



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΚΡΗΤΗΣ

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ 2

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1



ΟΜΑΔΑ 16

Αυγελής Κωνσταντίνος | 2015050065
Γιαλίδης Μιλτιάδης | 2015050056
Μανατάκης Δημήτριος | 2015050070
Φασαράκης Γιάννης | 2015050110

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. 1ο ΠΕΙΡΑΜΑ-ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΑΛΜΑ.....	3
1.1 Σκοπός του πειράματος	3
1.2 Επεξεργασία δεδομένων	3
1.2.1 Υπολογισμός της απώλειας ενέργειας λόγω του υδραυλικού άλματος	4
1.2.2 Υπολογισμός του αριθμού Froude ανάντη και κατάντη του άλματος	4
1.2.3 Υπολογισμός του θεωρητικού μήκους του άλματος και του σφάλματος του πειραματικού μήκους σε σχέση με το θεωρητικό	5
1.2.4 Υπολογισμός του θεωρητικού κατάντη ύψους y_2 και του σφάλματος της πειραματικής μέτρησης του y_2	6
1.2.5 Υπολογισμός της ειδικής δύναμης ανάντη και κατάντη και σχεδιασμός της θεωρητικής καμπύλης της ειδικής δύναμης.....	6
2. 2ο ΠΕΙΡΑΜΑ-ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΕΥΡΕΙΑΣ ΣΤΕΨΗΣ	8
2.1 Σκοπός του πειράματος	8
2.2 Επεξεργασία δεδομένων	8
2.2.1 Διάγραμμα $Q-H^{3/2}$	9
2.2.2 Υπολογισμός της απόκλισης της πειραματικής κλίσης από την θεωρητική	9
2.2.3 Υπολογισμός της συνολικής θεωρητικής παροχής πάνω στον αναβαθμό	10
3. 3ο ΠΕΙΡΑΜΑ-ΡΟΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟ ΚΑΙ ΤΡΙΓΩΝΙΚΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ.....	12
3.1 Σκοπός του πειράματος	12
3.2 Επεξεργασία δεδομένων.....	12
3.2.1 Διάγραμμα $Q-H^{3/2}$ και υπολογισμός της πειραματικής τιμής του συντελεστή C_d	13
3.2.2 Υπολογισμός της παροχής για ορθογωνικό και τριγωνικό υπερχειλιστή για τις τιμές των υψών που δόθηκαν.....	14
3.2.3 Υπολογισμός του σφάλματος της πειραματικής τιμής του συντελεστή C_d σε σχέση με την θεωρητική τιμή.....	15
3.2.4 Διάγραμμα $\log Q - \log H$ και υπολογισμός του σφάλματος της κλίσης.....	15
3.2.5 Αξιολόγηση της συσκευής με την οποία εκτελέστηκε το πείραμα και των σφαλμάτων που προέκυψαν.....	17

1. 1ο ΠΕΙΡΑΜΑ-ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΑΛΜΑ

1.1 Σκοπός του πειράματος

Οι στόχοι εκπόνησης του συγκεκριμένου πειράματος είναι η εξέταση του υδραυλικού άλματος και οι αντίστοιχες μεταβολές των σχετικών μεγεθών σε έναν ανοιχτό αγωγό.

1.2 Επεξεργασία δεδομένων

V(lt)	T(sec)	$y_1(m)$	$y_2(m)$	L(m)
4	32.17	1×10^{-2}	3.3×10^{-2}	23.5×10^{-2}

Όπου:

V: Ο όγκος που μετρήθηκε.

T: Ο χρόνος.

y_1 : Το βάθος ανάντη του υδραυλικού άλματος.

y_2 : Το βάθος κατάντη του υδραυλικού άλματος.

L: Το πειραματικό μήκος του άλματος.

Αρχικά υπολογίσουμε την παροχή:

$$Q = \frac{V}{T} = \frac{4lt}{32.17 \text{ sec}} = \frac{0.004 \text{ m}^3}{32.17 \text{ sec}} = 0.00012 \text{ m}^3/\text{sec} = 12 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{sec}$$

Έπειτα υπολογίζουμε την ταχύτητα ανάντη και κατόντη του άλματος.

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} \text{ και } V_2 = \frac{Q}{A_2}$$

Όμως:

$$A_1 = b \times y_1 \text{ και } A_2 = b \times y_2$$

Όπου:

b: Το πλάτος του ανοικτού αγωγού= 0.015m

Επομένως:

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{Q}{b \times y_1} = \frac{12 \times 10^{-5} m^3/sec}{0.015m \times 1 \times 10^{-2}m} = 0.8m/sec$$

Ομοίως υπολογίζεται και η ταχύτητα κατόντη του άλματος V_2 .

$$V_2 = 0.24m/sec$$

1.2.1 Υπολογισμός της απώλειας ενέργειας λόγω του υδραυλικού άλματος

Η απώλεια ενέργειας λόγω του υδραυλικού άλματος h_L υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$h_L = \frac{(y_2 - y_1)^3}{4 \times y_1 \times y_2} = \frac{(0.033 - 0.01)^3}{4 \times 0.01 \times 0.033} = 0.009m$$

1.2.2 Υπολογισμός του αριθμού Froude ανάντη και κατόντη του άλματος

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times y}}$$

Όπου:

V: Η ταχύτητα ροής ανάντη ή κατόντη του άλματος.

g: Η επιτάχυνση της βαρύτητας= $9.81m^2/sec$

y: Το βάθος ροής ανάντη ή κατόντη του άλματος.

