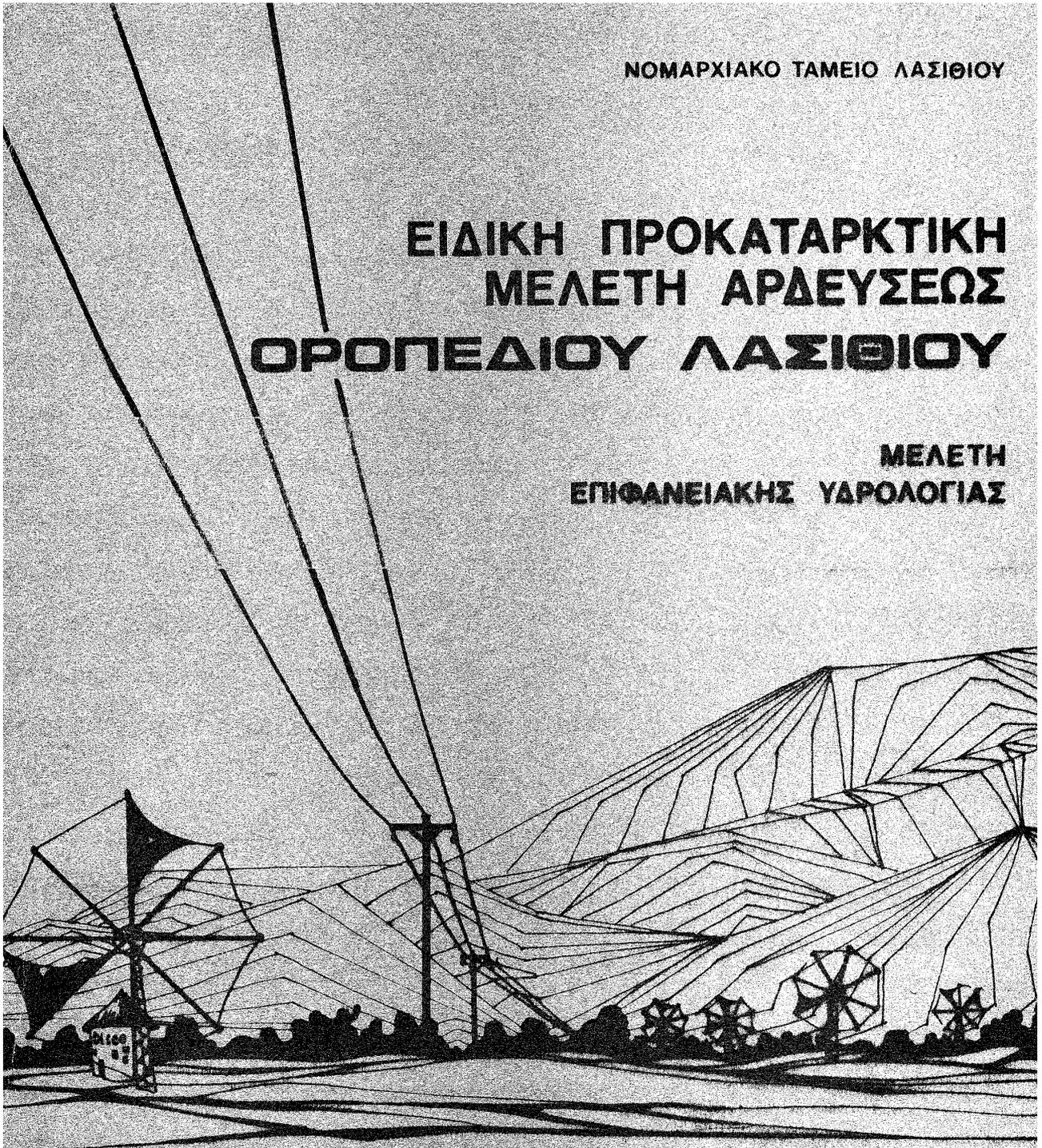


ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

ΕΙΔΙΚΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ
ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΣΕΩΣ
ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΑΣ



Μ Ε Τ Ε Ρ
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΠΕ

ΕΞΑΡΧΟΥ & ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΠΕ

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:
Γ. ΚΑΛΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ
ΓΕΩΠΟΝΟΣ

ΑΘΗΝΑ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1982

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

	Σελ.
0. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1. ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	3
1.1. Γενικότητες - Φυσικά χαρακτηριστικά	3
1.2. Ύδρολογική δίαιτα	3
2. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	8
2.1. Ύδρομετρήσεις	6
2.2. Βροχομετρήσεις	6
2.3. Μετρήσεις μετεωρολογικῶν παραμέτρων	7
3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΣΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ	8
3.1. Ὑπολογισμός μέσων μηνιαίων βροχοπτώσεων	8
3.2. Ἐλεγχος ὁμοιογένειας δεδομένων	8
3.3 Μέσες βροχοπτώσεις λεκάνης ἀπορροῆς ὄροπεδίου Λασιθίου	9
3.4. Ὑψομετρικὴ διόρθωση ὑψῶν βροχῆς	10
3.5. Ἐπέκταση τοῦ δείγματος τῶν ἑτησίων ὑψῶν βροχῆς	11
3.6. Συμπεράσματα	12
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	26
4.1. Μετρήσεις ἀπορροῆς	26
4.2. Συσχέτιση βροχῆς - ἀπορροῆς	26
4.3. Συμπεράσματα	27
5. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	32
5.1. Θερμοκρασία	32
5.2. Σχετικὴ ὑγρασία	32
5.3. Ἡλιοφάνεια	32
5.4. Ἄνεμος	33
5.5. Ἐξάτμιση	34
6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	45
7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ	47
7.1. Γενικότητες	47
7.2. Μέγιστες 24ωρες βροχοπτώσεις - Συγκριτικὰ δεδομένα διαφόρων σταθμῶν	47
7.3. Παραγωγή καμπυλῶν ὕφους βροχῆς- διάρκειας -περιόδου ἐπαναφορᾶς τοῦ σταθμοῦ Ἁγ. Γεωργίου	48
7.4. Σύγκριση μετὴ μελέτη ὑδρεύσεως Ἡρακλείου	49
7.5. Κριτήρια διαστασιολογήσεως ἀντιπλημμυρικῶν ἔργων ὄροπεδίου Λασιθίου.	50

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

<u>Α/Α</u>	<u>ΤΙΤΛΟΣ</u>	<u>ΣΕΛΙΔΑ</u>
1.	ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ	13
2.	ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ	14
3.	ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΠΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΔΙΚΤΗ ΟΡΟΥΣ/ ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙΟΥ	15
4.	ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ	16
5.	ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ	17
6.	ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	18
7.	ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	28
8.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΕΩΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	29
9.	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΥΨΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	30
10.	ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ	34
11.	ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΥΓΡΑΣΙΕΣ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ	35
12.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΙΘΡΙΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ	36
13.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΝΕΦΟΣΚΕΠΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ	37
14.	ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤ ΕΣ ΑΝΕΜΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ	38
15.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΩΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	39
16.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	40
17.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	41
18.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	46
19.	ΜΕΓΙΣΤΕΣ 24ΩΡΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ - ΑΒΔΟΥ - ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ-ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ	53
20.	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΔΙΑΡΚΕΙΩΝ ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ	54
21.	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ GUMBEL ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ	55
22.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ	56.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

<u>A/A</u>	<u>ΤΙΤΛΟΣ</u>	<u>ΣΕΛΙΔΑ</u>
1.	Ύδρογραφική κατανομή λεκάνης άπορορής όροπεδίου Λασιθίου	5
2.	Διπλά άθροιστική καμπύλη σταθμών Τζερμιάδου-Άγίου Γεωργίου	19
3.	Διπλά άθροιστική καμπύλη σταθμών Τζερμιάδου - Κάτω Μετοχιού.	20
4.	Διπλά άθροιστική καμπύλη σταθμών Τζερμιάδου - Όροπεδ. Καθαροῦ	21
5.	Διπλά άθροιστική καμπύλη σταθμών Άγ. Γεωργίου - Όροπ. Καθαροῦ.	22
6.	Διπλά άθροιστική καμπύλη Κάτω Μετοχιού- Όροπ. Καθαροῦ	23
7.	Συσχέτιση ύψομέτρου- ύψους βροχής	24
8.	Κατανομή έτησίου ύψους βροχής καί ίσοδύναμου ύψους άπορορής λεκάνης όροπεδίου Λασιθίου	25
9.	Συσχέτιση βροχής-άπορορής	31
10.	Μέση μηνιαία θερμοκρασία Τζερμιάδου καί όροπεδίου Λασιθίου	42
11.	Μέση σχετική ύγρασία Τζερμιάδου	43
12.	Ποσοστό αϊθρίων καί νεφοσκεπών ήμερών Τζερμιάδου	44
13.	Κατανομή μεγίστων βροχοπτώσεων κατά Gumbel	57
14.	Καμπύλες έντάσεως βροχής - διάρκειας - περιόδου έπαναφοράς	58.

ΕΙΔΙΚΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΑΡΔΕΥΣΕΩΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΑΣ

0. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ γνώση τῆς ἐπιφανειακῆς καί ὑπόγειας ὑδρολογίας εἶναι πρωταρχικῆς σημασίας σέ κάθε προσπάθεια ἀξιοποιήσεως τῶν ὑδατικῶν πόρων μιᾶς περιοχῆς. Στήν ὑπό ἔρευνα περιοχή τοῦ ὄροπεδίου Λασιθίου, παρόλο ὅτι ἡ μελέτη ἀξιοποιήσεως τῶν ὑδατικῶν πόρων τῆς περιοχῆς βρίσκεται στήν προκαταρκτική φάση της, ἐν τούτοις εἶναι ἀπαραίτητη προϋπόθεση ἡ κατά τό δυνατό ἀσφαλῆστερη ἐκτίμηση τῶν ἐπιφανειακῶν ὑδρολογικῶν παραμέτρων καί εἰδικότερα:

α) σέ μηνιαία καί ἐτήσια βάση:

- τῆς βροχοπτώσεως
- τῆς ἐξατμίσεως - ἐξατμισοδιαπνοῆς
- τῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροῆς.

β) σέ χρονική κλίμακα ὡρῶν ἢ ἡμερῶν:

- τῶν ἰσχυρῶν βροχοπτώσεων
- τῶν πλημμυρῶν

Βέβαια κατά τό παρελθόν ἔχουν γίνεи ἀρκετές προσπάθειες ἀντιμετώπισεως τῶν προβλημάτων τοῦ ὄροπεδίου Λασιθίου, πού συνοδεύτηκαν καί ἀπό ἀναφορά ἢ ἀνάλυση τῶν ὑδρολογικῶν παραμέτρων. Οἱ κυριότερες ἀπό αὐτές ἦταν:

- 1) Ἡ προκαταρκτική Ἔκθεση ἀξιοποιήσεως Ὀροπεδίου Λασιθίου (1960-64),
- 2) Ἡ μελέτη τῶν ὑδατικῶν πόρων καί τῆς ἐκμεταλλεύσεως τους γιά τήν ἄρδευση, στήν Ἀνατολική Κρήτη, τοῦ Ο.Η.Ε. (FAO) (1968-72) καί 3) Ἡ μελέτη Ὑδρεύσεως Ἡρακλείου (Προκαταρκτική: 1976, Προμελέτη: 1982).

Παρόλα αὐτά κρίναμε ἀπαραίτητο νά προχωρήσουμε σέ σύνταξη νέας ὑδρολογικῆς μελέτης, λόγω τῶν προβλημάτων πού ὑπῆρχαν στίς παλιότερες:

- Ἡ πρώτη βασίστηκε σέ πενιχρά δεδομένα, ἀλλά καί χρησιμοποίησε παλιές μεθόδους.
- Στή δεύτερη, παρόλο πού στά πλαίσια της ἔγινε σοβαρός ἐξοπλισμός τῆς λεκάνης τοῦ ὄροπεδίου μέ δημιουργία ὑδρομετεωρολογικῶν σταθμῶν, ὅμως τελικά δέν ἔγινε καμιά ἀξιοποίηση τῶν μετρήσεων.
- Ἡ τρίτη δέν ἀξιοποιεῖ οὔτε λαμβάνει καν ὑπόψη πολλά ἀπό τά διαθέσιμα νεότερα δεδομένα (π.χ. βροχογραφικά, δεδομένα ὄρεινῶν ἀθροιστικῶν βροχομέτρων, κ.ἄ.). Ἐκτός ἀπό αὐτά ἔχουμε σοβαρές ἀντιρρήσεις ὅσο ἀφορᾷ τῇ μεθοδολογία καί τά ἀποτελέσματα τῆς μελέτης αὐτῆς, πού θά

συζητηθῶν σέ παρακάτω κεφάλαια.

Στή μελέτη μας αὐτή χρησιμοποιοῦνται μόνο πρωτογενῆ ὑδρομετεωρολογικά δεδομένα τοῦ ὄροπεδίου Λασιθίου. Ἡ ἀναφορά σέ παλιότερες μελέτες γίνεται γιά λόγους συγκρίσεως ἢ κριτικῆς.

1. Η ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

1.1. Γενικότητες - Φυσικά χαρακτηριστικά.

Ἡ ἐπιφανειακή λεκάνη ἀπορροῆς τοῦ ὄροπέδου Λασιθίου εἶναι μία τελείως κλειστή περιμετρικά λεκάνη, μέ ἀποκλειστικά ὑπόγειες ἐξόδους τῶν ἐπιφανειακῶν νερῶν. Τό συγκρότημα τῶν καταβοθρῶν κοντά στό Κάτω Μετόχι, ἀποτελεῖ τήν κύρια ἐξοδο τῶν ἐπιφανειακῶν νερῶν τῆς λεκάνης. Ἡ παροχετευτικότητα τους σύμφωνα μέ τίς πιό πρόσφατες ἐκτιμήσεις φτάνει τά $12 \text{ m}^3/\text{sec}$. Ὑπάρχουν καί ἄλλες ἐμφανίσεις καταβοθρῶν ἀλλά μικρῆς σημασίας: Κοντά στά χωριά Πινακιανό καί Ἄγιος Χαράλαμπος, καθώς καί μία στήν περιοχή τοῦ ὄροπέδου Καθαροῦ.

Τά κυριώτερα φυσικά χαρακτηριστικά τῆς λεκάνης ἀπορροῆς εἶναι

Ἐκταση λεκάνης: 130 χμ^2

Μέγιστο ὑψόμετρο: 2147 μ. (ὄρος Δίκτη)

Ἐλάχιστο ὑψόμετρο: 810 μ.

Μέσο ὑψόμετρο: 1108 μ.

Ἡ γενική εἰκόνα τῆς λεκάνης ἀπορροῆς φαίνεται στόν ὑδρολογικό χάρτη, σέ κλίμακα 1:50.000. Ἡ ὑψογραφική κατανομή τῆς λεκάνης φαίνεται στό σχῆμα 1.

Τό ὄροπέδιο Λασιθίου, πού ἀποτελεῖ τό χαμηλότερο τμήμα τῆς λεκάνης ἀπορροῆς (μέσο ὑψόμετρο 820 μ.), ἔχει ἔκταση 25 τετραγωνικά χιλιόμετρα περίπου. Στό νοτιοανατολικό τμήμα τῆς λεκάνης σχηματίζεται τό ὄροπέδιο Καθαροῦ σέ ὑψόμετρο 1100 μ.

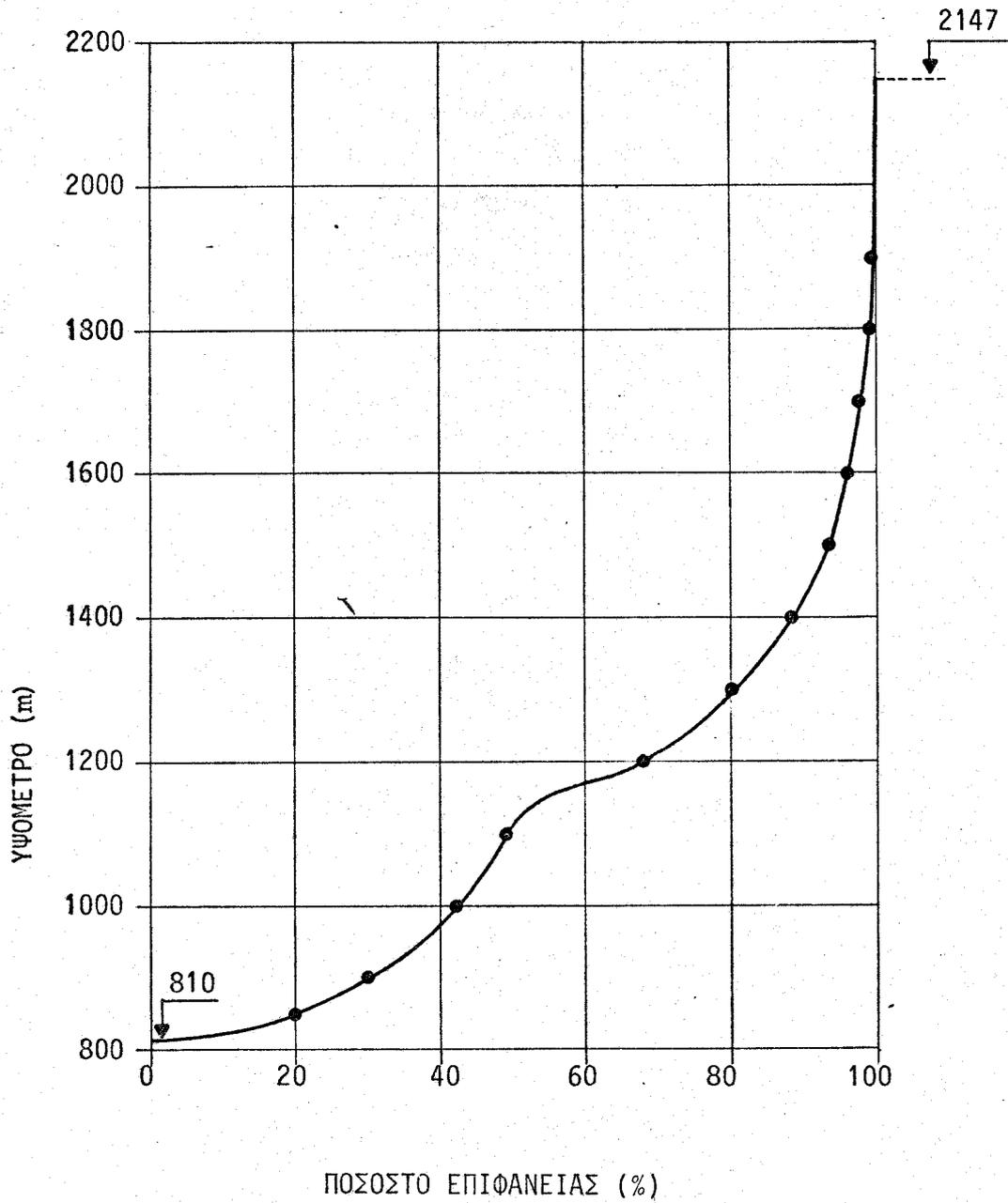
Ἀξιοσημεῖωτοι χεῖμαρροι τῆς λεκάνης ἀπορροῆς σχηματίζονται μόνο στό νοτιοανατολικό τμήμα: Οἱ χεῖμαρροι Χαυγᾶς καί Ἄτσιπᾶς. Ὁ πρῶτος συγκεντρώνει τά νερά τῆς ἐπιφανειακῆς ἀπορροῆς τῆς εὐρύτερης λεκάνης τοῦ ὄροπέδου Καθαροῦ καί τά ὀδηγεῖ στό ὄροπέδιο Λασιθίου, μέσω τῆς χαράδρας "Χαυγᾶ". Ἡ κλίση τοῦ χεῖμαρρου κατά τήν δίοδο μέσω τῆς χαράδρας εἶναι ἔντονη, σέ ἀντίθεση μέ τήν κλίση τῶν τεσσάρων ἀνάτη κλάδων του, πού διασχίζουν τό ὄροπέδιο Καθαροῦ ἔχοντας ἥπιες κλίσεις.

1.2. Ἵδρολογική δῖαιτα.

Ἡ λεκάνη ἀπορροῆς χαρακτηρίζεται ἀπό ὑψηλές βροχοπτώσεις πού φτάνουν τό ἐτήσιο ὕψος τῶν 1340 χιλιοστῶν κατά μέσο ὄρο. Ἐπίσης, λόγω τῶν μεγάλων καρστικῶν σχηματισμῶν, ἡ λεκάνη χαρακτηρίζεται ἀπό σημαντικοῦ βαθμοῦ βαθειά διείδυση καί ὑπόγειες διαφυγές. Ἡ ἐπιφανειακή ἀπορροή στή λεκάνη παρουσιάζει μία ἰδιαίτερη εἰκόνα: Εἶναι ἔντονα χειμαρρώδης, σέ βαθμό ὥστε τοὺς θερινούς μήνες νά ἐξαφανίζεται τελείως.

