ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ-ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΚΑΡΣΤΙΚΟΣ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑΣ ΟΡΦΑΝΩΝ-ΥΠΕΡΕΙΑΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΟ ΚΑΙ ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

Νίκος Α. Παπαγιάννης
Διπλωματούχος Πολιτικός Μηχανικός

Επιβλέπων: Ομότιμος Καθηγητής, Ι. Κουμαντάκης

Αθήνα, Φεβρουάριος 2015

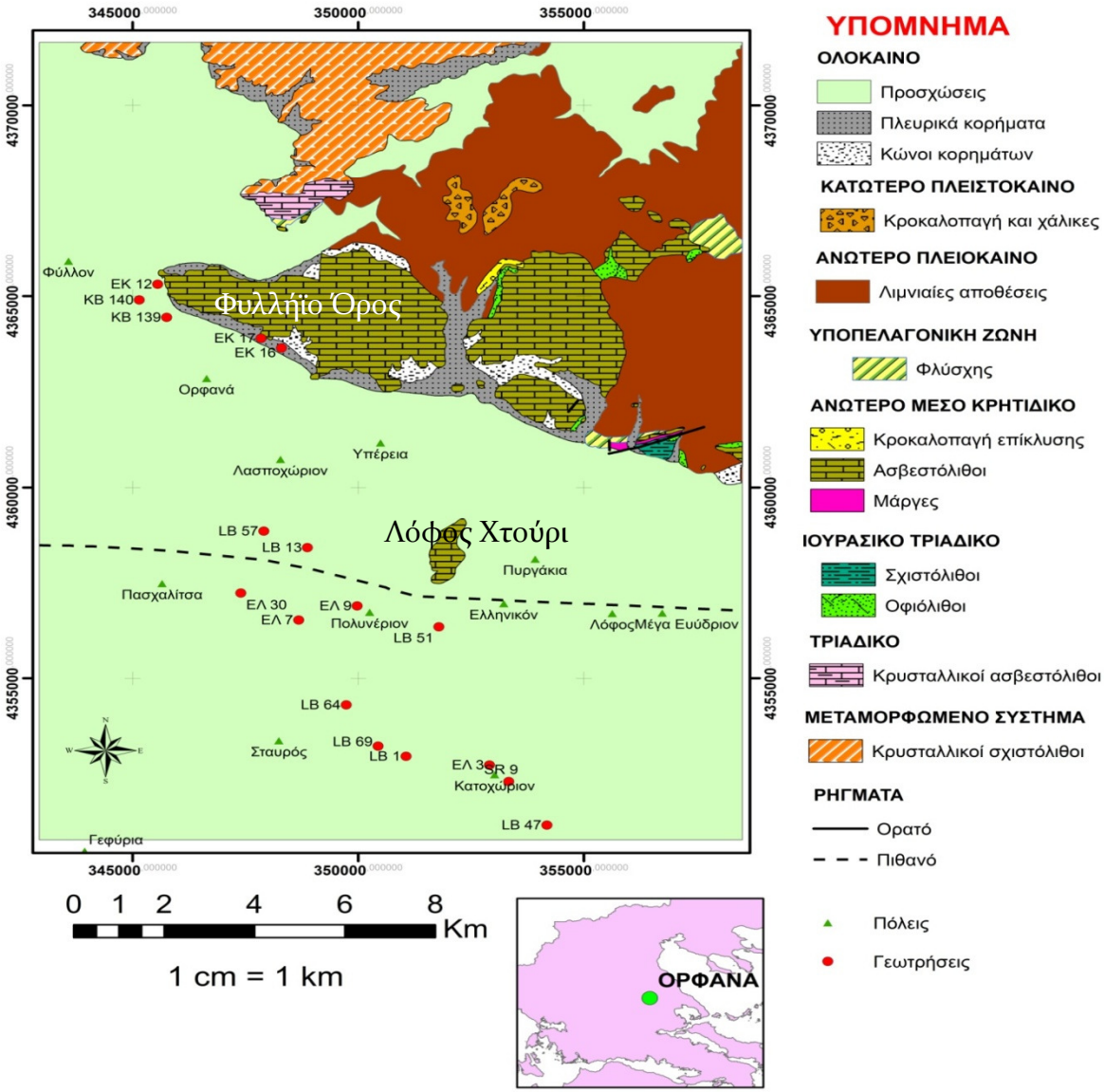
ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

- ΠΕΡΙΟΧΗ ΟΡΦΑΝΩΝ-ΥΠΕΡΕΙΑΣ
  - ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ (Σύνθεση χαρτών με GIS)
  - ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
  - ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Surfer)
  - ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ (Aquachem,Surfer)

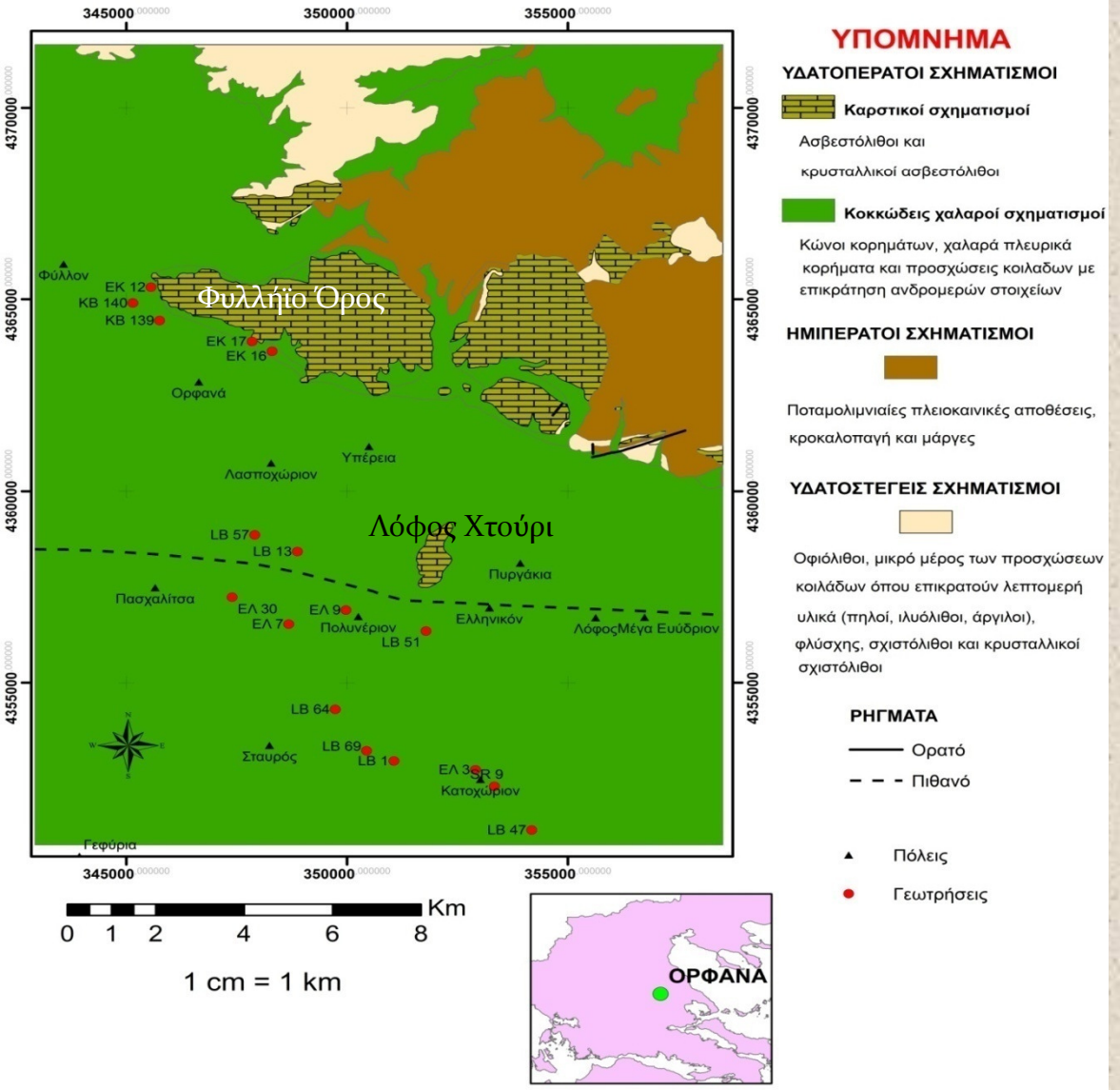
- ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ
  - ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ
  - ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩ ΕΝΙΠΕΑ
  - ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΜΕΛΕΤΗΣ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

