

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΩΝ
ΘΕΣΕΩΝ ΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΙΚΡΩΝ
ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΟΡΕΙΝΟ
ΟΓΚΟ ΤΗΣ ΡΟΔΟΠΗΣ ΣΑΠΕΣ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΜ: 3040

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΛΑΜΠΑΚΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αγαπητοί καθηγητές

Αποφάσισα να διαπραγματευτώ για θέμα της πτυχιακής μου την κατασκευή φράγματος, αλλά όσον αφορά τις πιθανές θέσεις κατασκευής του και τις παραμέτρους που θα με οδηγήσουν στην καλύτερη πιθανή λύση.

Σε αυτή την προσπάθεια είχα την πολύτιμη συμβολή ενός φίλου που ζει και εργάζεται κοντά στη περιοχή Σάπες, και λόγω της απόστασης με βοήθησε να συγκεντρώσω στοιχεία και να ολοκληρώσω την πτυχιακή μου.

Ευχαριστώ επίσης τον καθηγητή μου Νικόλαο Λαμπάκη, για την καθοδήγησή του κατά την διάρκεια εκπόνησης της μελέτης και τις τελικές διορθώσεις κατά την ολοκλήρωσή της.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ - ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στο θέμα διαπραγματεύομαι τις προτεινόμενες λύσεις κατασκευής φράγματος στην περιοχή Σάπες.

Η περιοχή κατασκευής είναι η περιοχή Σάπες στην Ροδόπη, γι αυτό αναφέρομαι και στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Αναλύω την κάθε θέση ξεχωριστά, τα υπέρ και τα κατά, για να καταλήξω στην καλύτερη λύση.

Ήταν ένα σχετικά δύσκολο θέμα λόγω της ιδιομορφίας του θέματος, άλλα και λόγω περιοχής στην οποία έλαβε χώρα.

Οπότε αρχίζω με γενικά στοιχεία όσον αφορά την θέση για την κάθε πρόταση, αναφέρομαι στις κλιματικές συνθήκες, όπως και στις υδρολογικές. Επίσης, ενδιαφέρον παρουσιάζει το πως επιδρά το υψόμετρο στον υπολογισμό των επιφανειακών παραμέτρων και έπειτα υπολογίζω το επιφανειακό ισοδύναμο ύψους βροχής λεκανών φραγμάτων και αναφέρομαι και στις θερμοκρασίες, όπως και στην επιφανειακή θερμοκρασία της υδρολογικής λεκάνης.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανάλυση που κάνω του ύψους απορροής και ο υπολογισμός του με 2 μεθόδους, την μέθοδο TURC και την μέθοδο Coutagne,

Επίσης διαπραγματεύομαι την κατασκευή με σκυρόδεμα, όπου εξηγώ και αναλύω γιατί την κατατάσσω ως την καλύτερη δυνατή λύση. Για να καταλήξω στις προτεινόμενες 2 λύσεις, με συνδυασμό φραγμάτων και λιμνοδεξαμενής, αφού βέβαια έχω καταλήξει για το κυρίως φράγμα, κάνω τον συνδυασμό για την εύρωστη και αρμονική λειτουργία. Προσπάθησα να κάνω και έναν οικονομικό προϋπολογισμό των προτεινόμενων λύσεων πριν καταλήξω στην καλύτερη και ευνοϊκότερη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ	6
ΓΕΝΙΚΑ	6
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ.....	8
1.2.1 Φράγμα Φ ₁ (περιοχή Οργάνης).....	8
1.2.2 Φράγμα Φ ₂ (περιοχή Οργάνης).....	11
1.2.3 Φράγμα Φ ₃	14
1.2.4 Φράγμα Φ ₄	17
1.2.5 Φράγμα Φ ₅ (περιοχή Μυρτίσκης)	20
1.2.6 Φράγμα Φ ₆	23
1.2.7 Φράγμα Φ ₇	26
1.2.8 Φράγμα Φ ₈ (περιοχή Άνω Βυρσίνης).....	29
1.2.9 Λιμενοδεξαμενή Λ ₁ (περιοχή Οργάνης)	32
1.3 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΤΩΝ	
ΧΩΜΑΤΙΝΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	34
2.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	34
2.1.1 Βροχομετρικά δεδομένα.....	34
2.2 ΒΡΟΧΟΒΑΘΜΙΑ - ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ ΣΤΟΝ	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ	
ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....	39
2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ (ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ)	
ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΗΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ	40
2.3.1 Φράγμα Φ ₄	40
2.3.2 Φράγμα Φ ₆	40
2.3.3 Φράγμα Φ ₇	41
2.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ.....	42
2.5 ΘΕΡΜΟΒΑΘΜΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΠΟΡΡΟΗ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ	51
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	51
3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΨΟΥΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ	
TURC.....	51
3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΨΟΥΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ	
COUTAGNE.....	52
3.4 ΕΞΑΤΜΙΣΗ.....	53
3.5 ΣΥΝΟΨΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ	
ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ	54
4.1 ΦΡΑΓΜΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.....	54

4.2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΤΗΣΙΟΥ ΟΓΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ	56
4.3: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ 5 ΕΠΙΚΡΑΤΕΣΤΕΡΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.....	57
4.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ	57
ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ.....	60
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	58
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.....	69
Βιβλιογραφία	72
ΧΑΡΤΕΣ.....	73

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

ΓΕΝΙΚΑ

Οι υπό έρευνα θέσεις φραγμάτων βρίσκονται στο Νομό Ροδόπης, περίπου 25 έως 33 χιλιόμετρα σε ευθεία απόσταση βόρεια από τις Σάπες. Εξετάζονται συνολικά 8 θέσεις φραγμάτων. Ύστερα από επιτόπιες έρευνες και μελέτη των χαρτών, επελέγησαν προς μελέτη 4 θέσεις που προτάθηκαν από το Προεδρείο της κοινότητας Οργάνης (φράγματα Φ₁, Φ₂, Φ₅, Φ₈) και άλλες 4 θέσεις επιλεγμένες από τον μελετητή με βάση την τοπογραφία της περιοχής και με βάση το υδρογραφικό δίκτυο που απεικονίζεται σε χάρτες της περιοχής (φράγματα Φ₃, Φ₄, Φ₆, Φ₇). Πέραν των 8 φραγμάτων, μελετάται σε επίπεδο αναγνωριστικής μελέτης και μια θέση λιμνοδεξαμενής, κοντά στην κοινότητα Οργάνης. Για την σύνταξη της παρούσης μελέτης χρησιμοποιήθηκαν οι χάρτες 1:50,000 της Γ.Υ.Σ. (Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού), διαγράμματα 1:5000 της Γ.Υ.Σ., μετεωρολογικά στοιχεία και παρατηρήσεις του ΥΠ.ΓΕ.

Όλες οι πιθανές θέσεις φραγμάτων βρίσκονται σε ρέματα της μεγάλης υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Φιλιουρή (σημερινή ονομασία Λίσσος), που έχει έκταση 1280 km² εκ των οποίων τα 560 km² περίπου αποτελούν τον ορεινό όγκο της υδρολογικής λεκάνης (υψόμετρα πάνω από 100 μέτρα) που εκτείνεται στην οροσειρά της Ροδόπης, ενώ η υπόλοιπη έκταση των 690 km² βρίσκεται σε υψόμετρα μικρότερα από 100 μέτρα και καταλαμβάνει τμήμα της Νοτιοανατολικής οροσειράς της Ροδόπης. Η λεκάνη απορροής του Φιλιουρή απαρτίζεται από αρκετές σημαντικές υπολεκάνες, όπως της Δαρμένης (εμβαδόν 60 km²), των Ξυδιών, των Δειλινών (εμβαδόν 223 km²), της Γρατινής και του Ιασίου.

Ήδη στην περιοχή κατασκευάστηκε το φράγμα Γρατινής, και είναι υπό κατασκευή το φράγμα Ιασίου. Η ορεινή μάζα της περιοχής έχει έντονο ανάγλυφο, πολυσχιδές, με πυκνό υδρογραφικό δίκτυο, στοιχεία χαρακτηριστικά των αδιαπέρατων πετρωμάτων.

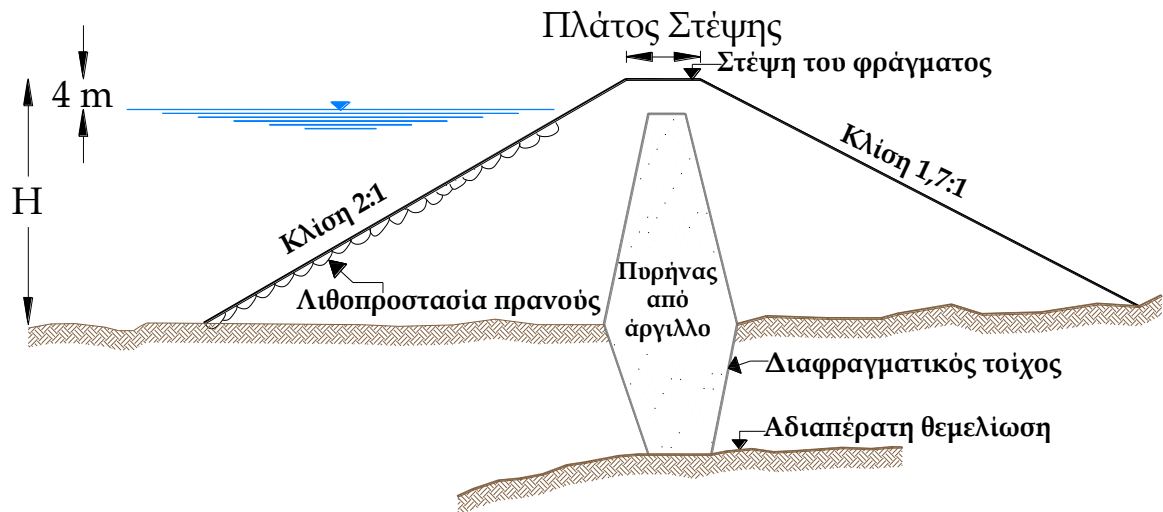
Η λεκάνη απορροής του Φιλιουρή φέρει τον αριθμό 30 στο Υδατικό διαμέρισμα της Θράκης, σύμφωνα με την κατάταξη του ΥΒΕΤ/Διεύθυνση Υδάτινου Δυναμικού.

Για να μπορέσουμε να συγκρίνουμε το σχετικό (μεταξύ τους) κόστος των φραγμάτων στις διάφορες θέσεις, θεωρούμε καταρχάς την περίπτωση κατασκευής χωμάτινου φράγματος, με πυρήνα από άργιλο και βραχώδες επίχωμα (σχήμα 1). Θεωρούμε κλίση του ανάντη πρανούς, προς τον ταμιευτήρα 2:1 (οριζόντια/κατακόρυφο) και κλίση του κατόντη πρανούς ίση με 1,7:1. Στην συνέχεια, θα εξετάσουμε και την περίπτωση κατασκευής φράγματος από μετόν.

Στην συνέχεια, υπολογίζουμε για κάθε θέση φράγματος την σχέση ανάμεσα στο ύψος φράγματος (μετρούμενο από το χαμηλότερο σημείο εδάφους) και των εξής παραμέτρων:

- α) Εμβαδού της ελεύθερης επιφάνειας του δημιουργούμενου ταμιευτήρα, που συμβολίζεται με E και μετράται σε m² (τετραγωνικά μέτρα),
- β) του όγκου νερού του ταμιευτήρα που συμβολίζεται με V και μετράται σε κυβικά μέτρα (m³)
- γ) του μήκους στέψης σε μέτρα και
- δ) του εύρους στέψης, σε μέτρα.

Υπολογίζουμε επίσης τον συνολικό όγκο του χωμάτινου φράγματος (σε κυβικά μέτρα), με βάση την διατομή του και το μήκος στέψης, ανάλογα με το ύψος του φράγματος.



Σχήμα 1: Τυπική διατομή χωμάτινου φράγματος

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

1.2.1 Φράγμα Φ₁ (περιοχή Οργάνης)

Η θέση αυτή βρίσκεται στο Νομό Ροδόπης, περίπου 25 έως 26km σε ευθεία απόσταση βόρεια από τις Σάπες, και 0,5km βόρεια από το χωριό Οργάνη. Η θέση του φράγματος αυτού, υπεδείχθη από το Προεδρείο της κοινότητας και βρίσκεται στη κοίτη μικρού ρέματος.

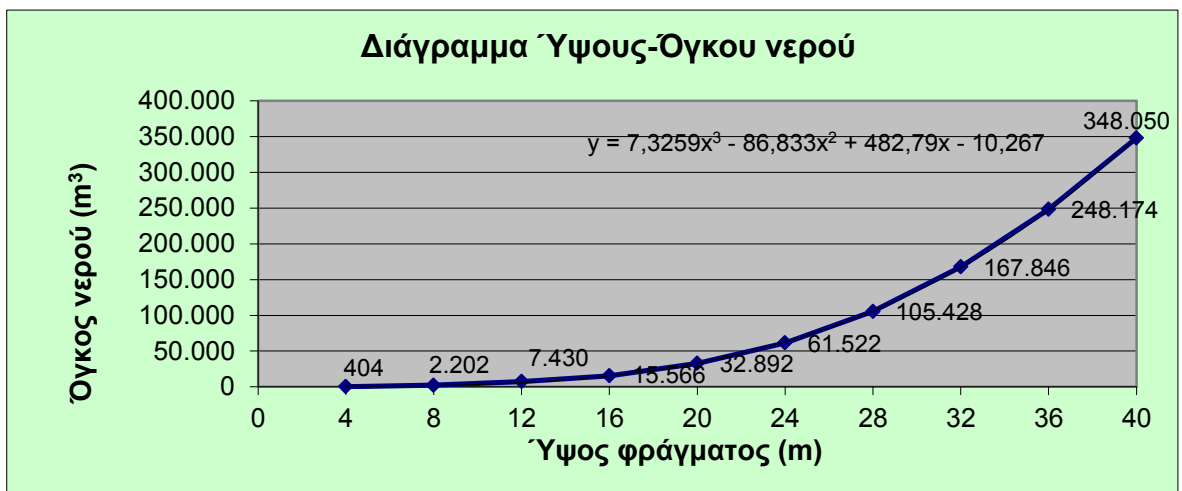
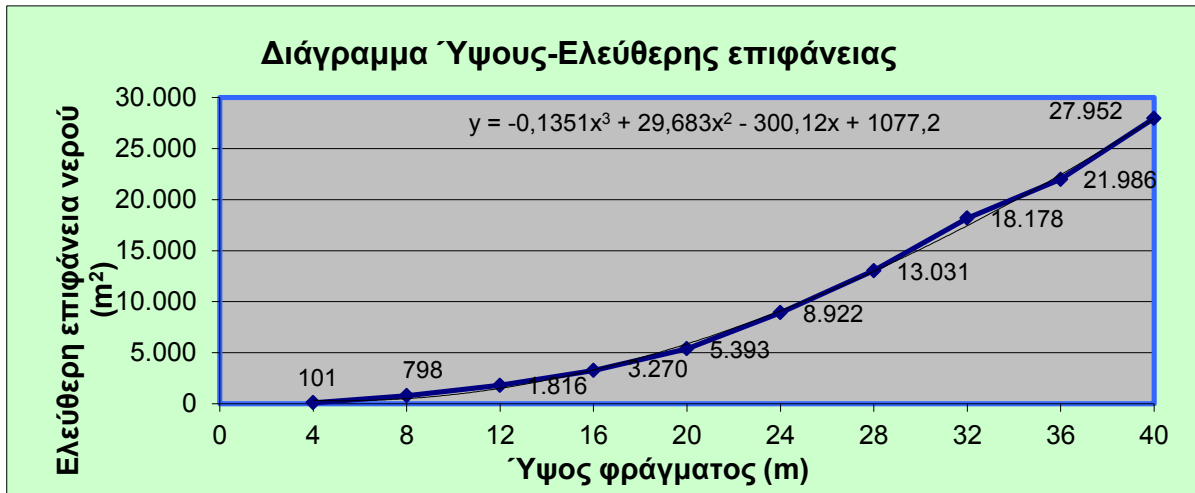
Η λεκάνη απορροής στη θέση κατασκευής του φράγματος είναι πολύ μικρή, με έκταση 0,5 km², και μέσον υψόμετρο 440m. Με τόσο μικρή υδρολογική λεκάνη, το νερό που μπορεί να συλλέγει είναι ελάχιστο. Το μήκος της επικρατέστερης μισγάγγειας της λεκάνης απορροής στην θέση του φράγματος είναι (μόνο) περίπου 1km. Το υψόμετρο εδάφους στην θέση του φράγματος είναι περίπου 415m. Η λεκάνη απορροής του φράγματος έχει κατεύθυνση από Βορρά προς Νότο.

Μορφολογικά το σημαντικότερο μέρος της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος είναι ορεινό και ένα μικρότερο μέρος λοφώδες. Η ορεινή περιοχή χαρακτηρίζεται από σκληρά συμπαγή, κατά κύριο λόγο στεγανά πετρώματα. Η λοφώδης έκταση αποτελείται από πιο ευαποσάθρωτα πετρώματα. Η ευρύτερη περιοχή γεωλογικά ανήκει στην «γεωτεκτονική ζώνη της Ροδόπης» η οποία δομείται από μεταμορφωμένα πετρώματα της ομώνυμης ζώνης και εντοπίζονται στην ορεινή περιοχή και από υδρογεωλογικής πλευράς είναι μικρής περατότητας.

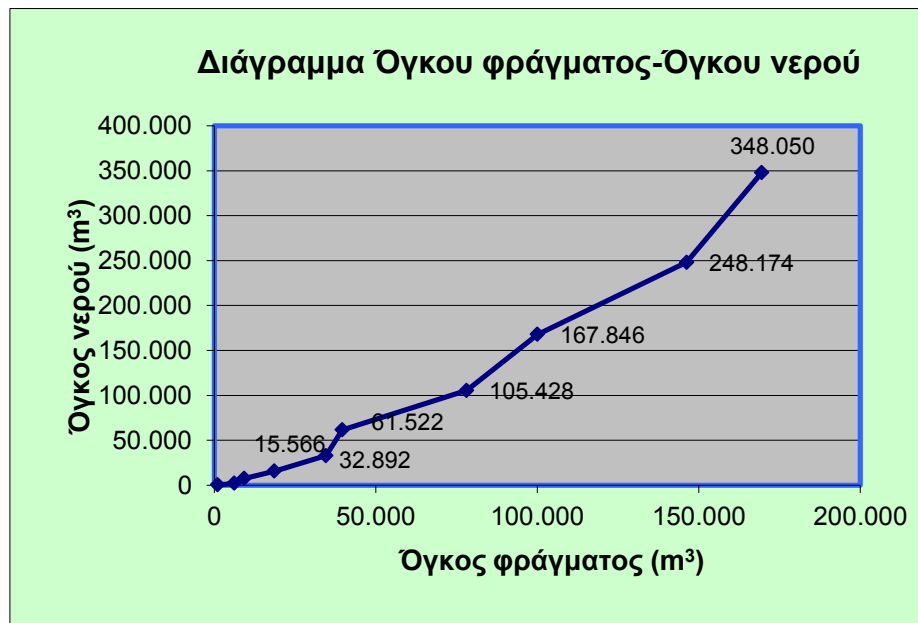
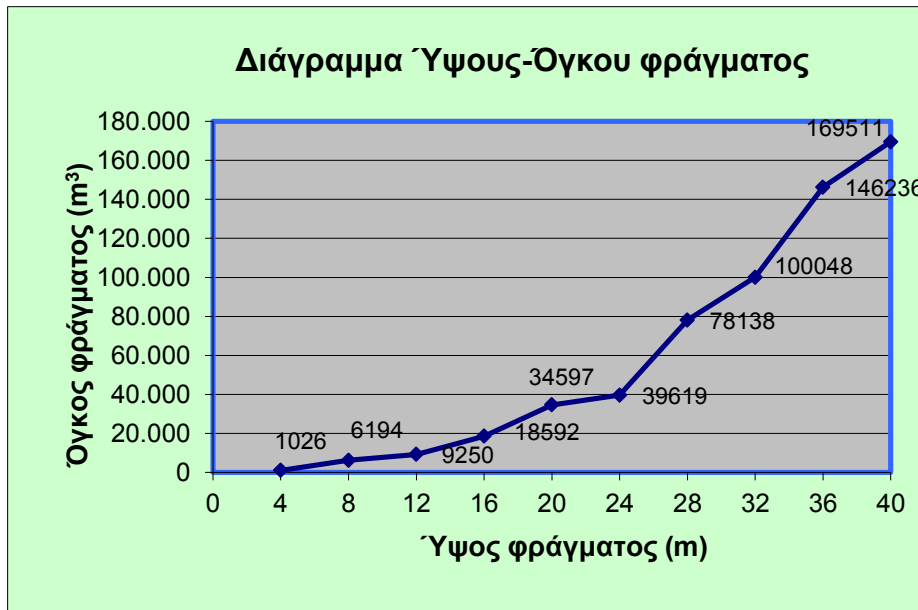
Ύψος (m)	E (m ²)	V (m ³)	Μήκος Στέψης (m)	Εύρος στέψης (m)
4	101	404	7	3,20
8	798	2.202	24	4,11
12	1.816	7.430	34,1	4,81
16	3.270	15.566	57	5,40
20	5.393	32.892	61	5,92
24	8.922	61.522	79	6,39
28	13.031	105.428	95	6,82
32	18.178	167.846	104	7,22
36	21.986	248.174	137	7,60
40	27.952	348.050	167	7,96

Πίνακας 1.2.1. Στοιχεία φράγματος Φ₁

Φράγμα Φ₁ – διαγράμματα



Φράγμα Φ₁ – διαγράμματα



1.2.2 Φράγμα Φ₂ (περιοχή Οργάνης)

Η θέση αυτή βρίσκεται στο Νομό Ροδόπης, περίπου 25 έως 26km σε ευθεία απόσταση βόρεια από τις Σάπες, και 2km βορειοανατολικά από το χωριό Οργάνη. Το φράγμα θα κατασκευασθεί σε μικρό ρέμα που διακλαδώνεται με το ρέμα Άσπρο, παραπόταμο του ποταμού Φιλιουρή (σημερινή ονομασία Λίσσος). Η θέση του φράγματος αυτού, υπεδείχθη από το Προεδρείο της κοινότητας .

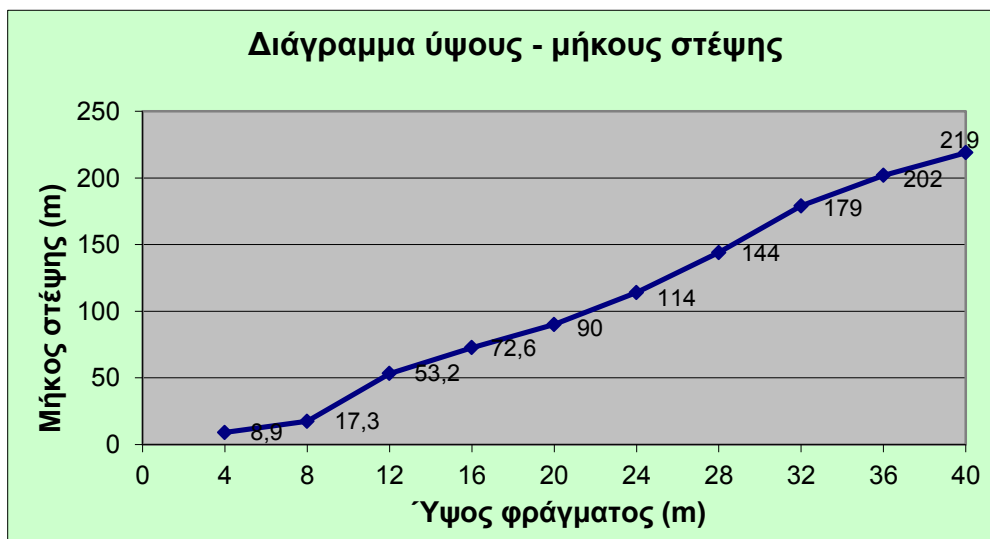
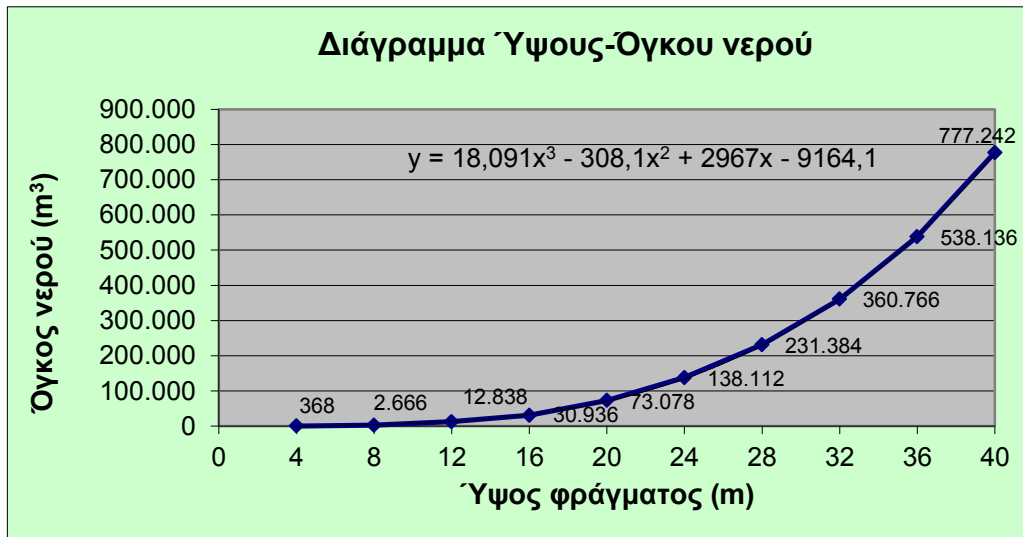
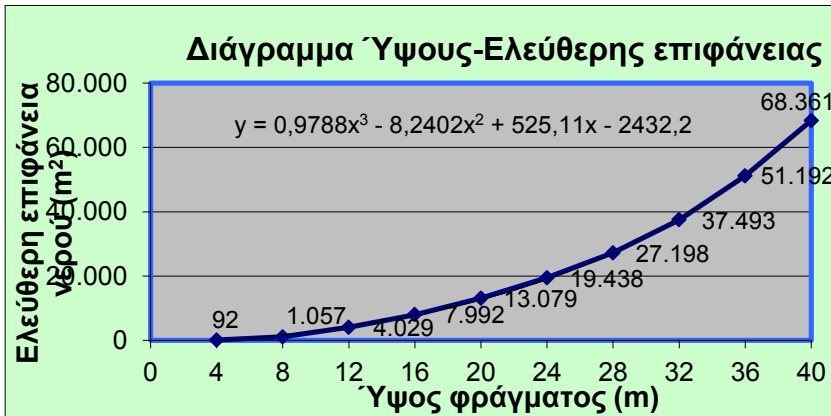
Η λεκάνη απορροής στη θέση κατασκευής του φράγματος είναι μικρή, με έκταση 0,8 km², και μέσον υψόμετρο 480m. Με τόσο μικρή υδρολογική λεκάνη, το νερό που μπορεί να συλλέγει είναι ελάχιστο .Το μήκος της επικρατέστερης μισγάγγειας της λεκάνης απορροής στην θέση του φράγματος είναι περίπου 1,3 km. Το υψόμετρο εδάφους στην θέση του φράγματος είναι περίπου 460m. Η λεκάνη απορροής του φράγματος έχει κατεύθυνση από Βορρά προς Νότο.

Μορφολογικά το σημαντικότερο μέρος της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος είναι ορεινό και ένα μικρότερο μέρος λοφώδες. Η ορεινή περιοχή χαρακτηρίζεται από σκληρά συμπαγή, κατά κύριο λόγο στεγανά πετρώματα. Η λοφώδης έκταση αποτελείται από πιο ευαποσάθρωτα πετρώματα. Η ευρύτερη περιοχή γεωλογικά ανήκει στην «γεωτεκτονική ζώνη της Ροδόπης» η οποία δομείται από μεταμορφωμένα πετρώματα της ομώνυμης ζώνης και εντοπίζονται στην ορεινή περιοχή και από υδρογεωλογικής πλευράς είναι μικρής περατότητας.

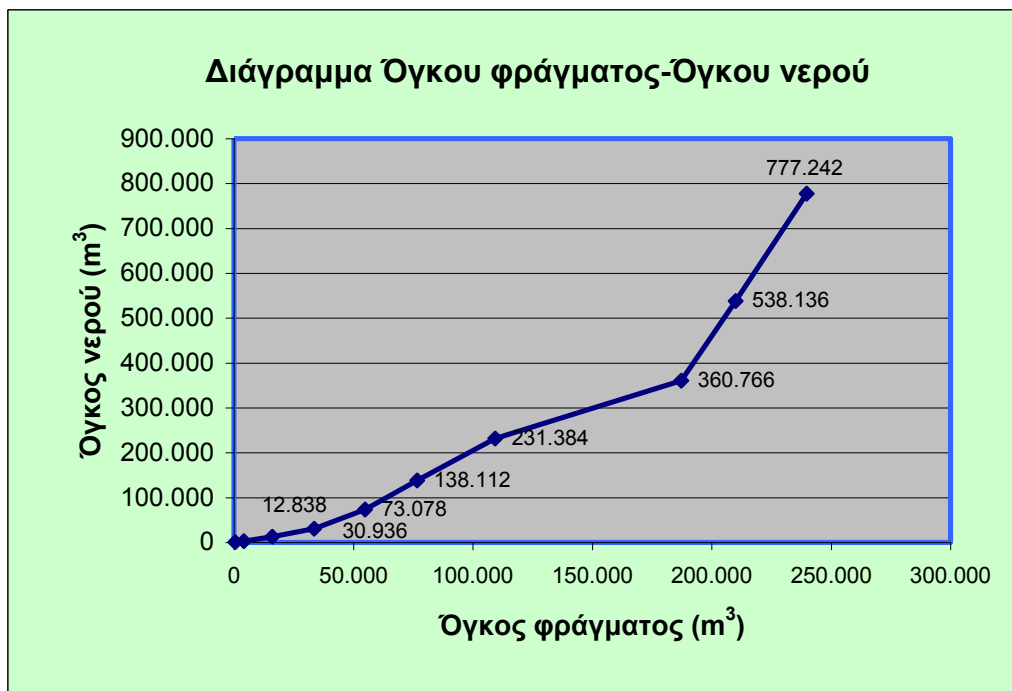
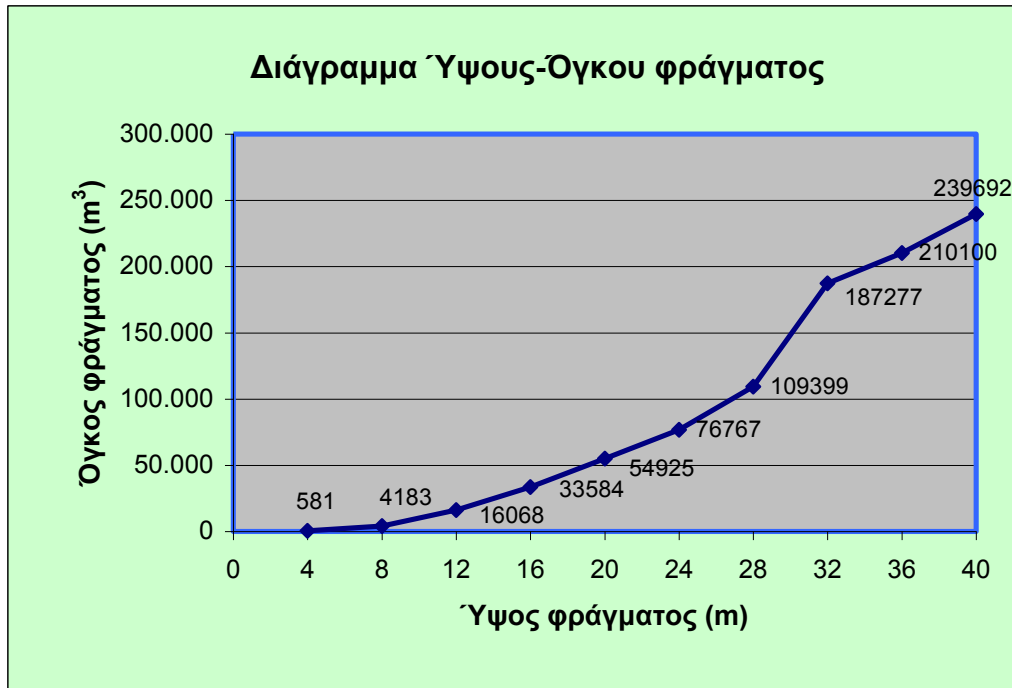
Ύψος (m)	E (m ²)	V (m ³)	Μήκος Στέψης (m)	Εύρος στέψης (m)
4	92	368	8.9	3.20
8	1,057	2,666	17.3	4.11
12	4,029	12,838	53.2	4.81
16	7,992	30,936	72.6	5.40
20	13,079	73,078	90	5.92
24	19,438	138,112	114	6.39
28	27,198	231,384	144	6.82
32	37,493	360,766	179	7.22
36	51,192	538,136	202	7.60
40	68,361	777,242	219	7.96

Πίνακας 1.2.2. Στοιχεία φράγματος Φ₂

Φράγμα Φ₂ – διαγράμματα



Φράγμα Φ₂ – διαγράμματα



1.2.3 Φράγμα Φ3

Η θέση αυτή βρίσκεται στο Νομό Ροδόπης, περίπου 25km έως 26km σε ευθεία απόσταση βόρεια από τις Σάπες, και 2 km ανατολικά από το χωριό Οργάνη. Το φράγμα θα κατασκευασθεί στη κύρια κοίτη του ρέματος Σμιγάδας, παραπόταμου του ποταμού Φιλιουρή (σημερινή ονομασία Λίσσος).

