



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Μάθημα: Ολοκληρωμένο Θέμα Υδραυλικού Σχεδιασμού

Εξάμηνο: 9^ο

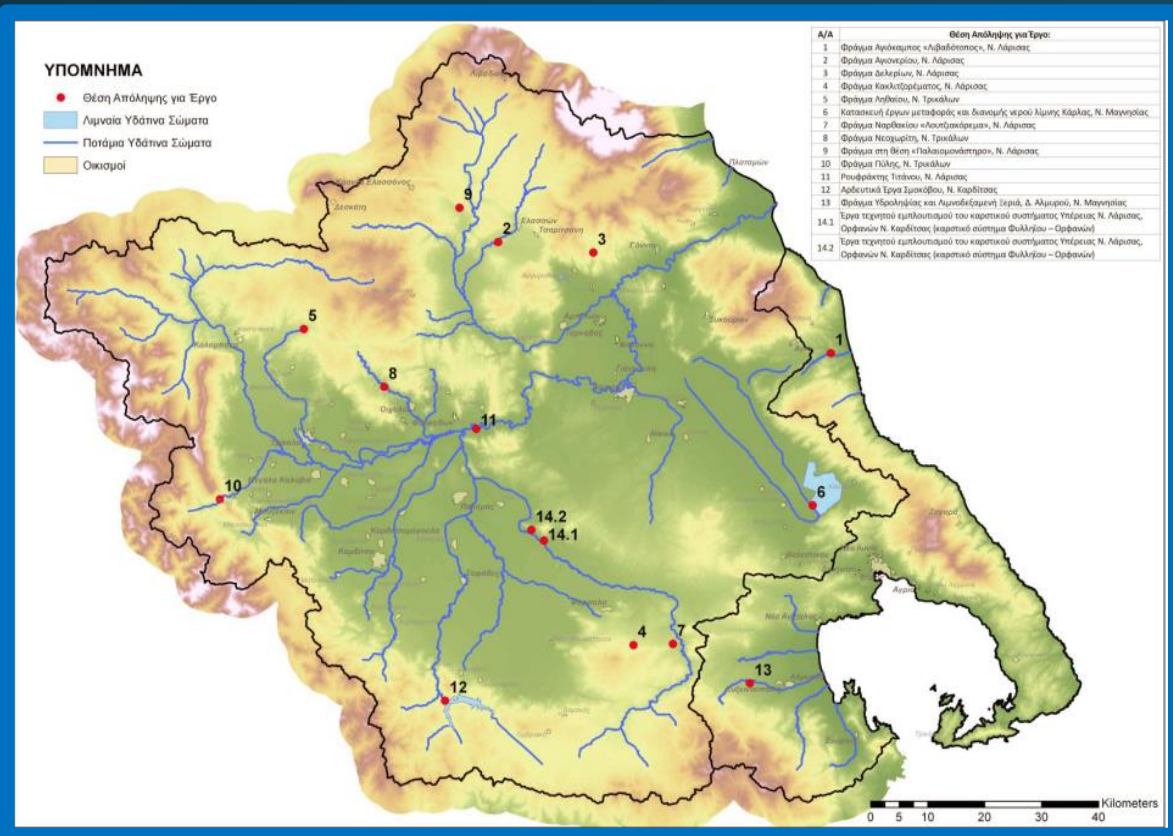
Θέμα : Σχεδιασμός έργων ανάπτυξης υδατικών πόρων στη Δυτική Θεσσαλία

ΟΜΑΔΑ

Γαβανόζης Βλάσης Ηλίας-Άγγελος
Χαλιμούρδα Κωνσταντίνα

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας (08)



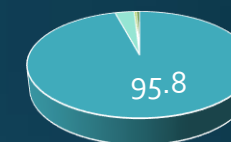
Έκταση : 14.037 km²

Πληθυσμός : 687.527

Περιφερειακές Ενότητες :

- ΠΕ Καρδίτσας
- ΠΕ Τρικάλων
- ΠΕ Λάρισας
- ΠΕ Μαγνησίας
- ΠΕ Σποράδων

Ζήτηση Νερού



- ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ 95.8%
- ΑΣΤΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ 3.3%
- ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ 0.4%
- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΖΗΤΗΣΗ 0.5%

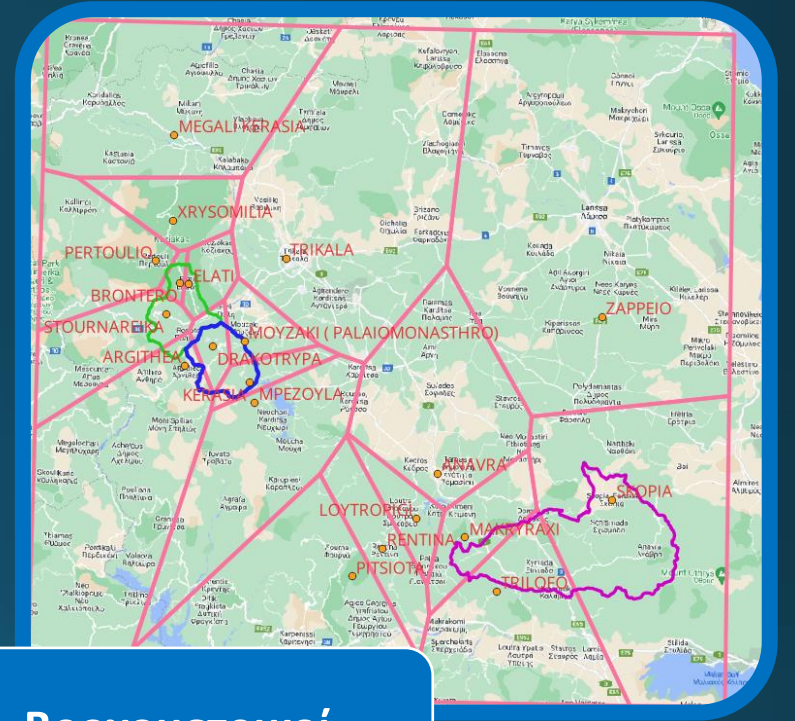
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ QGIS



Fill Dem
Διόρθωση
ατελειών Dem



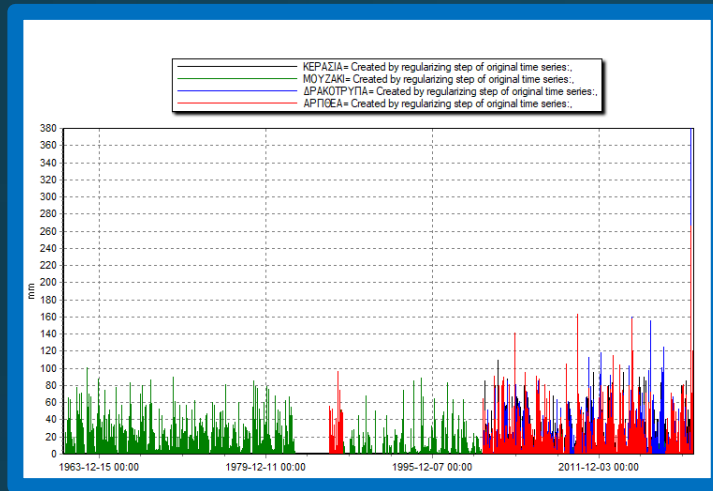
Δημιουργία λεκανών



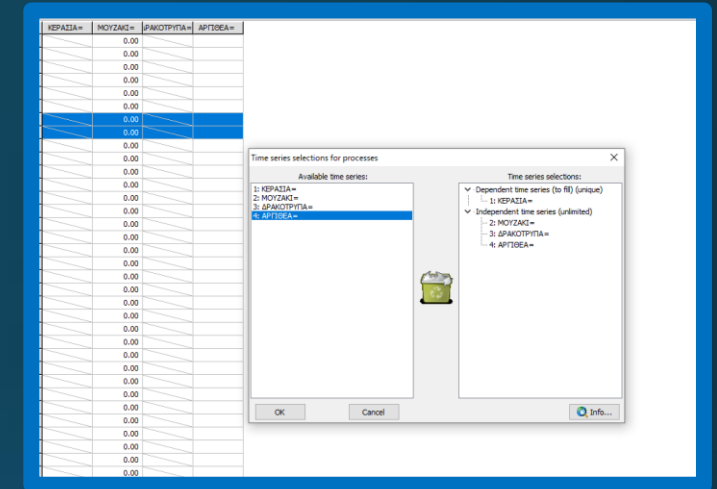
Βροχομετρικοί
σταθμοί και
Πολύγωνα Thiessen

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ – HYDROGNOMON4

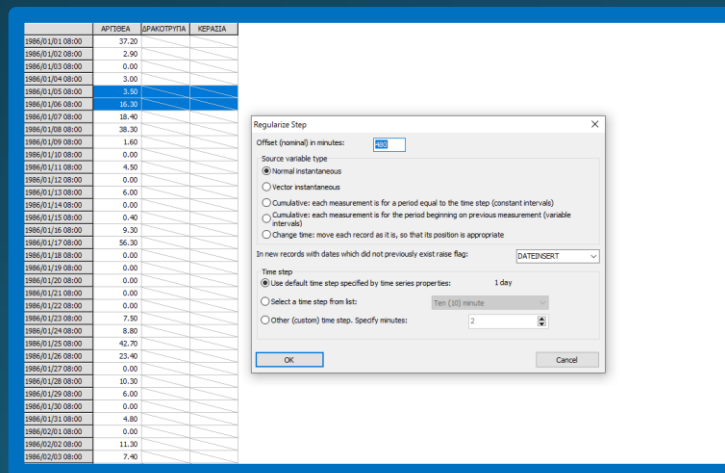
1. Διόρθωση ακραίων τιμών



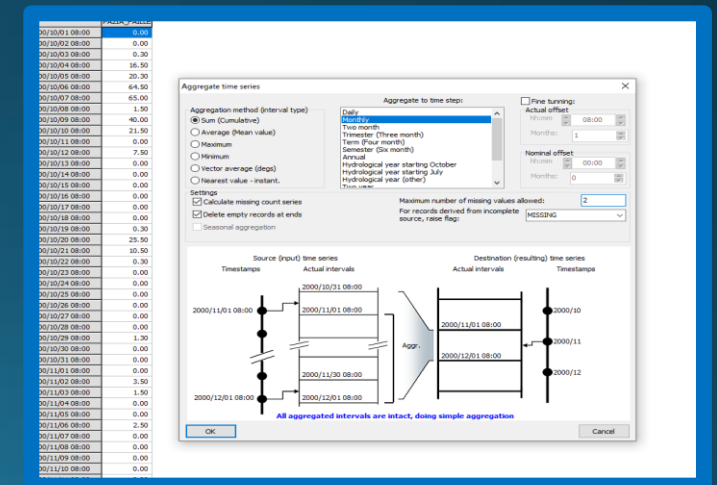
3. Συμπλήρωση δεδομένων σταθμών



2. Κανονικοποίηση βήματος



4. Συνάθροιση ημερήσιων δεδομένων σε μηνιαία



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

1. Επιλογή βροχομετρικών δεδομένων για υπολογισμό βροχοβαθμίδας (2004-2015)