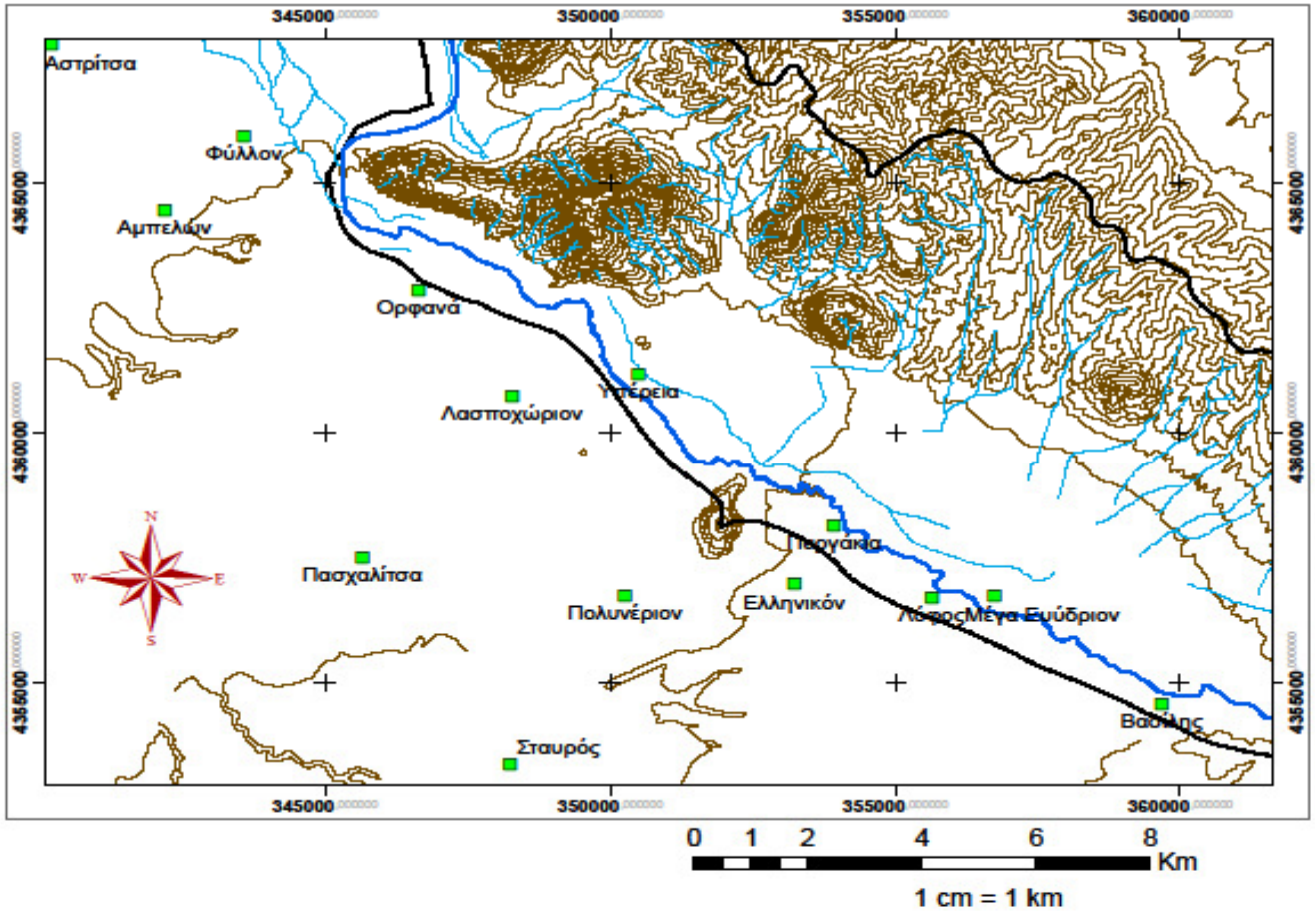
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ



ΥΔΡΟΛΙΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ



ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- ΠΟΛΕΙΣ
- ΙΣΟΥΨΕΙΣ
- ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΕΝΙΠΕΑ
- ΚΥΡΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ (ΕΝΙΠΕΑΣ)
- ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΚΛΑΔΟΣ

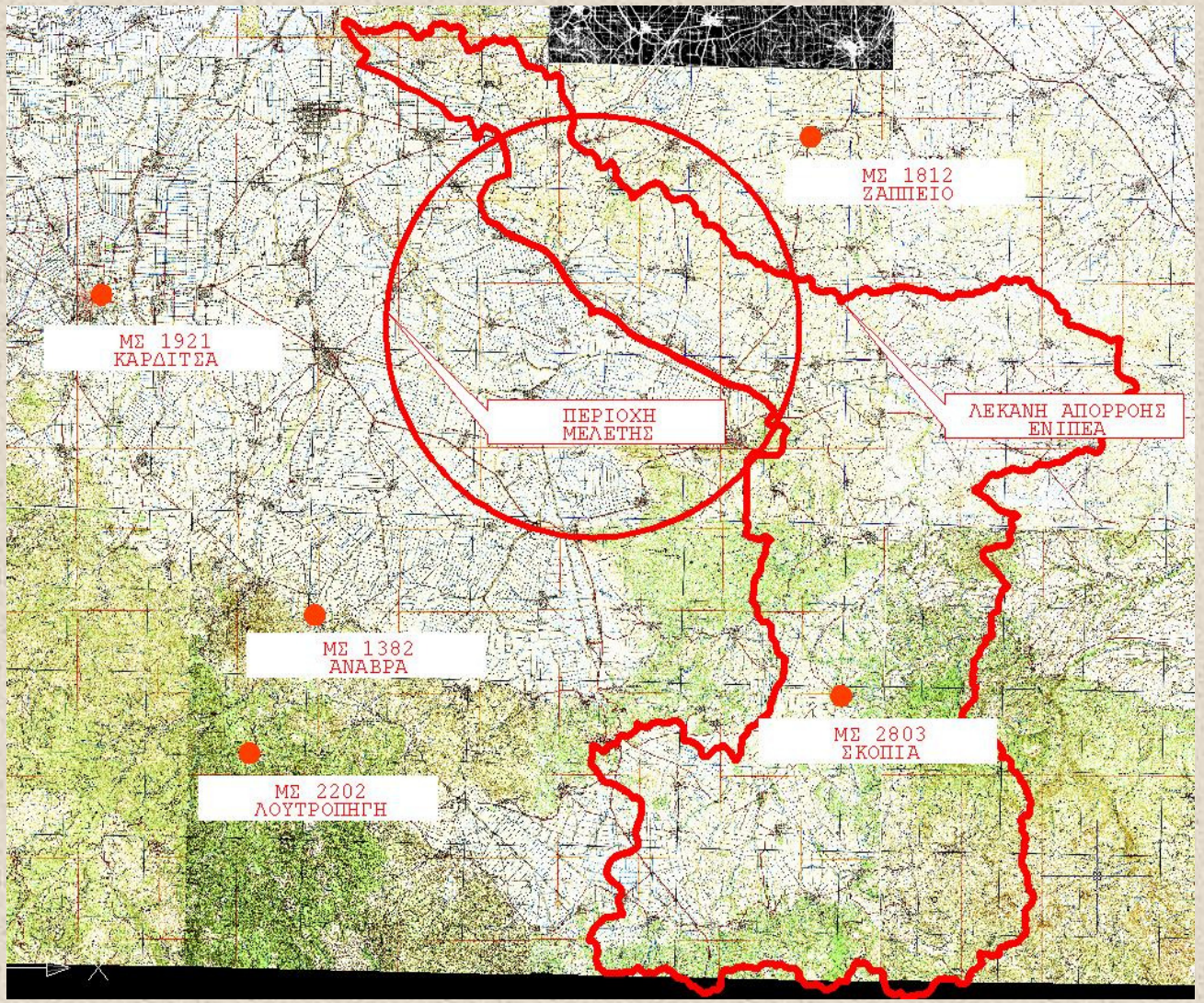
0 1 2 4 6 8 Km

1 cm = 1 km

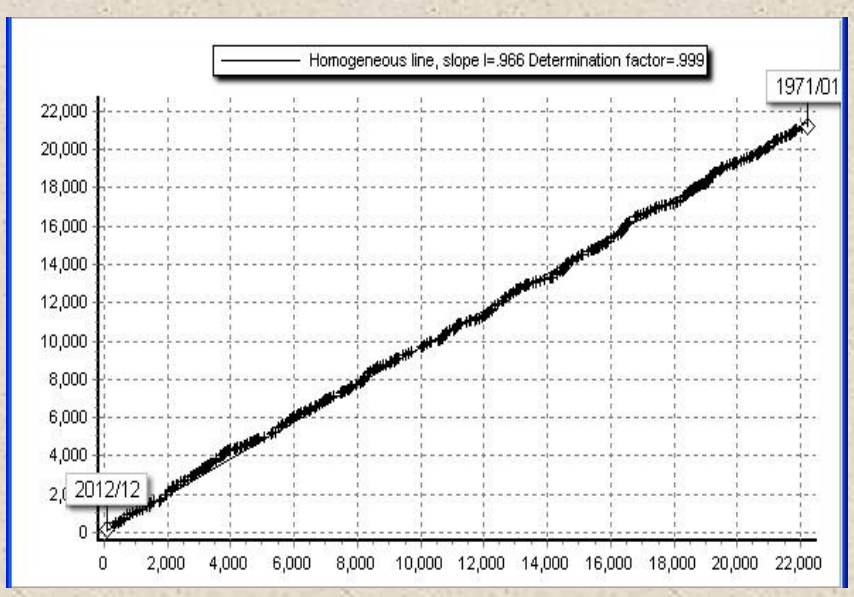
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (1)

- ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΕΝΙΠΕΑ
- ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΥΔΡΟΓΝΩΜΩΝ»
- ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ
  - Συλλογή διαθέσιμων στοιχείων βροχόπτωσης και θερμοκρασίας 5 σταθμών (Καρδίτσα, Ανάβρα, Λουτροπηγή, Σκοπιά, Ζάππειο από ΕΤΥΜΠ – Υδροσκόπιο του ΥΠΕΚΑ)
  - Έλεγχος για ακραίες τιμές
  - Συνάθροιση
  - Έλεγχος ομοιογένειας
  - Συμπλήρωση, Επέκταση

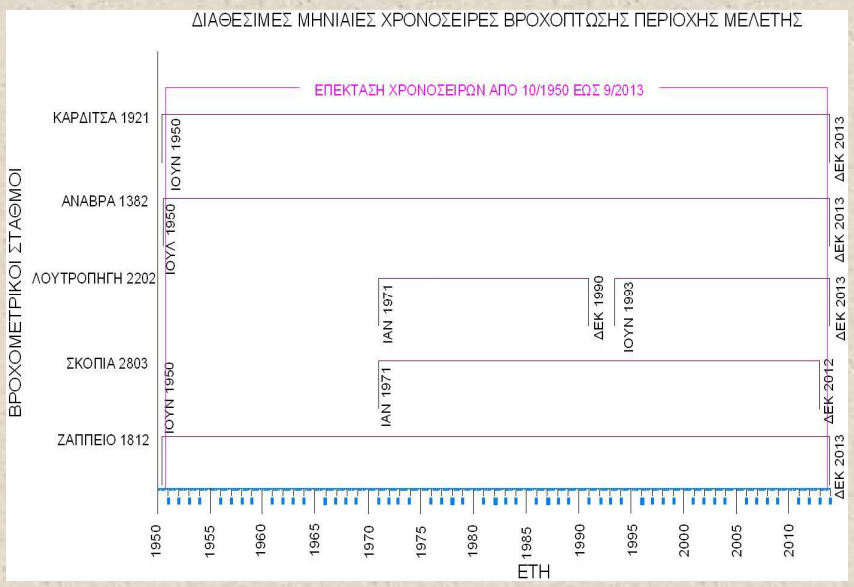
ΘΕΣΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ



ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΙΑΣ
(Μέθοδος διπλών αθροιστικών καμπυλών με βάση το σταθμό της Καρδίτσας)



ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ
(63 έτη)

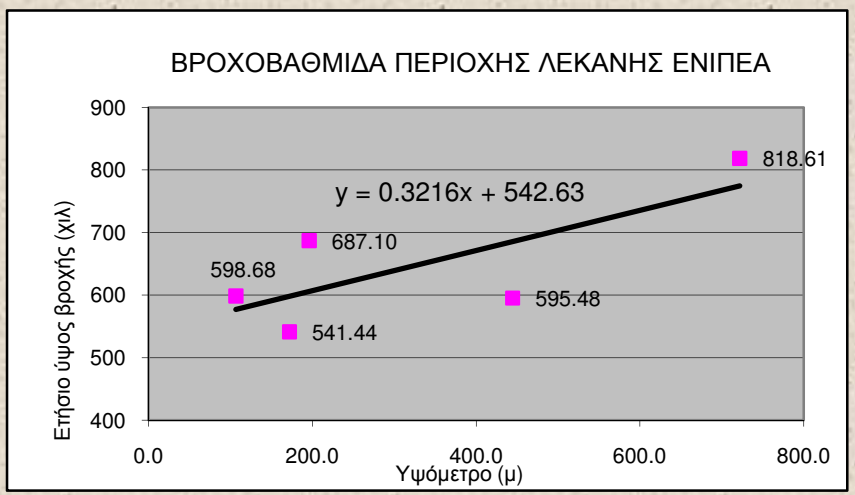


ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (2)

- ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΡΟΧΟΒΑΘΜΙΔΑΣ, ΘΕΡΜΟΒΑΘΜΙΔΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

