



Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Πολυτεχνική Σχολή
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

Σημειώσεις μαθήματος **ENE2310: Τεχνική Υδρολογία**

Διάλεξη 11
03/06/2022

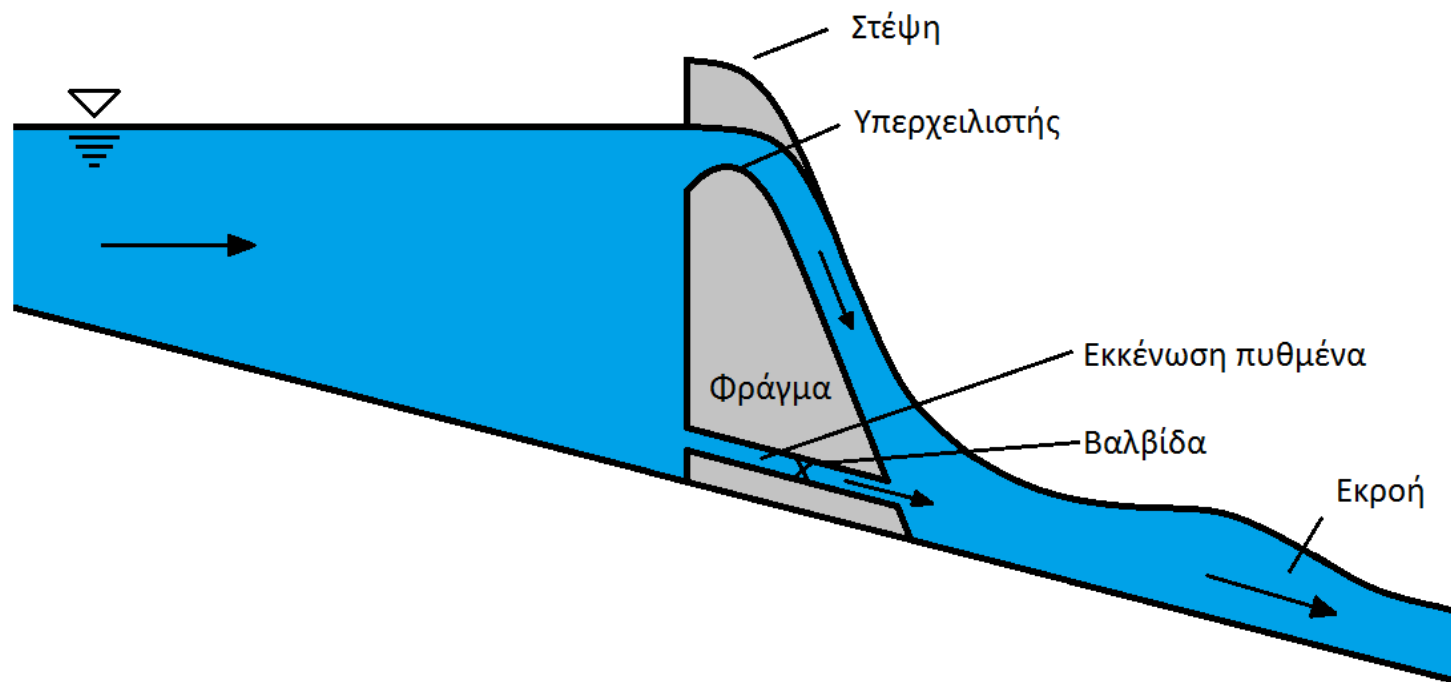
Βασιλική Συγγούνα
Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
Πανεπιστήμιο Πατρών

Διόδευση Πλημμυρών

Διόδευση Πλημμύρας μέσω Ταμιευτήρα

Στην περίπτωση της διόδευσης πλημμύρας μέσω ταμιευτήρα, ισχύουν γενικά οι ίδιες αρχές που ισχύουν και στη διόδευση πλημμύρας μέσω τμήματος ποταμού.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η διάταξη ενός ταμιευτήρα.