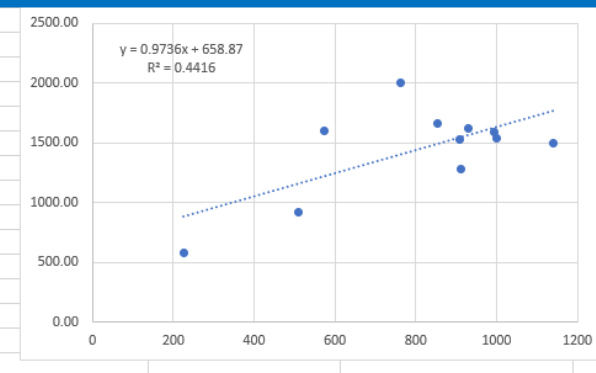
ΑΡΓΙΤΕΙΑ												ΘΕΣΣΑΛΙΑ														
10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004-05	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2005-06	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2006-07	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2007-08	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2008-09	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2009-10	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2010-11	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2011-12	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2012-13	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2013-14	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
2014-15	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Μέση	105.4	81.7	110	86.7	102.4	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	101.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

2. Υπολογισμός Μέσης Ετήσιας Βροχόπτωσης (Μ.Ε.Β) για όλους τους σταθμούς

	Argithea
2004-05	1437.8
2005-06	1848.91
2006-07	1181
2007-08	933.9
2008-09	1447.63
2009-10	1983.2
2010-11	1429.8
2011-12	1613.8
2012-13	2176.5
2013-14	1627.4
2014-15	1795.7
Mean	1588.69

3. Υπολογισμός βροχοβαθμίδας Δυτικής και Ανατολικής Θεσσαλίας

Σταθμός	Υψόμετρο	Μ.Ε.Β
Mouzaki	225.3	577.27
Megali Kerasia	509	917.99
Drakotrypa	574.2	1602.80
Stourmareika	761.5	2004.29
Vrontero	853.5	1663.02
Elati	908.9	1529.81
Xrsyomilia	911.1	1280.60
Mpezoula	931.3	1617.02
Argithea	992.5	1588.69
Kerasia	1000	1540.07
Pertoyli	1140.1	1500.96
α		0.97
Correl		0.664537006
rc		0.632455532



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

4.Υπολογισμός βάρους κάθε σταθμού μέσω Thiessen

Name	Area	Area_voron	Percent
1 DRAKOTRYPA	122.1895734456...	56.299	0.461
2 KERASIA	122.1895734456...	33.503	0.274
3 MOYZAKI (PAL...	122.1895734456...	18.923	0.155
4 ARGITHEA	122.1895734456...	13.462	0.11

5.Υπολογισμός σταθμισμένου υψόμετρου

Σταθμος	Υψόμετρο	Βάρος	Σταθμισμένο υψόμετρο
Αργιθέα	992.5	0.106	105.21
Βροντρερό	853.5	0.154	131.44
Δρακότρυπα	574.2	0.119	68.33
Ελάτη	908.9	0.201	182.69
Περτούλι	1140.1	0.003	3.42
Στουρναρέικα	761.5	0.418	318.31

6.Υπολογισμός συντελεστή υψομετρικής αναγωγής

$$a = 1 + \beta \times \frac{Z_{\lambda} - Z_{\sigma}}{P_{\text{ετήσια}}}$$

β	0.97
Μεσο υψόμετρο λεκάνης Ζλ	943.99
Σταθμισμένο υψόμετρο Ζσ	809.39
Αργιθέα	1588.69
Βροντρερό	1602.80
Δρακότρυπα	1663.02
Ελάτη	1529.81
Στουρναρέικα	2004.29
Περτούλι	1500.96
Ρετησιο	1762.92
a	1.074

7.Υπολογισμός ημερήσιας επιφανειακής βροχόπτωσης

$$E.B = a \times (\omega_1 \times P_1 + \dots + \omega_n \times P_n)$$

	Στουρναρέικα	Βροντρερό	Δρακότρυπα	Ελάτη	Περτούλι	Αργιθέα	Επιφανειακή Βροχόπτωση
01/10/2004 08:00	0	0	0	0.85	0	0	0.184
02/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
03/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
04/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
05/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
06/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
07/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
08/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
09/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
10/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
11/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
12/10/2004 08:00	4	0.8	23.5	4.69	2.8	0	5.955
13/10/2004 08:00	33.5	33.7	53.5	26.53	16.2	0	33.240
14/10/2004 08:00	34.5	29	45.5	27.27	17	95.5	32.051
15/10/2004 08:00	37	43.2	33.5	29.12	38.2	0	34.457
16/10/2004 08:00	21	17.3	15.5	17.28	17.6	0	18.063
17/10/2004 08:00	80.5	28.7	47	61.32	12.3	75	60.188
18/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
19/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
20/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
21/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
22/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
23/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	6	0.374
24/10/2004 08:00	0	1.4	4.5	1.73	1.5	0	1.185
25/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
26/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
27/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	5.5	0.374
28/10/2004 08:00	1.5	0	3	2.84	9.6	0	1.701
29/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
30/10/2004 08:00	0	0	1.5	1.73	0	0	0.565
31/10/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
01/11/2004 08:00	0	0	0	1.73	0	0	0.374
02/11/2004 08:00	0	0	0	2.48	0	0	0.536
03/11/2004 08:00	0	0	0	2.48	0	0	0.536
04/11/2004 08:00	31.8	36.6	12	20.4	26	0	26.359

8.Συνάθροιση σε μηνιαίο βήμα

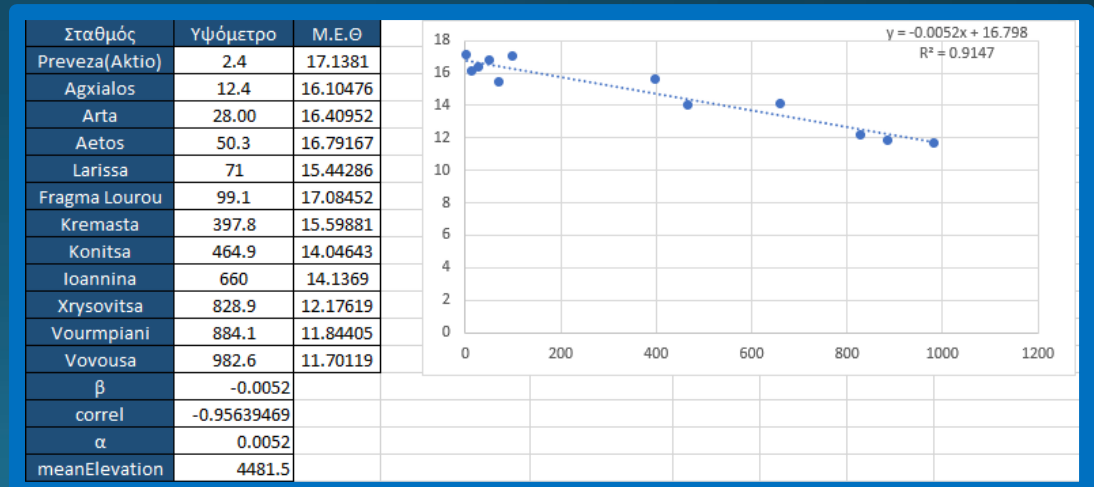
	ΠΛΗ												
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SUM
2004-05	195.63	194.26	225.03	268.05	270.67	225.15	76.67	78.73	46.24	30.15	11.5	68.03	1690.11
2005-06	44.11	222.43	531.05	232.06	410.67	213.55	153.47	17.26	51.74	73.37	23.62	144.29	2117.62
2006-07	87.72	137.7	51.3	115.75	169.66	177.12	54.77	39.78	74.06	0	19.35	60.72	987.93
2007-08	132.8	402.73	146.53	46.16	95.46	166.05	82.67	16.48	40.99	3.21	2.12	139.24	1274.44
2008-09	173.03	231.6	286.72	310.74	178.15	242.11	136.12	50.97	65.51	36.97	17.85	71.68	1801.45
2009-10	344.89	223.13	399.59	367.2	336.23	207.77	67.78	145.61	81.1	53.94	3.15	156.31	2386.7
2010-11	318.66	374.58	211.98	105.07	181.89	229.55	99.01	119.41	75.95	0.08	13.86	39.92	1769.96
2011-12	141.28	66.1	259.88	104.24	410.6	171.04	283.45	89.69	5.75	4.51	30.11	82.17	1648.82
2012-13	177.53	254.26	339.02	367.14	272.26	298.08	76.77	52.16	16.64	33.85	1.43	32.26	1921.4
2013-14	50.56	385.51	141.19	180.6	107	224.74	139.2	44.3	79.75	11.15	19.73	63.74	1447.47
2014-15	193.73	106.77	259.31	336.2	201.72	212.72	86.73	47.65	127.54	8.36	48.19	181.94	1810.86
Mean	169.0855	236.2791	259.2364	221.2009	239.4827	215.2618	114.24	63.82182	60.47909	23.23545	17.35545	94.57273	1714.251

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΑΤΜΙΣΙΟΔΙΑΠΝΟΗ

1.Υπολογισμός Μέσης Ετήσιας Θερμοκρασίας (Μ.Ε.Θ)

SUM	Agxialos	Arta	Xrysovitsa	Fragma Lourou	Ioannina	Konitsa	Larissa	Preveza(Aktio)	Vourmpiani	Vovousa	Aetos	Kremasta
1980-1981	16.325	16.325	12.375	16.86666667	14.05833	13.95	15.49167	16.61666667	12.125	12.575	16.89167	15.53333
1981-1982	15.7	16.35	12.025	16.71666667	14.23333	14.025	15.01667	17.13333333	12.3	12.1	16.85833	15.775
1982-1983	15.88333333	16.11667	13.06666667	16.93333333	13.81667	13.56667	15.275	17.30833333	12.00833333	11.8	16.575	15.26667
1983-1984	15.60833333	16.1	11.64166667	16.63333333	13.85833	14.03333	15.05	16.90833333	11.13333333	10.93333	16.7	15.05833
1984-1985	16.575	16.91667	12.24166667	17.525	14.76667	14.25	16.15	16.76666667	11.71666667	11.55	16.96667	16.10833
1985-1986	16.825	16.975	12.90833333	17.73333333	14.46667	14.25	16.09167	17.48333333	12.00833333	11.875	16.9	15.98333
1986-1987	15.81666667	16.08333	10.975	17.18333333	13.75833	14.25	15.025	17.75	11.61666667	11.075	16.65	15.46667
Mean	16.1047619	16.40952	12.17619048	17.08452381	14.1369	14.04643	15.44286	17.13809524	11.84404762	11.70119	16.79167	15.59881

