
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ - ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΩΝ ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΑΧΕΛΩΟΥ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

MINISTRY OF ENVIRONMENT, PLANNING AND PUBLIC WORKS
GEN. SECR. OF PUBLIC WORKS - DIVISION OF ACHELOOS DIVERSION WORKS

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
DIVISION OF WATER RESOURCES, HYDRAULIC AND MARITIME ENGINEERING

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ:

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ
ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

RESEARCH PROJECT:

HYDROLOGICAL INVESTIGATION
OF THE THESSALIA WATER BASIN

ΤΕΥΧΟΣ 5
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ ΠΗΝΕΙΟΥ

VOLUME 5
HYDROLOGICAL STUDY
FOR MINIMUM FLOWS OF PINIOS RIVER

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ : ΘΕΜ. ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ
ΚΥΡΙΟΙ ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ: ΔΗΜ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ, ΣΟΦ. ΡΩΤΗ, ΙΩΑΝ. ΤΖΕΡΑΝΗΣ

ΑΘΗΝΑ ΜΑΪΟΣ 1988 - ATHENS MAY 1988

Π Ι Ν Α Κ Α Σ Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Ω Ν

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ ΠΗΝΕΙΟΥ

	<u>Σελίδα</u>
1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ	1
2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	1
3. ΦΥΣΙΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ - ΕΚΤΡΟΠΕΣ - ΔΙΗΘΗΣΕΙΣ	2
4. ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ	4
5. ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΠΗΝΕΙΟΥ - ΑΠΟΛΗΨΕΙΣ - ΕΙΣΡΟΕΣ	6
5.1. Αρδευση	6
5.2. Υδρευση Λάρισας	7
5.3. Ενίσχυση του Πηνειού από το Φράγμα Ταυρωπού (Μέγδοβα)	8
6. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΧΗΣ	10
6.1. Χρονική βάση δεδομένων παροχής	10
6.2. Ποιοτική εξέταση των δεδομένων	11
7. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	16
7.1. Συναρτήσεις κατανομής	16
7.2. Υπολογισμός παραμέτρων	18
7.3. Υπολογισμός χαρακτηριστικών τιμών βάσει των δύο κατανομών	19
7.4. Σύγκριση και τελική επιλογή συναρτήσεων κατανομής	21
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΠΑΡΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	29
8.1. Ερμηνεία αποτελεσμάτων στατιστικής επεξεργασίας	29
8.2. Παροχές μελέτης στις προβλεπόμενες θέσεις νέων αντλιοστασίων	30
9. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΑΠΟΛΗΨΕΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	32

1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Η Εκθεση αυτή συντάχθηκε στα πλαίσια του Ερευνητικού Προγράμματος "Υδρολογική Διερεύνηση Υδατικού Διαμερίσματος Θεσσαλίας" μετά από προφορική εντολή του Προϊσταμένου του Τμήματος Έργων Εκτροπής Αχελώου κ. Ι. Λεονταρίτη.

2. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της Εκθέσης είναι η συμβολή στη διερεύνηση της δυνατότητας πρόσθετης απολήψεως νερού για άρδευση από τον Πηνειό σε πέντε θέσεις όπως φαίνεται στο συνημμένο Σχέδιο 1 ("Διακυμάνσεις ελαχίστων παροχών Πηνειού" - στο τέλος του τεύχους).

Από δυτικά προς τα ανατολικά οι εξεταζόμενες θέσεις πιθανής εγκατάστασης νέων αντλιοστασίων είναι:

1. 7 χλμ. νοτιοανατολικά των Τρικάλων, κοντά στο χωριό Αγναντερό.
2. 1 χλμ. νότια των χωριών Κλοκωτός και Γεωργανάδες
3. 3 χλμ. βόρεια του χωριού Κάστρο κοντά στην έξοδο του Πηνειού από το πέρασμα μεταξύ των ορέων Ζάρκος και Τίτανος
4. 4 χλμ. δυτικά της Λάρισας κοντά στο χωριό Τερψιθέα
5. 6 χλμ. ανατολικά της Λάρισας κοντά στο Ομορφοχώρι

Κατά συνέπεια το τμήμα του Πηνειού που ενδιαφέρει τη μελέτη αυτή ξεκινά από 6 χλμ. κατάντη της Λάρισας και φθάνει μέχρι το ύψος περίπου των Τρικάλων.

3. ΦΥΣΙΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ – ΕΚΤΡΟΠΕΣ – ΔΙΗΘΗΣΕΙΣ

Το υδρογραφικό δίκτυο του Πηνειού και των παραποτάμων του έχει υποστεί σημαντικές επεμβάσεις που εξυπηρετούν είτε την άρδευση είτε την αντιπλημμυρική προστασία.

Μια από αυτές που αφορά και την παρούσα μελέτη είναι η εκτροπή του Ληθαίου του οποίου η παροχή διοχετεύεται είτε μέσω κινητού φράγματος σε νέα κοίτη (των πηγών Κεφαλόβρυσου ή Αγ. Μονής) και εκβάλλει μεταξύ των σταθμών μέτρησης Δροσερό και Μεσδάνι είτε ακολουθεί την παλαιά κοίτη και ενώνεται με τις πηγές Βούλας και εκβάλλει κατάντη της θέσης μέτρησης της γέφυρας Αλή Εφέντη. Στοιχεία για τις ακριβείς ποσότητες που εκτρέπονται δεν είχαμε στη διάθεση μας μέχρι τη στιγμή της συγγραφής του κειμένου. Τη διαχείριση του φράγματος έχει ο ΤΟΕΒ Ληθαίου.

Διηθήσεις ή σημαντικές εναλλαγές τροφοδοσίας μεταξύ Πηνειού και υπόγειου ορίζοντα δεν φαίνεται να υπάρχουν στο τμήμα που ενδιαφέρει την παρούσα μελέτη.

Σημαντική παρατήρηση που πρέπει να αναφερθεί εδώ είναι η πρακτικώς αμελητέα συμβολή του Τιταρήσιου στη δόλιτα του Πηνειού, τουλάχιστον κατά την περίοδο των ελαχίστων παροχών λόγω διαφυγών εκτός λεκάνης από τα καρστικά εδάφη τα οποία διασχίζει.

4. ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

Το υδρομετρικό δίκτυο του Πηνειού δημιουργήθηκε από το ΥΠΔΕ το 1951 και συμπληρώθηκε μετά από προτάσεις της SOGREAH το 1972. Σήμερα περιλαμβάνει 14 σταθμούς όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΗΝΕΙΟΥ

α/α	α/α ΥΠΓΕ	Ποταμός	Θέση	Νομός	Υπηρεσία	Εξοπλισμός			Περίοδος
						Σταθμήμ.-Σταθμηγρ.-Υδρομετ.			Παρατηρήσεων
1	56	Πηνειός	Πυργετός	Λάρισας	ΥΠΕΧΩΔΕ	+	-	+	1951 -
2	55	Πηνειός	Τέμνη	Λάρισας	ΥΠΕΧΩΔΕ	+	+	+	1951 -
3	-	Πηνειός	K14 - K5	Λάρισας	ΥΠΕΧΩΔΕ	+	-	-	1965 -
4	-	Πηνειός	K8 - K10	Λάρισας	ΥΠΕΧΩΔΕ	+	-	-	1965 -
5	44	Πηνειός	Γ.Γιάννουλη	Λάρισας	ΥΠΕΧΩΔΕ	+	-	+	1956 -
6	-	Πηνειός	Γ.Αλκαζάρ	Λάρισας	ΥΠΕΧΩΔΕ	+	-	+	1957 -
7	43	Πηνειός	Αμυγδαλιά (Γούνιτσα)	Λάρισας	ΥΠΕΧΩΔΕ/ΥΠΓΕ	+	+	+	1952 -
8	42	Πηνειός	Πηνειάδα	Τρικάλων	ΥΠΓΕ	+	+	+	1972 -
9	14	Πηνειός	Γ.Αλή Εφέ- ντη (Κερα- μίδι)	Τρικάλων	ΥΠΕΧΩΔΕ/ΥΠΓΕ	+	+	+	1955 -
10	12	Πηνειός	Γ.Μεσσανίου (Αγναντερό)	Τρικάλων	ΥΠΕΧΩΔΕ	+	-	+	1955 -
11	7	Πηνειός	Γ.Στεφανου- σάων(Όρο- σερό)	Τρικάλων	ΥΠΕΧΩΔΕ/ΥΠΓΕ	+	+	+	1951 -
12	63	Πηνειός	Διαλεχτό	Τρικάλων	ΥΠΓΕ	+	-	+	1972 -
13	2	Πηνειός	Γ.Σαρακίνας	Τρικάλων	ΥΠΕΧΩΔΕ	+	+	+	1951 -
14	1	Πηνειός	Μουργκάνι (Γάβρος)	Τρικάλων	ΥΠΓΕ	+	+	+	1972 -

Στον Πίνακα 1 δεν περιλαμβάνονται οι εξής κατηγορίες σταθμών:

- α) Υδρομετρικοί σταθμοί σε θέσεις όπου γίνονται μόνο υδρομετρήσεις και δεν υπάρχει μόνιμη εγκατάσταση μέτρησης στάθμης
- β) Θέσεις μέτρησης παροχής πηγών
- γ) Παλιοί σταθμοί που έχουν καταργηθεί πριν από το 1980

Οι σταθμοί που βρίσκονται στο εξεταζόμενο στη μελέτη αυτή τμήμα του Πηνειού ή είναι άμεσα γειτονικοί προς αυτό το τμήμα είναι οι ακόλουθοι:

- 1) Πυργετός
- 2) Τέμπη: κατάντη της συμβολής του Τιταρήσιου. Κυρίως εξετάστηκε ο υδρομετρικός σταθμός που βρίσκεται στη γέφυρα Γόννων (ΟΣΕ) και κατά δεύτερο λόγο ο υδρομετρικός σταθμός της Αχ. Παρασκευής 6 χλμ. κατάντη της Γέφυρας Γόννων.
- 3) Λάρισα: εξετάστηκαν αθροιστικά οι παροχές των σταθμών Αλκαζάρ και Γιάννουλη.
- 4) Αμυγδαλιά (Γούνιτσα)
- 5) Πηνειάδα: κατάντη της συμβολής του Ενιπέα, Ντολερίτη και του μη εκτρεπομένου τμήματος του Ληθαίου.
- 6) Γεφ. Αλή Εφέντη (Κεραμίδι): κατάντη της συμβολής του Νεοχωρίτη.
- 7) Μεσodάνι (Άχναντερό): κατάντη των συμβολών Πλιούρη και του εκτρεπομένου τμήματος του Ληθαίου.