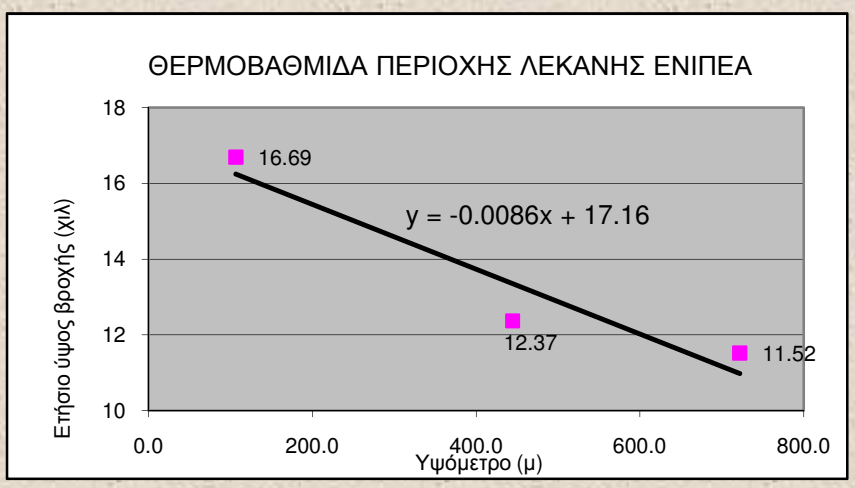
ΒΡΟΧΟΒΑΘΜΙΔΑ

32,2 mm/100m



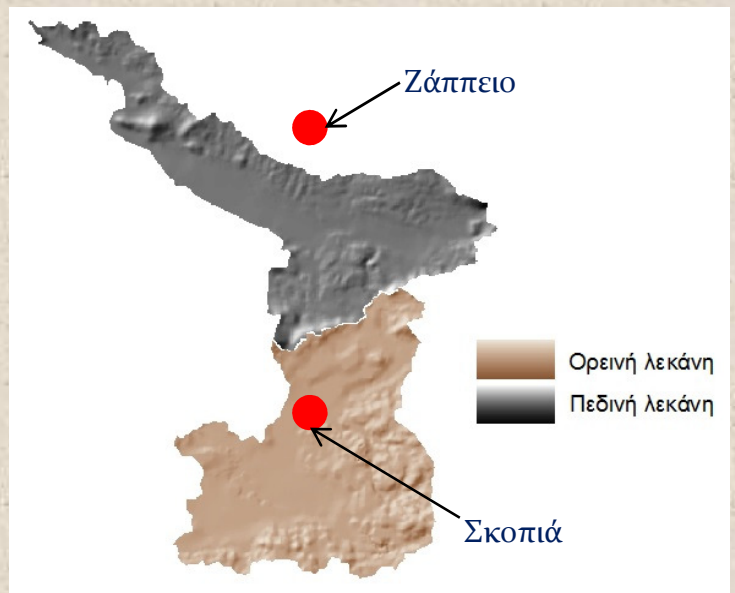
ΘΕΡΜΟΒΑΘΜΙΔΑ

-8,6 ºC/1000m



ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (3)

- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ, ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ



ΛΕΚΑΝΗ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΣΕ ΚΜ^2	ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΛΕΚΑΝΗΣ ΣΕ Μ	ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ
Ορεινή	527.46	+606.6	Σκοπιά
Πεδινή	490.98	+236	Ζάππειο

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (4)

- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ (ΜΕΘΟΔΟΣ BLANEY-CRIDDLE)

ΛΕΚΑΝΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΦΥΤΟΚΑΛΥΨΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Κ		ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΠΛΑΤΗ
		ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ	
Ορεινή	60%	0.40	0.24	39 09 00’
Πεδινή	60%	0.65	0.39	39 20 00’

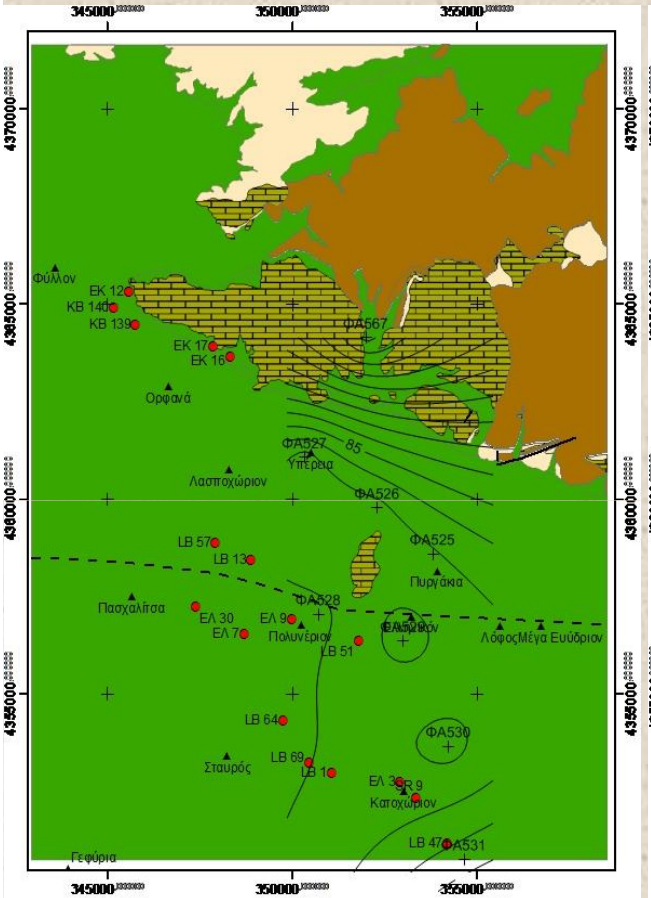
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (ΜΟΝΤΕΛΟ ΖΥΓΟΣ), ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (5)

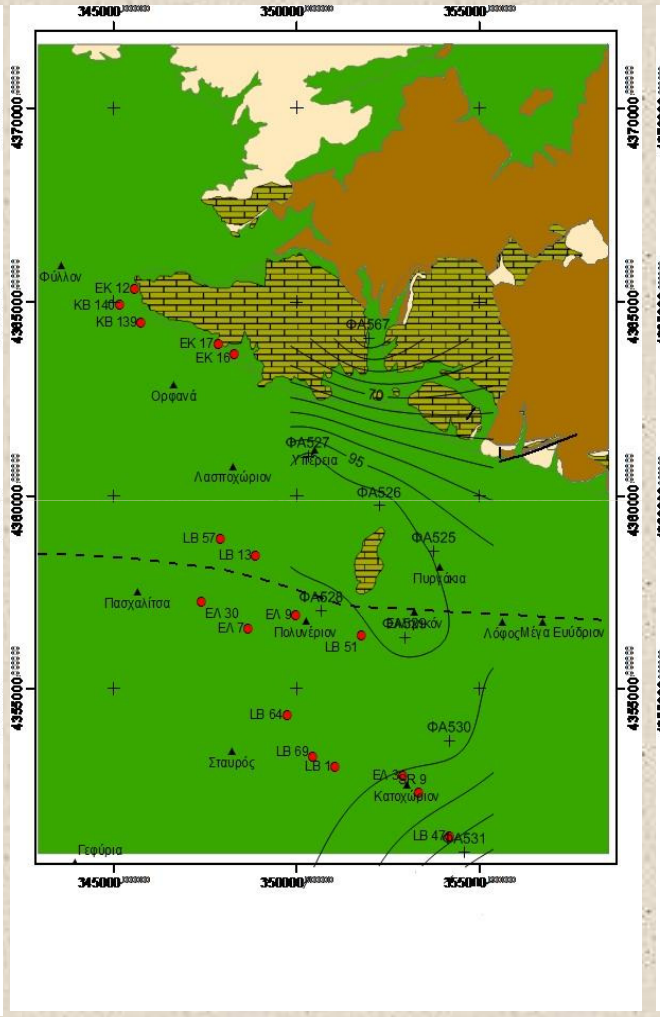
- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΕΝΙΠΕΑ

P (Βροχόπτωση) ($m^3 * 10^6$)	584.2	100%
R (Απορροή) ($m^3 * 10^6$)	98.4	16.8%
E (Εξατμισοδιαπνοή) ($m^3 * 10^6$)	426.3	72.9%
G (Κατείσδυση) ($m^3 * 10^6$)	59.5	10.3%