Αρχικά θα υπολογιστεί ο αριθμός Fr ανάντη του άλματος:

$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g \times y_1}} = \frac{0.8 \text{ m/sec}}{\sqrt{\frac{9.81 \text{ m}^2}{\text{sec}} \times 0.01 \text{ m}}} = 2.55$$

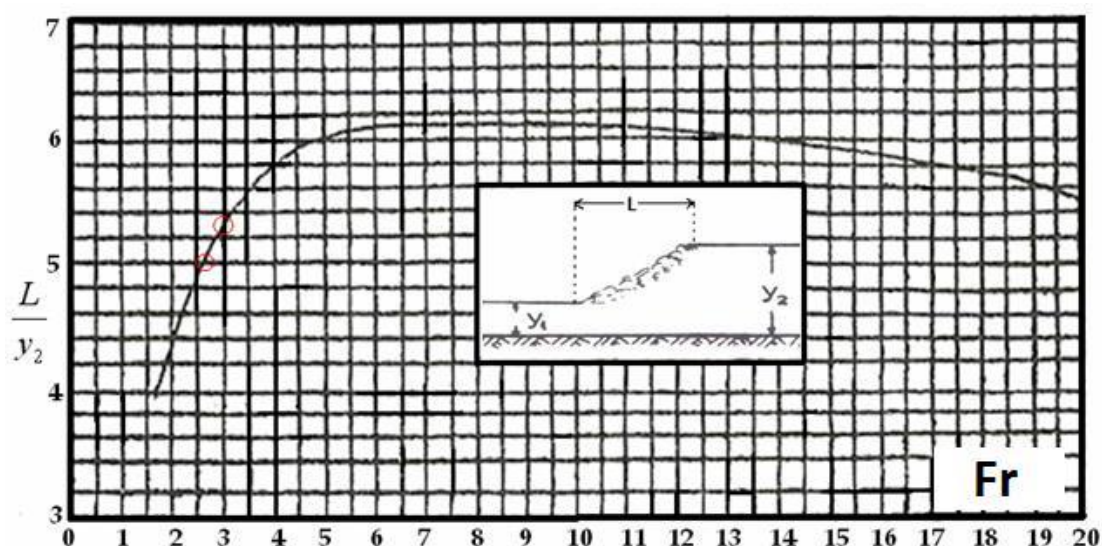
Προκύπτει ότι ο αριθμός Fr_1 είναι μεγαλύτερος της μονάδας ($Fr_1 > 1$), δηλαδή η ροή ανάντη είναι υπερκρίσιμη και συγκεκριμένα, από της κατηγορίες άλματος στις σημειώσεις, ταλαντούμενο άλμα αφού $2.5 < Fr_1 < 4.5$.

Αντίστοιχα για κατάντη του υδραυλικού άλματος βρίσκω ότι:

$$Fr_2 = \frac{V_2}{\sqrt{g \times y_2}} = \frac{0.24 \text{ m/sec}}{\sqrt{\frac{9.81 \text{ m}^2}{\text{sec}} \times 0.033 \text{ m}}} = 0.42$$

Προκύπτει ότι ο αριθμός Fr_2 είναι μικρότερος της μονάδας ($Fr_2 < 1$), δηλαδή η ροή κατάντη είναι υποκρίσιμη.

1.2.3 Υπολογισμός του θεωρητικού μήκους του άλματος και του σφάλματος του πειραματικού μήκους σε σχέση με το θεωρητικό



Με βάση το παραπάνω νομογράφημα και αντιστοιχώντας τον αριθμό Fr_1 , στον κάθετο άξονα υπολογίζουμε το L.

$$\frac{L}{y_2} = 4.8 \Rightarrow L_{\text{θεωρητικό}} = 4.8 \times 0.033 = 0.158 \text{ m}$$

Έπειτα υπολογίζουμε την απόκλιση της πειραματικής μέτρησης L ως % σφάλμα από τη θεωρητική τιμή του L.

$$\text{Σφάλμα\%} = \frac{|L_{\text{θεωρητικό}} - L_{\text{πειραματικό}}|}{L_{\text{θεωρητικό}}} \% = \frac{|0.158 - 0.235|}{0.158} = 48.7\%$$

Η τιμή της απόκλισης μεταξύ πειραματικού και θεωρητικού L είναι αρκετά μεγάλη και αυτό μπορεί να οφείλεται σε σφάλμα του παρατηρητή ή ακόμα και σε σφάλμα του οργάνου μέτρησης.