2.Υπολογισμός κοινής θερμοβαθμίδας



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΙΟΔΙΑΠΝΟΗΣ

3.Αναγωγή θερμοκρασιών με την θερμοβαθμίδα

$$T_S = T_\sigma - \alpha (z_S - z_\sigma)$$

T_σ : μετρημένες τιμές θερμοκρασίας στο ύψος του κάθε σταθμού

α : συντελεστής αναγωγής – θερμοβαθμίδα

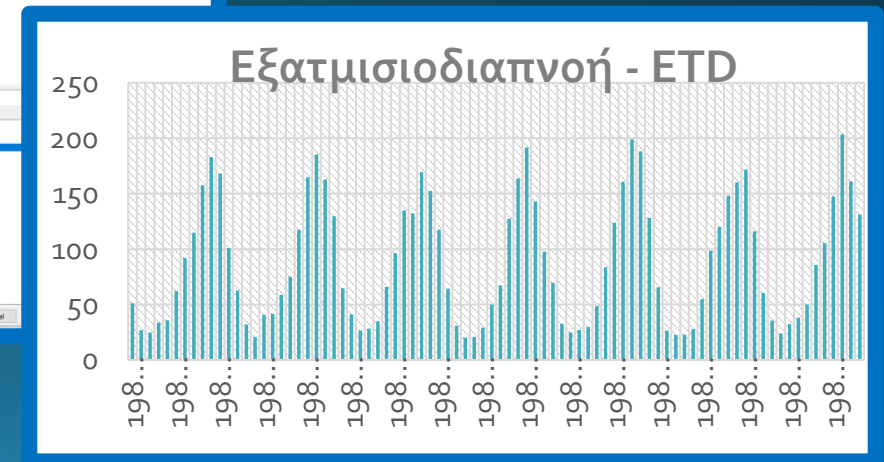
Z_s : μέσο υψόμετρο λεκάνης

Z_σ : μέσο υψόμετρο σταθμών

Zλ	943.9872	
Zs	397.8	
a	0.0052	
	Tσ	Tς
1980/10	16.6	13.8
1980/11	12.9	10.1
1980/12	7.3	4.5
1981/01	3.7	0.9
1981/02	6.8	4.0
1981/03	11.9	9.1
1981/04	14.1	11.3
1981/05	17.2	14.4
1981/06	23.9	21.1
1981/07	24.6	21.8
1981/08	25	22.2

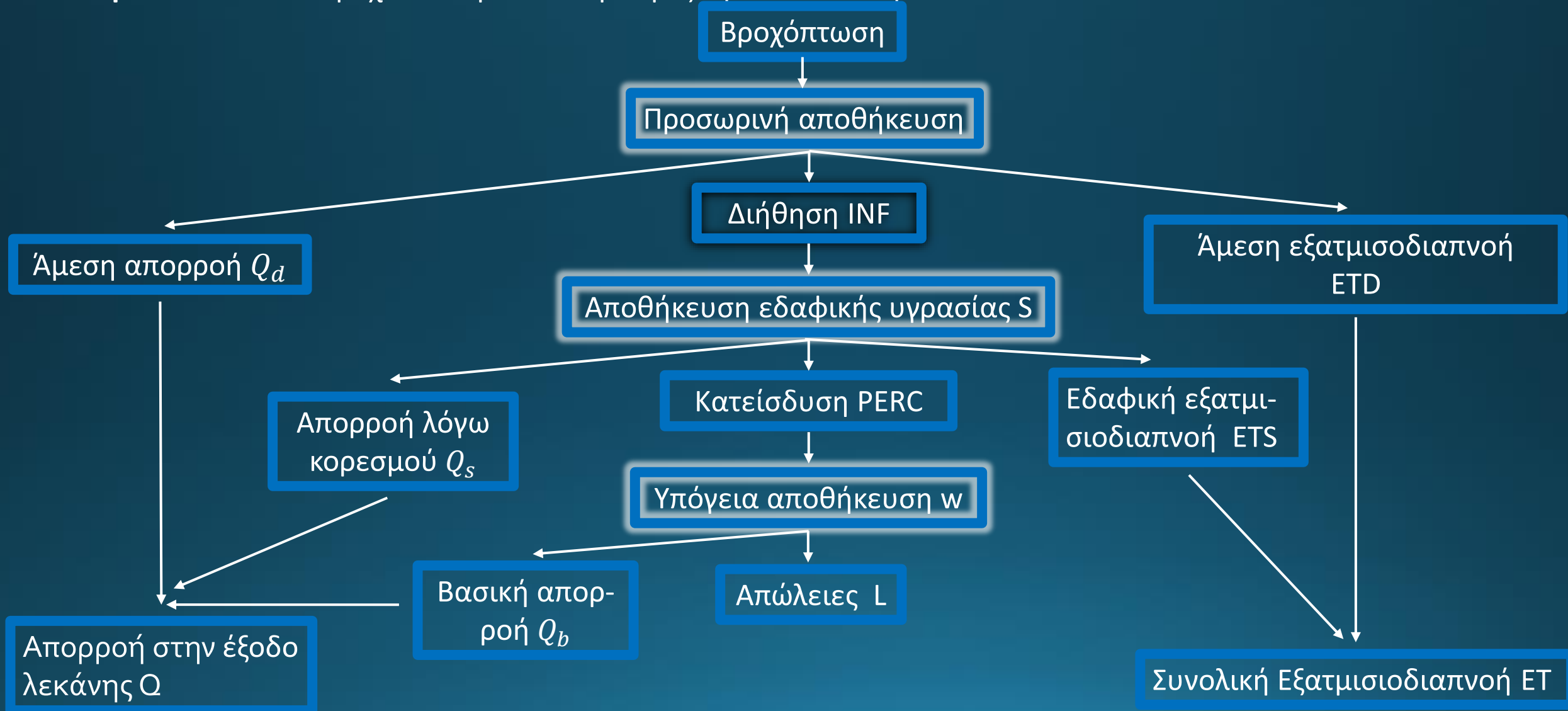
4.Υπολογισμός δυνητικής εξατμισοδιαπνοής (μηνιαίο βήμα)

Μηνιαίο Σ	Lin comb 1_synthra	ΜΕΡΗΜΑΤΙΑ ΗΜC_Juandby	ΗΜC ΚΑΤΩΡΑC_sind	
1980/10	14.20	9930.00	76.30	1.80
1980/11	10.50	9018.00	82.78	1.40
1980/12	4.80	7950.00	79.00	2.00
1981/01	1.30	5208.00	68.59	4.00
1981/02	4.40	8052.00	71.21	3.00
1981/03	9.50	12258.00	71.79	2.50
1981/04	11.70	14208.00	64.47	3.20
1981/05	14.80	13972.00	67.24	3.20
1981/06	21.50	20360.00	57.85	2.20
1981/07	22.20	22080.00	54.19	2.20
1981/08	22.60	19020.00	53.45	3.20
1981/09	20.00	15780.00	61.15	1.40
1981/10	16.40	12284.00	68.96	1.60
1981/11	7.70	9540.00	69.10	1.60
1981/12	6.40	4356.00	86.95	3.40
1982/01	5.70	8802.00	63.77	3.00
1982/02	3.50	8676.00	61.61	3.10
1982/03	6.10	10224.00	67.36	1.40
1982/04	10.30	10224.00	68.38	2.60
1982/05	15.70	11558.00	61.77	2.20
1982/06	20.90	21108.00	56.36	2.80
1982/07	22.80	21372.00	53.96	3.20
1982/08	23.80	18972.00	58.75	2.70
1982/09	21.20	18420.00	57.62	3.20
1982/10	14.80	11040.00	70.51	2.50
1982/11	8.90	9224.00	64.41	2.20
1982/12	5.30	6762.00	78.77	2.20
1983/01	4.10	9792.00	69.36	2.00
1983/02	2.50	7800.00	69.12	3.20
1983/03	7.20	10194.00	63.79	3.40
1983/04	12.80	14232.00	63.62	3.20
1983/05	17.10	17856.00	63.06	3.40
1983/06	18.00	18002.00	68.92	3.10



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

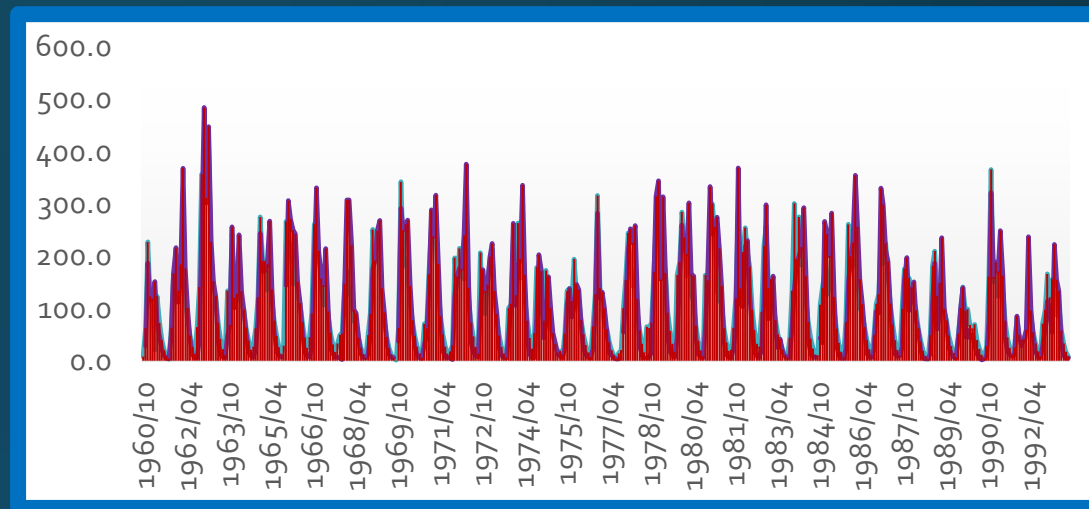
Δεδομένα εισόδου : Βροχόπτωση P – Δυνητική Εξατμισιοδιαπνοή PET