- 8) Δροσερό (Γεφ.Στεφανουσάων): κατάντη της συμβολής του Πορταϊκού.

Οι θέσεις των σταθμών που εξετάστηκαν φαίνονται στο Σχέδιο 1.

Από τη διερεύνηση που έγινε διαπιστώθηκε ότι οι σταθμοί Πυργετού και Αγ. Παρασκευής δεν εξυπηρετούν τους σκοπούς της Εκθεσης γιατί βρίσκονται σε περιοχή όπου αναβλύζουν πολλές πηγές (με παροχή γύρω στα $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$) και οι μετρήσεις δεν αντιπροσωπεύουν τις ελάχιστες κρίσιμες συνθήκες ροής του ποταμού. Ακόμα στο ανάντη τμήμα του ποταμού, στο οποίο αναφέρεται η Εκθεση αυτή, στο μεν Πυργετό υπάρχει σημαντικό κενό στις υδρομετρήσεις (σταμάτησαν εντελώς το 1978) λόγω της δυσκολίας πρόσβασης στη θέση, στη δε Αγία Παρασκευή δεν υπάρχει μόνιμη παρακολούθηση της στάθμης ώστε να γίνει κάποιος στοιχειώδης έλεγχος στην ομοιομορφία των θερινών παροχών. Έτσι σαν καταληκτικός σταθμός για το τμήμα που ενδιαφέρει την παρούσα Εκθεση θεωρήθηκε ο σταθμός της Γέφυρας ΟΣΕ Γόννων, παρόλο που στη θέση αυτή ο Πηνειός παρουσιάζει έντονες υποσκαφές και προσχώσεις και δεν ευνοεί ιδιαίτερα την ποιότητα των υδρομετρήσεων.

Γενική παρατήρηση πάντως για όλες τις θέσεις μετρήσεων (γέφυρες ως επί το πλείστον), είναι ότι η κοίτη του ποταμού δεν είναι σταθεροποιημένη με αποτέλεσμα να έχουμε συνεχείς μεταβολές στις καμπύλες στάθμης παροχής. Ακόμα λόγω του μεγάλου πλάτους της κοίτης και των έντονων ανομοιομορφιών, τα σταθμήμετρα στις μικρές παροχές βρίσκονται είτε πάνω από τη στάθμη του νερού είτε πολλές φορές εκτός της θέσης που υπάρχει ροή, πράγμα που διαπιστώθηκε και από επί τόπου μεταβάσεις αλλά και αναφέρεται συστηματικά στα έντυπα των σταθμημετρικών παρατηρήσεων. Έτσι στην παρούσα μελέτη αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν αυτούσιες οι μετρήσεις παροχής, χωρίς αυτό να μειώνει πρακτικά την αξιοπιστία των συμπερασμάτων της μελέτης όπως αναλύεται και στην παράγραφο 6.1.

Στον Πίνακα 2 βρίσκονται καταχωρημένες οι τιμές των ετησίων ελαχίστων παροχών που έχουν μετρηθεί άμεσα στους διάφορους σταθμούς. Τα κενά που παρουσιάζονται σε μερικά χρόνια οφείλονται κυρίως στη μη επαρκή συχνότητα υδρομετρήσεων.

5. ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΠΗΝΕΙΟΥ - ΑΠΟΛΗΨΕΙΣ - ΕΙΣΡΟΕΣ

5.1. Άρδευση

Το νερό του Πηνειού στη διαδρομή από Δροσερό μέχρι τη Λάρισα χρησιμοποιείται για άρδευση από τους παρόχθιους καλλιεργητές, με μικρά ιδιωτικά αντλητικά συγκροτήματα. Οργανωμένα δίκτυα δεν υπάρχουν ώστε να έχουμε ακριβή στοιχεία για το μέγεθος των απολήψεων και το χρόνο ενάρξεως λειτουργίας. Από τις άδειες που έχουν χορηγηθεί, κυρίως την τελευταία 15ετία, για αντλητικά συγκροτήματα υπολογίζεται ότι αρδεύονται περί τα 10.000 στρέμματα ($0,5 \sim 1 \text{ m}^3/\text{s}$ συνεχή παροχή) κυρίως με επιφανειακές μεθόδους, στις περιοχές: Γεωργανάδες, Ζάρκος, Φαρκαδόνα, Κλοκωτός και Πηνειάδα. Πάντως ο αριθμός θα πρέπει να είναι σημαντικά μεγαλύτερος αν σκεφθούμε ότι πρόκειται για μια διαδρομή 90 χιλιομέτρων.

Συγκεντρωμένη απόληψη γίνεται κατάντη της Λάρισας όπου είναι εγκατεστημένα 5 αντλητικά συγκροτήματα για την άρδευση του δικτύου Πλατυκάμπου. Η συνολική δυνατότητα άντλησης των συγκροτημάτων είναι:

ΠΕΡΙΟΔΟΣ	1958-66	1966-71	1972	1973-88
ΜΕΓΙΣΤΗ				
ΠΑΡΟΧΗ (m^3/s)	<2,0	2.9	4.2	8.3

Η συνολική αρδευόμενη έκταση ανέρχεται σε 250.000 στρέμματα περίπου από τα οποία αρδεύονται σήμερα 50 ~ 100.000 κάθε χρόνο με επιφανειακή άρδευση.

Στοιχεία για παροχές έχουμε μόνο για την εξαετία 1979-1984, όπου κατά τους μήνες της αιχμής η μέση κατανάλωση (συνεχής παροχή) έφθασε:

ΕΤΟΣ	1979	1980	1981	1982	1983	1984
ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ (*1000)	63	58	61	43	105	76
ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /s)	5.3	5.3	5.4	4.8	6.5	7.0

Στο Διάγραμμα 1 φαίνεται η διαχρονική εξέλιξη των αρδεύσεων στο δίκτυο Πλατυκάμπου. Το γράφημα που παρουσιάζεται πάντως δε σχετίζεται αναλογικά με την κατανάλωση που εξαρτάται και από το είδος των καλλιεργειών (Κυρίως το ποσοστό συμμετοχής σιτηρών).

Παραδειγματος χάριν:

	<u>1983</u>	<u>1984</u>
Συνολική Κατανάλωση (εκατ. m ³)	68.3	61.6
Συνολική Εκταση (στρέμματα)	105.000	75.700
Εαρινά (")	60.000	75.700
Σιτηρά (")	45.000	0

Σε μέσο όρο πάντως η εκμετάλλευση μετά το 1973 έχει περίπου τετραπλασιαστεί σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο.

5.2. Υδρευση Λάρισας

Μέχρι τον Ιούλιο του 1986 αποκλειστική πηγή για την ύδρευση της Λάρισας ήταν ο Πηνειός. Από τότε άρχισε σταδιακή αντικατάσταση της υδροδότησης από γεωτρήσεις σε ποσοστό 50% το 1987 και 80% το 1988. Η άντληση γίνεται λίγο πριν τη διακλάδωση του Πηνειού στη δυτική πλευρά της πόλης.

Στον Πίνακα που ακολουθεί δίνονται ανά πενταετίες οι παροχές που αντλήθηκαν για ύδρευση με τις αντίστοιχες μηνιαίες αιχμές (σε συνεχή παροχή).

ΕΤΟΣ	1965	1970	1975	1980	1985
Συνολική ετήσια κατανάλωση (εκατ. m ³)	2.33	2.90	4.26	6.10	10.49
Μηνιαία αιχμή (m ³ /s)	0.10	0.12	0.16	0.24	0.38

5.3. Ενίσχυση του Πηνειού από το Φράγμα Ταυρωπού (Μέγδοβα)

Ο Πηνειός ενισχύεται από τη γειτονική υδρολογική λεκάνη του Μέγδοβα (167 km² λεκάνη απορροής στη θέση του φράγματος) με ένα μέσο όρο 150 εκατομμύρια κυβικά μέτρα το χρόνο. Οι ποσότητες αυτές καλύπτουν μετά τη χρησιμοποίησή τους για παραγωγή ενέργειας τις αρδευτικές ανάγκες του δικτύου Καρδίτσας (25.000 εκταρίων) και την ενίσχυση της ύδρευσης της Λάρισας σε περιόδους ξηρασίας του Πηνειού. Τα νερά από τις στραγγίσεις οδηγούνται μέσω του Μεγάλου Ρέματος και του Καλέντζη (παραπόταμου του Ενιπέα) στον Πηνειό. Οι ακριβείς ποσότητες που καταλήγουν στον Πηνειό δεν είναι γνωστές, αλλά πάντως στη Λάρισα (ΔΕΥΑΛ, ΠΔΕΒ) υπολογίζουν ότι δέχονται 1,5 με 2,0 m³/s από τον Ταυρωπό τους μήνες της αιχμής Ξήτησης.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1
ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ
ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΥ
ΠΗΓΗ : ΤΟΕΒ ΠΗΝΕΙΟΥ

ΑΡΔΕΥΘΕΙΑ ΕΚΤΑΣΗ
(ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)