1.2.4 Υπολογισμός του θεωρητικού κατάντη ύψους y_2 και του σφάλματος της πειραματικής μέτρησης του y_2

Από την εξίσωση των συζυγών βαθών προκύπτει το θεωρητικό y_2 :

$$y_{2\text{θεωρητικό}} = -\frac{y_1}{2} + \sqrt{\left(\frac{y_1}{2}\right)^2 + \frac{2 \times V_1^2 \times y_1}{g}} = -\frac{0.01}{2} + \sqrt{\left(\frac{0.01}{2}\right)^2 + \frac{2 \times 0.8^2 \times 0.01}{9.81}} = 0.031m$$

Στη συνέχεια βρίσκω το σφάλμα ανάμεσα στο θεωρητικό και πειραματικό y_2 .

$$\text{Σφάλμα\%} = \frac{|y_{2\text{θεωρητικό}} - y_{2\text{πειραματικό}}|}{y_{2\text{θεωρητικό}}} \% = \frac{|0.031 - 0.033|}{0.031} = 6.45\%$$

Η τιμή του σφάλματος είναι μικρή. Επομένως η τιμή της πειραματικής μέτρησης δεν αποκλίνει σημαντικά από το θεωρητικό κατάντη ύψος.

1.2.5 Υπολογισμός της ειδικής δύναμης ανάντη και κατάντη και σχεδιασμός της θεωρητικής καμπύλης της ειδικής δύναμης

Η ειδική δύναμη υπολογίζεται μέσω της παρακάτω εξίσωσης:

$$M = \frac{q^2 \times b}{g \times y} + \frac{y^2}{2} \times b$$

Όπου:

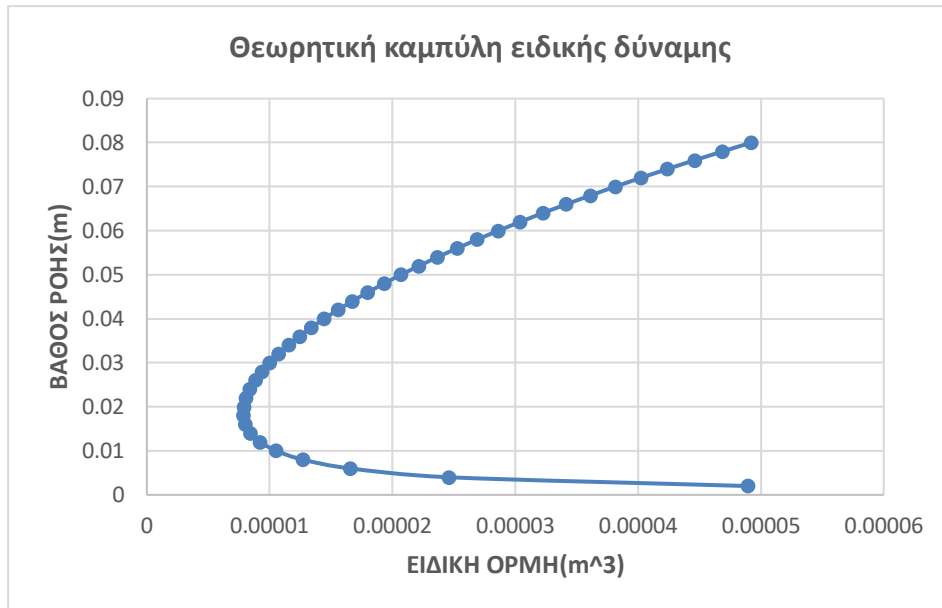
b: Το πλάτος του ανοικτού αγωγού = 0.015m

q: Η ειδική παροχή

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{0.00012}{0.015} = 0.008m^2/sec$$

$$\text{Άρα: } M = \frac{0.008^2 \times 0.015}{g \times y} + \frac{y^2}{2} \times 0.015$$

Αντικαθιστώντας στον τύπο αυτό διάφορες τιμές για το y , προκύπτει το διάγραμμα της ειδικής δύναμης.



Από το διάγραμμα προκύπτει ότι:

Για $y_1=0.01 \rightarrow M_1 = 0.0000105m^3 \rightarrow$ Ειδική ορμή ανάντη του βάθους

Για $y_2=0.033 \rightarrow M_2 = 0.0000111m^3 \rightarrow$ Ειδική ορμή κατάντη του βάθους

2. 2ο ΠΕΙΡΑΜΑ-ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗΣ ΕΥΡΕΙΑΣ ΣΤΕΨΗΣ

2.1 Σκοπός του πειράματος

Οι στόχοι εκπόνησης του συγκεκριμένου πειράματος είναι η εξέταση της συμπεριφοράς ενός υπερχειλιστή ευρείας στέψης και των μεταβολών της ελεύθερης επιφάνειας του νερού σε έναν ανοικτό αγωγό.

2.2 Επεξεργασία δεδομένων

Παρακάτω παρουσιάζονται τα πειραματικά δεδομένα:

Μέτρηση	V(lt)	T(sec)	$y_1(m)$	$y_2(m)$	$y_3(m)$
1	4	66.9	5.5×10^{-2}	5.3×10^{-2}	0.8×10^{-2}
2	4	30.89	6.6×10^{-2}	2.1×10^{-2}	1.4×10^{-2}
3	6	27.76	7.7×10^{-2}	3×10^{-2}	1.7×10^{-2}

Αρχικά υπολογίζονται τα ύψη H_1, H_2 και H_3 τα οποία ορίζονται ως η διαφορά του ύψους σε κάθε περίπτωση (y_1, y_2, y_3) και του αναβαθμού με τιμή $y_a = 0,035m$.

