



3^η Ομάδα Εργαστηριακών Ασκήσεων

Μάθημα: Υδραυλική II	
Ονοματεπώνυμο & ΑΜ Μελών Ομάδας :	Θεοχάρη Κυριακή 2018050043 Λουλάκη Γεωργιάννα 2018050094 Πετρίδης Λεωνίδα 2019050096
Ομάδα :	13
Είδος Αναφοράς :	Ομαδική
Ημερομηνία Εκτέλεσης :	23/11/21
Ημερομηνία Παράδοσης :	14/12/21
Όνομα Αναφοράς:	3 ^η Ομάδα Εργαστηριακών Ασκήσεων
Ονοματεπώνυμο Εργαστηριακού Διδάσκοντα:	Δρ. Κουτρούλης Αριστείδης

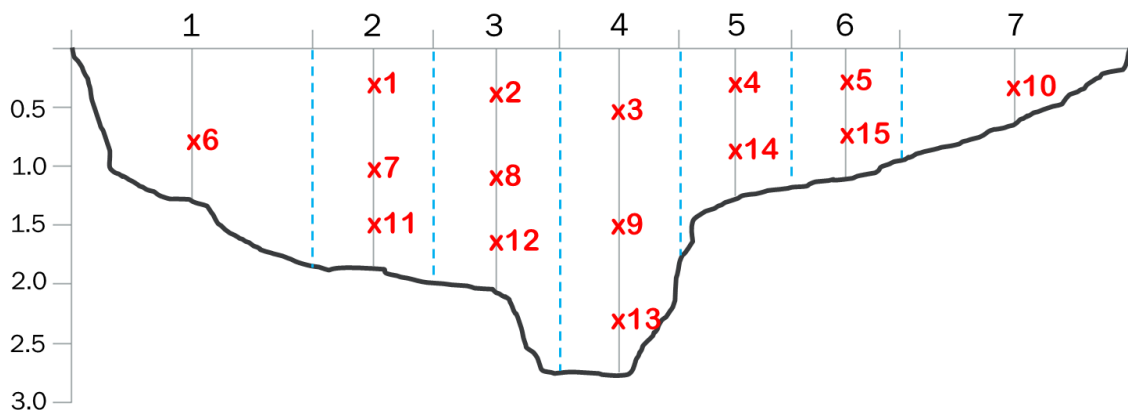
Περιεχόμενα

ΠΕΙΡΑΜΑ 1 ^ο - Υδραυλικό άλμα	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Σκοπός του πειράματος:.....	Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.
Ανάλυση-Αποτελέσματα	3
Ανάλυση-Αποτελέσματα	8

3η ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Ανάλυση-Αποτελέσματα

Για την πρώτη άσκηση του 3^{ου} σετ ασκήσεων η εκφώνηση ζητάει να γίνει ο υπολογισμός της παροχής σε ένα ποτάμι με την μέθοδο velocity area (πεδίο ταχυτήτων ενδιάμεσου τμήματος) και να υπολογιστεί το τυπικό και ποσοστιαίο σφάλμα της μετρούμενης ταχύτητας για κάθε σημείο, της παροχής για κάθε επιμέρους τμήμα της διατομής καθώς και για την συνολική παροχή.



Εικόνα 1

Για την λύση του προβλήματος διεξήχθησαν μετρήσεις βάθους και ταχύτητας σε επτά τμήματα (εικόνα 1). Κάθε σημειακή μέτρηση επαναλήφθηκε 5 φορές και τα αποτελέσματα των μετρήσεων καταγράφηκαν στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1

Τμήμα Διατομής	1η	2η	3η	4η	5η	1η	2η	3η	4η	5η	1η	2η	3η	4η	5η
	Για Βάθος Μέτρησης 0,2D					Για Βάθος Μέτρησης 0,6D					Για Βάθος Μέτρησης 0,8D				
1	-	-	-	-	-	0,66	0,64	0,74	0,65	0,65	-	-	-	-	-
2	0,95	0,87	0,84	0,90	0,94	0,68	0,66	0,74	0,70	0,66	0,48	0,48	0,44	0,44	0,47
3	0,97	0,94	0,91	1,00	0,99	0,73	0,73	0,68	0,71	0,74	0,50	0,50	0,52	0,51	0,49
4	1,31	1,31	1,20	1,28	1,22	0,75	0,76	0,69	0,76	0,73	0,42	0,43	0,47	0,42	0,47
5	1,10	1,01	1,18	1,22	1,17	-	-	-	-	-	0,43	0,42	0,40	0,43	0,39
6	0,96	1,09	1,04	0,94	1,02	-	-	-	-	-	0,34	0,33	0,38	0,34	0,37
7	-	-	-	-	-	0,71	0,81	0,73	0,74	0,75	-	-	-	-	-

Στη συνέχεια έγιναν οι υπολογισμοί με την χρήση του προγράμματος excel για το τυπικό και ποσοστιαίο σφάλμα της μετρούμενης ταχύτητας για κάθε σημείο και συμπληρώθηκε ο πίνακας 2 που βρίσκονται παρακάτω. Ενδεικτικά ακολουθούν τα βήματα για την συμπλήρωση της 1^{ης}

γραμμής για την κάθε στήλη δηλαδή για το 1^ο τμήμα. Οι υπόλοιπες γραμμές συμπληρώθηκαν με τον ίδιο τρόπο.