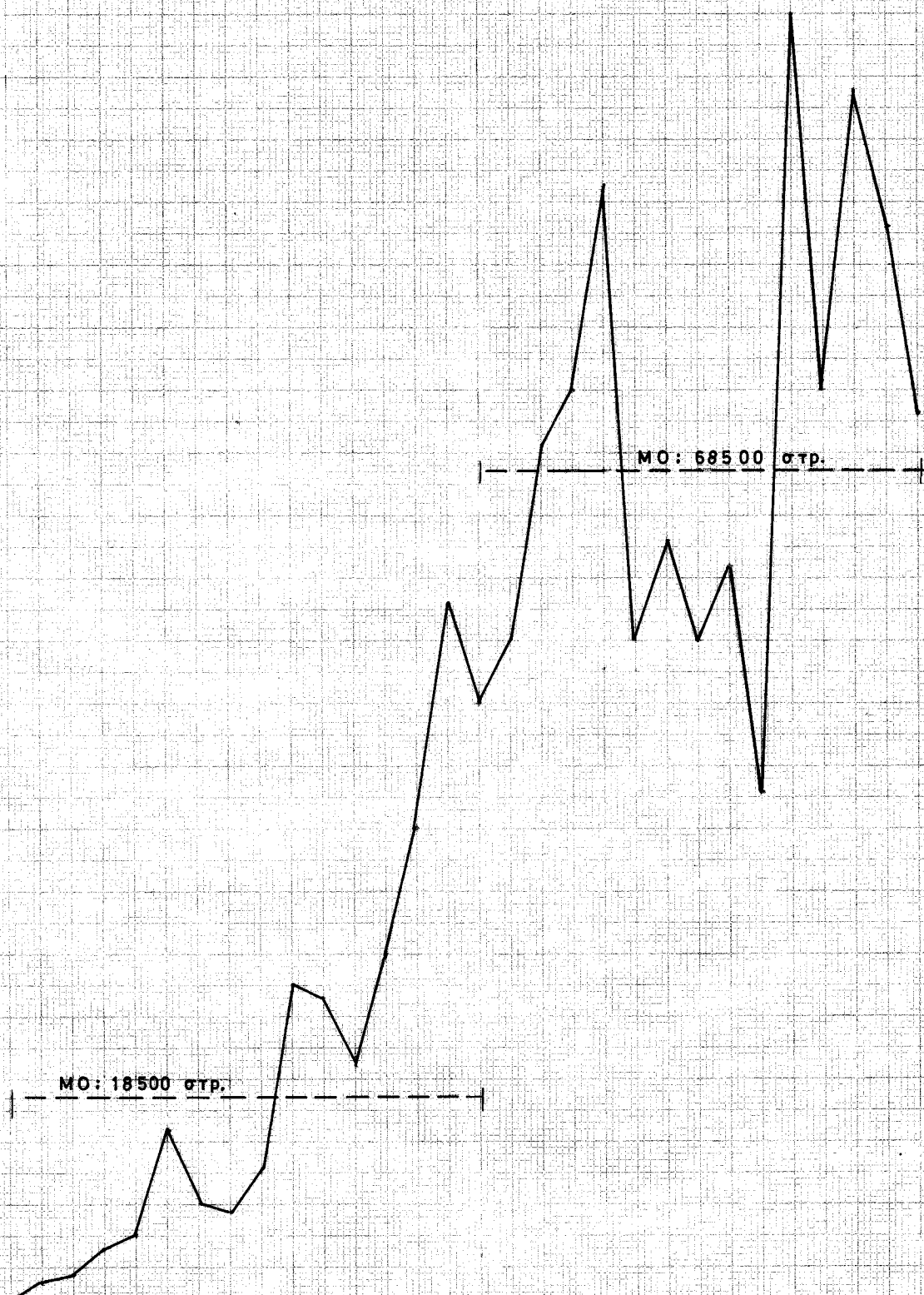
100.000

50.000

ΜΟ : 18.500 στρ.

ΜΟ : 68.500 στρ.

1955 1965 1975 1985 ΕΤΗ



6. ΑΕΔΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΧΗΣ

6.1. Χρονική βάση δεδομένων παροχής

Στις μελέτες ελαχίστων παροχών η υδρολογική μεταβλητή που εξετάζεται είναι η μέση παροχή μιας ορισμένης χρονικής περιόδου, π.χ. 24ώρου, 10ημέρου, μηνιαία κλπ. Αυτή η χρονική βάση καθορίζεται από συγκεκριμένο έργο, στο οποίο αποσκοπεί η μελέτη. Στην προκειμένη περίπτωση, όπου πρόκειται να μελετηθούν έργα άμεσης άντλησης νερού για άρδευση από τον ποταμό Πηνειό, η χρονική αυτή βάση κανονικά θα πρέπει να ληφθεί μεταξύ μιας εβδομάδας και 10 ημερών. Όμως σε πρώτη προσέγγιση μπορούμε να θεωρήσουμε ότι σε κάθε υδρολογικό έτος οι ελάχιστες παροχές εβδομάδας ή 10ημέρου αντιπροσωπεύονται από την ελάχιστη μετρηθείσα παροχή κατά το υπόψη υδρολογικό έτος. Η παραδοχή αυτή είναι σε ικανοποιητικό βαθμό δικαιολογημένη, επειδή στην περίοδο των ελαχίστων παροχών, η διακύμανση της παροχής από ημέρα σε ημέρα είναι πολύ μικρή, ενώ παράλληλα η ημέρα κατά την οποία έχει γίνει η μέτρηση της παροχής (περίπου 1 για κάθε μήνα) έχει επιλεγεί με τυχαίο τρόπο και συνεπώς η ημέρα που έγινε η μέτρηση δεν είναι κατ'ανάγκη η ημέρα με την ελάχιστη παροχή. Το προφανές πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι τα δεδομένα που χρησιμοποιεί προέρχονται από άμεσες μετρήσεις παροχής και όχι από αναγωγή της στάθμης σε παροχή. Επισημαίνεται ότι ο προσδιορισμός των καμπυλών στάθμης-παροχής στην περιοχή των πολύ μικρών παροχών είναι ιδιαίτερα ασαφής, λόγω της πολύ πλατειάς και ασταθούς κοίτης όλων των υπό μελέτη θέσεων υδρομετρήσεων του Πηνειού. Κατά συνέπεια η παραπάνω μέθοδος, που στηρίζεται στις άμεσες μετρήσεις, είναι η πιο αξιόπιστη, παρόλο τον "στιγματικό" χαρακτήρα των μετρήσεων.

Οι ελάχιστες μετρήσεις παροχής στους σταθμούς ΤΕΜΠΗ, ΛΑΡΙΣΑ, ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ, ΠΗΝΕΙΑΔΑ, ΓΕΦ. ΑΛΗ ΕΦΕΝΤΗ, ΜΕΣΣΑΝΙ και ΔΡΟΣΕΡΟ φαίνονται στον πίνακα 2.

6.2. Ποιοτική εξέταση των δεδομένων

Οι ελάχιστες παροχές που έχουν μετρηθεί στον Πηνειό, είναι προφανές ότι δεν αντιπροσωπεύουν τη φυσική υπόχεια απορροή της λεκάνης. Η εκμετάλλευση του νερού του ποταμού για αρδευτικούς κυρίως σκοπούς, παραμορφώνει την εικόνα της φυσικής δόλαιτας των ελαχιστων παροχών.

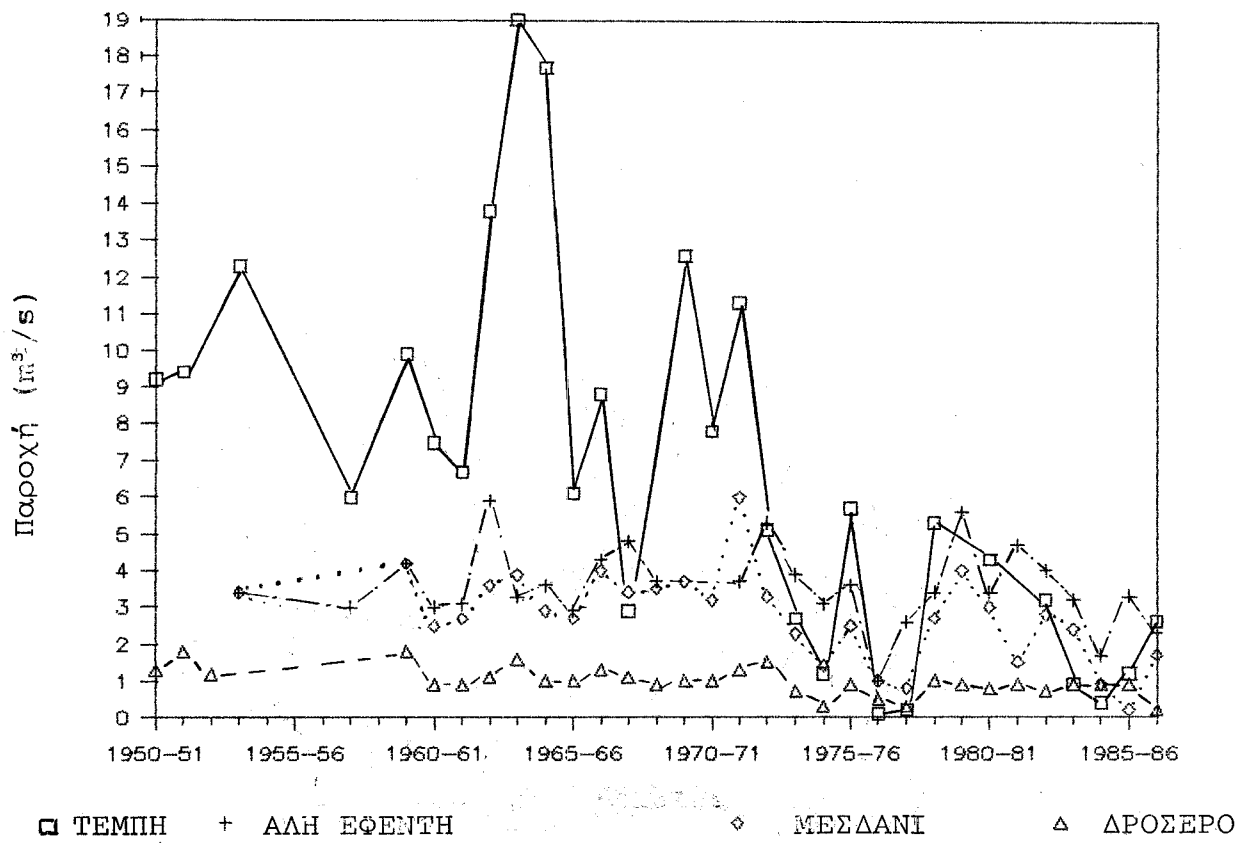
Η εκμετάλλευση του Πηνειού δεν είναι σταθερή στη διάρκεια των ετών για τα οποία υπάρχουν μετρήσεις. Είναι λογικό να υποτεθεί ότι η εκμετάλλευση αυτή παρουσιάζει αυξητική τάση. Αν αυτό ισχύει, τότε οι ελάχιστες παροχές θα παρουσιάζουν πτωτική τάση στη διάρκεια των ετών που υπάρχουν μετρήσεις.

Τα διαθέσιμα στοιχεία επιβεβαιώνουν την υπόθεση αυτή. Πράγματι, στο Διάγραμμα 2 μπορεί κανείς να διακρίνει την εν λόγω πτωτική τάση στις παροχές των σταθμών ΤΕΜΠΗ, ΓΕΦ. ΑΛΗ ΕΦΕΝΤΗ, ΜΕΣΣΑΝΙ και ΔΡΟΣΕΡΟ, οι οποίοι διαθέτουν σχετικά μεγάλα δείγματα, που ξεκινούν από τα πρώτα έτη της δεκαετίας του 1950. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από τη σύγκριση των μέσων όρων των δύο περιόδων 1950-87 και 1973-87, η οποία γίνεται στον πίνακα 2.