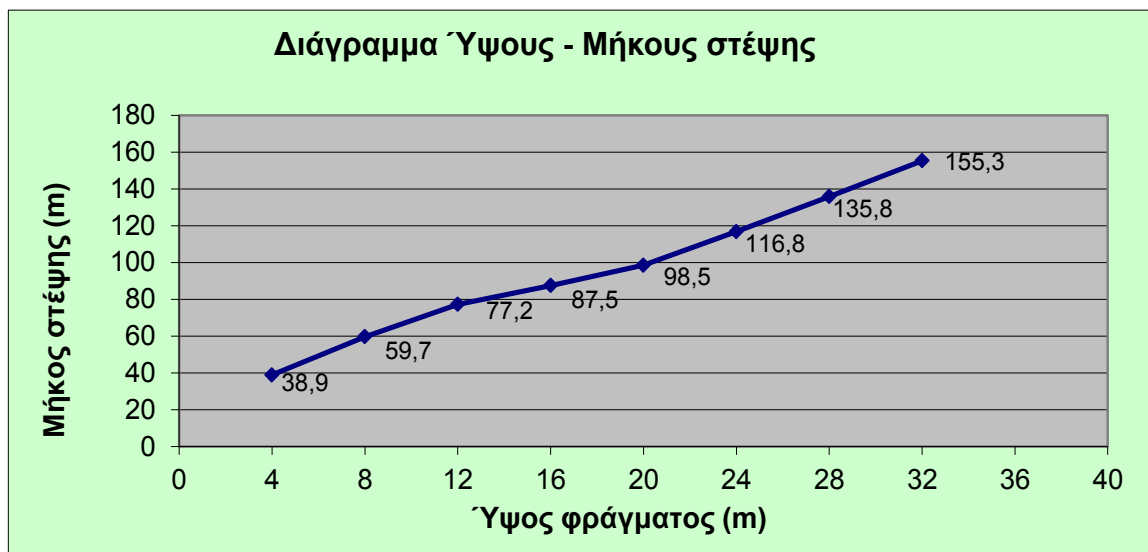
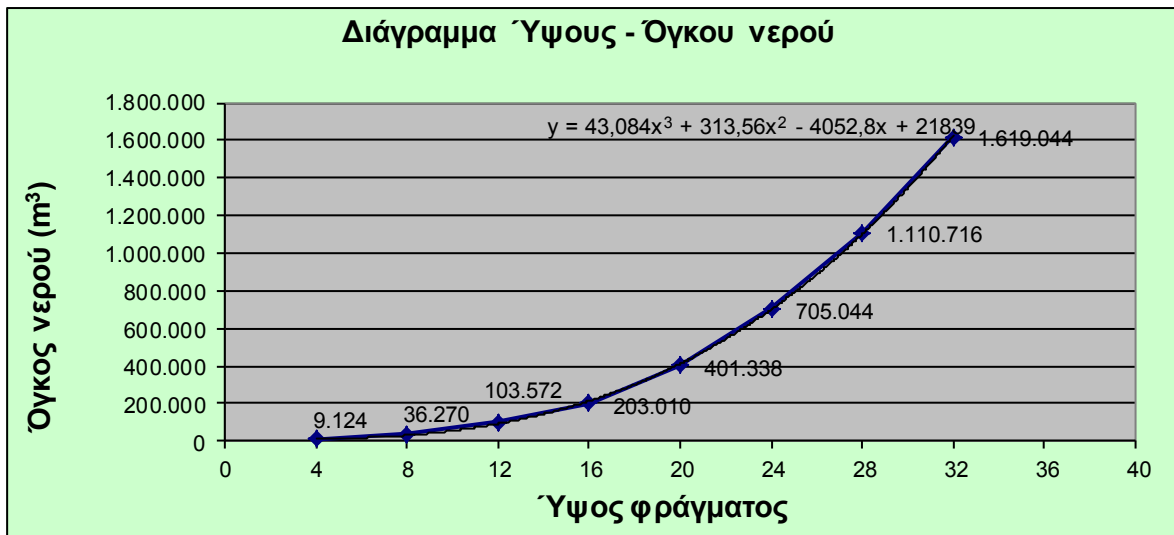
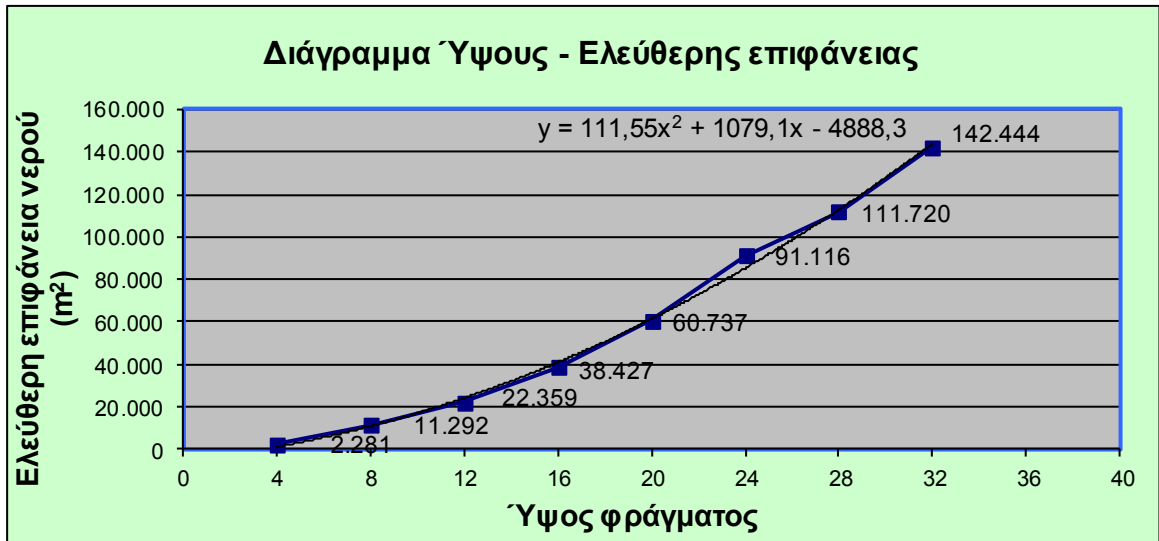
Η λεκάνη απορροής στη θέση κατασκευής του φράγματος είναι ικανοποιητική, με έκταση 4,50 km², και μέσον υψόμετρο 620m. Το μήκος της επικρατέστερης μισγάγγειας της λεκάνης απορροής στην θέση του φράγματος είναι περίπου 2,8km. Το υψόμετρο εδάφους στην θέση του φράγματος είναι περίπου 540m. Η λεκάνη απορροής του φράγματος έχει κατεύθυνση από Βορρά προς Νοτιοδυτικά. Ο υδροκρίτης της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος προς Βορρά και σε μήκος περίπου 3,5km συμπίπτει με την κορυφογραμμή της οροσειράς της Ροδόπης που καθορίζει τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα.

Μορφολογικά το σημαντικότερο μέρος της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος είναι ορεινό και ένα μικρότερο μέρος λοφώδες. Η ορεινή περιοχή χαρακτηρίζεται από σκληρά συμπαγή, κατά κύριο λόγο στεγανά πετρώματα. Η λοφώδης έκταση αποτελείται από πιο ευαποσάθρωτα πετρώματα. Η ευρύτερη περιοχή γεωλογικά ανήκει στην «γεωτεκτονική ζώνη της Ροδόπης» η οποία δομείται από μεταμορφωμένα πετρώματα της ομώνυμης ζώνης και εντοπίζονται στην ορεινή περιοχή και από υδρογεωλογικής πλευράς είναι μικρής περατότητας.

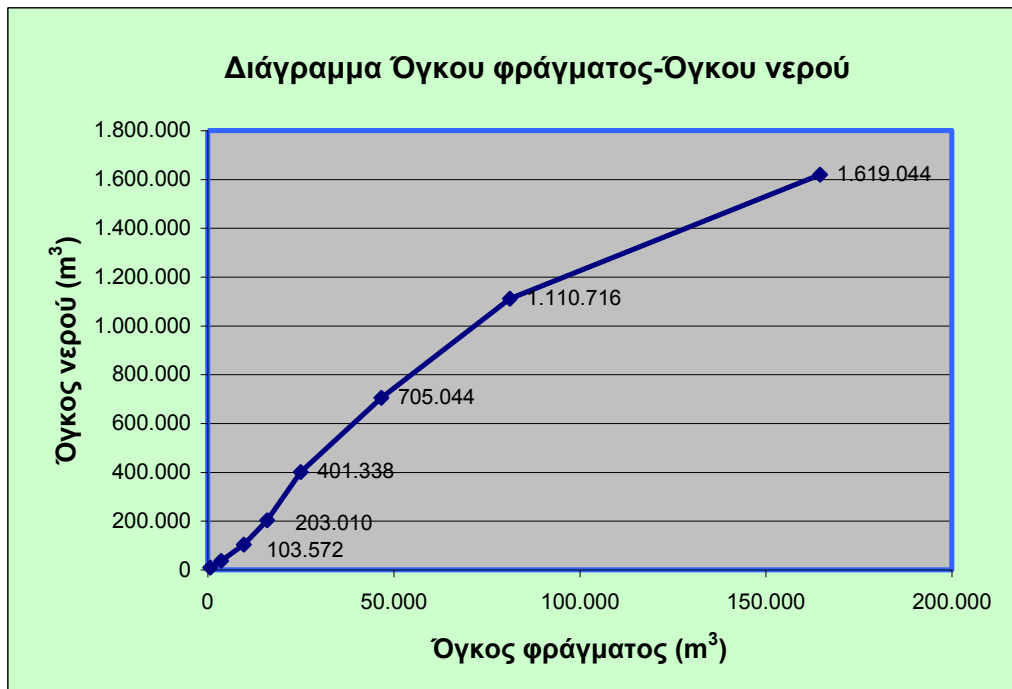
Ύψος (m)	E (m ²)	V (m ³)	Μήκος Στέψης (m)	Εύρος στέψης (m)
4	2,281	9,124	38.9	3.20
8	11,292	36,270	59.7	4.11
12	22,359	103,572	77.2	4.81
16	38,427	203,010	87.5	5.40
20	60,737	401,338	98.5	5.92
24	91,116	705,044	116.8	6.39
28	111,720	1,110,716	135.8	6.82
32	142,444	1,619,044	155.3	7.22

Πίνακας 1.2.3. Στοιχεία φράγματος Φ3

Φράγμα Φ₃ – διαγράμματα



Φράγμα Φ₃ – διαγράμματα



1.2.4 Φράγμα Φ4

Η θέση αυτή βρίσκεται στο Νομό Ροδόπης, περίπου 28,5 έως 29km σε ευθεία απόσταση βόρεια από τις Σάπες, και 4,5km νοτιοδυτικά από το χωριό Άνω Βυρσίνη. Το φράγμα θα κατασκευασθεί στη κοίτη του ρέματος Βυρσίνη, παραπόταμου του ποταμού Φιλιουρή (σημερινή ονομασία Λίσσος).

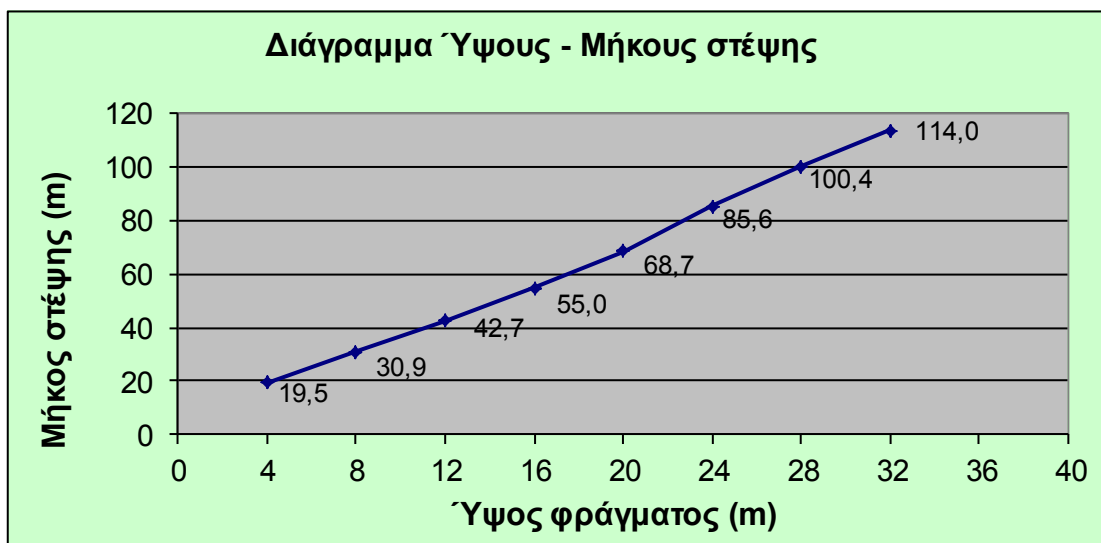
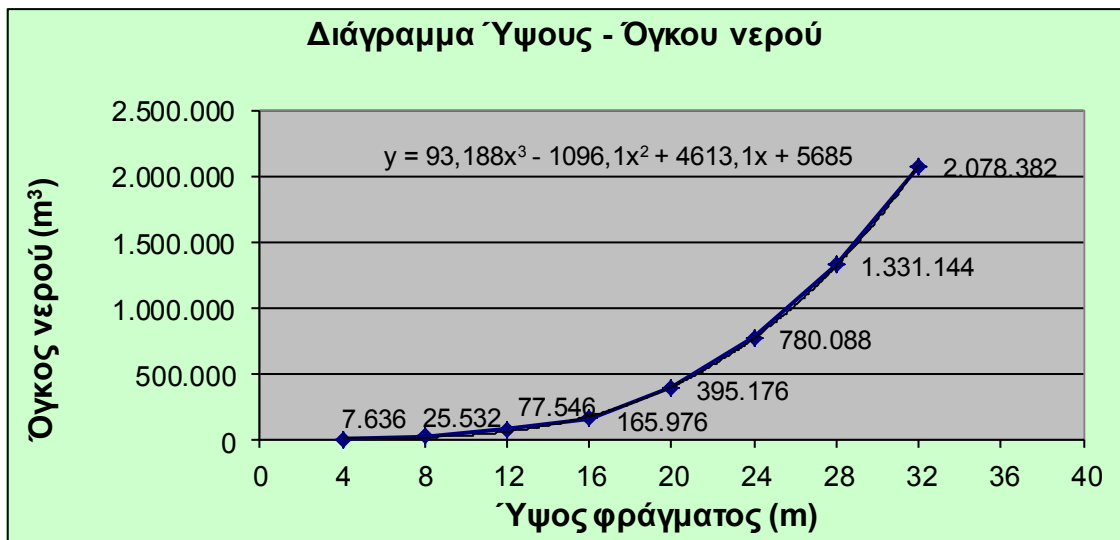
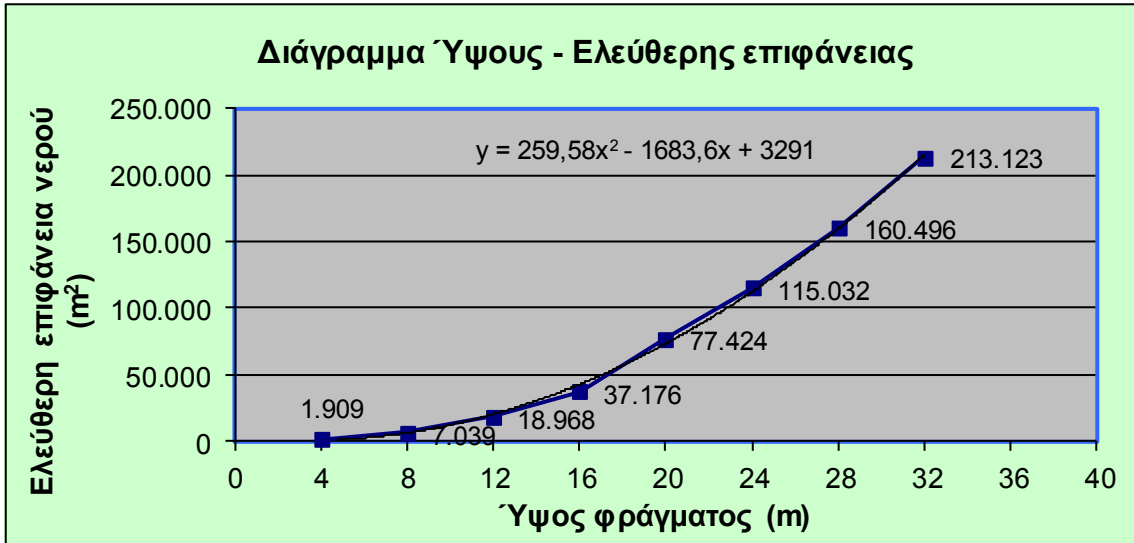
Η λεκάνη απορροής στη θέση κατασκευής του φράγματος έχει έκταση 19 km², και μέσον υψόμετρο 560m. Το μήκος της επικρατέστερης μισγάγγειας της λεκάνης απορροής στην θέση του φράγματος είναι περίπου 5,5 km. Το υψόμετρο εδάφους στην θέση του φράγματος είναι περίπου 505m. Η λεκάνη απορροής του φράγματος έχει κατεύθυνση από Βορρά προς Νότο. Ο υδροκρίτης της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος Φ₄ προς Βορρά και σε μήκος περίπου 5,5km συμπίπτει με την κορυφογραμμή της οροσειράς της Ροδόπης που καθορίζει τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα, ενώ Δυτικά ο υδροκρίτης συμπίπτει με τον υδροκρίτη του ρέματος Καβάλου (σε μήκος περίπου 2 km) και ανατολικά με τον υδροκρίτη του έταιρου ρέματος Βυρσίνη (σε μήκος περίπου 4km).

Μορφολογικά το σημαντικότερο μέρος της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος είναι ορεινό και ένα μικρότερο μέρος λοφώδες. Η ορεινή περιοχή χαρακτηρίζεται από σκληρά συμπαγή, κατά κύριο λόγο στεγανά πετρώματα. Η λοφώδης έκταση αποτελείται από πιο ευαποσάθρωτα πετρώματα. Η ευρύτερη περιοχή γεωλογικά ανήκει στην «γεωτεκτονική ζώνη της Ροδόπης» η οποία δομείται από μεταμορφωμένα πετρώματα της ομώνυμης ζώνης και εντοπίζονται στην ορεινή περιοχή και από υδρογεωλογικής πλευράς είναι μικρής περατότητας.

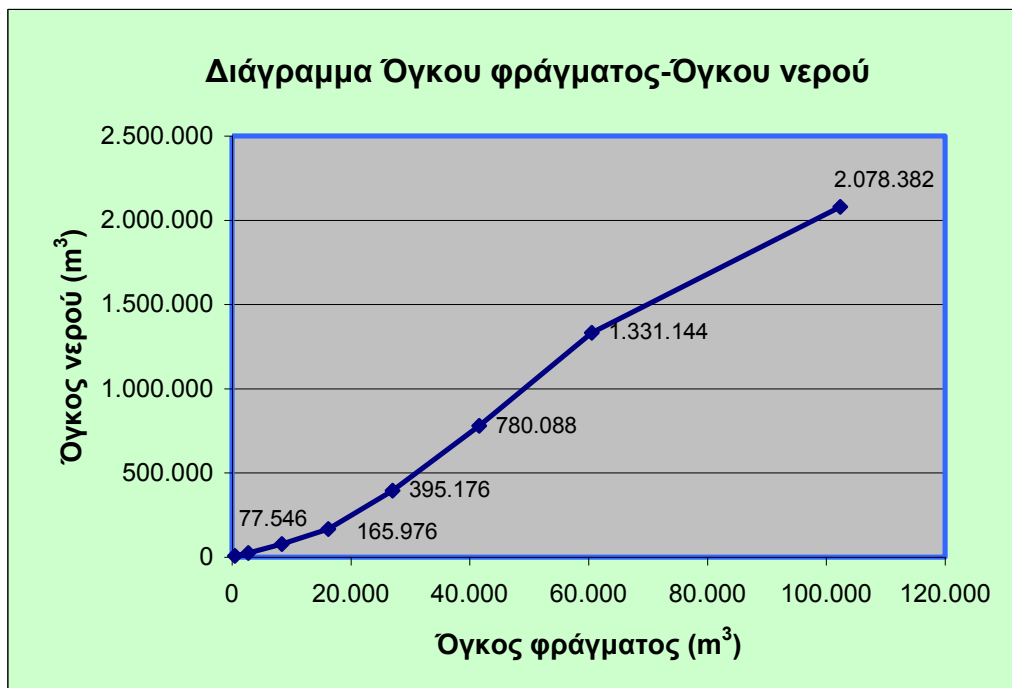
Ύψος (m)	E (m ²)	V (m ³)	Μήκος Στέψης (m)	Εύρος στέψης (m)
4	1,909	7,636	19.5	3.20
8	7,039	25,532	30.9	4.11
12	18,968	77,546	42.7	4.81
16	37,176	165,976	55	5.40
20	77,424	395,176	68.7	5.92
24	115,032	780,088	85.6	6.39
28	160,496	1,331,144	100.4	6.82
32	213,123	2,078,382	114	7.22

Πίνακας 1.2.4. Στοιχεία φράγματος Φ4

Φράγμα Φ₄ – διαγράμματα



Φράγμα Φ₄ – διαγράμματα



1.2.5 Φράγμα Φ₅ (περιοχή Μυρτίσκης)

Η θέση αυτή βρίσκεται στο Νομό Ροδόπης, περίπου 28 έως 29km σε ευθεία απόσταση βόρεια από τις Σάπες, και 1km βορειοδυτικά από το χωριό Μυρτίσκη. Το φράγμα θα κατασκευασθεί μικρό παραπλήσιο ρέμα του ρέματος Βυρσίνη, παραπόταμου του ποταμού Φιλιουρή (σημερινή ονομασία Λίσσος).

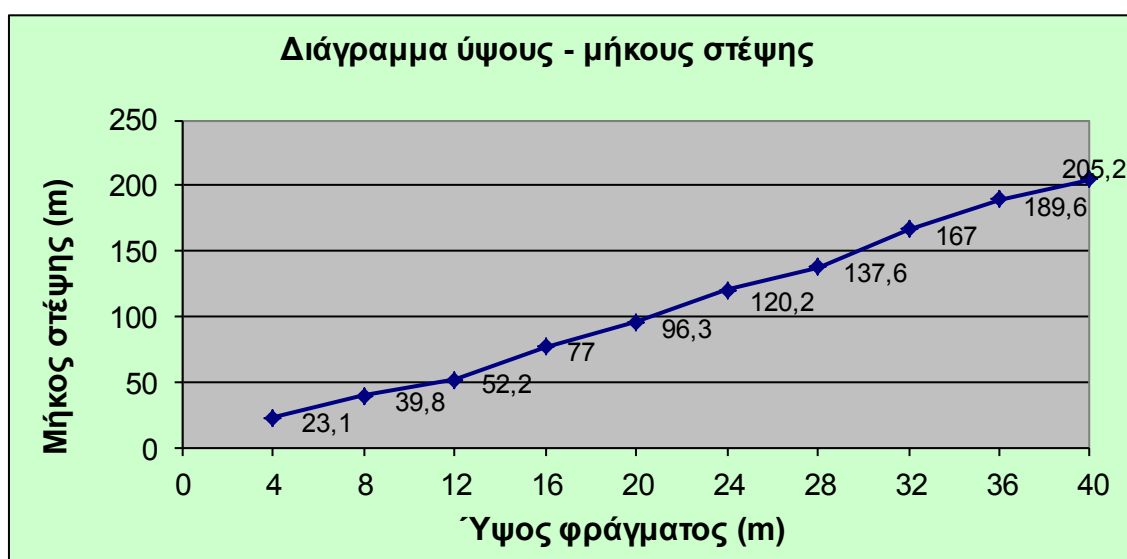
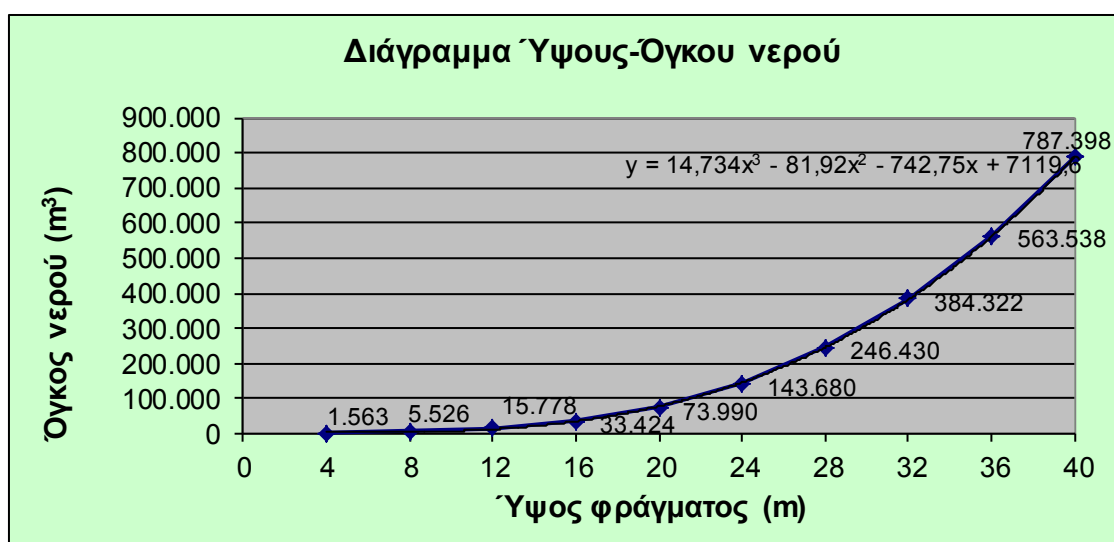
Η λεκάνη απορροής στη θέση κατασκευής του φράγματος έχει έκταση 2 km², και μέσον υψόμετρο 540m. Το μήκος της επικρατέστερης μισγάγγειας της λεκάνης απορροής στην θέση του φράγματος είναι περίπου 1,8 km. Το υψόμετρο εδάφους στην θέση του φράγματος είναι περίπου 495m. Η λεκάνη απορροής του φράγματος έχει κατεύθυνση από Βορρά προς Νότο.

Μορφολογικά το σημαντικότερο μέρος της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος είναι ορεινό και ένα μικρότερο μέρος λοφώδες. Η ορεινή περιοχή χαρακτηρίζεται από σκληρά συμπαγή, κατά κύριο λόγο στεγανά πετρώματα. Η λοφώδης έκταση αποτελείται από πιο ευαποσάθρωτα πετρώματα. Η ευρύτερη περιοχή γεωλογικά ανήκει στην «γεωτεκτονική ζώνη της Ροδόπης» η οποία δομείται από μεταμορφωμένα πετρώματα της ομώνυμης ζώνης και εντοπίζονται στην ορεινή περιοχή και από υδρογεωλογικής πλευράς είναι μικρής περατότητας.

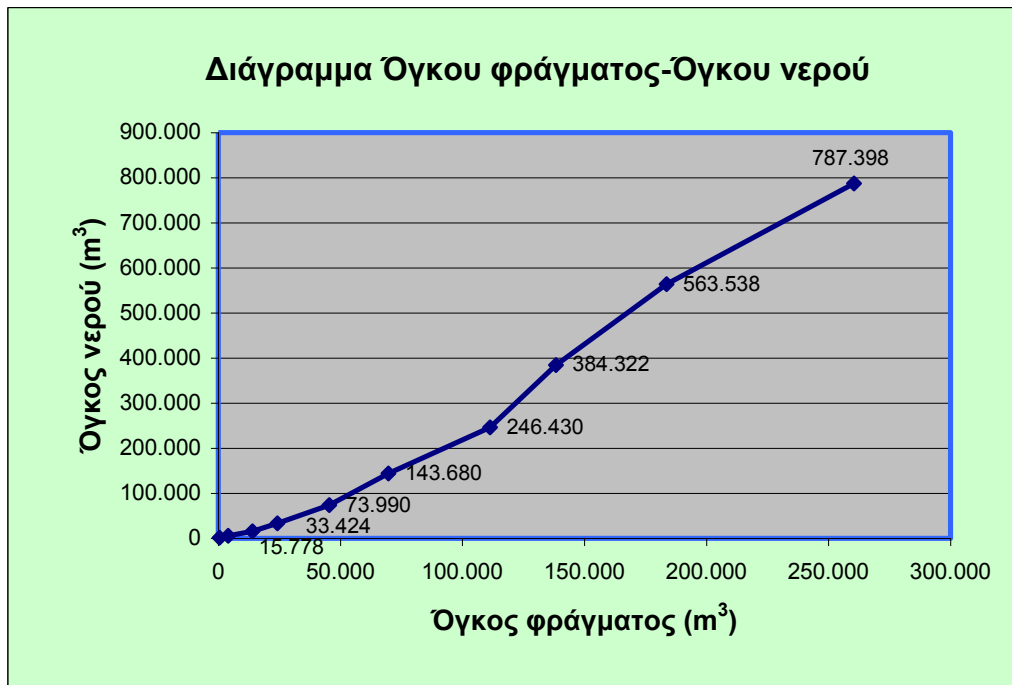
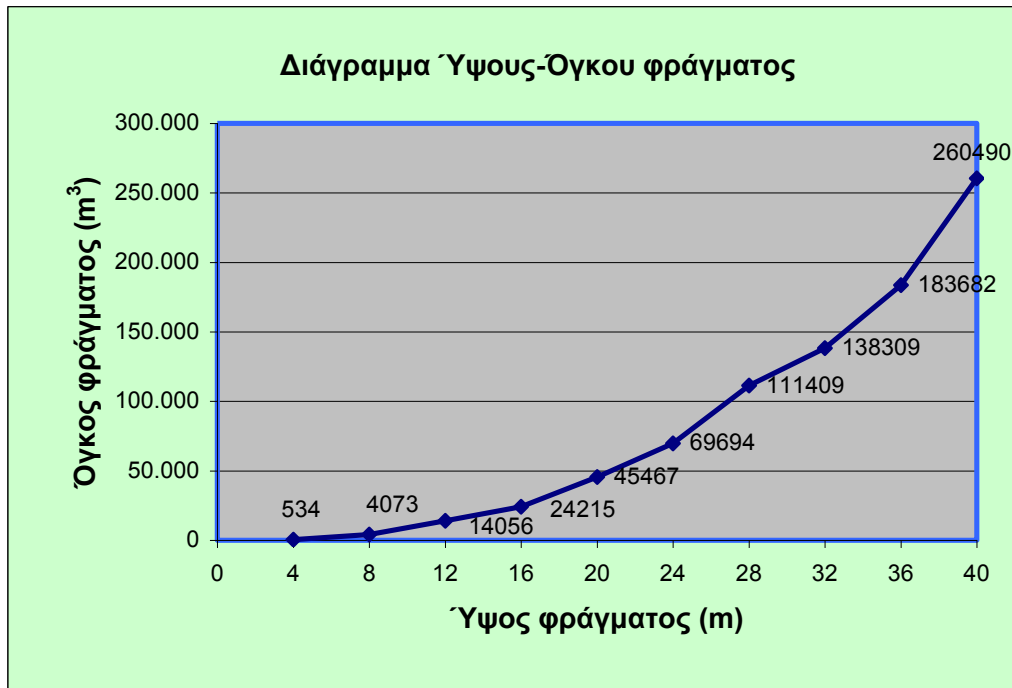
Ύψος (m)	E (m ²)	V (m ³)	Μήκος Στέψης (m)	Εύρος στέψης (m)
4	391	1,563	23.1	3.20
8	1,591	5,526	39.8	4.11
12	3,535	15,778	52.2	4.81
16	7,232	33,424	77	5.40
20	13,051	73,990	96.3	5.92
24	21,794	143,680	120.2	6.39
28	29,581	246,430	137.6	6.82
32	39,365	384,322	167	7.22
36	50,243	563,538	189.6	7.60
40	61,687	787,398	205.2	7.96

Πίνακας 1.2.5: Στοιχεία φράγματος Φ₅

Φράγμα Φ₅ – διαγράμματα



Φράγμα Φ₅ – διαγράμματα



1.2.6 Φράγμα Φ₆

Η θέση αυτή βρίσκεται στο Νομό Ροδόπης, περίπου 28 έως 29km σε ευθεία απόσταση βόρεια από τις Σάπες, και 0,5km Ανατολικά από το χωριό Βυρσίνη. Το φράγμα θα κατασκευασθεί στη κοίτη του ρέματος Βυρσίνη, παραπόταμου του ποταμού Φιλιουρή (σημερινή ονομασία Λίσσος).