Πίνακας 2

Μέσος Όρος (χ)			Τυπικό σφάλμα (σ)			Ποσοστιαίο σφάλμα		
Για Βάθος Μέτρησης 0,2D	Για Βάθος Μέτρησης 0,6D	Για Βάθος Μέτρησης 0,8D	Για Βάθος Μέτρησης 0,2D	Για Βάθος Μέτρησης 0,6D	Για Βάθος Μέτρησης 0,8D	Για Βάθος Μέτρησης 0,2D	Για Βάθος Μέτρησης 0,6D	Για Βάθος Μέτρησης 0,8D
-	0,67	-	-	0,018275667	-	-	3%	-
0,90	0,69	0,46	0,020736441	0,01496663	0,009165151	2%	2%	0,01983799
0,96	0,72	0,50	0,016552945	0,010677078	0,00509902	2%	1%	0,010117102
1,26	0,74	0,44	0,02293469	0,013190906	0,011575837	2%	2%	0,026189676
1,14	-	0,41	0,036959437	-	0,008124038	3%	-	0,019623281
1,01	-	0,35	0,027202941	-	0,00969536	3%	-	0,027543636
-	0,75	-	-	0,0168523	-	-	2%	-

Βήμα 1: Υπολογισμός της μέσης τιμής για κάθε βάθος μέτρησης

Για το βάθος 0,2D η μέση τιμή ισούται με 0 γιατί στο 1^ο τμήμα δεν έχουμε μετρήσεις .

$$\bar{\chi} = \frac{\sum \chi_i}{n}$$

$$= \frac{0+0+0+0+0}{5}$$

$$= 0$$

Για το βάθος 0,6D η μέση τιμή ισούται:

$$\bar{\chi} = \frac{\sum \chi_i}{n}$$

$$= \frac{0,66+0,64+0,74+0,65+0,65}{5}$$

$$= 0.67$$

Για το βάθος 0,8D η μέση τιμή ισούται με 0 γιατί όπως και για το βάθος 0,2D στο 1^ο τμήμα δεν έχουμε μετρήσεις.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$= \frac{0+0+0+0+0}{5}$$

$$= 0$$

Βήμα 2: Υπολογισμός της τυπικής απόκλισης(s) για κάθε βάθος μέτρησης

Για το βάθος 0,2D η τυπική απόκλιση ισούται:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{4} * (0)^2}$$

$$= 0$$

Για το βάθος 0,6D η τυπική απόκλιση ισούται:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{4} * (0,0067)^2}$$

$$= 0,041$$

Για το βάθος 0,8D η τυπική απόκλιση ισούται:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{4} * (0)^2}$$

$$= 0$$

Βήμα 3: Υπολογισμός του τυπικού σφάλματος (σ) για κάθε βάθος μέτρησης

Για το βάθος 0,2D το τυπικό σφάλμα ισούται:

$$\begin{aligned}\sigma_m &= \frac{s}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{0}{\sqrt{5}} \\ &= 0\end{aligned}$$

Για το βάθος 0,6D το τυπικό σφάλμα ισούται:

$$\begin{aligned}\sigma_m &= \frac{s}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{0,041}{\sqrt{5}} \\ &= 0,018\end{aligned}$$

Για το βάθος 0,8D το τυπικό σφάλμα ισούται:

$$\begin{aligned}\sigma_m &= \frac{s}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{0}{\sqrt{5}} \\ &= 0\end{aligned}$$

Βήμα 4: Υπολογισμός του ποσοστιαίου σφάλματος (π) για κάθε βάθος μέτρησης

Για το βάθος 0,2D το ποσοστιαίο σφάλμα ισούται:

$$\begin{aligned}\pi(\%) &= \frac{\sigma_m}{\bar{\chi}} \\ &= \frac{-}{-} \\ &= -\end{aligned}$$

Για το βάθος 0,6D το ποσοστιαίο σφάλμα ισούται:

$$\pi(\%) = \frac{\sigma_m}{\bar{\chi}}$$

$$= \frac{0,018}{0,67}$$

$$= 3\%$$

Για το βάθος 0,8D το ποσοστιαίο σφάλμα ισούται:

$$\pi(\%) = \frac{\sigma_m}{\bar{\chi}}$$

$$= \frac{-}{-}$$

$$= -$$

Τέλος, για τον υπολογισμό της παροχής με την μέθοδο velocity area υπολογίστηκε η επιμέρους παροχή για κάθε τμήμα και μετά για κάθε τμήμα διατομής υπολογίστηκε το ποσοστιαίο σφάλμα και το τυπικό σφάλμα με την ίδια διαδικασία όπως παραπάνω(πίνακας 4).

Στο πίνακα 3 παρουσιάζονται τα δεδομένα για κάθε διατομή που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του πίνακα 4.