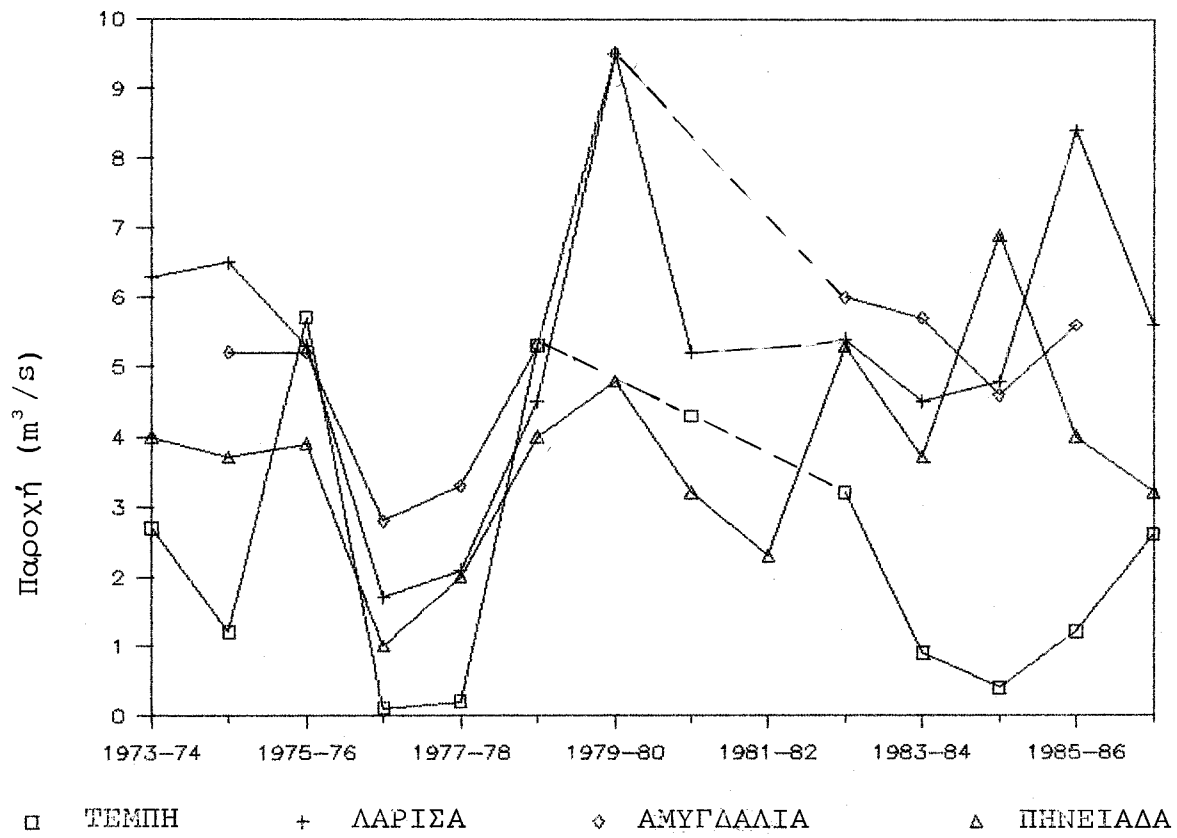
Κατά συνέπεια τα διαθέσιμα δείγματα ελαχιστων παροχών δεν είναι ομογενή, δηλαδή δεν αντιπροσωπεύουν τον ίδιο στατιστικό πληθυσμό. Η ανομοιογένεια που διαπιστώνεται οφείλεται στην εκμετάλλευση του νερού του Πηνειού, της οποίας το μέγεθος δεν είναι δυνατό να εκτιμηθεί διαχρονικά. Γι' αυτό και δεν είναι δυνατό να ομογενοποιηθούν τα δείγματα στο σύνολό τους. Μετά τα παραπάνω, η καλύτερη μεθοδολογία για τη μελέτη των ελαχιστων παροχών φαίνεται να είναι η στατιστική ανάλυση μόνο των πιο πρόσφατων μετρήσεων, με παράλειψη των παλαιότερων. Από τα Διαγράμματα 3 και 4 φαίνεται ότι η 14ετής περίοδος μεταξύ των υδρολογικών ετών 1973-74 και 1986-87, έχει σχετικά ομογενή δεδομένα και για το λόγο αυτό στην παρακάτω ανάλυση θα πάρουμε υπόψη μόνο αυτά τα στοιχεία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2
ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ (m³/sec)

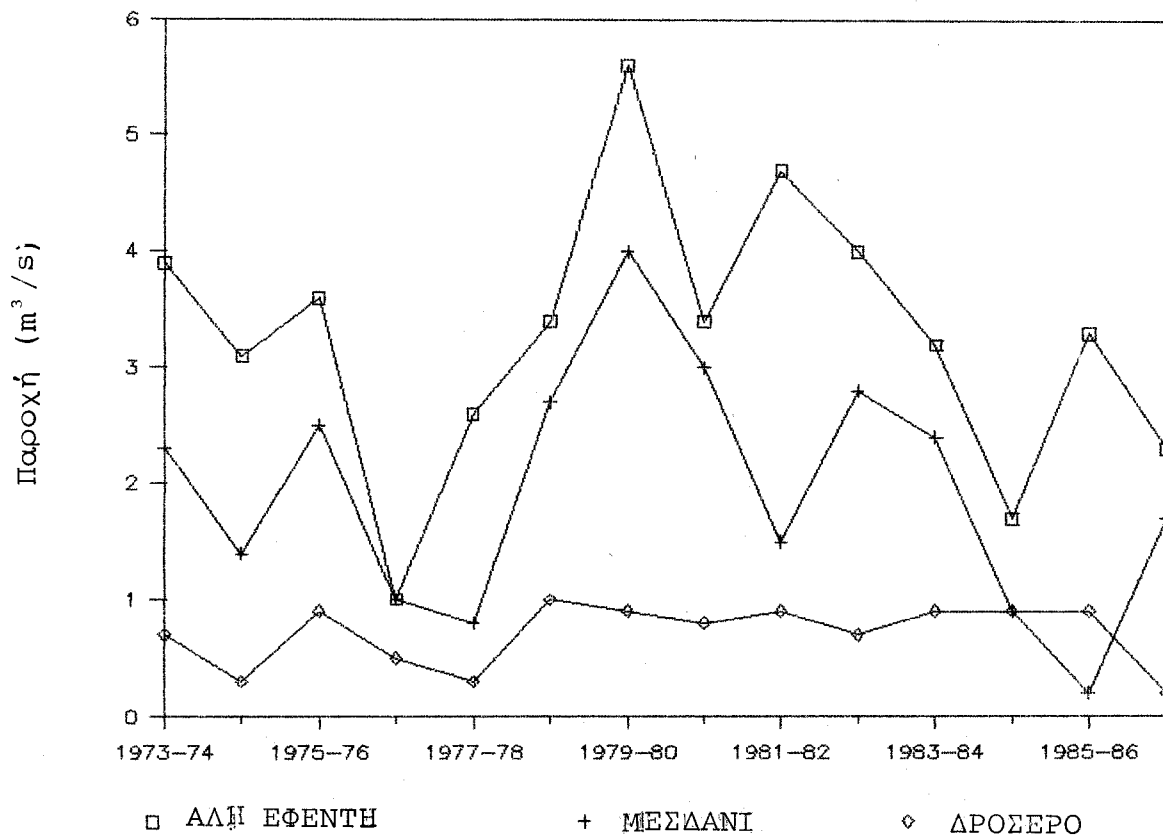
ΕΤΟΣ	Τέμνη (Γέφ.Γόννων)	Λάρισα	Αμυγδαλιά	Πηνειάδα	Γ. Αλή Εφέντη	Μεσδάνι	Δροσερό
1950-51	9.2						1.3
1951-52	9.4						1.8
1952-53							1.2
1953-54	12.3				3.4	3.4	
1954-55							
1955-56							
1956-57							
1957-58	6.0	5.1			3.0		
1958-59							
1959-60	9.9	8.6	8.4		4.2	4.2	1.8
1960-61	7.5	8.7	8.7		3.0	2.5	0.9
1961-62	6.7	6.8	7.1		3.1	2.7	0.9
1962-63	13.8	14.8			5.9	3.6	1.1
1963-64	19.0	12.3			3.3	3.9	1.6
1964-65	17.7				3.6	2.9	1.0
1965-66	6.1				2.9	2.7	1.0
1966-67	8.8				4.3	4.0	1.3
1967-68	2.9				4.8	3.4	1.1
1968-69					3.7	3.5	0.9
1969-70	12.6					3.7	1.0
1970-71	7.8					3.2	1.0
1971-72	11.3				3.7	6.0	1.4
1972-73	5.1	8.3	19.4	11.8	5.3	3.3	1.5
1973-74	2.7	6.3		4.0	3.9	2.3	0.7
1974-75	1.2	6.5	5.2	3.7	3.1	1.4	0.3
1975-76	5.7	5.3	5.2	3.9	3.6	2.5	0.9
1976-77	0.1	1.7	2.8	1.0	1.0	1.0	0.5
1977-78	0.2	2.1	3.3	2.0	2.6	0.8	0.3
1978-79	5.3	4.5	5.3	4.0	3.4	2.7	1.0
1979-80		9.5	9.5	4.8	5.6	4.0	0.9
1980-81	4.3	5.2		3.2	3.4	3.0	0.8
1981-82				2.3	4.7	1.5	0.9
1982-83	3.2	5.4	6.0	5.3	4.0	2.8	0.7
1983-84	0.9	4.5	5.7	3.7	3.2	2.4	0.9
1984-85	0.4	4.8	4.6	6.9	1.7	0.9	0.9
1985-86	1.2	8.4	5.6	4.0	3.3	0.2	0.9
1986-87	2.6	5.6		3.2	2.3	1.7	0.2
Α. ΣΥΝΟΛΙΚΟ							
ΔΕΙΓΜΑ							
Μέγεθος	29	20	14	15	28	29	31
Μέση τιμή	6.686	6.720	6.914	4.253	3.571	2.766	0.987
	5.111	3.139	4.075	2.507	1.074	1.232	0.383
Β. ΠΕΡΙΟΔΟΣ							
1973-87							
Μέγεθος	12	13	10	14	14	14	14
Μέση τιμή	2.317	5.369	5.320	3.714	3.271	1.943	0.707
Τυπ. αποκλ.	1.974	2.130	1.799	1.440	1.163	1.044	0.270



Διάγραμμα 2: Διακύμανση των ελάχιστων ετήσιων παροχών στους σταθμούς:
Τέμπη, Γεφ.Αλή Εφέντη, Μεσδάνι και Δροσερό.