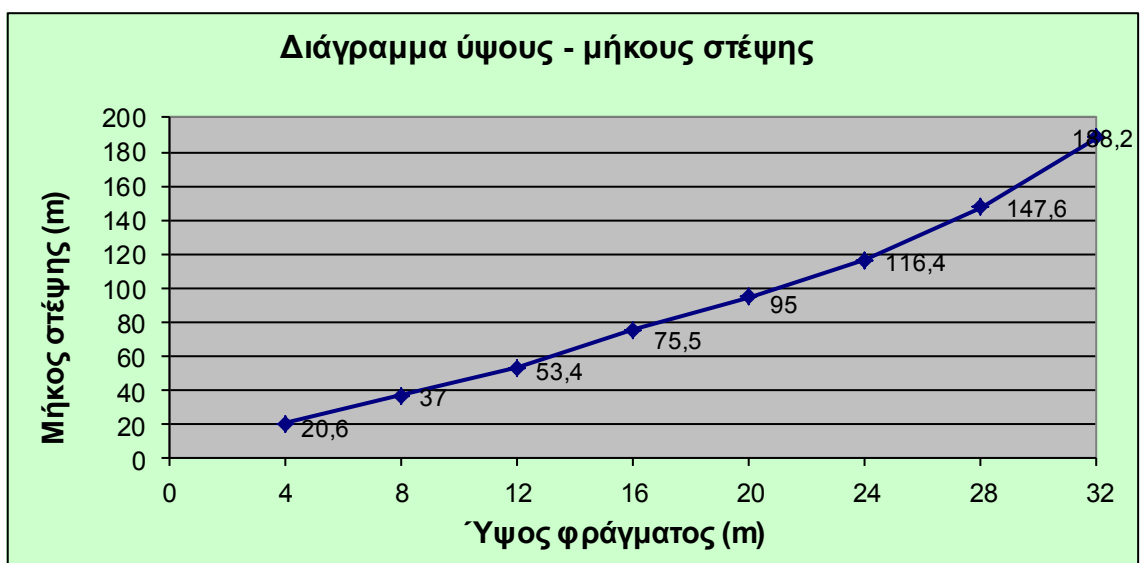
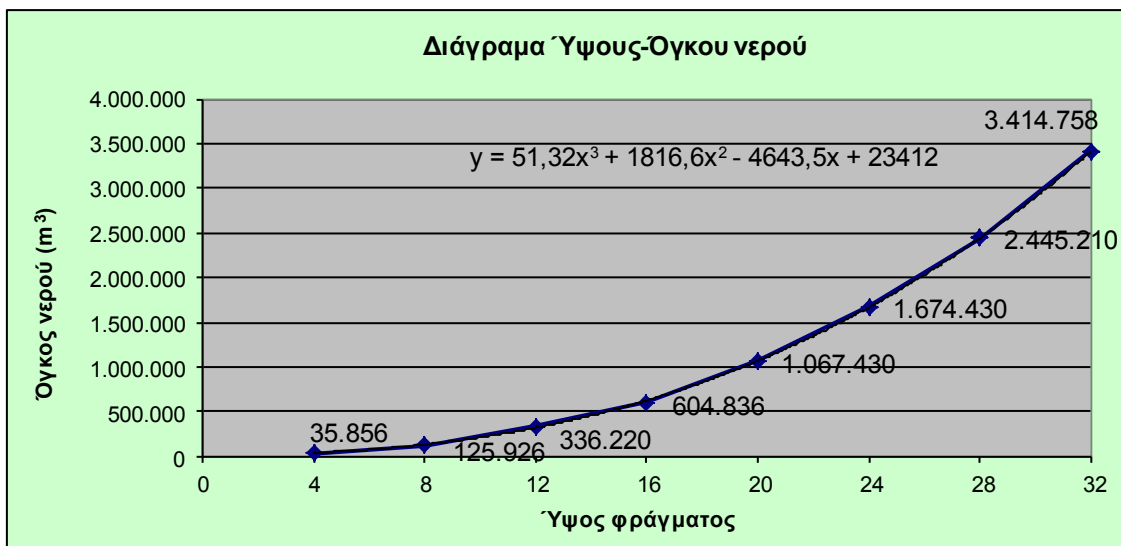
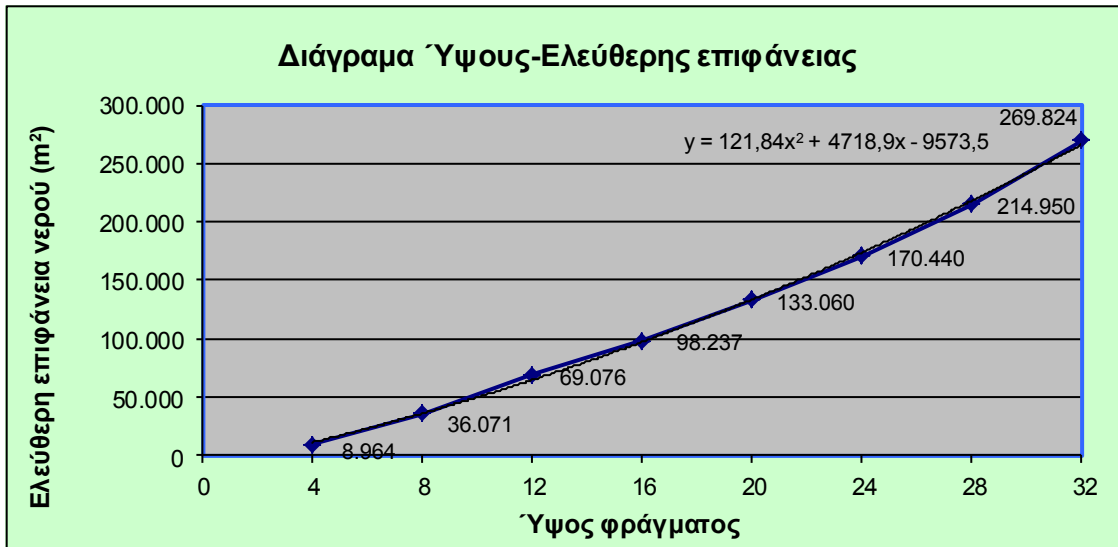
Η λεκάνη απορροής στη θέση κατασκευής του φράγματος έχει έκταση 28 km², και μέσον υψόμετρο 690m. Το μήκος της επικρατέστερης μισγάγγειας της λεκάνης απορροής στην θέση του φράγματος είναι περίπου 7,5 km. Το υψόμετρο εδάφους στην θέση του φράγματος είναι περίπου 450m. Η λεκάνη απορροής του φράγματος έχει κατεύθυνση από Βορρά προς Νοτιοδυτικά. Ο υδροκρίτης της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος προς Βορρά και σε μήκος περίπου 8,5km συμπίπτει με την κορυφογραμμή της οροσειράς της Ροδόπης που καθορίζει τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα, ενώ Δυτικά ο υδροκρίτης συμπίπτει με τον υδροκρίτη εταίρου παραποτάμου του ρέματος Βυρσίνη (σε μήκος περίπου 5,5 km)

Μορφολογικά το σημαντικότερο μέρος της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος είναι ορεινό και ένα μικρότερο μέρος λοφώδες. Η ορεινή περιοχή χαρακτηρίζεται από σκληρά συμπαγή, κατά κύριο λόγο στεγανά πετρώματα. Η λοφώδης έκταση αποτελείται από πιο ευαποσάθρωτα πετρώματα. Η ευρύτερη περιοχή γεωλογικά ανήκει στην «γεωτεκτονική ζώνη της Ροδόπης» η οποία δομείται από μεταμορφωμένα πετρώματα της ομώνυμης ζώνης και εντοπίζονται στην ορεινή περιοχή και από υδρογεωλογικής πλευράς είναι μικρής περατότητας.

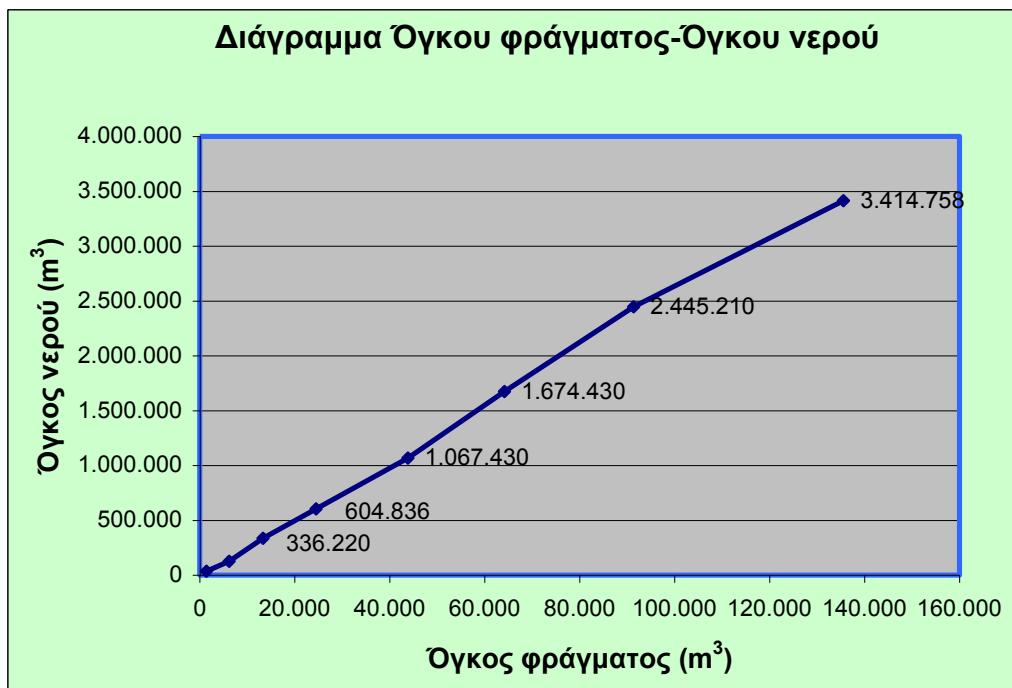
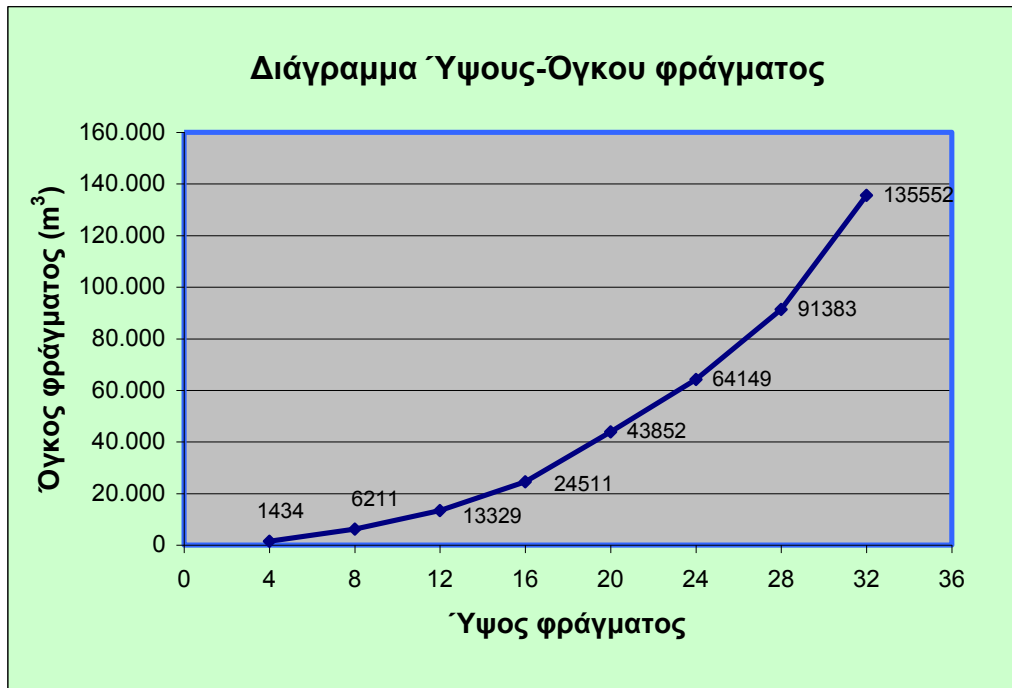
Ύψος (m)	E (m ²)	V (m ³)	Μήκος Στέψης (m)	Εύρος στέψης (m)
4	8,964	35,856	20.6	3.20
8	36,071	125,926	37	4.11
12	69,076	336,220	53.4	4.81
16	98,237	604,836	75.5	5.40
20	133,060	1,067,430	95	5.92
24	170,440	1,674,430	116.4	6.39

Πίνακας 1.2.6. Στοιχεία φράγματος Φ₆

Φράγμα Φ₆ – διαγράμματα



Φράγμα Φ₆ – διαγράμματα



1.2.7 Φράγμα Φ7

Η θέση αυτή βρίσκεται στο Νομό Ροδόπης, περίπου 31 έως 32km σε ευθεία απόσταση βόρεια από τις Σάπες, και 1km Νοτιοδυτικά από το χωριό Άνω Βυρσίνη. Το φράγμα θα κατασκευασθεί στη κύρια κοίτη του ρέματος Βυρσίνη, παραπόταμου του ποταμού Φιλιουρή (σημερινή ονομασία Λίσσος).

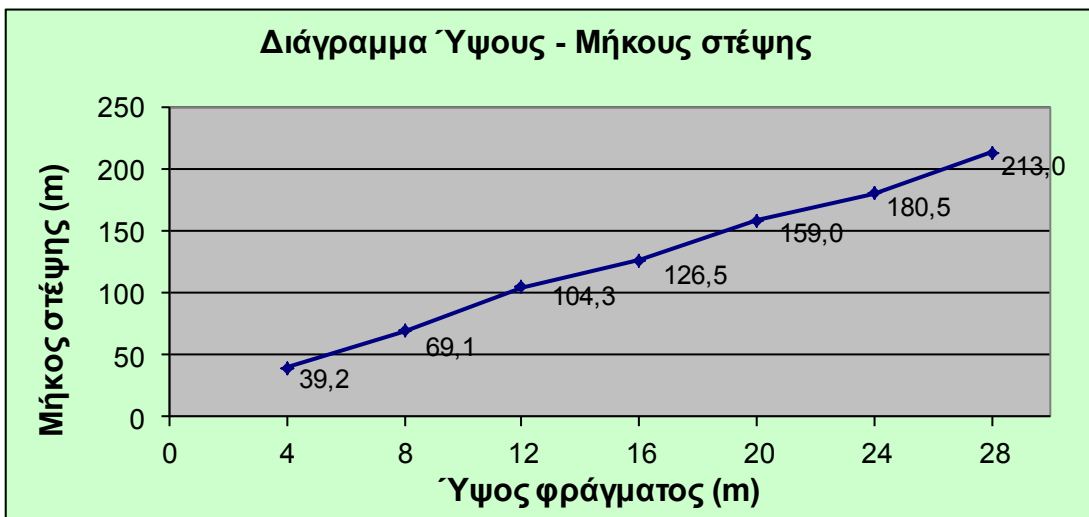
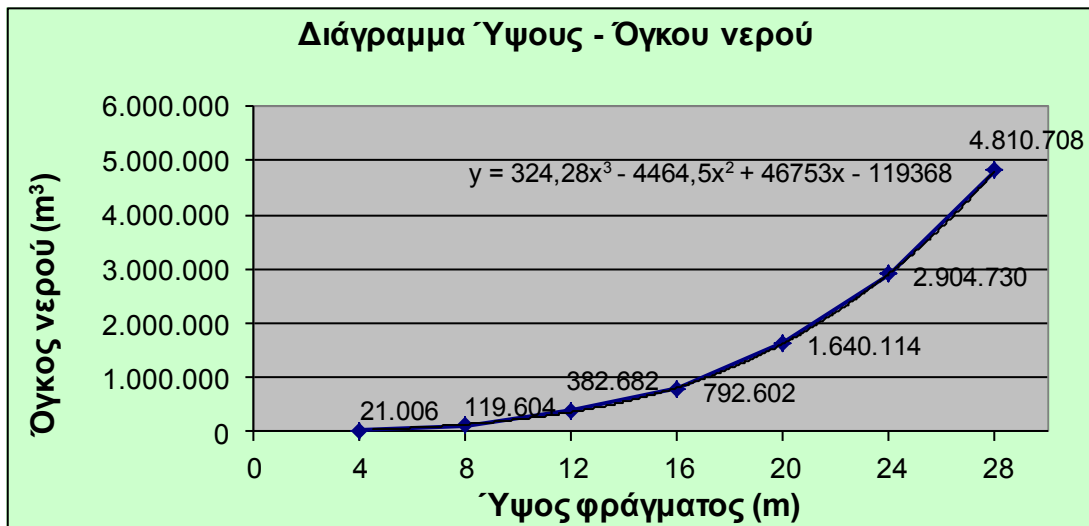
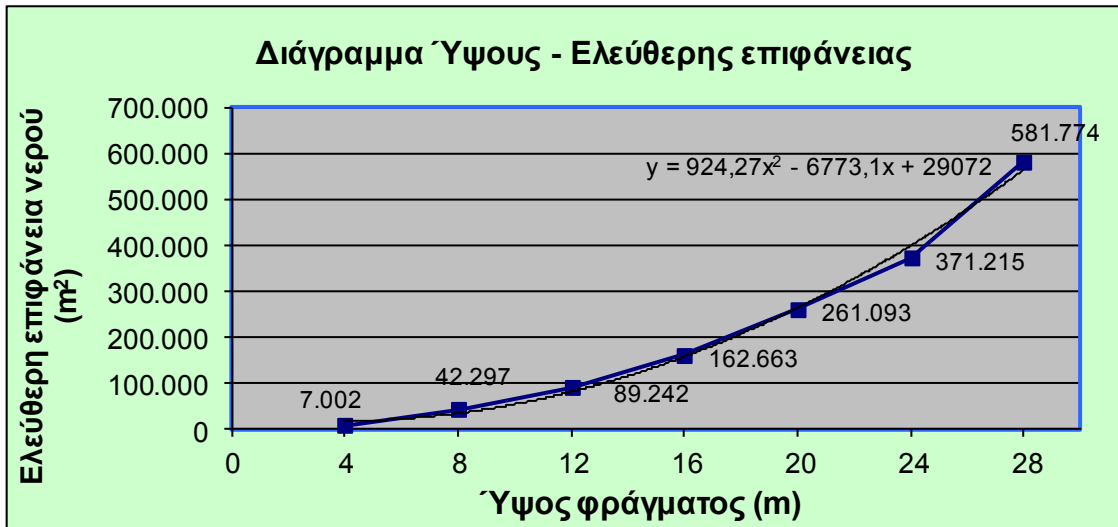
Η λεκάνη απορροής στη θέση κατασκευής του φράγματος έχει έκταση 11,7 km², και μέσον υψόμετρο 580m. Το μήκος της επικρατέστερης μισγάγγειας της λεκάνης απορροής στην θέση του φράγματος είναι περίπου 5,1 km. Το υψόμετρο εδάφους στην θέση του φράγματος είναι περίπου 505m. Η λεκάνη απορροής του φράγματος έχει κατεύθυνση από Βορρά προς Νότο. Ο υδροκρίτης της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος προς Βορρά και σε μήκος περίπου 8km συμπίπτει με την κορυφογραμμή της οροσειράς της Ροδόπης που καθορίζει τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα, ενώ Δυτικά ο υδροκρίτης συμπίπτει με τον υδροκρίτη του εταίρου ρέματος Βυρσίνη (σε μήκος περίπου 4 km).

Μορφολογικά το σημαντικότερο μέρος της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος είναι ορεινό και ένα μικρότερο μέρος λοφώδες. Η ορεινή περιοχή χαρακτηρίζεται από σκληρά συμπαγή, κατά κύριο λόγο στεγανά πετρώματα. Η λοφώδης έκταση αποτελείται από πιο ευαποσάθρωτα πετρώματα. Η ευρύτερη περιοχή γεωλογικά ανήκει στην «γεωτεκτονική ζώνη της Ροδόπης» η οποία δομείται από μεταμορφωμένα πετρώματα της ομώνυμης ζώνης και εντοπίζονται στην ορεινή περιοχή και από υδρογεωλογικής πλευράς είναι μικρής περατότητας.

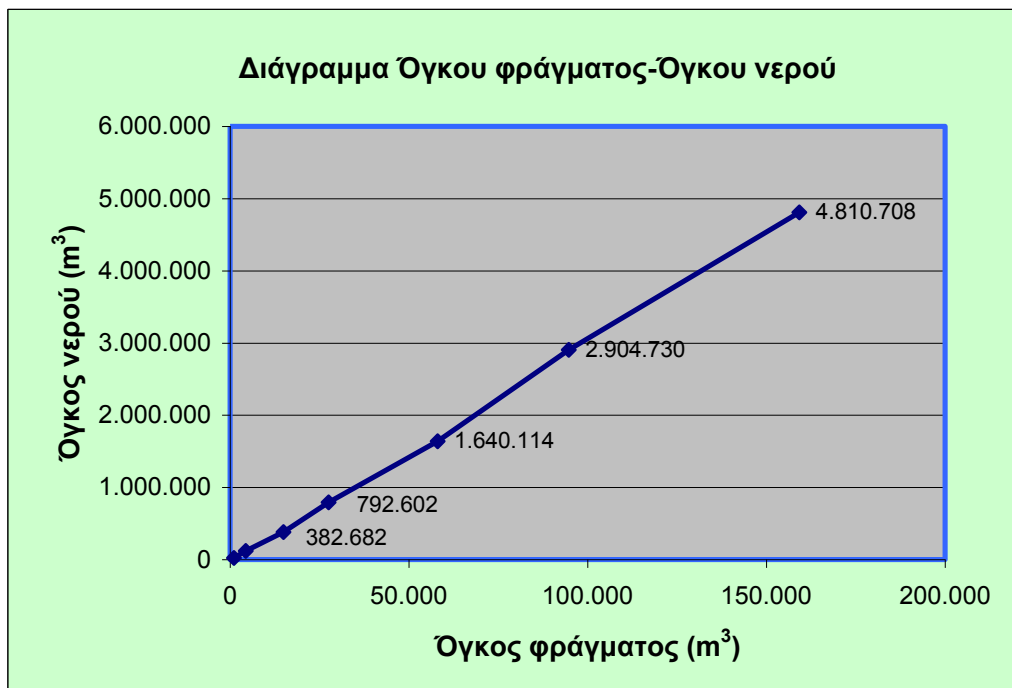
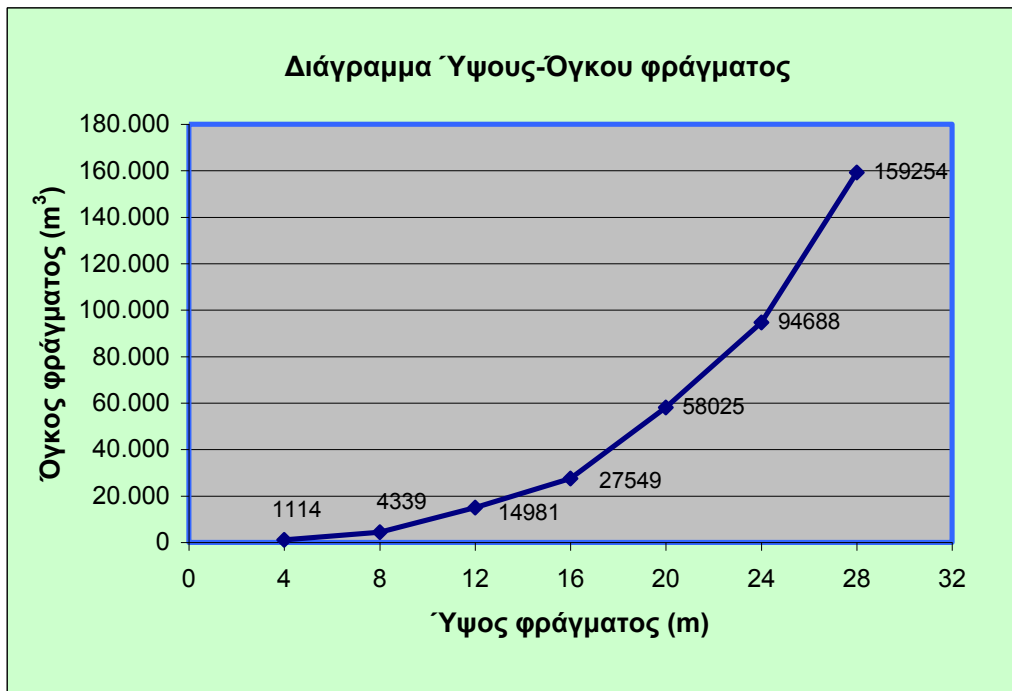
Ύψος (m)	E (m ²)	V (m ³)	Μήκος Στέψης (m)	Εύρος στέψης (m)
4	7,002	21,006	39.2	3.20
8	42,297	119,604	69.1	4.11
12	89,242	382,682	104.3	4.81
16	162,663	792,602	126.5	5.40
20	261,093	1,640,114	159	5.92
24	371,215	2,904,730	180.5	6.39
28	581,774	4,810,708	213	6.82

Πίνακας1.2.7. Στοιχεία φράγματος Φ7

Φράγμα Φ₇ – διαγράμματα



Φράγμα Φ₇ – διαγράμματα



1.2.8 Φράγμα Φ₈ (περιοχή Άνω Βυρσίνης)

Η θέση αυτή βρίσκεται στο Νομό Ροδόπης, περίπου 33 έως 34km σε ευθεία απόσταση βόρεια από τις Σάπες, και 1,5km ανατολικά από το χωριό Άνω Βυρσίνη. Το φράγμα θα κατασκευασθεί στη κύρια κοίτη του ρέματος Βυρσίνη, παραπόταμου του ποταμού Φιλιουρή (σημερινή ονομασία Λίσσος).

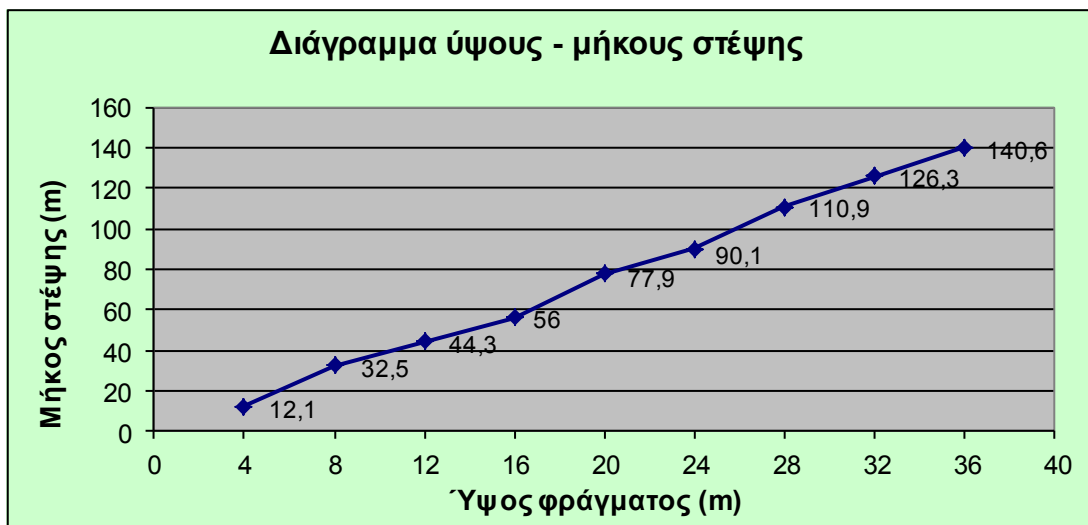
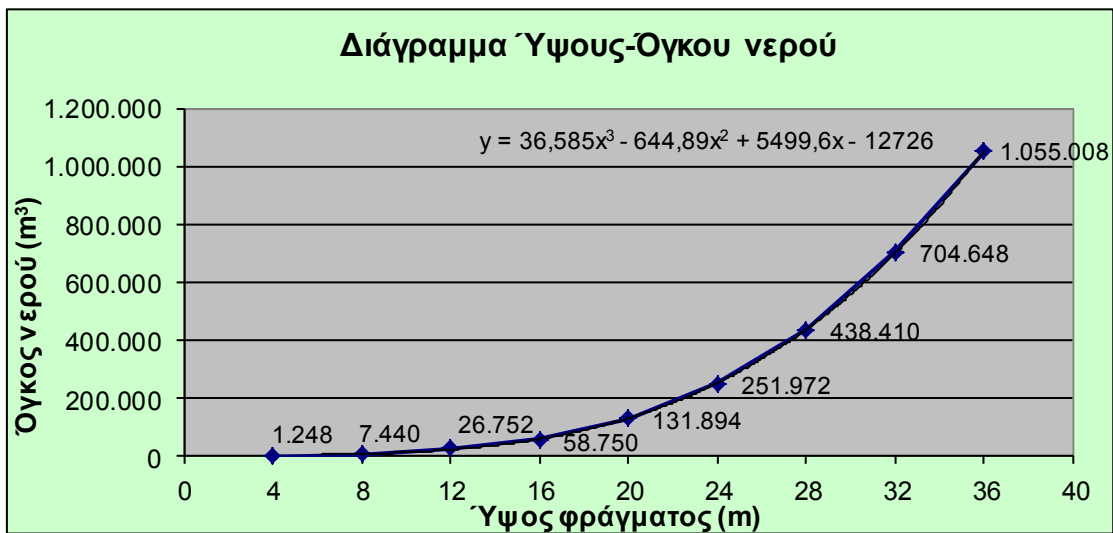
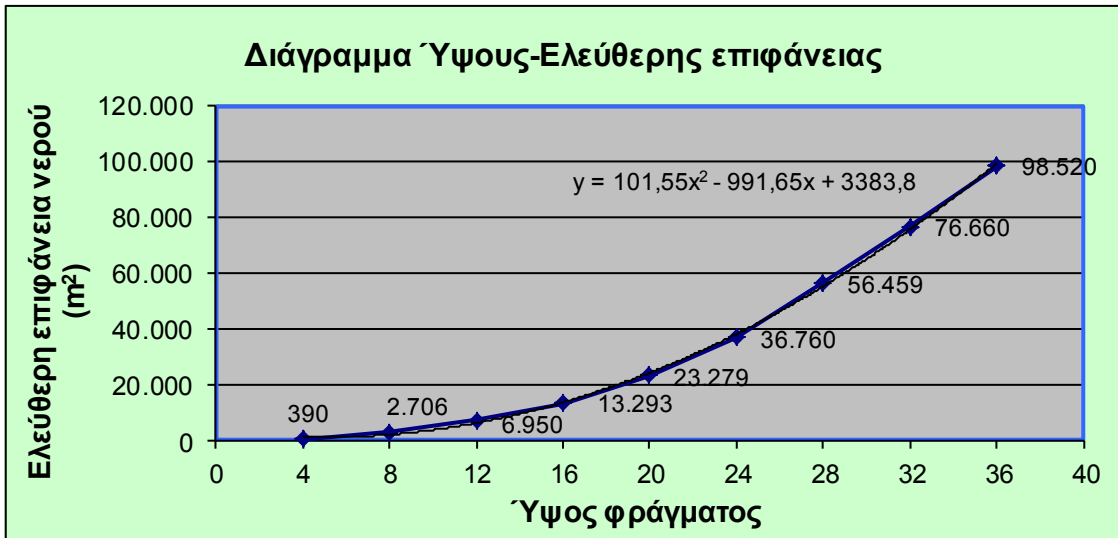
Η λεκάνη απορροής στη θέση κατασκευής του φράγματος έχει έκταση 8,1 km², και μέσον υψόμετρο 750m. Το μήκος της επικρατέστερης μισγάγγειας της λεκάνης απορροής στην θέση του φράγματος είναι περίπου 4,8 km. Το υψόμετρο εδάφους στην θέση του φράγματος είναι περίπου 585m. Η λεκάνη απορροής του φράγματος έχει κατεύθυνση από Βορρά προς Νοτιοδυτικά. Ο υδροκρίτης της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος προς Βορρά και σε μήκος περίπου 6km συμπίπτει με τον υδροκρίτη του εταίρου ρέματος Βυρσίνη.

Μορφολογικά το σημαντικότερο μέρος της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος είναι ορεινό και ένα μικρότερο μέρος λοφώδες. Η ορεινή περιοχή χαρακτηρίζεται από σκληρά συμπαγή, κατά κύριο λόγο στεγανά πετρώματα. Η λοφώδης έκταση αποτελείται από πιο ευαποσάθρωτα πετρώματα. Η ευρύτερη περιοχή γεωλογικά ανήκει στην «γεωτεκτονική ζώνη της Ροδόπης» η οποία δομείται από μεταμορφωμένα πετρώματα της ομώνυμης ζώνης και εντοπίζονται στην ορεινή περιοχή και από υδρογεωλογικής πλευράς είναι μικρής περατότητας.