$$H_1 = y_1 - 0.035 = 0.055 - 0.035 = 0.02m$$

$$H_2 = y_2 - 0.035 = 0.066 - 0.035 = 0.031m$$

$$H_3 = y_3 - 0.035 = 0.077 - 0.035 = 0.042m$$

Για τις παροχές Q_1, Q_2 και Q_3 ισχύει ότι:

$$Q_1 = \frac{V_1}{T_1} = \frac{0.004m^3}{66.9sec} = 5.98 \times 10^{-5}m^3/sec$$

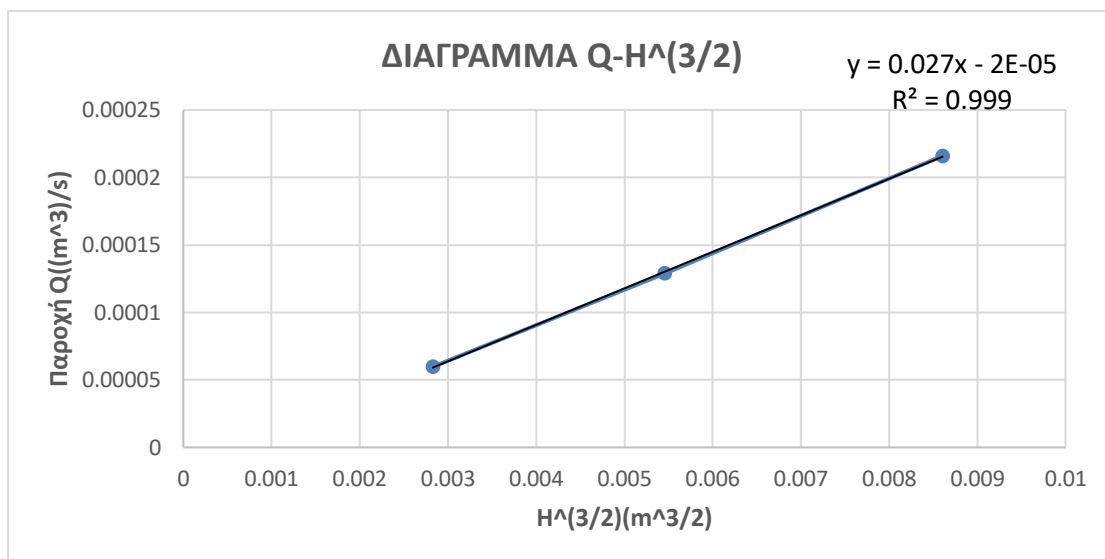
Ομοίως:

$$Q_2 = 0.000129m^3/sec$$

$$Q_3 = 0.000216m^3/sec$$

2.2.1 Διάγραμμα $Q-H^{3/2}$

$Q \text{ (m}^3/\text{s)}$	$H^{3/2} \text{ (m}^{3/2}\text{)}$
0.0000598	0.002828
0.000129	0.005458
0.000216	0.008607



2.2.2 Υπολογισμός της απόκλισης της πειραματικής κλίσης από την θεωρητική

Αρχικά υπολογίζεται η τιμή της θεωρητικής κλίσης από την παρακάτω εξίσωση:

$$\alpha_{\text{θεωρητική}} = 1.67 \times L = 1.67 \times 0.015 = 0.02505$$

Επομένως βρίσκουμε την απόκλιση:

$$\% \text{Απόκλιση} = \frac{\alpha_{\text{θεωρητική}} - \alpha_{\text{πειραματική}}}{\alpha_{\text{θεωρητική}}} = \frac{0.02505 - 0.027}{0.02505} = 7.78\%$$

Παρατηρείται, ότι η απόκλιση είναι σχετικά μικρή. Επομένως η τιμή της πειραματικής κλίσης δεν αποκλίνει σημαντικά από την θεωρητική.

2.2.3 Υπολογισμός της συνολικής θεωρητικής παροχής πάνω στον αναβαθμό

Για την εύρεση της συνολικής παροχής πάνω στον αναβαθμό, αρχικά υπολογίζουμε την ειδική παροχή q .

$$\text{Ισχύει ότι: } Q_{\text{θεωρητική}} = L \times q \text{ και } y_c = \left(\frac{q^2}{g}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\text{Όπου } y_c = y_2$$

$$\text{Για } y_2 = 0.053\text{m} \rightarrow q_1 = 0.038 \text{ m}^2/\text{sec}$$

$$\text{Για } y_2 = 0.021\text{m} \rightarrow q_2 = 0.0095 \text{ m}^2/\text{sec}$$

$$\text{Για } y_2 = 0.03\text{m} \rightarrow q_3 = 0.016 \text{ m}^2/\text{sec}$$

Επομένως:

$$Q_{1 \text{ θεωρητική}} = L \times q_1 = 0.015\text{m} \times \frac{0.038 \text{ m}^2}{\text{sec}} = 0.00057 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Ομοίως:

$$Q_{2 \text{ θεωρητική}} = 0.000143 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$Q_{3 \text{ θεωρητική}} = 0.00024 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Τέλος υπολογίζονται τα ζητούμενα σφάλματα:

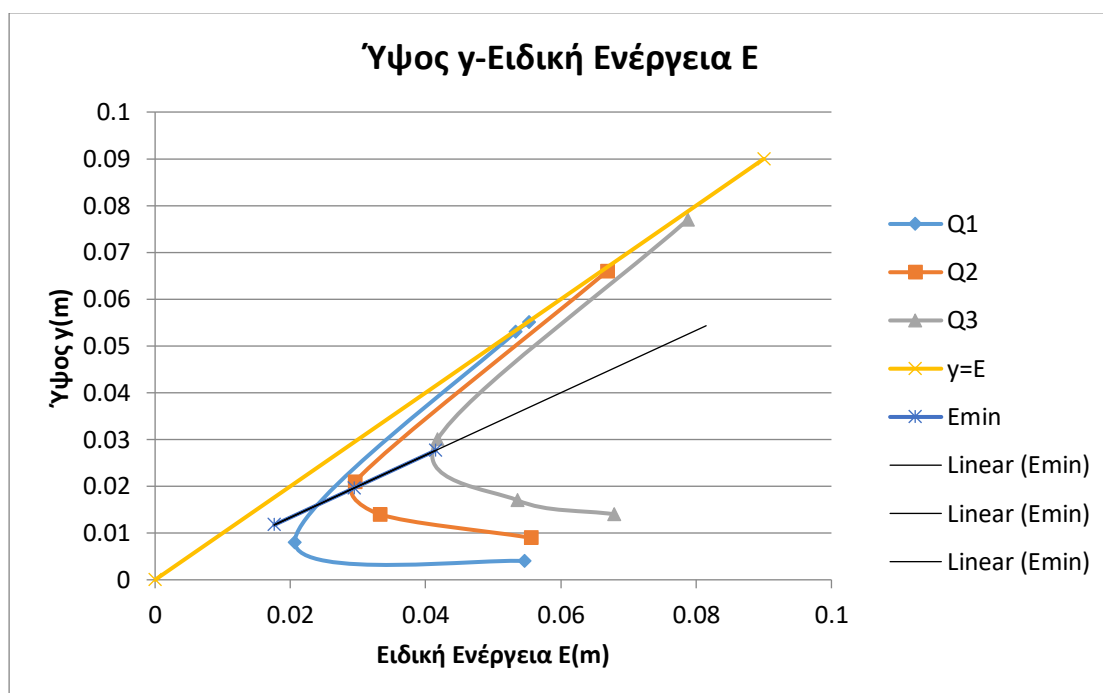
$$\% \text{Σφάλμα Παροχής}_1 = \frac{|Q_{1 \text{ θεωρητικό}} - Q_{1 \text{ πειραματικό}}|}{Q_{1 \text{ θεωρητικό}}} \% = \frac{|0.00057 - 0.0000598|}{0.00057} = 89.5\%$$

$$\% \text{Σφάλμα Παροχής}_2 = \frac{|Q_{2 \text{ θεωρητικό}} - Q_{2 \text{ πειραματικό}}|}{Q_{2 \text{ θεωρητικό}}} \% = \frac{|0.000143 - 0.000129|}{0.000143} = 9.8\%$$

$$\% \text{Σφάλμα Παροχής}_3 = \frac{|Q_{3 \text{ θεωρητικό}} - Q_{3 \text{ πειραματικό}}|}{Q_{3 \text{ θεωρητικό}}} \% = \frac{|0.00024 - 0.000216|}{0.00024} = 11\%$$

Από τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι η μετρήσεις που έγιναν τη δεύτερη φορά είχαν την μικρότερη απόκλιση (9.8%) που υποδεικνύει ότι έγιναν με μεγαλύτερη ακρίβεια. Έπειτα στις υπόλοιπες μετρήσεις βρίσκουμε μεγαλύτερη απόκλιση που οφείλονται σε μεγαλύτερα σφάλματα κατά την μέτρηση.

2.2.4 Κατασκευή διαγράμματος ειδικής ενέργειας-ύψους



Μέτρηση	Υψος y_1	Υψος y_2	Υψος y_3	Ειδική Ενέργεια E_1	Ειδική Ενέργεια E_2	Ειδική Ενέργεια E_3
1 ^η	0.055	0.053	0.008	0.05527	0.05329	0.02066
2 ^η	0.066	0.021	0.014	0.06687	0.02955	0.03323
3 ^η	0.077	0.03	0.017	0.07878	0.04174	0.05357

Πίνακας 1.1.

Στο παραπάνω διάγραμμα, απεικονίζονται οι τρεις καμπύλες για κάθε ειδική ενέργεια και αντιστοιχούν στις τρεις διαφορετικές μετρήσεις που κάναμε, η ασύμπτωτη ευθεία $y=E$ και η ευθεία E_{min} .

Στον Πίνακα 1.1. απεικονίζονται οι ειδικές ενέργειες για κάθε ύψος που μετρήσαμε στο εργαστήριο.

3. 3ο ΠΕΙΡΑΜΑ-ΡΟΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟ ΚΑΙ ΤΡΙΓΩΝΙΚΟ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ

3.1 Σκοπός του πειράματος

Ο καθορισμός της σχέσης του υδραυλικού ύψους H σε έναν υπερχειλιστή και της προκύπτουσας παροχής Q πάνω από τον υπερχειλιστή.