Διάγραμμα 3: Διακύμανση ελάχιστων παροχών στους σταθμούς:
Τέμπη, Λάρισα, Αμυγδαλιά, Πηνειάδα



Διάγραμμα 4: Διαικύμανση ελάχιστων παροχών στους σταθμούς:
Αλη Εφέντη, Μεσδάνι, Δροσερό

7. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

7.1. Συναρτήσεις κατανομής

Γενικά ακολουθείται η τυπική στατιστική διαδικασία προσαρμογής μιας κατάλληλης συνάρτησης κατανομής ελαχίστων για τα δεδομένα του κάθε δείγματος. Χρησιμοποιούνται κατ'αρχήν οι δύο τυπικές κατανομές ελαχίστων ήτοι η κατανομή τύπου I (Gumbel) και η κατανομή τύπου III (Weibull). Παρακάτω δίνονται οι εξισώσεις που διέπουν τις κατανομές αυτές και οι σχέσεις υπολογισμού των παραμέτρων τους.

1. Κατανομή ελαχίστων τύπου I (Gumbel)

Συνάρτηση κατανομής

$$F(x) = 1 - e^{-e^{\alpha(x-x_0)}} \quad (-\infty < x < +\infty, \quad \alpha > 0)$$

Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας

$$f(x) = \alpha * e^{-\alpha(x-x_0)} * e^{-e^{\alpha(x-x_0)}}$$

Παράμετροι: $x_0 = x_{med}$: παράμετρος θέσης
 $\alpha > 0$: παράμετρος κλίμακας

Ροπές α' και β' τάξης

$$x = x_0 - \frac{0.577}{\alpha}$$

$$\sigma_x^2 = \frac{\pi^2}{6\alpha}$$

Ασυμμετρία: αρνητική

Σχέσεις υπολογισμού παραμέτρων (με τη μέθοδο των ροπών)

$$\alpha = \frac{\pi}{\sqrt{6} \cdot \sigma}$$

$$x_0 = x + \frac{0.577}{\alpha}$$

2. Κατανομή ελαχίστων τύπου III (Weibull)

Συνάρτηση κατανομής

$$F(x) = 1 - e^{-(x/b)^c} \quad (0 < x < +\infty, a, c > 0)$$

Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας

$$f(x) = (c/b) \cdot (x/b)^{c-1} \cdot e^{-(x/b)^c}$$

Παράμετροι: $b > 0$: παράμετρος κλίμακας
 $c > 0$: παράμετρος σχήματος

Ροπές α' και β' τάξης

$$\mu = b \cdot \Gamma[1 + (1/c)]$$

$$\sigma^2 = b^2 \cdot [\Gamma(1 + 2/c) - \Gamma^2(1 + 1/c)]$$

όπου $\Gamma()$ η συνάρτηση Γάμα

Πιθανότερη τιμή (mode) για $c > 1$

$$x_m = b \cdot (1 - 1/c)^{1/c}$$

Διάμεσος

$$x_{50} = b \cdot (\ln 2)^{1/c}$$

Μέθοδοι υπολογισμού παραμέτρων

α) Με τη μέθοδο των ροπών, με αριθμητική επίλυση ως προς b και c των πιο πάνω εξισώσεων που δίνουν τη μέση τιμή και διασπορά

β) Δεδομένου ότι η μεταβλητή $Z = \ln x$ ακολουθεί την κατανομή ελαχίστων τύπου I με παραμέτρους $\alpha=c$ και $x_0 = \ln b$, οι παράμετροι της κατανομής Weibull μπορούν να υπολογιστούν από τις εξισώσεις υπολογισμού παραμέτρων της κατανομής τύπου I, συναρτήσει της μέσης τιμής και διασποράς των λογαρίθμων της μεταβλητής x . Εδώ χρησιμοποιήθηκε η δεύτερη μέθοδος που είναι και απλούστερη.

7.2. Υπολογισμός παραμέτρων

Οι ροπές α' και β' τάξης των ελαχίστων παροχών, για τα διάφορα δείγματα (περίοδος 1973-87), καθώς και οι παράμετροι των κατανομών που υπολογίστηκαν συναρτήσει αυτών, φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3
ΡΟΠΕΣ και ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ

	ΤΕΜΠΗ ΛΑΡΙΣΑ		ΑΜΥΓΛΑ- ΛΙΑ	ΠΗΝΕΙΑ- ΔΑ	Γ.ΑΛΗ ΕΦΕΝΤΗ	ΜΕΣΣΑΔΑ- ΝΙ	ΔΡΟ- ΣΕΡΟ
Μέγεθος (N)	12	13	10	14	14	14	14
M.T. χ	2.317	5.369	5.320	3.714	3.271	1.943	0.707
T.A. σ_{χ}	1.974	2.130	1.799	1.440	1.163	1.044	0.270
M.T. $\ln \chi$	0.284	1.590	1.622	1.225	1.111	0.462	-0.449
T.A. $\sigma_{\ln \chi}$	1.315	0.480	0.333	0.470	0.433	0.770	0.521
Παράμετροι							
Καταν. I							
α	0.650	0.602	0.713	0.891	1.103	1.228	4.746
χ_{α}	3.205	6.328	6.129	4.362	3.795	2.413	0.829
Παράμετροι							
Καταν. III							
b	2.401	6.084	5.881	4.207	3.691	2.244	0.807
c	0.975	2.673	3.856	2.730	2.960	1.667	2.463

7.3. Υπολογισμός χαρακτηριστικών τιμών βάσει των δύο κατανομών

Στους πίνακες 4 και 5 έχουν υπολογιστεί για χαρακτηριστικές περιόδους τιμές των ελαχίστων παροχών των διάφορων σταθμών, με τη χρησιμοποίηση των κατανομών τύπου I και III αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4
ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ
ΤΥΠΟΥ I (GUMBEL) σε (m³/sec)

Περίοδος επαν/ρας	Τέμνη (Γόννοι)	Λάρισα	Αμυγδαλιά	Πηνειάδα	Γ.Αλή	Μεσδάνι	Δροσερό Εφέντη
1.05	4.9	8.2	7.7	5.6	4.8	3.3	1.1
2.00	2.6	5.7	5.6	4.0	3.5	2.1	0.8
5.00	0.9	3.8	4.0	2.7	2.4	1.2	0.5
10.00	-0.3	2.6	3.0	1.8	1.8	0.6	0.4
20.00	-1.4	1.4	2.0	1.0	1.1	0.0	0.2
50.00	-2.8	-0.2	0.7	0.0	0.3	-0.8	0.0

ΠΙΝΑΚΑΣ 5
ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ
ΤΥΠΟΥ III (WEIBULL) σε (m³/sec)

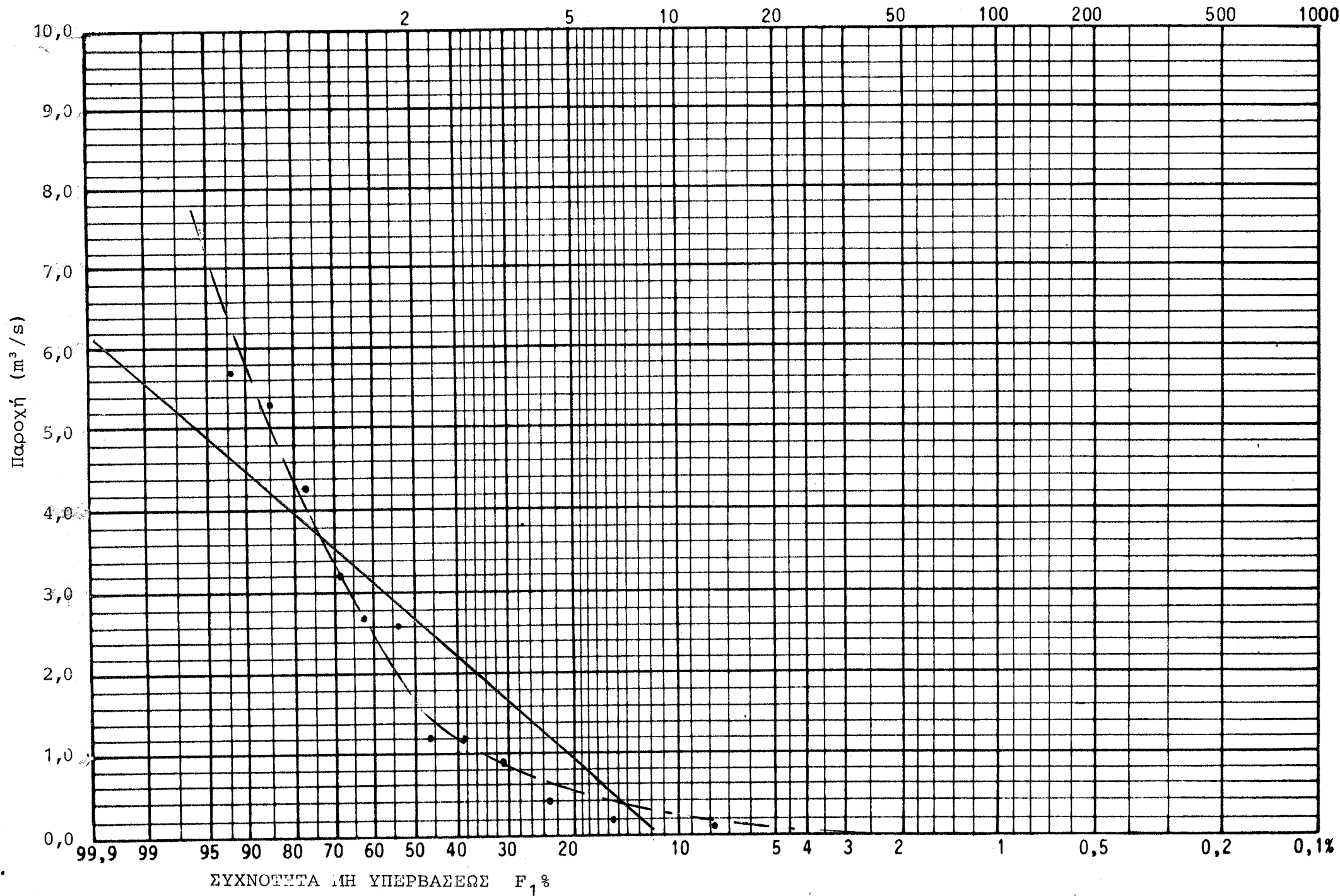
Περίοδος επαν/ρας	Τέμνη (Γόννοι)	Λάρισα	Αμυγδαλιά	Πηνειάδα	Γ.Αλή	Μεσδάνι	Δροσερό Εφέντη
1.05	7.5	9.2	7.8	6.3	5.4	4.4	1.3
2.00	1.6	5.3	5.3	3.7	3.3	1.8	0.7
5.00	0.5	3.5	4.0	2.4	2.2	0.9	0.4
10.00	0.2	2.6	3.3	1.8	1.7	0.6	0.3
20.00	0.1	2.0	2.7	1.4	1.4	0.4	0.2
50.00	0.0	1.4	2.1	1.0	1.0	0.2	0.2

Παρατηρούμε ότι η κατανομή Gumbel δίνει σε μερικές περιπτώσεις αρνητικές τιμές της μεταβλητής, για μεγάλες περιόδους επαναφοράς. Ενοείται ότι οι τιμές αυτές δεν έχουν φυσικό νόημα, και θα πρέπει να αντικατασταθούν με μηδενικές τιμές.