Τήν υπόλοιπη περίοδο ή επιφανειακή άπορροή, μέσω τών μισογαγγειών καί χειμάρρων όδηγεΐται καταρχή στίς παρυφές τοϋ όροπεδίου, καί διασχίζοντας τό όροπέδιο καταλήγει στό συγκρότημα Καταβοθρών Κάτω Μετοχιοϋ, άπ'όπου διαφεύγει μέσω καρστικών άγωγών. Σέ περιόδους έντονων πλημμυρικών άπορροών, έπειδή ή παροχετευτικότητα τών καταβοθρών είναι άνεπαρκής, κατακλύζεται ένα σημαντικό τμήμα τοϋ όροπεδίου άπό πλημμυρικά νερά. Έχουν άναφερθει περιπτώσεις πού τό μισό περίπου τμήμα τοϋ όροπεδίου έχει κατακλυστεί για χρονικό διάστημα ενός μηνός, ένώ ύπάρχει ιστορική άναφορά ότι ή πλημμύρα έχει φτάσει μέχρι τό λόφο Κεφάλα.

Ή κυκλοφορία καί ή πιθανή έξοδος στην έπιφάνεια τών νερών πού όδηγοϋνται στίς καταβόθρες δέν έχουν έρευνηθει μέχρι τώρα. Πάντως είναι κοινή άποψη τών κατοίκων τής περιοχής, καθώς καί τών έπιστημόνων πού έχουν άσχοληθει μέ τό πρόβλημα, ότι ή κύρια έξοδος βρίσκεται στά δυτικά τοϋ όροπεδίου, κοντά στό χωριό Κασταμονίτσα.



Σχήμα 1: Ύψογραφική κατανομή λεκάνης
άπορροής όροπεδίου Λασιθίου

Έκταση λεκάνης: 130 Km^2

Μέσο ύψόμετρο : 1108 m

2. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

2.1. Ύδρομετρήσεις.

Στά πλαίσια του έρευνητικού προγράμματος αξιοποιήσεως των ύδατικών πόρων Ανατολικής Κρήτης του FAO/OHE, η λεκάνη έχει εξοπλιστεί με ύδρομετρικούς σταθμούς σε τρεις θέσεις των χειμάρρων που οδηγούν στις καταβάθρες. Οι θέσεις αυτές φαίνονται στον υδρολογικό χάρτη. Από τις θέσεις αυτές μόνο στις A_1 και A_2 έχουν εκτελεσθεί ύδρομετρήσεις, που έχουν δώσει καμπύλες στάθμης παροχής, ενώ στη θέση A_3 έχει τοποθετηθεί απλό σταθμόμετρο. Έτσι η άπορροή της λεκάνης, μετρούμενη σε ημερήσια βάση, προκύπτει σαν άθροισμα των παροχών του Μεγάλου Ποταμού (θέση A_2) και του ρέματος Βιδιανής (θέση A_1). Σε περιόδους κατακλύσεως της περιοχής, η παροχή που περνάει από τις καταβάθρες θεωρείται σταθερή και ίση με $12 \text{ m}^3/\text{sec}$ (παλιότερα είχε εκτιμηθεί σε $9 \text{ m}^3/\text{sec}$).

2.2. Βροχομετρήσεις.

Στό όροπέδιο Λασιθίου υπάρχουν οι παρακάτω βροχομετρικοί σταθμοί:

Στό Τζερμιάδο (ΕΜΥ)

Ύψόμετρο σταθμού +820 μ.

Περίοδος λειτουργίας 1936-40, 1943-1945, 1962-1968, 1970-σήμερα.

Περιλαμβάνει βροχόμετρο.

Στό Τζερμιάδο (ΥΠΔΕ)

Ύψόμετρο σταθμού +820 μ.

Περίοδος λειτουργίας 1954-σήμερα.

Περιλαμβάνει βροχόμετρο.

Στό Τζερμιάδο (ΥΠΓΕ) (*Εκτός λειτουργίας)

Ύψόμετρο σταθμού + 820 μ.

Λειτουργήσε μεταξύ των ετών 1947-1965.

Στόν Άγιο Γεώργιο (ΥΠΔΕ)

Ύψόμετρο σταθμού +820 μ.

Περίοδος λειτουργίας 1954-σήμερα.

Περιλαμβάνει βροχόμετρο και βροχγράφο.

Στό Δίκτη Όρος κοντά στο Κάτω Μετόχι (ΥΠΓΕ)

Ύψόμετρο σταθμού + 1150 μ.

Περίοδος λειτουργίας 1968-σήμερα.

Περιλαμβάνει αθροιστικό βροχόμετρο.

Στό Όροπέδιο Καθαρού (ΥΠΓΕ)

Ύψόμετρο σταθμού + 1150 μ.

Περίοδος λειτουργίας 1968-σήμερα.

Περιλαμβάνει άθροιστικό βροχόμετρο.

Οί δύο τελευταίοι σταθμοί έχουν ιδιαίτερη σημασία λόγω τών μεγάλων ύψομέτρων τους. Τά άθροιστικά βροχόμετρα είναι κυλινδρικά δοχεία ύψους περίπου 1,5 μ. Ή έξατμιση από τά δοχεία αυτά έμποδίζεται μέ ένα στρώμα λαδιού πού έπιπλέει πάνω από τό νερό. Ή σταθερά άναγωγής τών μετρήσεων τών άθροιστικών βροχομέτρων αυτών πού λαμβάνονται σέ έκατοστά είναι ίση μέ 50.

Στήν παρούσα μελέτη έχουν ληφθει υπόψη οί μετρήσεις τών σταθμών Τζερμιάδου του ΥΠΔΕ (τό σύνολο τών μετρήσεων) του Άγίου Γεωργίου (Μηνιαίες βροχοπτώσεις καθώς και μέγιστες βροχοπτώσεις από τό βροχογράφο από τό έτος 1967 μέχρι σήμερα) και τών δύο όρεινών σταθμών του ΥΠΓΕ, στό σύνολό τους.

2.3. Μετρήσεις μετεωρολογικών παραμέτρων.

Ό σταθμός Τζερμιάδου της ΕΜΥ περιλαμβάνει όργανα μετρήσεως της ύγρασίας και θερμοκρασίας άέρος. Επίσης στό σταθμό αυτό γίνονται συστηματικές παρατηρήσεις τών αίθρίων, νεφοσκεπών, κ.λ.π. ήμερών. Οί μετρήσεις αυτές έχουν αξιοποιηθει στην παρούσα μελέτη. Άλλοι σταθμοί μέ μετρήσεις μετεωρολογικών παραμέτρων δέν υπάρχουν στό όροπέδιο Λασιθίου.

Οί πλησιέστεροι σταθμοί μέ άνεμόμετρο ή άνεμογράφο είναι οί σταθμοί Ίεράπετρας και Ήρακλείου. Οί πλησιέστεροι σταθμοί μέ μετρήσεις έξατμίσεως είναι οί σταθμοί Καστελλίου Πεδιάδος, Άρμάχας και Μάλαι.

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΣΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ.

3.1. Υπολογισμός μέσων μηνιαίων βροχοπτώσεων.

Για τούς σταθμούς Τζερμιάδου και Άγιου Γεωργίου, δεδομένου ότι οι μετρήσεις γίνονται σέ ημερήσια βάση, οι μηνιαίες τιμές του ύψους βροχής προκύπτουν άμεσα. Για τούς άλλους δύο σταθμούς, μέ τά άθροιστικά βροχόμετρα, οι μετρήσεις δέν γίνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και έτσι οι μηνιαίες τιμές δέν μπορεί νά έκτιμηθοῦν μέ άπλό τρόπο.

Η μέθοδος πού άκολουθήσαμε έδω, για τήν κατά τό δυνατό όρθότερη έκτίμηση τών μηνιαίων ύψών τών άθροιστικών βροχομέτρων, είναι γραφική. Συνίσταται στή χάραξη του άθροιστικού ετήσιου βροχογραφήματος του σταθμού μέ βάση τίς σποραδικές μετρήσεις πού έχουν γίνει κατά τή διάρκεια του έτους (κατά μέσο όρο 10 ανά έτος) άφ'ένός, και μέ βάση τό αντίστοιχο ετήσιο άθροιστικό βροχογράφημα του σταθμού Τζερμιάδου, πού χρησιμοποιείται σάν βάση για τήν αναλογική χάραξη του πρώτου. Άφου χαραχθεί τό άθροιστικό ετήσιο βροχογράφημα του σταθμού, στή συνέχεια μπορούν άπό αυτό νά προκύψουν οι μηνιαίες τιμές τών ύψών βροχής. Βέβαια οι τιμές αυτές είναι σέ μεγάλο βαθμό ύποκειμενικές, αλλά όχι μακριά άπό τήν πραγματικότητα.

Οι μηνιαίες μετρήσεις όλων τών σταθμών πού χρησιμοποιήθηκαν στήν μελέτη αυτή φαίνονται στους πίνακες 1-4.

3.2. Έλεγχος όμοιογένειας δεδομένων.

Ο έλεγχος όμοιογένειας τών βροχομετρικών δεδομένων τών σταθμών έγινε μέ τή γνωστή μέθοδο τής διπλά άθροιστικής καμπύλης.

Η συσχέτιση τών ετήσιων ύψών βροχής είναι ίκανοποιητική, όπως άναμενόταν. Οι συντελεστές συσχέτισεως μεταξύ τών διαφόρων σταθμών έχουν τίς άκόλουθες τιμές.

Συσχετιζόμενοι σταθμοί	Συντελ. συσχέτισεως
Τζερμιάδο - Άγιος Γεώργιος	0,83
Τζερμιάδο - Δίκη/Κάτω Μετόχι	0,89
Τζερμιάδο - Όροπέδιο Καθαρού	0,56
Άγιος Γεώργιος - Όροπέδιο Καθαρού	0,72
Κάτω Μετόχι - Όροπέδιο Καθαρού	0,77

Οι τιμές είναι έν γενει μεγαλύτερες του 0,6 και επομένως μπορεί νά εφαρμοστεί ή μέθοδος τής διπλά άθροιστικής καμπύλης.

Οι άθροιστικές καμπύλες έχουν σχεδιασθεί στά σχήματα 2 έως 6. Άπό αυτές προκύπτουν τά άκόλουθα συμπεράσματα:

- (1) Οι μετρήσεις τών σταθμών Τζερμιάδου, Ἁγίου Γεωργίου καί Δίκτη Ὄρους/Κάτω Μετοχίου εἶναι ὁμοιογενεῖς γιά τό χρονικό διάστημα πού ἐλέγχονται.
- (2) Ὁ σταθμός Ὀροπεδίου Καθαροῦ παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα: Ἡ ἀθροιστική καμπύλη παρουσιάζει δύο διαφορετικές κλίσεις, μία μεταξύ τών ἐτῶν 1969-70 ἕως 1972-73 καί μία δεύτερη μεταξύ τών ἐτῶν 1973-74 ἕως 1980-81. Αὐτό μάλιστα ἐμφανίζεται καί στίς τρεῖς ἀθροιστικές καμπύλες τοῦ σταθμοῦ Ὀροπεδίου Καθαροῦ σέ συσχέτιση μέ τούς τρεῖς ὑπόλοιπους σταθμούς.

Τό τελευταῖο σημαίνει ὅτι ὑπάρχει ἀνομοιογένεια στίς μετρήσεις τοῦ σταθμοῦ Ὀροπεδίου Καθαροῦ. Ἡ πιθανή ἐξήγηση εἶναι ὅτι τό ἔτος 1972 κάποια ἀλλαγὴ συνέβη στό ἄμεσο περιβάλλον τοῦ σταθμοῦ καί ἐπηρεάσε τίς μετρήσεις. Πράγματι, μετά ἀπό ἐπί τόπου ἐπίσκεψη διαπιστώσαμε ὅτι μετά τήν ἐγκατάσταση τοῦ σταθμοῦ ἔχουν κτιστεῖ δίπλα στό ἀθροιστικό βροχόμετρο δύο σπίτια καί ἔχει φυτευθεῖ ἕνα δένδρο. Αὐτά πρέπει νά ἔγιναν περί τό ἔτος 1972, σύμφωνα μέ πληροφορίες ἀπό τούς κατοίκους. Ἔτσι ἐξηγεῖται ἀπόλυτα ἡ διαπιστωθεῖσα ἀνομοιογένεια τοῦ σταθμοῦ.

Μετά ἀπό τίς πιό πάνω παρατηρήσεις καί διαπιστώσεις ἀποφασίσαμε νά διορθώσουμε τίς μετρήσεις τοῦ σταθμοῦ Ὀροπεδίου Καθαροῦ ἀπό τό ἔτος 1973-74 καί μεταγενέστερα. Ἡ διόρθωση γίνεται πολλαπλασιάζοντας μέ τό λόγο τών κλίσεων τών δύο εὐθυγράμμων τμημάτων τῆς ἀθροιστικῆς καμπύλης Ὁ λόγος αὐτός προκύπτει σύμφωνα μέ τόν πιό κάτω πίνακα.

Συσχετιζόμενοι σταθμοί	Διορθ. συντελεστής λ
Τζερμιάδο - Ὀροπέδιο Καθαροῦ	1,25
Ἁγιος Γεώργιος - Ὀροπέδιο Καθαροῦ	1,15
Δίκτη/Κάτω Μετόχι - Ὀροπέδιο Καθαροῦ	1,18
Μέση τιμή	1,19

Οἱ διορθωμένες τιμές τών μετρήσεων τοῦ σταθμοῦ Ὀροπεδίου Καθαροῦ φαίνονται στόν πίνακα 5.

3.3. Μέσες βροχοπτώσεις λεκάνης ἀπορροῆς Ὀροπεδίου Λασιθίου.

Ἡ ἀναγωγή τών σημειακῶν μετρήσεων γιά τόν ὑπολογισμό μέσων βροχοπτώσεων τῆς λεκάνης γίνεται μέ τήν μέθοδο πολυγώνων Thiessen. Τά σχετικά βάρη τών σταθμῶν προκύπτουν μετά ἀπό ἐμβαδομέτρηση τών πολυγώνων Thiessen καί εἶναι τά ἀκόλουθα:

<u>Σταθμός</u>	<u>Ποσοστό βάρους στα έκατό</u>
Τζερμιάδο	19,1
Άγιος Γεώργιος	34,6
Δίκτη Όρος/Κάτω Μετόχι	18,8
Όροπέδιο Καθαρού	27,5
Σύνολο	100,0

Με βάση τα βάρη αυτά προκύπτουν οι μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές του ύψους βροχής στη λεκάνη. Οι ετήσιες τιμές δίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

<u>Ύδρολ. Έτος</u>	<u>Μέσο ύψος βροχής λεκ. άπορ. όροπ. Λασιθίου</u>
1968-69	1658,8
1969-70	1009,5
1970-71	1269,3
1971-72	1013,1
1972-73	1092,5
1973-74	1023,5
1974-75	1056,4
1975-76	1324,4
1976-77	926,4
1977-78	1526,2
1978-79	1230,4
1979-80	1354,2
1980-81	1082,3
Μέση τιμή	1172,6

3.4. Ύψομετρική διόρθωση ύψων βροχής.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα του σχήματος 7 υπάρχει έντονη συσχέτιση μεταξύ ύψους βροχής και ύψομέτρου. Η συσχέτιση μπορεί να εκφραστεί με τη γραμμική σχέση $h = 637,9 + 0,55 z$, όπου h το ύψος βροχής σε χλστ. και z το ύψόμετρο σε μέτρα.

Το μέσο ζυγισμένο ύψόμετρο των βροχομετρικών σταθμών είναι 973 μ. ενώ το μέσο ύψόμετρο της λεκάνης είναι 1108 μ. Έξαιτίας της διαφοράς αυτής είναι σκόπιμο να διορθωθούν οι τιμές της μέσης βροχοπτώσεως της λεκάνης. Για το μέσο υδρολογικό έτος, το ύψος βροχής από τους σταθμούς προκύπτει, σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο, ίσο με 1172,6 χλστ. Η αντίστοιχη διόρθωση εκτιμάται σε

$$0,55 (1108 - 973) = 74,2 \text{ χλστ.}$$

Επομένως η εκτίμηση του μέσου υπερετήσιου ύψους βροχής θα πρέπει να

τροποποιηθεί σέ

$$1172,6 + 74,2 = 1246,8 \text{ χλστ.}$$

Ο διορθωτικός συντελεστής προκύπτει μετά από αυτά:

$$\lambda = \frac{1246,8}{1172,6} = 1,063$$

Εϊδικότερα για τό έτος 1968-69 όποτε τά ύψη βροχής προέκυψαν από τρεϊς μόνο σταθμούς, δεδομένου ότι ό σταθμός του όροπεδίου Καθαροϋ δέν λειτούργησε σωστά, τά παραπάνω τροποποιούνται ως έξής:

Μέσο ζυγισμένο ύψόμετρο σταθμών 882 μ.

$$\text{Διορθωτικός συντελεστής } \lambda = \frac{1172,6 + 0,55 (1108 - 882)}{1172,6} = 1,105$$

Οϊ πϊό πάνω διορθωτικοί συντελεστές θεωρούνται σέ πρώτη προσέγγιση σταθεροί για όλα τά έτη καί όλους τούς μήνες, όποτε μπορούν νά εφαρμοστοϋν σίς μηνιαϊες τιμές πού προκύπτουν σύμφωνα μέ τήν παράγραφο 3.3., ώστε νά δώσουν τίς τελικές έκτιμήσεις τών μηνιαίων ύψών βροχής. Οϊ τελικές αυτές τιμές παρουσιάζονται στόν πίνακα 6.

3.5. Έπέκταση του δείγματος τών έτησίων ύψών βροχής.

Για τήν αύξηση τής αξιοπιστίας του δείγματος τών ύψών βροχής, πού τό εϋρος του σύμφωνα μέ τά παραπάνω είναι 13 χρόνια, έγινε επέκταση πρός τά πϊσω, πού στηρίχθηκε στα δεδομένα του σταθμοϋ Τζερμιάδου, πού φτάνουν τά 27 χρόνια. Η επέκταση αυτή μπορεί νά άφορά τίς μηνιαϊες τιμές, αλλά για τίς άνάγκες τής μελέτης αυτής άρκει ή διεύρυνση του δείγματος τών έτησίων βροχοπτώσεων.

Η διαδικασία επέκτασεως στηρίχθηκε στην έντονα γραμμική συσχέτιση μεταξύ τών μετρήσεων του σταθμοϋ Τζερμιάδου καί τών μέσων βροχοπτώσεων τής λεκάνης, όπως δίνονται στόν πίνακα 6. Ο συντελεστής συσχέτισεως είναι ίσος μέ 0,93, ενώ ή έκφραση τής γραμμικής σχέσεως είναι:

$$h_{\lambda} = 0,75 h_{\tau\zeta} + 456,1, \text{ όπου}$$

h_{λ} = έτήσιο ύψος βροχής λεκάνης άπορροής Λασιθίου

$h_{\tau\zeta}$ = έτήσιο ύψος βροχής σταθμοϋ Τζερμιάδου.

Οϊ τιμές πού προέκυψαν από τήν εφαρμογή τής σχέσεως αυτής, φαίνονται επίσης στόν πίνακα 6.

3.6. Συμπεράσματα.

Μετά από όλη την διαδικασία που αναφέρθηκε στις προηγούμενες παραγράφους, η τελική εικόνα των βροχοπτώσεων είναι η παρακάτω:

Μέση ετήσια βροχόπτωση	1340,9	χλστ.
Τυπική απόκλιση	230,4	χλστ.
Μηνιαία κατανομή ύψους βροχής	χλστ.	(%)
Σεπτέμβριος	32,2	2,4
Όκτώβριος	122,0	9,1
Νοέμβριος	152,9	11,4
Δεκέμβριος	253,4	18,9
Ίανουάριος	299,0	22,3
Φεβρουάριος	191,7	14,3
Μάρτιος	152,9	11,4
Άπριλιος	81,8	6,1
Μάιος	34,9	2,6
Ίούνιος	13,4	1,0
Ίούλιος	4,0	0,3
Αύγουστος	2,7	0,2

Η μέση μηνιαία κατανομή της βροχοπτώσεως φαίνεται επίσης και στο σχήμα 8.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΙΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ (ΣΕ ΧΛΣΤ.)

