180 και 240 L/κ/ημ. για αστική και παραθεριστική χρήση, αντίστοιχα (β) η εκτίμηση της παροχής σχεδιασμού των κλάδων ΔΑ και ΑΒ, σε συνθήκες έκτακτης λειτουργίας, για ταυτόχρονη ενεργοποίηση δύο κρουνών σε κάθε περιοχή (γ) ο έλεγχος επάρκειας πιέσεων στον κόμβο Α, με δεδομένο ότι γύρω από τον εν λόγω κόμβο αναπτύσσονται κτήρια έως τεσσάρων ορόφων, και (δ) η διαστασιολόγηση του κλάδου ΑΒ, με στόχο την εξασφάλιση ενός ελάχιστου ύψους πίεσης τουλάχιστον 15 m στον κόμβο Β.



Ερώτημα (α)

Οι παροχές αιχμής εκτιμώνται με βάση τα πληθυσμιακά στοιχεία των δύο περιοχών. Για την περιοχή Α γνωρίζουμε ότι ο πληθυσμός μελέτης είναι 2000 άτομα και η μέση κατά κεφαλή κατανάλωση 180 L/d. Θεωρώντας του τυπικούς συντελεστές προσαύξησης $\lambda_H = 1.5$ και $\lambda_\Omega = 2.0$, προκύπτει η μέγιστη ωριαία παροχή ίση με:

$$Q_A = 1.5 \times 2.0 \times \frac{2000 \times 180}{86400} = 12.5 \text{ L/s}$$

Για την παραθεριστική περιοχή Β δίνεται ότι έχει καταταμηθεί σε 250 οικοπέδα, και σε κάθε οικόπεδο θα ανεγερθεί μια εξοχική κατοικία ανά οικογένεια. Με θεώρηση τυπικών τετραμελών οικογενειών, εκτιμάται ότι ο πληθυσμός κορεσμού είναι ίσος με 1000 άτομα. Ο πληθυσμός σχεδιασμού λαμβάνεται μειωμένος, δεδομένου ότι σε μια παραθεριστική έκταση δεν οικοδομείται ποτέ το σύνολο των οικοπέδων. Με την παραπάνω παραδοχή, ο πληθυσμός μελέτης εκτιμάται σε 850 άτομα. Για μέση κατά κεφαλή κατανάλωση ίση με 240 L/d, και θεωρώντας του τυπικούς συντελεστές προσαύξησης για παραθεριστές $\lambda_H = 1.1$ και $\lambda_\Omega = 1.5$, προκύπτει η μέγιστη ωριαία παροχή ίση με:

$$Q_B = 1.1 \times 1.5 \times \frac{850 \times 240}{86400} = 3.9 \text{ L/s}$$

Ερώτημα (β)

Οι παροχές που μεταφέρουν οι δύο κλάδοι σε συνθήκες έκτακτης λειτουργίας υπολογίζονται προσθέτοντας στις παροχές αιχμής των δύο περιοχών τις παροχές πυρκαγιάς. Δεδομένου ότι θεωρούμε ταυτόχρονη λειτουργία δύο κρουνών σε κάθε περιοχή (συνολικά τέσσερις κρουνοί¹), προκύπτει ότι η παροχές των κλάδων ΔΑ και ΑΒ θα είναι ίσες με:

$$Q_{\Delta A} = 12.5 + 3.9 + 4 \times 5 = 36.4 \text{ L/s}$$

$$Q_{AB} = 3.9 + 2 \times 5 = 13.9 \text{ L/s}$$

Οι παραπάνω τιμές θα χρησιμοποιηθούν στους ελέγχους των επόμενων ερωτημάτων.

Ερώτημα (γ)

Για να επαρκούν οι πιέσεις στον κόμβο Α, θα πρέπει να μπορούν να εξυπηρετούνται κτήρια έως τεσσάρων ορόφων, που συνεπάγεται ένα ελάχιστο ύψος πίεσης $4 \times (4 + 1) = 20 \text{ m}$. Το ενεργειακό υψόμετρο του κόμβου Α υπολογίζεται από την εξίσωση ενέργειας:

$$h_A = h_{\Delta} - h_{f\Delta-A}$$

όπου $h_{\Delta} = 75 \text{ m}$ η κατώτερη στάθμη της δεξαμενής και $h_{f\Delta-A}$ οι ενεργειακές απώλειες κατά μήκος του κλάδου ΔΑ. Με γνωστά την παροχή ($Q = 36.4 \text{ L/s}$), το μήκος ($L = 1400 \text{ m}$), την εσωτερική διάμετρο ($D = 226.2 \text{ mm}$, για τον αγωγό $\varnothing 250$) και τον τυπικό συντελεστή τραχύτητας $\varepsilon = 1.0 \text{ mm}$, οι εν λόγω απώλειες υπολογίζονται σε 6.4 m . Συνεπώς, το ενεργειακό υψόμετρο του κόμβου Α είναι ίσο με $75.0 - 6.4 = 68.6 \text{ m}$, οπότε το αντίστοιχο ύψος πίεσης ανέρχεται σε:

$$p_A = h_A - z_A = 68.6 - 45.0 = 23.6 \text{ m}$$

που είναι εμφανώς μεγαλύτερο από την οριακή τιμή των 20 m . Συνεπώς, η υφιστάμενη διάταξη εξασφαλίζει επάρκεια πιέσεων γύρω από τον κόμβο Α.

Ερώτημα (δ)

Αφού στον κόμβο Β ζητείται ένα ελάχιστο ύψος πίεσης 15 m , η στάθμη της πιεζομετρικής γραμμής θα είναι μεγαλύτερη ή ίση από την οριακή τιμή $h_B = 40.0 + 15.0 = 55.0 \text{ m}$. Αυτό σημαίνει ότι, στην κατάσταση έκτακτης λειτουργίας του δικτύου, οι ενεργειακές απώλειες κατά μήκος του κλάδου ΑΒ θα είναι κατ' ελάχιστο ίσες με $h_{fA-B} = 68.6 - 55.0 = 13.6 \text{ m}$. Με γνωστά, επιπλέον, την παροχή ($Q = 13.9 \text{ L/s}$), το μήκος ($L = 500 \text{ m}$), και τον τυπικό συντελεστή τραχύτητας, υπολογίζεται η θεωρητική διάμετρος του αγωγού, η οποία στρογγυλεύεται στην αμέσως μεγαλύτερη διάμετρο εμπορίου. Για τον συγκεκριμένο κλάδο, η απαιτούμενη διάμετρος ανέρχεται σε 100.6 mm , που αντιστοιχεί σε διάμετρο εμπορίου ίση με $\varnothing 110 \text{ mm}$ (για αγωγό PVC 10 atm).

¹ Η υπόθεση που γίνεται είναι ακραία. Ένα πιο εύλογο σενάριο ελέγχου θα θεωρούσε ταυτόχρονη λειτουργία δύο πυροσβεστικών κρουνών, με δυσμενέστερη την περίπτωση ενεργοποίησής τους στην περιοχή Β.