3.2 Επεξεργασία δεδομένων

Ορθογωνικός Υπερχειλιστής			Τριγωνικός Υπερχειλιστής		
V(lt)	T(sec)	H(m)	V(lt)	T(sec)	H(m)
6	27.57	2.16×10^{-2}	6	25.97	2.67×10^{-2}
10	22.23	3.65×10^{-2}	6	24.88	2.70×10^{-2}
20	22.13	5.8×10^{-2}	6	21.11	2.96×10^{-2}

Για τον ορθογωνικό υπερχειλιστή ισχύει:

$$Q_1 = \frac{V_1}{T_1} = \frac{0.006m^3}{27.57sec} = 0.000218 m^3/sec$$

Ομοίως:

$$Q_2 = 0.00045 m^3/sec$$

$$Q_3 = 0.000904 m^3/sec$$

Για τον τριγωνικό υπερχειλιστή ισχύει:

$$Q_1 = \frac{V_1}{T_1} = \frac{0.006m^3}{25.97sec} = 0.000231m^3/sec$$

Ομοίως:

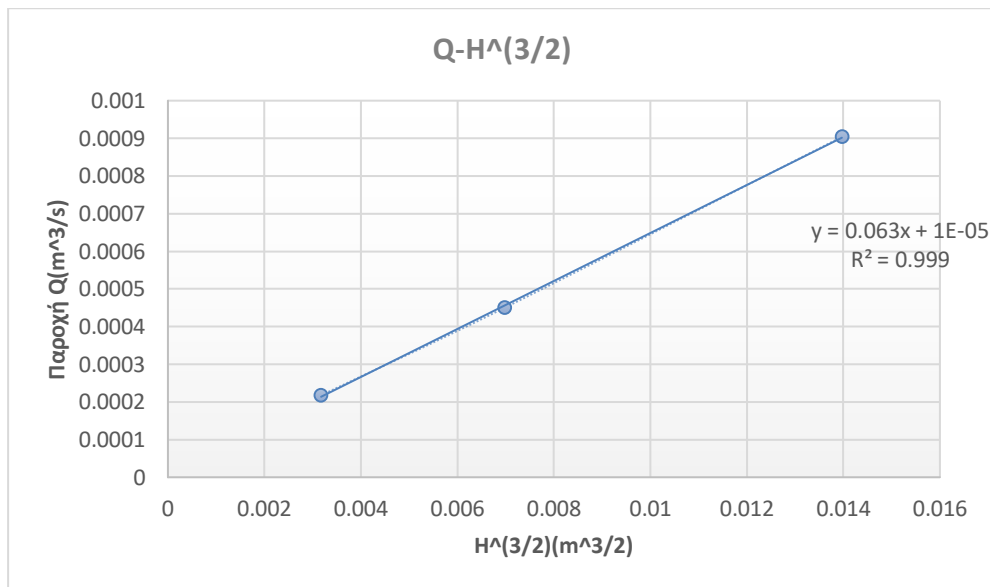
$$Q_2 = 0.000241 m^3/sec$$

$$Q_3 = 0.000284 m^3/sec$$

3.2.1 Διάγραμμα $Q-H^{3/2}$ και υπολογισμός της πειραματικής τιμής του συντελεστή C_d

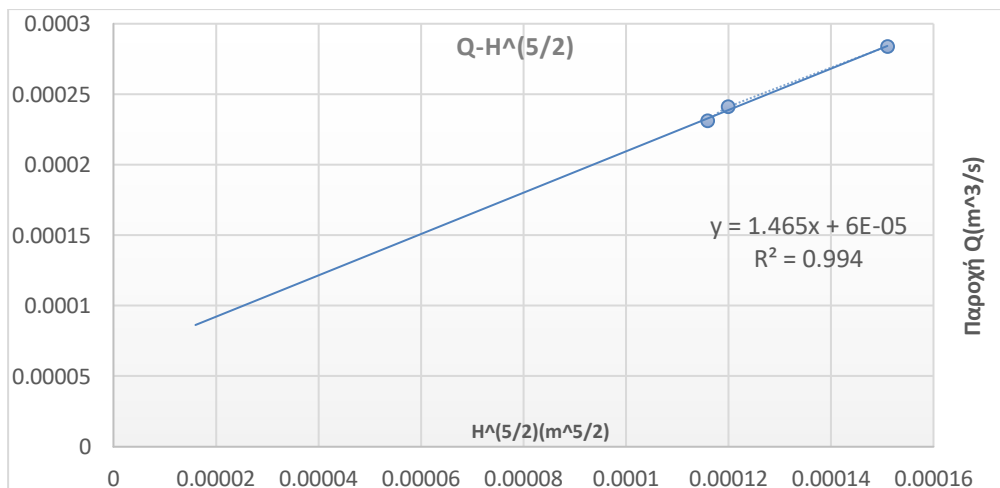
Παρακάτω, παρατίθενται τα διαγράμματα για τον ορθογωνικό και τον τριγωνικό υπερχειλιστή και υπολογίζονται οι αντίστοιχοι συντελεστές διόρθωσης (C_d).