ΥΨΟΜ: 820 Μ.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΕΤΗ	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚΕΜ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΕΤΟΣ
1954-1955	70,30	298,60	125,70	210,50	90,40	39,30	107,70	73,10	0,20	0	0	5,70	1.021,50
1955-1956	26,70	38,80	267,70	399,00	139,60	209,60	198,20	4,80	74,60	0	0	0	1.359,00
1956-1957	0	35,80	25,00	135,40	508,50	13,10	305,10	0	26,60	0	0	0	1.049,50
1957-1958	10,80	360,90	78,30	102,40	274,60	11,80	137,60	34,90	36,80	76,20	0	0	1.124,30
1958-1959	86,10	13,10	76,40	235,20	227,00	166,80	27,50	26,60	9,40	0	4,60	0	872,70
1959-1960	8,20	417,70	48,70	249,20	349,30	122,50	303,10	165,70	54,10	10,50	0	0	1.729,00
1960-1961	41,90	0	44,10	202,30	197,00	435,70	130,60	34,90	56,80	10,40	0	0	1.140,70
1961-1962	2,10	318,50	40,60	262,00	282,00	255,00	8,20	17,20	91,90	0	0	0	1.277,50
1962-1963	86,70	308,40	77,60	303,20	339,40	274,90	163,00	75,50	30,40	0,60	0	0	1.659,70
1963-1964	0	169,00	65,70	98,00	245,40	167,70	229,50	52,90	49,40	14,20	0	0	1.091,80
1964-1965	13,00	2,10	157,70	580,10	245,30	342,10	213,40	119,60	53,60	8,00	0	1,90	1.736,60
1965-1966	0	45,90	17,60	170,60	283,20	61,50	204,70	13,20	49,90	57,40	0	0	904,00
1966-1967	143,80	50,90	132,20	195,80	99,40	222,50	226,70	51,10	2,60	5,40	0	0	1.130,40
1967-1968	0,80	347,20	124,60	177,40	274,40	89,80	134,90	184,40	2,50	24,10	0	0	1.360,10
1968-1969	44,80	212,50	564,30	163,00	592,10	15,60	134,80	84,70	43,40	0	0	0	1.855,20
1969-1970	0	45,90	42,50	256,70	96,40	84,00	370,40	80,60	10,40	1,40	0	0	988,30
1970-1971	0	160,60	217,90	102,30	242,30	257,00	101,00	86,00	4,90	15,70	0	0	1.187,90
1971-1972	15,20	0,50	0,86	1,20	1,30	96,90	176,30	336,50	0	0	0	0	628,80
1972-1973	3,00	167,20	19,50	101,00	329,00	98,90	77,90	81,40	0	0	3,00	0	880,90
1973-1974	5,00	167,70	188,30	32,70	189,70	207,90	147,20	33,30	2,00	6,50	0	0	980,30
1974-1975	0	0	81,40	222,50	332,20	227,40	52,40	24,70	45,30	4,20	0	0	990,10
1975-1976	16,90	7,50	33,10	448,10	262,40	185,80	147,40	81,80	15,50	0,70	0	0	1.199,20
1976-1977	0	72,50	186,40	85,40	52,40	170,80	126,60	78,60	0	2,00	0	0	774,70
1977-1978	196,80	76,20	28,20	425,60	298,90	130,50	173,70	23,70	0	0	0	0	1.353,60
1978-1979	36,50	129,30	151,30	325,70	139,40	116,90	170,80	43,50	29,70	85,50	2,50	4,00	1.235,10
1979-1980	5,00	70,40	241,80	317,70	139,50	311,20	115,90	87,00	0	1,00	0	0	1.289,50
1980-1981	10,10	74,60	22,40	204,50	551,70	246,60	30,40	39,30	9,70	0	0	0	1.189,30
M.O.	30,51	133,03	113,33	222,50	251,21	168,96	156,37	71,67	25,17	11,99	0,37	0,43	1.185,54

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 2

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ (ΣΕ ΧΛΣΤ.)

ΥΨΟΜ: 820 Μ.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΕΤΗ	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚΕΜ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΕΤΟΣ
1966-1967	-	-	-	-	119,4	69,7	183,0	39,7	4,7	19,0	0	0	-
1967-1968	7,3	271,9	85,6	190,2	322,9	118,8	190,4	147,0	3,2	12,3	0	2,0	1.351,6
1968-1969	28,8	246,7	418,0	134,0	440,6	15,2	116,6	65,5	43,8	0	0,8	0	1.510,0
1969-1970	0	48,7	10,4	371,4	87,9	109,2	314,0	58,1	11,8	0,3	0	0	1.011,8
1970-1971	16,3	143,0	212,3	108,1	268,0	255,9	114,0	104,1	0	24,2	0	0,8	1.246,7
1971-1972	11,0	37,0	77,7	67,8	179,6	130,5	134,4	152,8	229,0	13,2	14,3	17,0	1.064,3
1972-1973	4,9	184,4	100,3	252,6	252,0	121,1	78,8	67,0	17,2	1,3	4,0	0	1.083,6
1973-1974	5,0	153,3	150,2	29,6	257,6	236,0	103,6	27,6	1,0	7,6	0	0	971,5
1974-1975	48,0	16,0	120,2	166,2	397,9	204,2	60,1	21,6	77,5	0	0	0	1.111,7
1975-1976	5,4	7,1	56,5	384,8	149,4	278,5	211,8	66,7	42,7	0	2,5	0	1.205,4
1976-1977	0	268,3	165,2	68,1	143,7	63,4	156,6	65,3	9,1	1,3	0	0	941,0
1977-1978	219,0	51,2	57,2	432,2	374,0	144,2	163,8	10,6	0	0	0	0	1.452,2
1978-1979	32,0	134,3	96,5	296,8	149,1	62,8	122,0	28,6	35,2	92,1	8,3	0,6	1.058,3
1979-1980	3,0	16,9	218,3	323,7	125,0	254,8	230,7	76,9	21,5	0	0	1,2	1.272,0
1980-1981	29,7	28,1	25,1	247,0	540,4	155,9	28,3	28,5	8,3	0	0	0	1.082,3

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΔΙΚΤΗ ΟΡΟΥΣ/ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙΟΥ (ΣΕ ΧΛΣΤ.) ΥΨΟΜ: 1150 Μ.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΕΤΗ	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΕΙΣΟΣ
1968-1969	-	290,0	500,0	105,0	570,0	45,0	115,0	125,0	135,0	0	5,0	1,5	(1.905,0)
1969-1970	0	55,0	75,0	235,0	290,0	85,0	287,0	43,0	55,0	0	7,5	7,5	1.140,0
1970-1971	0	60,0	215,0	365,0	260,0	290,0	115,0	105,0	13,0	7,0	0	10,0	1.440,0
1971-1972	5,0	85,0	85,0	85,0	85,0	240,0	135,0	315,0	107,0	33,0	0	0	1.175,0
1972-1973	15,0	158,0	22,0	420,0	320,0	150,0	95,0	50,0	0	0	20,0	0	1.250,0
1973-1974	30,0	140,0	240,0	50,0	225,0	210,0	115,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	1.055,0
1974-1975	15,0	15,0	130,0	240,0	340,0	220,0	25,0	25,0	95,0	0	0	0	1.105,0
1975-1976	10,0	10,0	50,0	400,0	430,0	280,0	80,0	125,0	30,0	0	0	0	1.415,0
1976-1977	0	290,0	130,0	100,0	85,0	125,0	130,0	110,0	5,0	5,0	5,0	5,0	990,0
1977-1978	230,0	210,0	80,0	550,0	380,0	160,0	160,0	20,0	0	0	0	0	1.790,0
1978-1979	60,0	140,0	180,0	410,0	200,0	200,0	90,0	40,0	40,0	85,0	20,0	20,0	1.485,0
1979-1980	15,0	75,0	240,0	435,0	145,0	350,0	180,0	95,0	0	0	0	0	1.535,0
1980-1981	12,4	91,7	27,5	251,4	678,2	303,1	37,4	48,3	11,9	0	0	0	1.461,9

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ

ΥΨΟΜ: 1150 Μ.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΕΤΗ	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΕΙΟΣ
1969-1970	0	70,0	110,0	245,0	95,0	80,0	270,0	20,0	8,0	10,0	12,0	12,0	932,0
1970-1971	8,0	163,8	222,2	104,3	247,1	262,0	103,0	87,7	13,3	13,3	13,3	0	1.238,0
1971-1972	55,0	100,0	100,0	100,0	100,0	135,0	130,0	175,0	185,0	25,0	0	0	1.105,0
1972-1973	0	195,0	50,0	195,0	330,0	115,0	115,0	115,0	0	0	28,0	0	1.143,0
1973-1974	47,0	160,0	40,0	25,0	215,0	215,0	125,0	40,0	15,0	40,0	0*	0*	922,0
1974-1975	0	12,0	90,0	188,0	260,0	190,0	25,0	35,0	40,0	0	0	0	840,0
1975-1976	10,0	10,0	15,0	355,0	250,0	160,0	340,0	100,0	10,0	10,0	0	0	1.260,0
1976-1977	0	240,0	160,0	100,0	60,0	80,0	110,0	65,0	0	0	0	0	815,0
1977-1978	150,0	60,0	20,0	380,0	320,0	120,0	120,0	35,0	27,0	26,0	26,0	26,0	1.310,0
1978-1979	10,0	75,0	190,0	275,0	155,0	155,0	80,0	40,0	20,0	50,0	8,0	8,0	1.066,0
1979-1980	4,0	70,0	190,0	215,0	115,0	330,0	150,0	85,0	0	0	0	0	1.159,0
1980-1981	9,5	70,5	21,2	193,3	521,5	233,1	28,7	37,1	9,2	0,8	0	0	1.125,0

* Ο σταθμός έδωσε ύψος βροχής 92,5 m m, τό όποιο θεωρήθηκε λανθασμένο

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ

ΥΨΟΜ: 1150 Μ.

ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΕΤΗ	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΕΤΟΣ
1969-1970	0	70,0	110,0	245,0	95,0	80,0	270,0	20,0	8,0	10,0	12,0	12,0	932,0
1970-1971	8,0	163,8	222,2	104,3	247,1	262,0	103,0	87,7	13,3	13,3	13,3	0	1.238,0
1971-1972	55,0	100,0	100,0	100,0	100,0	135,0	130,0	175,0	185,0	25,0	0	0	1.105,0
1972-1973	0	195,0	50,0	195,0	330,0	115,0	115,0	115,0	0	0	28,0	0	1.143,0
1973-1974	56,0	190,0	48,0	30,0	255,0	255,0	149,0	48,0	18,0	48,0	0	0	1.097,0
1974-1975	0	14,0	107,0	224,0	309,0	226,0	30,0	42,0	48,0	0	0	0	1.000,0
1975-1976	12,0	12,0	18,0	421,0	298,0	190,0	405,0	119,0	12,0	12,0	0	0	1.499,0
1976-1977	0	287,0	190,0	119,0	71,0	95,0	131,0	77,0	0	0	0	0	970,0
1977-1978	179,0	71,0	24,0	451,0	381,0	143,0	143,0	42,0	32,0	31,0	31,0	31,0	1.559,0
1978-1979	12,0	89,0	226,0	327,0	184,0	184,0	95,0	48,0	24,0	60,0	10,0	10,0	1.269,0
1979-1980	5,0	83,0	226,0	256,0	137,0	392,0	179,0	101,0	0	0	0	0	1.379,0
1980-1981	11,0	84,0	25,0	230,0	622,0	277,0	34,0	44,0	11,0	1,0	0	0	1.339,0

ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ ΜΕΣΟ ΥΨΟΜ: +1108

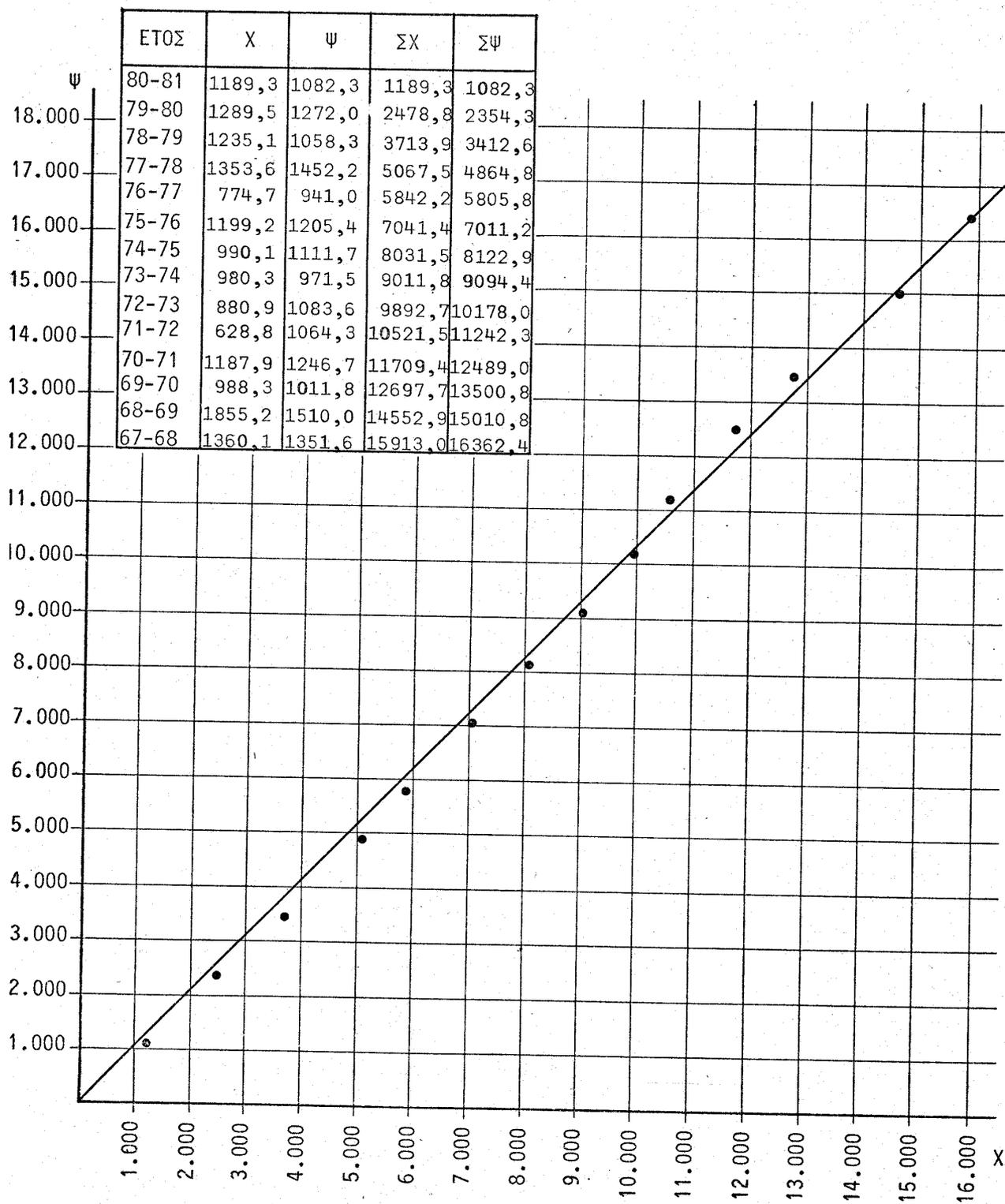
(ΣΕ ΧΛΣΤ.)

Α/Α	ΥΔΡΟΛ.ΕΤΟΣ	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΕΤΟΣ
1	1954-55													1.218,5*
2	1955-56													1.470,4*
3	1956-57													1.239,4*
4	1957-58													1.295,2*
5	1958-59													1.107,4*
6	1959-60													1.746,5*
7	1960-61													1.307,4*
8	1961-62													1.409,5*
9	1962-63													1.694,8*
10	1963-64													1.270,9*
11	1964-65													1.752,2*
12	1965-66													1.130,8*
13	1966-67													1.299,7*
14	1967-68													1.471,2*
15	1968-69	38,5	274,4	509,8	148,2	545,7	23,1	132,4	88,8	67,3	0	1,6	3,1	1.832,9
16	1969-70	0	58,7	59,6	307,3	137,7	97,6	327,0	52,2	19,8	3,3	5,0	5,0	1.073,2
17	1970-71	8,3	145,1	230,2	163,9	271,9	280,8	115,5	102,4	7,4	17,3	3,9	2,3	1.349,3
18	1971-72	24,2	60,0	74,9	71,4	112,6	155,1	150,2	238,9	159,7	18,7	5,2	6,3	1.077,1
19	1972-73	5,4	190,4	59,8	254,4	319,9	128,2	97,4	84,8	6,4	0,4	14,4	0	1.161,5
20	1973-74	25,2	173,9	155,5	36,2	252,8	245,6	134,6	32,7	7,9	20,0	1,8	1,8	1.088,0
21	1974-75	20,6	13,0	118,0	219,7	372,1	231,3	46,6	30,2	70,7	0,9	0	0	1.123,0
22	1975-76	10,9	9,7	42,7	435,5	281,3	251,6	242,3	100,9	28,4	3,6	1,0	0	1.407,8
23	1976-77	0	255,2	180,2	97,2	101,2	110,8	147,5	84,5	4,4	1,9	1,0	1,0	984,8
24	1977-78	218,8	97,1	49,7	487,2	385,6	153,3	169,3	25,0	9,4	9,0	9,0	9,0	1.622,3
25	1978-79	34,7	129,7	168,3	352,8	176,9	140,6	125,3	41,4	34,0	85,8	10,5	8,0	1.308,0
26	1979-80	6,6	59,8	243,4	345,4	143,3	341,4	196,7	94,5	7,9	0,2	0	0,4	1.439,6
27	1980-81	15,3	68,4	26,6	249,8	628,1	249,0	34,0	40,9	10,6	0,3	0	0	1.323,0
	max.	218,8	274,4	509,8	487,2	628,1	341,4	327,0	238,9	159,7	85,8	14,4	9,0	1.832,9
	min.	0	9,7	26,6	36,2	101,2	23,1	34,0	25,0	4,4	0	0	0	984,8
	13 ετών μ.τ.(%)	31,4	118,1	147,6	243,8	286,9	185,3	147,6	78,2	33,4	12,4	4,1	2,8	1.291,6**
	μ.τ.(%)	2,4	9,1	11,4	18,9	22,3	14,3	11,4	6,1	2,6	1,0	0,3	0,2	100
	τυπ.άπ.	57,6	85,8	130,9	139,3	164,0	88,7	77,2	56,3	44,1	23,3	4,6	3,2	244,4**

* Υπολογίστηκαν από το σταθμό Τεριμάδου με βάση τη γραμμική σχέση: $h_{\lambda}=0,75h_{\mu\tau}+456,1$ (συντελ. συσχ. $r=0,93$)
 ** Η μέση υπερετήσια βροχόπτωση από το δέγμα των 27 ετών προκύπτει 1.340,9 χλστ. και ή τυπ. άπ. 230,4

ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ(Ψ): ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

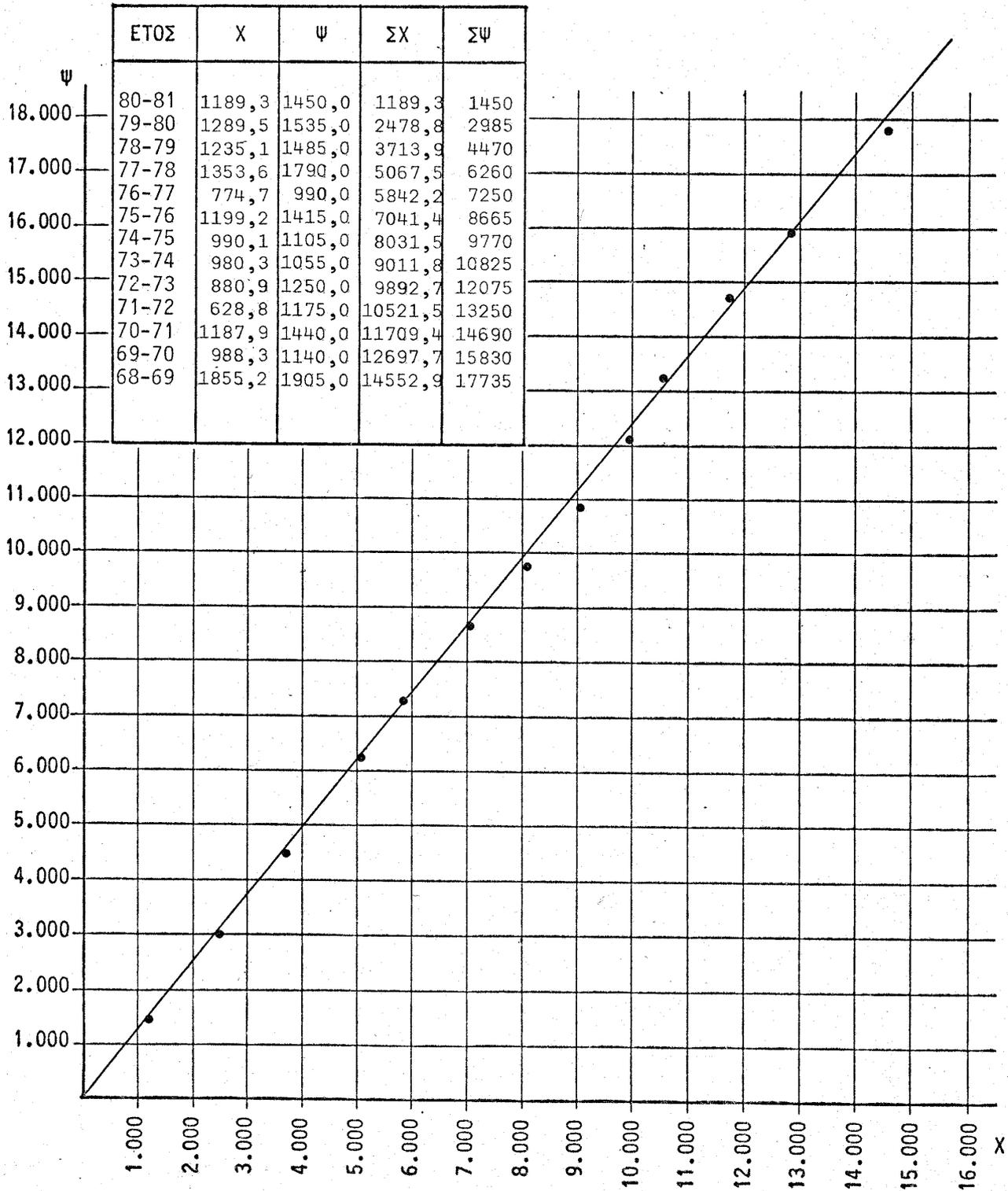
ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (Χ) : ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ



Σχήμα 2

ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (Ψ): ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙ

ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (Χ) : ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ

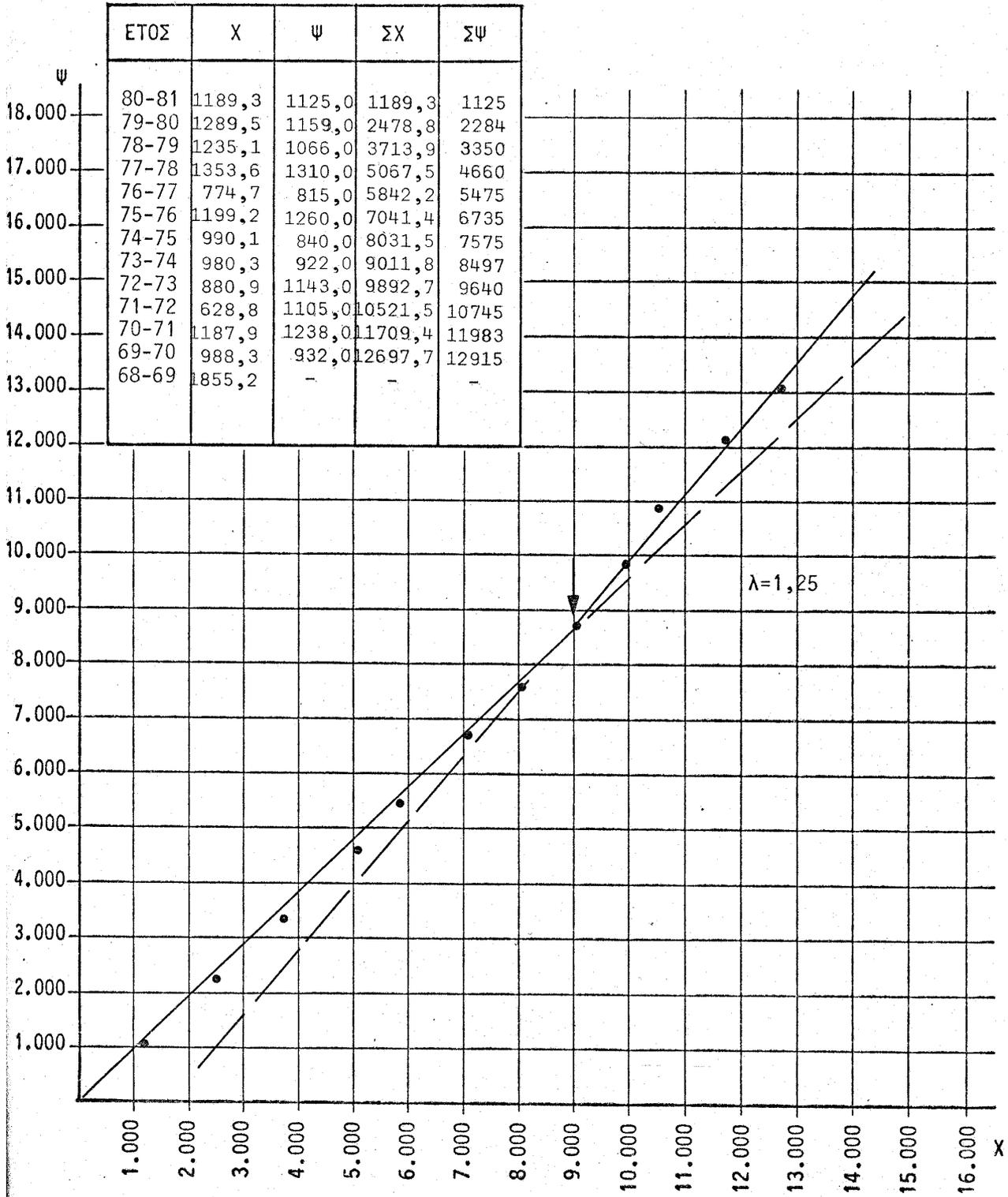


Σχήμα 3

Διπλά άθροιστική καμπύλη σταθμών Τζερμιάδου-Κάτω Μετοχιού

ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (Ψ): ΘΡΟΠ.ΚΑΘΑΡΟΥ

ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (Χ) : ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ

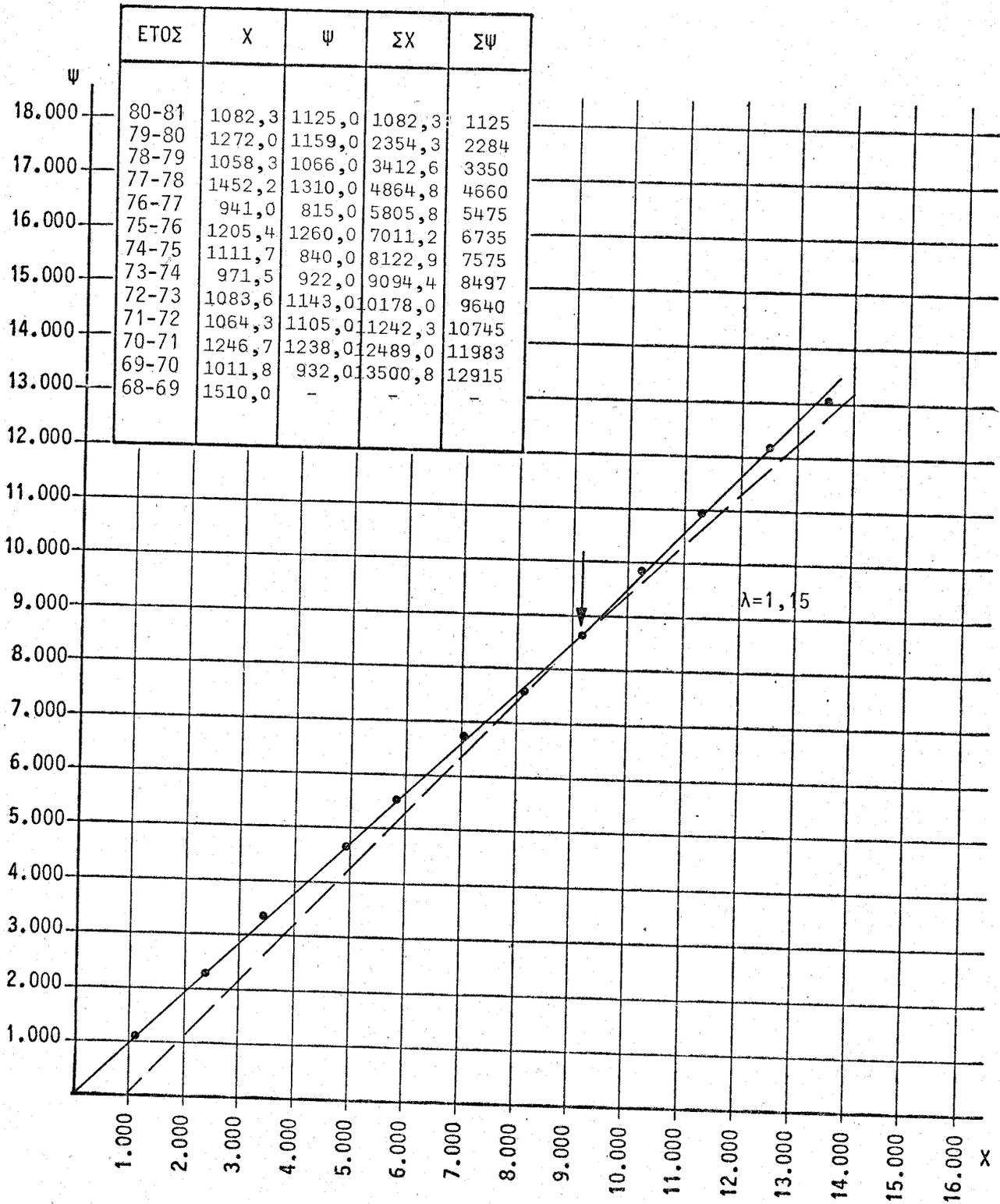


Σχήμα 4

Διπλά άθροιστική καμπύλη σταθμών Τζεργιάδου-Θροπ.Καθαρού

ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (Ψ): ΟΡΟΠ.ΚΑΘΑΡΟΥ

ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (Χ) : ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

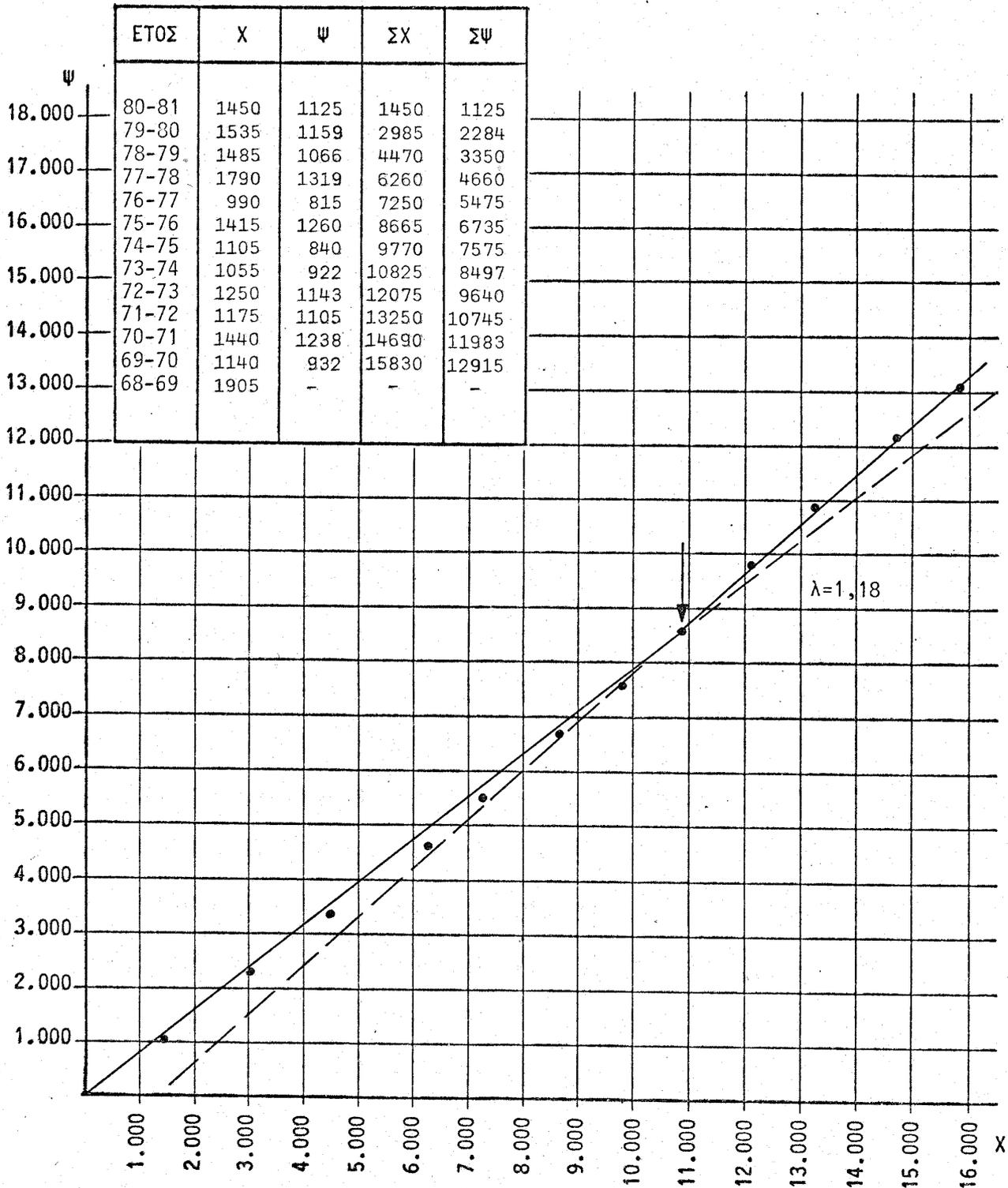


Σχήμα 5

Διπλά άθροιστική καμπύλη σταθμών Άγιου Γεωργίου-Όροπ.Καθαρού

ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (Ψ): ΟΡΟΠ.ΚΑΘΑΡΟΥ

ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ (Χ) : ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙ

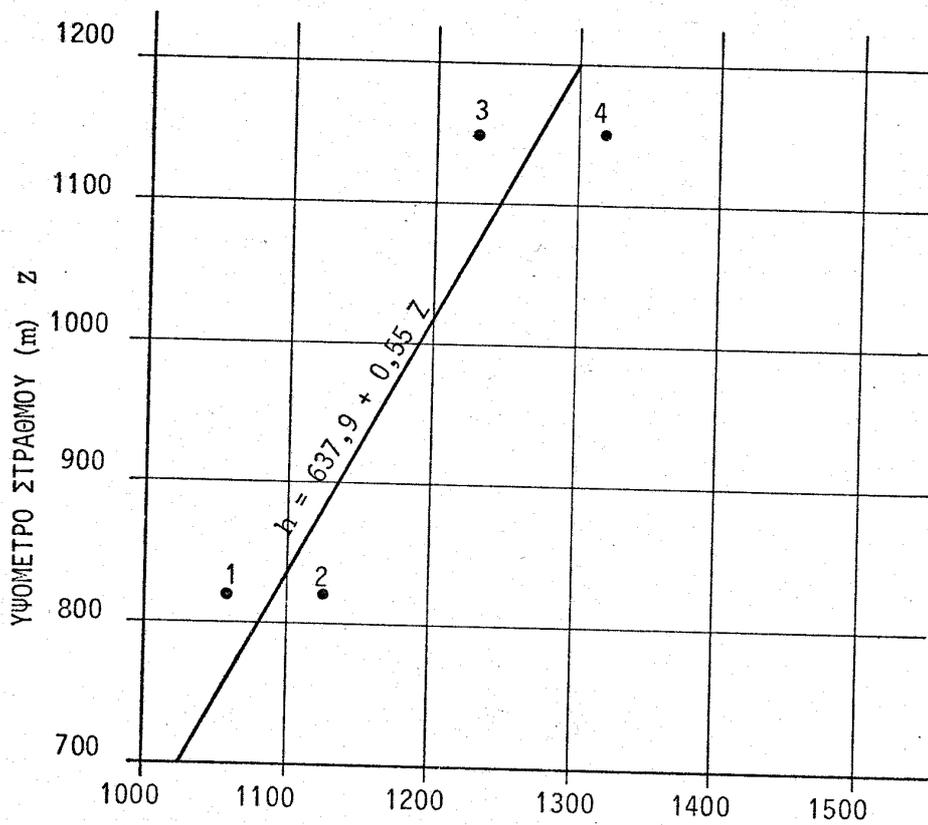


Σχήμα 6

Διπλά άθροιστική καμπύλη σταθμών Κάτω Μετοχιού-ΰΟροπ.Καθαροϋ

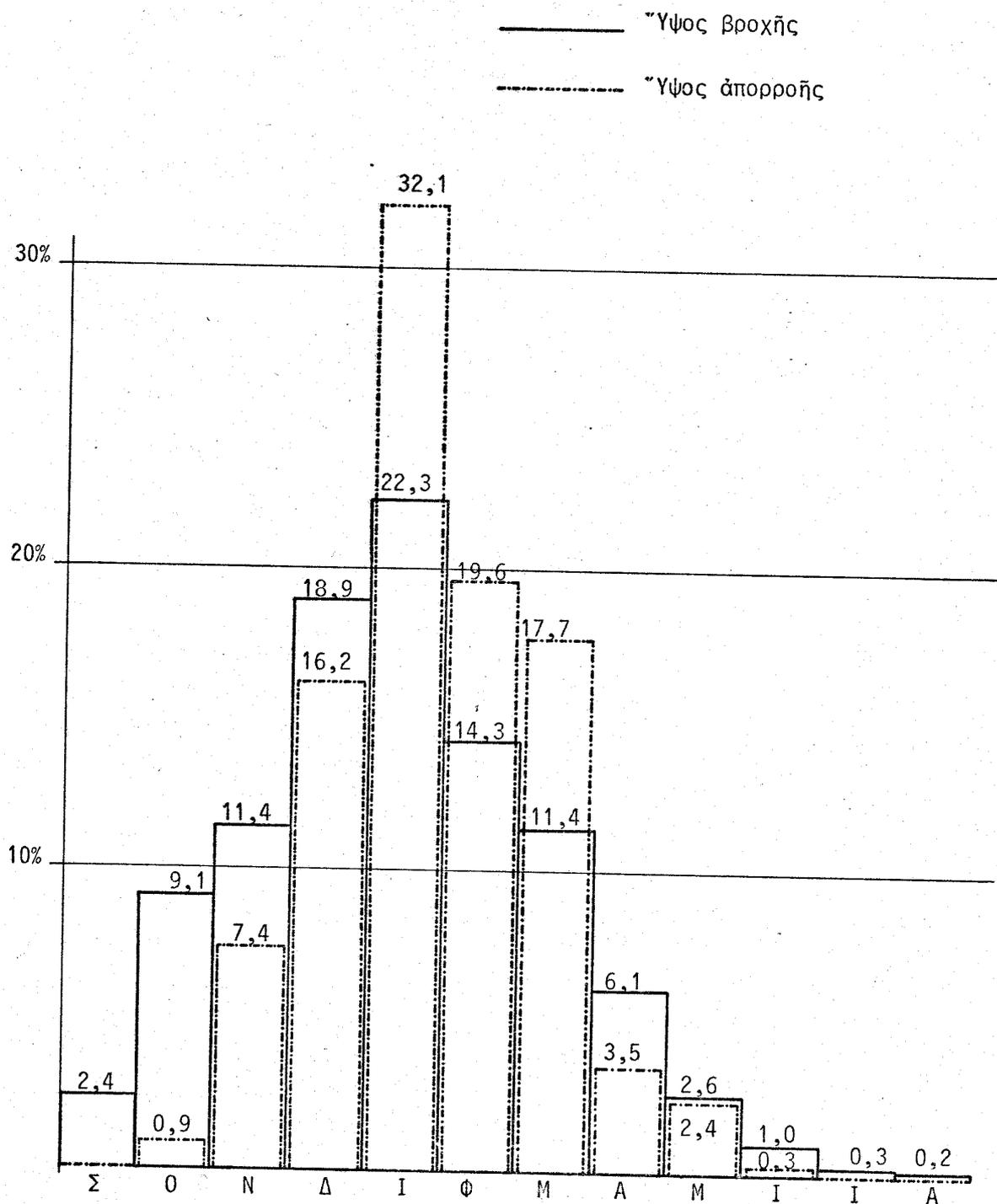
A/A	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	Μ.Β.Υ. ΠΕΡ. 1969-70 ΕΩΣ 1980-81 (mm)
1.	ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ	820	1058,1
2.	ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	820	1125,1
3.	ΟΡ. ΚΑΘΑΡΟΥ	1150	1229,2
4.	ΚΑΤΩ ΜΕΤΟΧΙ	1150	1319,2

ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΛΕΚΑΝΗΣ 1108 m.
ΜΕΣΟ ΖΥΓ.ΥΨΟΜ. ΣΤΑΘΜΩΝ 973 m.



ΜΕΣΟ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ (mm) h ΠΕΡΙΟΔΟΥ
1969-70 ΕΩΣ 1980-81.

Σχήμα 7. Συσχέτιση ύψομέτρου-ύψους βροχής.



Σχήμα 8. Κατανομή ετήσιου μέσου ύψους βροχής και ισοδύναμου ύψους άποροροής λεκάνης όροπεδίου Λασιθίου.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.

4.1. Μετρήσεις άπορροής.

Όπως έχει προαναφερθεί ή άπορροή μετρείται σέ δύο παράλληλες θέσεις τών χειμάρρων πού καταλήγουν στίς καταβόθρες, λίγο άνάντη τών καταβοθρών. Δυστυχώς δέν ύπάρχει καμία άλλη θέση μετρήσεως στή λεκάνη, , γεγονός πού δυσχεραίνει τήν εικόνα τής άπορροής, δεδομένου ότι οί χείμαρροι κατά τή διαδρομή τους μέσω του όροπεδίου, φορτίζουν κατά περιόδους τόν ύπόγειο όρίζοντα καί έτσι αύτή ή παροχή τους μεταβάλλεται.

Οί ύδρομετρήσεις καλύπτουν τήν περίοδο από τό 1968 μέχρι σήμερα, αλλά έχουν έπεξεργαστεί καί δημοσιευτεί μόνο μέχρι τό έτος 1978-79. Οί μετρήσεις δίνονται στόν πίνακα 7 όπως έχουν δημοσιευτεί από τήν ΥΕΒ Ήρακλείου.