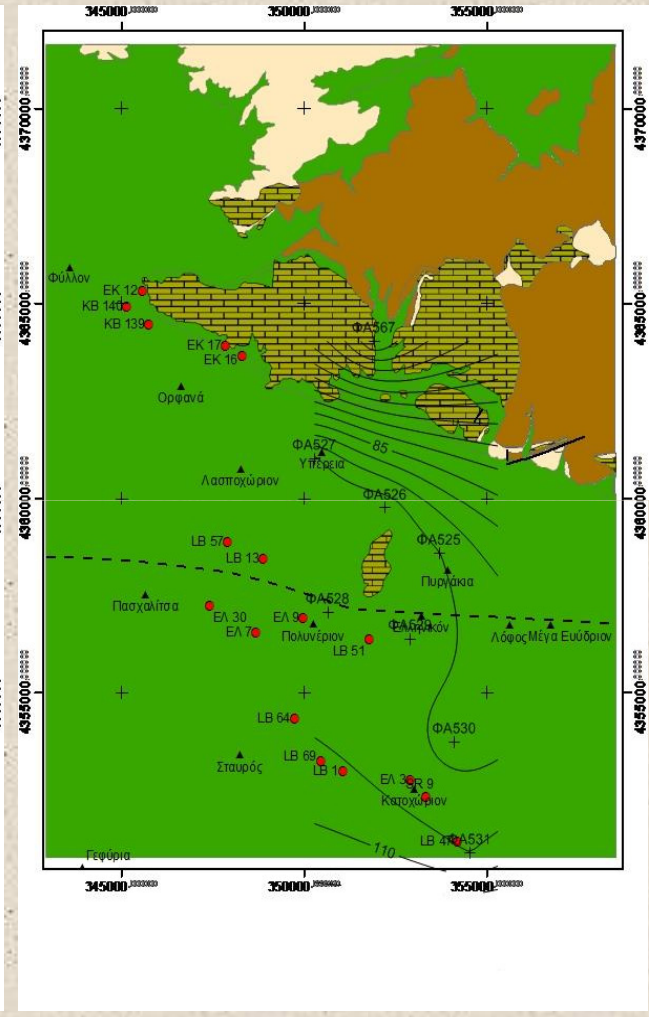
ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ (1)



ΜΑΙΟΣ 2005



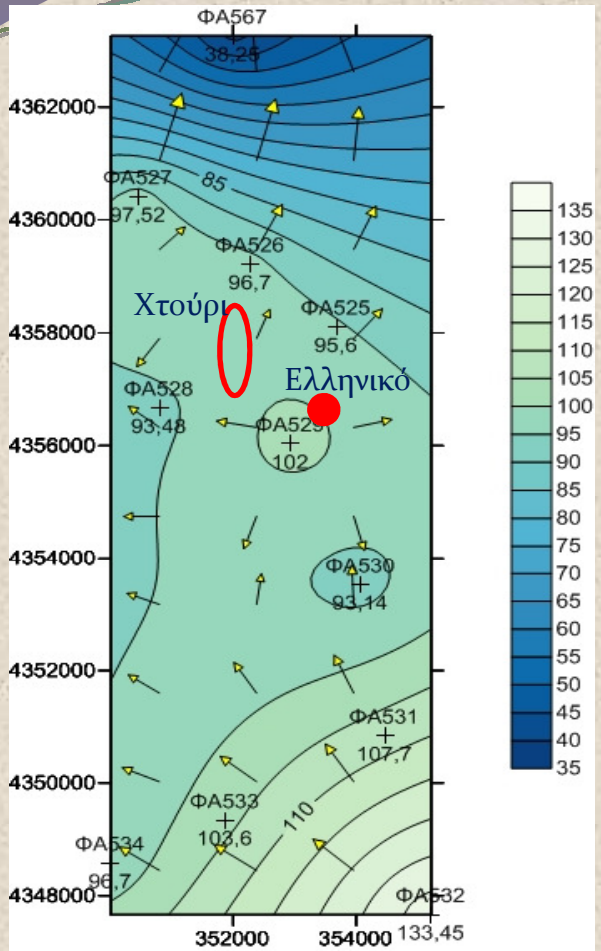
ΙΟΥΝΙΟΣ 2006



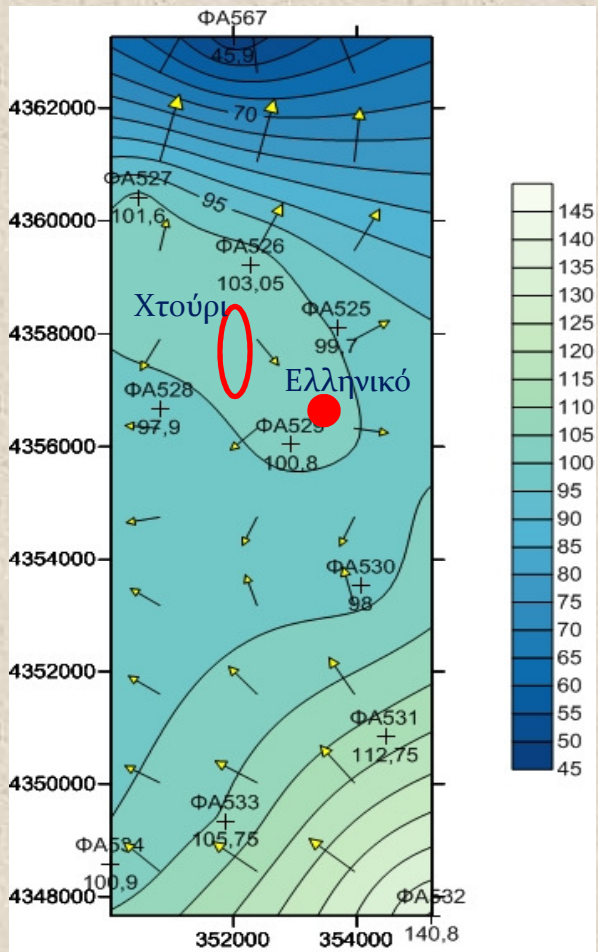
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2007

ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ (2)