Διόδευση Πλημμυρών

Διόδευση Πλημμύρας μέσω Ταμιευτήρα

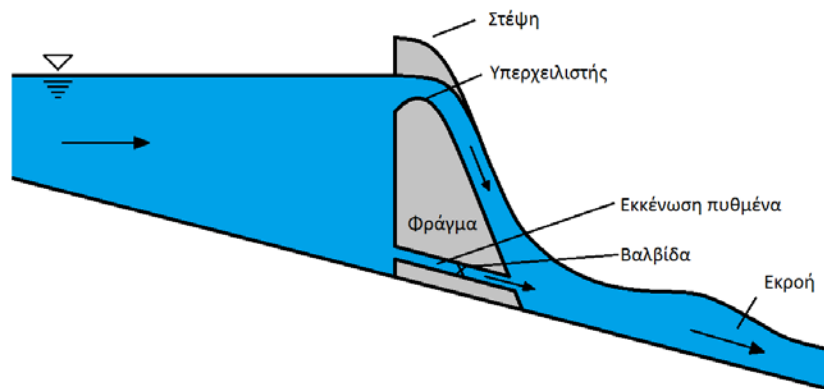
Για να είναι ασφαλές ένα φράγμα, πρέπει να μην υπάρχει κίνδυνος υπερπήδησης της στέψης σε πλημμύρες μικρότερες από την πλημμύρα σχεδιασμού. Για το σκοπό αυτό κατασκευάζεται ο υπερχειλιστής του φράγματος, μέσω του οποίου διέρχονται πλημμύρες χωρίς να παρουσιάζεται υπερπήδηση του φράγματος.

Καθώς η πλημμύρα εισέρχεται στον ταμιευτήρα, μπορούν να συμβούν τα εξής:

1. Αν ο ταμιευτήρας δεν είναι πλήρης κατά την έναρξη της απορροής, έχουμε ανύψωση της στάθμης του νερού. Στο στάδιο αυτό έχουμε μηδενική εκροή από τον ταμιευτήρα και η αποθήκευση S αυξάνει, δηλαδή πραγματοποιείται πλήρης ανάσχεση της πλημμύρας.

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = I(t)$$

(1)



Διόδευση Πλημμυρών

Διόδευση Πλημμύρας μέσω Ταμιευτήρα

2. Ανύψωση της στάθμης ώστε να υπερβεί τη στέψη του υπερχειλιστή και να εκκινήσει η εκροή $Q(t)$ μέσω του υπερχειλιστή. Τότε η στάθμη συνεχίζει να ανυψώνεται, αλλά η ανύψωση είναι μειωμένη λόγω της εκροής.

$$\boxed{\frac{\Delta S}{\Delta t} = I(t) - Q(t)} \quad (2)$$

Η παραπάνω σχέση διακριτοποιείται ως εξής: $\frac{\Delta S}{\Delta t} = I(t) - Q(t) \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{S_{n+1} - S_n}{\Delta t} = \frac{I_n + I_{n+1}}{2} - \frac{Q_n + Q_{n+1}}{2} \Rightarrow \frac{2(S_{n+1} - S_n)}{\Delta t} = (I_n + I_{n+1}) - (Q_n + Q_{n+1}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{2S_{n+1}}{\Delta t} + Q_{n+1} = I_n + I_{n+1} + \frac{2S_n}{\Delta t} - Q_n} \quad (3)$$

Διόδευση Πλημμυρών

Διόδευση Πλημμύρας μέσω Ταμιευτήρα

Στη σχέση (3) τα μεγέθη I_n και I_{n+1} είναι οι τιμές του υδρογραφήματος εισροής και θεωρούνται γνωστά. Άρα η εξίσωση (3) αποτελεί αναδρομική σχέση υπολογισμού των μεγεθών S_{n+1} και Q_{n+1} με βάση τις τιμές τους (S_n και Q_n) από το προηγούμενο χρονικό βήμα.

Απομένει ο καθορισμός μίας σχέσης μεταξύ των μεγεθών S και Q . Τα μεγέθη αυτά συνδέονται μέσω της παρακάτω σχέσης η οποία συνδέει τη στάθμη του νερού H με την παροχή Q :

$$Q = CY(H - H_0)^{3/2} \quad (4)$$

- όπου:
- Y είναι το πλάτος του υπερχειλιστή
 - H είναι το ύψος της στάθμης του νερού στον υπερχειλιστή
 - H_0 είναι το ύψος της στέψης του υπερχειλιστή
 - C είναι ο συντελεστής παροχής (τυπική τιμή = 3)

