

Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο

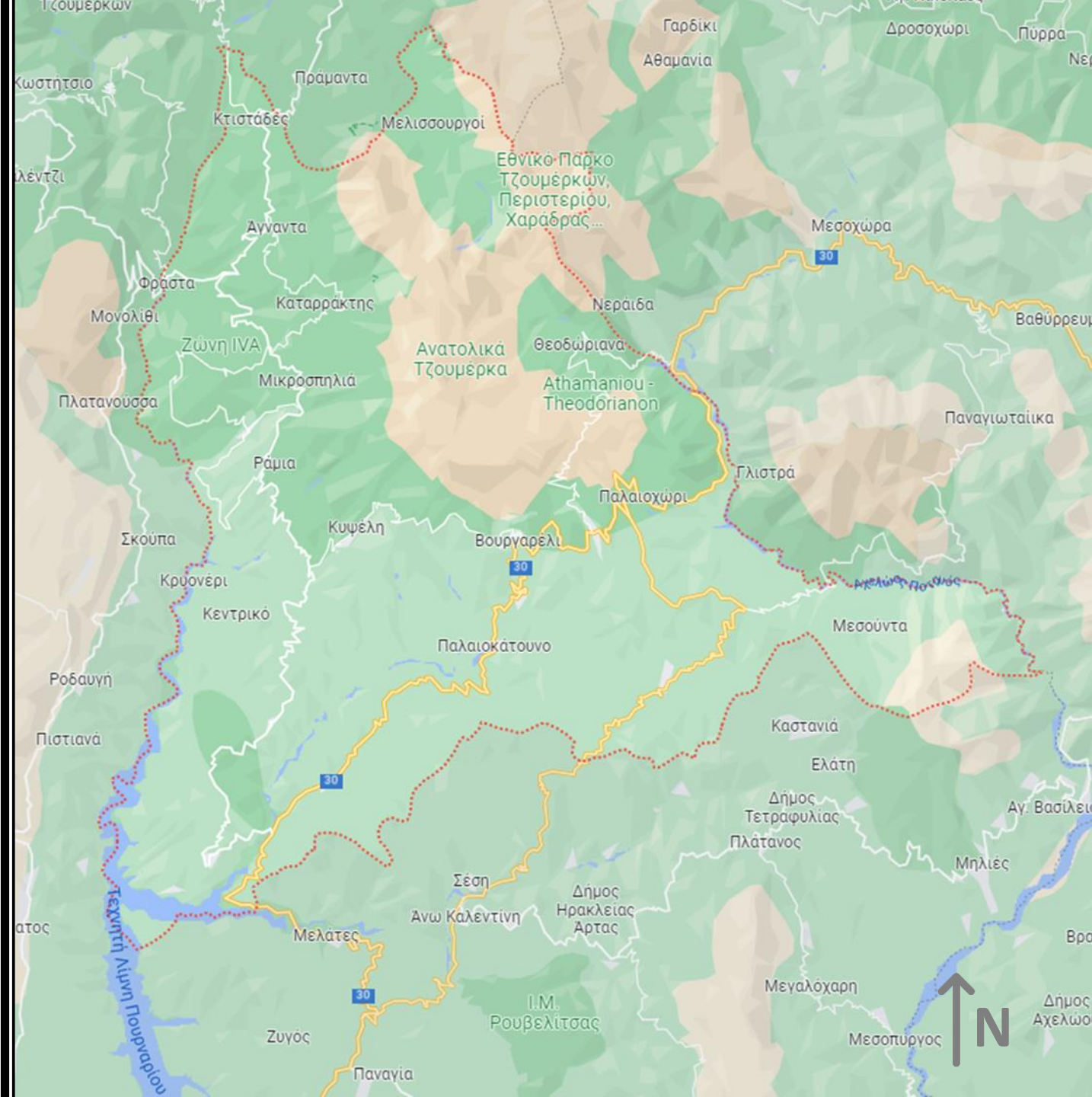
ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΤΖΟΥΜΕΡΚΑ

Κουτσοβίτης Αναστάσιος
Λύρας Αντώνιος
Παγωτέλης Παναγιώτης
Τσιλιπήρας Κωνσταντίνος

Παρουσίαση Εργασίας στο μάθημα:
Ολοκληρωμένο Θέμα Υδραυλικού Σχεδιασμού

Περιοχή Μελέτης

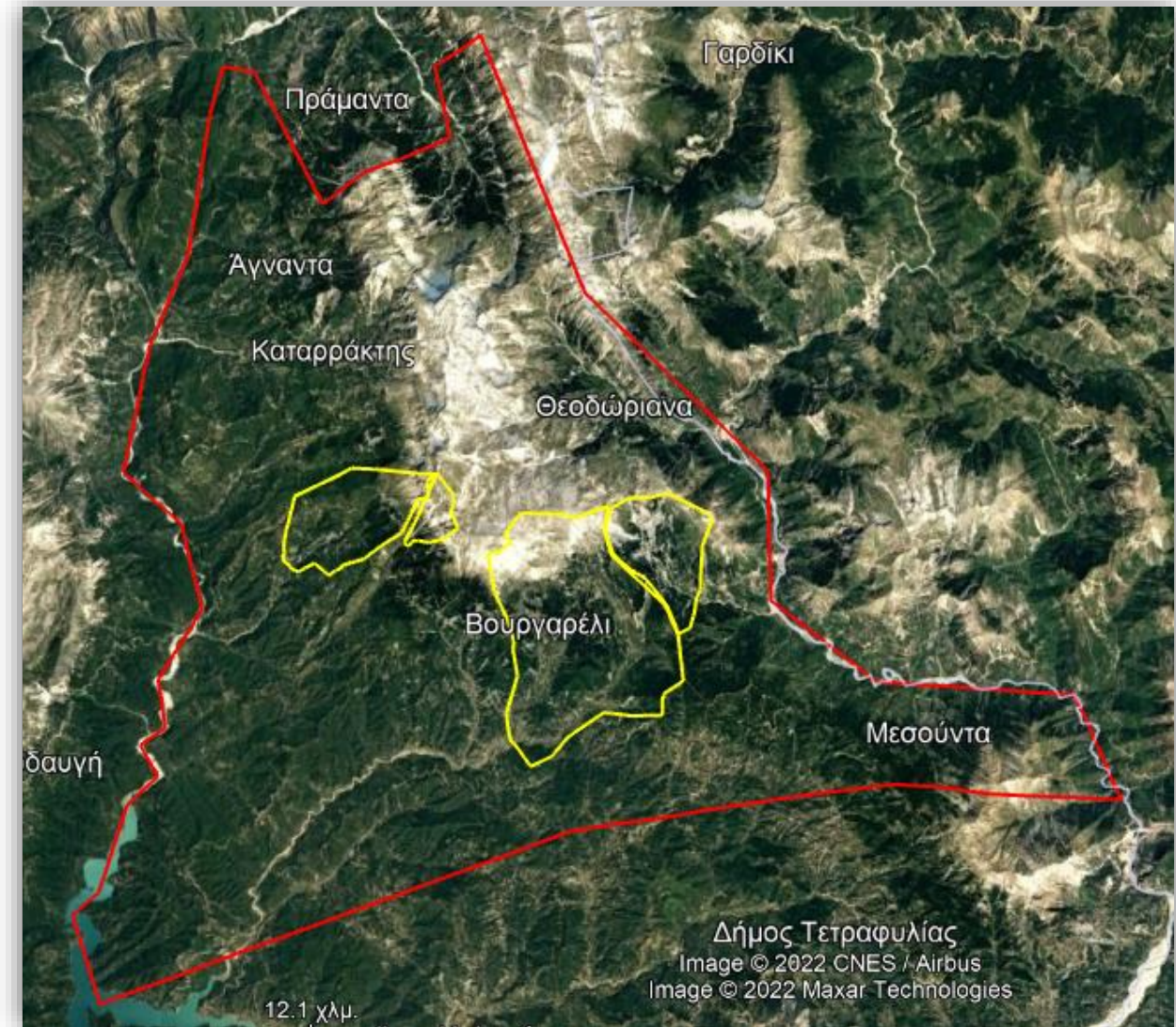
- Περιφέρεια: Ηπείρου
- Δήμος: Κεντρικών Τζουμέρκων
- Πληθυσμός: 5.562 (2021)