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

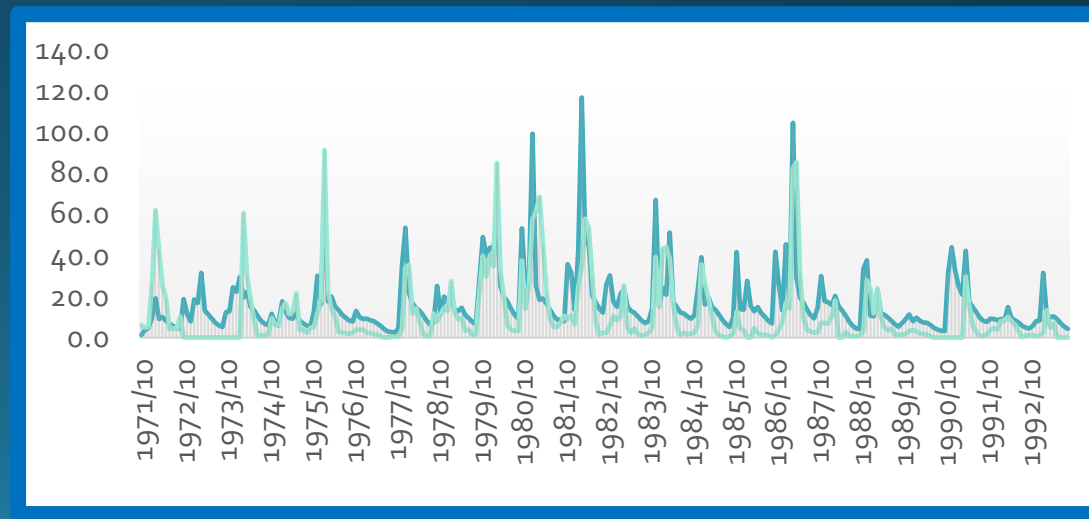
ΠΥΛΗ-ΜΟΥΖΑΚΙ

ΠΥΛΗ-ΜΟΥΖΑΚΙ				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ				
K(mm)	λ	μ	G(mm)	a
Χωρητικότητα δεξαμενής εδαφικής υγρασίας	Συντελεστής στέρησης για παραγωγή κατείδωσης	Συντελεστής στέρησης για παραγωγή βασικής απορροής	Κατόφλι παραγωγής πηγαίας απορροής	Συντελεστής στέρησης για παραγωγή υπογείων διαφυγών
700	0.44688104	0.537205994	250	0.015978625
Αρχικές Συνθήκες				
S0	W0			
0	250	μobs		
			105.0	
Αποτελεσματικότητα -NSE				
0.765				



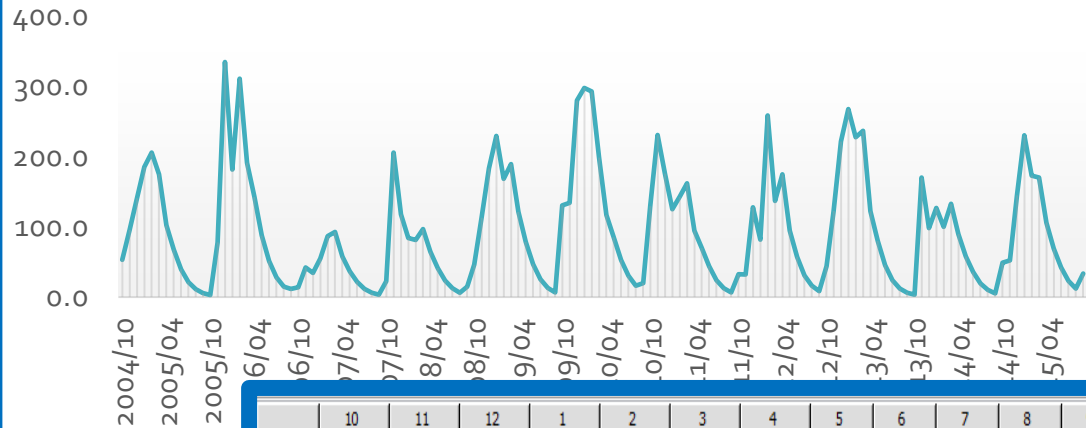
ΠΑΛΑΙΟΔΕΡΛΙ

ΠΑΛΑΙΟΔΕΡΛΙ				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ				
K(mm)	λ	μ	G(mm)	a
Χωρητικότητα δεξαμενής εδαφικής υγρασίας	Συντελεστής στέρησης για παραγωγή κατείδωσης	Συντελεστής στέρησης για παραγωγή βασικής απορροής	Κατόφλι παραγωγής πηγαίας απορροής	Συντελεστής στέρησης για παραγωγή υπογείων διαφυγών
700	0.455511291	0.310201995	183.2340334	0.097023057
Αρχικές Συνθήκες				
S0	W0			
0	183.2340334	μobs		
			12.4	
Αποτελεσματικότητα -NSE				
0.617				



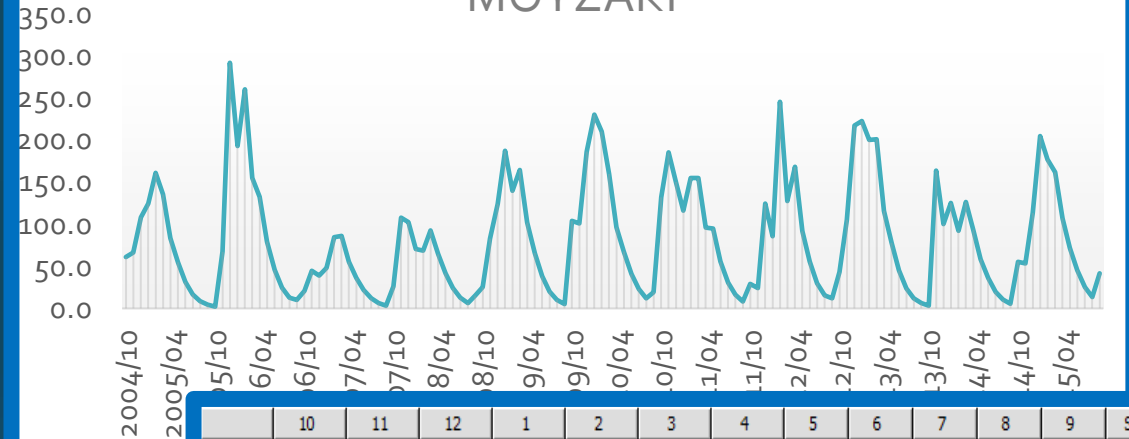
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

ΠΥΛΗ



	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sum
2004-05	53.0000	95.1000	140.3000	184.5000	205.1000	174.4000	101.9000	67.4000	39.4000	21.1000	10.7000	5.5000	1098.40
2005-06	2.8000	77.5000	333.9000	181.2000	310.5000	190.7000	142.3000	87.2000	51.0000	27.9000	14.5000	11.3000	1430.80
2006-07	13.5000	42.1000	34.0000	54.5000	86.5000	92.3000	57.6000	36.4000	21.5000	11.5000	5.9000	3.0000	458.80
2007-08	22.3000	205.4000	117.4000	83.8000	81.1000	96.4000	64.3000	41.0000	23.4000	12.2000	6.1000	14.8000	768.20
2008-09	45.9000	112.8000	182.7000	229.0000	167.7000	188.9000	120.9000	78.1000	46.6000	25.1000	12.8000	6.5000	1217.00
2009-10	130.1000	133.8000	279.2000	297.1000	292.3000	198.3000	116.6000	84.7000	52.6000	30.0000	15.8000	19.6000	1650.10
2010-11	129.1000	230.1000	175.3000	124.5000	142.2000	161.5000	94.4000	69.4000	43.7000	23.8000	12.3000	6.2000	1212.50
2011-12	32.3000	31.9000	127.6000	81.7000	258.0000	136.7000	174.4000	94.2000	57.0000	30.7000	15.8000	8.2000	1048.50
2012-13	43.8000	122.1000	221.0000	267.2000	227.1000	236.2000	121.8000	79.4000	45.1000	23.8000	12.0000	6.0000	1405.50
2013-14	3.0000	169.5000	98.0000	126.5000	99.4000	132.3000	89.3000	57.8000	35.4000	19.4000	10.1000	5.2000	845.90
2014-15	48.7000	51.7000	144.2000	229.7000	172.7000	169.9000	105.7000	68.6000	42.0000	22.7000	11.9000	33.2000	1101.00
Mean	47.68	115.64	168.51	169.06	185.69	161.60	108.11	69.47	41.61	22.56	11.63	10.86	1112.43

ΜΟΥΖΑΚΙ



	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sum
2004-05	61.0000	66.4000	108.2000	124.7000	161.0000	135.5000	83.3000	54.6000	31.4000	16.6000	8.4000	4.2000	855.30
2005-06	2.1000	67.3000	292.1000	193.2000	260.5000	154.8000	132.5000	79.3000	45.7000	24.6000	12.6000	10.1000	1274.80
2006-07	20.6000	44.7000	38.7000	47.9000	84.6000	86.0000	55.4000	36.1000	22.0000	11.9000	6.1000	3.1000	457.10
2007-08	26.1000	107.6000	102.6000	70.7000	68.7000	92.6000	64.2000	41.8000	24.1000	12.6000	6.4000	15.2000	632.60
2008-09	25.1000	82.9000	124.2000	187.4000	139.9000	164.6000	101.9000	65.7000	38.1000	20.0000	10.0000	5.0000	964.80
2009-10	104.0000	101.0000	186.2000	230.4000	210.2000	159.8000	96.3000	67.6000	40.7000	23.0000	12.1000	19.2000	1250.50
2010-11	132.1000	185.2000	150.0000	116.2000	155.1000	155.1000	95.9000	94.7000	55.5000	30.7000	15.9000	8.1000	1194.50
2011-12	29.1000	24.2000	124.3000	85.8000	245.7000	127.4000	168.2000	91.8000	55.6000	29.9000	15.4000	11.7000	1009.10
2012-13	43.1000	105.2000	217.3000	222.8000	200.2000	200.9000	115.9000	77.8000	44.8000	23.8000	12.1000	6.0000	1269.90
2013-14	3.0000	163.7000	100.2000	125.3000	92.4000	126.3000	93.4000	58.5000	35.7000	19.7000	10.2000	5.3000	833.70
2014-15	55.4000	53.2000	113.4000	204.6000	177.1000	161.6000	107.1000	71.5000	45.4000	25.2000	13.4000	41.7000	1069.60
Mean	45.60	91.04	141.56	146.27	163.22	142.24	101.28	67.22	39.91	21.64	11.15	11.78	982.90

