



Μάθημα: ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

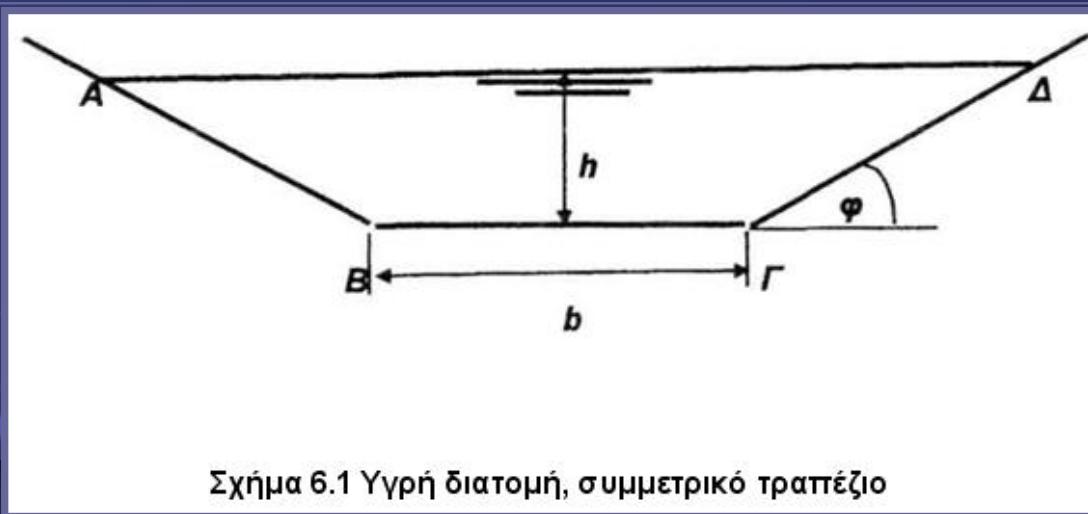
**6^ο Κεφάλαιο : Διατομές που επιφέρουν
την μέγιστη παροχή ή την ελάχιστη
αντίσταση ροής**

Καθηγητής **Φώτιος Π. Μάρης**

6.1 Θεωρητικό υπόβαθρο μέγιστης παροχής

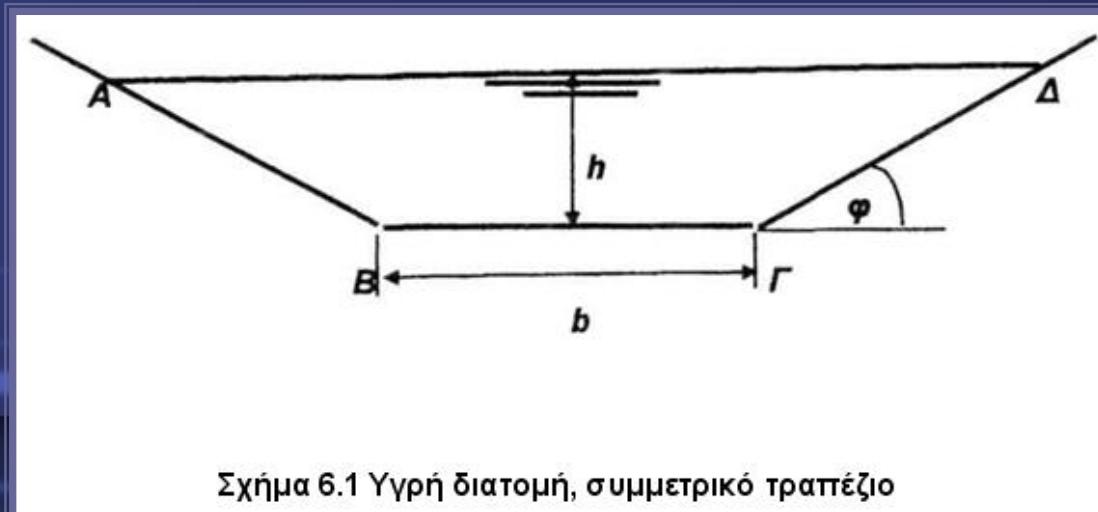
Οι εξισώσεις κατά Chezy και κατά Manning, ή οποιαδήποτε άλλη σχέση η οποία μπορεί να περιγράψει την ομοιόμορφη ροή σε ανοικτούς αγωγούς δείχνουν ότι για οποιανδήποτε δοθείσα κλίση S τραχύτητα επιφάνειας n ή m κατά περίπτωση και διατομή A , η παροχή Q αυξάνει καθώς αυξάνει η υδραυλική ακτίνα R .