Επιλογή Θέσεων

- Εντός Δήμου Κεντρικών Τζουμέρκων
- Επιλογή Θέσης με κριτήρια:
 - Περιβαλλοντικά Κριτήρια
 - Ελάχιστες Αποστάσεις από ήδη υπάρχοντα Έργα
 - 1000m (Σταθμός Παραγωγής – Υδροληψία)
 - 0.33L (Υδροληψία – Σταθμός Παραγωγής)
 - Ύψος Πτώσης
 - Μήκος Αγωγού Προσαγωγής
 - Επιφάνεια Λεκάνης
 - Βροχόπτωση

	Μήκος Εκτροπής (km)	Εμβαδόν Λεκάνης (km ²)	Ύψος Πτώσης ΔΗ (m)
Θέση 1	0.89	43.75	27
Θέση 2	2.23	9.67	80
Θέση 3	2.47	9.96	113
Θέση 4	0.67	2.52	147

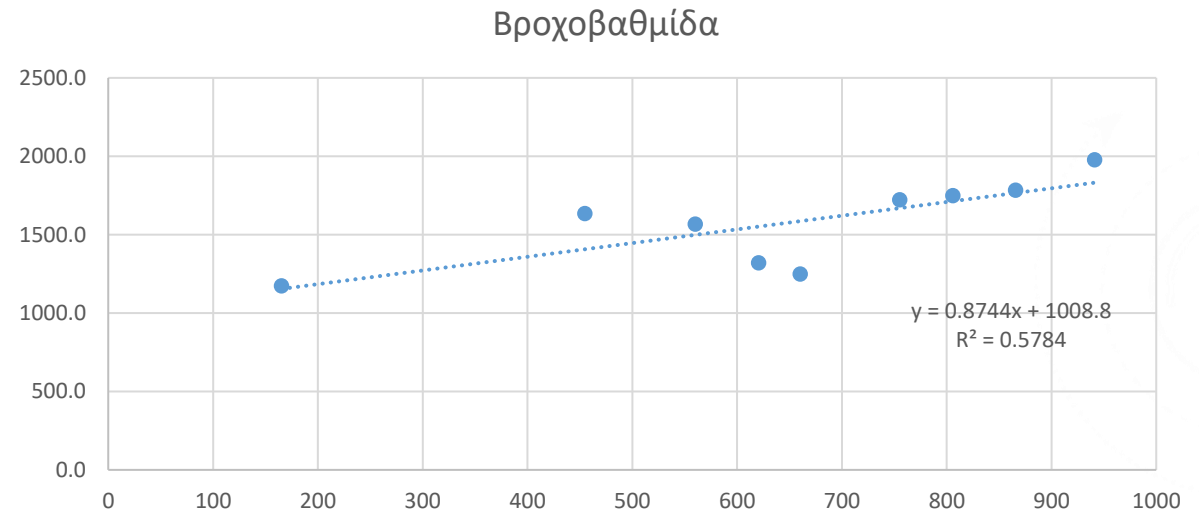


Βροχομετρικά Δεδομένα

Βροχοβαθμίδα (mm/m ανόδου υψομέτρου)

- Βροχομετρικοί Σταθμοί Περιοχής - ΥΠΠΕΡ, ΔΕΗ (Υδροσκόπος - Υδρογνώμων)
- 7 επικαλυπτόμενα έτη
- 9 Σταθμοί

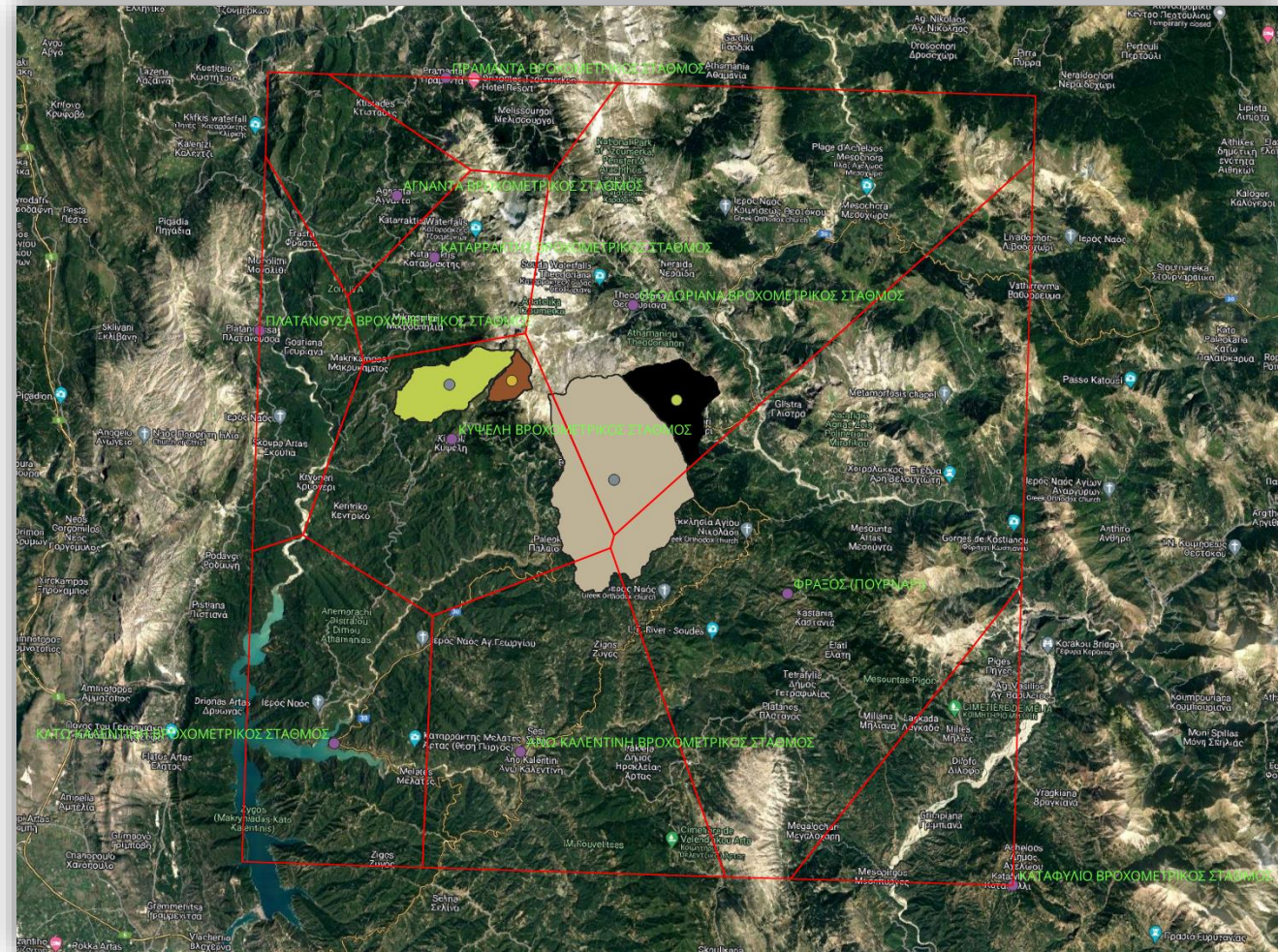
ΒΡΟΧΟΒΑΘΜΙΔΑ	0.87
ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	0.76
Έλεγχος	0.67