Σέ περιόδους πού ή περιοχή τών ύδρομετρήσεων κατακλύζεται από πλημμυρικά νερά ή μέτρηση τής παροχής είναι έξαιρετικά πολύπλοκη. Για τό λόγο αυτό λαμβάνεται σταθερή, ίση μέ τήν παροχετευτικότητα τών καταβοθρών, πού θεωρείται σταθερή. Ή τιμή τής παροχετευτικότητας είχε ληφθει κατ'άρχήν ίση μέ $9 \text{ m}^3/\text{sec}$, αλλά στή συνέχεια άναθεωρήθηκε σέ $12 \text{ m}^3/\text{sec}$. Ή πρώτη τιμή χρησιμοποιήθηκε για τούς ύπολογισμούς άπορροής τών ύδρολογικών έτών 1967-68 έως καί 1972-73 καί ή δεύτερη για τά έπόμενα. Στή μελέτη αύτή θεωρήθηκε όρθότερη έκτίμηση ή δεύτερη καί γι'αυτό άναπροσαρμόστηκαν οί τιμές τών όγκων άπορροής τών έτών 1967-68 έως καί 1972-73. Για τό σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε ό πίνακας 8, στόν όποιο άναγράφονται οί παρατηρηθείσες ήμέρες κατακλύσεως του όροπεδίου, πού έχουν ληφθει από τά δελτία ήμερησίων παρατηρήσεων τής ΥΕΒ.

Οί άναθεωρημένες τιμές τών μετρήσεων άπορροής άνηγμένες σέ χιλιοστά φαίνονται στόν πίνακα 9.

Πάντως τό θέμα τής παροχετευτικότητας τών καταβοθρών καί τής άναθεωρήσεως τών μετρήσεων άπαιτεί μεγαλύτερη έρευνα πού θά πρέπει νά γίνει σέ έπόμενη φάση τής μελέτης. Επίσης ένα άλλο θέμα πού θά πρέπει νά εξεταστεί είναι τό κατά πόσο έχει συμπεριληφθει στήν έκτίμηση του όγκου άπορροής τό μή μετρούμενο τμήμα τής λεκάνης άπορροής, δυτικά τών θέσεων μετρήσεως.

4.2. Συσχέτιση βροχής-άπορροής.

Τό ύπάρχον δείγμα τών 11 έτών μετρήσεων άπορροής είναι αρκετά μικρό για νά εξαχθούν άσφαλή συμπεράσματα. Δεδομένου ότι ύπάρχει δείγμα μετρήσεων βροχής εύρους 27 έτών, ή συσχέτιση βροχής-άπορροής, έφόσον ύπάρχει, μπορεί νά δώσει άσφαλέστερη πληροφορία όσο άφορά τήν άπορροή.

Πράγματι η συσχέτιση βροχής-άπορροής σε ετήσια βάση είναι έντονη και μάλιστα γραμμική, όπως φαίνεται στο σχήμα 9. Ο συντελεστής συσχέτισης φτάνει την άσυνήθιστα μεγάλη τιμή $r = 0,97$. Η έκφραση της γραμμικής σχέσεως είναι

$$q = 0,26 h - 174,5 = 0,26 (h - 671,2)$$

όπου q = Ισοδύναμο ύψος άπορροής σε χλστ.

h = ετήσιο ύψος βροχής σε χλστ.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα συσχετιζόμενα ύψη άπορροής είναι τα διορθωμένα σύμφωνα με τις παρατηρήσεις της προηγούμενης παραγράφου. Έγινε προσπάθεια να συσχετισθούν και οι τιμές της άπορροής, όπως δίνονται δημοσιευμένες από την ΥΕΒ, αλλά υπήρχε έντονη διασπορά των σημείων. Τό γεγονός αυτό συνηγορεί στην όρθότητα της διορθώσεως που έγινε.

4.3. Συμπεράσματα.

Τά χαρακτηριστικά του πρωτογενούς δείγματος των 11 ετών είναι:

Μέση τιμή: 157,0 χλστ $\rightarrow 20,4 \times 10^6 \mu^3$

Τυπική απόκλιση: 70,1 χλστ. $\rightarrow 9,1 \times 10^6 \mu^3$

Τό μέσο ποσοστό άπορροής, δεδομένου ότι για τά έτη μετρήσεως της άπορροής ή μέση βροχόπτωση είναι 1291,6 χλστ., προκύπτει

$$\psi = \frac{157,0}{1291,6} \times 100 = 12,2 \%$$

Αν ληφθεί υπόψη ή γραμμική συσχέτιση βροχής-άπορροής, και για μέση ετήσια βροχόπτωση ίση με 1340,9 χλστ. (βλ. παρ.3.6), προκύπτει ή ακόλουθη βελτιωμένη τιμή της άπορροής

$$q = 0,26 (1340,9 - 671,2) = 174,1 \text{ χλστ.}$$

Τό αντίστοιχο μέσο ποσοστό της άπορροής είναι:

$$\psi = \frac{174,1}{1340,9} \times 100 = 13,0 \%$$

Η μηνιαία κατανομή του μέσου ετήσιου ύψους άπορροής παρουσιάζει την ακόλουθη εικόνα:

Μήνας	Χλστ.	%
Σεπτέμβριος	0	0
Όκτώβριος	1,6	0,9
Νοέμβριος	12,9	7,4
Δεκέμβριος	28,2	16,2
Ιανουάριος	55,8	32,1
Φεβρουάριος	34,1	19,6
Μάρτιος	30,8	17,7
Απρίλιος	6,1	3,5
Μάιος	4,2	2,4
Ιούνιος	0,4	0,3
Ιούλιος	0	0
Αύγουστος	0	0

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 7

ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ (ΣΕ $m^3 \times 10^6$)
(όπως έχουν δημοσιευτεί από την ΥΕΒ - Ηρακλείου)

ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΣΕΠΤ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΕΤΟΣ
1967-68	-	-	-	-	-	-	-	1,475	0,144	0,006	0,00	0,00	(34,0)
1968-69	0,00	0,156	8,894	2,751	12,259	1,986	1,387	1,461	0,251	0,003	0,00	0,00	29,10
1969-70	0,00	0,00	0,00	2,513	0,895	1,328	6,063	0,838	0,266	0,002	0,00	0,00	11,90
1970-71	0,00	0,265	1,695	1,643	4,771	6,933	2,095	1,804	0,295	0,006	0,00	0,00	19,50
1971-72	0,00	0,00	0,00	0,214	0,797	2,348	3,665	1,330	3,641	0,169	0,005	0,00	12,20
1972-73	0,00	0,041	0,169	3,994	8,464	3,003	1,592	0,341	0,031	0,00	0,00	0,00	17,60
1973-74	0,00	0,00	0,816	0,00	2,777	3,972	3,578	0,275	0,005	0,00	0,00	0,00	11,40
1974-75	0,00	0,00	0,00	1,406	7,920	4,473	0,554	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40
1975-76	0,00	0,00	0,00	5,014	5,201	8,258	9,642	0,769	0,027	0,00	0,00	0,00	28,90
1976-77	0,00	1,387	1,086	1,752	1,436	3,186	2,049	0,210	0,037	0,00	0,00	0,00	11,10
1977-78	0,00	0,00	0,00	7,885	18,633	4,325	2,932	0,466	0,016	0,00	0,00	0,00	34,30
1978-79	0,00	0,00	0,002	8,713	4,601	1,916	4,566	0,124	0,064	0,337	0,00	0,00	20,30

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 8

ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΚΑΤΑΚΛΥΣΕΩΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

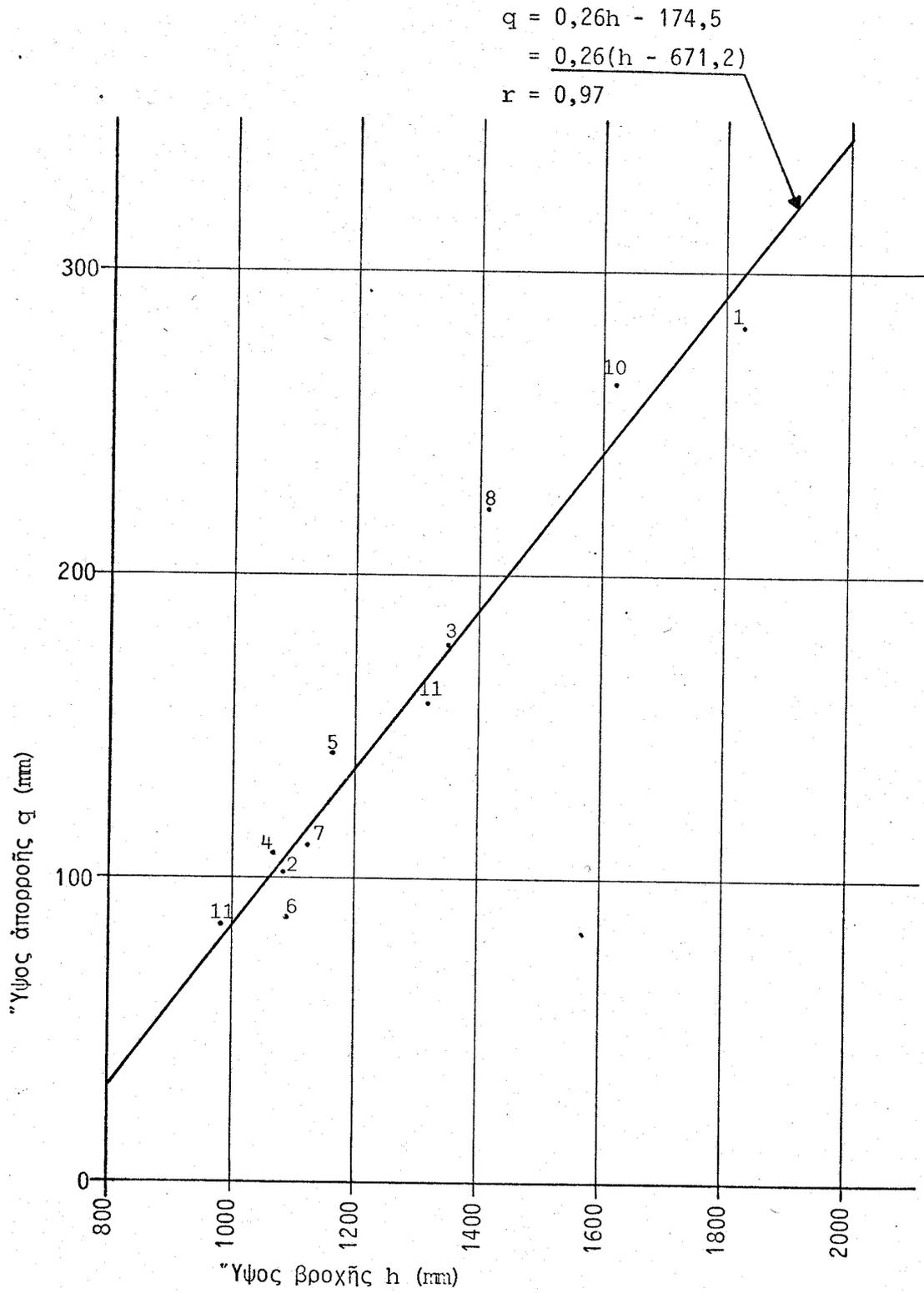
ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ+ΝΟΕΜ.	ΝΟΕΜ.	ΝΟΕΜ+ΔΕΚ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΙΑΝ+ΦΕΒΡ.	ΦΕΒΡ.	ΦΕΒΡ+ΜΑΡΤ.	ΜΑΡΤ.	ΜΑΡΤ+ΑΠΡ.	ΑΠΡ.	ΑΠΡ+ΜΑΗΣ
1968-69	14					15						
1969-70			1	1					4			
1970-71		2			2		1+4					
1971-72							1		2			4
1972-73			1	1	1		1					
1973-74												
1974-75			1	1	2	4						
1975-76			3	3			5		5			
1976-77							1					
1977-78					15		2					
1978-79			6+1	6+1	1				2			
1979-80		1	1+2+2	1+2+2	1+1+1		3+2		1+1+1			
1980-81			1	1	4+6		2+2		1+2			
1981-82							1+5					

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 9

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΥΨΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ ΣΕ (mm)

A/A	ΥΔΡΟΛ.ΕΤΟΣ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΕΤΟΣ
1	1967-68								13,4*	1,1	0,1	0	0	-
2	1968-69	0	3,2*	94,2*	21,2	120,1*	19,3*	10,7	11,2	1,9	0,02	0	0	278,2
3	1969-70	0	0	0	21,3*	6,9	10,2	54,5*	6,5	2,1	0,02	0	0	101,5
4	1970-71	0	2,0	17,0*	12,6	40,7*	63,3*	16,1	13,9	2,3	0,05	0	0	168,0
5	1971-72	0	0	0	1,6	6,1	20,1*	32,3*	12,2	34,2	1,3	0,04	0	107,8
6	1972-73	0	0,3	1,3	32,6*	67,1*	25,1*	12,2	2,6	0,2	0	0	0	141,4
7	1973-74	0	0	6,3	0	21,4	30,5	27,4	2,1	0,04	0	0	0	87,7
8	1974-75	0	0	0	10,9	61,1	34,5	4,3	0	0	0	0	0	110,8
9	1975-76	0	0	0	38,6	40,0	63,4	74,2	5,9	0,2	0	0	0	222,3
10	1976-77	0	10,6	8,4	13,4	11,0	24,4	15,7	1,6	0,3	0	0	0	85,4
11	1977-78	0	0	0	60,8	143,4	33,3	22,6	3,6	0,1	0	0	0	263,8
12	1978-79	0	0	0,02	66,9	35,4	14,7	35,1	1,0	0,5	2,6	0	0	156,2
Μέση Τιμή		0	1,5	11,6	25,4	50,3	30,8	27,7	5,5	3,8	0,4	≈0	0	157,0
%		0	0,9	7,4	16,2	32,1	19,6	17,7	3,5	2,4	0,3	≈0	0	100
Τυπ. απόκλιση		0	3,2	27,9	22,3	45,4	17,7	20,8	4,9	10,1	0,8	≈0	0	70,1
Βελτιωμένη Μέση Τιμή		0	1,6	12,9	28,2	55,8	34,1	30,8	6,1	4,2	0,4	≈0	0	174,1

*Οί μετρήσεις της ΥΕΒ διορθώθηκαν με βάση την παροχή καταβροθών $12 \text{ m}^3/\text{sec}$ αντί $9 \text{ m}^3/\text{sec}$ ήτοι $3 \text{ m}^3/\text{sec} \rightarrow 0,259 \times 10^6 \text{ m}^3/24 \text{ h} \rightarrow 2 \text{ mm}/24 \text{ h}$



Σχήμα 9 : Συσχέτιση βροχής-άπορορης.

5. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

5.1. Θερμοκρασία.

Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρα μετρεῖται συστηματικά στό σταθμό Τζερμιάδου τῆς ΕΜΥ ἀπό τό 1962. Οἱ σχετικές μετρήσεις φαίνονται στόν πίνακα 10. Ἡ μέση ἐτήσια θερμοκρασία εἶναι 12,9⁰C. Ἡ μεγαλύτερη θερμοκρασία παρατηρεῖται τόν Ἰούλιο (20,1⁰C) καί ἡ μικρότερη τόν Ἰανουάριο (5,7⁰C). Κατά τήν 20ετία 1962-82 οἱ ἀκρότατες μέσες μηνιαῖες θερμοκρασίες πού ἔχουν παρατηρηθεῖ εἶναι

μεγίστη 22,0 ⁰ C	(Ἰούλιος 1973)
ἐλαχίστη 4,2 ⁰ C	(Φεβρουάριος 1982)

Γιά τόν ὑπολογισμό τῶν μέσων θερμοκρασιῶν τῆς Λεκάνης ἀπορροῆς τοῦ ὄρο-πεδίου Λασιθίου, πού ἔχει μέσο ὑψόμετρο 1108 μ., γίνεται δεκτό ὅτι ἡ θερμοκρασία μειώνεται κατά 6,5⁰ ἀνά 1000 μ. (θερμ.βαθμίδα). Γιά διαφορά ὑψομέτρου 1108-820 μ. = 288 μ., ἀντιστοιχεῖ μείωση τῆς θερμοκρασίας κατά 1,9⁰C.

Οἱ μέσες μηνιαῖες τιμές τῶν θερμοκρασιῶν τοῦ σταθμοῦ Τζερμιάδου καί ὄρο-πεδίου Λασιθίου φαίνονται στό σχῆμα 10.

5.2. Σχετική ὑγρασία.

Ἡ σχετική υγρασία μετρεῖται ἐπίσης στό σταθμό Τζερμιάδου τῆς ΕΜΥ. Οἱ μετρήσεις φαίνονται στόν πίνακα 11 καί οἱ μέσες ὑπερετήσιες τιμές παρουσιάζονται ἐπίσης στό σχῆμα 11. Ὅρισμένες χαρακτηριστικές τιμές δίνονται παρακάτω.

Μέση ἐτήσια ὑγρασία	76%
Μέγιστη μέση μηνιαία	85% (Ἰανουάριος)
Ἐλάχιστη μέση μηνιαία	66% (Ἰούνιος)
Παρατηρηθεῖσα μέγιστη μηνιαία	92% (Ἰανουάριος 1973)
Παρατηρηθεῖσα ἐλάχιστη μηνιαία	53% (Ἰούλιος 1980)

5.3. Ἡλιοφάνεια.

Συστηματικές μετρήσεις ὥρων ἡλιοφάνειας δέν γίνονται σέ κανένα σταθμό τῆς περιοχῆς. Σαφεῖς ὅμως ἐνδείξεις δίνουν οἱ πίνακες 12 καί 13, πού προέρχονται ἀπό τό σταθμό Τζερμιάδου τῆς ΕΜΥ καί δίνουν τόν ἀριθμό αἰθρίων καί νεφοσκεπῶν ἡμερῶν ἀντίστοιχα. Στό σχῆμα 12 παρουσιάζονται διαγραμματικά τά μέσα ὑπερετήσια ποσοστά. Στό ἴδιο σχῆμα δίνονται μηνιαῖες ἐκτιμήσεις σάν μέσος ὄρος τοῦ ποσοστοῦ αἰθρίων καί τοῦ ποσοστοῦ μή νεφοσκεπῶν ἡμερῶν.

5.4. Άνεμος.

Άνεμομετρικά δεδομένα στο όροπέδιο Λασιθίου δεν υπάρχουν. Για λόγους χοντρικών εκτιμήσεων δίνονται στον πίνακα 14 μηνιαίες ταχύτητες ανέμου στην Ίεράπετρα και τό Ήρακλείο.

5.5. Έξατμιση.

Σέ κανένα από τούς μετεωρολογικούς σταθμούς του όροπεδίου δεν υπάρχει έξατμισόμετρο. Έτσι δεν μπορούμε νά έχουμε πρωτογενή δεδομένα έξατμίσεως. Μπορούμε όμως νά έχουμε αρκετά αξιόπιστες εκτιμήσεις εφαρμόζοντας τήν μέθοδο Penman. Σημειώνουμε ότι ή μέθοδος Penman είναι ή ακριβέστερη από όλες και γι' αυτό χρησιμοποιείται ακόμα και για τόν προσδιορισμό των συντελεστών άναγωγής των έξατμισομέτρων.

Άπό τά απαιτούμενα κλιματικά δεδομένα για τήν εφαρμογή τής μεθόδου, εκείνα πού λείπουν τελείως είναι τά άνεμομετρικά δεδομένα, ένω είναι άνακριβή και τά δεδομένα ήλιοφάνειας.

Πάντως ή μέθοδος εφαρμόστηκε έδω για τό μέσο υδρολογικό έτος, παίρνοντας σαν ένδεικτικές μέσες ταχύτητες ανέμου τούς μέσους όρους μεταξύ των μετρήσεων Ίεράπετρας και Ήρακλείου. Τελικά περιμένουμε ότι παρόλες τίς έλλείψεις πού υπάρχουν, ή εφαρμογή τής μεθόδου PENMAN είναι προτιμότερη και πιό αξιόπιστη από τήν εφαρμογή κάποιας άλλης μεθόδου (π.χ. Thornthwaite).

Οί σχετικοί ύπολογισμοί παρουσιάζονται στους πίνακες 15, 16 και 17. Οί προκύπτουσες μέσες έτήσιες τιμές είναι οί ακόλουθες.

Έξατμιση στο όροπέδιο Λασιθίου (ύψομ. +820): 1239,1 χλστ.

Δυναμική έξατμισοδιαπνοή στο όροπέδιο Λασιθίου (ύψομ. +820): 808,2 χλστ.

Δυναμική έξατμισοδιαπνοή στή λεκάνη άπορροής (ύψομ.+1108): 754,4 χλστ.

Για τήν τελευταία περίπτωση ή μέθοδος Thornthwaite δίνει μία συνολική έτήσια δυναμική έξατμισοδιαπνοή ίση μέ 602,4 χλστ. δηλ. κατά 20% μικρότερη.

ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ

A/A	ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ
1	1961-62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,2	21,0	20,8
2	1962-63	17,6	14,3	14,4	8,7	7,6	8,2	7,5	10,4	13,5	18,9	20,3	21,2
3	1963-64	17,7	14,8	10,6	9,8	4,9	5,3	9,2	10,5	14,0	18,2	19,1	19,2
4	1964-65	15,3	16,0	10,3	8,3	6,1	5,5	8,1	11,6	14,2	19,5	21,3	18,7
5	1965-66	17,4	11,3	10,6	8,4	6,4	8,2	8,1	12,5	14,5	18,6	20,6	20,8
6	1966-67	16,3	16,4	12,9	7,4	4,8	4,3	6,3	11,1	14,7	18,3	19,1	20,1
7	1967-68	17,2	13,5	10,1	8,5	4,6	7,6	6,7	13,0	17,2	19,7	20,9	20,7
8	1968-69	17,4	12,6	10,8	7,8	5,0	8,1	8,4	8,8	15,6	20,7	18,6	19,3
9	1969-70	18,2	12,4	10,6	8,7	7,6	7,9	9,6	12,9	14,6	18,6	19,8	20,1
10	1970-71	16,4	12,5	9,8	7,3	8,5	6,1	9,0	10,9	16,2	20,4	18,8	19,5
11	1971-72	17,0	11,8	10,7	6,2	5,8	6,4	7,1	12,9	14,3	19,1	19,9	20,0
12	1972-73	18,9	13,4	9,1	5,3	5,4	7,0	7,8	10,6	15,3	18,8	22,0	18,5
13	1973-74	17,6	14,5	8,3	8,6	4,1	6,5	7,8	10,8	15,1	19,5	19,7	19,1
14	1974-75	17,1	16,6	9,5	6,2	4,7	5,0	10,1	12,2	15,7	18,5	19,7	18,6
15	1975-76	17,2	13,5	10,1	6,2	5,1	4,3	6,9	11,1	15,1	17,4	19,4	18,2
16	1976-77	17,0	14,2	9,9	7,8	6,1	8,6	7,3	10,9	16,1	19,2	21,5	20,3
17	1977-78	16,4	11,8	13,5	5,9	5,8	8,6	7,6	11,9	17,2	19,6	20,3	18,3
18	1978-79	16,4	13,3	7,9	8,2	6,4	7,8	9,9	10,9	14,7	18,6	19,3	20,1
19	1979-80	16,9	14,9	10,4	7,0	4,9	4,3	7,3	10,0	15,5	19,4	21,3	19,9
20	1980-81	15,9	16,3	11,6	6,8	4,5	5,6	9,9	12,1	13,8	20,0	19,8	19,4
21	1981-82	16,6	16,0	8,8	9,7	6,9	4,2	6,6	11,8	-	-	-	-
Μέση Τιμή		17,0	14,0	10,5	7,6	5,7	6,5	8,1	11,3	15,1	19,1	20,1	19,6

Θερμ. βαθμίδα: 65° C/1000 m

*Υψομ. Διαφ. (°Οροπ)- (Τζερμιάδο)
= 1108-820 = 288 m → 1,9° C

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 11

ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΥΓΡΑΣΙΕΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ

A/A	ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ
1	1961-62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	59	61
2	1962-63	68	84	72	78	75	75	77	79	82	65	71	63
3	1963-64	75	78	87	76	88	82	81	70	76	71	70	68
4	1964-65	76	61	77	83	87	82	80	70	72	63	61	71
5	1965-66	69	84	75	80	84	80	78	67	71	74	65	72
6	1966-67	85	81	80	86	83	89	86	77	75	67	72	71
7	1967-68	77	83	86	78	85	78	80	71	70	69	58	63
8	1968-69	76	89	84	82	89	76	83	83	75	60	73	69
9	1969-70	75	90	82	84	87	80	79	70	67	68	75	72
10	1970-71	78	83	84	83	86	64	73	77	73	68	75	75
11	1971-72	78	83	83	89	87	85	87	74	75	72	75	75
12	1972-73	92	83	88	91	92	86	82	79	73	72	66	77
13	1973-74	73	81	89	83	90	83	86	74	70	66	67	78
14	1974-75	79	71	87	90	89	88	68	75	71	69	75	73
15	1975-76	77	81	89	91	84	82	84	67	68	66	68	68
16	1976-77	68	77	84	81	83	70	75	68	62	59	59	61
17	1977-78	79	80	70	87	82	70	77	66	56	56	60	63
18	1978-79	73	80	88	81	78	76	75	71	72	70	67	65
19	1979-80	69	77	80	82	80	88	79	76	61	60	53	69
20	1980-81	77	63	76	82	84	81	69	66	66	60	66	67
21	1981-82	73	73	79	73	79	84	78	69	-	-	-	-
Μέση Τιμή		76	79	82	83	85	80	79	72	70	66	67	69

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 12

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΙΘΡΙΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ

Α/Α	ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ
1	1970-71	-	-	-	-	4	14	5	6	11	23	16	19
2	1971-72	14	11	6	1	3	3	7	7	11	22	24	17
3	1972-73	14	4	9	0	2	3	6	9	20	14	28	12
4	1973-74	17	9	7	10	0	10	8	7	16	24	26	17
5	1974-75	13	19	2	1	1	2	6	9	11	18	22	14
6	1975-76	13	11	3	0	4	1	3	8	9	20	19	17
7	1976-77	18	8	5	4	4	5	9	5	11	21	25	22
8	1977-78	11	7	9	1	2	1	4	10	8	21	19	22
9	1978-79	10	7	3	7	1	2	6	6	10	15	19	20
10	1979-80	16	8	5	6	1	2	2	3	12	23	31	18
11	1980-81	15	10	8	1	0	3	5	7	16	24	18	21
12	1981-82	21	13	4	2	3	0	4	6	-	-	-	-
	Μέσολ Όρου	14,7	9,7	5,5	3,0	2,1	3,8	5,4	6,9	12,3	20,5	22,5	18,1
	Μέση Τιμή %	48	31	19	10	7	14	17	23	40	68	72	58

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 13

ΑΡΙΘΜΟΣ ΝΕΦΟΣΚΕΠΩΝ ΗΜΕΡΩΝ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ

A/A	ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ
1	1970-71	-	-	-	-	14	14	7	8	4	0	8	7
2	1971-72	6	8	6	12	12	10	10	8	5	2	2	4
3	1972-73	0	10	3	15	16	12	8	6	2	1	1	4
4	1973-74	1	11	7	4	23	7	7	8	3	1	0	2
5	1974-75	1	0	9	11	19	15	4	3	4	0	0	6
6	1975-76	4	8	9	18	9	18	13	11	7	1	2	1
7	1976-77	1	8	13	11	12	7	10	9	2	1	1	1
8	1977-78	9	11	3	20	11	10	12	8	3	2	3	2
9	1978-79	3	14	21	11	13	13	8	9	3	5	1	1
10	1979-80	3	8	12	16	14	20	8	11	5	0	0	4
11	1980-81	3	3	4	13	23	18	13	5	2	1	1	1
12	1981-82	3	5	9	10	14	20	13	10	-	-	-	-
	Μέσολ Όροσ	3,1	7,8	8,9	12,8	15,0	13,7	9,4	8,0	3,6	1,3	1,5	3,2
	Μέση Τιμή %	10	25	30	41	48	48	30	27	12	4	5	10

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 14

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΑΝΕΜΟΥ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΑΙ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ (σέ m/sec)

ΜΗΝΕΣ	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ * Μετρήσεις 4 ετών Ύψος 2 m	ΗΡΑΚΛΕΙΟ ** Μετρήσεις 21 ετών		Χρησιμοποιούμενες Τιμές για τό όροπέδιο Λασιθίου (μέσος όρος)
		Ύψος 5 m	Αναγωγή στά 2 m	
ΙΑΝ.	2,3	4,2	3,7	3,0
ΦΕΒΡ.	2,2	4,5	3,9	3,1
ΜΑΡΤ.	2,2	4,2	3,7	3,0
ΑΠΡ.	1,7	3,7	3,2	2,5
ΜΑΗΣ	1,7	2,9	2,5	2,1
ΙΟΥΝ.	2,0	3,5	3,1	2,6
ΙΟΥΛ.	2,7	4,5	3,9	3,3
ΑΥΓ.	2,8	4,1	3,6	3,2
ΣΕΠΤ.	2,5	3,9	3,4	3,0
ΟΚΤ.	2,1	3,2	2,8	2,5
ΝΟΕΜ.	2,5	3,5	3,1	2,8
ΔΕΚ.	2,8	4,2	3,7	3,3

Μετατροπή ταχυτήτων Ήρακλείου στά 2 m

$$K = \frac{V_2}{V_5} = \left(\frac{2}{5}\right)^{1/7} = 0,88$$

* Πηγή: Έλ. Μισιάκα: "Σύγκριση πειραματικών δεδομένων Έξάτμισης μέ τά άποτελέσματα τής έξίλωσης του Penman". Διπλ. έργασία ΕΜΠ 1982.

** Πηγή: Β. Samuelson "Climatology of Central Eastern Crete". Έκθεση στά πλαίσια του προγράμματος του FAO.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΩΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ : ΜΕΣΟ ΥΨΟΜ. +820 ΓΕΩΓΡ. ΠΛΑΤΟΣ 35° 10'

	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΕΤΟΣ
1 Μέση θερμοκρασία T_u °C	17,0	14,0	10,5	7,6	5,7	6,5	8,1	11,3	15,1	19,1	20,1	19,6	
2 Τάση κεκ. ατμών e mm Hg	14,53	11,98	9,52	7,82	6,86	7,25	8,10	10,03	12,86	16,57	17,64	17,10	
3 Κλίση $\Delta e/\Delta Ta$ mm Hg/°C	0,93	0,80	0,64	0,53	0,47	0,50	0,57	0,68	0,85	1,07	1,12	1,07	
4 Μέση ταχ. άνεμου V_2 m/sec	3,0	3,1	3,0	2,5	2,1	2,6	3,3	3,2	3,0	2,5	2,8	3,3	
5 Μέση σχετ. ύγρασία U %	76	79	82	83	85	80	79	72	70	66	67	69	
6 Ποσοστό προαν. ήλιοφ. n/N %	69	53	44	34	29	33	44	48	64	82	84	74	
7 Έξωγήινη ακτινοβολ. R_a mm/ήμ.	12,9	9,9	7,9	6,6	7,3	10,3	12,0	14,8	15,8	16,9	16,0	14,6	
8 Albedo τ	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	
9 Παράμετρος E_a mm/ήμ.	2,59	1,91	1,27	0,86	0,59	0,97	1,36	2,19	2,86	3,65	4,10	4,23	
10 Παράμετρος H mm/ήμ.	4,80	2,69	1,57	0,96	1,22	2,38	3,34	4,75	6,03	7,71	7,33	6,01	
11 Μηνιαία δυν. εξατμ/νοή E_0 mm/μήνα	12,13	74,3	43,3	28,3	27,8	47,6	75,2	110,5	151,3	193,4	197,0	169,1	1239,1

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΩΔΙΑΠΝΟΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ : ΜΕΣΟ ΥΨΟΣ +820 ΓΕΩΓΡ. ΠΛΑΤΟΣ 35° 10'

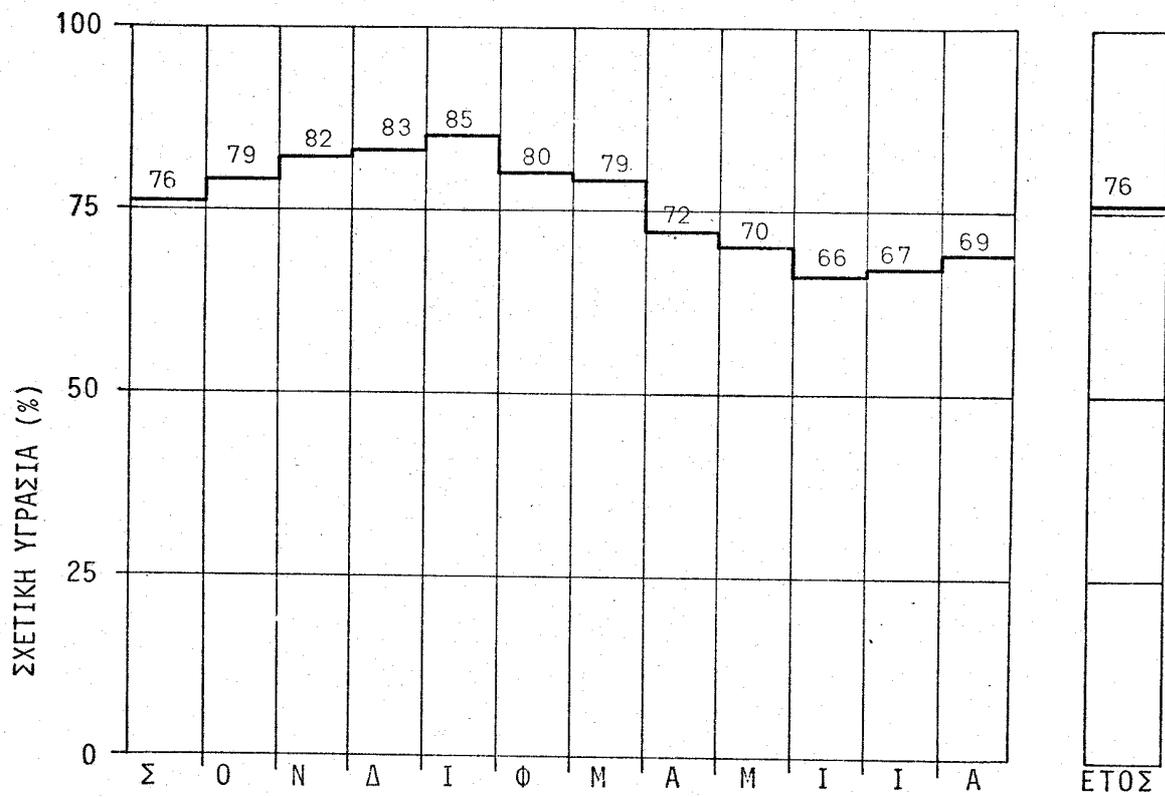
	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΕΤΟΣ
1 Μέση θερμοκρασία T_u °C	17,0	14,0	10,5	7,6	5,7	6,5	8,1	11,3	15,1	19,1	20,1	19,6	
2 Τάση κεκ. ατμών e mm Hg	14,53	11,98	9,52	7,82	6,86	7,25	8,10	10,03	12,86	16,57	17,64	17,10	
3 Κλίση Δε /ΔΤα Δ mm Hg/°C	0,93	0,80	0,64	0,53	0,47	0,50	0,57	0,68	0,85	1,07	1,12	1,07	
4 Μέση ταχ. άνεμου V_2 m/sec	3,0	3,1	3,0	2,5	2,1	2,6	3,3	3,2	3,0	2,5	2,8	3,3	
5 Μέση σχετ. ύγρασία U %	76	79	82	83	85	80	79	72	70	66	67	69	
6 Ποσοστό πραγ.ήλιοφ. n/N %	69	53	44	34	29	33	44	48	64	82	84	74	
7 Εξωνήνη ακτινοβολ. R_a mm/ήμ.	12,9	9,9	7,9	6,6	7,3	10,3	12,0	14,8	15,8	16,9	16,0	14,6	
8 Albedo τ s/	0,20	0,20	0,20	0,30	0,45	0,45	0,30	0,20	0,15	0,18	0,18	0,20	
9 Παράμετρος E_a mm/ήμ.	2,59	1,91	1,27	0,86	0,59	0,97	1,36	2,19	2,86	3,65	4,10	4,23	
10 Παράμετρος H mm/ήμ.	3,69	1,96	1,04	0,29	0,09	0,70	1,96	3,71	5,20	6,32	5,99	4,69	
11 Μηνιαία Δυν.έξατμ/νοή E_0 mm/μήνα	99,3	60,2	34,2	17,4	10,7	23,5	52,1	92,3	134,8	164,6	168,0	141,0	998,1
12 Συντελεστής βλαστήσεως f	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	
13 Διορθ.δυν.έξατμ/πνοή E_0^* mm/μήνα	79,5	42,1	20,5	10,4	6,4	14,1	36,5	64,6	107,9	148,1	151,2	126,9	808,2

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΩΔΙΑΠΙΘΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

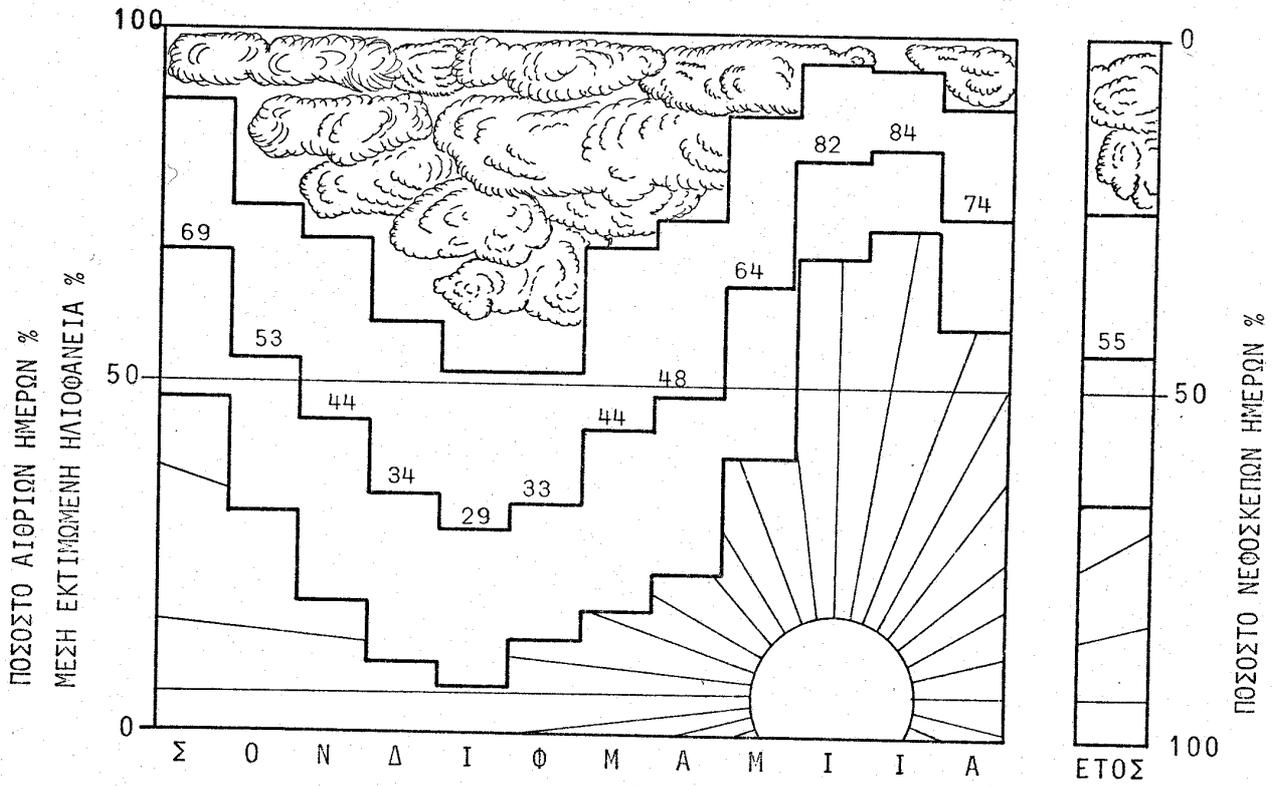
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ : ΜΕΣΟ ΥΨΟΜ. +1108 ΓΕΩΓΡ. ΠΛΑΤΟΣ 35° 10'

	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΗΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΕΤΟΣ
1 Μέση θερμοκρασία T_u °C	15,1	12,1	8,6	5,7	3,8	4,6	6,2	9,4	13,2	17,2	18,2	17,7	
2 Τάση κεκ. ατμών e mm Hg	12,86	10,58	8,37	6,86	6,01	6,36	7,11	8,84	11,38	14,71	15,66	15,17	
3 Κλίση Δε/ΔΤα Δ mm Hg/°C	0,85	0,71	0,57	0,47	0,42	0,44	0,53	0,59	0,75	0,93	1,00	0,93	
4 Μέση ταχ. άνεμου V_2 m/sec	3,0	3,1	3,0	2,5	2,1	2,6	3,3	3,2	3,0	2,5	2,8	3,3	
5 Μέση σχετ. υγρασία U %	76	79	82	83	85	80	79	72	70	66	67	69	
6 Ποσοστό πραγμ. ήλιοφ. n/N %	69	53	44	34	29	33	44	48	64	82	84	74	
7 Εξωγήινη ακτινοβολ. R_a mm/ήμ.	12,9	9,9	7,9	6,6	7,3	10,3	12,0	14,8	15,8	16,9	16,0	14,6	
8 Albedo r	0,20	0,20	0,20	0,30	0,45	0,45	0,30	0,20	0,15	0,18	0,18	0,20	
9 Παράμετρος E_a mm/ήμ.	2,29	1,69	1,12	0,76	0,52	0,85	1,19	1,93	2,53	3,24	3,64	3,76	
10 Παράμετρος H mm/ήμ.	3,58	1,89	1,00	0,26	0,07	0,68	1,92	3,67	5,12	6,20	5,85	4,57	
11 Μηνιαία δυν. εξάτμ/νοή E_0 mm/μήνα	93,4	56,1	31,6	15,9	9,6	21,7	48,8	86,5	127,3	155,5	159,0	133,0	938,4
12 Συντελεστ. βλαστήσεως f	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	
13 Διορθ. δυν. εξάτμ/νοή E_0^* mm/μήνα	74,7	39,2	18,2	9,5	5,8	13,0	34,2	60,6	101,8	133,9	143,1	119,7	754,4
Δυναμ. εξάτμ/νοή κατά Thornthwaite	71,4	55,0	36,7	22,6	14,0	17,6	25,0	40,8	60,9	83,3	89,0	86,1	602,4
	74,3	52,3	30,0	17,9	11,5	14,6	25,8	45,7	73,1	103,3	113,5	103,5	

0,6 1,9 0,9 0,9 0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 0,6 0,7 0,7 0,8



Σχήμα 11: Μέση σχετική υγρασία Τζερμιάδου



Σχήμα 12: Ποσοστό αιθρίων και νεφосκεπών ημερών Τζεrμιάδου.