Πίνακας 3

Τμήμα Διατομής	Βάθος (D) (m)	Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)
1	1,32	2,03	2,68
2	1,86	1,02	1,90
3	2,1	1,02	2,14
4	2,76	1,05	2,90
5	1,3	1,02	1,33
6	1,16	1,03	1,19
7	0,66	2,06	1,36

Πίνακας 4

Επιμέρους παροχή τμήματος (m ³ /s)					Μέση Τιμή(χ)	Τυπικό σφάλμα (σ _m)	Ποσοστιαίο σφάλμα(π)
1η	2η	3η	4η	5η			
1,77	1,71	1,98	1,74	1,74	1,79	0,048971477	3%
1,33	1,27	1,28	1,29	1,31	1,30	0,011488117	1%
1,57	1,55	1,51	1,59	1,59	1,56	0,014736794	1%

2,40	2,42	2,28	2,38	2,34	2,36	0,023975489	1%
1,01	0,95	1,05	1,09	1,03	1,03	0,023812686	2%
0,78	0,85	0,85	0,76	0,83	0,81	0,017961783	2%
0,97	1,10	0,99	1,01	1,02	1,02	0,022912386	2%
9,83	9,85	9,94	9,86	9,86	9,86	0,163858732	12,36%

Συνολική παροχή του ποταμού: $Q = 9,86 \text{ m}^3/\text{s}$

Ποσοστιαίο σφάλμα (π) = 12,36%

Άσκηση 2:

Ανάλυση-Αποτελέσματα

Στη δεύτερη άσκηση από έναν υδρομετρικό σταθμό πάρθηκαν μετρήσεις στάθμης και παροχής ποταμού, για μια χρονική περίοδο κατά την οποία γεωμετρία και τα χαρακτηριστικά της διατομής θεωρείται ότι παρέμειναν σταθερά. Οι μετρήσεις της στάθμης και της παροχής του ποταμού παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1

A/A	Ημερομηνία	Σταθμη (m)	Παροχή ($\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$)
1	20/3/2002	2,38	86,45
2	29/4/2002	2,10	45,41
3	27/5/2002	1,08	14,29
4	23/6/2002	0,74	8,57
5	20/7/2002	1,03	11,72
6	25/8/2002	0,25	2,00
7	20/9/2002	2,00	43,98
8	15/10/2002	2,63	114,28
9	13/11/2002	1,82	32,14
10	29/11/2002	2,28	76,60
11	23/12/2002	1,18	21,04
12	12/1/2003	4,32	218,03
13	30/1/2003	3,53	147,49
14	27/2/2003	3,10	133,76
15	3/3/2003	2,01	76,33
16	10/3/2003	1,67	33,86
17	28/04/2003	1,57	25,16
18	17/05/2003	1,29	24,60
19	18/06/2003	0,50	7,72

20	20/7/2003	0,86	11,00
21	21/8/2003	0,73	2,86
22	22/9/2003	2,43	63,74
23	24/10/2003	2,24	83,91
24	25/11/2003	3,49	151,43
25	27/12/2003	3,90	183,21
26	4/1/2004	4,57	230,33
27	1/7/2004	3,85	200,60
28	1/4/2004	3,30	103,47

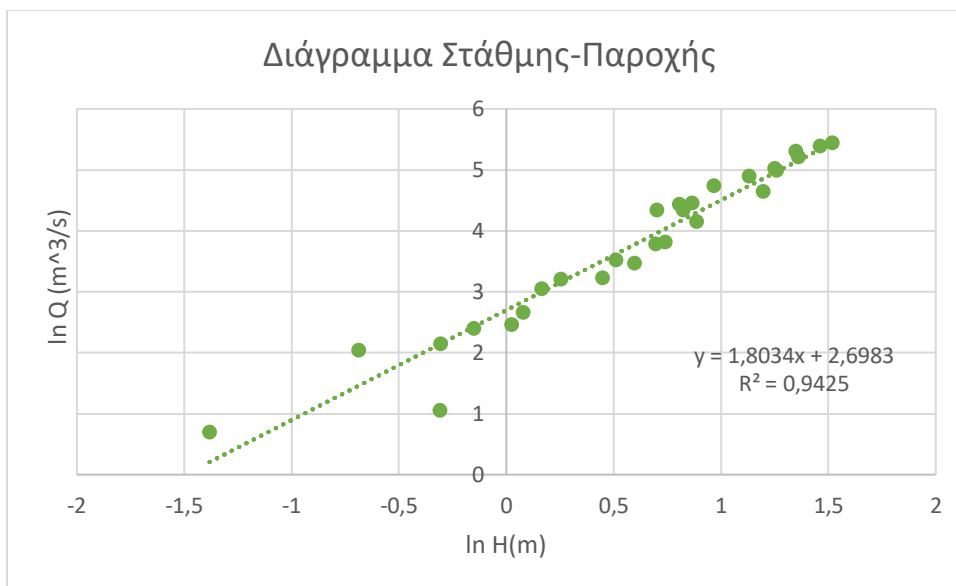
Στο 1^ο ερώτημα ζητήθηκε να γίνει η δημιουργία της καμπύλη στάθμης-παροχής του ποταμού με βάση τα δεδομένα που παρουσιάζονται στο πίνακα 1.