7.4. Σύγκριση και τελική επιλογή συναρτήσεων κατανομής

Στα σχήματα 1 έως 7 έχουν απεικονιστεί οι συναρτήσεις κατανομής Gumbel και Weibull, σε χαρτί κατανομής Gumbel. Παράλληλα έχουν απεικονιστεί στα ίδια σχήματα οι εμπειρικές συχνότητες των δειγμάτων.

Από τα σχήματα αυτά είναι εμφανές ότι, με εξαίρεση το δείγμα του σταθμού ΤΕΜΠΗ, η κατανομή Gumbel παρουσιάζει την καλύτερη προσαρμογή στα δεδομένα. Ετσι τελικά θα υιοθετήσουμε τη συνάρτηση κατανομής για όλους τους σταθμούς, πλην του σταθμού ΤΕΜΠΗ, όπου θα υιοθετήσουμε τη συνάρτηση κατανομής Weibull.



2

5

10

20

50

100

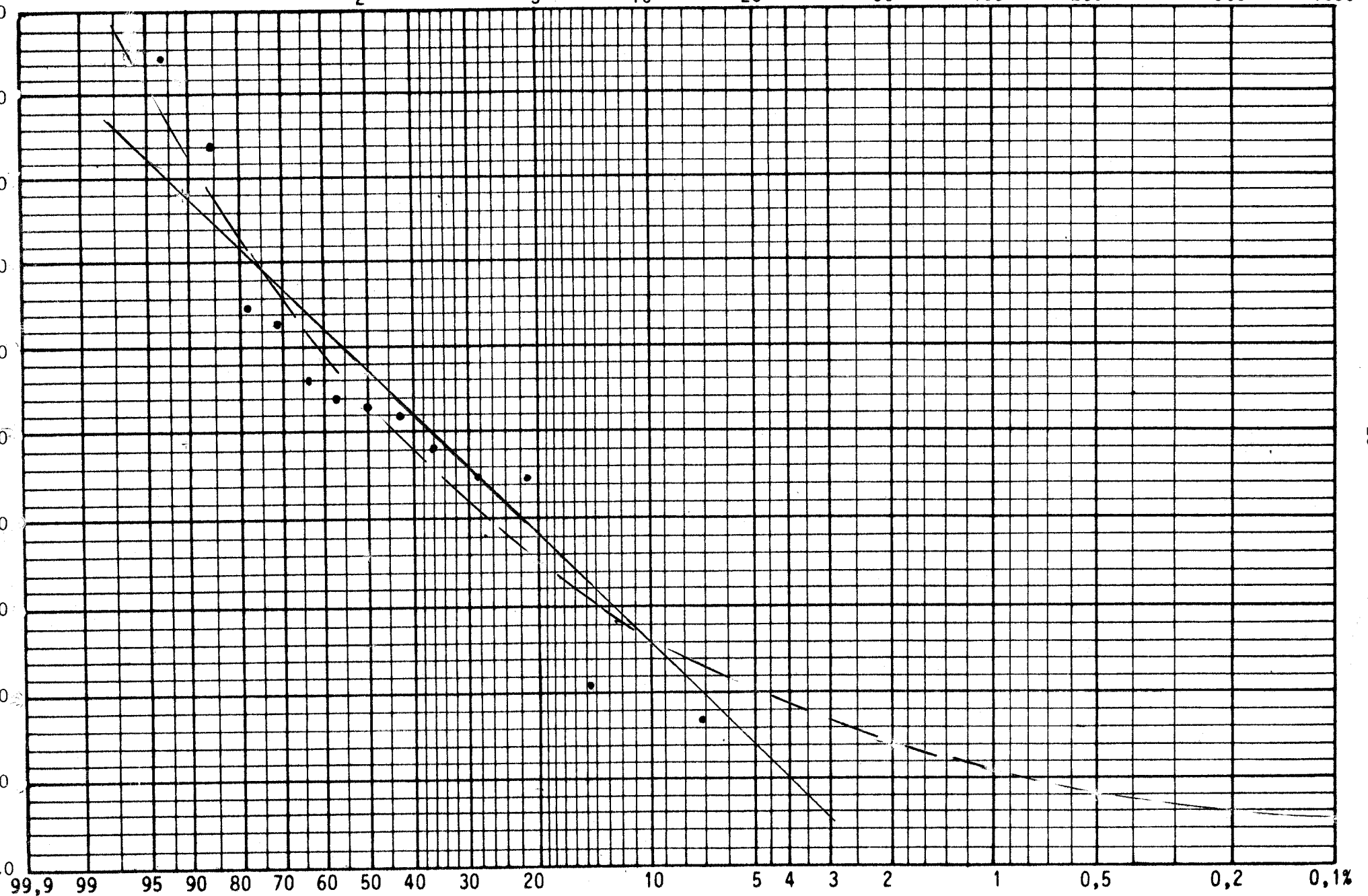
200

500

1000

Παροχή (m^3/s)

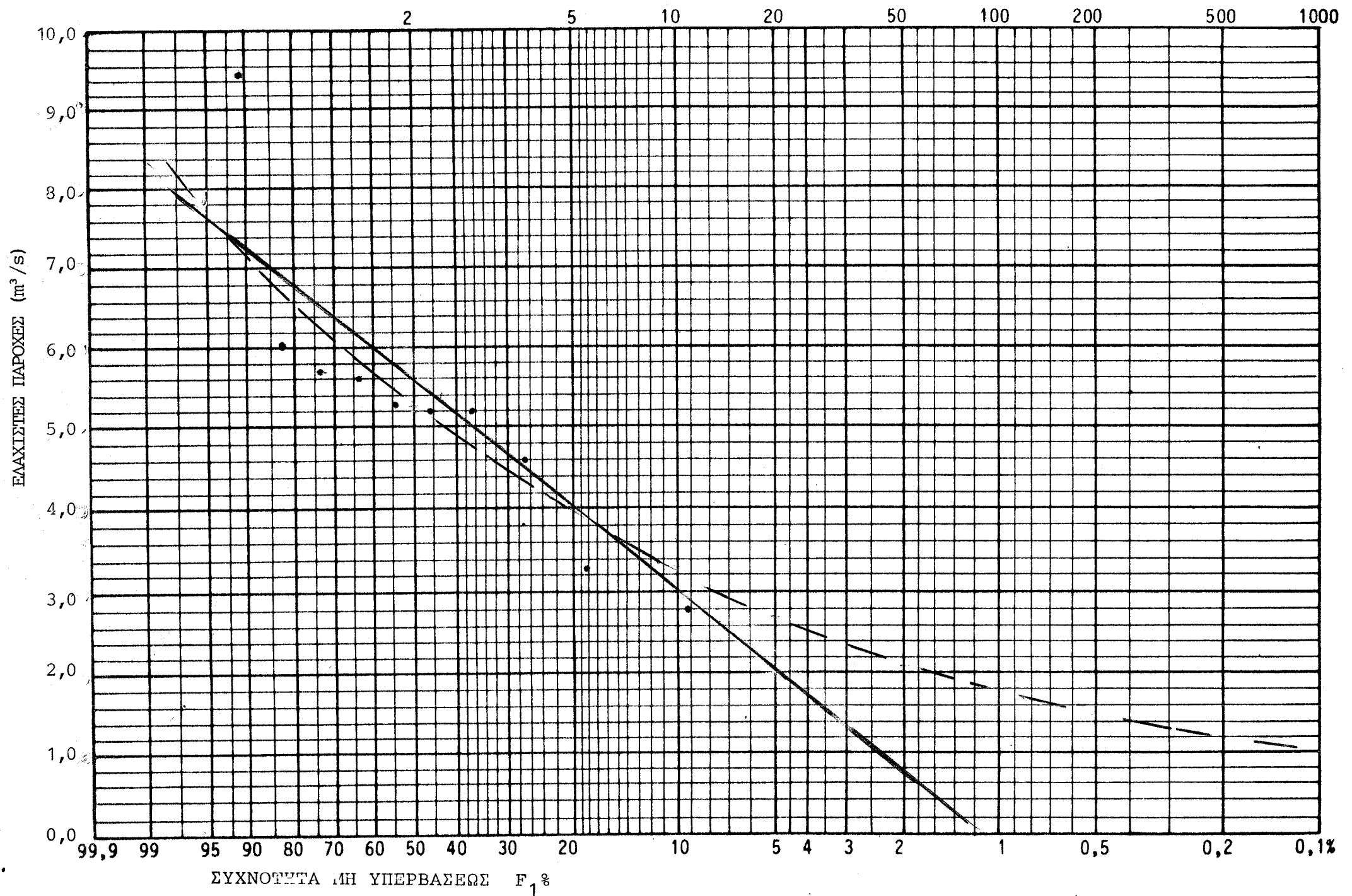
10,0
9,0
8,0
7,0
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0



ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ T(έτη)

Σχήμα 3: Κατανομή ελάχιστων παροχών

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΜΥΓΔΑΛΙΑ (ΓΟΥΝΙΤΣΑ)