6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Μέ βάση τις γνωστές με ικανοποιητική ακρίβεια τιμές της βροχοπτώσεως, της απορροής και της δυναμικής εξεταμιοδιαπνοής, μπορεί να γίνει μία πρώτη εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου στη λεκάνη απορροής του όροπεδίου Λασιθίου. Οι σχετικοί υπολογισμοί γίνονται στον πίνακα 18. Για την αποθηκευτική ικανότητα του εδάφους έγινε η παραδοχή μιας τιμής ίσης με 200 χλστ. Η τιμή αυτή είναι σχετικά αυξημένη λόγω της χωρητικότητας του υπογείου ορίζοντα του όροπεδίου, τμήμα της οποίας επανέρχεται τεχνητά στην επιφάνεια και τελικά εξατμίζεται.

Η τελική ετήσια εικόνα του υδατικού ισοζυγίου για το μέσο υδρολογικό έτος είναι η ακόλουθη.

	χλστ.	$\mu^3 \times 10^6$	%
Βροχόπτωση	1340,9	174,4	100,0
Εξεταμιοδιαπνοή (πραγματική)	463,8	60,3	34,6
Απορροή	174,1	22,6	13,0
Βαθειά διείσδυση	703,0	91,4	52,4

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 18

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΛΕΚΑΝΗΣ ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ (σέ mm)

ΜΕΣΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ

ΜΗΝΕΣ	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ P	ΔΥΝ.ΕΞΑΤΜ/ΝΟΗ ΡΕΤ	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΡΑΓΜ. ΕΞΑΤΜ/ΝΟΗΣ ΕΤ	ΕΠΙΦ. ΑΠΟΡΡΟΗ R	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ		ΒΑΘΕΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ G
					Δs	s	
ΣΕΠΤ.	32,2	74,7	32,2	0	0	0	0
ΟΚΤ.	122,0	39,2	39,2	1,6	+81,2	81,2	0
ΝΟΕΜ.	152,9	18,9	18,9	12,9	+118,8	200	2,3
ΔΕΚ.	253,4	9,5	9,5	28,2	0	200	215,7
ΙΑΝ.	299,0	5,8	5,8	55,8	0	200	237,4
ΦΕΒΡ.	191,7	13,0	13,0	34,1	0	200	144,6
ΜΑΡΤ.	152,9	34,2	34,2	30,8	0	200	87,9
ΑΠΡ.	81,8	60,6	60,6	6,1	0	200	15,1
ΜΑΗΣ	34,9	101,8	34,9+66,9=101,8	4,2	-71,1	128,9	0
ΙΟΥΝ.	13,4	133,9	13,4+78,5= 91,9	0,4	-78,9	50	0
ΙΟΥΛ.	4,0	143,1	4,0+25,0= 29,0	0	-25,0	25	0
ΑΥΓ.	2,7	119,7	2,7+25,0= 27,7	0	-25,0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	1340,9	754,4	463,8	174,1	0	(-)	703,0
ΠΟΣΟΣΤΟ	100%		34,6%	13,0%			52,4%
ΟΓΚΟΣ ΣΕ m ³ ×10 ⁶	174		60	23			91

7. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

7.1. Γενικότητες.

Ἡ ἐκτίμηση τῶν πλημμυρικῶν παροχῶν εἶναι προϋπόθεση γιὰ νά διαστασιο-λογηθοῦν τὰ ἀντιπλημμυρικά καί ἀποχετευτικά ἔργα τοῦ ὄροπέδιου Λασιθίου.

Ἡ ἀντιμετώπιση τοῦ θέματος ἐν γένει ἀπαιτεῖ τήν ἀναλυτική ἐπεξεργασία τῶν ἰσχυρῶν βροχοπτώσεων οἱ ὁποῖες προκαλοῦν τὶς πλημμύρες. Παρόμοια ἀνάλυση τῶν ἰσχυρῶν βροχοπτώσεων πού ἀφορᾷ τὸ ὄροπέδιο Λασιθίου ἔχει γίνει καί σέ παλιότερες μελέτες. Μάλιστα ἔχει γίνει καί στὰ πλαίσια τῆς προκαταρκτικῆς μελέτης καί προμελέτης ὑδρεύσεως τοῦ Ἡρακλείου. Ὅπως θά φανεῖ παρακάτω ὅμως, οἱ ἐν λόγω ἀναλύσεις παρουσιάζουν ἀνακρίβειες.

Ἐφ' ὅσον μᾶς ἐνδιαφέρουν, ὅπως στὴν περίπτωση τῶν ἀντιπλημμυρικῶν ἔργων τοῦ ὄροπέδιου Λασιθίου, οἱ καταγίδες διάρκειας ὀρισμένων ὥρῶν, τὰ στοιχεῖα πού θά λάβουμε ὑπόψη γιὰ τὴν ἀνάλυση θά πρέπει νά προέρχονται ἀπὸ βροχογράφο, ὥστε νά μποροῦν νά ληφθοῦν ἐντάσεις βροχῆς σέ διάρκεια μιᾶς ὥρας ἢ καί λιγότερο. Στὸ ὄροπέδιο Λασιθίου ὑπάρχει βροχογράφος στὸν σταθμὸ Ἁγίου Γεωργίου τοῦ ΥΠΔΕ, τὰ στοιχεῖα τοῦ ὁποῦ ἀξιοποιοῦνται στὴν παρούσα μελέτη.

Ἐκτός ἀπὸ τὴν ἐπεξεργασία βροχομετρικῶν δεδομένων, ὀρισμένα χρήσιμα συμπεράσματα, ἰδιαίτερα ὅσο ἀφορᾷ τὶς πλημμύρες μεγάλης ἔκτασης, πού ὀδηγοῦν σέ κατάκλυση τοῦ ὄροπέδιου Λασιθίου, εἶναι δυνατόν νά ἐξαχθοῦν καί ἀπὸ τὰ ὑδρομετρικά δεδομένα. Μία πρώτη ἀναφορά καί στὸ θέμα αὐτὸ γίνεται ἐπίσης στὴν παρούσα μελέτη.

7.2. Μέγιστες 24ωρες βροχοπτώσεις - Συγκριτικὰ δεδομένα διαφόρων σταθμῶν.

Προκειμένου νά φανεῖ ἡ συμπεριφορά τῶν μέγιστων ἐτήσιων 24ωρων βροχοπτώσεων γίνεται ἐδῶ μία συγκριτικὴ παρουσίαση τῶν δεδομένων τῶν ἀκολουθῶν σταθμῶν τῆς εὐρύτερης περιοχῆς:

Τζερμιάδου: (πηγή: Προμελέτη ὑδρεύσεως Ἡρακλείου)

Ἄβδου: (" " " ")

Νεαπόλεως: (πηγή: Προμελέτη ἀποχετεύσεως Νεαπόλεως)

Ἁγ.Γεωργίου: (" " " ")

Ἐκτός τῶν δεδομένων τοῦ Ἁγίου Γεωργίου τὰ ὑπόλοιπα προέρχονται ἀπὸ βροχόμετρα. Τὰ ὑπάρχοντα δεδομένα φαίνονται στὸν πίνακα 19. Τὰ δεδομένα αὐτὰ ἔχουν ἐπεξεργαστεῖ μέ τὴν κατανομή Gumbel, οἱ δὲ κατανομές φαίνονται στὸ σχῆμα 13.

Ὁ ὑπολογισμὸς τῶν παραμέτρων τῆς συναρτήσεως Gumbel ἔγινε μέ τοὺς ἀκόλουθους τύπους, πού δίνουν πιὸ συντηρητικές (μεγαλύτερες) ἐκτιμήσεις ἀπὸ τοὺς

κλασσικούς τύπους της μεθόδου των ροπών:

$$a = \frac{S_n}{\sigma}$$

$$X_0 = \bar{X} - \frac{Y_n}{a}$$

όπου a και X_0 : οί παράμετροι του νόμου Gumbel

\bar{X} : ή μέση τιμή του δείγματος

σ : ή τυπική απόκλιση του δείγματος

Y_n και S_n : παράμετροι που δίνονται από πίνακα συναρτήσεων του εύρους n του δείγματος.

Από τό διάγραμμα του σχ. 13 παρατηρούμε ότι οί σταθμοί Άγ. Γεωργίου και Τζερμιιάδου που βρίσκονται στό όροπέδιο Λασιθίου δίνουν πολύ μεγαλύτερες τιμές του 24ώρου ύψους βροχής από τούς άλλους δύο, και ιδιαίτερα από τό σταθμό Άβδοϋ. Μάλιστα ό σταθμός Τζερμιιάδου δίνει τίς πιο μεγάλες τιμές και παρουσιάζει σοβαρή απόκλιση και από τό σταθμό Άγ. Γεωργίου, ιδιαίτερα για μεγάλες περιόδους έπαναφοράς. Τό γεγονός αυτό μάς οδηγεί σέ άμφιβολίες κατά πόσο ό σταθμός Άγ. Γεωργίου μπορεί νά θεωρηθεί ως αντιπροσωπευτικός για όλόκληρη τή λεκάνη. Πάντως για τή φάση αυτή της μελέτης μπορούμε νά άρκεστούμε στα δεδομένα του σταθμού αυτού, μέ τήν έπιπλέον παραδοχή νά μήν εφαρμοστούν μειωτικοί συντελεστές, προκειμένου νά υπολογιστούν από τά σημειακά τά έπιφανειακά ύψη βροχής.

7.3. Παραγωγή καμπυλών ύψους βροχής - διάρκειας - περιόδου έπαναφοράς του σταθμού Άγίου Γεωργίου.

Τά δεδομένα μεγίστων βροχοπτώσεων για διάρκειες βροχής 1, 2, 4 και 24 ώρων του Άγίου Γεωργίου, που προέρχονται από άνάλυση των ταινιών του βροχογράφου, έχουν ληφθεί από τήν Ύδρολογική Μελέτη της προμελέτης άποχετεύσεως Νεαπόλεως Λασιθίου, και φαίνονται στον πίνακα 20. Στην παρούσα μελέτη έγινε έπεξεργασία των δεδομένων, προκειμένου νά εξαχθούν συμπεράσματα και για μεγάλες περιόδους έπαναφοράς.

Η έπεξεργασία των δεδομένων έγινε μέ τήν μέθοδο Gumbel και ό υπολογισμός των παραμέτρων έγινε όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Οί σχετικοί υπολογισμοί και τά αποτελέσματα εφαρμογής του νόμου Gumbel, για διάφορες περιόδους έπαναφοράς, δίνονται στον πίνακα 21. Στα αποτελέσματα αυτά έχει προσαρμοστεί τελικά μέ τήν μέθοδο πολλαπλής γραμμικής συσχέτισεως ή γενική σχέση

$$i = \frac{37,86 T^{0,13}}{(t + 0,4)^{0,63}}$$

$$h = \frac{37,86 T^{0,13}}{(t + 0,4)^{0,63}} \cdot t$$

όπου i = μέση ένταση βροχής (χλστ/ώρα)

h = ύψος βροχής (χλστ)

t = διάρκεια βροχής (ώρες)

T = περίοδος επαναφοράς (χρόνια)

Η γραφική απεικόνιση της πρώτης σχέσεως δίνεται στο σχήμα 14. Στο ίδιο σχήμα δίνονται και τα σημεία που αντιστοιχούν στον σταθμό Τζερμιάδου για διάρκεια 24 ωρών, καθώς και οι καμπύλες της προμελέτης ύδρευσεως Ήρακλείου για σύγκριση.

7.4. Σύγκριση με την μελέτη ύδρευσεως Ήρακλείου.

Όπως προκύπτει από τις καμπύλες του σχήματος 14, υπάρχει πολύ μεγάλη διαφορά ανάμεσα στις καμπύλες της μελέτης αυτής, σε σχέση με τις αντίστοιχες καμπύλες της μελέτης ύδρευσεως Ήρακλείου. Η διαφορά μεγαλώνει με την αύξηση της διάρκειας. Έτσι για $t = 24$ ώρες οι δεύτερες καμπύλες δίνουν πενταπλάσιες τιμές από τις πρώτες. Η διαφορά αυτή οφείλεται στα δεδομένα και τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη ύδρευσεως Ήρακλείου. Συνοπτικά πρέπει να παρατηρήσουμε για αυτή τα ακόλουθα:

- 1) Τα στοιχεία του σταθμού Τζερμιάδου δεν προέρχονται από βροχογράφο, άρα εμφανίζονται μεγάλες ανακρίβειες για $t < 24h$
- 2) Η κατάταξη των βροχοπτώσεως σε κλάσεις όρισμένης διάρκειας γίνεται με βάση την ένταση και όχι το ύψος.

Έτσι βροχόπτωση με ύψος βροχής 11 χλστ. (1967-68 'Αβδού) και διάρκεια 10' (0,17h), ενώ έπρεπε να καταταχτεί στις βροχοπτώσεις ύψους 11 χλστ. (άρα μέσης εντάσεως 11 χλστ/ώρα), κατατάσσεται σε βροχόπτωση διάρκειας μιας ώρας και εντάσεως $\frac{11}{0,17} = 64,71$ χλστ/ώρα, πράγμα που ισοδυναμεί με βροχόπτωση ύψους 64,71 χλστ., αντί 11 χλστ (αύξηση 500%).

- 3) Οι αναγραφόμενες σαν μέγιστες βροχοπτώσεις διαφόρων διαρκειών $t_a < t_b$ για το ίδιο έτος δεν ικανοποιούν τις προφανείς σχέσεις:

$$h_a \leq h_b \leq h_a \cdot \frac{t_b}{t_a}$$

$$\text{καί } i_a \geq i_b \geq \frac{t_a}{t_b} \cdot i_a$$

Έτσι έχουμε για το έτος 1967-68 ('Αβδού) για διάρκειες 2-4h ($t_\mu = 3h$) και 4-6h ($t_\mu = 5h$) βροχοπτώσεις εντάσεων 32,0 και 7,43 χλστ/ώρα αντίστοιχα, ενώ θα έπρεπε $7,43 > \frac{3}{5} \times 32,00 = 19,20$.

- 4) Οί σχέσεις $h - t$ τής μορφής $h=at^n$ πρέπει νά ἔχουν $0 < n < 1$, πράγμα πού δέν τηρεῖται στήν ἐν λόγω μελέτη. Ἔτσι ἔχουμε γιά $T=500$ στό Β.Σ. Ἄβδου τή σχέση $H=57,99 t^{1,014}$ καί ἐπομένως $i=57,99 t^{0,014}$. Ἡ τελευταία συνεπάγεται τήν ἔνταση σάν αὐξουσα συνάρτηση τοῦ χρόνου, πράγμα προφανῶς ἀδύνατο.
- 5) Γιά νά φανεῖ καλύτερα γίνεται παρακάτω σύγκριση τῶν τιμῶν πού προκύπτουν ἀπό τήν ἀνάλυση τοῦ Τζερμιάδου καί Ἄβδου σύμφωνα μέ τήν προμελέτη αὐτή καθώς καί τοῦ Τζερμιάδου τής προκαταρκτικῆς μελέτης, γιά τά 24ωρα ὕψη βροχῆς.

Ἔτη	Τζερμιάδο παρούσα μελέτη	Τζερμιάδο Προκατ. Ἡρακλείου h (mm)	Τζερμιάδο Προμελ. Ἡρακλείου h (mm)	Ἄβδου Προμελ. Ἡρακλ. h (mm)
5	175,32	43,53	130,10	327,43
10	211,05	36,22	160,32	448,84
20	245,33	33,31	190,66	576,59
50	289,70	23,14	332,14	744,47
100	322,94	29,13	260,47	874,31
500	399,78	29,07	336,84	1445,08

Παρατηροῦνται α) Χωρίς νόημα 24ωρα ὕψη πού δίνουν οἱ σχέσεις τής προκαταρκτικῆς μελέτης πού μάλιστα μικραίνουν, γιά αὐξηση τής περιόδου ἐπαναφορᾶς, β) Τό ἴδιο παρατηρεῖται καί γιά τά ὕψη τής προμελέτης γιά τό Τζερμιάδο γιά $T=50$ καί 100 , γ) Τά ὕψη τοῦ Ἄβδου προκύπτουν 2,5 - 4,5 φορές μεγαλύτερα ἀπό αὐτά τοῦ Τζερμιάδου πράγμα ἀδύνατο μιά πού οἱ βροχοπτώσεις τοῦ Τζερμιάδου εἶναι σαφῶς ἰσχυρότερες, ἀλλά καί οἱ ἀποκλίσεις μεταξύ των δύο σταθμῶν εἶναι ἀδικοιολόγητες καί τά ὕψη τοῦ Ἄβδου ἐπίσης ἀδικοιολόγητα μεγάλα (π.χ. $h_{500} = 1445$).

7.5. Κριτήρια διαστασιολόγησως ἀντιπλημμυρικῶν ἔργων ὄροπεδίου Λασιθίου.

Ἡ γενική διάταξη, διαστασιολόγηση καί ὑπολογισμός τῶν ἀντιπλημμυρικῶν ἔργων τοῦ ὄροπεδίου Λασιθίου, ἐκπονοῦνται στά πλαίσια τής μελέτης ὑδρεύσεως Ἡρακλείου, πού ἤδη ἔχουν ἐκπονηθεῖ οἱ δύο πρῶτες φάσεις αἰ. Ἐν γένει τά ἀντιπλημμυρικά ἔργα ὅπως ἔχουν περιγραφεῖ στήν ἐν λόγω προμελέτη εἶναι ὑπερδιαστασιολογημένα, ἐπειδή οἱ παροχές ὑπολογίζονται μέ βάση ὄμβριες καμπύλες πού δίνουν ὑπερβολικές τιμές τής βροχοπτώσεως. Κατ'ἐξαιρέση τό σοβαρότερο ἔργο πού εἶναι ἡ σήραγγα ἀτραπῆς τῶν ἐπιφανειακῶν νερῶν τοῦ ὄροπεδίου Λασιθίου πρὸς τή λεκάνη ἀπορροῆς τοῦ Ἀποσελέμη, ἔχει ὑποδιαστασιολογηθεῖ. Αὐτό ἔγινε γιατί γιά τόν ὑπολογισμό τής σήραγγας ἔχει ληφθεῖ ὁ χρόνος βροχῆς ἴσος μέ τό χρόνο συρροῆς τής λεκάνης, ἐνῶ αὐτός θά πρέπει νά θεωρηθεῖ ἴσος τουλάχιστον μέ τήν καθορισμένη διάρκεια κατακλύσεως, δεδομένου ὅτι δέν ἐνδιαφέρει στήν περίπτωση αὐτή ἡ αἰχμή ἀλλά ὁ ὄγκος τής πλημμύρας.

Σύμφωνα με την εν λόγω μελέτη ή παροχετευτικότητα της σήραγγας έχει καθοριστεί σε $35 \text{ m}^3/\text{sec}$, με βάση τις ακόλουθες παραδοχές:

Περίοδος έπαναφοράς: 10 χρόνια

Χρόνος βροχής: 2,80 ώρες

Ένταση βροχής: 38,23 χλστ/ώρα

Συντελεστής άπορροής: 0,56

Διάρκεια κατακλύσεως: 55 ώρες

Σε αντιδιαστολή με αυτά ως θεωρήσουμε μία βροχόπτωση διάρκειας 55 ωρών, και περιόδου έπαναφοράς 10 έτων. Σύμφωνα με την παράγραφο 7.3 τό ύψος της βροχής θά είναι:

$$h = \frac{37,86 \times 10^{0,13}}{55,4^{0,63}} \times 55,0 = 224,0 \text{ χλστ.}$$

Δεχόμενοι τον ίδιο συντελεστή άπορροής, πού είναι εύλογος, προκύπτει ένας όγκος πλημμύρας ίσος με:

$$0,56 \times (224 \times 10^{-3}) \times (130 \times 10^6) = 16,3 \times 10^6 \text{ μ}^3$$

Ο άπαιτούμενος χρόνος για έκκένωση της κατακλυσμένης περιοχής θά είναι:

$$\frac{16,3 \times 10^6}{35 \times 3600} = 119 \text{ ώρες} = 5,4 \text{ ήμέρες}$$

Παρατηρούμε δηλαδή ότι ο χρόνος κατακλύσεως, θά είναι υπερδιπλάσιος του έπιθυμητού, αν δεχτούμε την παροχετευτικότητα της σήραγγας ίση με $35 \text{ m}^3/\text{sec}$. Αντίθετα, για νά πετύχουμε την έπιθυμητή τιμή του χρόνου κατακλύσεως θά πρέπει νά διαστασιολογήσουμε τή σήραγγα με διπλάσια παροχετευτικότητα.