Για την δημιουργία του διαγράμματος στάθμης παροχής λογαριθμίσθηκαν οι στήλες της στάθμης και της παροχής και δημιουργήθηκε ο πίνακας 2

Πίνακας 2

A/A	Ημερομηνία	ln(H)	ln(Q)
1	20/3/2002	0,8658234	4,459530786
2	29/4/2002	0,739989	3,815746109
3	27/5/2002	0,0789267	2,659472514
4	23/6/2002	-0,3064742	2,148646891
5	20/7/2002	0,026228	2,461021576
6	25/8/2002	-1,3820036	0,693359658
7	20/9/2002	0,6941467	3,783774775
8	15/10/2002	0,9658187	4,7386122
9	13/11/2002	0,5978264	3,469973396
10	29/11/2002	0,8226172	4,338616659
11	23/12/2002	0,1649528	3,046376076
12	12/1/2003	1,4625173	5,384612602
13	30/1/2003	1,2602563	4,993743426
14	27/2/2003	1,1307608	4,896020983
15	3/3/2003	0,7005137	4,335059823
16	10/3/2003	0,5100653	3,52236247

17	28/04/2003	0,4492188	3,22533492
18	17/05/2003	0,2549813	3,202919192
19	18/06/2003	-0,6888564	2,043286375
20	20/7/2003	-0,1496317	2,39810775
21	21/8/2003	-0,3094677	1,050034602
22	22/9/2003	0,8871142	4,154837803
23	24/10/2003	0,8056217	4,42973839
24	25/11/2003	1,2486868	5,020098708
25	27/12/2003	1,3610246	5,210629625
26	4/1/2004	1,5190508	5,439503295
27	1/7/2004	1,3475373	5,301314122
28	1/4/2004	1,1951717	4,639293796



Το ερώτημα 2^ο αναφέρει<< Να προσδιορισθεί το τυπικό σφάλμα της εκτίμησης της ευθείας παλινδρόμησης από την καμπύλη που δημιουργήθηκε στο 1^ο ερώτημα και να σχεδιασθούν οι γραμμές διαστήματος εμπιστοσύνης 95%>>.

Για τον υπολογισμό του τυπικού σφάλματος της εκτίμησης χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος

$$s_e = \sqrt{\frac{\sum (\ln Q - \ln Q_c)^2}{n - 2}}$$

Όπου Q=παροχή

Q_c = εκτίμηση παροχής και υπολογίζεται με τον τύπο ($Q_c = 19,034 * H^{1,866}$)

n=αριθμός

Άρα

$$s_e = \sqrt{\frac{\sum (\ln Q - \ln Q_c)^2}{n - 2}}$$

$$s_e = \sqrt{\frac{(4,97)^2}{26}}$$

$$s_e = 0,43706$$

Για την σχεδίαση των γραμμών διαστήματος εμπιστοσύνης 95% χρησιμοποιήθηκε η ακόλουθη σχέση και κατασκευάστηκε ο πίνακας 3.

$$\Delta.E.(95\%) = \pm 1,96 * s_e$$

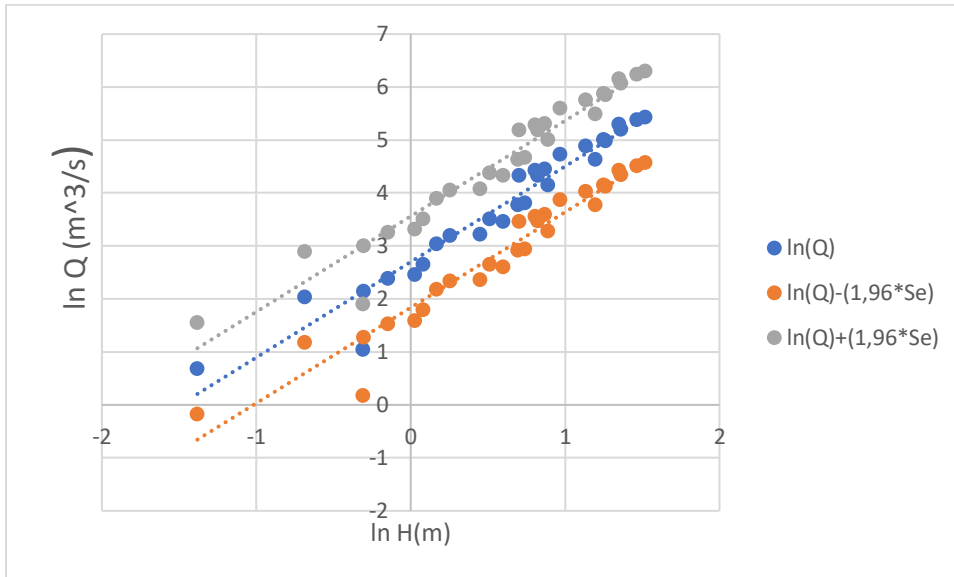
$$= \pm 1,96 * 0,43706$$

$$= 0,8624$$

Πίνακας 3

ln(H)	ln(Q)	ln(Q)-(1,96*Se)	ln(Q)+(1,96*Se)
0,865823	4,459530786	3,597130786	5,321930786
0,739989	3,815746109	2,953346109	4,678146109
0,078927	2,659472514	1,797072514	3,521872514
-0,30647	2,148646891	1,286246891	3,011046891
0,026228	2,461021576	1,598621576	3,323421576
-1,382	0,693359658	-0,169040342	1,555759658
0,694147	3,783774775	2,921374775	4,646174775
0,965819	4,7386122	3,8762122	5,6010122
0,597826	3,469973396	2,607573396	4,332373396
0,822617	4,338616659	3,476216659	5,201016659
0,164953	3,046376076	2,183976076	3,908776076
1,462517	5,384612602	4,522212602	6,247012602
1,260256	4,993743426	4,131343426	5,856143426
1,130761	4,896020983	4,033620983	5,758420983
0,700514	4,335059823	3,472659823	5,197459823
0,510065	3,52236247	2,65996247	4,38476247
0,449219	3,22533492	2,36293492	4,08773492