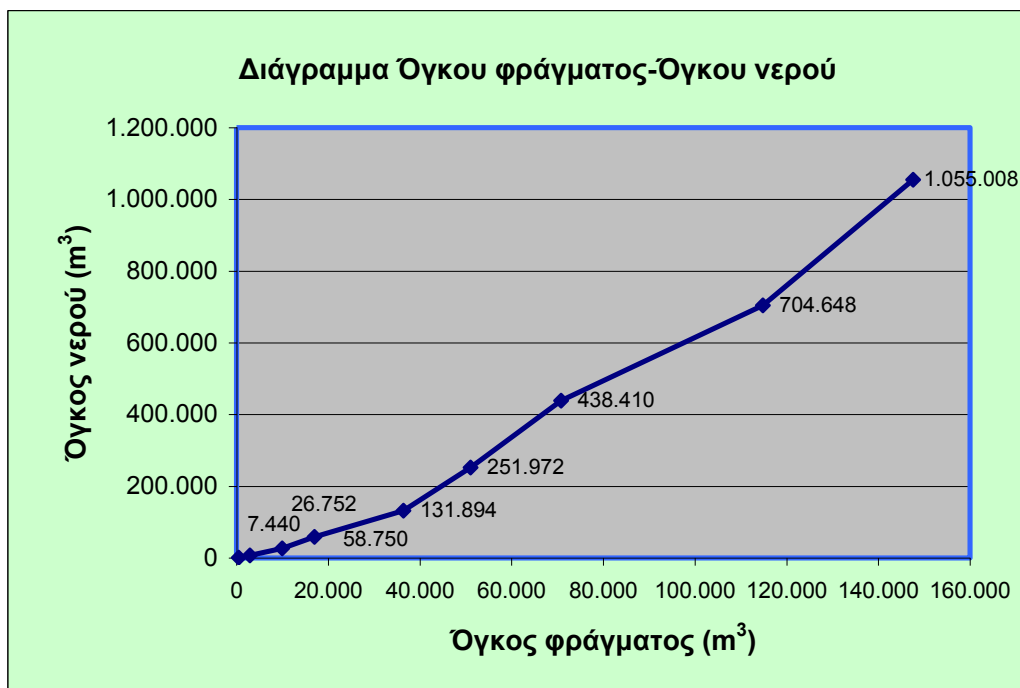
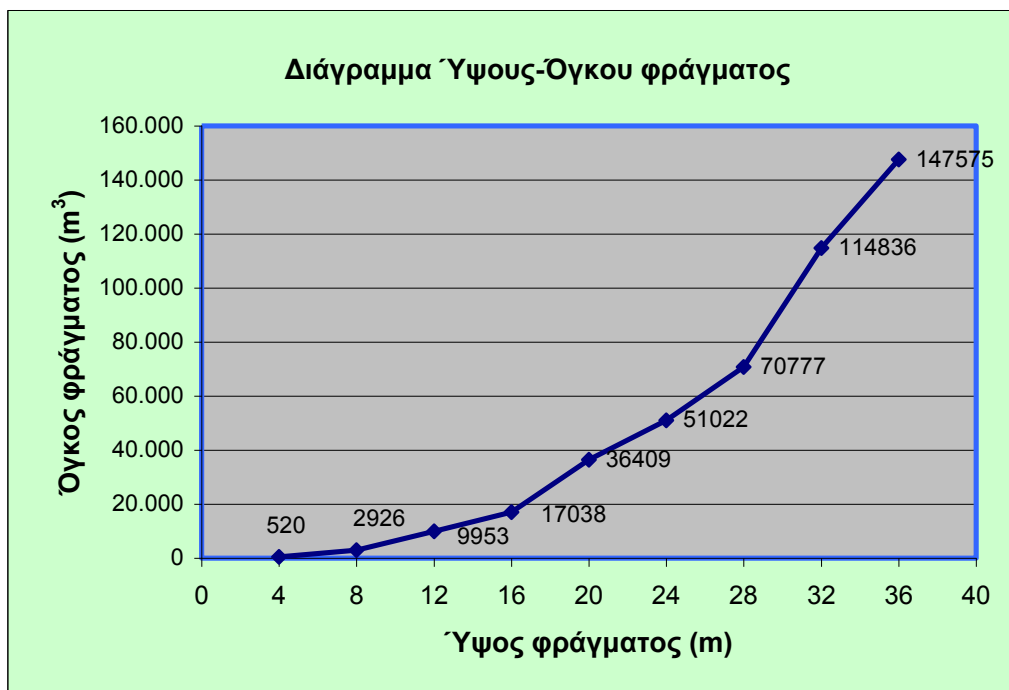
Ύψος (m)	E (m ²)	V (m ³)	Μήκος Στέψης (m)	Εύρος στέψης (m)
4	390	1,248	12.1	3.20
8	2,706	7,440	32.5	4.11
12	6,950	26,752	44.3	4.81
16	13,293	58,750	56	5.40
20	23,279	131,894	77.9	5.92
24	36,760	251,972	90.1	6.39
28	56,459	438,410	110.9	6.82
32	76,660	704,648	126.3	7.22
36	98,520	1,055,008	140.6	7.60

Πίνακας 1.2.8. Στοιχεία φράγματος Φ₈

Φράγμα Φ₈ – διαγράμματα



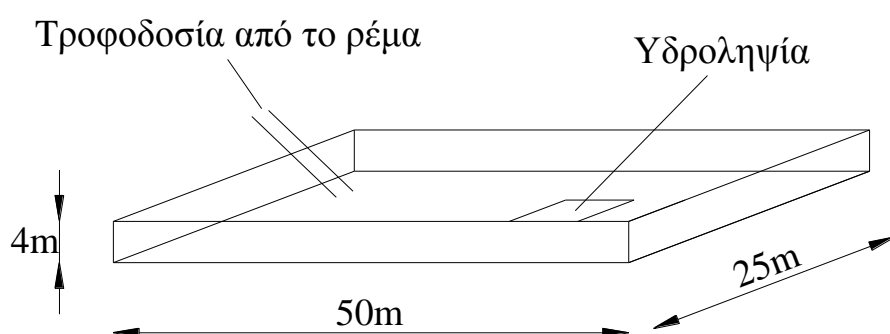
Φράγμα Φ₈ – διαγράμματα



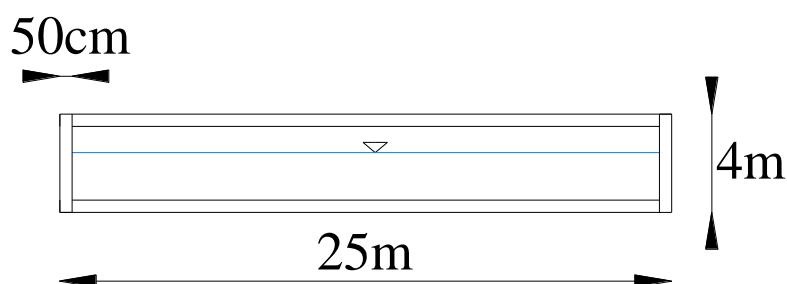
1.2.9 Λιμενοδεξαμενή Λ₁ (περιοχή Οργάνης)

Εκτός των 8 θέσεων φραγμάτων, μελετάται και η δυνατότητα κατασκευής μικρής λιμενοδεξαμενής στην περιοχή της κοινότητας Οργάνης. Η κατασκευή αυτή έχει προταθεί από το προεδρείο της τοπικής κοινότητας.

Οι προτεινόμενες διαστάσεις της είναι 50x25x4m, με αρχικό πάχος τοιχωμάτων τα 50cm. Στο σχήμα 1 φαίνεται η όψη της δεξαμενής, ενώ στο σχήμα 2 η εγκάρσια τομή της. Με αυτές της διαστάσεις, η χωρητικότητα της δεξαμενής είναι $3 \times 24 \times 49 = 3.528 \text{m}^3$, ο όγκος της $4 \times 50 \times 25 = 5.000 \text{m}^3$, ενώ ο όγκος του σκυροδέματος είναι 1.472m^3 . Η τροφοδοσία της θα γίνεται από γειτονικό ρέμα με επαρκή λεκάνη απορροής ($4,5 \text{km}^2$).



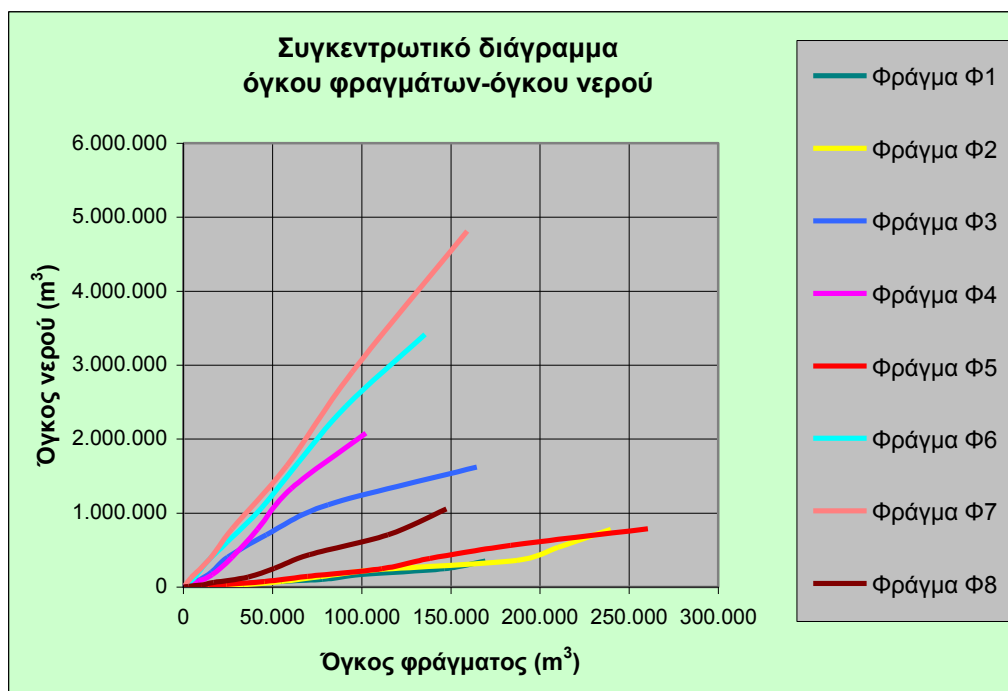
Σχήμα 1.: Λιμενοδεξαμενή



Σχήμα 2: Εγκάρσια τομή

1.3 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΤΩΝ ΧΩΜΑΤΙΝΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στο παρακάτω συγκεντρωτικό διάγραμμα όλων των αναφερόμενων θέσεων φραγμάτων, απεικονίζεται η τιμή του όγκου νερού του ταμιευτήρα κάθε πιθανού φράγματος συναρτήσει του αντίστοιχου απαιτούμενου χωμάτινου όγκου του.



Βάσει των δεδομένων αυτού του διαγράμματος, και θεωρώντας τον όγκο του χωμάτινου φράγματος σαν μια καλή αναλογική προσέγγιση του κόστους καθενός φράγματος, συμπεραίνεται ότι τα φράγματα Φ₄, Φ₆ και Φ₇ προσφέρουν τη μέγιστη οικονομία, ενώ ταυτόχρονα δίνουν και μεγάλους όγκους ταμιευτήρων. Κατά συνέπεια οι 3 αυτές πιθανές θέσεις φραγμάτων θα μελετηθούν περαιτέρω στη συνέχεια της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Αντικείμενο της μελέτης

Στόχος της παρούσης υδρολογικής μελέτης είναι η εκτίμηση των υδρολογικών παραμέτρων που απαιτούνται για την αναγνωριστική μελέτη φραγμάτων στην περιοχή των κοινοτήτων Οργάνης και Μυρίσκης του Νομού Ροδόπης .

Στην υδρολογική μελέτη γίνεται ανάλυση των βροχομετρικών δεδομένων με στόχο την εκτίμηση των ετησίων εισροών, την αποληπτική ικανότητα του ταμιευτήρα και την διερεύνηση των πλημμυρικών παροχών υπερχειλίσεως.

2.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

2.1.1 Βροχομετρικά δεδομένα

Ένας ικανοποιητικός αριθμός βροχομετρικών σταθμών βρίσκεται μέσα στη υδρολογική λεκάνη του ποταμού Φιλιουρή. Στην υδρολογική λεκάνη στην περιοχή Οργάνης –Μυρτίσκης διατίθενται βροχομετρικά δεδομένα από το 1966 έως 2004 (με λίγες σχετικά ελλείψεις) στους μετεωρολογικούς σταθμούς Μυρτίσκης και Κέχρου, ενώ στην γειτονική περιοχή βρίσκεται ο σταθμός Μικρά Ξύδια που λειτουργεί από το 1966, για τον οποίο διατίθενται μετρήσεις ύψους βροχής, θερμοκρασίας και εξάτμισης από το 1966 έως το 2004.

Ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (World Meteorological Organization ,WMO) στην Δημοσίευσή του “Guide to Hydro meteorological Practices“, 3d edition WMO no 168, Tech . Pap.. 82, pp . 3.8-3.10, Geneva, 1974”, συνιστά τις ακόλουθες ελάχιστες πυκνότητες των βροχομετρικών σταθμών :

1. Για επίπεδες περιοχές μέσου-εύκρατου Μεσογειακού κλίματος , 600 έως 900 km² ανά σταθμό.
2. Για ορεινές περιοχές Μεσογειακές, 100 έως 250 km² ανά σταθμό.

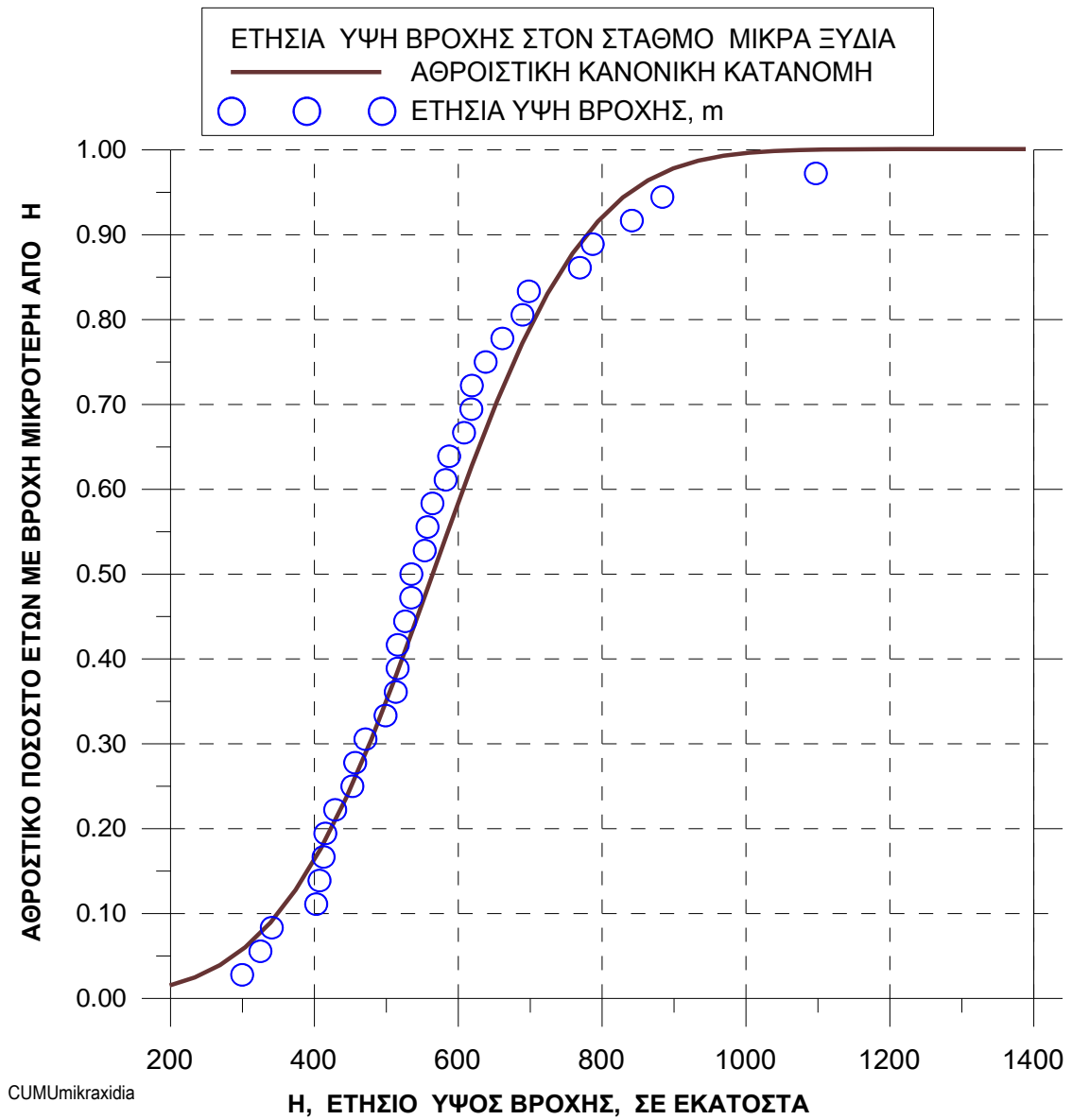
Συνεπώς, με τις προδιαγραφές της WMO (1974), η πυκνότητα των σταθμών στην εξεταζόμενη υδρολογική λεκάνη είναι ικανοποιητική.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΥ ΑΝΗΚΕΙ	ΕΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ Σ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ- ΤΗΤΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΥΨΟ- ΜΕΤΡ Ο, (m)	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ		ΣΧΟΛΙΑ
				ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	
ΜΥΡΤΙΣΚΗ	Υ.Ε.Β. ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ	1960-2005	510	25° 47'	41° 17'	
ΚΕΧΡΟΣ	Υ.Ε.Β. ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ	1966-2005	700	25° 51'	41° 14'	
ΜΙΚΡΑ ΞΥΔΙΑ	Υ.Ε.Β. ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ	1931-1941 1966-2005	70	25° 38'	41° 07'	
ΣΤΑΘΜΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΦΥΤΩΝ (ΑΜΠΕΛΟΥ- ΡΓΙΚΟΣ)	ΥΠ. ΓΕΩΡΓΙΑΣ	1951-1999	13	25° 17'	41° 05'	

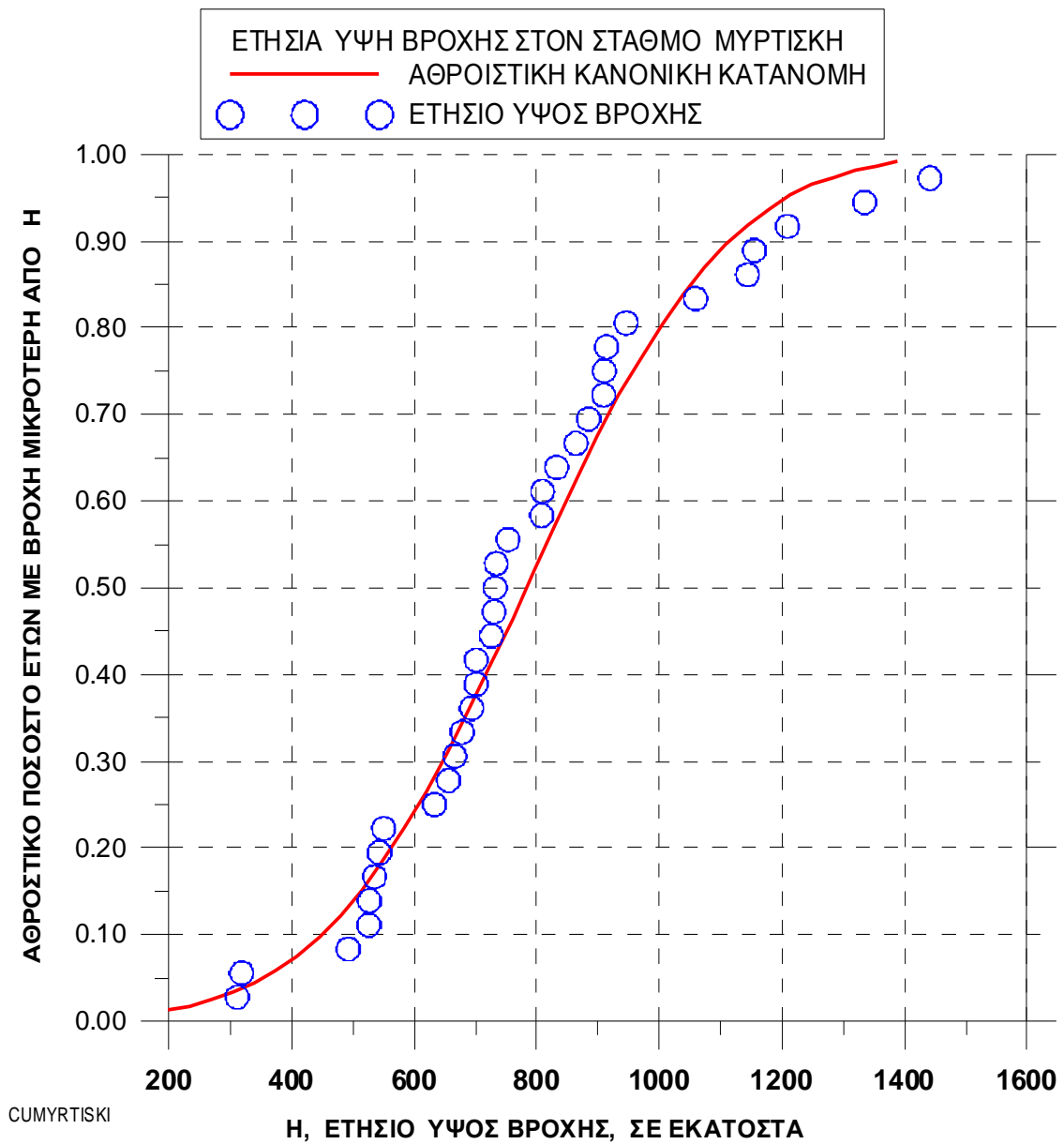
Πίνακας 2.1.1 Βροχομετρικοί σταθμοί στην υδρολογική λεκάνη απορροής στην περιοχή των εξεταζόμενων φραγμάτων

Ως περίοδος αξιολόγησης της κατανομής των βροχοπτώσεων επιλέχθηκε η κοινή για τους τρεις σταθμούς (Μυρτίσκη, Κέχρος, Μικρά Ξύδια) περίοδος 1966 – 2000. Ο έλεγχος της ποιότητας των δεδομένων κάθε σταθμού έγινε μέσω της σύγκρισης του με ομάδα γειτονικών σταθμών βάσης με τη μέθοδο της διπλής αθροιστικής καμπύλης. Η συμπλήρωση των δεδομένων έγινε μέσω γραμμικής συσχέτισης. Πίνακες με τα ομογενοποιημένα και συμπληρωμένα αποτελέσματα των σταθμών Μυρτίσκη, Κέχρος και Μικρά Ξύδια παρατίθενται στους πίνακες 2.1.2 έως 2.1.5 στο Παράρτημα Α.

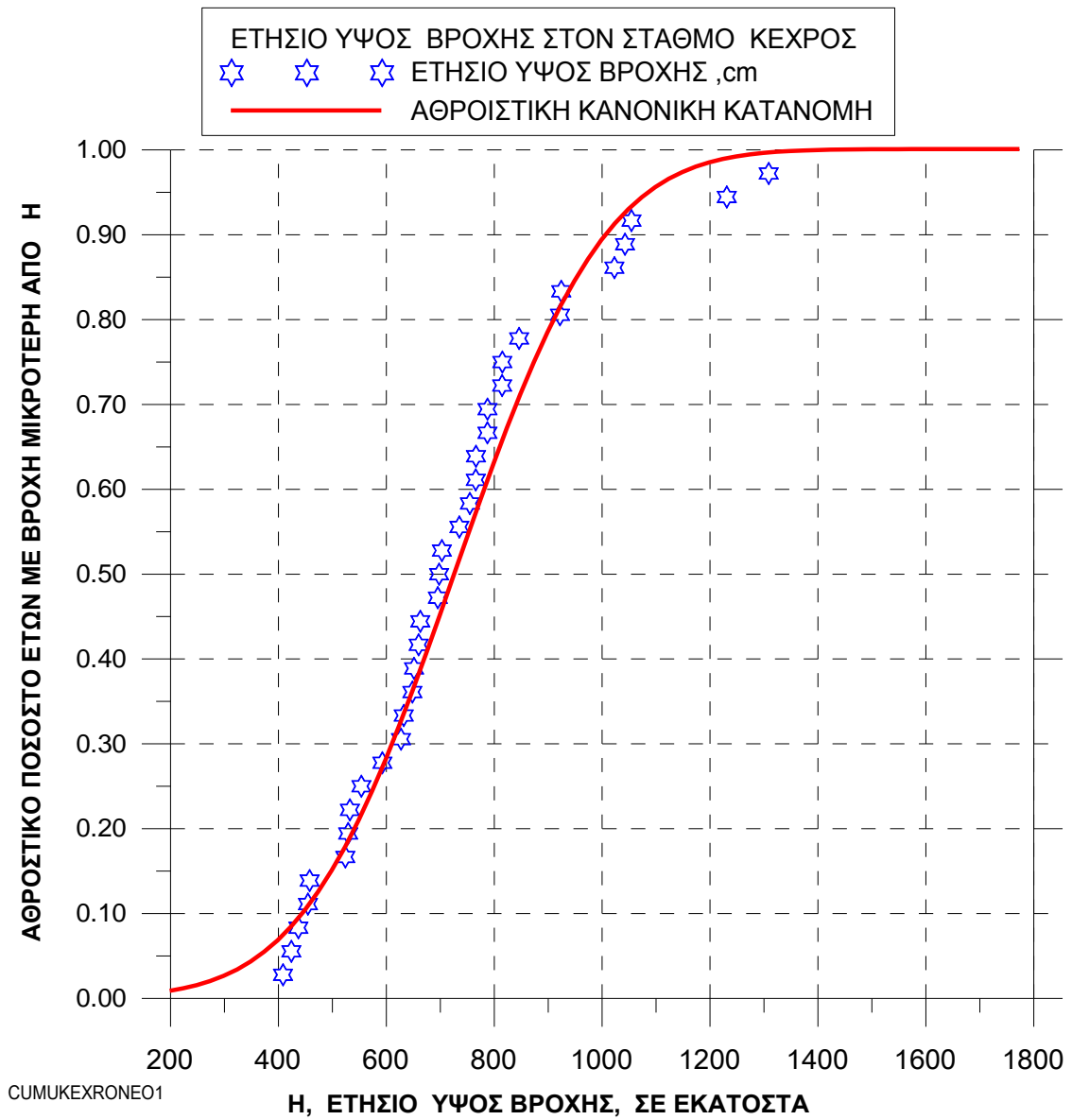
Στα Διαγράμματα 2.1.1 έως 2.1.3 παρουσιάζεται η αθροιστική κατανομή του ετήσιου ύψους βροχής στους τρεις σταθμούς και γίνεται σύγκριση με την αθροιστική κατανομή Gauss .



Διάγραμμα 2.1.1 Αθροιστική κατανομή του ετήσιου ύψους βροχής - σύγκριση με την αθροιστική κατανομή Gauss.



Διάγραμμα 2.1.2 Αθροιστική κατανομή του ετήσιου ύψους βροχής - σύγκριση με την αθροιστική κατανομή Gauss.



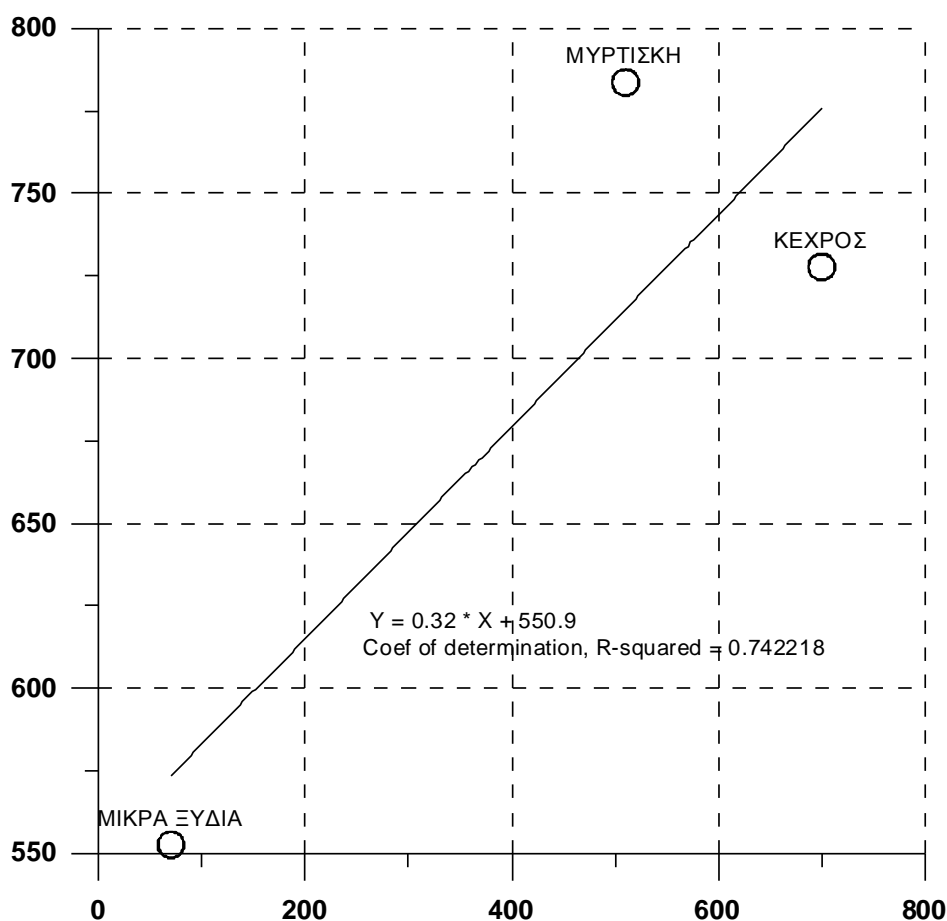
Διάγραμμα 2.1.3 Αθροιστική κατανομή του ετήσιου ύψους βροχής - σύγκριση με την αθροιστική κατανομή Gauss.

2.2 ΒΡΟΧΟΒΑΘΜΙΔΑ - ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Η βροχομετρική βαθμίδα (ή βροχοβαθμίδα), δηλαδή η ανά μονάδα υψόμετρου μέση αύξηση του ετήσιου σημειακού ύψους βροχής σε mm, μεταβάλλεται ευρύτατα από περιοχή σε περιοχή και ενδεικτικά ως συνηθισμένο πεδίο τιμών αναφέρονται μεταβολές από 0.5 ως 2.0 mm ύψους βροχής για αύξηση του υψόμετρου κατά 1 m. Για τον υπολογισμό της βροχοβαθμίδας σχεδιάζουμε την γραφική παράσταση των μέσων ετήσιων (χρονικής περιόδου 1966 έως 2000) βροχομετρικών υψών των τριών βροχομετρικών σταθμών (σταθμών Κέχρου, Μυρτίσκης και Μικρά Ξύδια), σε συνάρτηση με τα υψόμετρα των σταθμών (βλέπε διαγράμματα 2.2.1 έως 2.2.3). Από αυτή την συσχέτιση προκύπτει μια ευθεία, με εξίσωση

$$\text{ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (ΧΙΛΙΟΣΤΑ/ΕΤΟΣ)} = 0.32 * \text{ΥΨΟΜΕΤΡΟ} + 550.9$$

όπου το υψόμετρο εκφράζεται σε μέτρα (δηλαδή παρατηρείται αύξηση 0.32mm βροχής για αύξηση του υψόμετρου κατά 1m) .



Διάγραμμα 2.2.1 Ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης των υπερετήσιων υψών βροχής στους τρεις σταθμούς. Η κλίση της ευθείας είναι 0,32 δηλαδή για κάθε 100 μέτρα αύξησης του υψόμετρου αναμένεται 32 mm αύξηση του ετησίου βροχομετρικού ύψους.

2.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ (ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ) ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΗΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

2.3.1 Φράγμα Φ₄

Χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό του επιφανειακού ύψους βροχής του φράγματος Φ₄ τον βροχομετρικό σταθμό της Μυρτίσκης. Θεωρούμε δηλαδή το ύψος βροχής στην υδρολογική λεκάνη του φράγματος Φ₄ ίσο με το ύψος βροχής στο σταθμό Μυρτίσκης, διορθωμένο με την βροχοβαθμίδα. Θεωρούμε δηλαδή ότι λόγω της γειννίας της εξεταζόμενης υδρολογικής λεκάνης με τον βασικό σταθμό της Μυρτίσκης, και της αναγνωριστικής φάσης της εργασίας αυτής, είναι προτιμότερη αυτή η προσέγγιση από την εφαρμογή της μεθόδου Thiessen, λαμβάνοντας υπόψη απομακρυσμένους σταθμούς. Με βάση τα παραπάνω, το επιφανειακό υπερετήσιο ύψος βροχής των ετών 1966 έως 2000 στη λεκάνη απορροής φράγματος Φ₄ παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.3.1.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΑΘΜΟΥ (m)	ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ Φ ₄	ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΗΝ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ Φ ₄
ΜΥΡΤΙΣΚΗ	510	783,6	560	786,8

Πίνακας 2.3.1 Μέσο ετήσιο ύψους βροχής και μέσο υψόμετρο της λεκάνης του Φράγματος φ₄

Το επιφανειακό υπερετήσιο ύψος βροχής στην Μυρτίσκη είναι 783,6 mm.

Το μέσο υψόμετρο της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος Φ₄ είναι Z_s=560 m. Επειδή Z_σ < Z_s, χρειάζεται διόρθωση. Θα πρέπει να προστεθεί διόρθωση ίση με

$$\Delta h_s = \beta(Z_s - Z_\sigma)$$

όπου β: η βροχομετρική βαθμίδα. Η τελική διορθωμένη τιμή h'_s του επιφανειακού ύψους είναι h'_s = λh_s όπου λ είναι ο συντελεστής υψομετρικής αναγωγής, που δίνεται από τη σχέση:

$$\lambda = 1 + \beta(Z_s - Z_\sigma)/h_s$$

Στην πράξη έχει υιοθετηθεί η εκτίμηση του β να γίνεται με βάση τις μέσες ετήσιες τιμές της βροχής και ο ίδιος συντελεστής λ να εφαρμόζεται και για τις επιμέρους ετήσιες, αλλά και για τις μηνιαίες τιμές. Η βροχομετρική βαθμίδα β είναι ίση με 0.32mm/m, οπότε προκύπτει ο συντελεστής υψομετρικής αναγωγής ίσος με λ=1,002. Με τον συντελεστή αυτό πολλαπλασιάζονται τα μηνιαία επιφανειακά ύψη βροχής του Πίνακα 2.2.1 (Παράρτημα Α) και λαμβάνονται τα διορθωμένα (λόγω βροχοβαθμίδας) μηνιαία επιφανειακά ύψη βροχής της υδρολογικής λεκάνης, (βλέπε Πίνακα 2.3.1 Παράρτημα Α). Το διορθωμένο επιφανειακό υπερετήσιο ύψος βροχής στην λεκάνη είναι ίσο με 786,8mm.

2.3.2 Φράγμα Φ₆

Χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό του επιφανειακού ύψους βροχής του φράγματος Φ₆ τον βροχομετρικό σταθμό της Μυρτίσκης. Θεωρούμε δηλαδή το ύψος βροχής στην υδρολογική λεκάνη του φράγματος Φ₆ ίσο με το ύψος βροχής στο σταθμό

Μυρτίσκης, διορθωμένο με την βροχοβαθμίδα. Θεωρούμε δηλαδή ότι λόγω της γειννίαςσης της εξεταζόμενης υδρολογικής λεκάνης με τον βασικό σταθμό της Μυρτίσκης, και της αναγνωριστικής φάσης της εργασίας αυτής, είναι προτιμότερη αυτή η προσέγγιση από την εφαρμογή της μεθόδου Thiessen, λαμβάνοντας υπόψη απομακρυσμένους σταθμούς. Με βάση τα παραπάνω, το επιφανειακό υπερετήσιο ύψος βροχής των ετών 1966 έως 2000 στη λεκάνη απορροής φράγματος Φ₆ παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.3.2.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΑΘΜΟΥ (m)	ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ Φ ₆	ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΗΝ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ Φ ₆
ΜΥΡΤΙΣΚΗ	510	783,6	690	795,1

Πίνακας 2.3.2 Μέσο ετήσιο ύψους βροχής και μέσο υψόμετρο της λεκάνης του Φράγματος φ6

Το επιφανειακό υπερετήσιο ύψος βροχής στην Μυρτίσκη είναι 783,6mm.