Βροχομετρικά Δεδομένα

Thiessen:

- Βροχομετρικοί Σταθμοί Περιοχής - ΥΠΠΕΡ, ΔΕΗ (Υδροσκόπος - Υδρογνώμων)
- Ημερήσια Χρονική Κλίμακα τουλάχιστον 10 ετών
- Τελική Χρονοσειρά **22 ετών (1987-2009)**
- 4 Σταθμοί:
 - Κυψέλη (ΥΠΠΕΡ)
 - Άνω Καλεντίνη (ΔΕΗ)
 - Θεοδώριανα (ΥΠΠΕΡ)
 - Φράξος (ΔΕΗ)



Βροχόπτωση λεκάνης

Με χρήση:

- Ημερήσιας Βροχόπτωσης κάθε Σταθμού
- Συντελεστών μεθόδου Thiessen
- Βροχοβαθμίδας

Προκύπτει:

- Επιφανειακή Βροχόπτωση κάθε Λεκάνης

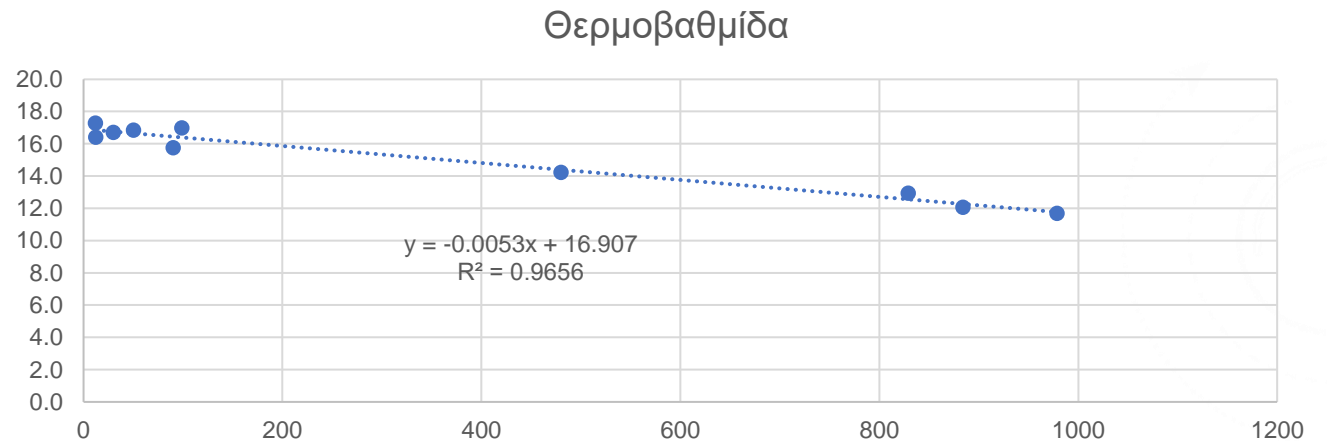
	Μέση Ετήσια Βροχόπτωση (mm):
Λεκάνη 1	1878,8
Λεκάνη 2	2238,5
Λεκάνη 3	1738,6
Λεκάνη 4	2265,1

Θερμοκρασιακά Δεδομένα

Θερμοβαθμίδα ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ανόδου υψομέτρου)

- Μετεωρολογικοί Σταθμοί Ευρύτερης Περιοχής - ΥΠΠΕΡ, ΔΕΗ (Υδροσκόπος - Υδρογνώμων)
- 21 επικαλυπτόμενα έτη
- 10 Σταθμοί

ΘΕΡΜΟΒΑΘΜΙΔΑ	-0.01
ΒΑΘΜΟΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	-0.98
Έλεγχος	0.63



Δυνητική Εξατμισοδιαπνοή

- Μέθοδος Penman – Monteith

Με δεδομένα:

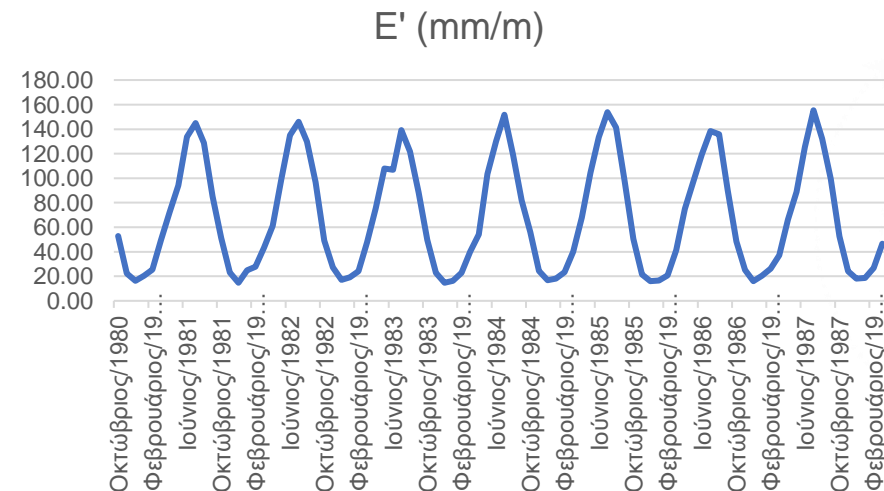
- Ταχύτητα Ανέμου
- Ώρες Ηλιοφάνειας
- Σχετική Υγρασία
- Θερμοκρασία

Προκύπτει:

- Δυνητική Εξατμισοδιαπνοή κάθε λεκάνης

$$E' = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma'} \frac{R_n}{\lambda} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma'} F(u) D$$