Έτσι, για δοθείσα διατομή A , η παροχή είναι η μέγιστη δυνατή όταν το R είναι το μέγιστο δυνατό, δηλαδή όταν η υγρή περίμετρος P είναι ελάχιστη διότι $R = A/P$.



Μία διατομή η οποία έχει τέτοιο σχήμα ώστε η περιβρεχόμενη περίμετρος να είναι η ελάχιστη τότε από υδραυλικής απόψεως είναι η πιο αποτελεσματική. Με αυτόν τον τρόπο δεν θα αυξηθεί μόνο η παροχή Q αλλά η ελάχιστη περιβρεχόμενη περίμετρος απαιτεί, όπως είναι και φυσικό άλλωστε, το ελάχιστο υλικό επιστρώσεως και έτσι η πλέον αποδοτική διατομή είναι και η πιο φθηνή.

Πρέπει όμως να αναφερθεί ότι σε πάρα πολλές υδραυλικές κατασκευές η χρήση διατομής με μέγιστη παροχή δεν είναι και το μοναδικό κριτήριο εφαρμογής. Υπάρχουν και άλλοι λόγοι οι οποίοι επιδρούν τελικά στην τελική εκλογή της διατομής του ανοικτού αγωγού.



Αν όμως η υδραυλική απόδοση είναι το τελικό κριτήριο για την κατασκευή, τότε ο καθορισμός της πιο αποτελεσματικής διατομής για δεδομένη επιφάνεια πραγματοποιείται αν ληφθεί μία έκφραση για την υδραυλική ακτίνα και εάν εξισωθεί θέτοντας την ίση προς μηδέν.

Παράδειγμα για έναν ανοικτό αγωγό, βλέπε Σχήμα 6.1, ο οποίος είναι ένα συμμετρικό τραπέζιο με οριζόντια βάση πλάτους b , κλίση πρανών φ είναι,

$$A = bh + h^2 \sigma \varphi \varphi \quad (6.1)$$

$$P = b + \frac{2h}{\eta \mu \varphi} \quad (6.2)$$

$\alpha \rho \alpha$,

$$R = \frac{A}{P} = \frac{A}{b + \frac{2h}{\eta \mu \varphi}} = \frac{A}{\frac{A}{h} - h \sigma \varphi \varphi + \frac{2h}{\eta \mu \varphi}} \quad (6.3)$$

Για δεδομένη τιμή A , η R είναι μέγιστη όταν ο παρανομαστής είναι ελάχιστος, δηλαδή:

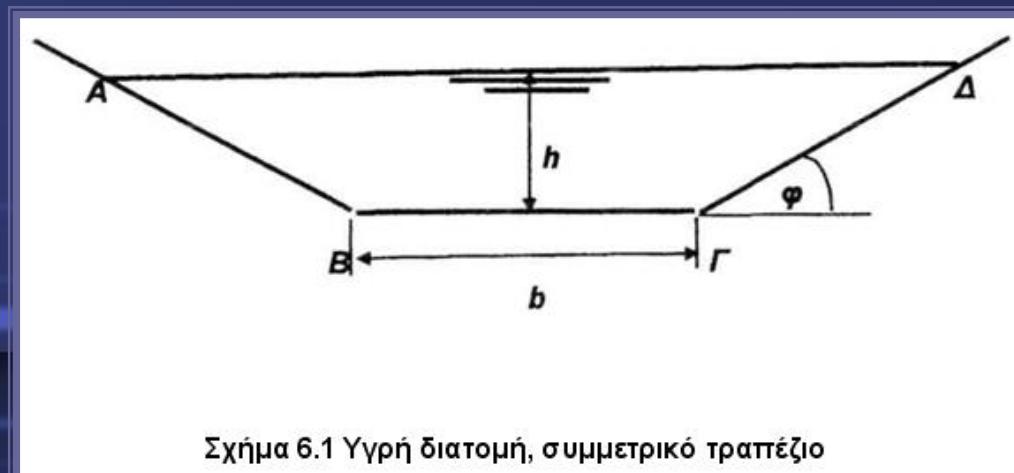
$$\frac{d(\pi\alpha\rho\alpha\nu\mu\alpha\sigma\tau\dot{\eta})}{dh} = 0 \quad (6.4)$$

$$\dot{\eta}$$

$$-\frac{A}{h^2} - \sigma\varphi\varphi + \frac{2}{\eta\mu\varphi} = 0 \quad (6.5)$$

Η δεύτερη παράγωγος είναι ίση προς $2 A / h^3$ και είναι θετική ποσότητα διότι οι φυσικές τιμές των A και h είναι θετικές, και ως εκ τούτου υπάρχει ελάχιστο. Έτσι λοιπόν:

$$A = h^2 \left(\frac{2}{\eta\mu\varphi} - \sigma\varphi\varphi \right) \quad (6.6)$$



Αντικαθιστώντας την εξίσωση (6.6) στην εξίσωση (6.3) είναι,

$$R_{\max} = \frac{h^2 \left(\frac{2}{\eta\mu\varphi} - \sigma\varphi\varphi \right)}{\frac{A}{h} - h\sigma\varphi\varphi + \frac{2h}{\eta\mu\varphi}} = \frac{h^2 \left(\frac{2}{\eta\mu\varphi} - \sigma\varphi\varphi \right)}{h \left(\frac{2}{\eta\mu\varphi} - \sigma\varphi\varphi \right) - h\sigma\varphi\varphi + \frac{2h}{\eta\mu\varphi}} \quad (6.7)$$

$\dot{\eta}$

$$R_{\max} = \frac{h}{2} \quad (6.8)$$

Έτσι, για να ληφθεί η μεγαλύτερη απόδοση από τον ανοικτό τραπεζοειδούς διατομής αγωγό πρέπει να ληφθούν οι αναλογίες κατά τέτοιο τρόπο ώστε η υδραυλική ακτίνα R να είναι το μισό του βάθους στο κέντρο της ροής.

(6.9)

Στην περίπτωση ορθογωνικών διατομών όπου δηλαδή $\varphi=90.0^\circ$, τότε το $R_{max}=h/2$ και επειδή $A=bh=2h^2$ (από την εξίσωση (6.6) δεδομένο το $\varphi =90.0^\circ$), πρέπει να είναι:

$$b=2h$$

Εάν τώρα το φ είναι μεταβλητή ποσότητα τότε μπορεί να αποδειχθεί ότι το ελάχιστο της βρεχόμενης περιμέτρου και ως εκ τούτου το μέγιστο R λαμβάνεται όταν $\varphi = 60.0^\circ$.

Όλα τα παραπάνω ισχύουν για ανοικτούς αγωγούς με σταθερά τοιχώματα (πρανή). Για αγωγούς των οποίων τα τοιχώματα είναι διαβρώσιμα, αποτελούνται δηλαδή από υλικά όπως π.χ. άμμος, πηλός κλπ, ο σχεδιασμός πρέπει να λάβει υπόψη του την κρίσιμη επιφανειακή τάση T_{ocr} πάνω στα όρια.