Το μέσο υψόμετρο της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος Φ₆ είναι Z_s=690m. Επειδή Z_σ < Z_s, χρειάζεται διόρθωση. Θα πρέπει να προστεθεί διόρθωση ίση με

$$\Delta h_s = \beta(Z_s - Z_\sigma)$$

όπου β: η βροχομετρική βαθμίδα. Η τελική διορθωμένη τιμή h'_s του επιφανειακού ύψους είναι h_σ' = λh_s όπου λ είναι ο συντελεστής υψομετρικής αναγωγής, που δίνεται από τη σχέση:

$$\lambda = 1 + \beta(Z_s - Z_\sigma)/h_s$$

Στην πράξη έχει υιοθετηθεί η εκτίμηση του β να γίνεται με βάση τις μέσες ετήσιες τιμές της βροχής και ο ίδιος συντελεστής λ να εφαρμόζεται και για τις επιμέρους ετήσιες, αλλά και για τις μηνιαίες τιμές. Η βροχομετρική βαθμίδα β είναι ίση με 0.32mm/m, οπότε προκύπτει ο συντελεστής υψομετρικής αναγωγής ίσος με λ=1,0073. Με τον συντελεστή αυτό πολλαπλασιάζονται τα μηνιαία επιφανειακά ύψη βροχής του Πίνακα 2.2.2 (Παράρτημα Α) και λαμβάνονται τα διορθωμένα (λόγω βροχοβαθμίδας) μηνιαία επιφανειακά ύψη βροχής της υδρολογικής λεκάνης, (βλέπε Πίνακα 2.3.2 Παράρτημα Α). Το διορθωμένο επιφανειακό υπερετήσιο ύψος βροχής στην λεκάνη είναι ίσο με **795,1** mm.

2.3.3 Φράγμα Φ7

Χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό του επιφανειακού ύψους βροχής του φράγματος Φ₇ τον βροχομετρικό σταθμό της Μυρτίσκης. Θεωρούμε δηλαδή το ύψος βροχής στην υδρολογική λεκάνη του φράγματος Φ₇ ίσο με το ύψος βροχής στο σταθμό Μυρτίσκης, διορθωμένο με την βροχοβαθμίδα. Θεωρούμε δηλαδή ότι λόγω της γειννίαςσης της εξεταζόμενης υδρολογικής λεκάνης με τον βασικό σταθμό της Μυρτίσκης, και της αναγνωριστικής φάσης της εργασίας αυτής, είναι προτιμότερη αυτή η προσέγγιση από την

εφαρμογή της μεθόδου Thiessen, λαμβάνοντας υπόψη απομακρυσμένους σταθμούς. Με βάση τα παραπάνω, το επιφανειακό υπερετήσιο ύψος βροχής των ετών 1966 έως 2000 στη λεκάνη απορροής φράγματος Φ₇ παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.3.3.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΑΘΜΟΥ (m)	ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ Φ ₇	ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΗΝ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ Φ ₇
ΜΥΡΤΙΣΚΗ	510	783,6	580	788,1

Πίνακας 2.3.3 Μέσο ετήσιο ύψους βροχής και μέσο υψόμετρο της λεκάνης του Φράγματος Φ₇

Το επιφανειακό υπερετήσιο ύψος βροχής στην Μυρτίσκη είναι 783,6 mm.

Το μέσο υψόμετρο της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος Φ₇ είναι $Z_s=580$ m. Επειδή $Z_\sigma < Z_s$, χρειάζεται διόρθωση. Θα πρέπει να προστεθεί διόρθωση ίση με

$$\Delta h_s = \beta(Z_s - Z_\sigma)$$

όπου β : η βροχομετρική βαθμίδα. Η τελική διορθωμένη τιμή h'_s του επιφανειακού ύψους είναι $h'_s = \lambda h_s$ όπου λ είναι ο συντελεστής υψομετρικής αναγωγής, που δίνεται από τη σχέση:

$$\lambda = 1 + \beta(Z_s - Z_\sigma)/h_s$$

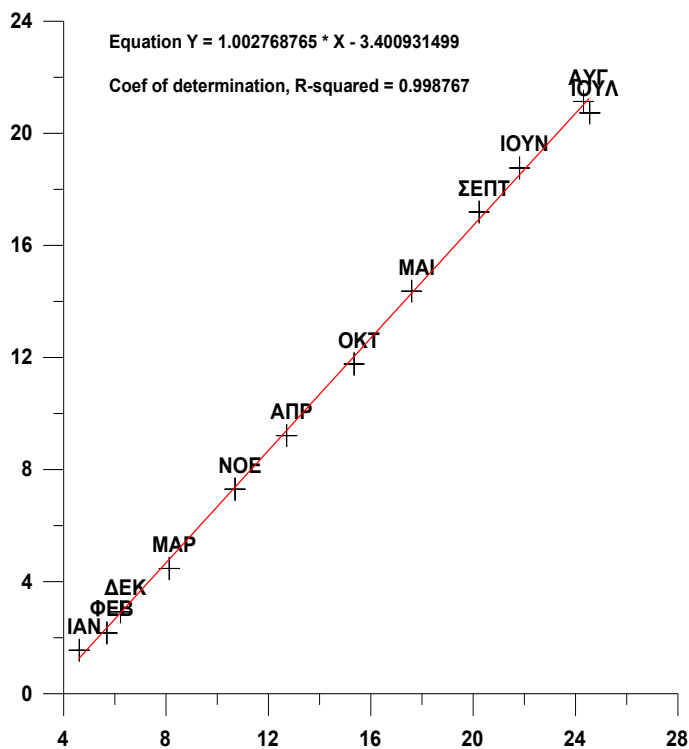
Στην πράξη έχει υιοθετηθεί η εκτίμηση του β να γίνεται με βάση τις μέσες ετήσιες τιμές της βροχής και ο ίδιος συντελεστής λ να εφαρμόζεται και για τις επιμέρους ετήσιες, αλλά και για τις μηνιαίες τιμές. Η βροχομετρική βαθμίδα β είναι ίση με 0.32mm/m, οπότε προκύπτει ο συντελεστής υψομετρικής αναγωγής ίσος με $\lambda=1,003$. Με τον συντελεστή αυτό πολλαπλασιάζονται τα μηνιαία επιφανειακά ύψη βροχής του Πίνακα 2.2.3 (Παράρτημα Α) και λαμβάνονται τα διορθωμένα (λόγω βροχοβαθμίδας) μηνιαία επιφανειακά ύψη βροχής της υδρολογικής λεκάνης, (βλέπε Πίνακα 2.3.3 Παράρτημα Α). Το διορθωμένο επιφανειακό υπερετήσιο ύψος βροχής στην λεκάνη είναι ίσο με **788,1** mm.

2.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

Η θερμοκρασία της υδρολογικής λεκάνης χρειάζεται για τον υπολογισμό της ποσότητας της βροχόπτωσης που επανέρχεται στη ατμόσφαιρα με την εξατμισοδιαπνοή. Άλλα μοντέλα υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής στηρίζονται στην επιφανειακή μέση ετήσια θερμοκρασία και άλλα (όπως το μοντέλο Thornthwaite) στην μηνιαία. Ο μοναδικός σταθμός κοντά στην υδρολογική λεκάνη του φράγματος Α, όπου καταγράφεται η θερμοκρασία, είναι στον σταθμό Κέχρο, όπου διατίθεται μια σειρά μετρήσεων από το 1966 ως το 2004, με κάποιες ελλείψεις, από τις οποίες σοβαρότερη είναι η πλήρης έλλειψη μετρήσεων από το 1993 έως και το 1995.

Τα κενά αυτά συμπληρώθηκαν από συσχέτιση με τον σταθμό Μικρά Ξύδια, που βρίσκεται έξω από την υδρολογική λεκάνη του φράγματος Α, αλλά μέσα στην υδρολογική λεκάνη του Φιλιουρή. Οι ελλείψεις στο σταθμό Μ. Ξύδια συμπληρώθηκαν με βάση τις μετρήσεις στο σταθμό «Αμπελουργικό» (Σταθμός Γεωργικής Έρευνας Προστασίας Φυτών), του Υπουργείου Γεωργίας. Οι μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας στους ανωτέρω σταθμούς παρουσιάζονται στους πίνακες 2.4.1 έως 2.4.4 στο Παράρτημα Β.

Στη συνέχεια υπολογίζουμε την συσχέτιση των υπερετήσιων μηνιαίων θερμοκρασιών στον Κέχρο με τις υπερετήσιες μηνιαίες θερμοκρασίες στο σταθμό Μικρά Ξύδια (βλέπε διάγραμμα 2.4.1). Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής συσχέτισης είναι ιδιαίτερα υψηλός, πάνω από 0.99. Αυτό δείχνει την αξιοπιστία των υπερετήσιων μηνιαίων τιμών, και έμμεσα την αξιοπιστία των μηνιαίων τιμών.



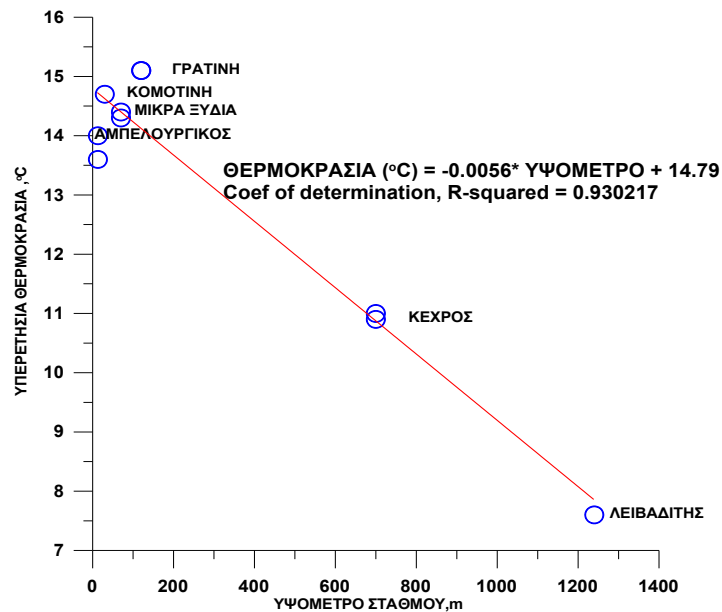
Διάγραμμα 2.4.1 Συσχέτιση της μηνιαίας υπερετήσιας θερμοκρασίας στον σταθμό Κέχος με την μηνιαία υπερετήσια θερμοκρασία στον σταθμό Μικρά Ξύδια.

2.5 ΘΕΡΜΟΒΑΘΜΙΑΔΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Στο διάγραμμα 2.5.1 έχει σχεδιασθεί η υπερετήσια θερμοκρασία των έξι σταθμών Κέχρος, Μικρά Ξύδια, Λειβαδίτης, Γρατινή, Αμπελουργικός, και Κομοτηνής σαν συνάρτηση του υψομέτρου, ενώ στον πίνακα 2.5.1 εμφανίζονται οι τιμές της υπερετήσιας θερμοκρασίας.

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΣΤΑΘΜΟΥ (m)	ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C
ΚΕΧΡΟΣ	700	1966-1992	10,9
	700	1966-2000	11
ΜΙΚΡΑ ΞΥΔΙΑ	70	1966-1992	14,4
	70	1966-2000	14,3
ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΚΟΣ	13	1966-1992	14
	13	1966-2000	13,6
ΓΡΑΤΙΝΗ	120	1966-1992	15,1
	120	1966-2000	15,1
ΚΟΜΟΤΗΝΗ	30	1966-1992	14,7
ΛΕΙΒΑΔΙΤΗΣ	1240	1966-1992	7,6

Πίνακας 2.5.1 –Υπολογισμός θερμοβαθμίδας



Διάγραμμα 2.5.1 Η υπερετήσια θερμοκρασία των σταθμών Μικρά Ξύδια, Κέχρος, Γρατινή, Λειβαδίτης, Αμπελουργικός και Κομοτηνή σαν συνάρτηση του υψόμετρου (υπερετήσια θερμοβαθμίδα).

Η σχέση που προκύπτει από το διάγραμμα 2.5.1 και που συνδέει την υπερετήσια θερμοκρασία T (σε βαθμούς Κελσίου) με το υψόμετρο Y (σε μέτρα, πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας), είναι:

$$T = 14,79 - 0,0056 * Y \text{ με συντελεστή συσχέτισης } 0,96.$$

Συνεπώς παρατηρείται μια πτώση $5,6 \text{ }^\circ\text{C}$ της υπερετήσιας θερμοκρασίας με αύξηση του υψόμετρου κατά 1000 μέτρα, δηλαδή η υπερετήσια θερμοβαθμίδα είναι $\alpha = 5,6 \text{ }^\circ\text{C}/\text{km}$.

Ο υπολογισμός της επιφανειακά μέσης θερμοκρασίας της λεκάνης γίνεται από την σχέση

$$T_s = T_\sigma - \alpha (Z_s - Z_\sigma)$$

όπου T_s και T_σ η θερμοκρασία της λεκάνης (επιφανειακά μέση), και του σταθμού αντίστοιχα, Z_σ το υψόμετρο του σταθμού και Z_s το μέσο υψόμετρο της υδρολογικής λεκάνης του κάθε φράγματος.

• Φράγμα Φ₄

Η υπερετήσια θερμοκρασία στον σταθμό Κέχρος (που βρίσκεται σε υψόμετρο $Z_\sigma = 700\text{m}$) ισούται με $11,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Το μέσο υψόμετρο της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος Φ₄ είναι $Z_s = 580\text{m}$. Σύμφωνα με την ανωτέρω εξίσωση βρίσκουμε την επιφανειακή υπερετήσια θερμοκρασία ίση με:

$$T_s = 11,0 \text{ }^\circ\text{C} - 0,0056 * (580 - 700) = \mathbf{11,78 \text{ }^\circ\text{C}}$$

Συνεπώς θεωρούμε ως επιφανειακή υπερετήσια θερμοκρασία όλης της λεκάνης την σταθμισμένη με την θερμοβαθμίδα θερμοκρασία των $11,78 \text{ }^\circ\text{C}$. Η διόρθωση θερμοβαθμίδας για τον προσδιορισμό των μηνιαίων και των ετήσιων επιφανειακών θερμοκρασιών της υδρολογικής λεκάνης θα γίνει με βάση τις ετήσιες (ή μηνιαίες) θερμοκρασίες στον Κέχρο, πολλαπλασιάζοντας με τον λόγο $11,78 / 11 = \mathbf{1,071}$.

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ Φ₄													
ΕΤΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Μ.Ο.
1966	-1,4	7,3	4,1	11,2	14,0	18,5	22,7	22,5	17,6	13,9	9,4	2,9	11,9
1967	-1,8	-1,1	6,4	9,4	14,4	18,1	21,7	23,0	17,6	13,5	8,7	2,9	11,0
1968	0,5	3,5	5,1	10,5	16,2	19,2	21,3	20,5	19,0	11,6	7,4	0,6	11,2
1969	-1,7	3,5	1,2	7,8	15,5	20,8	20,2	22,7	17,5	13,3	10,1	4,2	11,2
1970	2,5	4,1	3,5	12,2	14,8	19,9	24,1	22,8	18,0	11,4	8,8	3,4	12,1
1971	3,6	1,9	3,5	10,0	17,7	20,5	21,4	22,4	16,4	10,6	7,1	3,6	11,6
1972	-0,6	0,6	5,1	11,9	16,1	21,6	22,2	21,1	16,5	11,4	9,0	1,9	11,4
1973	-0,3	3,3	2,4	9,9	16,8	19,2	21,6	21,2	17,9	11,8	7,8	1,5	11,0
1974	-1,0	3,4	3,7	9,7	15,0	17,4	22,0	22,7	19,6	13,3	5,0	3,4	11,2
1975	5,6	1,6	8,2	12,5	15,0	19,3	21,7	22,5	19,4	13,9	6,2	3,6	12,4
1976	1,7	3,2	5,0	10,2	16,2	18,8	21,4	22,7	19,3	12,6	6,0	2,8	11,7
1977	4,1	5,2	10,5	13,1	0,0	19,8	21,5	26,0	18,1	12,9	8,4	5,0	13,2
1978	-2,2	-0,9	7,0	8,2	12,9	19,7	21,4	21,1	16,4	12,5	5,8	5,0	10,6
1979	2,1	1,9	4,6	4,1	14,7	21,3	22,6	21,4	17,9	12,5	5,0	4,0	11,0
1980	-1,8	-3,6	0,1	4,4	15,0	19,1	22,3	21,6	17,1	11,6	8,5	3,6	9,9
1981	0,2	2,2	7,1	10,4	14,7	20,6	20,0	22,5	17,6	14,0	9,4	4,7	12,0
1982	3,2	-2,0	-1,2	5,9	15,3	21,2	21,0	22,5	19,3	14,5	5,2	3,3	10,7
1983	5,0	4,0	6,5	10,4	15,2	19,7	22,5	21,4	20,0	13,5	7,3	3,3	12,4
1984	3,7	2,6	3,2	8,9	15,9	20,0	21,2	21,2	18,6	12,4	6,1	0,0	11,1
1985	1,4	-5,0	-1,3	7,9	15,2	19,3	18,7	21,7	20,3	12,9	11,0	3,0	10,4
1986	5,1	4,8	5,7	16,1	17,0	19,8	21,6	22,6	19,7	11,6	9,4	3,6	13,1
1987	5,4	2,4	0,1	8,4	13,7	20,1	24,5	21,5	21,7	11,9	5,5	3,4	11,6
1988	3,5	3,3	6,2	9,0	15,0	20,7	22,6	25,5	19,8	12,5	9,0	4,9	12,6
1989	3,4	6,0	9,1	9,9	15,6	19,9	21,2	24,3	18,0	12,5	6,6	3,1	12,4
1990	1,2	5,6	10,7	12,0	16,1	20,1	23,9	23,0	19,0	12,4	6,9	4,9	13,0
1991	2,6	1,3	6,7	8,9	13,3	21,6	22,4	22,3	18,8	13,3	11,1	-0,7	11,8
1992	0,6	0,9	4,7	11,0	14,0	19,3	22,1	23,2	18,5	13,2	8,2	2,0	11,5
1993	0,6	4,7	5,7	10,5	15,3	20,1	22,0	23,2	18,3	12,9	9,5	3,5	12,2
1994	3,2	0,7	10,1	11,2	15,7	20,1	22,7	23,7	18,7	13,0	9,5	2,9	12,6
1995	1,7	4,0	8,8	9,4	15,4	21,0	22,8	22,6	18,4	12,4	9,4	3,3	12,4
1996	2,0	0,5	-1,0	10,0	18,6	22,1	24,4	22,9	18,2	11,9	10,7	4,5	12,1
1997	3,1	2,2	3,1	6,4	15,6	21,2	23,6	20,3	16,5	10,9	7,5	3,5	11,1
1998	3,4	4,6	1,6	11,9	14,0	20,1	24,3	25,1	17,4	14,7	5,1	-0,3	11,9
1999	3,6	1,4	6,4	12,3	16,3	22,0	25,0	24,4	18,2	11,6	5,7	6,2	12,7
2000	-4,2	3,0	4,6	10,0	17,1	21,2	22,4	24,2	19,5	12,4	7,3	1,7	11,6
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	1,7	2,4	4,8	9,9	15,4	20,1	22,2	22,6	18,4	12,6	7,8	3,1	11,78
st dev	2,3	2,5	3	2,2	1,1	1	1,2	1,3	1,1	0,9	1,7	1,5	0,7
st dev/M.O.	1,5	1,1	0,7	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,1
MIN	-4,2	-5,0	-1,3	4,1	12,9	17,4	18,7	20,3	16,4	10,6	5,0	-0,7	9,9
MAX	5,6	7,3	10,7	16,1	18,6	22,1	25,0	26,0	21,7	14,7	11,1	6,2	13,2

- **Φράγμα Φ6**

Η υπερετήσια θερμοκρασία στον σταθμό Κέχρος (που βρίσκεται σε υψόμετρο $Z_s=700\text{m}$) ισούται με $11.0\text{ }^\circ\text{C}$. Το μέσο υψόμετρο της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος Φ_6 είναι $Z_s=690\text{m}$. Σύμφωνα με την ανωτέρω εξίσωση βρίσκουμε την επιφανειακή υπερετήσια θερμοκρασία ίση με

$$T_s = 11.0\text{ }^\circ\text{C} - 0,0056 \cdot (690 - 700) = \mathbf{11.06\text{ }^\circ\text{C}}$$

Συνεπώς θεωρούμε ως επιφανειακή υπερετήσια θερμοκρασία όλης της λεκάνης την σταθμισμένη με την θερμοβαθμίδα θερμοκρασία των $11,06\text{ }^\circ\text{C}$. Η διόρθωση θερμοβαθμίδας για τον προσδιορισμό των μηνιαίων και των ετήσιων επιφανειακών θερμοκρασιών της υδρολογικής λεκάνης θα γίνει με βάση τις ετήσιες (ή μηνιαίες) θερμοκρασίες στον Κέχρο, πολλαπλασιάζοντας με τον λόγο $11.06 / 11 = \mathbf{1,005}$

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ Φ₆													
ΕΤΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Μ.Ο.
1966	-1,3	6,8	3,8	10,6	13,2	17,4	21,3	21,1	16,5	13,1	8,8	2,7	11,2
1967	-1,7	-1,0	6,0	8,8	13,5	17,0	20,4	21,6	16,5	12,7	8,1	2,7	10,4
1968	0,5	3,3	4,8	9,8	15,2	18,0	20,0	19,2	17,8	10,9	6,9	0,6	10,6
1969	-1,6	3,3	1,1	7,3	14,6	19,5	19,0	21,3	16,4	12,5	9,4	3,9	10,6
1970	2,3	3,8	3,3	11,5	13,9	18,7	22,6	21,4	16,9	10,7	8,2	3,2	11,4
1971	3,4	1,8	3,3	9,3	16,6	19,2	20,1	21,0	15,4	9,9	6,6	3,4	10,9
1972	-0,6	0,6	4,8	11,2	15,1	20,3	20,8	19,8	15,5	10,7	8,4	1,8	10,7
1973	-0,3	3,1	2,2	9,2	15,8	18,0	20,3	19,9	16,8	11,1	7,3	1,4	10,4
1974	-0,9	3,2	3,5	9,1	14,1	16,3	20,6	21,3	18,4	12,5	4,7	3,2	10,6
1975	5,2	1,5	7,7	11,8	14,1	18,1	20,4	21,1	18,2	13,1	5,8	3,4	11,7
1976	1,6	3,0	4,7	9,5	15,2	17,7	20,1	21,3	18,1	11,9	5,6	2,6	11,0
1977	3,8	4,9	9,8	12,3	0,0	18,6	20,2	24,4	17,0	12,1	7,8	4,7	12,4
1978	-2,1	-0,8	6,5	7,7	12,1	18,5	20,1	19,8	15,4	11,8	5,4	4,7	9,9
1979	2,0	1,8	4,3	3,8	13,8	20,0	21,2	20,1	16,8	11,8	4,7	3,7	10,4
1980	-1,7	-3,4	0,1	4,1	14,1	17,9	20,9	20,3	16,1	10,9	7,9	3,4	9,2
1981	0,2	2,1	6,6	9,7	13,8	19,3	18,8	21,1	16,5	13,2	8,8	4,4	11,3
1982	3,0	-1,9	-1,1	5,5	14,4	19,9	19,7	21,1	18,1	13,6	4,9	3,1	10,1
1983	4,7	3,7	6,1	9,7	14,3	18,5	21,1	20,1	18,8	12,7	6,8	3,1	11,7
1984	3,5	2,4	3,0	8,3	14,9	18,8	19,9	19,9	17,5	11,7	5,7	0,0	10,5
1985	1,3	-4,7	-1,2	7,4	14,3	18,1	17,6	20,4	19,1	12,1	10,4	2,8	9,7
1986	4,8	4,5	5,3	15,1	16,0	18,6	20,3	21,2	18,5	10,9	8,8	3,4	12,3
1987	5,0	2,2	0,1	7,8	12,9	18,9	23,0	20,2	20,4	11,2	5,1	3,2	10,9
1988	3,3	3,1	5,8	8,4	14,1	19,4	21,2	23,9	18,6	11,8	8,4	4,6	11,9
1989	3,2	5,6	8,5	9,2	14,7	18,7	19,9	22,8	16,9	11,8	6,2	2,9	11,7
1990	1,1	5,2	10,1	11,3	15,1	18,9	22,4	21,6	17,8	11,7	6,4	4,6	12,2
1991	2,4	1,2	6,3	8,3	12,5	20,3	21,0	20,9	17,7	12,5	10,5	-0,7	11,1
1992	0,6	0,8	4,4	10,4	13,2	18,1	20,7	21,8	17,4	12,4	7,7	1,9	10,8
1993	0,6	4,4	5,3	9,8	14,4	18,9	20,6	21,8	17,2	12,1	8,9	3,3	11,5
1994	3,0	0,7	9,4	10,6	14,8	18,9	21,3	22,2	17,6	12,2	8,9	2,7	11,9
1995	1,6	3,7	8,2	8,8	14,5	19,7	21,4	21,2	17,3	11,7	8,8	3,1	11,7
1996	1,9	0,5	-0,9	9,3	17,5	20,7	22,9	21,5	17,1	11,2	10,1	4,2	11,4
1997	2,9	2,1	2,9	6,0	14,7	19,9	22,1	19,1	15,5	10,3	7,0	3,3	10,5
1998	3,2	4,3	1,5	11,2	13,2	18,9	22,8	23,5	16,3	13,8	4,8	-0,3	11,2
1999	3,4	1,3	6,0	11,6	15,3	20,6	23,4	22,9	17,1	10,9	5,3	5,8	12,0
2000	-3,9	2,8	4,3	9,3	16,1	19,9	21,0	22,7	18,3	11,7	6,8	1,6	10,9
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	1,6	2,2	4,5	9,2	14,5	18,9	20,8	21,2	17,3	11,9	7,3	2,9	11,06
st dev	2,3	2,5	3	2,2	1,1	1	1,2	1,3	1,1	0,9	1,7	1,5	0,7
st dev/M.O.	1,5	1,1	0,7	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,1
MIN	-3,9	-4,7	-1,2	3,8	12,1	16,3	17,6	19,1	15,4	9,9	4,7	-0,7	9,2
MAX	5,2	6,8	10,1	15,1	17,5	20,7	23,4	24,4	20,4	13,8	10,5	5,8	12,4

Φράγμα Φ7:

Η υπερετήσια θερμοκρασία στον σταθμό Κέχρος (που βρίσκεται σε υψόμετρο $Z_s=700\text{m}$) ισούται με $11.0\text{ }^\circ\text{C}$. Το μέσο υψόμετρο της υδρολογικής λεκάνης του φράγματος Φ₇ είναι **$Z_s=580\text{m}$** . Σύμφωνα με την ανωτέρω εξίσωση βρίσκουμε την επιφανειακή υπερετήσια θερμοκρασία ίση με

$$T_s = 11.0\text{ }^\circ\text{C} - 0,0056 \cdot (580 - 700) = \mathbf{11.67\text{ }^\circ\text{C}}$$

Συνεπώς θεωρούμε ως επιφανειακή υπερετήσια θερμοκρασία όλης της λεκάνης την σταθμισμένη με την θερμοβαθμίδα θερμοκρασία των $11,67\text{ }^\circ\text{C}$. Η διόρθωση θερμοβαθμίδας για τον προσδιορισμό των μηνιαίων και των ετήσιων επιφανειακών θερμοκρασιών της υδρολογικής λεκάνης θα γίνει με βάση τις ετήσιες (ή μηνιαίες) θερμοκρασίες στον Κέχρο, πολλαπλασιάζοντας με τον λόγο $11.67 / 11 = \mathbf{1,061}$

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ Φ₇													
ΕΤΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Μ.Ο.
1966	-1,4	7,2	4,0	11,1	13,9	18,4	22,5	22,3	17,4	13,8	9,3	2,9	11,8
1967	-1,8	-1,1	6,4	9,3	14,2	17,9	21,5	22,8	17,4	13,4	8,6	2,9	10,9
1968	0,5	3,5	5,1	10,4	16,0	19,0	21,1	20,3	18,8	11,5	7,3	0,6	11,1
1969	-1,7	3,5	1,2	7,7	15,4	20,6	20,1	22,5	17,3	13,2	10,0	4,1	11,1
1970	2,4	4,0	3,5	12,1	14,6	19,7	23,9	22,6	17,8	11,2	8,7	3,4	12,0
1971	3,6	1,9	3,5	9,9	17,5	20,3	21,2	22,2	16,2	10,5	7,0	3,6	11,5
1972	-0,6	0,6	5,1	11,8	15,9	21,4	22,0	20,9	16,3	11,2	8,9	1,9	11,2
1973	-0,3	3,3	2,3	9,8	16,7	19,0	21,4	21,0	17,7	11,7	7,7	1,5	10,9
1974	-1,0	3,4	3,7	9,7	14,9	17,2	21,8	22,5	19,4	13,2	5,0	3,4	11,1
1975	5,5	1,6	8,2	12,4	14,9	19,1	21,5	22,3	19,2	13,8	6,2	3,6	12,3
1976	1,7	3,2	5,0	10,1	16,0	18,7	21,2	22,5	19,1	12,5	5,9	2,8	11,6
1977	4,0	5,2	10,4	12,9	0,0	19,6	21,3	25,8	17,9	12,7	8,3	5,0	13,1
1978	-2,2	-0,8	6,9	8,2	12,7	19,5	21,2	20,9	16,2	12,4	5,7	5,0	10,5
1979	2,1	1,9	4,6	4,0	14,5	21,1	22,4	21,2	17,7	12,4	5,0	3,9	10,9
1980	-1,8	-3,6	0,1	4,4	14,9	18,9	22,1	21,4	17,0	11,5	8,4	3,6	9,8
1981	0,2	2,2	7,0	10,3	14,5	20,4	19,8	22,3	17,4	13,9	9,3	4,7	11,9
1982	3,2	-2,0	-1,2	5,8	15,2	21,0	20,8	22,3	19,1	14,3	5,2	3,3	10,6
1983	5,0	3,9	6,5	10,3	15,1	19,5	22,3	21,2	19,8	13,4	7,2	3,3	12,3
1984	3,7	2,5	3,2	8,8	15,7	19,8	21,0	21,0	18,5	12,3	6,0	0,0	11,0
1985	1,4	-5,0	-1,3	7,9	15,1	19,1	18,6	21,5	20,2	12,7	10,9	3,0	10,3
1986	5,1	4,8	5,6	15,9	16,9	19,6	21,4	22,4	19,5	11,5	9,3	3,6	12,9
1987	5,3	2,3	0,1	8,3	13,6	19,9	24,3	21,3	21,5	11,8	5,4	3,4	11,5
1988	3,5	3,3	6,2	8,9	14,9	20,5	22,4	25,3	19,6	12,4	8,9	4,9	12,5
1989	3,4	5,9	9,0	9,8	15,5	19,7	21,0	24,1	17,8	12,4	6,6	3,1	12,3
1990	1,2	5,5	10,6	11,9	15,9	19,9	23,7	22,8	18,8	12,3	6,8	4,9	12,8
1991	2,5	1,3	6,7	8,8	13,2	21,4	22,2	22,1	18,7	13,2	11,0	-0,7	11,7
1992	0,6	0,8	4,7	10,9	13,9	19,1	21,9	23,0	18,4	13,1	8,2	2,0	11,4
1993	0,6	4,7	5,6	10,4	15,2	19,9	21,8	23,0	18,1	12,7	9,4	3,5	12,1
1994	3,2	0,7	10,0	11,1	15,6	19,9	22,5	23,4	18,6	12,8	9,4	2,9	12,5
1995	1,7	3,9	8,7	9,3	15,3	20,8	22,6	22,4	18,2	12,3	9,3	3,3	12,3
1996	2,0	0,5	-1,0	9,9	18,5	21,9	24,2	22,7	18,0	11,8	10,6	4,5	12,0
1997	3,1	2,2	3,1	6,4	15,5	21,0	23,3	20,2	16,3	10,8	7,4	3,5	11,0
1998	3,4	4,6	1,6	11,8	13,9	19,9	24,1	24,8	17,2	14,5	5,1	-0,3	11,8
1999	3,6	1,4	6,4	12,2	16,1	21,8	24,7	24,2	18,0	11,5	5,6	6,2	12,6
2000	-4,1	3,0	4,6	9,9	17,0	21,0	22,2	24,0	19,3	12,3	7,2	1,7	11,5
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	1,7	2,3	4,8	9,8	15,3	19,9	22,0	22,4	18,2	12,5	7,7	3,1	11,67
st dev	2,3	2,5	3	2,2	1,1	1	1,2	1,3	1,1	0,9	1,7	1,5	0,7
st dev/M.O.	1,5	1,1	0,7	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,1
MIN	-4,1	-5,0	-1,3	4,0	12,7	17,2	18,6	20,2	16,2	10,5	5,0	-0,7	9,8
MAX	5,5	7,2	10,6	15,9	18,5	21,9	24,7	25,8	21,5	14,5	11,0	6,2	13,1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΠΟΡΡΟΗ ΣΤΙΣ ΛΕΚΑΝΕΣ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το έλλειμμα της απορροής περιλαμβάνει τις απώλειες του νερού που καλύπτουν:

- την εξατμισοδιαπνοή, E
- την διήθηση (κατείσδυση) μέσα σε διαπερατά εδάφη και την συγκράτηση σε επιφανειακές κοιλότητες, K

Η επιφανειακή απορροή A δίνεται από την σχέση :

$$A=P-(E+K)$$

όπου P: το ύψος της βροχόπτωσης

Λόγω της φύσης των πετρωμάτων και των μεγάλων κλίσεων της λεκάνης, το ποσοστό βαθιάς κατείσδυσης στην ορεινή ζώνη στην ευρύτερη λεκάνη του ποταμού Φιλιουρή το θεωρούμε μηδενικό.