PET	mm
Λεκάνη 1	839
Λεκάνη 2	812
Λεκάνη 3	823
Λεκάνη 4	744



Μοντέλο Απορροής

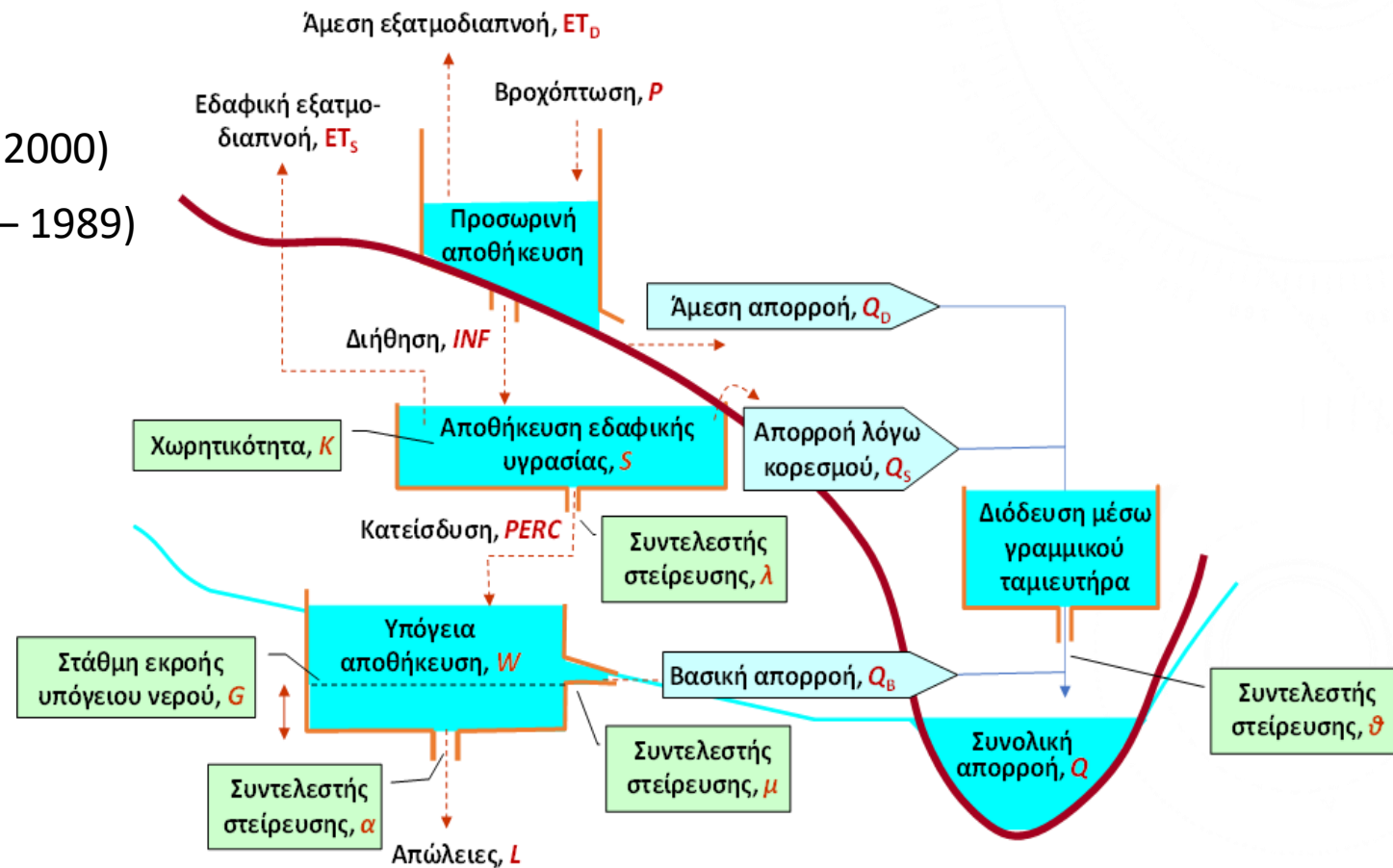
- Λεκάνη Άραχθου - Πουρνάρι (1981 – 2000)
- Λεκάνη Αχελώου - Μεσοχώρα (1980 – 1989)

Με δεδομένα:

- Βροχόπτωση
- Δυνητική Εξατμισοδιαπνοή
- Απορροή

Αρχικές Συνθήκες

- Αρχική Αποθήκευση S
- Στάθμη Εκροής Υπόγειων Υδάτων G



Μοντέλο Απορροής

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Πουρνάρι

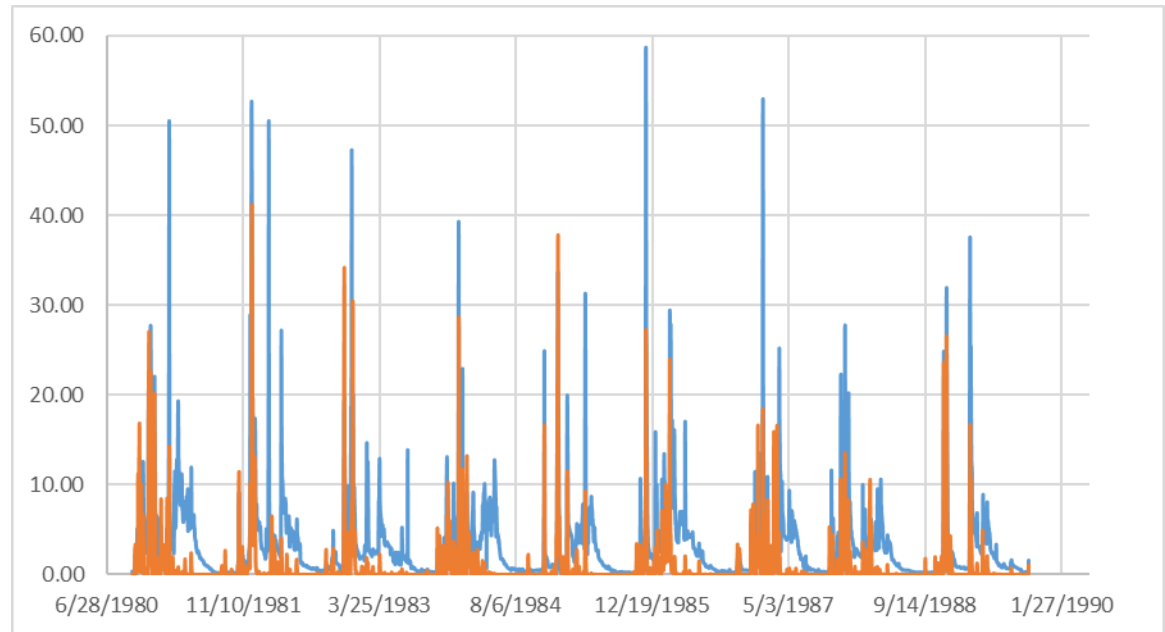
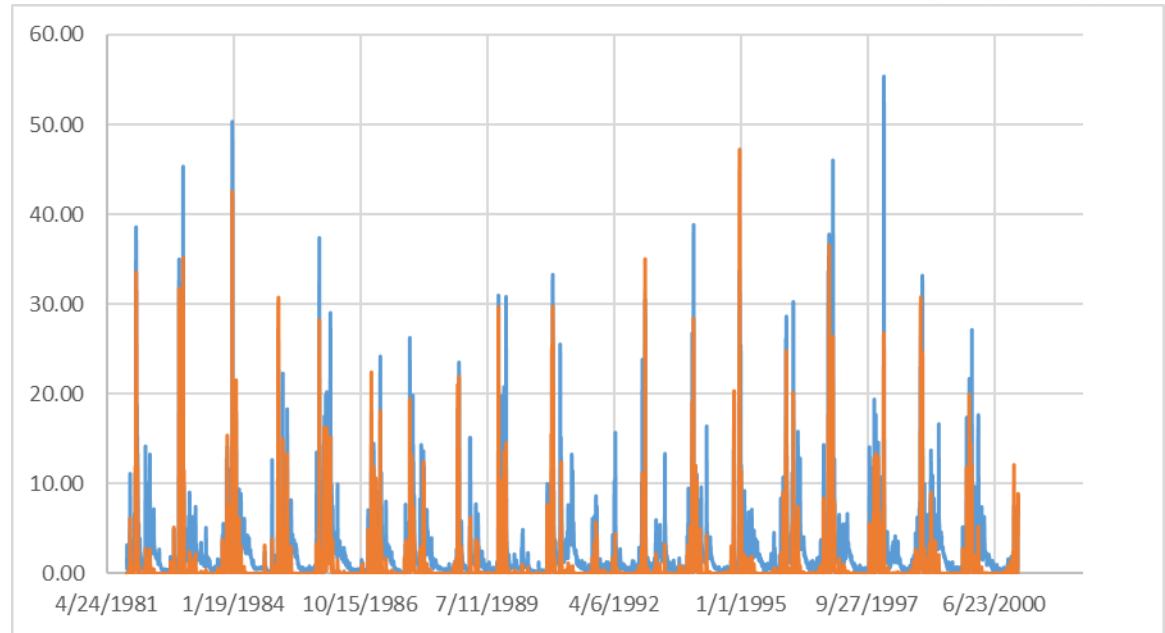
Κ	264.39	mm
λ	0.024	
μ	0.011	
G	86.49	mm
α	0.006	
θ	0.534	