Ορθογωνικός υπερχειλιστής:



$$\alpha_{ορθ.} = C_{d_{ορθ}} \times \frac{2}{3} \times B \times \sqrt{2 \times g} \Rightarrow C_{d_{ορθ}} = \frac{3}{2} \times \frac{\alpha_{ορθ.}}{B \times \sqrt{2 \times g}} \Rightarrow C_{d_{ορθ}} = \frac{3 \times 0.063}{2 \times 0.03 \times \sqrt{2 \times 9.81}} \Rightarrow C_{d_{ορθ}} = 0.71$$

Τριγωνικός υπερχειλιστής:



$$\alpha_{τρ.} = C_{d_{τρ.}} \times \frac{8}{15} \times \sqrt{2 \times g} \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \Rightarrow C_{d_{τρ.}} = \frac{15 \times \alpha_{τρ.}}{8 \times \sqrt{2 \times g \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right)}} \Rightarrow C_{d_{τρ.}} = \frac{15 \times 1.465}{8 \times \sqrt{2 \times 9.81 \times \tan\left(\frac{90}{2}\right)}} \Rightarrow C_{d_{τρ.}} = 0.62$$

3.2.2 Υπολογισμός της παροχής για ορθογωνικό και τριγωνικό υπερχειλιστή για τις τιμές των υψών που δόθηκαν

Ορθογωνικός υπερχειλιστής:

$$Q_{act} = C_d \times \frac{2}{3} \times B \times \sqrt{2 \times g} \times H^{3/2} \Rightarrow Q_{act} = 0.71 \times \frac{2}{3} \times 0.03 \times \sqrt{2 \times 9.81} \times H^{3/2}$$

Επομένως:

$$\text{Για } H_1 = 0.02m:$$

$$Q_{act_1} = 0.0002 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{Για } H_2 = 0.05m:$$

$$Q_{act_2} = 0.0007 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{Για } H_1 = 0.1m:$$

$$Q_{act_3} = 0.002 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Τριγωνικός υπερχειλιστής:

$$Q_{act} = C_d \times \frac{8}{15} \times \sqrt{2 \times g} \times \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \times H^{5/2} \Rightarrow Q_{act} = 0.62 \times \frac{8}{15} \times \sqrt{2 \times 9.81} \times 1 \times H^{5/2}$$

Επομένως:

$$\text{Για } H_1 = 0.01m:$$

$$Q_{act_1} = 0.00001465 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{Για } H_2 = 0.03m:$$

$$Q_{act_2} = 0.0002284 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$\text{Για } H_1 = 0.05m:$$

$$Q_{act_3} = 0.00081896 \text{ m}^3/\text{sec}$$

3.2.3 Υπολογισμός του σφάλματος της πειραματικής τιμής του συντελεστή C_d σε σχέση με την θεωρητική τιμή

Παρακάτω γίνεται ο υπολογισμός των σχετικών σφαλμάτων για ορθογωνικό και τριγωνικό υπερχειλιστή αντίστοιχα.

Ορθογωνικός υπερχειλιστής:

Από τον Πίνακα 1 των εργαστηριακών σημειώσεων του τρίτου πειράματος για τον ορθογωνικό υπερχειλιστή βρίσκουμε ότι $C_{d_{\text{θεωρητικό}}} = 0.8$.

Συνεπώς, το σφάλμα είναι:

$$\% \Sigma \text{φάλμα} = \frac{|C_{d_{\text{θεωρητικό}}} - C_{d_{\text{πειραματικό}}}|}{C_{d_{\text{θεωρητικό}}}} \% = \frac{|0.8 - 0.71|}{0.8} = 11.3\%$$

Τριγωνικός υπερχειλιστής:

Από τον Πίνακα 1 των εργαστηριακών σημειώσεων του τρίτου πειράματος για τον τριγωνικό υπερχειλιστή βρίσκουμε ότι $C_{d_{\text{θεωρητικό}}} = 0.58$ (Zachoval et al., 2014).

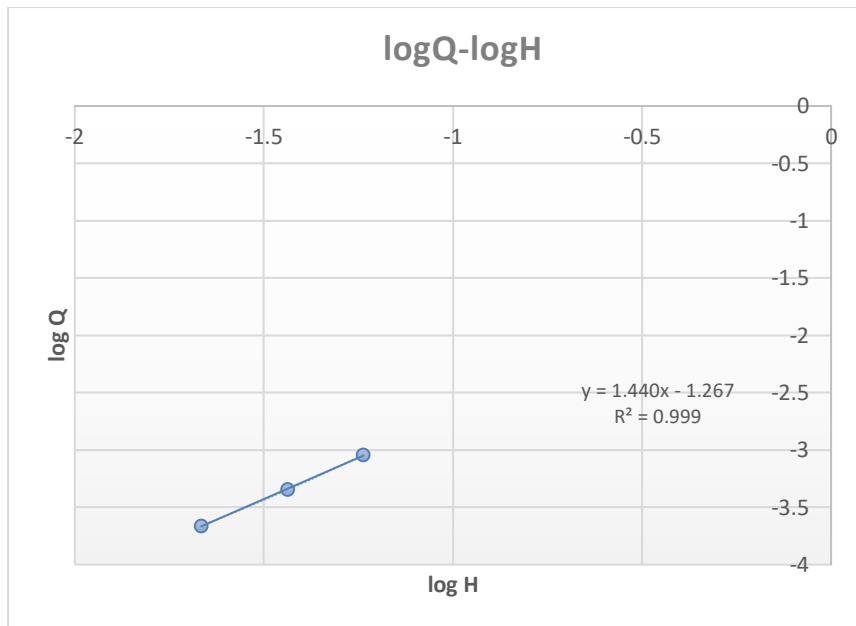
Συνεπώς, το σφάλμα είναι:

$$\% \Sigma \text{φάλμα} = \frac{|C_{d_{\text{θεωρητικό}}} - C_{d_{\text{πειραματικό}}}|}{C_{d_{\text{θεωρητικό}}}} \% = \frac{|0.58 - 0.62|}{0.58} = 6.92\%$$