Διόδευση Πλημμυρών

Διόδευση Πλημμύρας μέσω Ταμιευτήρα

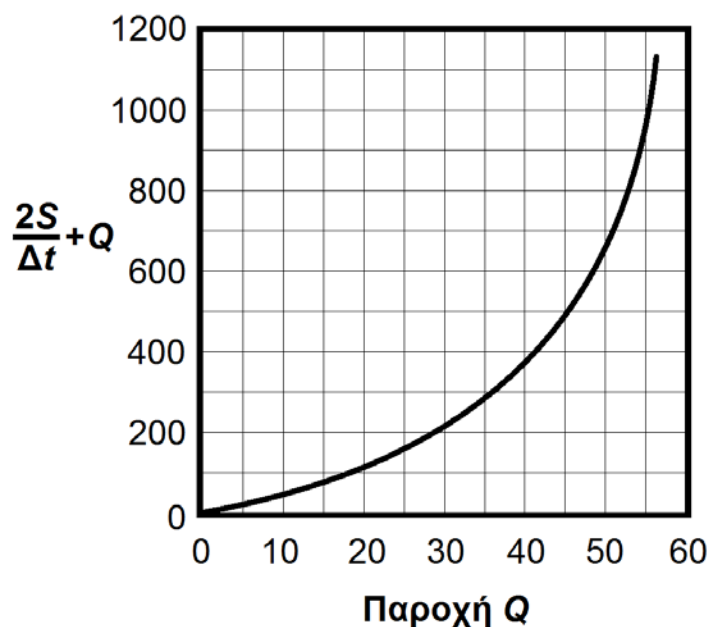
Επίσης μπορεί να θεωρηθεί γνωστή η σχέση που συνδέει την αποθήκευση S με τη στάθμη του νερού H , μέσω μίας καμπύλης στάθμης - αποθήκευσης. Η καμπύλη αυτή είναι γνωστή εκ των προτέρων και εξαρτάται από τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά του ταμιευτήρα.

Έτσι προκύπτει ο πίνακας με τις τιμές ή το αντίστοιχο διάγραμμα για τα μεγέθη $(Q, 2S/\Delta t + Q)$.

Το διάγραμμα ή ο πίνακας αποτελεί τη βάση υπολογισμών για τη συγκεκριμένη μέθοδο.

Η τιμή του Q υπολογίζεται με γραμμική παρεμβολή στις τιμές του πίνακα ή απευθείας από το διάγραμμα.

Παράδειγμα διαγράμματος



Διόδευση Πλημμυρών

Διόδευση Πλημμύρας μέσω Ταμιευτήρα

Η διαδικασία επίλυσης συνοψίζεται στα παρακάτω βήματα:

- I. Για την χρονική στιγμή που αρχίζει η πλημμύρα ($n = 1$), θεωρούμε $S_1 = Q_1 = 0$. Άρα η εξίσωση (3) παίρνει τη μορφή: $2S_2/\Delta t + Q_2 = I_1 + I_2$, όπου I_1, I_2 γνωστά.
- II. Με βάση τις τιμές του πίνακα ή του διαγράμματος των μεγεθών ($Q, 2S/\Delta t + Q$), υπολογίζουμε την τιμή Q_2 , αφού το $2S_2/\Delta t + Q_2$ έχει υπολογιστεί στο βήμα 1.
- III. Στη συνέχεια υπολογίζεται η τιμή $2S_2/\Delta t - Q_2$ η θα εισαχθεί στην εξίσωση (3) στα επόμενα χρονικά βήματα και μπορεί να γραφεί σαν συνάρτηση γνωστών μεγεθών ως εξής:

$$\left(\frac{2S_n}{\Delta t} - Q_n \right) = \frac{2S_n}{\Delta t} - Q_n + Q_n - Q_n \Rightarrow \left(\frac{2S_n}{\Delta t} - Q_n \right) = \left(\frac{2S_n}{\Delta t} + Q_n \right) - 2Q_n$$

- IV. Με γνωστή την τιμή $2S_2/\Delta t - Q_2$, η επίλυση στο επόμενο χρονικό βήμα ($n = 3$) γίνεται ξεκινώντας πάλι από το βήμα I. Επίσης από κάθε τιμή της εκροής Q , μπορεί να υπολογιστεί το ύψος υπερχείλισης H μέσω της εξίσωσης (4).

Τεχνική Υδρολογία

Βιβλιογραφία

- Τεχνική Υδρολογία, Λευθεριώτης Γεώργιος, Σημειώσεις Μαθήματος, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2021.
- Τεχνική Υδρολογία, Σακκάς Ι.Γ., Τόμος 1, Υδρολογία Επιφανειακών Υδάτων, Εκδόσεις Αϊβάζης, 2007.
- Τεχνική Υδρολογία, Μιμίκου Μ.Α., Μπαλτάς Ε.Α. 6^η έκδοση, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2018.
- Υδατικοί Πόροι II: Εφαρμογές Τεχνικής Υδρολογίας, Τσακίρης Γ., Βαγγέλης Χ. Εκδόσεις Συμμετρία, 2009.