➔ Παρόμοια συμπεριφορά λόγω κοινών συντελεστών

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

ΠΑΛΑΙΟΔΕΡΛΙ

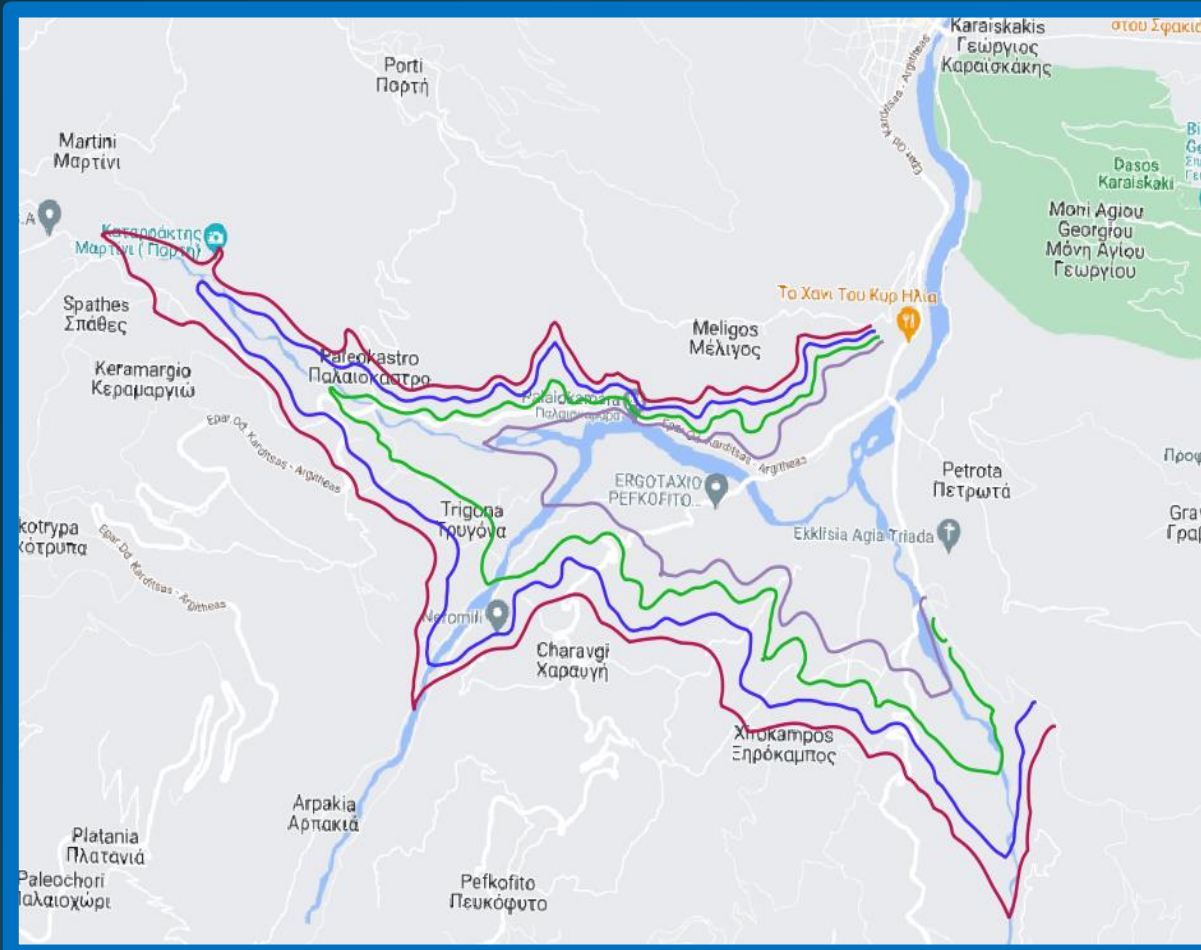


	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sum
2004-05	0.000	0.100	0.600	2.200	17.900	3.900	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	25.10
2005-06	0.000	5.700	11.300	25.300	18.500	15.300	10.200	3.400	0.000	0.000	0.000	0.000	89.70
2006-07	6.500	0.100	0.100	0.000	3.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.80
2007-08	0.500	12.600	5.400	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.900	23.40
2008-09	0.000	1.600	7.200	21.500	21.400	22.200	13.400	5.900	0.000	0.000	0.000	0.000	93.20
2009-10	21.700	4.400	78.900	53.800	40.000	39.100	23.700	12.700	3.600	0.000	0.000	0.000	277.90
2010-11	23.400	1.000	3.200	3.000	26.400	37.300	18.900	11.900	4.100	0.000	0.000	0.000	129.20
2011-12	12.100	0.000	9.500	4.900	54.600	22.500	16.100	8.900	1.500	0.000	0.000	0.000	130.10
2012-13	0.000	5.600	17.800	5.500	25.800	12.200	6.400	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	73.90
2013-14	0.000	15.200	4.200	1.100	5.200	11.500	5.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	42.40
2014-15	0.400	3.000	19.800	2.700	18.700	37.400	18.500	10.800	3.400	0.000	0.000	0.000	114.70
Mean	5.87	4.48	14.36	10.91	21.24	18.31	10.25	4.93	1.15	0.00	0.00	0.26	91.76

Παρατηρήσεις :

- Εντονότερη εξατμισιοδιαπνοή λόγω χαμηλότερου υψομέτρου με αποτέλεσμα μικρές ή μηδενικές απορροές θερινούς μήνες
- Μεγάλη χιλιομετρική και υψομετρική απόσταση μετεωρολογικού σταθμού και λεκάνης απορροής

ΙΣΟΥΨΕΙΣ ΜΟΥΖΑΚΙ



Στάθμη πυθμένα : +201m

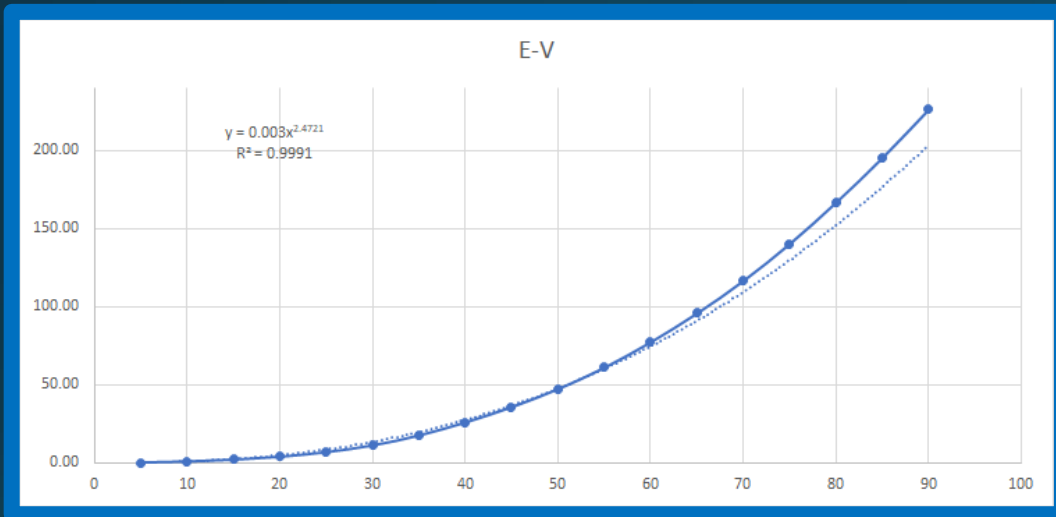
Ενδεικτικά ύψη φράγματος :

- 60 m
- 90 m
- 110 m
- 130 m

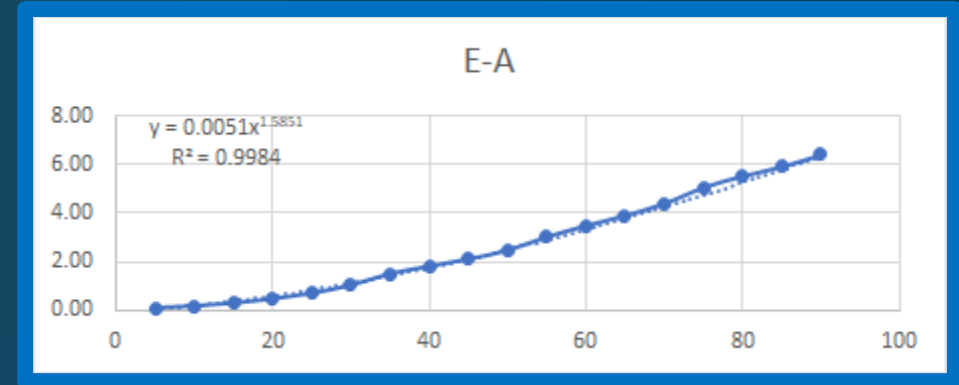
Ενδεικτικά ύψη ανώτατης στάθμης λειτουργίας φράγματος:

- +256 m
- +286 m
- +306 m
- +326 m

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΣΤΑΘΜΗΣ-ΟΓΚΟΥ-ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΜΟΥΖΑΚΙΟΥ



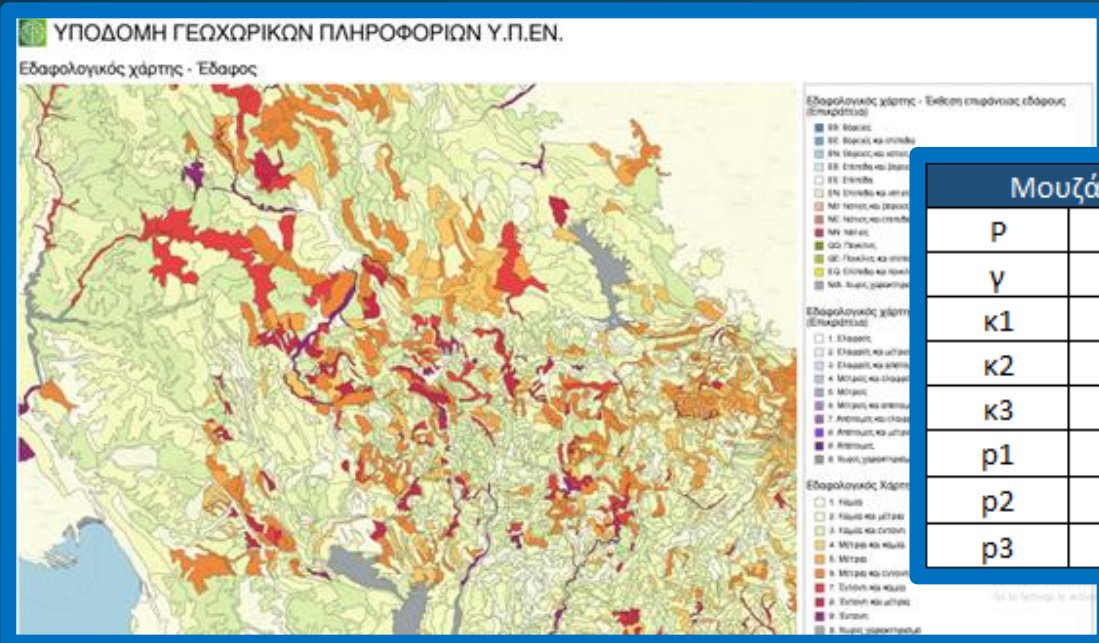
ΣΤΑΘΜΗ - ΟΓΚΟΣ



ΣΤΑΘΜΗ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Στάθμη(m)	h(m)	Επιφάνεια(km ²)	DV(hm ³)	V(hm ³)
206	0	0.00	0.00	0.00
211	5	0.09	0.23	0.23
216	10	0.18	0.68	0.91
221	15	0.30	1.19	2.10
226	20	0.47	1.92	4.01
231	25	0.70	2.93	6.94
236	30	1.04	4.35	11.29
241	35	1.51	6.37	17.66
246	40	1.82	8.32	25.99
251	45	2.12	9.84	35.82
256	50	2.47	11.48	47.30
261	55	3.03	13.75	61.05
266	60	3.49	16.29	77.34
271	65	3.90	18.48	95.82
276	70	4.40	20.76	116.58
281	75	5.06	23.66	140.23
286	80	5.53	26.48	166.71
291	85	5.92	28.61	195.33
296	90	6.41	30.81	226.14