Ο υπολογισμός του ελλείμματος λόγω εξατμισοδιαπνοής δίνεται από διάφορες σχέσεις. Στην παρούσα μελέτη υπολογίζουμε την μέση εξατμισοδιαπνοή με δύο μεθόδους: Του **Turc** και του **Coutagne**.

3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΨΟΥΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ TURC

• Φράγμα Φ4:

Η ετήσια εξατμισοδιαπνοή, E, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$E=P/(0.9+(P/L)^2)^{1/2}$$

όπου P= το μέσο ετήσιο ύψος της βροχόπτωσης, σε χιλιοστά, ίσο με 786,8 mm.

L= συνάρτηση της θερμοκρασίας διδόμενη από την σχέση $L=300+25T+0.05T^3$

T = η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα °C, ίση με 11.78 °C

Εφαρμόζοντας τον τύπο αυτό βρίσκουμε $L=676,23$.

Ύψος εξατμισοδιαπνοής $E= 524,1$ mm

Συνεπώς ύψος απορροής $=A= 786,8-524,1 = 262,7$ mm

Ο αδιάστατος ετήσιος συντελεστής απορροής με την μέθοδο αυτή είναι

$$262,7 / 786,8 = \mathbf{0,334}$$

• Φράγμα Φ6:

Η ετήσια εξατμισοδιαπνοή, E, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$E=P/(0,9+(P/L)^2)^{1/2}$$

όπου P= το μέσο ετήσιο ύψος της βροχόπτωσης, σε χιλιοστά, ίσο με 795,1 mm.

L= συνάρτηση της θερμοκρασίας διδόμενη από την σχέση $L=300+25T+0,05T^3$

T=η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα ° C, ίση με 11,06 °C

Εφαρμόζοντας τον τύπο αυτό βρίσκουμε L=644,14.

Ύψος εξατμισοδιαπνοής E= 510,73 mm

Συνεπώς ύψος απορροής =A= 795,1-510,73=284,37mm.

Ο αδιάστατος ετήσιος συντελεστής απορροής με την μέθοδο αυτή είναι

284,37 / 795,1 = **0,358**.

• **Φράγμα Φ7:**

Η ετήσια εξατμισοδιαπνοή, E, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$E=P/(0.9+(P/L)^2)^{1/2}$$

όπου B= το μέσο ετήσιο ύψος της βροχόπτωσης, σε χιλιοστά, ίσο με 788,1 mm.

L= συνάρτηση της θερμοκρασίας διδόμενη από την σχέση $L=300+25T+0.05T^3$

T=η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα ° C, ίση με 11.67°C

Εφαρμόζοντας τον τύπο αυτό βρίσκουμε L=671,22,

και ύψος εξατμισοδιαπνοής E= 522,1 mm

Συνεπώς ύψος απορροής =A= 788,1-522,1=266 mm

Ο αδιάστατος ετήσιος συντελεστής απορροής με την μέθοδο αυτή είναι

266 / 788,1 = **0,337**.

3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΎΨΟΥΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ COUTAGNE

• **Φράγμα Φ4:**

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή η μέση ετήσια εξατμισοδιαπνοή E δίνεται από τη σχέση:

$$E=P(1-P/(800+140 T))$$

όπου T η μέση ετήσια θερμοκρασία ίση με 11.78°C, και P το μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε χιλιοστά, 786,8 mm.

Βρίσκουμε E= 534,04 mm, οπότε

Ύψος Απορροής= A= 786,8-534,04 =252,76 mm

οπότε αδιάστατος συντελεστής απορροής 252,76 / 786,8 = **0,321**

• **Φράγμα Φ6:**

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή η μέση ετήσια εξατμισοδιαπνοή E δίνεται από την σχέση:

$$E=P(1-P/(800+140 T))$$

όπου T: η μέση ετήσια θερμοκρασία ίση με 11.06 °C, και P το μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε χιλιοστά, 795,1 mm.

Βρίσκουμε E= 525,9 mm, οπότε

Ύψος Απορροής= A= 795,1-525,9 =269,2 mm

οπότε αδιάστατος συντελεστής απορροής $226,2 / 795,1 = 0,339$

• **Φράγμα Φ7:**

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή η μέση ετήσια εξατμισοδιαπνοή E δίνεται από την σχέση

$$E=P(1-P/(800+140 T))$$

όπου T: η μέση ετήσια θερμοκρασία ίση με 11.67°C, και P το μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε χιλιοστά, 788,1 mm.

Βρίσκουμε E= 532,9 mm, οπότε

Ύψος Απορροής= A= 788,1-532,9 =255,2 mm

οπότε αδιάστατος συντελεστής απορροής $255,2 / 788,1 = 0,324$.

3.4 ΕΞΑΤΜΙΣΗ

Οι μετρήσεις εξάτμισης PAN θα ληφθούν από τον σταθμό Μικρά Ξύδια. Η υπερετήσια εξάτμιση στα Μικρά Ξύδια είναι 978.6 mm. Η μέγιστη μηνιαία εξάτμιση στη διάρκεια των ετών αυτών είναι 228 mm στα Μικρά Ξύδια.

Είναι γνωστό ότι η εξάτμιση από μεγάλες επιφάνειες είναι μικρότερη από αυτή που μετρά το εξατμισόμετρο. Οι λόγοι είναι ότι το εξατμισόμετρο δεν μπορεί να αναπαραστήσει πλήρως το πολύπλοκο φαινόμενο της εξάτμισης, όπως εμφανίζεται σε ένα ταμιευτήρα, όπου η θερμοκρασία του νερού του ταμιευτήρα, το albedo του ταμιευτήρα κλπ. Η εξάτμιση αυξάνει την σχετική υγρασία που δημιουργείται πάνω από τον ταμιευτήρα, και συνεπώς μειώνει την δυνατότητα του αέρα να δεχθεί περισσότερους ατμούς νερού. Έχει βρεθεί τόσο σε παλαιότερες έρευνες όσο και σε νεότερες, ότι η ετήσια πραγματική εξάτμιση κυμαίνεται συνήθως από 0.6 έως 0.9 της εξάτμισης του εξατμισόμετρου, με μέση τιμή το 0,70. Θεωρούμε την εξάτμιση από τον ταμιευτήρα των τριών ίση με 700mm ετησίως.

3.5 ΣΥΝΟΨΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά όλα τα στοιχεία που υπολογίστηκαν παραπάνω, και υπολογίζεται ο μέσος ετήσιος προβλεπόμενος όγκος νερού που απορρέει στον ταμιευτήρα κάθε φράγματος.

Φράγμα	Ύψος βροχής (mm)	Αδιάστατος λόγος εξατμισο-διαπνοής	Εμβαδόν ελεύθερης επιφάνειας (m ²)	Εξάτμιση (mm)	Όγκος εξάτμισης (m ³)	Λεκάνη απορροής (km ²)	Ετήσιος όγκος νερού (m ³)
Φ ₄	786,8	0,321	213123	700	149186	19	4.649.507
Φ ₆	795,1	0,339	269.824	700	188.877	28	7.358.212
Φ ₇	788,1	0,324	581.774	700	407.242	11,7	2.580.288

Πίνακας 3.5.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

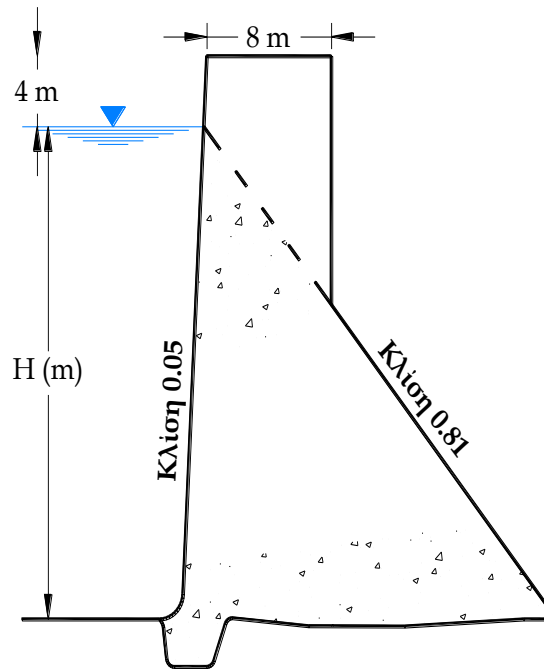
Μετά την εξέταση των μορφολογικών, αλλά και των υδρολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής εντοπίστηκαν 8 πιθανές θέσεις φραγμάτων (φράγματα Φ1 έως Φ8) και μια λιμνοδεξαμενή. Οι θέσεις όλων των φραγμάτων εμφανίζονται στους χάρτες ΓΥΣ κλίμακας 1:50.000). Για όλα τα φράγματα χαράχθηκε η υδρολογική λεκάνη σε χάρτες-διαγράμματα ΓΥΣ κλίμακας 1:5.000, καθώς και η λεκάνη κατάκλισης του ταμιευτήρα.

4.1 ΦΡΑΓΜΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

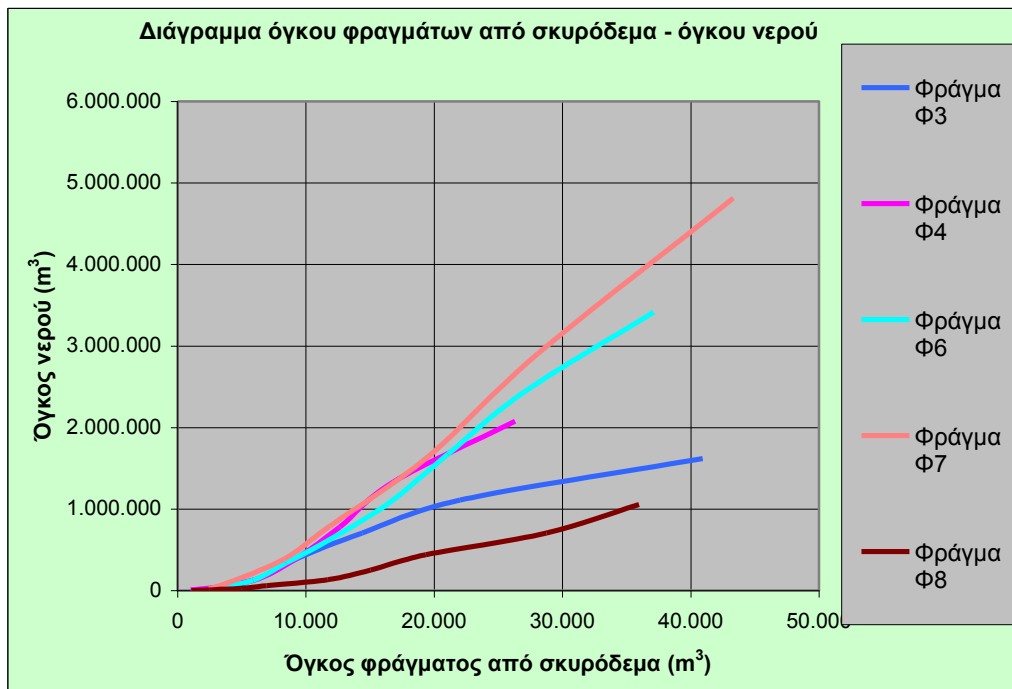
Πριν προχωρήσουμε στην συγκριτική αξιολόγηση των προαναφερθέντων θέσεων φραγμάτων, θα εξετάσουμε και την περίπτωση κατασκευής **φράγματος από σκυρόδεμα**.

Αν και τα περισσότερα φράγματα κατασκευάζονται λιθόριπτα (χωμάτινα), η άποψή μας για την συγκεκριμένη περίπτωση (χαμηλά φράγματα, όγκος νερού στον ταμιευτήρα πολύ μικρότερος από την ετήσια απορροή του χειμάρρου) είναι ότι πλεονεκτεί η λύση των φραγμάτων από άοπλο κυλινδρούμενο σκυροδέματος. Ο προτεινόμενος τύπος του φράγματος είναι **φράγμα από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα (RCC)**, μια νέα σχετικά μέθοδος που εφαρμόστηκε στο φράγμα Πλατανόβρυσης, και έχει μικρότερο κόστος, υψηλή αντοχή, εξαιρετική συμπεριφορά έναντι των πλημμυρικών αιχμών, δίνει την δυνατότητα ευκολότερης απόληψης των φερτών όταν μετά κάποιες δεκαετίες συσσωρευτούν στον ταμιευτήρα. Το σημαντικό είναι ότι με τον τύπο αυτό του φράγματος, δεν απαιτείται η κατασκευή ξεχωριστού υπερχειλιστή. Μέρος του φράγματος από σκυρόδεμα λειτουργεί ως υπερχειλιστής. Έτσι αποφεύγονται οι μεγάλες δαπάνες για ξεχωριστό υπερχειλιστή, που επιβάλλεται στα χωμάτινα φράγματα, μαζί με τους κινδύνους που εμπεριέχονται από την κακή λειτουργία των υπερχειλιστών των λιθόριπτων φραγμάτων.

Η τυπική διατομή του φράγματος από σκυρόδεμα φαίνεται στο σχήμα 1 της επόμενης σελίδας. Με βάση αυτή τη διατομή, υπολογίζεται το διάγραμμα του όγκου σκυροδέματος με τον όγκο του δημιουργούμενου ταμιευτήρα (όγκος νερού) του σχήματος 2.



Σχήμα 1: Τυπική διατομή προτεινόμενου τύπου φράγματος από κυλινδρούμενο σκυρόδεμα (RCC)



Σχήμα 2: Συγκριτική αξιολόγηση των θέσεων των φραγμάτων

4.2. ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΤΗΣΙΟΥ ΟΓΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ

Με βάση τον πίνακα 3.5.1, και για να υπολογίσουμε ενδεικτικά τον ετήσιο όγκο νερού 2 ακόμη φραγμάτων (Φ₃ και Φ₈, τα οποία είναι τα αμέσως πιο συμφέροντα μετά τα 3 που ήδη επελέγησαν), υπολογίζουμε την μέση τιμή του λόγου: ετήσιος όγκος νερού / εμβαδόν λεκάνης απορροής. Ο λόγος αυτός ισούται με **240.000 m³/ km²** περίπου. Η προσέγγιση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική αφού όλες οι θέσεις φραγμάτων βρίσκονται σε κοντινή μεταξύ τους απόσταση, σε περίπου ίδια υψόμετρα και άρα με παρόμοια βροχομετρικά δεδομένα.

Με αυτή την παραδοχή, συμπληρώνεται ο παρακάτω πίνακας.

Φράγμα	Λεκάνη απορροής (km ²)	Ετήσιος όγκος νερού (m ³)	Ύψος φράγματος (m)	Όγκος χωμάτινου φράγματος (m ³)	Όγκος φράγματος σκυροδέματος (m ³)	m ³ χόματος ανά 1000m ³ νερού	m ³ σκυροδέματος ανά 1000m ³ νερού
Φ ₃	4,5	1.080.000	32	164.613	40.934	101,6	25,3
Φ ₄	19	4.649.507	32	102.334	26.313	49,2	12,7
Φ ₆	28	7.358.212	32	135.552	37.112	39,7	10,9
Φ ₇	11,7	2.580.288	28	159.254	43.320	33,1	9,0
Φ ₈	8	1.920.000	36	147.575	35.974	139,9	34,1

Πίνακας 4.2.1.

Ενδεικτικά παραθέτονται οι αντίστοιχες τιμές των άλλων τριών θέσεων φραγμάτων. Οι θέσεις αυτές μειονεκτούν σημαντικά έναντι των υπολοίπων, κάτι το οποίο φαίνεται από τα στοιχεία του παρακάτω πίνακα.

Φ ₁	0,5	120.000	40	169.511	43.916	487,0	126,2
Φ ₂	0,8	192.000	40	239.692	62.098	308,4	79,9
Φ ₅	2	240.000	40	260.490	67.486	330,8	85,7

Πίνακας 4.2.2

Οι υδρολογικές λεκάνες των φραγμάτων Φ₁ και Φ₂ (υπεδείχθησαν τοπικά) είναι πολύ μικρές, μόλις 0.5 km² και 0.8 km² αντίστοιχα, δηλαδή μικρότερες από ένα τετραγωνικό χιλιόμετρο, με όγκο ταμιευτήρα που αυξάνει αργά με το ύψος φράγματος (όπως έχει ήδη αναλυθεί), και συνεπώς αυτές οι δυο θέσεις δεν είναι ικανοποιητικές από πλευράς επάρκειας νερού ταμιευτήρα και κόστους κατασκευής.

4.3: ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ 5 ΕΠΙΚΡΑΤΕΣΤΕΡΩΝ ΠΙΘΑΝΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΦΡΑΓΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Θεωρώντας 3 διαφορετικά ύψη για καθένα από τις 5 επικρατέστερες θέσεις φραγμάτων (Φ₃, Φ₄, Φ₆, Φ₇, Φ₈) ένα μέσο κόστος της τάξης των 200 ευρώ ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος, που βασίζεται σε παρατηρήσεις άλλων φραγμάτων, σχηματίζεται ο παρακάτω πίνακας.

Φράγμα	Ύψος (m)	Επιφάνεια ταμιευτήρα (m ²)	Όγκος ταμιευτή-ρα (m ³)	Μήκος Στέψης (m)	Όγκος σκυροδέματος (m ³)	Ενδεικτικό κόστος (σε ευρώ)
Φ ₃	24	91.116	705.044	116,8	14.400	2.880.000
	28	111.720	1.110.716	135,8	22.020	4.400.000
	32	142.444	1.619.044	155,3	40.934	8.190.000
Φ ₄	24	115.032	780.088	85,6	12.655	2.530.000
	28	160.496	1.331.144	100,4	16.831	3.370.000
	32	213.123	2.078.382	114,0	26.313	5.300.000
Φ ₆	24	170.440	1.674.430	116,4	21.088	4.220.000
	28	214.950	2.445.210	147,6	27.096	5.420.000
	32	269.824	3.414.758	188,2	37.112	7.430.000
Φ ₇	20	261.093	1.640.114	159,0	19.539	3.900.000
	24	371.215	2.904.730	180,5	28.070	5.600.000
	28	581.774	4.810.708	213,0	43.320	8.650.000
Φ ₈	28	56.459	438.410	110,9	19.367	3.900.000
	32	76.660	704.648	126,3	28.757	5.750.000
	36	98.520	1.055.008	140,6	35.974	7.200.000

4.4 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Η συγκεκριμένη αναγνωριστική μελέτη εντόπισε μια θέση εξαιρετική από πλευράς μεγάλου όγκου ταμιευτήρα, αυτή του **φράγματος Φ₇**. Το φράγμα αυτό, που μπορεί να συγκεντρώσει έως και 5.000.000 κυβικά μέτρα νερό για ύψος φράγματος 28 μέτρα, έχει όγκο φράγματος από σκυρόδεμα 44.000m³. Ο προϋπολογισμός του κόστους του φράγματος είναι 8.650.000 ευρώ. Η σχέση όγκου ταμιευτήρα προς τον προϋπολογισμό

(κόστος) είναι 2 έως 4 φορές καλύτερος από άλλα φράγματα που έχουν κατασκευασθεί ή πρόκειται να κατασκευασθούν στην περιοχή.

Το πρόβλημα που υπάρχει με το φράγμα αυτό είναι η σημαντική διασπορά των οικισμών, και η ανάγκη για μεταφορά του νερού σε μακρινές αποστάσεις.

Έτσι, με την ολοκλήρωση της έρευνας και την εξέταση διαφόρων λύσεων, προτείνονται ως επικρατέστερες οι εξής 2 λύσεις:

1η ΛΥΣΗ:

Η λύση αυτή αποτελείται από τρία έργα:

A) Η κατασκευή ενός φράγματος (φράγμα Φ_7) από επιτόπου κυλινδρούμενο σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16, ύψους 22 μέτρων. Βρίσκεται σε ευθεία απόσταση περίπου 2 χιλιόμετρα από την Βυρσίνη και 6 χιλιόμετρα από την Μυρτίσκη και σε υψόμετρο 505 μέτρων. Το φράγμα αυτό θα εξυπηρετεί τις ανάγκες ύδρευσης στους οικισμούς Μυρτίσκης και Βυρσίνης.

Σημειώνουμε ότι η ετήσια απορροή στην θέση αυτή του φράγματος είναι περίπου 3.000.000 κυβικά μέτρα, και συνεπώς μπορεί να κατασκευασθεί φράγμα ύψους 22 μέτρων, που θα αποθηκεύει 2.500.000 κυβικά μέτρα νερό. Το φράγμα θα έχει όγκο σκυροδέματος περίπου 25.000 κυβικά μέτρα. Ένα τέτοιο φράγμα μπορεί να αρδεύει περίπου 7.000 στρέμματα, με το σύστημα σταλλακτηφόρων αγωγών.

Προϋπολογισμός έργου: 5.000.000 Ευρώ.

B) Δεύτερο φράγμα (Φ_3) στην περιοχή του οικισμού Οργάνης, με ύψος 20 μέτρα, μήκος στέψης 98 μέτρα, από επιτόπου κυλινδρούμενο σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16. Ο συνολικός όγκος σκυροδέματος είναι 10.000 κυβικά μέτρα, και ο όγκος νερού στον ταμιευτήρα είναι 400.000 κυβικά μέτρα. Το φράγμα αυτό θα εξυπηρετεί τις ανάγκες ύδρευσης στον οικισμό Οργάνης. Επιπλέον θα διαθέτει απόθεμα για άρδευση περίπου 1.000 στρεμμάτων.

Προϋπολογισμός έργου: 2.000.000 Ευρώ.

Γ) Κατασκευή ανοικτής λιμνοδεξαμενής στην Οργάνη, αποθηκευτικής ικανότητας 3500 κυβικών μέτρων νερού, με όγκο σκυροδέματος περίπου 900 κυβικά μέτρα. Η λιμνοδεξαμενή θα τροφοδοτείται από το παρακείμενο ρέμα της Σμιγάδας, το οποίο έχει υδρολογική λεκάνη 4.5 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ικανοποιητική παροχή για πολλούς μήνες. Ο όγκος της λιμνοδεξαμενής είναι μικρός (για σύγκριση, το προτεινόμενο φράγμα Φ_3 , θα αποταμιεύει 100 φορές περισσότερο νερό). Το θετικό της λιμνοδεξαμενής είναι ο μικρός προϋπολογισμός του έργου. Δεν υπάρχουν μετρήσεις παροχής στο ρέμα Σμιγάδας για να εκτιμηθεί η δυνατότητα της λιμνοδεξαμενής να τροφοδοτείται επαρκώς με νερά από το ρέμα Σμιγάδας κατά την αρδευτική περίοδο. Επισημαίνεται ότι το ρέμα της Σμιγάδας τροφοδοτεί επίσης την λιμνοδεξαμενή. Δεδομένου όμως ότι η ετήσια απορροή του ρέματος εκτιμάται σε 3 έως 4 φορές το αποθηκευτικό όγκο του ταμιευτήρα Φ_3 , η ενδεχόμενη κατασκευή του φράγματος, θα έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην λειτουργία της λιμνοδεξαμενής, γιατί μπορούν να εξασφαλισθούν ικανοποιητικές ποσότητες νερού από τον ταμιευτήρα προς την λιμνοδεξαμενή το καλοκαίρι, που χωρίς το φράγμα η λιμνοδεξαμενή δεν έχει ικανοποιητική τροφοδοσία.

Προϋπολογισμός έργου: 200.000 Ευρώ.

Η ως άνω προτεινόμενη λύση (φράγμα Φ_7 με ύψος 22 μέτρα, φράγμα Φ_3 με ύψος 20 μέτρα και μια λιμνοδεξαμενή) αποταμιεύει 3.200.000 κυβικά μέτρα νερού. Απαιτεί περίπου 50.000 κυβικά μέτρα άοπλου σκυροδέματος και 1.000 περίπου κυβικά οπλισμένου. Λύνει το

υδρευτικό πρόβλημα της περιοχής και εξασφαλίζει νερό για άρδευση σε 8.000 στρέμματα. Δίνεται η δυνατότητα τμηματικής υλοποίησης του έργου. Μπορεί να προηγηθεί η κατασκευή της λινοδεξαμενής, και μετα των φραγμάτων Φ₃ και Φ₇.

Το συνολικό κόστος της λύσης αυτής είναι περίπου **7.200.000 Ευρώ**.

2η ΛΥΣΗ:

Η λύση αυτή αποτελείται από 4 επιμέρους έργα:

A) Η κατασκευή του φράγματος Φ₈ από επί τόπου κυλινδρούμενο σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16, ύψους 22 μέτρων με ταμιευτήρα όγκου νερού 200.000 κυβικά μέτρα, με συνολικό όγκο σκυροδέματος 14.000 κυβικά μέτρα. Το φράγμα αυτό θα εξυπηρετεί τις ανάγκες ύδρευσης στον οικισμό Βυρσίνης. Επιπλέον θα διαθέτει απόθεμα για άρδευση 500 περίπου στρεμμάτων.

Προϋπολογισμός έργου: 2.800.000 Ευρώ

B) Η κατασκευή δεύτερου φράγματος Φ₄ από επιτόπου κυλινδρούμενο σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16, ύψους 16 μέτρων με ταμιευτήρα όγκου νερού 160.000 κυβικά μέτρα και με συνολικό όγκο σκυροδέματος 7.500 κυβικά μέτρα. Το φράγμα αυτό θα εξυπηρετεί τις ανάγκες ύδρευσης στον οικισμό Μυρτίσκης. Επιπλέον θα διαθέτει απόθεμα για άρδευση 400 περίπου στρεμμάτων.

Προϋπολογισμός έργου: 1.500.000 Ευρώ

Γ) Τρίτο φράγμα (Φ₃) στην περιοχή του οικισμού Οργάνης, με ύψος 20 μέτρα, μήκος στέγης 98 μέτρα, από επιτόπου κυλινδρούμενο σκυρόδεμα κατηγορίας C12/16. Ο συνολικός όγκος σκυροδέματος είναι 10.000 κυβικά μέτρα, και ο όγκος νερού στον ταμιευτήρα είναι 400.000 κυβικά μέτρα. Το φράγμα αυτό θα εξυπηρετεί τις ανάγκες ύδρευσης στον οικισμό Οργάνης. Επιπλέον θα διαθέτει απόθεμα για άρδευση περίπου 1.000 στρεμμάτων.

Προϋπολογισμός έργου: 2.000.000 Ευρώ.

Δ) Κατασκευή ανοικτής λιμνοδεξαμενής στην Οργάνη, αποθηκευτικής ικανότητας 3500 κυβικών μέτρων νερού, με όγκο σκυροδέματος περίπου 900 κυβικά μέτρα. Η λιμνοδεξαμενή θα τροφοδοτείται από το παρακείμενο ρέμα της Σμιγάδας, το οποίο έχει υδρολογική λεκάνη 4.5 τετραγωνικά χιλιόμετρα και ικανοποιητική παροχή για πολλούς μήνες. Ο όγκος της λιμνοδεξαμενής είναι μικρός (για σύγκριση, το προτεινόμενο φράγμα Φ₃, θα αποταμιεύει 100 φορές περισσότερο νερό). Το θετικό της λιμνοδεξαμενής είναι ο μικρός προϋπολογισμός του έργου. Δεν υπάρχουν μετρήσεις παροχής στο ρέμα Σμιγάδας για να εκτιμηθεί η δυνατότητα της λιμνοδεξαμενής να τροφοδοτείται επαρκώς με νερά από το ρέμα Σμιγάδας κατά την αρδευτική περίοδο. Επισημαίνεται ότι το ρέμα της Σμιγάδας τροφοδοτεί επίσης την λιμνοδεξαμενή. Δεδομένου όμως ότι η ετήσια απορροή του ρέματος εκτιμάται σε 3 έως 4 φορές το αποθηκευτικό όγκο του ταμιευτήρα Φ₃, η ενδεχόμενη κατασκευή του φράγματος, θα έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην λειτουργία της λιμνοδεξαμενής, γιατί μπορούν να εξασφαλισθούν ικανοποιητικές ποσότητες νερού από τον ταμιευτήρα προς την λιμνοδεξαμενή το καλοκαίρι, που χωρίς το φράγμα η λιμνοδεξαμενή δεν έχει ικανοποιητική τροφοδοσία.

Προϋπολογισμός έργου: 200.000 Ευρώ.

Η λύση αυτή αποταμιεύει **780.000 κυβικά μέτρα νερού** με συνολικό κόστος περίπου **6.500.000 Ευρώ**. Λύνει το υδρευτικό πρόβλημα της περιοχής και εξασφαλίζει νερό για άρδευση σε 2.000 στρέμματα.

ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ

Συγκρίνοντας τις δυο λύσεις, παρατηρούμε ότι η πρώτη λύση υπερτερεί γιατί με το ίδιο περίπου κόστος, εξασφαλίζει τετραπλάσια αποθηκευτική ικανότητα νερού.