Με $NSE = 0.80$

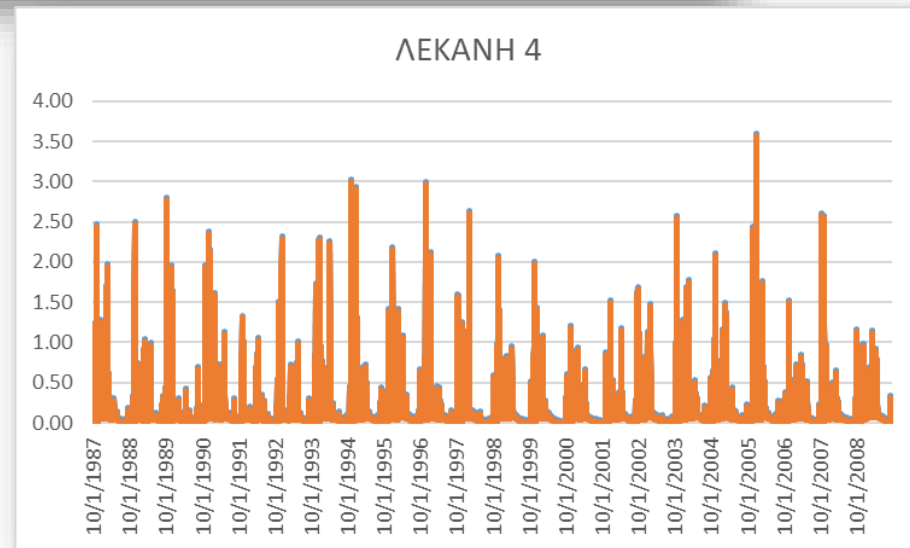
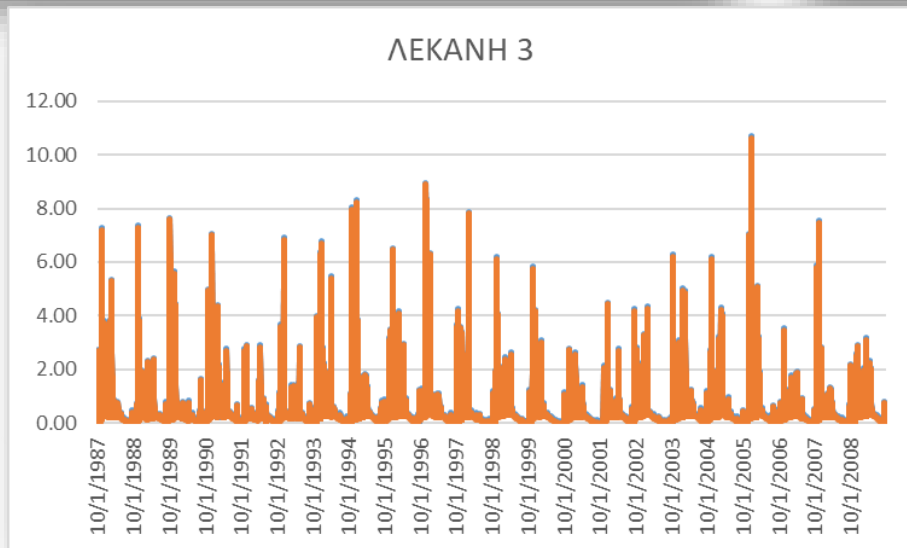
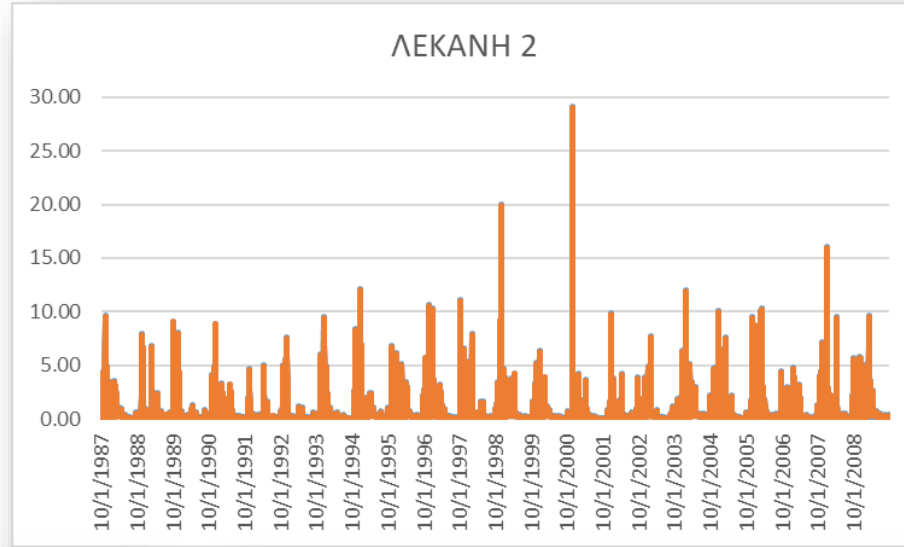
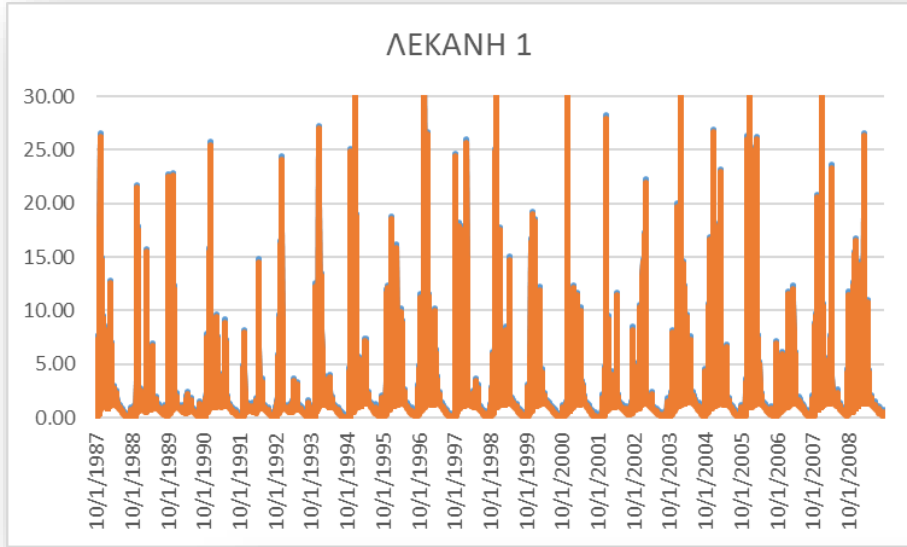
Μεσοχώρα