2

5

10

20

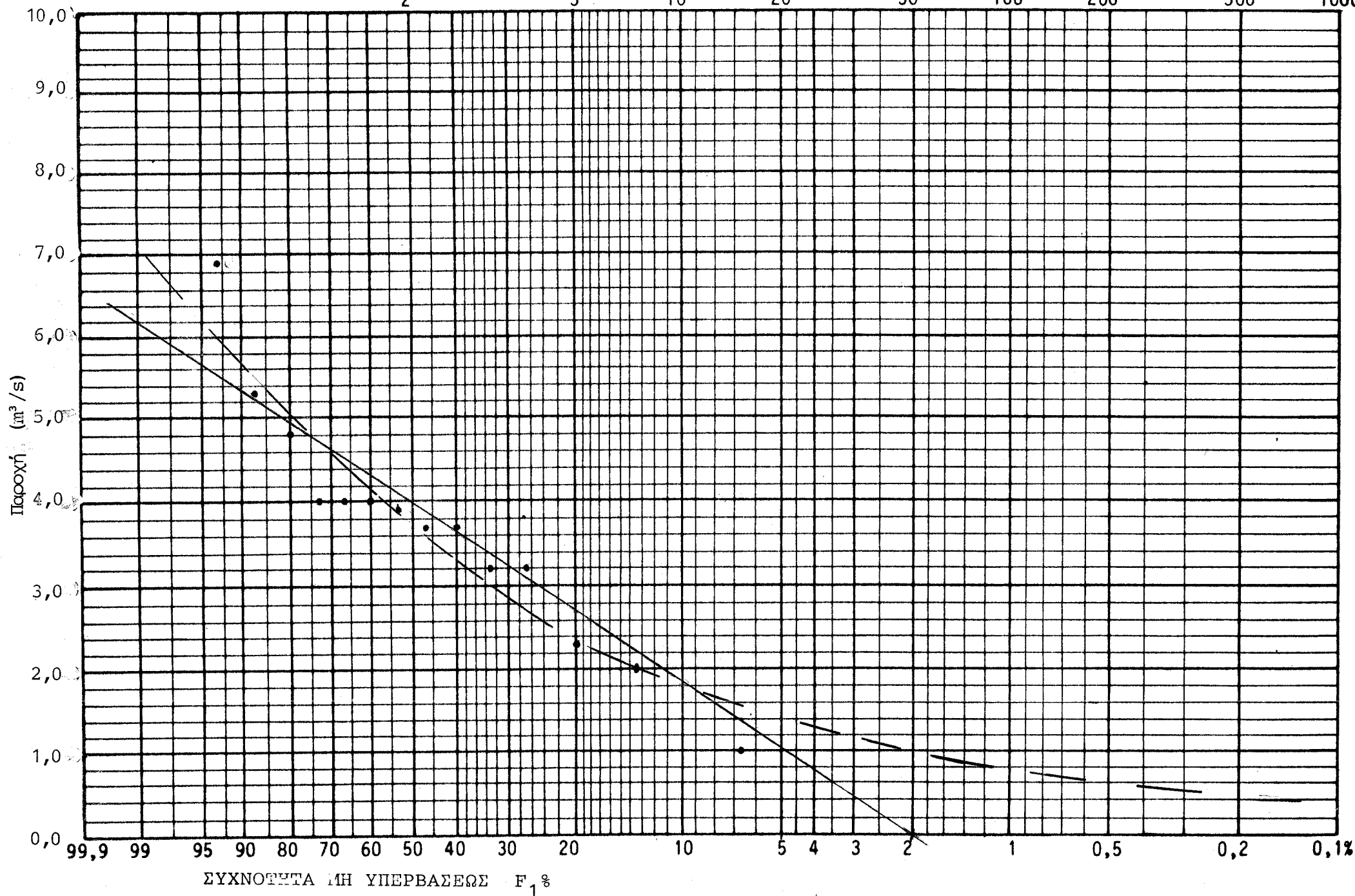
50

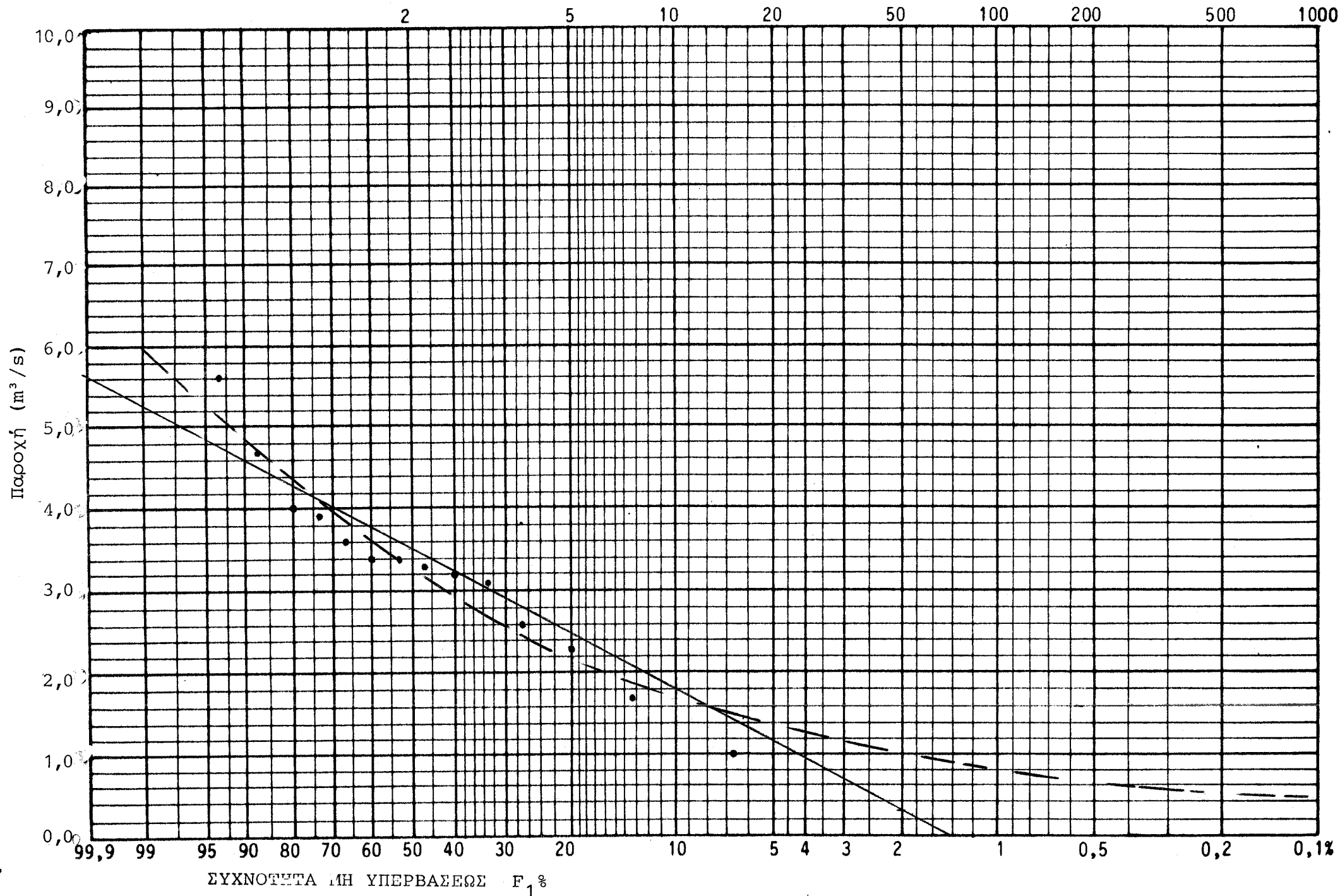
100

200

500

1000





2

5

10

20

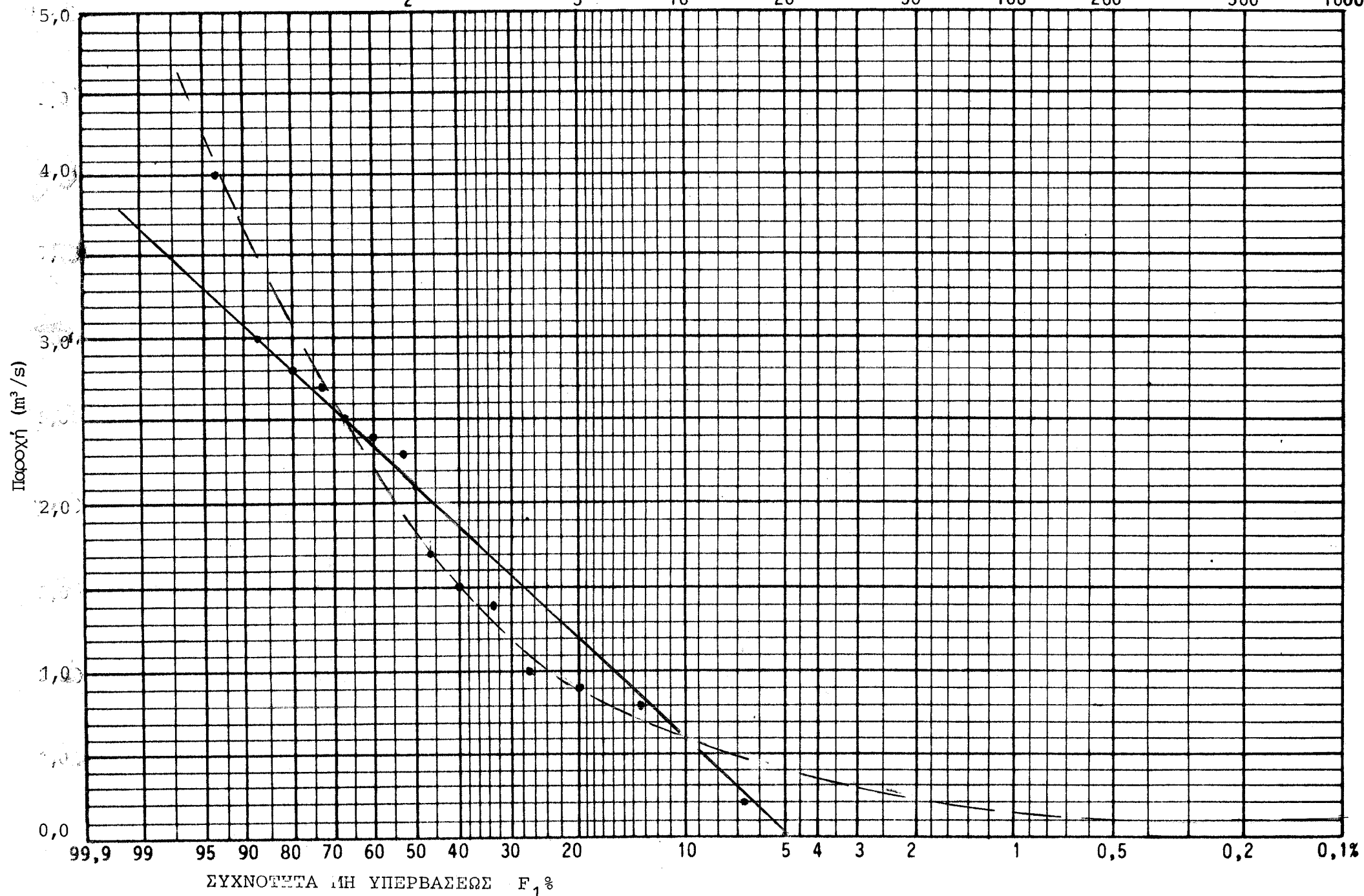
50

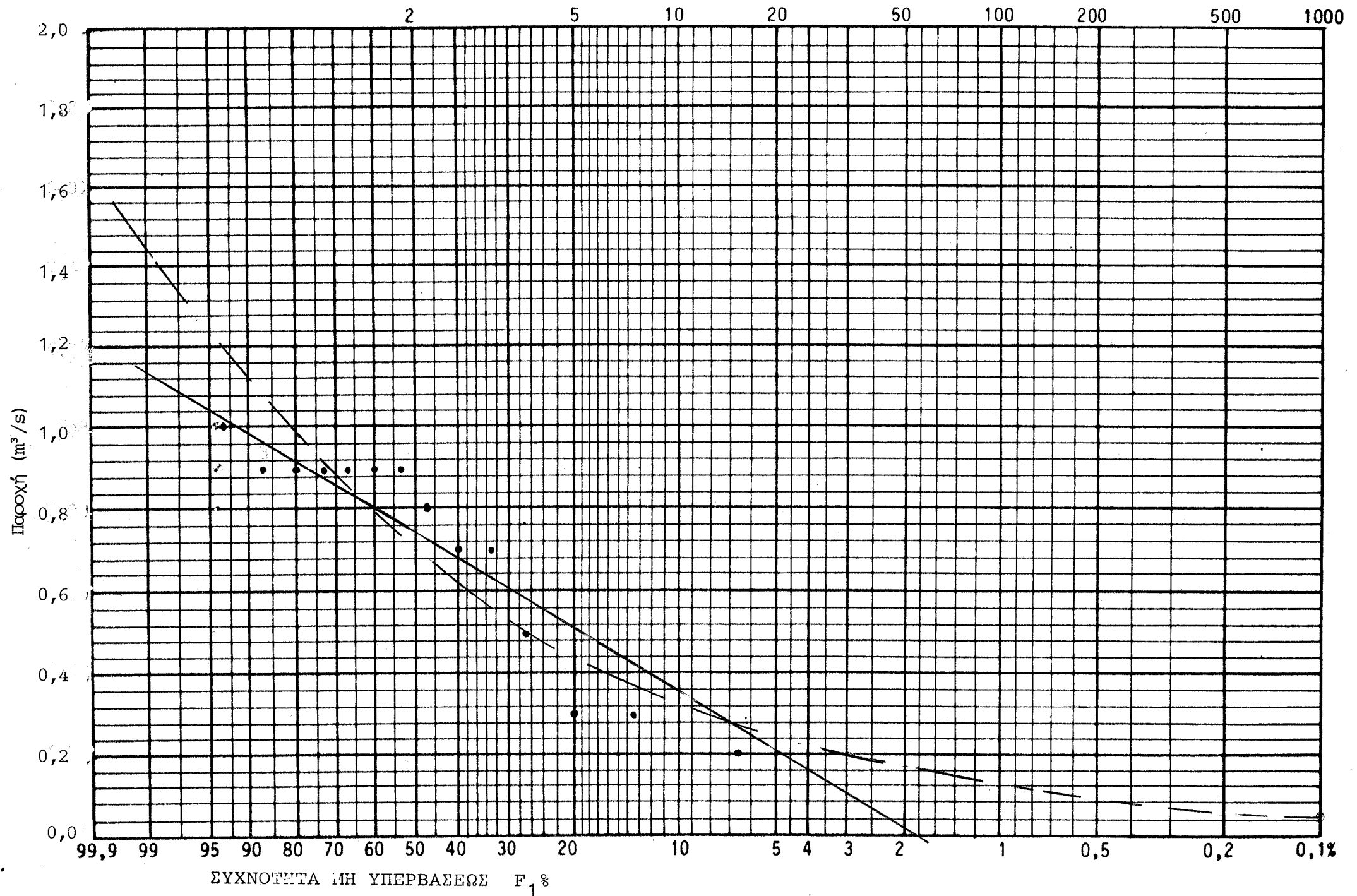
100

200

500

1000





8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΠΑΡΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

8.1. Ερμηνεία αποτελεσμάτων στατιστικής επεξεργασίας

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας, οι ελάχιστες παροχές για τέσσερις χαρακτηριστικές περιόδους επαναφοράς είναι οι ακόλουθες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΠΑΡΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΥΔΡΟΜΕΤΡΗΣΗΣ (σε m^3/sec)

Περίοδος Επαναφοράς —>	2	5	10	20
Τέμπη (Γόννοι)	1.6	0.5	0.2	0.1
Λάρισα	5.7	3.8	2.6	1.4
Αμυγδαλιά	5.6	4.0	3.0	2.0
Πηνειάδα	4.0	2.7	1.8	1.0
Γ.Αλή Εφέντη	3.5	2.4	1.8	1.1
Μεσδάνι	2.1	1.2	0.6	0.0
Δροσερό	0.8	0.5	0.4	0.2

Οι παραπάνω παροχές για περιόδους επαναφοράς 5, 10 και 20 ετών έχουν απεικονιστεί στο σχήμα 8 συναρτήσει της χιλιομετρικής θέσης του κάθε σταθμού. Το σχήμα αυτό προσφέρεται για ερμηνεία των παροχών, δεδομένου ότι φαίνονται και οι θέσεις συμβολών των παραποτάμων του Πηνειού.

Για την ερμηνεία πρέπει να πάρουμε υπόψη ότι

- Από τους παραποτάμους του Πηνειού μόνο ο Πλιούρης και ο Ενιπέας παρουσιάζουν αξιόλογη ροή βάσης το καλοκαίρι.
- Κατάντη της Λάρισας υπάρχει ένα αρδευτικό αντλιοστάσιο, το οποίο αντλεί πολύ σημαντικές παροχές, που κατά τους μήνες αιχμής φθάνουν στα επίπεδα του $5,0 + 7,0 \text{ m}^3/\text{sec}$.

- γ) Αντλήσεις για άρδευση γίνονται και σε άλλα σημεία κατά μήκος του Πηνειού, αλλά οι αντλούμενες ποσότητες δεν είναι τόσο σημαντικές.

Παίρνοντας υπόψη τα παραπάνω, στο σχήμα 8 έχει δοθεί μια υποθετική εικόνα της μεταβολής της ελάχιστης παροχής κατά μήκος του Πηνειού. Στο σχήμα αυτό επισημαίνονται τα ακόλουθα

1. Οι παροχές του προηγούμενου πίνακα 6 δείχνουν μια εύλογη αύξηση της παροχής προς τα κατάντη του ποταμού, με τις ακόλουθες δύο βασικές εξαιρέσεις (εδάφια 2 και 3).
2. Στο τμήμα του ποταμού από Λάρισα μέχρι Τέμπη υπάρχει μια απότομη μείωση της παροχής, σχεδόν μέχρι μηδενισμού. Αυτό μπορεί να ερμηνευθεί σαν το αποτέλεσμα της άντλησης από το βασικό αντλιοστάσιο που βρίσκεται λίγο κατάντη της Λάρισας.