0,254981	3,202919192	2,340519192	4,065319192
-0,68886	2,043286375	1,180886375	2,905686375
-0,14963	2,39810775	1,53570775	3,26050775
-0,30947	1,050034602	0,187634602	1,912434602
0,887114	4,154837803	3,292437803	5,017237803
0,805622	4,42973839	3,56733839	5,29213839
1,248687	5,020098708	4,157698708	5,882498708
1,361025	5,210629625	4,348229625	6,073029625
1,519051	5,439503295	4,577103295	6,301903295
1,347537	5,301314122	4,438914122	6,163714122
1,195172	4,639293796	3,776893796	5,501693796



Ερώτημα 3ο: Χρησιμοποιώντας την καμπύλη στάθμης-παροχής και τις ημερήσιες στάθμες από σταθμηγράφο που δίνονται στον Πίνακα, να εκτιμηθεί η χρονοσειρά των ημερήσιων παροχών για τη συγκεκριμένη περίοδο.

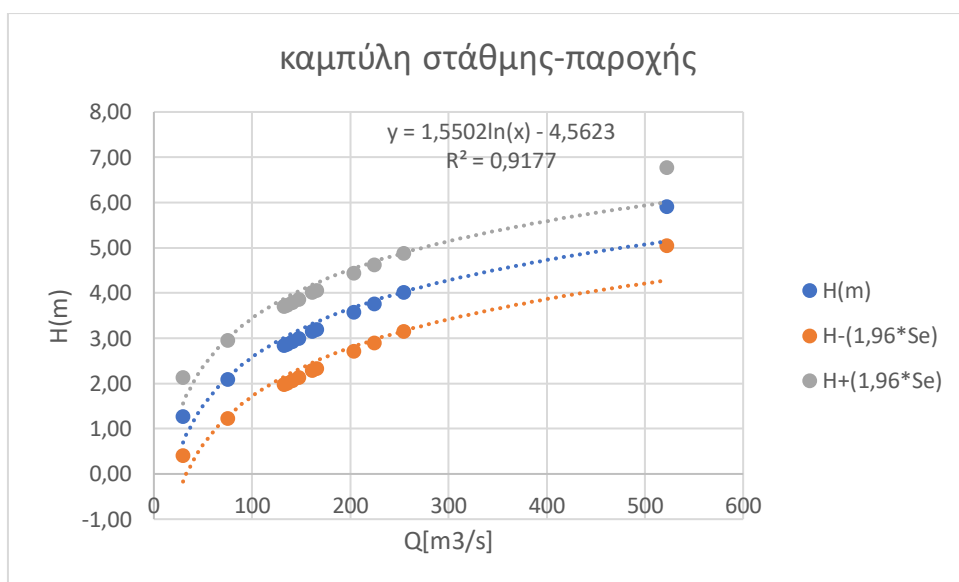
Πίνακας 3

Ημερομηνία	Q[m ³ /s]	H(m)	H-(1,96*Se)	H+(1,96*Se)
27/12/2003	147,7237	3,00	2,14	3,86
28/12/2003	132,8729	2,83	1,97	3,70
29/12/2003	204,1197	3,57	2,70	4,43
30/12/2003	75,53073	2,09	1,23	2,96
31/12/2003	161,3981	3,14	2,28	4,01
1/1/2004	522,3239	5,90	5,04	6,76

1/2/2004	135,9275	2,87	2,01	3,73
1/3/2004	254,5083	4,01	3,15	4,88
1/4/2004	29,65285	1,27	0,41	2,13
1/5/2004	141,0067	2,92	2,06	3,79
1/6/2004	165,9135	3,19	2,33	4,05
1/7/2004	224,3885	3,75	2,89	4,61

Για την συμπλήρωση της στήλης της παροχής του πίνακα 3 χρησιμοποιήθηκε ο ακόλουθος τύπος

$$Q = 19,034 * H^{1,866}$$



Για το ερώτημα 4^ο ζητήθηκε ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή τραχύτητας κατά Manning, με βάση τις καταγραφές του υδρολογικού έτους 2003-2004 αν η διατομή είναι ορθογωνική, με πλάτος 16 m και μέγιστο ύψος 6 m, καθώς και ότι η κλίση του υδατορεύματος ανάντη του υδρομετρικού σταθμού είναι σταθερή και ίση με 0.0035.