Κ	358.15	mm
λ	0.054	
μ	0.007	
G	121.22	mm
α	0.009	
θ	0.621	

Με $NSE = 0.61$



Επιλογή Λεκάνης Οριστικής Μελέτης

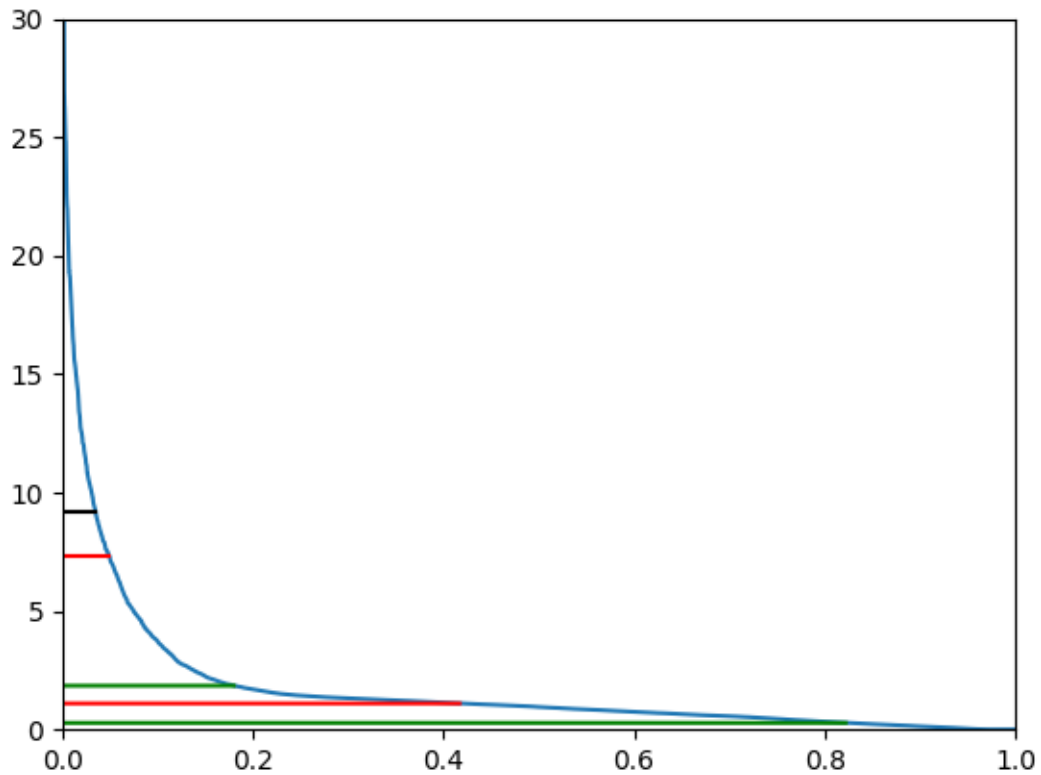


Επιλογή Στροβίλων

Με απαιτήσεις/παραδοχές

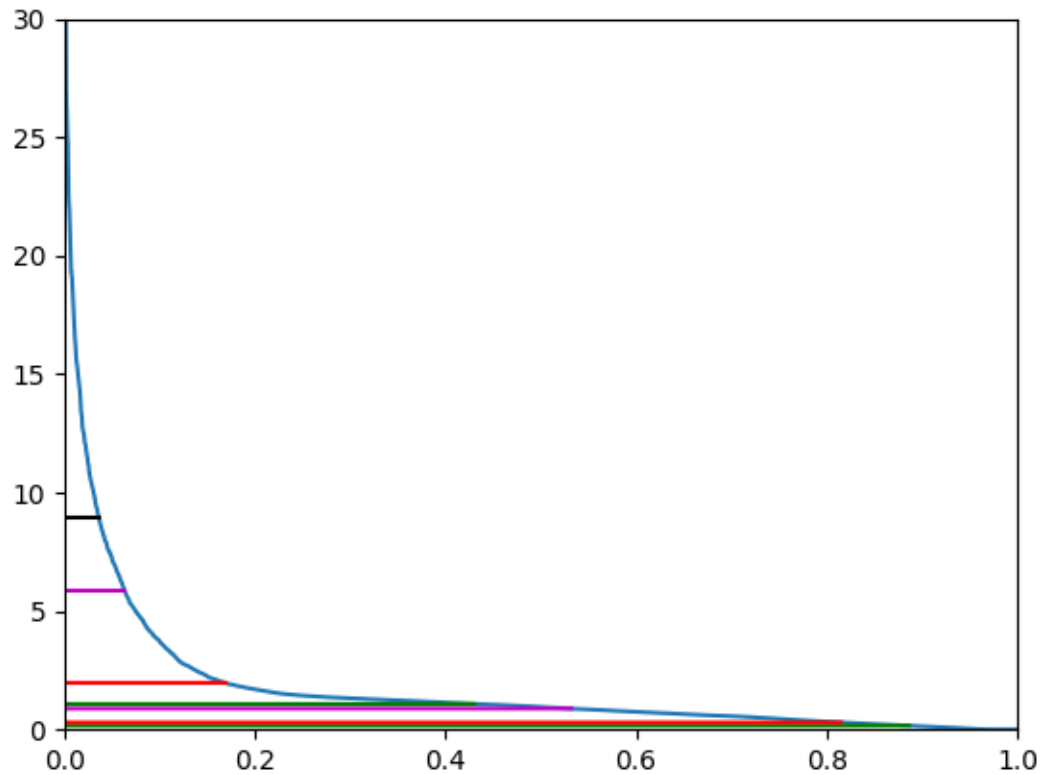
- Νομική απαίτηση αξιοποιήσιμου όγκου $\geq 75\%$, χρόνου λειτουργίας $\geq 30\%$.
- Ως πλημμυρική απορροή θεωρήθηκε το Q_{flood} , κατά την οποία το έργο δε λειτουργεί καθόλου. Αυτό αναλογεί στη μέγιστη παροχή κάθε έτους.
- Η βελτιστοποίηση έγινε ως προς την ΚΠΑ 22 ετών του έργου, με συναρτήσεις Capex για τους στροβίλους τις $CAPEX = 1.64 \times 122000 \times \left(\frac{P}{\sqrt{H}}\right)^{0.07} \text{ €}$ ($q_{max} < 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$) και $CAPEX = 1.64 \times 223000 \times \left(\frac{P}{\sqrt{H}}\right)^{0.11} \text{ €}$, Επιτόκιο προεξόφλησης: 6,00%. Το 1.64 είναι διορθωτικός συντελεστής για τον πληθωρισμό και τη μετατροπή αγγλικών λιρών σε Ευρώ.
- Η βελτιστοποίηση έγινε με χρήση των αλγορίθμων differential evolution και dual simulated annealing.
- Θα γίνει χρήση αγωγού πτώσης με διάμετρο $d = 1.8 \text{ m}$ και μήκος $L \sim 785.6 \text{ m}$.
- Τελικά, προέκυψαν δύο λύσεις:
 1. 2 στρόβιλοι Francis
 2. 3 στρόβιλοι Francis

Επιλογή 1 ($P_1 = 455$ kW Francis, $P_2 = 1805$ kW Francis)



- ΚΠΑ(22) = -2.327.500 €
- Capex = 970.000 €
- Ετήσια Ενέργεια: 2.8 GWh
- CF = 14.1%
- Στρόβιλος 1: 0.28 – 1.85 m^3/s
- Στρόβιλος 2: 1.10 – 7.33 m^3/s
- Σύστημα: 0.28 – 9.17 m^3/s

Επιλογή 1 ($P_1 = 265$ kW Fr., $P_2 = 485$ kW Fr., $P_2 = 1445$ kW Fr.)