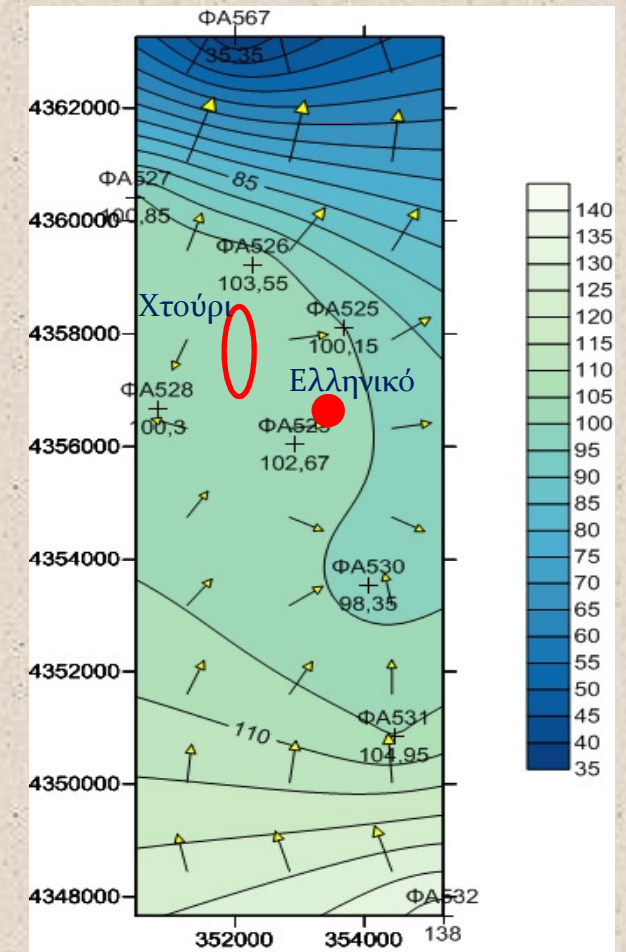
ΜΑΙΟΣ 2005



ΙΟΥΝΙΟΣ 2006



ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2007

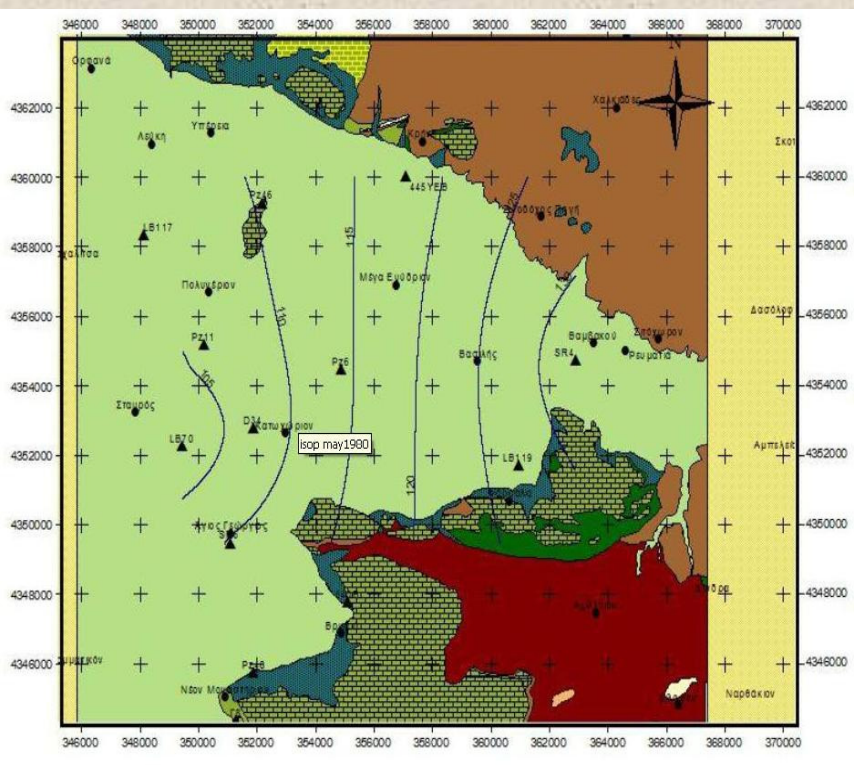


- Βάθος στάθμης Ελληνικού (m)

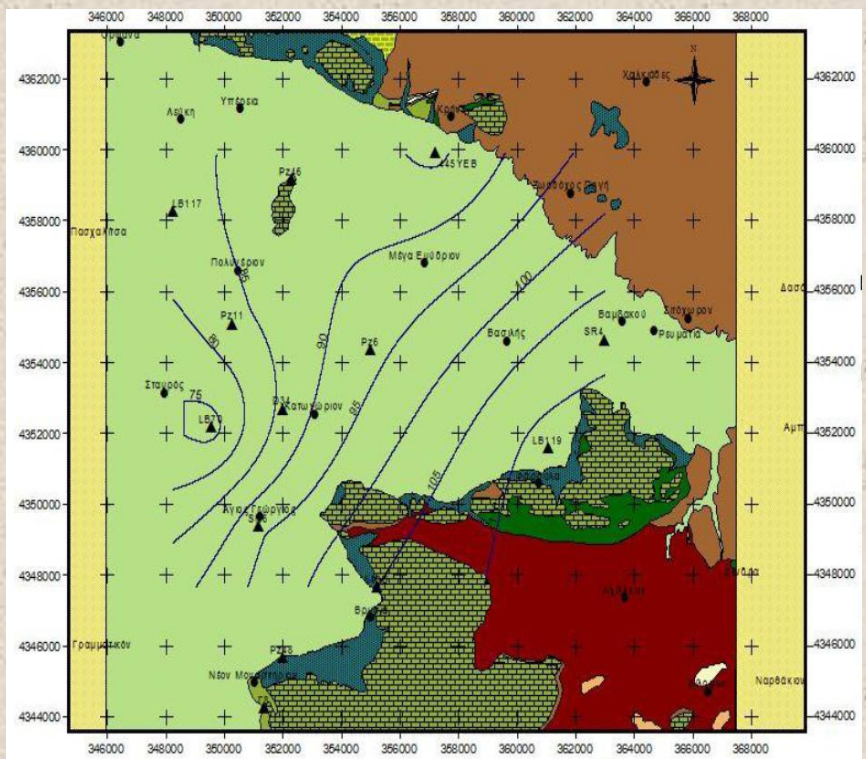
5/1974	5/2005	6/2006	4/2007
3,1	**20**	**21,2**	**19,33**

- Ξήρανση πηγών Μικρού Βουνού και λόφου Χτούρι στα τέλη της δεκαετίας του 1990

ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΑ (3)



ΜΑΙΟΣ 1980



ΜΑΙΟΣ 2007

(Σίδερη Δ., 2008)

ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ (1)

- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΑ 17 ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ
  - Υψηλές τιμές Μαγνησίου ⇒ Αποσάθρωση οφιολιθικών πετρωμάτων
  - Υψηλές τιμές νιτρικών ⇒ Χρήση Αζωτούχων-Νιτρικών λιπασμάτων

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	pH	T (°C)	E.C. (μS/cm)	Na	K	Ca	Mg	Cl-	HCO3-	NO3-	SO4-
ΠΟΛΥΝΕΡΙ	LB13	6.754	13.3	880	88.2	1.9	78	41	81	427	19.7	27
	LB51	6.648	11.0	662	28.5	0.6	82	37	18.1	305	28.8	27
	LB57	6.813	12.8	820	130.2	1	45	24	36.1	305	10	37
	ΕΛ7	6.885	13.5	582	72	0.6	47	28	16.7	366	9.7	9
	ΕΛ9	6.716	12.5	651	38.9	0.4	65	22	38.1	366	1	20
	ΕΛ30	6.779	13.1	603	90.4	0.7	42	18	28.2	305	6.3	15
ΣΤΑΥΡΟΣ ΚΑΤΩΧΩΡΙ	LB1	6.688	12.6	704	51.2	0.5	111	75	25.1	549	4.1	25
	LB47	6.684	12.9	616	33.8	0.7	92	45	7.7	305	39.2	21
	LB64	6.797	14.0	577	44.9	0.5	82	32	19.4	366	7.4	11
	LB69	6.903	14.4	700	46.9	0.4	98	61	37.3	305	4.4	23
	ΕΛ3	6.903	14.4	703	40.6	0.6	82	41	34	305	26.6	21
	SR9	6.644	13.0	633	28.1	0.6	101	53	21	427	20.4	20
ΦΥΛΛΗΙΟ ΟΡΟΣ	KB139	6.863	14.3	657	40.1	1.1	94	49	16	427	18.5	32
	KB140	6.685	12.7	619	35.1	0.9	78	48	17	305	20.4	22
	EK12	6.706	13.5	601	30.2	1.4	88	45	14	366	26	20
	EK16	6.722	14.0	604	28.9	1.3	71	32	15	305	19.6	21
	EK17	6.846	14.5	609	31.2	1.4	71	24	9	366	23.5	20