ΣΤΕΡΕΟΑΠΟΡΡΟΗ ΜΟΥΖΑΚΙ



Μουζάκι	
P	1.591
γ	0.385
κ1	1
κ2	0.5
κ3	0.1
ρ1	0.05
ρ2	0.6
ρ3	0.35

G	683.02
A	122.16
ρ	1.35
N	100.00
Φερτά(t το έτος)	
	83439.58
Φερτά(m3 το έτος)	
	61807.10
Φερτά στο χρόνο ζωής	
	6180709.97
Φερτά hm3	
	6.18
γ	$1E-04x^{3.1629}$
h(φερτών)(m) ΚΣΛ	32.72
γ	$9E-05x^{3.1858}$
h(φερτών)(m) ΚΣΛ	32.98
γ	$0.0031x^{2.4625}$
h(φερτών)(m) ΚΣΛ	21.88
γ	$9E-05x^{3.2028}$
h(φερτών)(m) ΚΣΛ	32.37

$$G = 15 \times \gamma \times e^{3 \times P}$$

G : μέση ετήσια στερεοαπορροή σε αιώρηση (t / km²)

P : μέσο ετήσιο ύψος βροχής (m)

γ : σταθμισμένος γεωλογικός συντελεστής

$$(\gamma = \kappa_1 \times \rho_1 + \kappa_2 \times \rho_2 + \kappa_3 \times \rho_3)$$

ΣΕΝΑΡΙΑ

Τα σενάρια που θα εξεταστούν είναι τα εξής :

1. Φράγμα Σκοπιάς 91 m , Φράγμα Πύλης 90 m και Φράγμα Μουζακίου 90 m
2. Φράγμα Σκοπιάς 91 m και ταυτόχρονη λειτουργία φράγματος Πύλης 90 m και Μουζακίου 90 m με άντληση:
 - A. Από φράγμα Μουζακίου
 - B. Από φράγμα Πύλης

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ

ΣΚΟΠΙΑ

Α λεκάνης απορροής (km ²)	442
Αρχικό απόθεμα	187
Στάθμη πυθμένα στη θέση του φράγματος, z ₀	266
Στάθμη εξόδου αγωγού φυγής, z _φ	220
Κατώτατη στάθμη λειτουργίας ταμιευτήρα, z ₁	281.15
Ανώτατη στάθμη λειτουργίας ταμιευτήρα, z _Μ	357
Μικτή χωρητικότητα ταμιευτήρα στη στάθμη z _Μ , s _Μ (hm ³)	374
Μέση ετήσια εισροή (hm ³)	7.9

ΠΥΛΗ

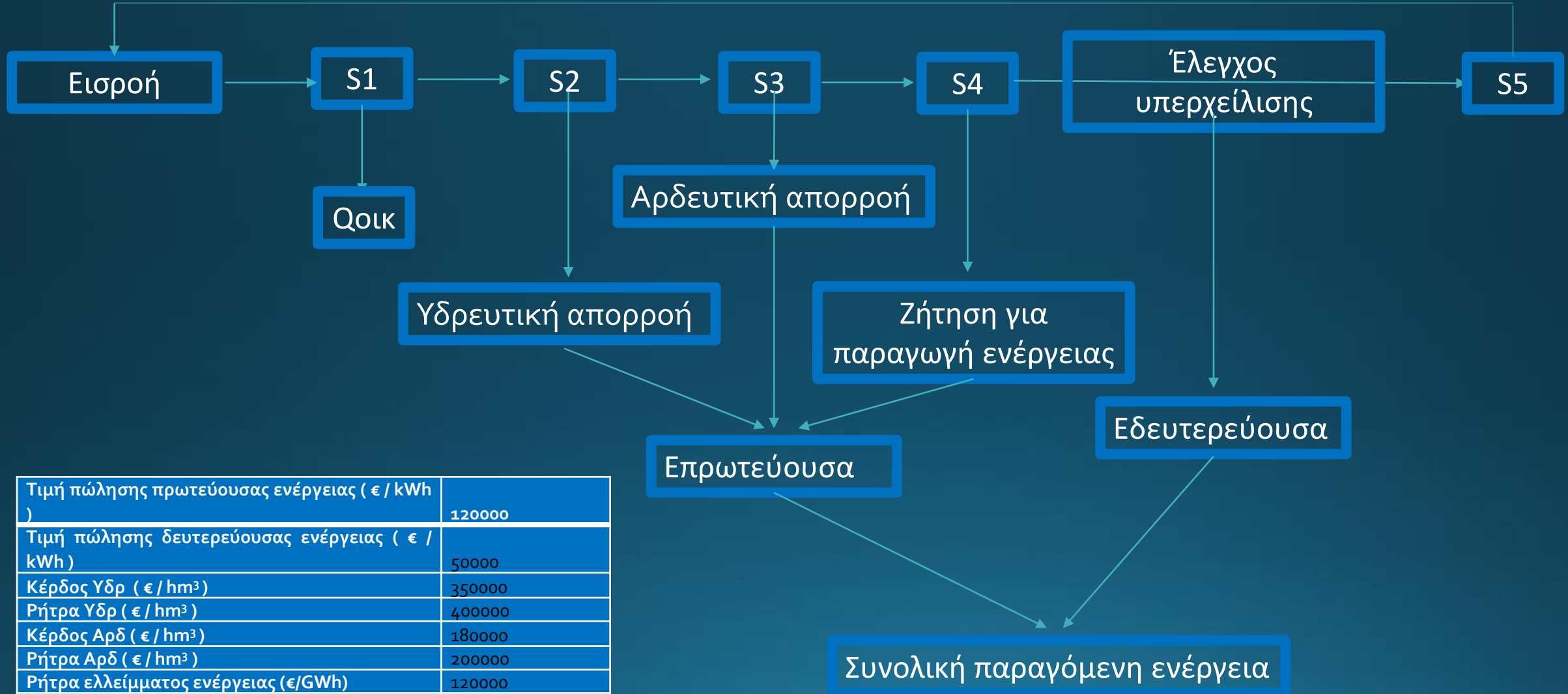
Α λεκάνης απορροής (km ²)	129.4601612
Αρχικό απόθεμα	66.555
Στάθμη πυθμένα στη θέση του φράγματος, z ₀	265
Στάθμη εξόδου αγωγού φυγής, z _φ	255
Κατώτατη στάθμη λειτουργίας ταμιευτήρα, z ₁	298.69
Ανώτατη στάθμη λειτουργίας ταμιευτήρα, z _Μ	355
Μικτή χωρητικότητα ταμιευτήρα στη στάθμη z _Μ , s _Μ (hm ³)	133.11
Μέση ετήσια εισροή (hm ³)	13.2

ΜΟΥΖΑΚΙ

Α λεκάνης απορροής (km ²)	122.163
Αρχικό απόθεμα	73.8
Στάθμη πυθμένα στη θέση του φράγματος, z ₀	201
Στάθμη εξόδου αγωγού φυγής, z _φ	190
Κατώτατη στάθμη λειτουργίας ταμιευτήρα, z ₁	233.38
Ανώτατη στάθμη λειτουργίας ταμιευτήρα, z _Μ	296
Μικτή χωρητικότητα ταμιευτήρα στη στάθμη z _Μ , s _Μ (hm ³)	226.14
Μέση ετήσια εισροή (hm ³)	12.1

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ

Δεδομένα εισόδου : Μηνιαία εισροή , οικολογική παροχή, υδρευτική και αρδευτική ζήτηση , στόχος ενέργειας



Τιμή πώλησης πρωτεύουσας ενέργειας (€ / kWh)	120000
Τιμή πώλησης δευτερεύουσας ενέργειας (€ / kWh)	50000
Κέρδος Υδρ (€ / hm ³)	350000
Ρήτρα Υδρ (€ / hm ³)	400000
Κέρδος Αρδ (€ / hm ³)	180000
Ρήτρα Αρδ (€ / hm ³)	200000
Ρήτρα ελλείμματος ενέργειας (€/GWh)	120000