3.2.4 Διάγραμμα $\log Q$ - $\log H$ και υπολογισμός του σφάλματος της κλίσης

Ορθογωνικός υπερχειλιστής:

Q (m ³ /s)	H (m)	logQ	logH
0.000218	0.0216	-3.66	-1.67
0.00045	0.0365	-3.35	-1.44
0.000904	0.058	-3.04	-1.24

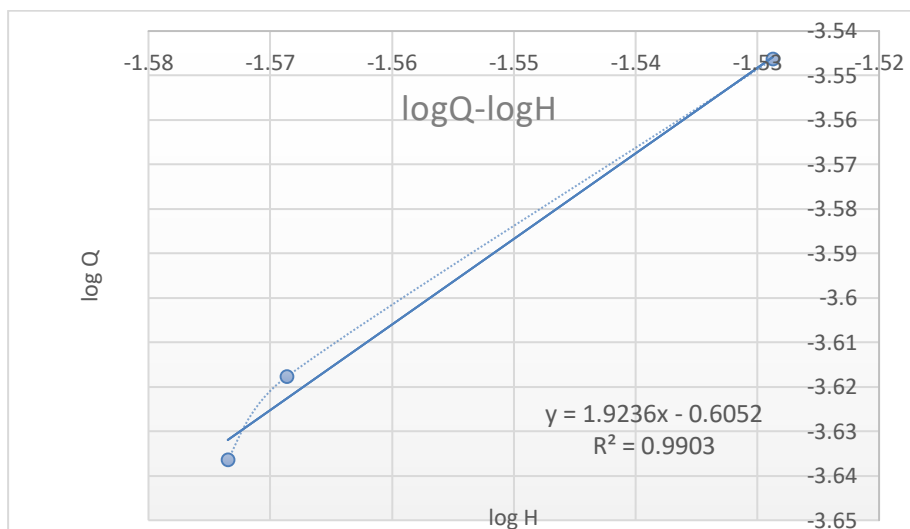


Με βάση την εξίσωση της ευθείας του παραπάνω διαγράμματος, προκύπτει ότι η κλίση της ευθείας είναι $\alpha=1,44$ και το σημείο που αυτή τέμνει τον άξονα logQ είναι το (0,-1.267).

$$\% \text{Σφάλμα} = \frac{|\alpha_{\text{θεωρητικό}} - \alpha_{\text{πειραματικό}}|}{\alpha_{\text{θεωρητικό}}} \% = \frac{|1.5 - 1.44|}{1.5} = 4\%$$

Τριγωνικός υπερχειλιστής:

Q (m ³ /s)	H (m)	logQ	logH
0.000231036	0.0267	-3.636320699	-1.573488739
0.000241158	0.027	-3.617699126	-1.568636236
0.000284225	0.0296	-3.546336983	-1.528708289



Με βάση την εξίσωση της ευθείας του παραπάνω διαγράμματος, προκύπτει ότι η κλίση της ευθείας είναι $\alpha=1,923$ και το σημείο που αυτή τέμνει τον άξονα logQ είναι το (0,-0.6052).

$$\% \Sigma \text{σφάλμα} = \frac{|\alpha_{\text{θεωρητικό}} - \alpha_{\text{πειραματικό}}|}{\alpha_{\text{θεωρητικό}}} \% = \frac{|2.5 - 1.923|}{2.5} = 23.08\%$$

3.2.5 Αξιολόγηση της συσκευής με την οποία εκτελέστηκε το πείραμα και των σφαλμάτων που προέκυψαν

Παρατηρώντας τις αποκλίσεις των τιμών στα ερωτήματα 3 και 4 συμπεραίνουμε ότι δεν υπήρξαν σημαντικές αποκλίσεις, εκτός της πειραματικής κλίσης του τριγωνικού υπερχειλιστή που παρουσίασε σφάλμα 23.08%. Τα σφάλματα αυτά είναι αποτέλεσμα είτε του ανθρώπινου παράγοντα ή συστηματικά σφάλματα των οργάνων που χρησιμοποιήσαμε. Ένας τρόπος για να περιορίσουμε τα ανθρώπινα λάθη είναι να χρονομετρούσαμε περισσότερο όγκο έτσι ώστε να μικρύνουμε το ποσοστό σφάλματος. Επίσης, για την χρονομέτρηση των τριών όγκων χρησιμοποιήθηκε το ίδιο άτομο, πράγμα που αυξάνει την πιθανότητα συστηματικού σφάλματος.