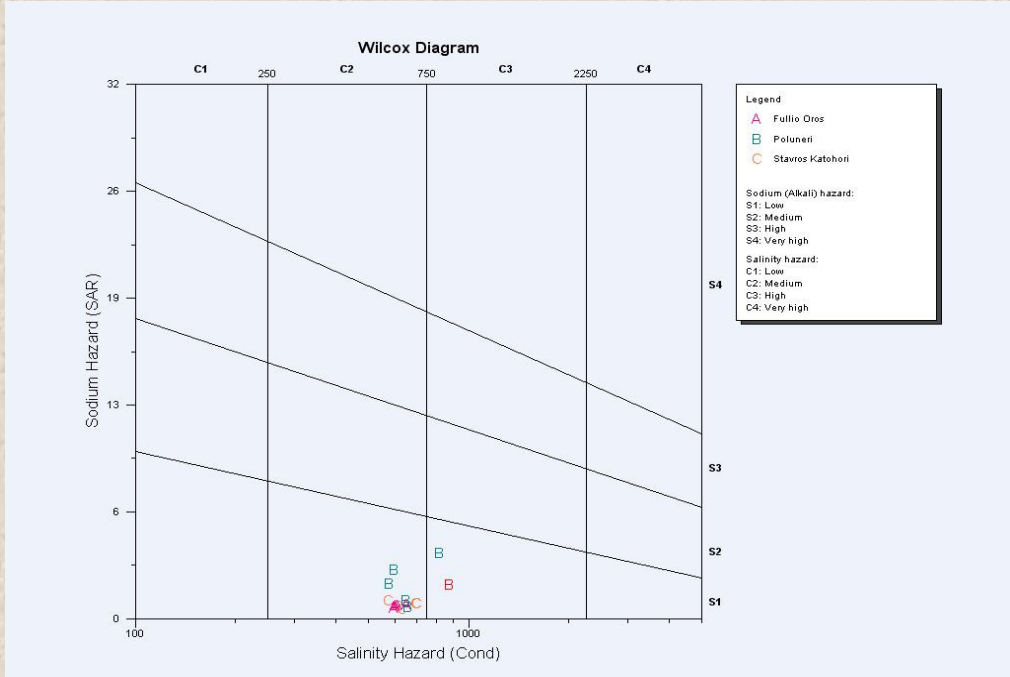
ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ (2)

- ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ WILCOX (1950) (Aquachem)

Όλα τα δείγματα ανήκουν στην κατηγορία C2-S1, εκτός LB13, LB57 που ανήκουν στην κατηγορία C3-S1 (περιοχή Πολυνερίου)

- Κατηγορία C2-S1 ⇨ Καλής μέχρι μέτριας ποιότητας αρδευτικό νερό
- Κατηγορία C3-S1 ⇨ Μέτριας έως πολύ μέτριας ποιότητας αρδευτικό νερό



ΥΔΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ (3)

➢ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΠΟΣΗ

	ΔΕΙΓΜΑ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟ ΟΡΙΟ
T (ºC)	11-14,5	12	25
pH	6,7-6,9	6,5≤pH≤9,5	-
E.C. (μS/cm)	577-880	400	2500
Ca (mg/l)	42-111	100	-
Mg (mg/l)	18-75	30	50
Na	28,1-130,2	20	200
K	0,4-1,9	10	12
Cl^-	7,7-81	25	250
SO^-	9-37	25	250
NO^-	1-39,2	25	50

(Όρια από οδηγία 80/778 ΕΟΚ, ΦΕΚ 53Α/20-2-86, και ΚΥΑ Υ2/2600/2001, ΦΕΚ 892/11-6-2001)

- Mg πάνω από τα ανώτερα επιτρεπτά όρια
- Na και NO^- κοντά στα ανώτερα επιτρεπτά όρια

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

- ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

  Εισαγωγή πρόσθετων ποσοτήτων νερού σε κάποιο υδροφόρο στρώμα με τεχνητά μέσα

- ΣΚΟΠΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

- Δημιουργία προσωρινής υπόγειας αποθήκης για εκμετάλλευση
- Αποκατάσταση υδρολογικής ισορροπίας
- Αναχαίτιση θαλάσσιας διείσδυσης
- Αποφυγή συνίζησης και υποχώρησης της επιφάνειας του εδάφους

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

- ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
  - Κατηγορία ήπιου εμπλουτισμού
  - Κατηγορία δυναμικού εμπλουτισμού

- ΜΕ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΤΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ-ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ
  - Κατηγορία εμπλουτισμού από λεκάνες κατάκλισης
  - Κατηγορία εμπλουτισμού από τάφρους, αύλακες, ορύγματα, λάκκους
  - Κατηγορία εμπλουτισμού από γεωτρήσεις και φρέατα

ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Αύξηση καλλιεργούμενων εκτάσεων (περίπου 110.000 στρ αρδεύονται με χρήση νερού γεωτρήσεων)

↓

Αύξηση αντλήσεων

↓

Δραματική πτώση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα που βρίσκεται σε συνθήκες ελλειμματικού ισοζυγίου *(Μαριολάκος κ.α., 2000)*

↓

Αδυναμία εξυπηρέτησης αρδευτικών αναγκών μέσω των γεωτρήσεων

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ – ΣΤΟΧΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

- Τεχνητός εμπλουτισμός του καρστικού υδροφορέα του Φυλλήϊου όρους
- Εκτροπή μέρους της χειμερινής παροχής του ποταμού Ενιπέα

Στόχος η απρόσκοπτη λειτουργία όλων των αρδευτικών γεωτρήσεων με ταυτόχρονη ισοστάθμιση του ισοζυγίου

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ (1)

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ (2)

- ΦΡΑΓΜΑ ΕΚΤΡΟΠΗΣ

- Φράγμα εκτροπής με κινητά θυροφράγματα με δυνατότητα ανάσυρσης ή ανύψωσης (αποφυγή ανεξέλεγκτων φαινομένων κατάκλυσης)

- Δυνατότητα διοχέτευσης προς τα κατάντη ελάχιστης απαιτούμενης παροχής

- Επιλογή θέσης του φράγματος
  - Κατάλληλη υψομετρική διαφορά
  - Μικρό μήκος διώρυγας μεταφοράς
  - Έργα αποφόρτισης στερεοπαροχής εκτός ευρείας κοίτης

ΦΡΑΓΜΑ ΕΚΤΡΟΠΗΣ

ΦΡΑΓΜΑ ΕΚΤΡΟΠΗΣ- ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΙΝΗΤΑ ΘΥΡΟΦΡΑΓΜΑΤΑ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ (3)

- ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΗΡΕΜΙΑΣ

  Μήκος=60 m και εναλλαγές στη διατομή

- ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ

  Μήκος=120 m, Πλάτος=8 m και Βάθος=4,2 m

- ΔΙΩΡΥΓΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

  Τραπεζοειδής, Μήκος= 2.965 m, Πλάτος πυθμένα=1,50 m, Ύψος=1,80 m, Κατά μήκος κλίση=0,07%

- ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ

  Μήκος=60 m, Πλάτος=8 m και Βάθος=3,7 m

ΔΙΩΡΥΓΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΝΕΡΟΥ

ΠΡΟΣΘΕΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ (4)

- ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

- Επιλογή της θέσης σε αδιατάρακτο έδαφος (πλησίον παλαιού λατομείου, δοκιμές με νερό υπό πίεση)

- Διατομή κυκλική, Εσωτερική διάμετρος=3,90 m, Μήκος= 30m

- ΕΡΓΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

- 1 φρέαρ διατομής 2m X 12m και βάθους 4m

- 5 φρέατα διατομής 1m X 1m και βάθους 1m

- Διασύνδεση φρεάτων με αύλακα διατομής 0,5m X 0,5m

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

(Μετά από επίσκεψη στην περιοχή και εκτεταμένη αυτοψία)

Διαφορές στην κατασκευή σε σχέση με τις προτάσεις της μελέτης

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

- ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ
  - ✓ Ορθογωνικής διατομής,
  - ✓ Μήκος=15m
- ΕΡΓΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ
  - ✓ Μεγάλο φρέαρ (ΜΦ) εκτός σήραγγας
  - ✓ Διαστάσεις ΜΦ 4 Χ 6 Χ 4 m
  - ✓ Μέτωπο εμπλουτισμού ΜΦ 80m^2
  - ✓ Φρέατα με επενδυμένες παρειές

ΜΕΛΕΤΗ

- ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ
  - ✓ Κυκλικής διατομής
  - ✓ Μήκος=30m
- ΕΡΓΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ
  - ✓ Φρέατα εντός σήραγγας
  - ✓ Διαστάσεις ΜΦ 2 Χ 12 Χ 4 m
  - ✓ Μέτωπο εμπλουτισμού ΜΦ 112m^2
  - ✓ Φρέατα με ανεπένδυτες παρειές

ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ – ΜΕΓΑΛΟ ΦΡΕΑΡ ΕΚΤΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

ΜΙΚΡΑ ΦΡΕΑΤΑ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Το μεγαλύτερο τμήμα των υδροφόρων οριζόντων της Θεσσαλίας βρίσκεται υπό καθεστώς υπερεκμετάλλευσης
- Έλλειψη συστηματικού ελέγχου της στάθμης των υπόγειων νερών από τις αρμόδιες αρχές
- Με τα προτεινόμενα έργα αναμένεται ενίσχυση του υδροφόρου καρστικού συστήματος
- Ερωτηματικά ως προς την κατασκευή των έργων, διαφορές με τις προβλέψεις της μελέτης (αποτελεσματική λειτουργία του έργου;)

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- Προτείνεται η σύσταση εποπτικού μηχανισμού για τον έλεγχο της κατάστασης των αποθεμάτων του υπόγειου νερού (ορθολογική διαχείριση)

- Επέκταση των έργων εάν απαιτείται για την επίτευξη καλύτερου αποτελέσματος

  - Αφαίρεση επένδυσης παρειών

  - Επέκταση σήραγγας

  - Επιπλέον εμπλουτισμός μέσω ανοιχτής τάφρου σε επιφανειακή εμφάνιση του καρστικού υδροφορέα (π.χ. θέση παλαιού λατομείου)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βαφειάδης, Π. (1995). Τεχνητός Εμπλουτισμός των Υδροφόρων Στρωμάτων, Θεσσαλονίκη.

Καλλέργης, Γ. (1970). Υδρογεωλογική έρευνα υπολεκάνης Καλαμπάκας (Δυτική Θεσσαλία). Ινστιτούτο Γεωλογικών Μεταλλευτικών Ερευνών, τομ. XIV, No1, Αθήνα.

Καλλέργης, Γ. – Μόρφης, Α. – Παπασπυρόπουλος, Χ. – Χριστοδούλου, Θ. (1973). Υδρογεωλογική έρευνα λεκάνης Δυτικής Θεσσαλίας, Ινστιτούτο Γεωλογικών Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ).

Καλλέργης, Γ. (2000). Εφαρμοσμένη Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία, Τόμος Β', Έκδοση Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Αθήνα.

Καραγεωργίου, Ε. (1966). Γεωλογία – Υδρογεωλογία της Θεσσαλίας. Έκθεση, Ι.Γ.Ε.Υ.

Κοζάνης, Σ. – Χριστοφίδης, Α. – Ευστρατιάδης, Α. (2005). Περιγραφή συστήματος διαχείρισης και επεξεργασίας δεδομένων «Υδρογνώμων», Ολοκληρωμένη Διαχείριση Υδατικών Συστημάτων σε Σύζευξη με Εξελιγμένο Υπολογιστικό Σύστημα (ΟΔΥΣΣΕΥΣ), Ανάδοχος ΝΑΜΑ, Τεύχος 2, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλασσίων Έργων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κουτσογιάννης, Δ. – Χριστοφίδης, Α. – Κοζάνης, Σ. (2004). Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας, Τεύχος 22, Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων, Ε.Μ.Π., Αθήνα

Μαμάσης, Ν. (2007). Σημειώσεις Προχωρημένης Υδρολογίας, Υδρολογικά μοντέλα και εφαρμογές, Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, Δ.Π.Μ.Σ. Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, Ε.Μ.Π., Αθήνα

Μανάκος, - Α. Ατζεμόγλου Α., Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (2010). Απογραφή Σημείων Ύδατος Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας, Θεσσαλονίκη.

Μανάκος, Α. - Τσιούμας, Β., Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (2010). Υδρογεωλογική Μελέτη Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας, Θεσσαλονίκη.

Μανάκος, Α. - Τσιούμας, Β. - Ζαμπόκας, Ν. - Ατζεμόγλου Α., Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (2010). Μετρήσεις Υπαίθρου (Υδρομετρήσεις-Φυσικοχημκές) Υδατικό Διαμέρισμα Θεσσαλίας, Θεσσαλονίκη.

Μαρίνος, Π. & al. (1995). Υδατικό δυναμικό Θεσσαλικής πεδιάδας. Επιπτώσεις από την υπερεκμετάλλευση σου. 3ο Υδρογεωλογικό συνέδριο, Ηράκλειο Κρήτης.

Μαρίνος, Π. & al. (1997). Προσχωματικές και καρστικές υδροφορίες του Θεσσαλικού κάμπου. Νεότερα στοιχεία για το καθεστώς της υπερεκμετάλλευσης τους. 4ο Υδρογεωλογικό Συνέδριο, Θεσσαλονίκη.

Μαρίνος, Π. – Περλέρος, Β. – Καββαδάς, Μ. (1997). Προσχωματικές και καρστικές υδροφορίες του Θεσσαλικού κάμπου. Νεώτερα στοιχεία για το καθεστώς της υπερεκμετάλλευσης τους. Πρακτικά 4ου Υδρογεωλογικού Συνεδρίου Ελληνικής Επιτροπής Υδρογεωλογίας, Θεσσαλονίκη.

Μαριολάκος, Η. – Λέκκας, Σ. – Αλεξόπουλος, Α. – Παπαδόπουλος, Τ. – Φουντούλης, Ι. – Schneider, Η. – Αλεξόπουλος, Ι. – Μπαντέκας, Ι. – Σπυρίδωνος, Ε. – Μαριολάκος, Δ. – Ανδρεαδάκης, Ε. (2000). Υδρογεωλογική Μελέτη Τεχνητού Εμπλουτισμού Καρστικών Υδροφορέων Περιοχής Ορφανών-Υπέρειας, Ερευνητικό Πρόγραμμα Πανεπιστημίου Αθηνών Τμήματος Γεωλογίας, Αθήνα.

Ξανθόπουλος, Θ. (1988). Υδρολογική διερεύνηση υδατικού διαμερίσματος Θεσσαλίας, Αθήνα.

Σιδέρη, Δ. (2008). Υδρογεωλογικό Καθεστώς Περιοχής Σταυρού – Φαρσάλων Δυτικής Θεσσαλίας με Έμφαση στις Εδαφικές Υποχωρήσεις λόγω Υπεραντλήσεων, Διπλωματική Εργασία, Δ.Π.Μ.Σ. «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων», Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Σούλιος, Γ. (1986). Γενική Υδρογεωλογία. Τόμος Γ', Αθήνα.

Υδροδυναμική Ε.Ε. – Τεχνική Εταιρεία Μελετών ΤΕΜ Α.Ε. – Κωστόπουλος Σπυρίδων – Μυρισιώτης Ευθύμιος – Κυριακάκης Χαράλαμπος (Απρίλιος 2006). Μελέτη έργων τεχνητού εμπλουτισμού του καρστικού συστήματος Υπέρειας – Ορφανών, Οριστική Μελέτη, Αθήνα.

Blaney, H.F. and Criddle, W.D. (1962). Determining consumptive use and irrigation water requirements. U. S. Dept. Agr. Agricultural Research Service Tech Bull 1275. 59p.

Durov, S.A. (1948). Natural water and graphical representation of their composition, Dokl. Akad. Nauk U.S.S.R., V. 59, p. 87-90.

Piper, M. (1944). A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analysis, Trans. Amer. Geophysical Union, V. 25, p. 914-928.

Schoeller, H. (1963). Recherches sur l' aquisation de la composition chimique des eaux, 231 p., Ed. Drouillard, Bordeaux.

Wilcox, L. V. (1955). Classification and use of irrigation waters, U.S. Depart. Agric. Nº 969, 19 p., Washington.

ΤΕΛΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