Πίνακας 4

Ημερομηνία	Σταθμη [m]	Παροχή [m³/s]	Πλάτος	Κλίση	Επιφάνεια	Βρεχόμενη περίμετρος	R	η(συντελεστής)	Μέσο η
12/1/2003	4,32	218,03	16	0,0035	69,069	24,633625	2,80385	0,037266008	0,0537
30/1/2003	3,53	147,49	16	0,0035	56,4212	23,05265	2,447493	0,04110255	
27/2/2003	3,10	133,76	16	0,0035	49,5682	22,196025	2,233202	0,037457682	
3/3/2003	2,01	76,33	16	0,0035	32,2366	20,029575	1,60945	0,034314343	
10/3/2003	1,67	33,86	16	0,0035	26,6464	19,3308	1,378443	0,057657498	

28/04/2003	1,57	25,16	16	0,0035	25,0734	19,134175	1,310399	0,070594535
17/05/2003	1,29	24,60	16	0,0035	20,647	18,580875	1,111196	0,053260844
18/06/2003	0,50	7,72	16	0,0035	8,0344	17,0043	0,472492	0,037370531
20/7/2003	0,86	11,00	16	0,0035	13,7764	17,72205	0,777359	0,062627632
21/8/2003	0,73	2,86	16	0,0035	11,7414	17,467675	0,672179	0,186517474
22/9/2003	2,43	63,74	16	0,0035	38,8498	20,856225	1,862744	0,054588572
24/10/2003	2,24	83,91	16	0,0035	35,8094	20,476175	1,748832	0,036648168
25/11/2003	3,49	151,43	16	0,0035	55,7722	22,971525	2,427884	0,039361285
27/12/2003	3,90	183,21	16	0,0035	62,403	23,800375	2,621933	0,03831536
4/1/2004	4,57	230,33	16	0,0035	73,0862	25,135775	2,907657	0,038242993
1/7/2004	3,85	200,60	16	0,0035	61,567	23,695875	2,598216	0,03431632
1/4/2004	3,30	103,47	16	0,0035	52,866	22,60825	2,33835	0,053251329

Στο παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τον κάθε συντελεστή Manning όπως υπολογίστηκαν στο excel. Ενδεικτικά ακολουθεί ο υπολογισμός για τον 1^ο το συντελεστή του πίνακα και η εξήγηση για τον τρόπο που υπολογίστηκε ο μέσος συντελεστής κατά Manning.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή Manning χρησιμοποιήθηκε ο τύπος

$$n = \frac{1}{Q} * A * S^{0.5} * R^{\frac{2}{3}}$$

Όπου n= ο συντελεστής Manning

Q=παροχή (m³ /s)

S= κλίση του υδατορεύματος ανάντη του υδρομετρικού σταθμού

A=επιφάνεια (m²) = πλάτος ορθογωνικής διατομής * στάθμη ροής

R=λόγος επιφάνειας A προς την βρεχόμενη περίμετρο P (πλάτος διατομής+2*στάθμη ροής)

Άρα

$$n = \frac{1}{Q} * A * S^{0.5} * R^{\frac{2}{3}}$$

$$n = \frac{1}{218,03} * 69,069 * 0,0035^{0.5} * 2,80^{\frac{2}{3}}$$

$$n = 0,037266008$$

Τέλος για τον υπολογισμό του μέσου συντελεστή κατά Manning αθροίζονται όλοι οι συντελεστές που υπολογίστηκαν για το υδρολογικό έτος 2003-2004 και διαιρέθηκαν με τον αριθμό 17 όπου είναι το πλήθος των μετρήσεων. Το αποτέλεσμα για τον μέσο συντελεστή είναι **n= 0,0537**

Στο προτελευταίο ερώτημα ζητήθηκε να γίνει ο υπολογισμός της πλημμύρας με την μέθοδο slope-area που αναπτύχθηκε από τον Riggs (1976), να εκτιμηθεί χονδρικά η πλημμυρική παροχή και να γίνει η ανάλυση της ευαισθησίας της πλημμυρικής αιχμής ως προς την κλίση κατά μήκος της ροής.

Πίνακας 5

$A(m^2)$	S	log Q	Q
94,4	0,001	2,338712752	218,1286705
94,4	0,0015	2,404947523	254,0665692
94,4	0,002	2,449835663	281,731666
94,4	0,0025	2,483449646	304,4035029
94,4	0,003	2,510133454	323,693109
94,4	0,0035	2,532146455	340,5230036
94,4	0,004	2,55080924	355,475145
94,4	0,0045	2,566958334	368,9422006
94,4	0,005	2,581155866	381,2026108
94,4	0,0055	2,593797083	392,4615218
94,4	0,006	2,60517005	402,8747513
94,4	0,0065	2,615490933	412,5636238

Στο πίνακα 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για κάθε εκτίμηση των παροχών με στάθμη ροής όπου χρησιμοποιήθηκε το μέγιστο ύψος ροής $h = 5,90m$ και διάφορες τιμές της κλίση του υδατορεύματος ανάντη του υδρομετρικού σταθμού. Ενδεικτικά ακολουθεί ο υπολογισμός για την 1^η εκτίμηση του πίνακα.