- ΚΠΑ(22) = -2.425.000 €
- Capex = 1.217.500 €
- Ετήσια Ενέργεια: 2.95 GWh
- CF = 15.3%
- Στρόβιλος 1: $0.16 - 1.08 \text{ m}^3/\text{s}$
- Στρόβιλος 2: $0.30 - 1.97 \text{ m}^3/\text{s}$
- Στρόβιλος 3: $0.88 - 5.87 \text{ m}^3/\text{s}$
- Σύστημα: $0.16 - 8.91 \text{ m}^3/\text{s}$

Στοιχεία Κόστους Έργου

Το αρχικό κόστος του έργου

	Ποσό (€)	Σχετικό Κόστος (%)
Αρχικό Κόστος		9%
Μελέτη Σκοπιμότητας	360.000,00 €	7%
Ανάπτυξη	-	-
Μηχανολογικά	75.000,00 €	2%
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας		32%
Υδροστρόβιλος	970.000,00 €	20%
Έργα οδοποιίας	55.000,00 €	1%
Γραμμή μεταφοράς ηλεκτρισμού	130.000,00 €	3%
Υποσταθμός	410.000,00 €	8%
Ισοζύγιο συστήματος		18%
Αγωγός Πτώσης	900.000,00 €	18%
Άλλο		41%
Άλλο	2.000.000,00 €	41%
Συνολικά Αρχικά Κόστη	4.900.000,00 €	100%

Τα ετήσια κόστη του έργου

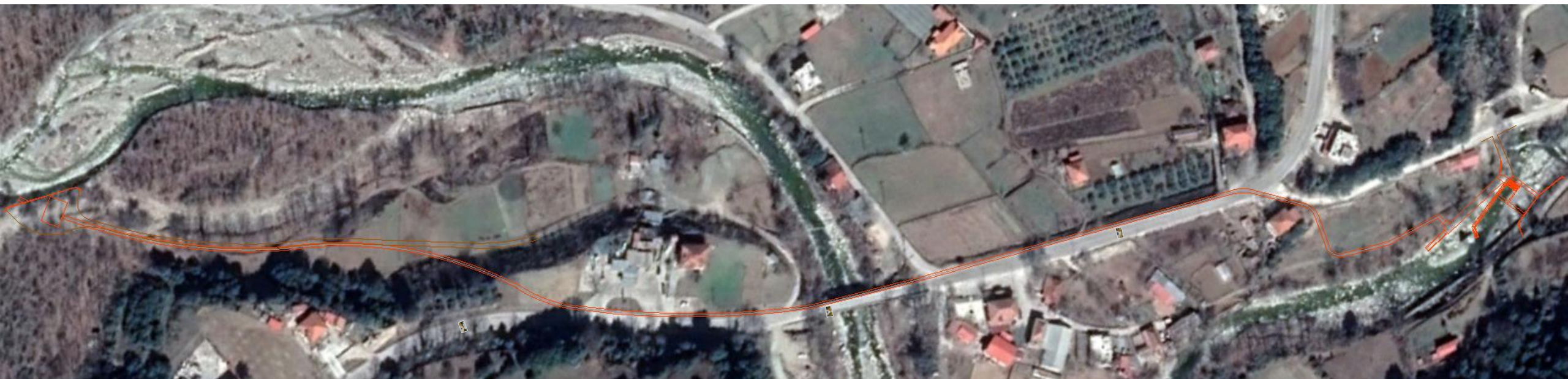
Κόστος Λειτουργίας & Συντήρησης ΜΥΗΣ	Ποσό (€)	Σχετικό Κόστος (%)
Ετήσιο Κόστος Αμοιβών		6,75%
Ετήσιο Κόστος Αμοιβών	15.000,00 €	-
Συντελεστής Συντήρησης Η/Μ	-	2%
Συντελεστής Συντήρησης έργων Πολιτικού Μηχανικού	-	0,5%
Συντελεστής κόστους ασφάλισης Η/Μ	-	0,625%
Συντελεστής κόστους ασφάλισης έργων Πολιτικού Μηχανικού	-	0,625%
Γραμμή μεταφοράς ηλεκτρισμού (χρήση)	-	3%
Τέλη & Δημοτικοί Φόροι		3%
Τέλη & Δημοτικοί Φόροι	-	3%
Συνολικά Αρχικά Κόστη	15.000,00 €	0%

Χρηματοοικονομικά Στοιχεία

Επιτόκιο	6%
Απλός Συντελεστής Απόδοσης Κεφαλαίου (S.R.R.)	-49%
Καθαρή Παρούσα Αξία (N.P.V.)	- 2.424.556,00 €