Προτείνεται συνεπώς η υλοποίηση της **πρώτης λύσης** (φράγμα Φ₇ με ύψος 22 μέτρα, φράγμα Φ₃ με ύψος 20 μέτρα και μια λιμνοδεξαμενή).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1956	29,9	236,2	103,3	39,3	114,7	125,4	14,4	20,2	17,7	75,4	179,7	231,9	1188,1
1957	37,9	20,6	18,6	41,8	184,4	48,4	27,1	0,1	77,1	201,0	91,9	122,0	870,9
1958	177,4	28,6	116,2	64,3	11,7	78,6	35,8	24,7	29,1	35,2	58,8	20,5	680,9
1959	95,2	9,5	13,4	41,8	90,4	151,3	49,1	4,8	30,2	40,6	78,7	107,1	712,1
1960	124,6	28,8	36,3	67,1	109,1	121,4	73,0	20,8	26,5	26,1	189,1	240,5	1063,3
1961	68,0	29,6	16,3	81,8	66,3	79,4	45,5	14,0	25,2	7,0	222,6	113,4	769,1
1962	52,9	64,4	125,1	124,8	21,3	68,1	107,4	21,2	54,7	167,7	163,8	74,2	1045,6
1963	52,6	144,3	109,2	33,5	120,3	67,5	53,3	2,0	55,3	70,5	102,3	68,1	878,9
1964	30,7	48,7	62,6	9,4	67,8	104,6	20,8	64,0	76,3	77,7	28,4	135,3	726,3
1965	117,3	115,3	57,3	67,8	89,7	44,5	5,0	15,0	0,0	2,0	84,8	221,8	820,5
1966	128,8	23,4	72,5	61,2	76,5	92,2	54,7	7,9	37,8	253,8	235,8	204,2	1248,8
1967	84,0	8,0	62,6	57,9	60,4	87,3	37,0	24,8	37,3	99,0	17,9	90,9	667,1
1968	92,4	156,2	16,3	9,4	26,6	18,6	2,1	15,7	41,2	32,5	118,1	98,4	627,5
1969	281,9	174,4	118,6	44,1	13,5	81,6	19,0	8,8	42,9	0,3	22,5	499,2	1306,8
1970	108,9	49,2	78,9	108,3	52,4	43,6	35,8	7,7	20,7	208,1	118,6	112,0	944,2
1971	53,5	153,7	255,9	26,4	62,0	32,8	108,8	53,4	45,7	49,4	30,6	56,1	928,3
1972	29,0	186,9	12,5	123,8	60,9	29,7	68,8	78,7	111,5	194,2	12,2	0,0	908,2
1973	105,4	152,9	68,8	72,5	33,0	49,1	109,8	6,6	119,7	209,5	47,3	21,6	996,2
1974	24,2	48,8	69,0	53,6	81,4	129,1	35,1	9,2	35,0	50,4	34,3	181,1	751,2
1975	40,2	9,5	51,7	80,3	160,4	106,1	35,1	99,7	31,0	66,6	59,9	67,7	808,2
1976	34,4	61,1	26,2	49,9	80,7	69,5	113,3	100,8	20,8	288,6	62,7	44,2	952,2
1977	87,8	56,2	40,6	23,0	98,5	60,9	6,4	2,8	58,2	11,2	70,3	16,6	532,5
1978	92,0	84,9	51,8	137,0	102,0	22,0	33,7	10,3	140,5	187,9	165,1	68,4	1095,6
1979	146,2	65,2	33,5	58,1	184,9	19,4	45,7	104,4	22,5	99,8	196,1	45,1	1020,9
1980	124,7	2,7	48,3	117,3	100,7	86,5	44,7	37,6	45,8	61,9	106,4	209,4	986,0
1981	162,9	52,7	29,2	23,0	45,2	27,9	89,6	23,2	25,8	67,1	152,0	183,5	882,1
1982	7,3	88,9	53,5	72,6	43,3	15,2	55,6	15,1	1,0	34,6	95,7	137,3	620,1
1983	12,2	30,2	62,2	34,0	83,6	139,9	84,4	33,4	37,9	4,3	61,5	58,5	642,1
1984	83,7	33,8	101,1	62,8	8,3	52,7	34,1	52,0	39,9	1,5	63,6	53,1	586,6
1985	83,0	33,0	75,0	35,1	19,2	41,4	47,4	32,4	0,9	6,7	104,2	6,3	484,6
1986	59,7	159,3	7,2	40,6	26,5	84,8	0,0	4,9	2,4	11,4	51,2	16,5	464,5
1987	43,4	83,6	62,6	112,9	34,3	56,8	20,2	35,9	2,5	41,2	229,9	55,6	778,9
1988	13,2	216,7	98,3	62,8	27,5	66,1	3,6	15,7	14,1	6,9	116,1	79,9	720,9
1989	0,0	8,6	28,8	24,0	16,7	129,0	36,4	20,8	50,2	96,4	134,7	83,4	629,0
1990	0,0	51,0	3,0	132,8	21,5	18,7	4,5	6,3	36,2	53,0	113,6	190,9	631,5
1991	4,3	141,4	8,5	26,4	136,1	45,3	45,1	65,1	47,7	22,7	70,5	27,6	640,7
1992	0,0	4,7	33,2	45,3	17,0	93,0	16,7	1,6	0,4	35,9	93,1	52,7	393,6
1993	2,9	32,3	22,7	34,0	59,4	26,4	34,1	13,7	16,4	18,5	72,0	35,7	368,1
1994	99,9	44,7	22,2	88,7	41,9	110,3	56,1	57,1	5,4	39,3	61,8	210,9	838,3
1995	57,4	19,5	77,4	39,7	27,0	27,7	11,0	34,9	102,7	25,7	120,8	113,2	657,0
1996	77,9	97,9	46,0	60,2	63,2	3,9	6,5	20,9	110,0	17,2	288,8	142,5	935,0
1997	44,4	31,2	49,7	66,2	20,2	74,8	22,8	72,1	0,0	67,5	47,7	247,9	744,5
1998	69,2	130,2	68,0	4,0	135,0	49,6	35,4	2,4	49,0	61,5	121,6	69,8	795,7
1999	67,2	84,2	105,2	34,8	74,2	33,8	24,2	32,0	23,2	31,0	60,6	134,2	704,6
2000	15,8	76,4	70,0	74,8	48,8	19,6	19,0	5,0	37,8	56,6	92,6	31,4	547,8

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
2001	76,8	25,8	24,0	108,8	49,6	12,2	20,0	75,0	32,0	0,4	43,2	72,2	540,0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	69,6	74,0	59,0	60,4	66,7	64,1	40,2	29,9	40,0	69,9	102,0	109,8	785,5
st dev	55,5	61,2	44,4	34,3	45,3	38,5	30,2	28,7	33,4	73,5	63,8	91,2	217,0
st dev/M.O	0,8	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6	0,8	1,0	0,8	1,1	0,6	0,8	0,3
MIN	0,0	2,7	3,0	4,0	8,3	3,9	0,0	0,1	0,0	0,3	12,2	0,0	368,1
MAX	281,9	236,2	255,9	137,0	184,9	151,3	113,3	104,4	140,5	288,6	288,8	499,2	1306,8

Πίνακας 2.1.2 Βροχοπτώσεις στο Σταθμό Ξάνθης (Καπνικός σταθμός)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	84,3	29,2	75,3	54,8	57,3	49,3	19,4	11,5	61,4	107,7	356,5	190,4	1097,1
1967	65,1	8,9	16,1	81,0	25,6	19,8	36,0	11,6	54,2	59,8	30,3	62,6	471,0
1968	109,2	103,4	20,3	8,2	24,0	24,1	0,8	30,4	66,4	16,7	92,6	122,1	618,2
1969	117,4	184,8	96,7	45,1	26,6	48,6	2,3	11,0	12,2	0,0	35,8	260,8	841,3
1970	149,5	35,7	47,9	36,2	65,5	26,3	1,9	4,0	12,8	32,5	17,7	104,8	534,8
1971	81,5	81,0	90,8	26,0	82,5	62,2	58,7	5,6	70,6	18,7	21,2	39,3	638,1
1972	22,8	114,2	14,1	66,0	86,2	38,0	87,7	15,7	61,3	159,4	25,3	7,3	698,0
1973	129,5	98,7	61,1	98,4	53,6	89,8	37,8	0,2	44,9	64,0	32,4	76,4	786,8
1974	4,5	137,8	46,4	33,0	63,1	24,4	15,4	3,3	19,0	109,9	75,5	157,0	689,3
1975	21,3	17,0	23,7	25,5	126,2	59,3	34,7	51,6	1,2	62,3	68,5	43,3	534,6
1976	14,1	28,5	9,4	22,2	22,0	50,9	93,5	49,2	34,4	135,4	67,5	60,2	587,3
1977	56,4	86,3	10,2	15,1	27,9	25,3	14,3	0,2	85,0	14,9	32,6	47,0	415,2
1978	26,8	57,3	49,4	81,3	58,6	14,0	1,5	4,6	83,0	77,5	65,0	34,3	553,3
1979	127,6	137,4	24,8	80,0	125,5	21,8	19,3	20,5	28,5	83,5	134,1	80,7	883,7
1980	94,6	7,4	47,7	88,0	74,0	29,0	27,2	33,2	15,0	18,3	66,0	118,5	618,9
1981	124,3	27,8	24,4	17,6	46,1	6,4	41,3	16,6	10,5	73,8	102,3	170,2	661,3
1982	5,8	64,3	52,3	71,9	25,5	10,1	29,0	28,3	0,2	27,9	142,0	99,9	557,2
1983	6,5	22,2	32,0	34,0	90,4	94,7	22,8	38,9	38,8	11,9	44,1	79,6	515,9
1984	69,7	31,0	117,6	43,4	7,1	2,1	13,5	8,5	8,9	0,0	68,3	32,4	402,5
1985	51,9	39,0	25,2	21,0	15,8	21,5	2,8	30,5	1,0	12,6	76,1	2,2	299,6
1986	69,4	96,9	5,2	29,5	31,4	46,8	1,8	5,0	0,0	28,0	13,3	13,5	340,8
1987	10,4	26,5	44,8	73,2	12,5	26,0	25,5	17,0	0,0	39,1	85,6	92,2	452,8
1988	31,8	69,9	100,6	22,7	63,2	37,4	12,7	0,0	6,0	29,7	125,6	82,8	582,4
1989	0,0	4,0	31,2	20,6	18,0	79,0	63,7	10,3	39,7	22,8	58,0	65,5	412,8
1990	0,0	23,4	6,2	63,5	19,1	6,6	1,4	0,1	56,9	52,6	54,5	172,4	456,7
1991	2,0	66,8	19,4	31,7	96,4	22,0	54,4	44,5	4,0	15,6	23,4	48,7	428,9
1992	0,0	12,9	67,3	38,3	28,3	106,7	7,7	50,0	0,0	32,0	84,7	85,3	513,2
1993	2,6	28,5	20,0	30,0	52,4	23,3	30,1	12,1	14,5	16,3	63,6	31,5	325,0
1994	72,5	32,4	16,1	64,3	30,4	80,0	40,7	41,4	3,9	28,5	44,8	153,0	608,0
1995	43,6	14,8	58,8	30,1	20,5	21,0	8,4	26,5	78,0	19,5	91,7	86,0	498,9
1996	34,6	116,1	50,2	39,9	32,3	5,9	0,0	13,0	86,6	7,4	119,2	58,8	564,1
1997	29,0	30,9	44,3	62,5	7,2	15,1	16,2	22,7	2,2	73,8	61,0	150,8	515,7
1998	128,1	140,1	37,7	6,2	170,5	10,4	29,4	0,0	37,2	68,5	102,9	38,0	769,0
1999	35,0	65,2	68,3	39,3	9,0	27,7	40,7	7,5	49,5	7,6	75,6	100,8	526,2
2000	39,0	44,3	65,8	45,2	36,3	15,0	2,0	6,2	23,2	12,6	42,3	75,2	407,1
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	53,2	59,6	43,5	44,2	49,5	35,4	25,6	18,0	31,7	44,0	74,3	87,0	565,9
st dev	45,9	46,1	28,8	24,5	38,2	27,4	23,9	16,0	28,9	39,3	59,6	57,3	167,2
st dev/M.O.	0,9	0,8	0,7	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,3
MIN	0,0	4,0	5,2	6,2	7,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	2,2	299,6
MAX	149,5	184,8	117,6	98,4	170,5	106,7	93,5	51,6	86,6	159,4	356,5	260,8	1097,1

Πίνακας 2.1.3 Βροχοπτώσεις στο σταθμό Μικρά Ξύδια (συμπληρωμένες με Ξάνθη - Καπνικός Σταθμός)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	144,5	26,0	94,3	69,3	46,7	46,5	28,9	55,9	44,4	100,7	368,8	282,7	1308,7
1967	171,7	26,0	2,3	83,7	68,6	54,5	63,1	41,6	94,6	61,5	17,1	102,7	787,4
1968	153,6	116,3	3,6	10,2	29,7	29,9	1,0	16,9	47,2	20,2	37,2	76,4	766,2
1969	46,0	168,5	115,7	55,4	38,0	52,5	28,6	15,1	26,9	0,0	105,1	390,6	1042,4
1970	219,5	57,7	81,2	110,1	70,2	45,0	13,2	22,6	19,8	86,0	37,2	260,2	1022,7
1971	60,8	106,3	81,8	36,7	81,2	53,9	57,0	13,7	81,9	51,1	63,3	78,0	765,7
1972	40,7	144,8	30,4	94,5	99,5	41,8	75,0	45,9	85,1	228,4	24,4	11,3	921,8
1973	170,5	274,4	161,3	119,5	31,4	77,1	85,8	9,3	95,0	82,7	49,0	75,0	1231,0
1974	16,7	162,3	36,4	11,3	75,1	91,0	25,9	8,2	3,3	146,3	38,7	192,7	846,0
1975	0,0	6,0	90,7	51,2	92,6	80,8	68,5	36,5	17,5	66,7	74,4	42,3	627,2
1976	16,5	31,5	39,5	42,9	21,9	66,5	29,9	49,7	20,2	14,6	89,5	35,2	457,9
1977	115,3	58,4	25,6	9,0	33,6	31,4	28,8	0,5	115,3	16,5	41,4	56,6	532,4
1978	44,5	138,3	65,1	65,8	44,1	26,8	13,0	10,0	95,0	151,8	45,1	115,5	815,0
1979	194,7	54,3	20,5	67,0	54,8	96,0	6,5	17,8	22,3	104,1	78,3	71,2	787,5
1980	59,0	34,5	48,0	40,0	0,0	59,1	66,9	54,0	21,0	13,5	165,2	31,5	592,7
1981	153,1	34,2	30,1	21,7	56,8	7,9	223,0	20,4	12,9	90,9	67,5	98,2	814,6
1982	18,5	87,6	57,6	90,0	31,9	24,9	7,6	8,0	0,0	34,9	177,8	125,1	697,7
1983	0,0	28,0	40,4	42,9	114,1	119,6	28,8	49,1	49,0	15,0	55,7	100,5	651,3
1984	90,7	40,4	153,1	56,5	9,2	2,7	17,6	11,1	11,6	0,0	88,9	84,0	524,1
1985	114,5	33,0	0,0	5,0	9,5	24,9	7,6	8,0	0,0	15,0	137,2	3,0	408,5
1986	18,0	70,0	0,0	48,5	19,2	59,2	17,6	22,0	13,5	19,4	13,8	3,5	454,8
1987	54,1	31,6	3,0	54,8	11,4	47,0	62,0	4,6	0,0	21,6	64,0	69,9	424,0
1988	3,6	93,6	82,9	47,6	45,0	60,0	0,5	0,0	35,7	4,1	213,2	73,7	659,9
1989	53,9	11,9	61,8	21,1	67,1	152,2	15,4	4,6	62,3	45,7	102,1	97,3	695,4
1990	3,3	10,1	18,5	116,8	58,1	25,1	21,0	6,8	77,7	62,6	65,6	237,3	702,9
1991	2,6	86,2	25,0	40,9	124,4	28,4	63,1	38,0	4,6	112,3	37,4	88,2	553,7
1992	11,1	29,9	71,8	57,4	25,2	90,7	3,5	50,0	0,0	58,2	121,1	23,4	648,3
1993	3,4	38,3	27,0	40,4	70,5	31,3	40,5	16,3	19,5	22,0	85,5	42,4	437,0
1994	89,9	40,2	20,0	79,9	37,7	99,3	50,5	51,4	4,9	35,4	55,6	189,9	754,8
1995	55,2	18,8	74,5	38,2	26,0	26,7	10,6	33,6	98,8	24,7	116,2	108,9	632,3
1996	47,5	226,8	98,7	62,3	25,3	33,3	0,0	66,5	143,7	19,5	179,9	20,7	924,2
1997	32,5	39,6	30,4	25,8	23,7	45,7	47,7	53,4	9,5	182,2	76,7	168,2	735,4
1998	98,2	162,5	75,1	25,9	223,7	55,8	61,2	0,0	103,6	125,8	103,7	18,9	1054,4
1999	44,1	82,1	86,0	49,5	11,3	34,9	51,3	9,4	62,4	9,6	95,2	127,0	662,9
2000	50,7	57,6	85,5	58,8	47,2	19,5	5,9	16,2	30,2	36,4	50,6	44,0	529,2
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	68,5	75,1	55,4	52,9	52,1	52,6	37,9	24,8	43,7	59,4	89,8	101,3	727,7
st dev	62,2	64,0	41,2	29,6	42,7	32,2	40,7	19,7	40,2	55,9	68,2	86,7	219,4
st dev/M.O.	0,9	0,9	0,7	0,6	0,8	0,6	1,1	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,3
MIN	0,0	6,0	0,0	5,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	3,0	408,5
MAX	219,5	274,4	161,3	119,5	223,7	152,2	223,0	66,5	143,7	228,4	368,8	390,6	1308,7

Πίνακας 2.1.4 Βροχοπτώσεις στο Σταθμό Κέχρος (συμπληρωμένες με Μικρά
Εύδια)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	238,0	66,0	53,0	39,0	85,0	102,0	13,0	108,0	100,0	129,0	280,0	229,0	1442,0
1967	124,0	27,0	50,0	80,0	72,0	43,0	52,0	0,0	90,0	134,0	37,0	100,0	809,0
1968	127,0	70,0	24,0	28,0	43,0	59,0	48,0	123,0	55,0	56,0	182,0	95,0	910,0
1969	89,0	254,0	82,0	151,0	39,0	83,0	30,0	27,0	60,0	0,0	92,0	302,0	1209,0
1970	84,0	81,0	94,0	59,5	78,0	42,0	14,0	0,0	18,0	35,0	49,5	123,0	678,0
1971	98,0	58,0	97,0	41,0	176,0	79,0	61,0	18,0	87,0	74,0	165,0	105,0	1059,0
1972	22,0	70,0	47,0	165,0	118,0	74,0	85,0	74,0	158,0	139,0	153,0	50,0	1155,0
1973	125,0	125,0	138,0	77,0	22,0	50,0	43,0	0,0	61,0	77,0	68,0	78,0	864,0
1974	10,0	118,0	61,0	105,0	108,0	69,0	36,0	0,0	42,0	120,0	164,0	76,0	909,0
1975	53,0	43,0	52,0	80,0	116,0	114,0	74,0	121,0	0,0	109,0	50,0	102,0	914,0
1976	15,0	48,0	26,0	49,0	62,0	56,0	40,0	57,0	12,0	128,0	93,0	80,0	666,0
1977	45,0	108,0	28,0	37,0	40,0	36,0	22,0	0,0	34,0	28,0	100,0	48,0	526,0
1978	56,0	110,0	86,0	59,0	55,0	26,0	17,0	10,0	60,0	39,0	108,0	30,0	656,0
1979	185,0	184,0	25,0	24,0	51,0	47,0	26,0	30,0	23,0	140,0	128,0	83,0	946,0
1980	32,0	11,0	29,0	106,0	114,0	54,0	44,0	44,0	0,0	60,0	127,0	111,0	732,0
1981	72,0	0,0	39,0	32,0	54,0	46,0	23,0	30,0	0,0	93,0	61,0	85,0	535,0
1982	0,0	93,0	46,0	62,0	56,0	113,0	36,0	20,0	0,0	47,0	145,0	135,0	753,0
1983	14,0	48,0	58,0	50,0	54,0	142,0	90,0	46,0	43,0	0,0	92,0	64,0	701,0
1984	69,0	72,0	114,0	78,0	24,0	0,0	38,0	20,0	0,0	0,0	61,0	51,0	527,0
1985	98,0	93,0	35,0	64,0	57,0	39,0	0,0	17,0	16,0	25,0	86,0	13,0	543,0
1986	66,0	80,0	0,0	31,0	0,0	50,0	9,0	13,0	0,0	28,0	21,0	20,0	318,0
1987	23,0	34,0	22,0	89,0	29,0	90,0	59,0	39,0	0,0	56,0	215,0	70,0	726,0
1988	32,0	136,0	107,0	51,0	67,0	43,0	28,0	0,0	24,0	38,0	79,0	125,0	730,0
1989	0,0	23,0	45,0	17,0	48,0	81,0	72,0	49,0	65,0	82,0	53,0	98,0	633,0
1990	0,0	36,0	24,0	159,0	64,0	30,0	23,0	0,0	70,0	75,0	70,0	257,0	808,0
1991	11,0	69,0	27,0	39,0	62,0	15,0	55,0	24,0	9,0	0,0	0,0	0,0	311,0
1992	21,0	38,0	56,0	49,0	31,0	131,5	11,5	23,0	0,0	53,7	173,0	106,0	693,7
1993	3,9	43,2	30,4	45,5	79,4	35,3	45,6	18,3	21,9	24,7	96,3	47,7	492,3
1994	99,2	44,4	22,0	88,1	41,6	109,5	55,7	56,7	5,4	39,0	61,4	209,4	832,3
1995	61,3	20,8	82,6	42,4	28,8	29,6	11,7	37,2	109,6	27,4	128,9	120,8	701,2
1996	80,0	144,5	83,0	84,0	45,0	7,0	0,0	19,0	125,0	7,0	184,0	106,0	884,5
1997	51,0	52,0	192,0	113,0	44,5	38,0	38,0	100,0	3,0	180,0	107,0	225,5	1144,0
1998	101,0	190,0	101,0	26,0	254,0	56,0	57,0	0,0	85,0	128,5	202,5	134,0	1335,0
1999	45,0	151,1	65,3	51,9	42,0	7,7	0,0	16,9	112,7	9,6	155,1	76,6	734,0
2000	67,0	53,0	73,0	80,0	54,0	15,0	0,0	27,0	16,0	5,0	54,0	106,0	550,0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	63,4	79,8	60,4	67,2	66,1	57,5	35,9	33,4	43,0	62,5	109,8	104,6	783,6
st dev	53,5	55,9	39,3	37,6	46,9	35,9	24,4	34,6	43,4	50,1	61,2	68,0	259,3
st dev/M.O	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	1,0	1,0	0,8	0,6	0,6	0,3
MIN	0,0	0,0	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	311,0
MAX	238,0	254,0	192,0	165,0	254,0	142,0	90,0	123,0	158,0	180,0	280,0	302,0	1442,0

Πίνακας 2.1.5 Βροχοπτώσεις στο Σταθμό Μυρτίσκη (συμπληρωμένες με Μικρά Εύδια)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	239,6	67,6	54,6	40,6	86,6	103,6	14,6	109,6	101,6	130,6	281,6	230,6	1443,6
1967	125,6	28,6	51,6	81,6	73,6	44,6	53,6	1,6	91,6	135,6	38,6	101,6	810,6
1968	128,6	71,6	25,6	29,6	44,6	60,6	49,6	124,6	56,6	57,6	183,6	96,6	911,6
1969	90,6	255,6	83,6	152,6	40,6	84,6	31,6	28,6	61,6	1,6	93,6	303,6	1210,6
1970	85,6	82,6	95,6	61,1	79,6	43,6	15,6	1,6	19,6	36,6	51,1	124,6	679,6
1971	99,6	59,6	98,6	42,6	177,6	80,6	62,6	19,6	88,6	75,6	166,6	106,6	1060,6
1972	23,6	71,6	48,6	166,6	119,6	75,6	86,6	75,6	159,6	140,6	154,6	51,6	1156,6
1973	126,6	126,6	139,6	78,6	23,6	51,6	44,6	1,6	62,6	78,6	69,6	79,6	865,6
1974	11,6	119,6	62,6	106,6	109,6	70,6	37,6	1,6	43,6	121,6	165,6	77,6	910,6
1975	54,6	44,6	53,6	81,6	117,6	115,6	75,6	122,6	1,6	110,6	51,6	103,6	915,6
1976	16,6	49,6	27,6	50,6	63,6	57,6	41,6	58,6	13,6	129,6	94,6	81,6	667,6
1977	46,6	109,6	29,6	38,6	41,6	37,6	23,6	1,6	35,6	29,6	101,6	49,6	527,6
1978	57,6	111,6	87,6	60,6	56,6	27,6	18,6	11,6	61,6	40,6	109,6	31,6	657,6
1979	186,6	185,6	26,6	25,6	52,6	48,6	27,6	31,6	24,6	141,6	129,6	84,6	947,6
1980	33,6	12,6	30,6	107,6	115,6	55,6	45,6	45,6	1,6	61,6	128,6	112,6	733,6
1981	73,6	1,6	40,6	33,6	55,6	47,6	24,6	31,6	1,6	94,6	62,6	86,6	536,6
1982	1,6	94,6	47,6	63,6	57,6	114,6	37,6	21,6	1,6	48,6	146,6	136,6	754,6
1983	15,6	49,6	59,6	51,6	55,6	143,6	91,6	47,6	44,6	1,6	93,6	65,6	702,6
1984	70,6	73,6	115,6	79,6	25,6	1,6	39,6	21,6	1,6	1,6	62,6	52,6	528,6
1985	99,6	94,6	36,6	65,6	58,6	40,6	1,6	18,6	17,6	26,6	87,6	14,6	544,6
1986	67,6	81,6	1,6	32,6	1,6	51,6	10,6	14,6	1,6	29,6	22,6	21,6	319,6
1987	24,6	35,6	23,6	90,6	30,6	91,6	60,6	40,6	1,6	57,6	216,6	71,6	727,6
1988	33,6	137,6	108,6	52,6	68,6	44,6	29,6	1,6	25,6	39,6	80,6	126,6	731,6
1989	1,6	24,6	46,6	18,6	49,6	82,6	73,6	50,6	66,6	83,6	54,6	99,6	634,6
1990	1,6	37,6	25,6	160,6	65,6	31,6	24,6	1,6	71,6	76,6	71,6	258,6	809,6
1991	12,6	70,6	28,6	40,6	63,6	16,6	56,6	25,6	10,6	1,6	1,6	1,6	312,6
1992	22,6	39,6	57,6	50,6	32,6	133,1	13,1	24,6	1,6	55,3	174,6	107,6	695,3
1993	5,5	44,8	32,0	47,1	81,0	36,9	47,2	19,9	23,5	26,3	97,9	49,3	493,9
1994	100,8	46,0	23,6	89,7	43,2	111,1	57,3	58,3	7,0	40,6	63,0	211,0	833,9
1995	62,9	22,4	84,2	44,0	30,4	31,2	13,3	38,8	111,2	29,0	130,5	122,4	702,8
1996	81,6	146,1	84,6	85,6	46,6	8,6	1,6	20,6	126,6	8,6	185,6	107,6	886,1
1997	52,6	53,6	193,6	114,6	46,1	39,6	39,6	101,6	4,6	181,6	108,6	227,1	1145,6
1998	102,6	191,6	102,6	27,6	255,6	57,6	58,6	1,6	86,6	130,1	204,1	135,6	1336,6
1999	46,6	152,7	66,9	53,5	43,6	9,3	1,6	18,5	114,3	11,2	156,7	78,2	735,6
2000	68,6	54,6	74,6	81,6	55,6	16,6	1,6	28,6	17,6	6,6	55,6	107,6	551,6
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	65,0	81,4	62,0	68,8	67,7	59,1	37,5	35,0	44,6	64,1	111,4	106,2	785,2
st dev	55,1	57,5	40,9	39,2	48,5	37,5	26,0	36,2	45,0	51,7	62,8	69,6	260,9
st dev/M.O.	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	1	1	0,8	0,6	0,6	0,3
MIN	1,6	1,6	1,6	18,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	312,6
MAX	239,6	255,6	193,6	166,6	255,6	143,6	91,6	124,6	159,6	181,6	281,6	303,6	1443,6

Πίνακας 2.2.1 Βροχοπτώσεις στη λεκάνη του Φράγματος Φ₄

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	243,8	71,8	58,8	44,8	90,8	107,8	18,8	113,8	105,8	134,8	285,8	234,8	1447,8
1967	129,8	32,8	55,8	85,8	77,8	48,8	57,8	5,8	95,8	139,8	42,8	105,8	814,8
1968	132,8	75,8	29,8	33,8	48,8	64,8	53,8	128,8	60,8	61,8	187,8	100,8	915,8
1969	94,8	259,8	87,8	156,8	44,8	88,8	35,8	32,8	65,8	5,8	97,8	307,8	1214,8
1970	89,8	86,8	99,8	65,3	83,8	47,8	19,8	5,8	23,8	40,8	55,3	128,8	683,8
1971	103,8	63,8	102,8	46,8	181,8	84,8	66,8	23,8	92,8	79,8	170,8	110,8	1064,8
1972	27,8	75,8	52,8	170,8	123,8	79,8	90,8	79,8	163,8	144,8	158,8	55,8	1160,8
1973	130,8	130,8	143,8	82,8	27,8	55,8	48,8	5,8	66,8	82,8	73,8	83,8	869,8
1974	15,8	123,8	66,8	110,8	113,8	74,8	41,8	5,8	47,8	125,8	169,8	81,8	914,8
1975	58,8	48,8	57,8	85,8	121,8	119,8	79,8	126,8	5,8	114,8	55,8	107,8	919,8
1976	20,8	53,8	31,8	54,8	67,8	61,8	45,8	62,8	17,8	133,8	98,8	85,8	671,8
1977	50,8	113,8	33,8	42,8	45,8	41,8	27,8	5,8	39,8	33,8	105,8	53,8	531,8
1978	61,8	115,8	91,8	64,8	60,8	31,8	22,8	15,8	65,8	44,8	113,8	35,8	661,8
1979	190,8	189,8	30,8	29,8	56,8	52,8	31,8	35,8	28,8	145,8	133,8	88,8	951,8
1980	37,8	16,8	34,8	111,8	119,8	59,8	49,8	49,8	5,8	65,8	132,8	116,8	737,8
1981	77,8	5,8	44,8	37,8	59,8	51,8	28,8	35,8	5,8	98,8	66,8	90,8	540,8
1982	5,8	98,8	51,8	67,8	61,8	118,8	41,8	25,8	5,8	52,8	150,8	140,8	758,8
1983	19,8	53,8	63,8	55,8	59,8	147,8	95,8	51,8	48,8	5,8	97,8	69,8	706,8
1984	74,8	77,8	119,8	83,8	29,8	5,8	43,8	25,8	5,8	5,8	66,8	56,8	532,8
1985	103,8	98,8	40,8	69,8	62,8	44,8	5,8	22,8	21,8	30,8	91,8	18,8	548,8
1986	71,8	85,8	5,8	36,8	5,8	55,8	14,8	18,8	5,8	33,8	26,8	25,8	323,8
1987	28,8	39,8	27,8	94,8	34,8	95,8	64,8	44,8	5,8	61,8	220,8	75,8	731,8
1988	37,8	141,8	112,8	56,8	72,8	48,8	33,8	5,8	29,8	43,8	84,8	130,8	735,8
1989	5,8	28,8	50,8	22,8	53,8	86,8	77,8	54,8	70,8	87,8	58,8	103,8	638,8
1990	5,8	41,8	29,8	164,8	69,8	35,8	28,8	5,8	75,8	80,8	75,8	262,8	813,8
1991	16,8	74,8	32,8	44,8	67,8	20,8	60,8	29,8	14,8	5,8	5,8	5,8	316,8
1992	26,8	43,8	61,8	54,8	36,8	137,3	17,3	28,8	5,8	59,5	178,8	111,8	699,5
1993	9,7	49,0	36,2	51,3	85,2	41,1	51,4	24,1	27,7	30,5	102,1	53,5	498,1
1994	105,0	50,2	27,8	93,9	47,4	115,3	61,5	62,5	11,2	44,8	67,2	215,2	838,1
1995	67,1	26,6	88,4	48,2	34,6	35,4	17,5	43,0	115,4	33,2	134,7	126,6	707,0
1996	85,8	150,3	88,8	89,8	50,8	12,8	5,8	24,8	130,8	12,8	189,8	111,8	890,3
1997	56,8	57,8	197,8	118,8	50,3	43,8	43,8	105,8	8,8	185,8	112,8	231,3	1149,8
1998	106,8	195,8	106,8	31,8	259,8	61,8	62,8	5,8	90,8	134,3	208,3	139,8	1340,8
1999	50,8	156,9	71,1	57,7	47,8	13,5	5,8	22,7	118,5	15,4	160,9	82,4	739,8
2000	72,8	58,8	78,8	85,8	59,8	20,8	5,8	32,8	21,8	10,8	59,8	111,8	555,8
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	69,2	85,6	66,2	73,0	71,9	63,3	41,7	39,2	48,8	68,3	115,6	110,4	789,4
st dev	59,3	61,7	45,1	43,4	52,7	41,7	30,2	40,4	49,2	55,9	67,0	73,8	265,1
st dev/M.O.	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	1	1	0,8	0,6	0,6	0,3
MIN	5,8	5,8	5,8	22,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	316,8
MAX	243,8	259,8	197,8	170,8	259,8	147,8	95,8	128,8	163,8	185,8	285,8	307,8	1447,8

Πίνακας 2.2.2 Βροχοπτώσεις στη λεκάνη του Φράγματος Φ6

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	240,2	68,2	55,2	41,2	87,2	104,2	15,2	110,2	102,2	131,2	282,2	231,2	1444,2
1967	126,2	29,2	52,2	82,2	74,2	45,2	54,2	2,2	92,2	136,2	39,2	102,2	811,2
1968	129,2	72,2	26,2	30,2	45,2	61,2	50,2	125,2	57,2	58,2	184,2	97,2	912,2
1969	91,2	256,2	84,2	153,2	41,2	85,2	32,2	29,2	62,2	2,2	94,2	304,2	1211,2
1970	86,2	83,2	96,2	61,7	80,2	44,2	16,2	2,2	20,2	37,2	51,7	125,2	680,2
1971	100,2	60,2	99,2	43,2	178,2	81,2	63,2	20,2	89,2	76,2	167,2	107,2	1061,2
1972	24,2	72,2	49,2	167,2	120,2	76,2	87,2	76,2	160,2	141,2	155,2	52,2	1157,2
1973	127,2	127,2	140,2	79,2	24,2	52,2	45,2	2,2	63,2	79,2	70,2	80,2	866,2
1974	12,2	120,2	63,2	107,2	110,2	71,2	38,2	2,2	44,2	122,2	166,2	78,2	911,2
1975	55,2	45,2	54,2	82,2	118,2	116,2	76,2	123,2	2,2	111,2	52,2	104,2	916,2
1976	17,2	50,2	28,2	51,2	64,2	58,2	42,2	59,2	14,2	130,2	95,2	82,2	668,2
1977	47,2	110,2	30,2	39,2	42,2	38,2	24,2	2,2	36,2	30,2	102,2	50,2	528,2
1978	58,2	112,2	88,2	61,2	57,2	28,2	19,2	12,2	62,2	41,2	110,2	32,2	658,2
1979	187,2	186,2	27,2	26,2	53,2	49,2	28,2	32,2	25,2	142,2	130,2	85,2	948,2
1980	34,2	13,2	31,2	108,2	116,2	56,2	46,2	46,2	2,2	62,2	129,2	113,2	734,2
1981	74,2	2,2	41,2	34,2	56,2	48,2	25,2	32,2	2,2	95,2	63,2	87,2	537,2
1982	2,2	95,2	48,2	64,2	58,2	115,2	38,2	22,2	2,2	49,2	147,2	137,2	755,2
1983	16,2	50,2	60,2	52,2	56,2	144,2	92,2	48,2	45,2	2,2	94,2	66,2	703,2
1984	71,2	74,2	116,2	80,2	26,2	2,2	40,2	22,2	2,2	2,2	63,2	53,2	529,2
1985	100,2	95,2	37,2	66,2	59,2	41,2	2,2	19,2	18,2	27,2	88,2	15,2	545,2
1986	68,2	82,2	2,2	33,2	2,2	52,2	11,2	15,2	2,2	30,2	23,2	22,2	320,2
1987	25,2	36,2	24,2	91,2	31,2	92,2	61,2	41,2	2,2	58,2	217,2	72,2	728,2
1988	34,2	138,2	109,2	53,2	69,2	45,2	30,2	2,2	26,2	40,2	81,2	127,2	732,2
1989	2,2	25,2	47,2	19,2	50,2	83,2	74,2	51,2	67,2	84,2	55,2	100,2	635,2
1990	2,2	38,2	26,2	161,2	66,2	32,2	25,2	2,2	72,2	77,2	72,2	259,2	810,2
1991	13,2	71,2	29,2	41,2	64,2	17,2	57,2	26,2	11,2	2,2	2,2	2,2	313,2
1992	23,2	40,2	58,2	51,2	33,2	133,7	13,7	25,2	2,2	55,9	175,2	108,2	695,9
1993	6,1	45,4	32,6	47,7	81,6	37,5	47,8	20,5	24,1	26,9	98,5	49,9	494,5
1994	101,4	46,6	24,2	90,3	43,8	111,7	57,9	58,9	7,6	41,2	63,6	211,6	834,5
1995	63,5	23,0	84,8	44,6	31,0	31,8	13,9	39,4	111,8	29,6	131,1	123,0	703,4
1996	82,2	146,7	85,2	86,2	47,2	9,2	2,2	21,2	127,2	9,2	186,2	108,2	886,7
1997	53,2	54,2	194,2	115,2	46,7	40,2	40,2	102,2	5,2	182,2	109,2	227,7	1146,2
1998	103,2	192,2	103,2	28,2	256,2	58,2	59,2	2,2	87,2	130,7	204,7	136,2	1337,2
1999	47,2	153,3	67,5	54,1	44,2	9,9	2,2	19,1	114,9	11,8	157,3	78,8	736,2
2000	69,2	55,2	75,2	82,2	56,2	17,2	2,2	29,2	18,2	7,2	56,2	108,2	552,2
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	65,6	82,0	62,6	69,4	68,3	59,7	38,1	35,6	45,2	64,7	112,0	106,8	785,8
st dev	55,7	58,1	41,5	39,8	49,1	38,1	26,6	36,8	45,6	52,3	63,4	70,2	261,5
st dev/M.O.	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	1	1	0,8	0,6	0,6	0,3
MIN	2,2	2,2	2,2	19,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	313,2
MAX	240,2	256,2	194,2	167,2	256,2	144,2	92,2	125,2	160,2	182,2	282,2	304,2	1444,2