Για την εκτίμηση της παροχής με την μέθοδο slope-area χρησιμοποιήθηκε ο τύπος

$$\log Q = 0,366 + 1,33 \log A + 0,05 \log S - 0,056 (\log S)^2$$

Όπου

Q= εκτίμηση της παροχής

A = επιφάνεια πλάτος(m^2) = ορθογωνικής διατομής * στάθμη ροής

S= κλίση του υδατορεύματος ανάντη του υδρομετρικού σταθμού

Οπότε

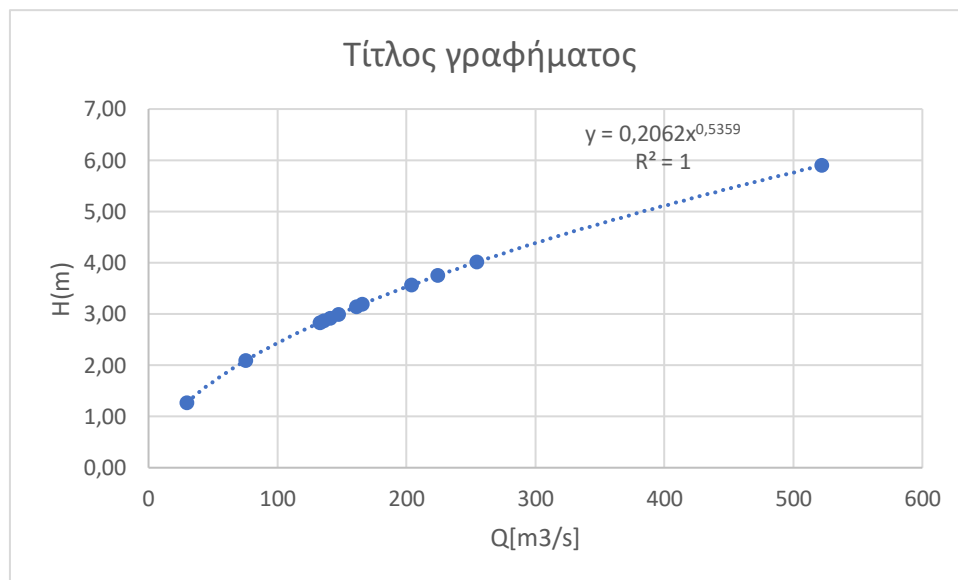
$$\log Q = 0,366 + 1,33 \log 94,4 + 0,05 \log 0,001 - 0,056 (\log 0,001)^2$$

$$\log Q = 2,338712752$$

$$Q = 218,1286705 \text{ [m}^3/\text{s]}$$

Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η κλίση S τόσο μεγαλύτερη είναι και η παροχή Q , αφού η επιφάνεια διατομής A είναι σταθερή και ίση με $94,4 \text{ m}^2$. Για κλίση $0,0035$ προκύπτει παροχή $Q = 340,5230036 \text{ m}^3/\text{s}$ για μέγιστο ύψος ροής $5,90 \text{ m}$.

Στο τελευταίο ερώτημα λέει<<Να γίνει η επέκταση της καμπύλης στάθμης-παροχής μέχρι την πλημμυρική παροχή που καταγράφηκε κατά το υδρολογικό έτος 2003-2004 με μέγιστο ύψος ροής τα $5,9 \text{ m}$. Να θεωρηθεί ότι η μορφολογία του ορθογωνικού καναλιού παρέμεινε αμετάβλητη. Να γίνει ο σχολιασμός την διακύμανση της εκτίμησης της πλημμυρικής αιχμής με τις διάφορες μεθόδους>>.



Κάνουμε έλεγχο για τις παροχές που προέκυψαν με την εξίσωση manning και με την καμπύλη στάθμης παροχής:

Ο τύπος για τον έλεγχο είναι

$$\text{Έλεγχος} = \frac{Q_{(5,90)} - Q_{\max \text{κατεγεραμμενη}}}{Q_{\max \text{κατεγεραμμενη}}}$$

Για ύψος ροής $5,90 \text{ m}$ η μέγιστη επιφάνεια (A) ισούται με $94,4 \text{ m}^2$, η βρεχόμενη περίμετρος (P) με $27,8 \text{ m}$ και $R = A/P$ με $3,40 \text{ m}$

Για την συμπλήρωση του πίνακα 6 που παρουσιάζεται παρακάτω έγιναν οι ακόλουθοι υπολογισμοί

Για την πρόχειρη εκτίμηση από καμπύλη στάθμης-παροχής:

$$\begin{aligned}\text{Έλεγχος} &= \frac{Q_{(5.90)} - Q_{\max \text{κατεγεραμμενη}}}{Q_{\max \text{κατεγεραμμενη}}} \\ &= \frac{522,3239 - 324,01}{324,01} \\ &= 0,611 \text{ ή } 61\%\end{aligned}$$

Για την πρόχειρη εκτίμηση από την εξίσωση Manning υπολογίστηκε η παροχή από τον τύπο

Άρα

$$\begin{aligned}Q &= \frac{1}{n} * A * S^{0.5} * R^{\frac{2}{3}} \\ &= \frac{1}{0,0573} * 94,40 * 0,0035^{0.5} * 3,40^{\frac{2}{3}} \\ &= 220,38\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Έλεγχος} &= \frac{Q_{(5.90)} - Q_{\max \text{κατεγεραμμενη}}}{Q_{\max \text{κατεγεραμμενη}}} \\ &= \frac{522,3239 - 220,38}{220,38} \\ &= 1 \text{ ή } 100\%\end{aligned}$$

