

Υδραυλική & Υδραυλικά Έργα

5^ο εξάμηνο Σχολής Πολιτικών Μηχανικών



Παροχές ακαθάρτων

Ανδρέας Ευστρατιάδης & Δημήτρης Κουτσογιάννης

Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Αθήνα, 2018

Εισαγωγικές έννοιες

- Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την παροχή των αγωγών ακαθάρτων;
 - Πληθυσμός
 - Κατανάλωση νερού
 - Βιομηχανικές και άλλες ειδικές χρήσεις νερού
 - Παρασιτικές εισροές
- Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την περίοδο σχεδιασμού του δικτύου;
 - Ωφέλιμη διάρκεια ζωής έργων
 - Ευκολία ή δυσκολία επέκτασης
 - Μεγάλη ή μικρή αβεβαιότητα εξέλιξης του πληθυσμού και της ανάπτυξης
 - Οικονομικοί παράγοντες (ολικό κόστος, διαθέσιμα κεφάλαια, επιτόκια)
- Ποιες είναι οι πιο συνηθισμένες περίοδοι σχεδιασμού;
 - Γενικά: 40-50 χρόνια
 - Τριτεύοντες αγωγοί: έσχατη προβλεπόμενη ανάπτυξη
 - Η/Μ εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων: 20-25 χρόνια

Διακύμανση παροχών ακαθάρτων

- Η παροχή ακαθάρτων λαμβάνεται ως ποσοστό ρ της υδατική κατανάλωσης
 - Τυπικό εύρος τιμών: $\rho = 0.60-0.85$
 - Ελληνικές προδιαγραφές: $\rho = 0.80$
- Χαρακτηριστικά μεγέθη παροχής ακαθάρτων:
 - Μέση ημερήσια παροχή ακαθάρτων (μέση παροχή στη διάρκεια ενός έτους = μέση ετήσια ποσότητα παραγόμενων ακαθάρτων / χρόνος)
$$Q_E = \rho Q_E'$$
όπου Q_E' η αντίστοιχη μέση ημερήσια παροχή ύδρευσης.
 - Μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων (μέση παροχή στη διάρκεια της η αιχμής, με τη μέγιστη ημερήσια παραγωγή ακαθάρτων)
$$Q_H = \lambda_H Q_E \text{ (τυπική τιμή } \lambda_H = 1.5)$$
όπου λ_H ο συντελεστής ημερήσια αιχμής, που κυμαίνεται από 1.1 έως 1.5.
 - Μέγιστη στιγμιαία παροχή ακαθάρτων (αιχμή της παροχής στη διάρκεια της μέρας με τη μέγιστη κατανάλωση)

$$Q_P = P Q_H$$

Παρατήρηση: Ο συντελεστής P δεν πρέπει να συγχέεται με τον συντελεστή λ_H που εφαρμόζεται στις υδρευτικές καταναλώσεις. Ο πρώτος αναφέρεται στην στιγμιαία αιχμή, ενώ ο δεύτερος στην ωριαία.

Εκτίμηση συντελεστή στιγμιαίας αιχμής

- Ο συντελεστής στιγμιαίας αιχμής P είναι μέγεθος **στατιστικό**, το οποίο συναρτάται με:
 - την επιθυμητή **ποιότητα λειτουργίας του δικτύου**, η οποία εκφράζεται ως η πιθανότητα να μην υπερβαίνει η πραγματική παροχή την παροχή σχεδιασμού
 - τον **πληθυσμό** που εξυπηρετείται (έμμεσα από την ημερήσια παροχή ακαθάρτων)
 - διάφορες **λειτουργικές παραμέτρους**
- Στατιστική σχέση υπολογισμού με βάση τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό, Π :

$$P = 1.5 \left(1 + \frac{1.1}{\sqrt{\Pi/1000}} \right)$$

- Εμπειρική σχέση ελληνικών προδιαγραφών, με βάση την μέγιστη ημερήσια παροχή ακαθάρτων, Q_H (L/s):

$$P = \min \left(3, 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_H}} \right)$$

- Ανεξάρτητα από το ποια σχέση χρησιμοποιείται, ο συντελεστής P μεταβάλλεται από θέση σε θέση και μάλιστα **μειώνεται όσο προχωρούμε προς τα κατάντη**, καθώς αυξάνεται ο πληθυσμός που εξυπηρετείται από τον αγωγό.

Παρατήρηση: Η στατιστική σχέση εκτίμησης του συντελεστή P βασίζεται στην υπόθεση ότι η παροχή ακαθάρτων ακολουθεί κανονική κατανομή, και σε σειρά άλλων παραδοχών. Η σχέση των ελληνικών προδιαγραφών είναι ισοδύναμη, για ειδική κατανάλωση την ημέρα αιχμής ίση με 200 L/κ/d.

Παρασιτικές εισροές

- Συνιστώσες παρασιτικών εισροών σε δίκτυα ακαθάρτων:
 - Εισροές υπόγειων νερών
 - Εισροές ομβρίων (μέσω παράνομων συνδέσεων)
- Παράγοντες από τους οποίους εξαρτώνται οι παρασιτικές εισροές:
 - Στάθμη υπόγειου ορίζοντα
 - Υλικό αγωγών και ποιότητα κατασκευής
 - Παλαιότητα δικτύου
 - Διαπερατότητα εδάφους
 - Αποτελεσματικότητα επιτήρησης και συντήρησης του δικτύου
- Εκτίμηση παροχής παρασιτικών εισροών **υπόγειων νερών** (q_i σε L/s/ha, A σε ha):
 - Νέα δίκτυα με στεγανά φρεάτια & ελαστικούς δακτυλίους στεγανοποίησης αρμών:
$$q_i = \min (0.161, 0.5 / A^{0.30})$$
 - Παλιά δίκτυα με υψηλό υπόγειο ορίζοντα:
$$q_i = 1 / A^{0.25}$$
- Εκτίμηση παροχής παρασιτικών εισροών λόγω **παράνομων συνδέσεων**:
 - Προσαύξηση παροχής ακαθάρτων κατά κάποιο ποσοστό (π.χ., 30-50%)