Πίνακας 2.2.3 Βροχοπτώσεις στη λεκάνη του Φράγματος Φ7

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	240,1	67,7	54,7	40,7	86,8	103,8	14,6	109,8	101,8	130,9	282,2	231,1	1446,5
1967	125,9	28,7	51,7	81,8	73,7	44,7	53,7	1,6	91,8	135,9	38,7	101,8	812,3
1968	128,9	71,7	25,7	29,7	44,7	60,7	49,7	124,9	56,7	57,7	184,0	96,8	913,5
1969	90,8	256,1	83,8	152,9	40,7	84,8	31,7	28,7	61,7	1,6	93,8	304,2	1213,1
1970	85,8	82,8	95,8	61,2	79,8	43,7	15,6	1,6	19,6	36,7	51,2	124,9	681,0
1971	99,8	59,7	98,8	42,7	178,0	80,8	62,7	19,6	88,8	75,8	166,9	106,8	1062,8
1972	23,6	71,7	48,7	166,9	119,8	75,8	86,8	75,8	159,9	140,9	154,9	51,7	1159,0
1973	126,9	126,9	139,9	78,8	23,6	51,7	44,7	1,6	62,7	78,8	69,7	79,8	867,4
1974	11,6	119,8	62,7	106,8	109,8	70,7	37,7	1,6	43,7	121,8	165,9	77,8	912,5
1975	54,7	44,7	53,7	81,8	117,8	115,8	75,8	122,8	1,6	110,8	51,7	103,8	917,5
1976	16,6	49,7	27,7	50,7	63,7	57,7	41,7	58,7	13,6	129,9	94,8	81,8	669,0
1977	46,7	109,8	29,7	38,7	41,7	37,7	23,6	1,6	35,7	29,7	101,8	49,7	528,7
1978	57,7	111,8	87,8	60,7	56,7	27,7	18,6	11,6	61,7	40,7	109,8	31,7	658,9
1979	187,0	186,0	26,7	25,7	52,7	48,7	27,7	31,7	24,7	141,9	129,9	84,8	949,5
1980	33,7	12,6	30,7	107,8	115,8	55,7	45,7	45,7	1,6	61,7	128,9	112,8	735,1
1981	73,7	1,6	40,7	33,7	55,7	47,7	24,7	31,7	1,6	94,8	62,7	86,8	537,7
1982	1,6	94,8	47,7	63,7	57,7	114,8	37,7	21,6	1,6	48,7	146,9	136,9	756,1
1983	15,6	49,7	59,7	51,7	55,7	143,9	91,8	47,7	44,7	1,6	93,8	65,7	704,0
1984	70,7	73,7	115,8	79,8	25,7	1,6	39,7	21,6	1,6	1,6	62,7	52,7	529,7
1985	99,8	94,8	36,7	65,7	58,7	40,7	1,6	18,6	17,6	26,7	87,8	14,6	545,7
1986	67,7	81,8	1,6	32,7	1,6	51,7	10,6	14,6	1,6	29,7	22,6	21,6	320,3
1987	24,7	35,7	23,6	90,8	30,7	91,8	60,7	40,7	1,6	57,7	217,0	71,7	729,1
1988	33,7	137,9	108,8	52,7	68,7	44,7	29,7	1,6	25,7	39,7	80,8	126,9	733,1
1989	1,6	24,7	46,7	18,6	49,7	82,8	73,7	50,7	66,7	83,8	54,7	99,8	635,9
1990	1,6	37,7	25,7	160,9	65,7	31,7	24,7	1,6	71,7	76,8	71,7	259,1	811,2
1991	12,6	70,7	28,7	40,7	63,7	16,6	56,7	25,7	10,6	1,6	1,6	1,6	313,2
1992	22,6	39,7	57,7	50,7	32,7	133,4	13,1	24,7	1,6	55,4	175,0	107,8	696,7
1993	5,5	44,9	32,1	47,2	81,2	37,0	47,3	19,9	23,5	26,4	98,1	49,4	494,9
1994	101,0	46,1	23,6	89,9	43,3	111,3	57,4	58,4	7,0	40,7	63,1	211,4	835,6
1995	63,0	22,4	84,4	44,1	30,5	31,3	13,3	38,9	111,4	29,1	130,8	122,6	704,2
1996	81,8	146,4	84,8	85,8	46,7	8,6	1,6	20,6	126,9	8,6	186,0	107,8	887,9
1997	52,7	53,7	194,0	114,8	46,2	39,7	39,7	101,8	4,6	182,0	108,8	227,6	1147,9
1998	102,8	192,0	102,8	27,7	256,1	57,7	58,7	1,6	86,8	130,4	204,5	135,9	1339,3
1999	46,7	153,0	67,0	53,6	43,7	9,3	1,6	18,5	114,5	11,2	157,0	78,4	737,1
2000	68,7	54,7	74,8	81,8	55,7	16,6	1,6	28,7	17,6	6,6	55,7	107,8	552,7
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	65,1	81,6	62,1	68,9	67,8	59,2	37,6	35,1	44,7	64,2	111,6	106,4	786,8
st dev	55,2	57,6	41,0	39,3	48,6	37,6	26,1	36,3	45,1	51,8	62,9	69,7	261,4
st dev/M.O.	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	1	1	0,8	0,6	0,6	0,3
MIN	1,6	1,6	1,6	18,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	313,2
MAX	240,1	256,1	194,0	166,9	256,1	143,9	91,8	124,9	159,9	182,0	282,2	304,2	1446,5

Πίνακας 2.3.1 Βροχοπτώσεις στη λεκάνη του Φράγματος Φ₄ (διορθωμένες με βροχοβαθμίδα)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	245,5	72,3	59,2	45,1	91,4	108,5	18,9	114,6	106,5	135,7	287,8	236,5	1458,3
1967	130,7	33,0	56,2	86,4	78,3	49,1	58,2	5,8	96,5	140,8	43,1	106,5	820,7
1968	133,7	76,3	30,0	34,0	49,1	65,2	54,2	129,7	61,2	62,2	189,1	101,5	922,4
1969	95,5	261,7	88,4	157,9	45,1	89,4	36,0	33,0	66,2	5,8	98,5	310,0	1223,6
1970	90,4	87,4	100,5	65,7	84,4	48,1	19,9	5,8	23,9	41,1	55,7	129,7	688,7
1971	104,5	64,2	103,5	47,1	183,1	85,4	67,2	23,9	93,4	80,3	172,0	111,6	1072,5
1972	28,0	76,3	53,1	172,0	124,7	80,3	91,4	80,3	165,0	145,8	159,9	56,2	1169,2
1973	131,7	131,7	144,8	83,4	28,0	56,2	49,1	5,8	67,2	83,4	74,3	84,4	876,1
1974	15,9	124,7	67,2	111,6	114,6	75,3	42,1	5,8	48,1	126,7	171,0	82,4	921,4
1975	59,2	49,1	58,2	86,4	122,6	120,6	80,3	127,7	5,8	115,6	56,2	108,5	926,5
1976	20,9	54,2	32,0	55,2	68,3	62,2	46,1	63,2	17,9	134,7	99,5	86,4	676,7
1977	51,1	114,6	34,0	43,1	46,1	42,1	28,0	5,8	40,1	34,0	106,5	54,2	535,6
1978	62,2	116,6	92,4	65,2	61,2	32,0	22,9	15,9	66,2	45,1	114,6	36,0	666,6
1979	192,2	191,1	31,0	30,0	57,2	53,1	32,0	36,0	29,0	146,8	134,7	89,4	958,7
1980	38,0	16,9	35,0	112,6	120,6	60,2	50,1	50,1	5,8	66,2	133,7	117,6	743,1
1981	78,3	5,8	45,1	38,0	60,2	52,1	29,0	36,0	5,8	99,5	67,2	91,4	544,7
1982	5,8	99,5	52,1	68,3	62,2	119,6	42,1	25,9	5,8	53,1	151,9	141,8	764,3
1983	19,9	54,2	64,2	56,2	60,2	148,8	96,5	52,1	49,1	5,8	98,5	70,3	711,9
1984	75,3	78,3	120,6	84,4	30,0	5,8	44,1	25,9	5,8	5,8	67,2	57,2	536,6
1985	104,5	99,5	41,1	70,3	63,2	45,1	5,8	22,9	21,9	31,0	92,4	18,9	552,8
1986	72,3	86,4	5,8	37,0	5,8	56,2	14,9	18,9	5,8	34,0	27,0	25,9	326,1
1987	29,0	40,1	28,0	95,5	35,0	96,5	65,2	45,1	5,8	62,2	222,4	76,3	737,1
1988	38,0	142,8	113,6	57,2	73,3	49,1	34,0	5,8	30,0	44,1	85,4	131,7	741,1
1989	5,8	29,0	51,1	22,9	54,2	87,4	78,3	55,2	71,3	88,4	59,2	104,5	643,4
1990	5,8	42,1	30,0	166,0	70,3	36,0	29,0	5,8	76,3	81,3	76,3	264,7	819,7
1991	16,9	75,3	33,0	45,1	68,3	20,9	61,2	30,0	14,9	5,8	5,8	5,8	319,1
1992	27,0	44,1	62,2	55,2	37,0	138,3	17,4	29,0	5,8	59,9	180,1	112,6	704,6
1993	9,7	49,3	36,4	51,6	85,8	41,4	51,7	24,2	27,9	30,7	102,8	53,9	501,7
1994	105,7	50,5	28,0	94,5	47,7	116,1	61,9	62,9	11,2	45,1	67,7	216,7	844,2
1995	67,5	26,8	89,0	48,5	34,8	35,6	17,6	43,3	116,2	33,4	135,6	127,5	712,1
1996	86,4	151,4	89,4	90,4	51,1	12,9	5,8	24,9	131,7	12,9	191,1	112,6	896,8
1997	57,2	58,2	199,2	119,6	50,6	44,1	44,1	106,5	8,8	187,1	113,6	232,9	1158,1
1998	107,5	197,2	107,5	32,0	261,7	62,2	63,2	5,8	91,4	135,2	209,8	140,8	1350,5
1999	51,1	158,0	71,6	58,1	48,1	13,6	5,8	22,8	119,3	15,5	162,0	83,0	745,2
2000	73,3	59,2	79,3	86,4	60,2	20,9	5,8	33,0	21,9	10,8	60,2	112,6	559,8
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	69,7	86,2	66,6	73,5	72,4	63,7	42,0	39,4	49,1	68,8	116,4	111,2	795,1
st dev	59,7	62,1	45,4	43,7	53,0	42,0	30,4	40,7	49,5	56,3	67,4	74,3	267,0
st dev/M.O.	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	1	1	0,8	0,6	0,6	0,3
MIN	5,8	5,8	5,8	22,9	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	319,1
MAX	245,5	261,7	199,2	172,0	261,7	148,8	96,5	129,7	165,0	187,1	287,8	310,0	1458,3

Πίνακας 2.3.2 Βροχοπτώσεις στη λεκάνη του φράγματος Φ₆ (διορθωμένες με βροχοβαθμίδα)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	240,9	68,4	55,4	41,4	87,5	104,5	15,3	110,6	102,5	131,6	283,0	231,9	1448,4
1967	126,6	29,3	52,4	82,5	74,5	45,4	54,4	2,2	92,5	136,6	39,4	102,5	813,6
1968	129,6	72,4	26,3	30,3	45,4	61,4	50,4	125,6	57,4	58,4	184,8	97,5	914,8
1969	91,5	257,0	84,5	153,7	41,4	85,5	32,3	29,3	62,4	2,2	94,5	305,1	1214,7
1970	86,5	83,5	96,5	61,9	80,5	44,4	16,3	2,2	20,3	37,3	51,9	125,6	682,2
1971	100,5	60,4	99,5	43,4	178,7	81,5	63,4	20,3	89,5	76,5	167,7	107,5	1064,3
1972	24,3	72,4	49,4	167,7	120,6	76,5	87,5	76,5	160,7	141,6	155,7	52,4	1160,5
1973	127,6	127,6	140,6	79,5	24,3	52,4	45,4	2,2	63,4	79,5	70,4	80,5	868,7
1974	12,3	120,6	63,4	107,5	110,6	71,4	38,3	2,2	44,4	122,6	166,7	78,5	913,8
1975	55,4	45,4	54,4	82,5	118,6	116,6	76,5	123,6	2,2	111,6	52,4	104,5	918,9
1976	17,3	50,4	28,3	51,4	64,4	58,4	42,4	59,4	14,3	130,6	95,5	82,5	670,1
1977	47,4	110,6	30,3	39,4	42,4	38,3	24,3	2,2	36,3	30,3	102,5	50,4	529,7
1978	58,4	112,6	88,5	61,4	57,4	28,3	19,3	12,3	62,4	41,4	110,6	32,3	660,1
1979	187,8	186,8	27,3	26,3	53,4	49,4	28,3	32,3	25,3	142,6	130,6	85,5	950,9
1980	34,3	13,3	31,3	108,5	116,6	56,4	46,4	46,4	2,2	62,4	129,6	113,6	736,3
1981	74,5	2,2	41,4	34,3	56,4	48,4	25,3	32,3	2,2	95,5	63,4	87,5	538,8
1982	2,2	95,5	48,4	64,4	58,4	115,6	38,3	22,3	2,2	49,4	147,7	137,6	757,4
1983	16,3	50,4	60,4	52,4	56,4	144,7	92,5	48,4	45,4	2,2	94,5	66,4	705,2
1984	71,4	74,5	116,6	80,5	26,3	2,2	40,4	22,3	2,2	2,2	63,4	53,4	530,7
1985	100,5	95,5	37,3	66,4	59,4	41,4	2,2	19,3	18,3	27,3	88,5	15,3	546,8
1986	68,4	82,5	2,2	33,3	2,2	52,4	11,3	15,3	2,2	30,3	23,3	22,3	321,2
1987	25,3	36,3	24,3	91,5	31,3	92,5	61,4	41,4	2,2	58,4	217,9	72,4	730,3
1988	34,3	138,6	109,6	53,4	69,4	45,4	30,3	2,2	26,3	40,4	81,5	127,6	734,3
1989	2,2	25,3	47,4	19,3	50,4	83,5	74,5	51,4	67,4	84,5	55,4	100,5	637,1
1990	2,2	38,3	26,3	161,7	66,4	32,3	25,3	2,2	72,4	77,5	72,4	260,0	812,5
1991	13,3	71,4	29,3	41,4	64,4	17,3	57,4	26,3	11,3	2,2	2,2	2,2	314,1
1992	23,3	40,4	58,4	51,4	33,3	134,1	13,8	25,3	2,2	56,1	175,7	108,5	697,9
1993	6,2	45,6	32,7	47,9	81,9	37,6	48,0	20,6	24,2	27,0	98,8	50,1	495,9
1994	101,7	46,8	24,3	90,6	44,0	112,1	58,1	59,1	7,7	41,4	63,8	212,2	836,9
1995	63,7	23,1	85,1	44,8	31,1	31,9	14,0	39,6	112,2	29,7	131,5	123,4	705,4
1996	82,5	147,2	85,5	86,5	47,4	9,3	2,2	21,3	127,6	9,3	186,8	108,5	889,3
1997	53,4	54,4	194,8	115,6	46,9	40,4	40,4	102,5	5,3	182,8	109,6	228,4	1149,5
1998	103,5	192,8	103,5	28,3	257,0	58,4	59,4	2,2	87,5	131,1	205,3	136,6	1341,1
1999	47,4	153,8	67,7	54,3	44,4	10,0	2,2	19,2	115,3	11,9	157,8	79,1	738,3
2000	69,4	55,4	75,5	82,5	56,4	17,3	2,2	29,3	18,3	7,3	56,4	108,5	553,8
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	65,8	82,3	62,8	69,6	68,5	59,9	38,2	35,7	45,4	64,9	112,4	107,1	788,1
st dev	55,9	58,3	41,7	40,0	49,3	38,2	26,7	36,9	45,8	52,5	63,6	70,4	262,3
st dev/M.O.	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	1	1	0,8	0,6	0,6	0,3
MIN	2,2	2,2	2,2	19,3	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	314,1
MAX	240,9	257,0	194,8	167,7	257,0	144,7	92,5	125,6	160,7	182,8	283,0	305,1	1448,4

Πίνακας 2.3.3 Βροχοπτώσεις στη λεκάνη του Φράγματος Φ₇ (διορθωμένες με βροχοβαθμίδα)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Μ.Ο.
1966	5,5	9,6	8,5	13,8	16,5	20,7	24,4	24,7	19,3	17,9	12,1	6,8	15,0
1967	3,3	3,6	8,0	12,1	17,9	20,6	24,4	24,3	20,1	15,1	10,5	6,3	13,9
1968	3,2	6,9	7,8	13,9	20,6	21,7	24,4	22,6	20,0	13,4	11,2	5,0	14,2
1969	2,8	7,3	7,1	10,7	19,2	21,7	22,6	23,1	20,8	13,7	10,7	8,1	14,0
1970	6,7	7,1	8,5	13,8	15,9	21,6	24,9	23,8	19,4	13,6	9,5	6,3	14,3
1971	7,6	5,4	7,5	11,4	17,8	21,3	22,7	24,3	18,8	12,1	9,5	5,5	13,7
1972	4,5	5,0	8,4	14,1	17,5	22,5	24,1	23,9	18,4	12,5	9,5	4,5	13,7
1973	3,6	6,4	6,2	11,9	18,1	20,6	23,8	22,6	20,0	14,3	7,4	5,3	13,4
1974	3,0	6,4	7,4	10,4	16,2	20,7	22,6	24,2	18,3	17,0	9,3	5,0	13,4
1975	4,0	3,7	9,7	13,0	18,0	21,9	24,9	22,8	21,7	14,6	8,5	4,4	13,9
1976	3,8	3,7	7,0	12,2	17,0	20,8	22,7	20,2	17,7	15,0	11,2	5,5	13,1
1977	5,1	9,8	8,6	12,2	17,8	21,6	24,8	24,0	19,3	11,9	11,4	4,4	14,2
1978	4,3	7,2	9,2	11,9	16,5	22,1	23,8	22,9	17,8	14,4	7,5	6,5	13,7
1979	4,3	6,2	9,9	11,3	17,8	22,9	22,4	22,4	19,1	13,2	11,3	7,1	14,0
1980	2,7	4,5	7,3	11,2	15,6	20,6	23,3	22,5	18,5	16,3	11,5	6,8	13,4
1981	3,9	5,3	9,5	11,4	16,1	23,3	22,8	22,9	19,6	17,0	7,4	8,2	14,0
1982	4,2	3,0	6,9	10,8	17,1	21,7	22,4	22,6	21,3	15,6	8,6	7,9	13,5
1983	4,2	4,4	7,8	13,0	17,8	20,1	24,2	21,9	19,4	12,8	8,3	6,5	13,4
1984	6,0	5,9	7,0	11,1	17,5	20,7	22,1	21,2	20,3	16,5	10,8	5,4	13,7
1985	5,8	1,1	6,9	13,2	19,0	21,1	22,8	24,3	19,6	14,1	13,4	8,0	14,1
1986	6,4	5,9	7,0	14,4	17,6	22,9	24,5	26,0	17,8	15,2	7,8	4,9	14,2
1987	6,2	7,2	5,0	8,8	16,7	20,5	26,3	22,8	21,8	14,0	11,2	6,4	13,9
1988	6,4	6,5	8,6	12,0	17,1	21,9	23,1	24,4	20,2	13,9	6,2	5,8	13,8
1989	3,1	5,9	10,5	14,9	17,0	20,6	24,0	24,3	19,8	13,7	8,9	2,5	13,8
1990	3,2	6,5	9,4	12,7	15,2	21,9	25,1	23,7	18,2	14,5	12,1	7,5	14,2
1991	4,9	5,7	8,0	11,3	15,2	22,9	24,3	23,9	19,2	15,0	10,3	3,4	13,7
1992	3,5	3,9	7,5	12,5	17,0	22,1	23,5	24,1	18,9	17,0	10,8	4,3	13,8
1993	3,0	8,7	6,2	13,2	17,2	21,9	23,6	24,7	18,9	16,1	8,6	7,6	14,1
1994	7,4	4,0	9,5	14,1	18,6	21,9	25,1	25,4	23,8	16,8	8,8	5,3	15,1
1995	4,9	7,8	8,6	11,7	17,6	23,7	25,2	23,7	19,7	14,1	7,5	6,9	14,3
1996	4,3	4,8	5,4	12,1	19,8	22,8	24,7	24,1	18,9	14,1	10,5	8,0	14,1
1997	6,1	5,6	7,6	9,8	18,9	23,1	24,6	22,3	18,1	13,4	9,7	5,9	13,8
1998	5,9	7,6	5,9	13,1	17,9	23,0	24,9	25,9	19,4	15,7	9,7	4,3	14,4
1999	5,8	5,4	6,5	13,1	18,6	24,3	26,1	25,2	21,3	16,3	10,0	5,9	14,9
2000	0,3	0,5	2,1	2,7	5,0	7,4	0,4	0,2	11,3	1,9	0,9	0,4	2,8
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	4,6	5,7	7,6	12,0	17,1	21,4	23,3	22,9	19,3	14,4	9,5	5,8	13,6
st dev	1,6	2,0	1,6	2,1	2,4	2,6	4,1	4,1	1,9	2,6	2,2	1,7	1,9
st dev/M.O.	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1
MIN	0,3	0,5	2,1	2,7	5,0	7,4	0,4	0,2	11,3	1,9	0,9	0,4	2,8
MAX	7,6	9,8	10,5	14,9	20,6	24,3	26,3	26,0	23,8	17,9	13,4	8,2	15,1

Πίνακας 2.4.1 Θερμοκρασία στο Σταθμό Αμπελουργικός (συμπληρωμένη από Σταθμό Γρατίνης)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	Μ.Ο.
1966	6,6	11,2	10,2	13,8	15,8	19,7	24,7	25,7	22,4	19,5	14	8	15,4
1967	5,5	5,8	10,6	14,8	19,4	21,5	25,8	26,3	20,5	16,9	12,4	7,2	15,6
1968	3,3	8,8	10,8	16,6	22,1	22,9	25,6	24	22,3	15,1	11,9	6,1	15,8
1969	2,3	7,6	6,8	12	21,2	22,7	23,4	25,6	21,1	16	13	7,9	15,0
1970	6,3	7,6	9,3	14,7	16,9	23	26	25,3	22,4	14,1	11,7	7,6	15,4
1971	8,1	5,8	8,1	13,2	19,6	22,1	23,2	26	21,5	14,5	10,9	7,4	15,0
1972	4,5	6,5	9,2	15,1	19,2	23,8	25,3	25,2	19,7	14	11,9	6,3	15,1
1973	4,3	7,6	7,6	13,2	18,5	21,6	24,9	24,0	19,3	16,1	9	7,3	14,5
1974	3,8	8,1	9,3	11,9	17,5	21,9	24,1	26	23,1	17,8	11,3	7	15,2
1975	5,3	4,5	11,8	14,6	19,4	22,9	25,2	23,9	21,6	16,4	10,3	6,8	15,2
1976	6,3	4,5	8,2	14	19	21,8	24,4	21,8	19,8	16,2	11,8	7,5	14,6
1977	6,6	10,8	9,9	13,5	19	23	26,0	25,5	19,8	14,5	13,1	5,5	15,6
1978	5,5	8,2	10,6	13,2	17,5	22,5	25,2	24,1	16,8	16	10,3	7,6	14,8
1979	6,1	6,7	11,5	12,2	19,2	24,1	24,3	24,8	19	14,8	11,8	8,5	15,3
1980	3,6	5,3	9	12,1	16,4	21,5	25	24,8	20,5	17,7	13	9,1	14,8
1981	4,2	6,9	10,9	13,7	16,7	24,8	24,2	24,5	20,5	18,8	9,4	9,2	15,3
1982	6,2	4,7	8,2	12,6	18,8	23,1	23,8	25,4	22	17,2	11,5	9,1	15,2
1983	6,8	5,9	9,7	15,2	18,4	21,1	26	23,6	20,2	15,6	9,9	7,3	15,0
1984	7,6	6,2	7,6	12	18,8	21,8	23,5	23,2	22	20	11,7	6,9	15,1
1985	6,4	3,8	8,7	14,7	20,5	21,9	24,8	26,7	22,4	15,1	11,9	9,6	15,5
1986	7,6	6	9,1	15,6	18	23,1	25,3	26,4	20,2	15,1	8,6	5,2	15,0
1987	5,8	7,4	5,3	11,3	16,8	22,9	27,5	23,7	22,3	14,5	12,2	6,3	14,7
1988	7,4	6,9	8	12,3	18	22,6	25,6	26,1	22,9	14,8	6,4	5,8	14,7
1989	4,7	6,8	10,9	17,2	17,6	20,6	24,4	25,3	21,6	14,3	9,6	6	14,9
1990	4,7	8	11,4	13	15,8	21,9	26	25,4	21,2	16,1	13,1	7,4	15,3
1991	5	6	9,2	12,4	16,2	21,3	25	24,9	19,5	16,5	11,4	4	14,3
1992	5,1	5,2	8,6	12,9	16,9	22,2	24,6	25,6	21	19,1	12,3	5,0	14,9
1993	3,5	9,8	6,5	14,9	18,0	22,6	24,7	26,3	19,5	17,9	9,5	9,3	15,2
1994	9,1	4,8	11,7	16,1	20,0	22,6	26,3	27,0	32,0	18,8	9,8	6,3	17,0
1995	5,9	8,9	10,3	12,7	18,5	25,4	26,4	25,2	21,6	15,4	8,2	8,4	15,6
1996	4,6	4,0	4,3	11,6	19,9	22,3	25,5	24,6	19,2	14,3	12,5	8,6	14,3
1997	6,6	6,5	7,3	8,9	18,8	23,1	24,5	22,8	19,4	14,2	10,1	6,2	14,0
1998	5,9	7,0	6,3	14,0	15,9	22,0	24,8	25,7	19,6	15,6	8,5	3,9	14,1
1999	6,2	5,4	8,7	14,2	18,9	23,5	26,9	26,4	21,9	17,5	10,1	9,1	15,7
2000	2,3	6,4	7,6	14,7	18,6	23,3	26,5	26,2	21,0	15,9	13,8	8,1	15,4
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	5,5	6,7	8,9	13,6	18,3	22,5	25,1	25,1	21,1	16,2	11,1	7,2	15,1
st dev	1,6	1,8	1,8	1,7	1,5	1,1	1,0	1,2	2,4	1,7	1,7	1,5	0,6
st dev/M.O.	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0
MIN	2,3	3,8	4,3	8,9	15,8	19,7	23,2	21,8	16,8	14,0	6,4	3,9	14,0
MAX	9,1	11,2	11,8	17,2	22,1	25,4	27,5	27,0	32,0	20,0	14,0	9,6	17,0

Πίνακας 2.4.2 Θερμοκρασία στο Σταθμό Γρατίνης (συμπληρωμένη από Σταθμό Αμπελουργικό)

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
1966	-1,3	6,8	3,8	10,5	13,1	17,3	21,2	21,0	16,4	13,0	8,8	2,7	11,1
1967	-1,7	-1,0	6,0	8,8	13,4	16,9	20,3	21,5	16,4	12,6	8,1	2,7	10,3
1968	0,5	3,3	4,8	9,8	15,1	17,9	19,9	19,1	17,7	10,8	6,9	0,6	10,5
1969	-1,6	3,3	1,1	7,3	14,5	19,4	18,9	21,2	16,3	12,4	9,4	3,9	10,5
1970	2,3	3,8	3,3	11,4	13,8	18,6	22,5	21,3	16,8	10,6	8,2	3,2	11,3
1971	3,4	1,8	3,3	9,3	16,5	19,1	20,0	20,9	15,3	9,9	6,6	3,4	10,8
1972	-0,6	0,6	4,8	11,1	15,0	20,2	20,7	19,7	15,4	10,6	8,4	1,8	10,6
1973	-0,3	3,1	2,2	9,2	15,7	17,9	20,2	19,8	16,7	11,0	7,3	1,4	10,3
1974	-0,9	3,2	3,5	9,1	14,0	16,2	20,5	21,2	18,3	12,4	4,7	3,2	10,5
1975	5,2	1,5	7,7	11,7	14,0	18,0	20,3	21,0	18,1	13,0	5,8	3,4	11,6
1976	1,6	3,0	4,7	9,5	15,1	17,6	20,0	21,2	18,0	11,8	5,6	2,6	10,9
1977	3,8	4,9	9,8	12,2		18,5	20,1	24,3	16,9	12,0	7,8	4,7	12,3
1978	-2,1	-0,8	6,5	7,7	12,0	18,4	20,0	19,7	15,3	11,7	5,4	4,7	9,9
1979	2,0	1,8	4,3	3,8	13,7	19,9	21,1	20,0	16,7	11,7	4,7	3,7	10,3
1980	-1,7	-3,4	0,1	4,1	14,0	17,8	20,8	20,2	16,0	10,8	7,9	3,4	9,2
1981	0,2	2,1	6,6	9,7	13,7	19,2	18,7	21,0	16,4	13,1	8,8	4,4	11,2
1982	3,0	-1,9	-1,1	5,5	14,3	19,8	19,6	21,0	18,0	13,5	4,9	3,1	10,0
1983	4,7	3,7	6,1	9,7	14,2	18,4	21,0	20,0	18,7	12,6	6,8	3,1	11,6
1984	3,5	2,4	3,0	8,3	14,8	18,7	19,8	19,8	17,4	11,6	5,7	0,0	10,4
1985	1,3	-4,7	-1,2	7,4	14,2	18,0	17,5	20,3	19,0	12,0	10,3	2,8	9,7
1986	4,8	4,5	5,3	15,0	15,9	18,5	20,2	21,1	18,4	10,8	8,8	3,4	12,2
1987	5,0	2,2	0,1	7,8	12,8	18,8	22,9	20,1	20,3	11,1	5,1	3,2	10,8
1988	3,3	3,1	5,8	8,4	14,0	19,3	21,1	23,8	18,5	11,7	8,4	4,6	11,8
1989	3,2	5,6	8,5	9,2	14,6	18,6	19,8	22,7	16,8	11,7	6,2	2,9	11,6
1990	1,1	5,2	10,0	11,2	15,0	18,8	22,3	21,5	17,7	11,6	6,4	4,6	12,1
1991	2,4	1,2	6,3	8,3	12,4	20,2	20,9	20,8	17,6	12,4	10,4	-0,7	11,0
1992	0,6	0,8	4,4	10,3	13,1	18,0	20,6	21,7	17,3	12,3	7,7	1,9	10,7
1993	0,6	4,4	5,3	9,8	14,3	18,8	20,5	21,7	17,1	12,0	8,9	3,3	11,4
1994	3,0	0,7	9,4	10,5	14,7	18,8	21,2	22,1	17,5	12,1	8,9	2,7	11,8
1995	1,6	3,7	8,2	8,8	14,4	19,6	21,3	21,1	17,2	11,6	8,8	3,1	11,6
1996	1,9	0,5	-0,9	9,3	17,4	20,6	22,8	21,4	17,0	11,1	10,0	4,2	11,3
1997	2,9	2,1	2,9	6,0	14,6	19,8	22,0	19,0	15,4	10,2	7,0	3,3	10,4
1998	3,2	4,3	1,5	11,1	13,1	18,8	22,7	23,4	16,2	13,7	4,8	-0,3	11,1
1999	3,4	1,3	6,0	11,5	15,2	20,5	23,3	22,8	17,0	10,8	5,3	5,8	11,9
2000	-3,9	2,8	4,3	9,3	16,0	19,8	20,9	22,6	18,2	11,6	6,8	1,6	10,8
ΜΕΣΟ Σ ΟΡΟΣ	1,6	2,2	4,5	9,2	14,4	18,8	20,7	21,1	17,2	11,8	7,3	2,9	11,0
st dev	2,3	2,5	3,0	2,2	1,1	1,0	1,2	1,3	1,1	0,9	1,7	1,5	0,7
st dev/M. Ο.	1,5	1,1	0,7	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,1
MIN	-3,9	-4,7	-1,2	3,8	12,0	16,2	17,5	19,0	15,3	9,9	4,7	-0,7	9,2
MAX	5,2	6,8	10,0	15,0	17,4	20,6	23,3	24,3	20,3	13,7	10,4	5,8	12,3

Πίνακας 2.4.3 Μέση μηνιαία θερμοκρασία στο Σταθμό Κέχρος (συμπληρωμένο από Σταθμό Μικρά Ξύδια)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ιωάννου Γ. Σακκά Τεχνική Υδρολογία (τόμος 1ος), Εκδόσεις ΑΙΒΑΖΗ, Θεσσαλονίκη, 2007.
2. Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (World Meteorological Organization ,WMO) “Guide to Hydro meteorological Practices“, 3d edition WMO no 168,Tech . Pap.. 82, pp . 3.8-3.10, Geneva, 1974.
3. Υπουργείο Γεωργίας Ελλάδας.
4. Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.)

ΧΑΡΤΕΣ