ΣΕΝΑΡΙΟ 1

Φραγμα Σκοπιάς – Φραγμα Πύλης – Φράγμα Μουζακίου

Ροικ : 0.581 hm³

Υδρευτική ζήτηση : 1.965 hm³

Αρδευτική ζήτηση : 34 hm³

Στόχος ενέργειας : 0.4 GWh

Μηνιαία ενέργεια : 1.5 GWh

Μέσο κέρδος : 1.3 εκατομμύρια €

Ροικ : 1.20 hm³

Υδρευτική ζήτηση : 1.019hm³

Αρδευτική ζήτηση : 70 hm³

Στόχος ενέργειας : 0.6 GWh

Μηνιαία ενέργεια : 2.5 GWh

Μέσο κέρδος : 1.57 εκατομμύρια €

Ροικ : 1.307 hm³

Υδρευτική ζήτηση : 0.825 hm³

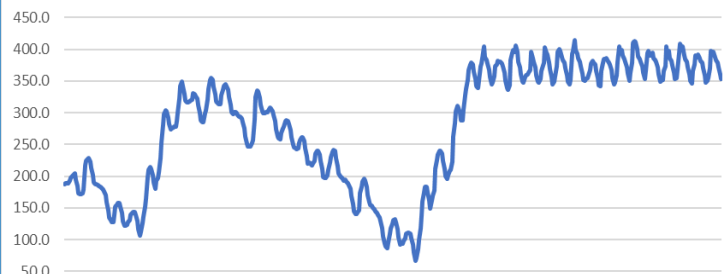
Αρδευτική ζήτηση : 75 hm³

Στόχος ενέργειας : 0.55 GWh

Μηνιαία ενέργεια : 2.3 GWh

Μέσο κέρδος : 1.56 εκατομμύρια €

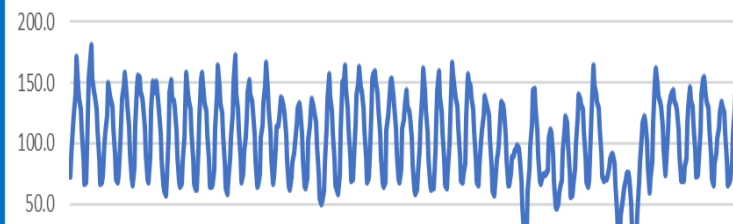
ΣΚΟΠΙΑ



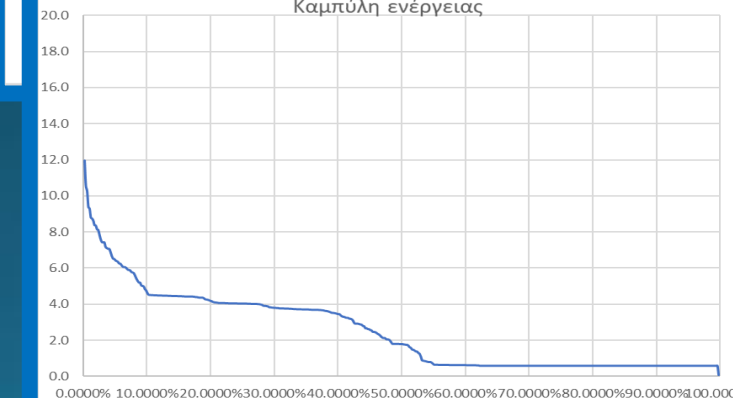
Καμπύλη ενέργειας



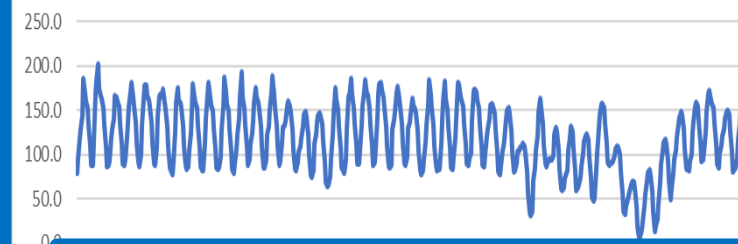
ΠΥΛΗ



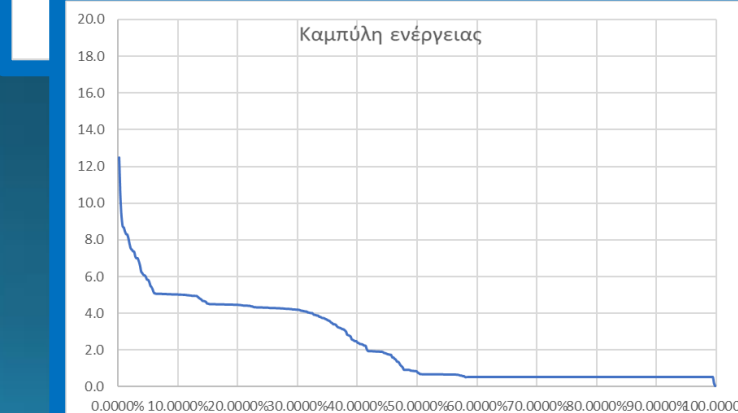
Καμπύλη ενέργειας



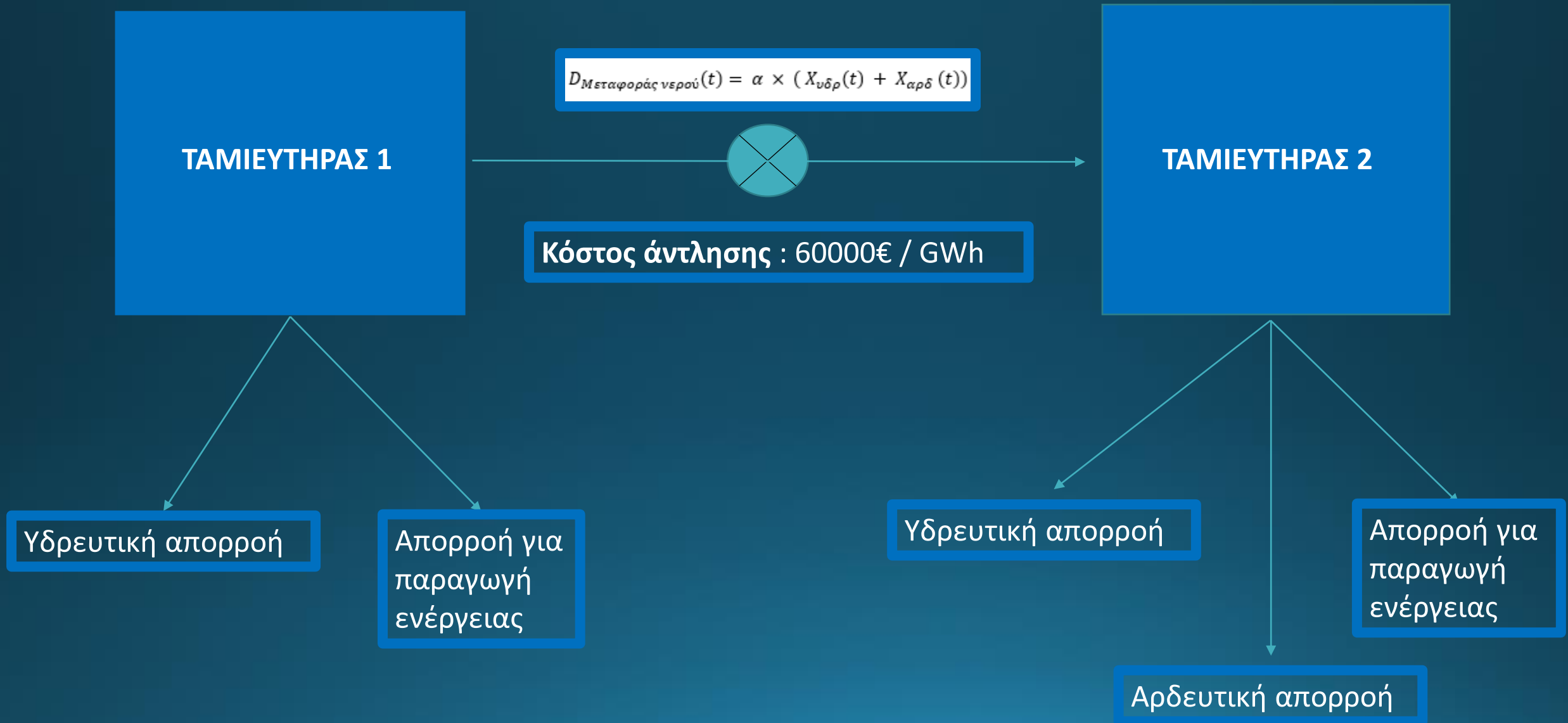
ΜΟΥΖΑΚΙ



Καμπύλη ενέργειας



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΑΠΟ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ



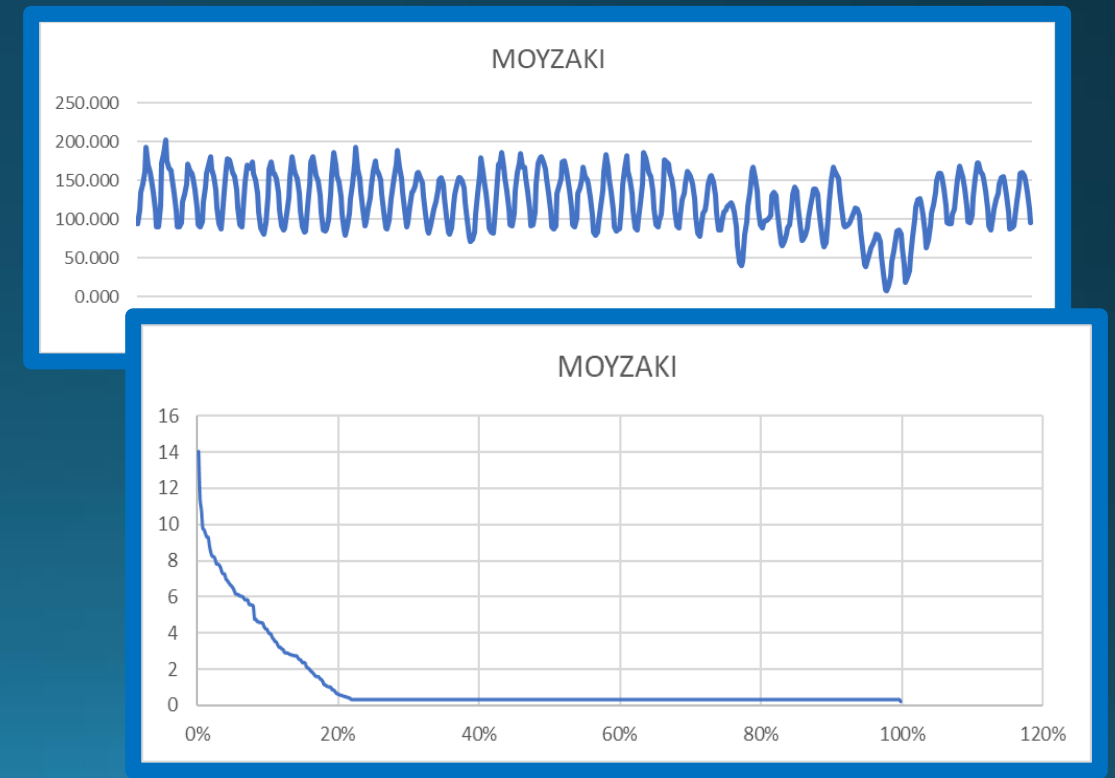
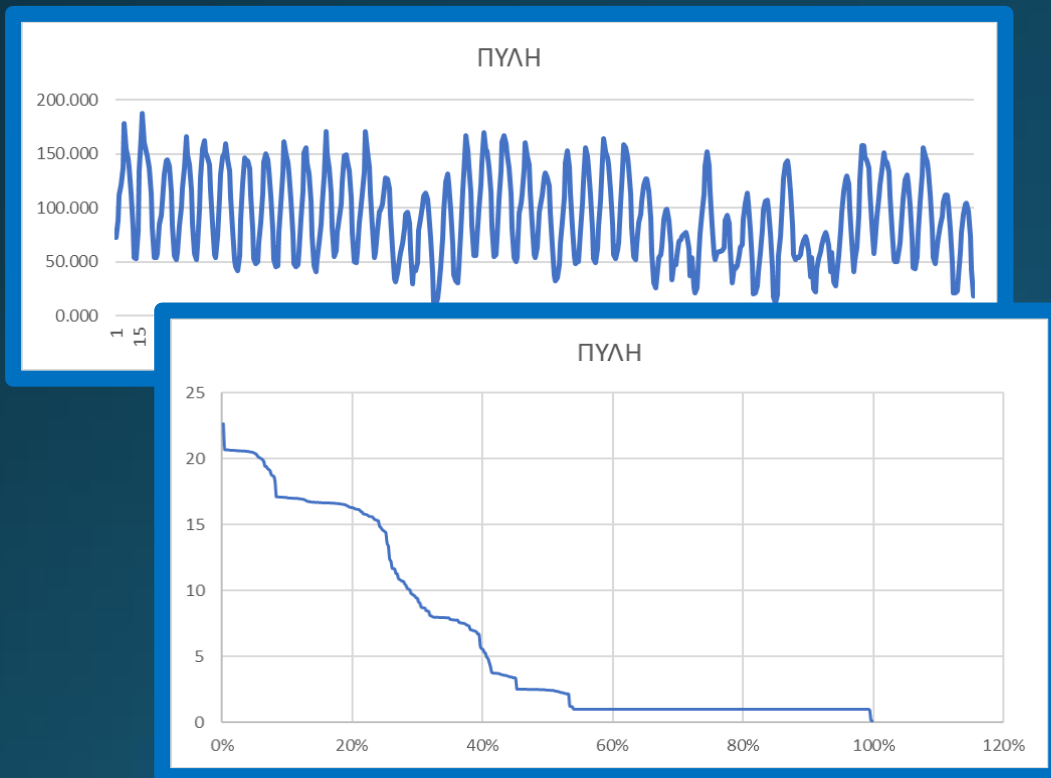
ΣΕΝΑΡΙΟ 2Α

Φραγμα Σκοπιάς – Φραγμα Πύλης με άντληση από φράγμα Μουζακίου

Όγκοι : 1.20 hm³
Υδρευτική ζήτηση : 1.019hm³
Αρδευτική ζήτηση : 170 hm³
Στόχος ενέργειας : 1 GWh