Πίνακας 6

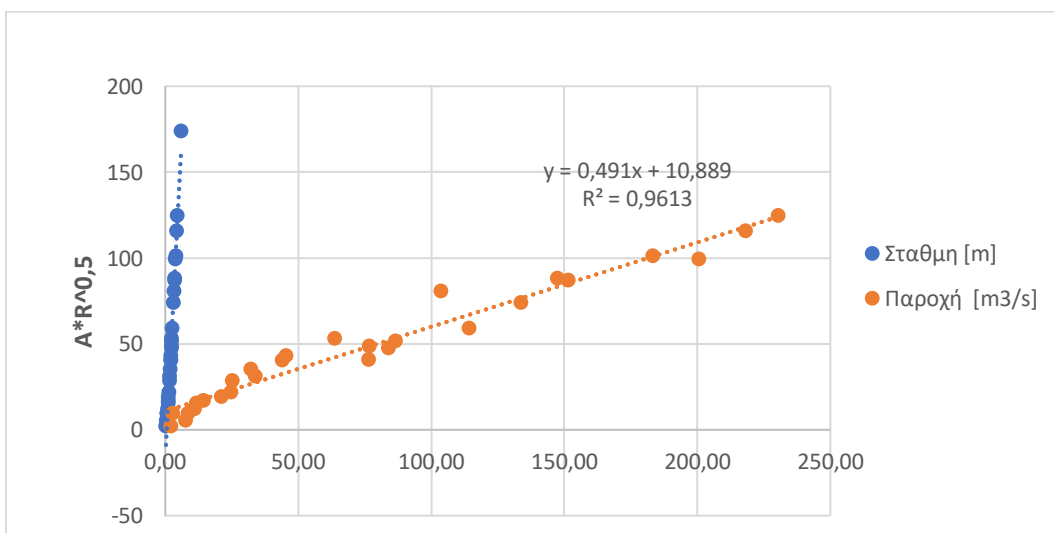
Μέθοδος	$Q_{(5.90)}$	$Q_{\max}$	Έλεγχος
Πρόχειρη εκτίμηση από καμπύλη στάθμης-παροχής	522,3239	324,01	61%
Πρόχειρη εκτίμηση από εξίσωση Manning		220,38	100%

20%

Πίνακας 7

Ημερομηνία	Σταθμη [m]	Παροχή [m ³ /s]	A	P	R	A*R ^{0,5}
20/3/2002	2,38	86,45	38,0314	20,75393	1,832492	51,48294
29/4/2002	2,10	45,41	33,5346	20,19183	1,660801	43,21673
27/5/2002	1,08	14,29	17,314	18,16425	0,953191	16,90392
23/6/2002	0,74	8,57	11,7766	17,47208	0,674024	9,668468
20/7/2002	1,03	11,72	16,4252	18,05315	0,909825	15,66713
25/8/2002	0,25	2,00	4,0172	16,50215	0,243435	1,982051
20/9/2002	2,00	43,98	32,032	20,004	1,60128	40,53383
15/10/2002	2,63	114,28	42,031	21,25388	1,977569	59,10654

13/11/2002	1,82	32,14	29,0906	19,63633	1,481469	35,4078
29/11/2002	2,28	76,60	36,4232	20,5529	1,772168	48,48759
23/12/2002	1,18	21,04	18,8694	18,35868	1,027819	19,13007
12/1/2003	4,32	218,03	69,069	24,63363	2,80385	115,654
30/1/2003	3,53	147,49	56,4212	23,05265	2,447493	88,26795
27/2/2003	3,10	133,76	49,5682	22,19603	2,233202	74,07423
3/3/2003	2,01	76,33	32,2366	20,02958	1,60945	40,89667
10/3/2003	1,67	33,86	26,6464	19,3308	1,378443	31,28477
28/04/2003	1,57	25,16	25,0734	19,13418	1,310399	28,70219
17/05/2003	1,29	24,60	20,647	18,58088	1,111196	21,76468
18/06/2003	0,50	7,72	8,0344	17,0043	0,472492	5,522692
20/7/2003	0,86	11,00	13,7764	17,72205	0,777359	12,14637
21/8/2003	0,73	2,86	11,7414	17,46768	0,672179	9,626364
22/9/2003	2,43	63,74	38,8498	20,85623	1,862744	53,02313
24/10/2003	2,24	83,91	35,8094	20,47618	1,748832	47,35558
25/11/2003	3,49	151,43	55,7722	22,97153	2,427884	86,9024
27/12/2003	3,90	183,21	62,403	23,80038	2,621933	101,0453
4/1/2004	4,57	230,33	73,0862	25,13578	2,907657	124,6255
1/7/2004	3,85	200,60	61,567	23,69588	2,598216	99,23974
1/4/2004	3,30	103,47	52,866	22,60825	2,33835	80,84091
Πλημμυρα	5,90	332,1089006	94,4	27,8	3,395683	173,9545



Κλίση ευθείας ελαχ.τετραγώνων: 0,491

Σταθερός όρος ευθείας ελαχ. Τετραγώνων: 10,889

Πλημμυρική αιχμή: $Q=332,11\text{m}^3/\text{sec}$