Τοπογραφικό Διάγραμμα





© 2023 Google

Google Earth

2 μ

Αναφορά προβλήματος



© 2023 Google

Google Earth

Αναφορά προβλήματος

2 μ



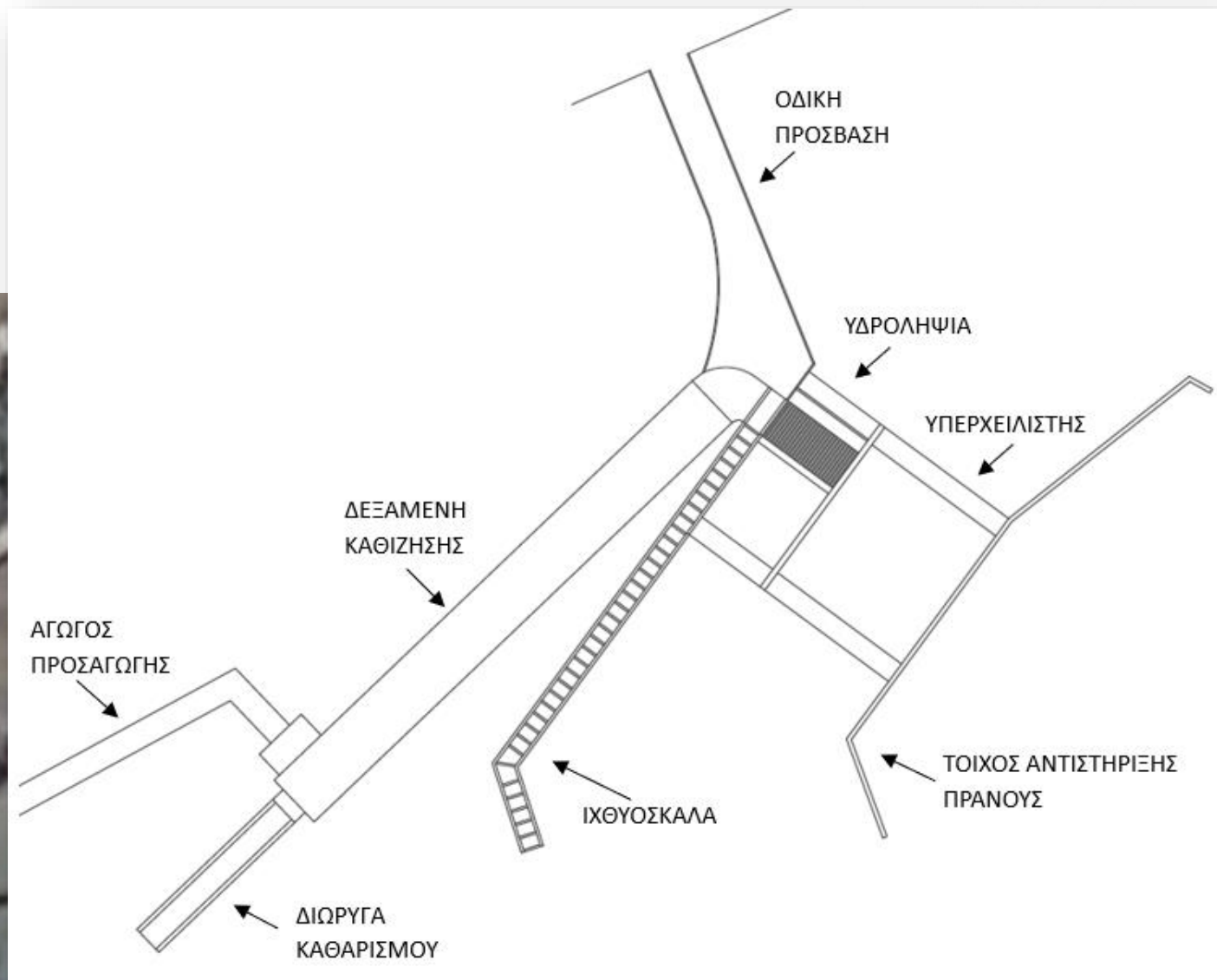
© 2023 Google

Google Earth

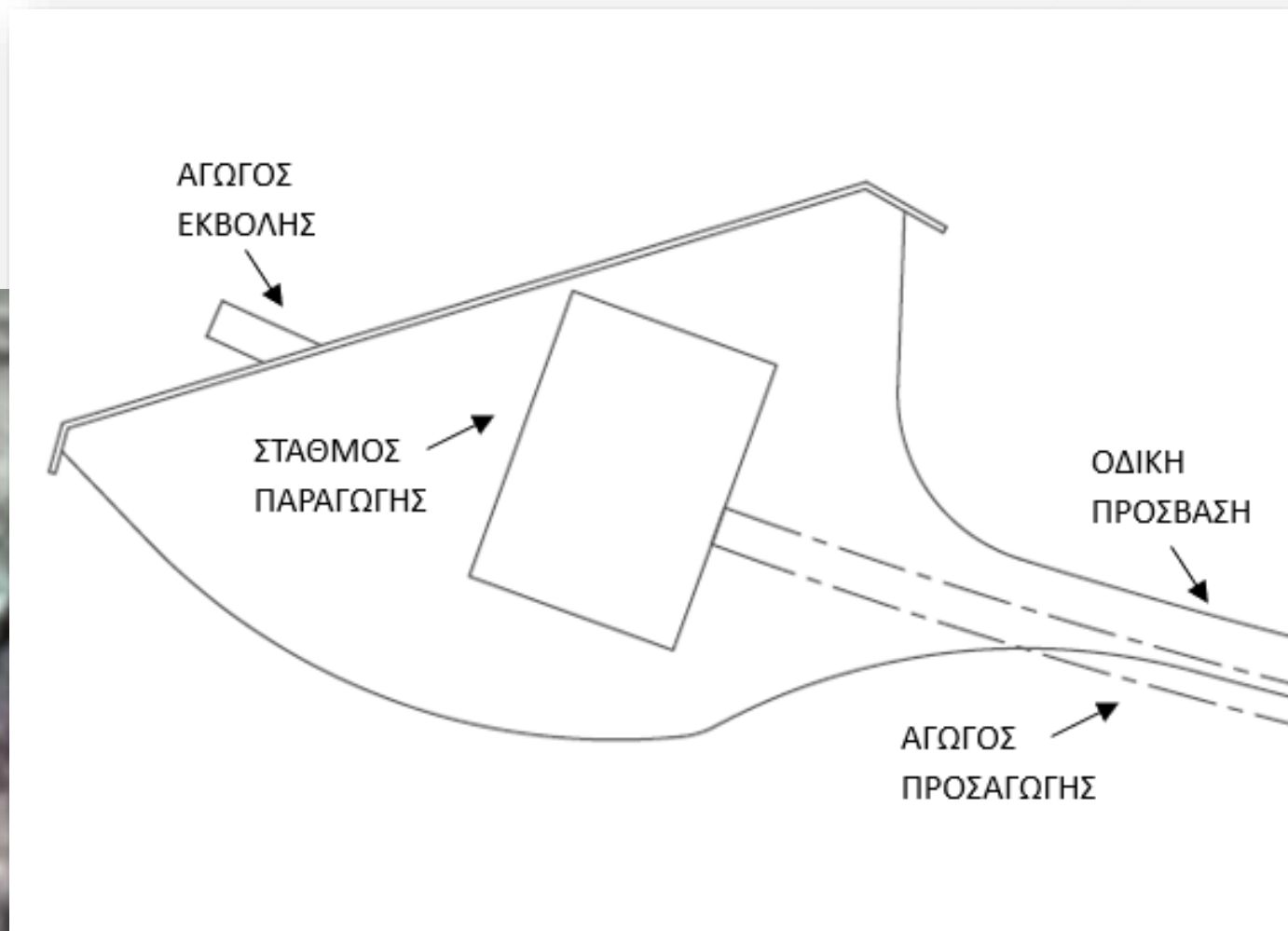
Αναφορά προβλήματος

2 μ

Υδροληψία



Σταθμός Παραγωγής



Συμπεράσματα

Με βάση την οικονομική ανάλυση που έγινε προέκυψε πως τελικά η συγκεκριμένη επένδυση δε θα ήταν επικερδής. Σε αυτό συνέβαλαν μεταξύ άλλων οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Κορεσμός περιοχής από ΜΥΗΕ - πολλά από αυτά έχουν κατασκευαστεί με ευνοϊκότερο νομοθετικό πλαίσιο, 2000-2010
- Νομοθετική απαίτηση ελάχιστης απόστασης από άλλα ΜΥΗΕ
- Νομοθετική απαίτηση περιοχής Natura
- Νομοθετική απαίτηση για αξιοποίηση τουλάχιστον του 75% του όγκου που εκτρέπεται για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας.
- Έλλειψη βασικής παροχής - πλημμυρικές παροχές



Συμπεράσματα

Στοιχεία περαιτέρω οικονομικής εμβάθυνσης για τη βιωσιμότητα του έργου:

- Ακριβέστερος προσδιορισμός αρχικών εξόδων
- Ακριβέστερος προσδιορισμός Επιτοκίων και Πληθωρισμού
- Κρατικές Επιδοτήσεις
- Η διάρκεια ζωής του έργου (θεωρείται 22 χρόνια)
- Σταθερή τιμή πώλησης ενέργειας



Ευχαριστούμε για την Προσοχή σας