α : 41%
Μηνιαία ενέργεια : 7.8 GWh
Μέσο κέρδος : 3.5 εκατομμύρια €

Όγκοι : 1.307 hm³
Υδρευτική ζήτηση : 0.825 hm³
Αρδευτική ζήτηση : 0 hm³
Στόχος ενέργειας : 0.3 GWh



ΣΕΝΑΡΙΟ 2B

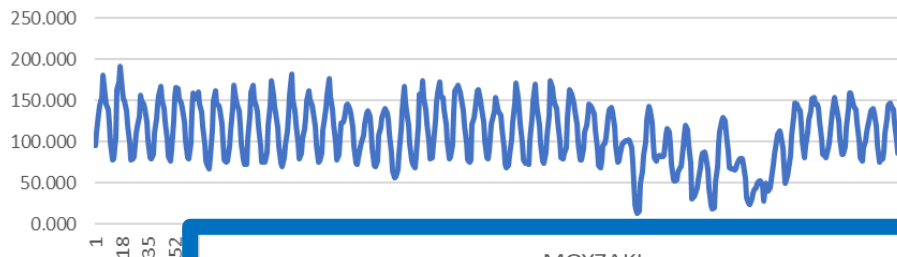
Φραγμα Σκοπιάς – Φραγμα Μουζακίου με άντληση από φράγμα Πύλης

Όγκοι : 1.307 hm³
Υδρευτική ζήτηση : 0.825 hm³
Αρδευτική ζήτηση : 159.5 hm³
Στόχος ενέργειας : 1 GWh

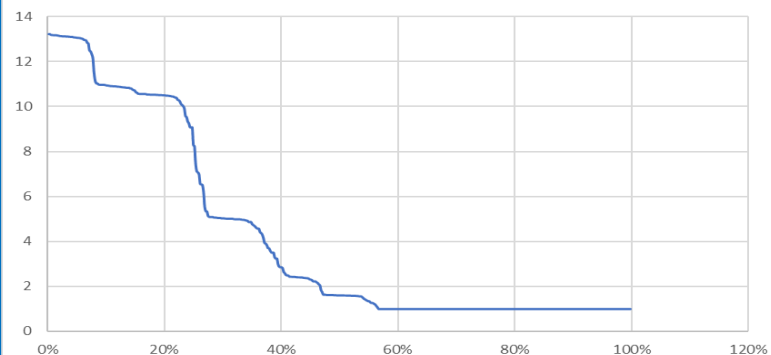
Όγκοι : 1.20 hm³
Υδρευτική ζήτηση : 1.019hm³
Αρδευτική ζήτηση : 0 hm³
Στόχος ενέργειας : 0.3 GWh

α : 55%
Μηνιαία ενέργεια : 5.4 GWh
Μέσο κέρδος : 3.13 εκατομμύρια €

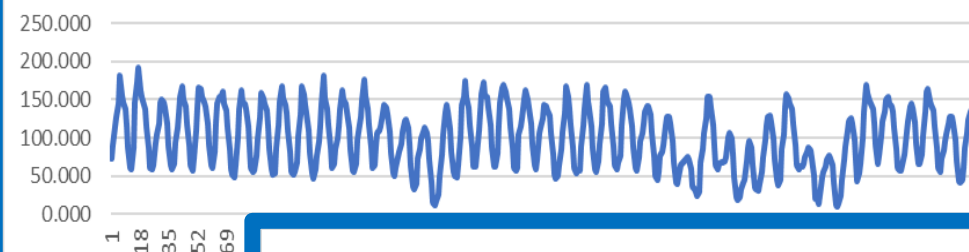
ΜΟΥΖΑΚΙ



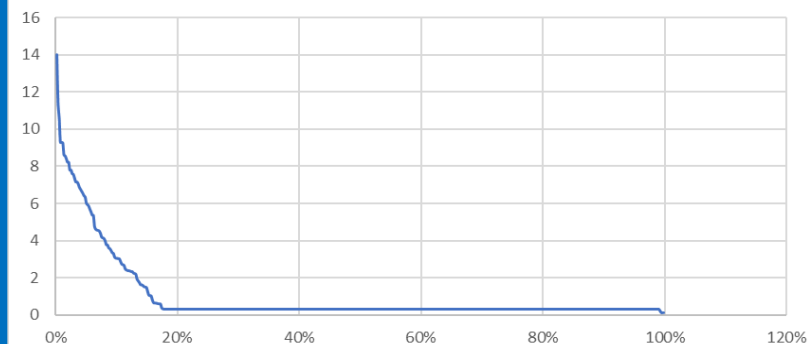
ΜΟΥΖΑΚΙ



ΠΥΛΗ

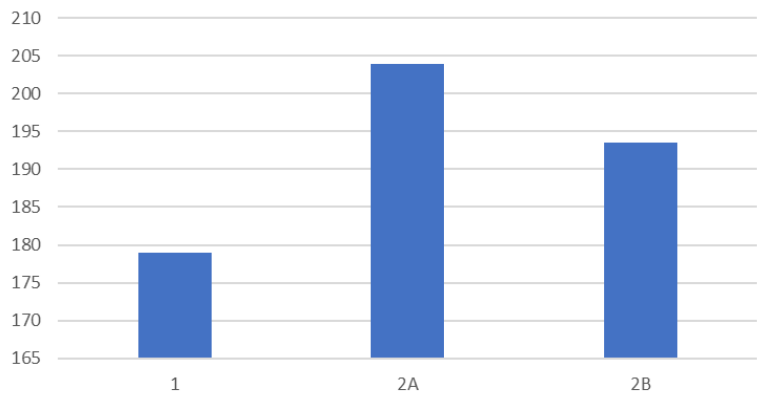


ΠΥΛΗ

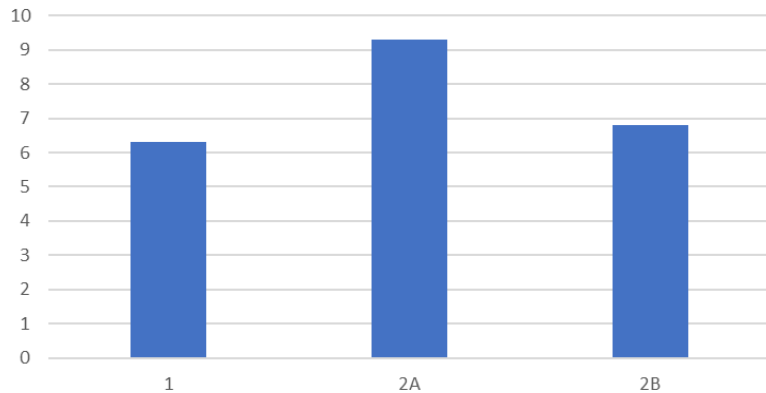


ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

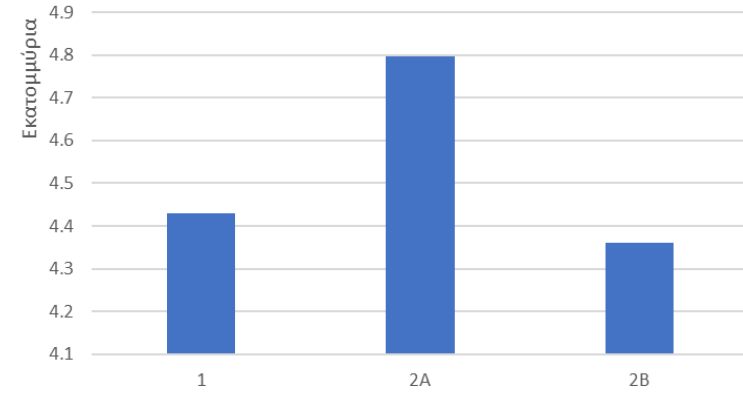
ΑΡΔΕΥΣΗ (hm³)



ΕΝΕΡΓΕΙΑ (GWh)



ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ (€)



➔ Αξιοπιστία ύδρευσης , άρδευσης και παραγωγής ενέργειας σε όλα τα σενάρια : τουλάχιστον 99%

➔ Τέθηκαν χαμηλοί στόχοι ενέργειας λόγω προτεραιότητας που δόθηκε στην ύδρευση και άρδευση

➔ Βέλτιστη επιλογή : **Σενάριο 2A**

ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

- Μελέτη εναλλακτικών θέσεων ταμιευτήρων
- Επίλυση με κατασκευή στοχαστικών συνθετικών χρονοσειρών
- Αναλυτική μελέτη αρδευτικών αναγκών σε κάθε περιοχή
- Πρόταση για βελτιστοποίηση των μεθόδων άρδευσης και των καλλιεργειών
- Οικονομική αποτίμηση έργων
- Επίδραση μελέτης στον υπόγειο υδροφόρα

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας , «Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας - ΥΔ ΘΕΣ/ΓΡ 08.»
<https://www.ypethe.gr/page/ydatiko-diamerisma-thessalias-yd-gr-08>
2. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Ειδική Γραμματεία Υδάτων , «ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ / ΔΡΑΣΗΤΡΙΟΤΗΤΩΝ / ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΩΝ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ» , 02/2012 , https://www.ypethe.gr/sites/default/files/basicpagefiles/2013_3_hartis_neon_-_synehizomenon_ergon_thessalias.pdf
3. Ζωή Παπαβασιλείου , «Ο ΠΗΝΕΙΟΣ ΠΟΤΑΜΟΣ «ΣΕ ΚΡΙΣΗ» , 02/11/2018 , <https://tee-kdth.gr/wp-content/uploads/2019/02/papavasileiou.pdf>
4. Wikipedia , «Περιφέρεια Θεσσαλίας» ,
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%86%CE%AD%CF%81%CE%B5%CE%B9%CE%B1_%CE%98%CE%B5%CF%83%CF%83%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CE%B1%CF%82
5. Ελληνική Δημοκρατία ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ , «Φράγματα στον Πηνειό για άρδευση 50.000 στρεμμάτων κατασκευάζει η Περιφέρεια Θεσσαλίας» , 28/01/2021 , <https://www.thessaly.gov.gr/enimerosi/deltiotypou/44804>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

6. Ελληνική Δημοκρατία ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ , «Φράγματα στον Πηνειό για άρδευση 50.000 στρεμμάτων κατασκευάζει η Περιφέρεια Θεσσαλίας» , 28/01/2021 , <https://www.thessaly.gov.gr/enimerosi/deltiotypou/44804>
7. Κουτσογιάννης Δ., και Θ. Ξανθόπουλος, Τεχνική Υδρολογία. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο - Τομέας Υδατικών Πόρων, 1999
8. Σ. Κοζάνη , Ι. Μαρκόνης , Υδρογνώμων έκδοση 4 Οδηγός χρήστη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο , 2009
9. Μπαλτάς Ευάγγελος ,Καθηγητής ΕΜΠ «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ» ,2017-2018
10. Ανδρέας Ευστρατιάδης & Παναγιώτης Παπανικολάου «Υδραυλικές Κατασκευές – Φράγματα ,Ταμιευτήρες» , 2020-2021

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!