Τά παραπάνω μπορεί νά τεκμηριωθούν εύκολα καί με βάση τά υπάρχοντα δεδομένα κατακλύσεως του όροπεδίου Λασιθίου: Από τον πίνακα 8 έξάγονται οί ακόλουθες συχνότητες πραγματοποίησεως ήμερών συνεχούς πλημμύρας σε σύνολο 14 έτων:

Ήμέρες συνεχούς κατακλύσεως	Συχνότητα πραγματοποίησεως Ύδρολογικά Έτη
15	2
6	2
5	2
4	4
3	1
1	2
0	1
Σύνολο	14

Παρατηρούμε ότι η συχνότητα πραγματοποίησας 15νθήμερης πλημμύρας είναι $\frac{2}{14+1} = 1/7,5$ έτη. Δεδομένου ότι ο λόγος παροχευτικότητας της σήραγγας μέ·τήν παροχευτικότητα της καταβόθρας είναι $35/12 \approx 3$, εάν λειτουργούσε η σήραγγα στη θέση της καταβόθρας ή 15νθήμερη πλημμύρα θά ήταν πλέον 5νθήμερη. Μέ τó συλλογισμό αυτό καταλήγουμε ότι μέ τή δοσμένη παροχευτικότητα της σήραγγας ή διάρκεια κατακλύσεως θά είναι 5 ήμερες γιά συχνότητα 1:7,5 καί όχι 55 ώρες γιά συχνότητα 1:10.

Τελειώνοντας υπενθυμίζουμε ότι στή μελέτη Ρωμαΐδη - Χατζηδάκη είχε προταθεί ανάλογη σήραγγα μέ παροχευτικότητα $65 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Ή τιμή αυτή είναι έπαρκής γιά τήν κάλυψη της περιόδου έπαναφορᾶς 10 έτων περίπου, όχι όμως καί της μεγίστης δυνατής πλημμύρας όπως είχε διατυπωθεί στήν τελευταία μελέτη. Πάντως ή περίοδος έπαναφορᾶς τών 10 έτων είναι εύλογη γιά τó πρόβλημα της άπομακρύνσεως τών πλημμυρικών νερών του όρο-πεδίου Λασιθίου.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 1982

Ο συντάξας



Δημ. Κουτσογιάννης
Πολιτικός Μηχανικός

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 19

ΜΕΓΙΣΤΕΣ 24ΩΡΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΤΖΕΡΜΙΑΔΟΥ-ΑΒΔΟΥ-ΑΓ.ΓΕΩΡΓΙΟΥ-ΝΕΑΠΟΛΕΩΣ

(Σέmm)

ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ	ΑΒΔΟΥ	ΑΓ.ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΝΕΑΠΟΛΗ
1954-55	203,0	-	-	-
1955-56	166,2	-	-	-
1956-57	134,1	-	-	-
1957-58	160,0	-	-	-
1958-59	86,4	-	-	-
1959-60	152,7	-	-	-
1960-61	92,1	-	-	-
1961-62	115,8	-	-	-
1962-63	125,7	-	-	-
1963-64	92,1	-	-	-
1964-65	180,5	-	-	-
1965-66	99,5	-	-	-
1966-67	42,7	-	-	-
1967-68	82,5	94,0	72,3	-
1968-69	230,0	93,0	170,0	102,0
1969-70	71,4	91,0	96,8	100,2
1970-71	151,5	83,3	120,0	46,2
1971-72	180,0	82,3	130,0	98,0
1972-73	79,0	76,8	90,6	70,3
1973-74	-	75,7	96,6	72,5
1974-75	-	74,0	98,4	90,2
1975-76	-	59,0	107,8	120,0
1976-77	-	50,0	130,2	240,0
1977-78	-	44,0	156,3	111,0
1978-79	-	36,6	96,2	70,0
1979-80	-	30,0	84,3	-
1980-81	-	30,0	-	-
Μέση Τιμή	128,7	65,7	111,5	101,9

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 20

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΔΙΑΡΚΕΙΩΝ ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΓ.ΓΕΩΡΓΙΟΥ

(Σέ mm)

ΥΔΡΟΛ. ΕΤΟΣ	1h	2h	4h
1967-68	30,0	47,0	52,0
1968-69	32,0	43,0	79,0
1969-70	38,0	58,0	58,0
1970-71	23,0	30,0	38,0
1971-72	27,0	43,0	51,0
1972-73	35,0	51,0	72,0
1973-74	21,0	28,0	39,0
1974-75	17,0	25,0	40,0
1975-76	41,0	51,0	74,0
1976-77	32,0	44,0	45,0
1977-78	26,0	42,0	70,0
1978-79	34,0	44,0	48,0
1979-80	27,0	30,0	51,0
Μέση Τιμή	29,46	41,23	55,15
Τυπ. απόκλιση	6,85	10,00	14,20

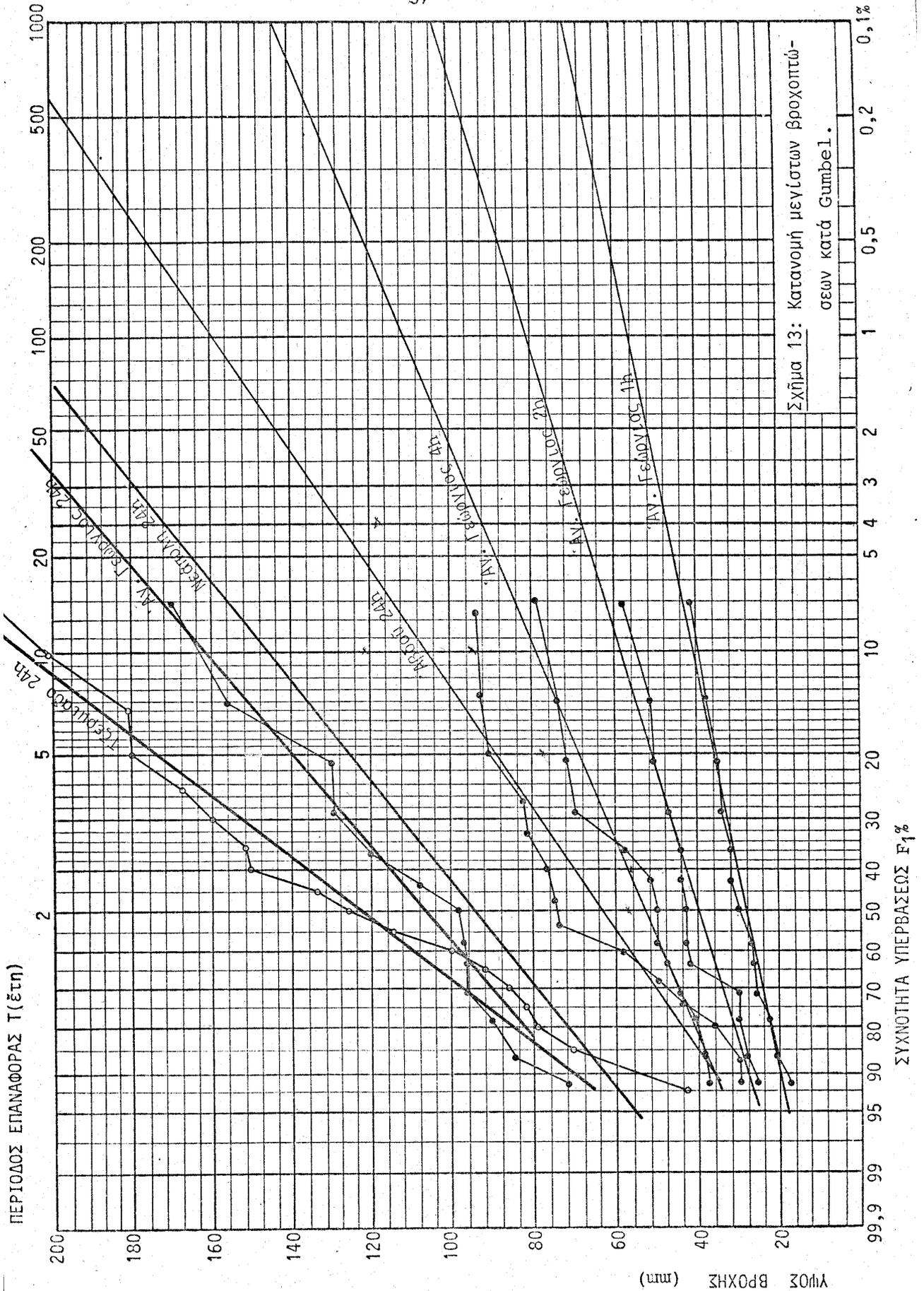
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΤΑ GUMBEL ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ

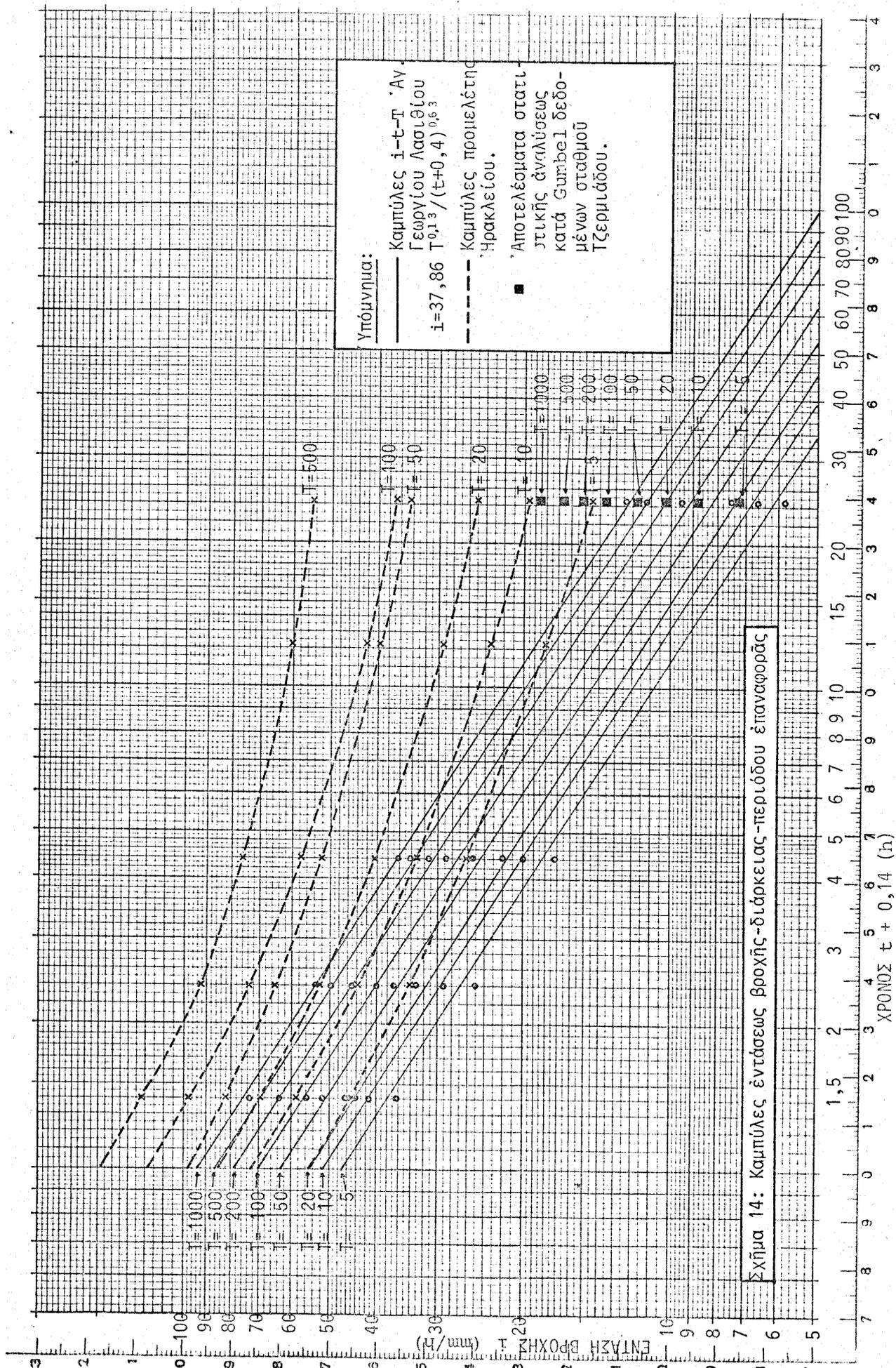
	ΑΓΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ				ΤΖΕΡΜΙΑΔΟ	ΑΒΔΟΥ	ΝΕΑΠΟΛΗ
	t = 1 h	t = 2 h	t = 4 h	t = 24 h			
Εύρος δειγμ. N	13	13	13	13	19	14	10
Μέση Τιμή \bar{x}	29,46	41,23	55,15	111,50	128,70	65,69	99,5
Τυπ. απόκλ. σ	6,85	10,00	14,20	28,53	50,22	23,57	25,6
Παράμετροι νόμου Gumbel							
Y_n	0,5070	0,5070	0,5070	0,5070	0,5220	0,5100	0,4952
S_n	0,997	0,9971	0,9971	0,9971	1,0565	1,0095	0,9496
X_0	25,97	36,15	47,92	96,96	103,89	53,78	86,15
a	0,146	0,100	0,0702	0,0349	0,0210	0,0428	0,0371
*Αποτελέσματα εφαρμογής νόμου Gumbel για διάφορες περιόδους επαναφοράς (ύψη βροχής σε mm)							
T = 5	36,24	51,15	69,29	139,94	175,32	88,83	126,58
T = 10	41,38	58,65	79,98	161,44	211,05	106,36	146,81
T = 20	46,31	65,85	90,23	182,07	245,33	123,18	166,21
T = 50	52,70	75,17	103,50	208,76	289,70	144,95	191,32
T = 100	57,48	82,15	113,45	228,77	322,94	161,26	210,14
T = 200	62,24	89,11	123,46	248,70	356,07	177,51	228,89
T = 500	68,53	98,29	136,43	275,00	399,78	198,96	253,63
T = 1000	73,28	105,22	146,31	294,88	432,81	215,16	272,33

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 22

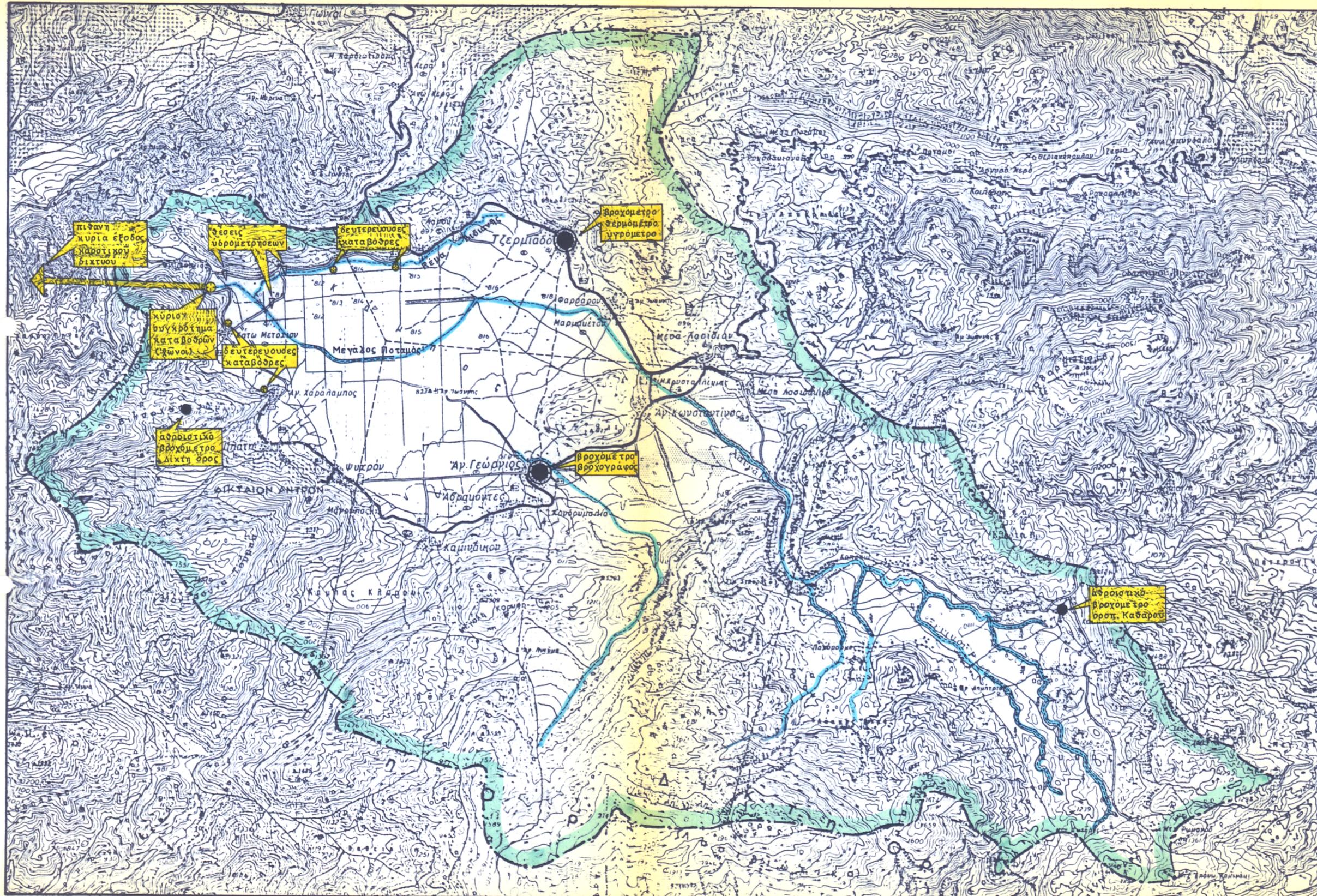
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ

		ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΗΣ (h)						
		1	2	4	6	12	24	48
T= 5	Ύψος mm	37,76	53,77	73,41	86,96	114,65	149,69	194,46
	Ένταση mm/h	37,76	26,89	18,35	14,49	9,55	6,24	4,05
T= 10	Ύψος mm	41,32	58,84	80,33	95,16	125,46	163,81	212,80
	Ένταση mm/h	41,32	29,42	20,00	15,86	10,46	6,83	4,43
T= 20	Ύψος mm	45,21	64,39	87,90	104,13	137,29	179,25	232,86
	Ένταση mm/h	45,21	32,19	21,98	17,35	11,44	7,47	4,85
T= 50	Ύψος mm	50,93	72,53	99,02	117,30	154,66	201,93	262,32
	Ένταση mm/h	50,93	36,27	24,76	19,55	12,89	8,41	5,47
T= 100	Ύψος mm	55,73	79,37	108,36	128,36	169,24	220,97	287,06
	Ένταση mm/h	55,73	39,69	27,09	21,39	14,10	9,21	5,98
T= 200	Ύψος mm	60,99	86,86	118,58	140,47	185,20	241,81	314,13
	Ένταση mm/h	60,99	43,43	29,64	23,41	15,43	10,08	6,54
T= 500	Ύψος mm	68,70	97,85	133,58	158,24	208,63	272,40	353,86
	Ένταση mm/h	68,70	48,92	33,39	26,37	17,39	11,35	7,37
T=1000	Ύψος mm	75,18	107,07	146,17	173,16	228,30	298,08	387,23
	Ένταση mm/h	75,18	53,54	36,54	28,86	19,03	12,42	8,07





Σχήμα 14: Καμπύλες έντασης βροχής-διάρκειας-περιόδου επαναφοράς



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- — — — — Έπιφανειακός Υδροκρίτης
- Όρια πολυγώνων Thiessen

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Έκταση 130 km²
 Έλάχιστο Υψόμετρο + 810 m
 Μέγιστο " + 2.147 m
 Μέσο " + 1.108 m

ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

**ΕΙΔΙΚΗ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΣΕΩΣ
 ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ**

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:50.000	ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ: Τ 1	Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ
ΜΕΛΕΤΗ : Δ.ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ	<i>[Signature]</i>	ΜΕΤΕΩΡ
ΣΧΕΔΙΟ : Μ.ΒΟΝΤΖΟΛΟΥ	<i>[Signature]</i>	ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧ/ΚΟΙ ΕΠΕ
ΕΛΕΓΧΟΣ: Δ.ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ	<i>[Signature]</i>	ΕΞΑΡΧΟΥ-ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ
ΑΘΗΝΑ ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1982		ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧ/ΚΟΙ ΕΠΕ
		Γ. ΚΑΛΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ
		ΓΕΩΡΓΙΟΣ