3. Οι παροχές της Αμυγδαλιάς φαίνεται να είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες της Λάρισας. Αυτό ανταποκρίνεται και στα αρχικά δεδομένα (μετρήσεις) παροχών αλλά μόνο εν μέρει. Η παρατηρούμενη μείωση παροχής από την Αμυγδαλιά στη Λάρισα μπορεί να οφείλεται εν μέρει σε απολήψεις από τον ποταμό για άρδευση/ύδρευση (ή ακόμα και διηθήσεις προς τον υπόγειο ορίζοντα) και εν μέρει σε υπολογιστικές αδυναμίες των στατιστικών κατανομών που χρησιμοποιήθηκαν (λόγω μικρού μεγέθους δειγμάτων κλπ.) Λόγω των αβεβαιοτήτων που υπάρχουν στην εξήγηση αυτής της μείωσης οι παροχές της Αμυγδαλιάς αγνοήθηκαν τελείως και θεωρήθηκε μια ενιαία γραμμική αύξηση της παροχής από τον αμέσως προηγούμενο σταθμό (Πηνειάδα) μέχρι τη Λάρισα.
4. Θεωρήθηκε ότι στις θέσεις συμβολής των ποταμών Πλιούρη και Ενιπέα υπάρχει μια απότομη άνοδος της παροχής, που οφείλεται στη συνεισφορά της ροής αυτών των ποταμών.
5. Στα υπόλοιπα τμήματα του ποταμού θεωρήθηκε ότι η παροχή είτε είναι σταθερή είτε αυξάνει γραμμικά.

8.2. Παροχές μελέτης στις προβλεπόμενες θέσεις νέων αντλιοστασίων

Οι θέσεις στις οποίες μελετάται η δυνατότητα κατασκευής νέων αντλιοστασίων για άρδευση από τον Πηνειό είναι σημειωμένες στο σχήμα 8 με τα στοιχεία 1,2,3,4 και 5. Από το εν λόγω σχήμα είναι εύκολο να γίνει γραφική εκτίμηση της ελάχιστης παροχής στις θέσεις αυτές. Έτσι θα έχουμε

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

ΠΑΡΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΙΣ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΘΕΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Περίοδος Επαναφοράς —>	T=5	T=10	T=20
ΘΕΣΗ 1	1.2	0.6	0.2
ΘΕΣΗ 2	2.1	1.4	0.8
ΘΕΣΗ 3	2.9	1.9	1.0
ΘΕΣΗ 4	3.7	2.5	1.3
ΘΕΣΗ 5	0.5	0.2	0.1

9. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΑΠΟΛΗΨΕΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εκ πρώτης όψεως, όπως φάνηκε από τα συμπεράσματα της προηγούμενης παραγράφου, υπάρχει δυνατότητα πρόσθετων απολήψεων από τον Πηνειό. Πιο συγκεκριμένα στις υπό εξέταση θέσεις νέων αντλιοστασίων 1 έως 4 υπάρχει δυνατότητα απόληψης συνολικά $3,7 \text{ m}^3/\text{sec}$ για ασφάλεια 1:5 ή $2,5 \text{ m}^3/\text{sec}$ για ασφάλεια 1:10. Εννοείται ότι οι ποσότητες αυτές είναι αθροιστικές και για τις 4 θέσεις αντλιοστασίων. Αντίθετα, στη θέση 5 δεν υπάρχει δυνατότητα πρόσθετης απόληψης.

Ομως οποιαδήποτε ποσότητα αντληθεί στις παραπάνω θέσεις, είναι προφανές ότι δε θα είναι πλέον διαθέσιμη στο υφιστάμενο αρδευτικό αντλιοστάσιο κατάντη της Λάρισας. Δηλαδή η ίδρυση νέων αντλιοστασίων ανάντη της Λάρισας συνεπάγεται τη μείωση των δυνατοτήτων του υφισταμένου αντλιοστασίου. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει επειδή οι ελάχιστες παροχές κατάντη της Λάρισας είναι πολύ μικρές, ήτοι $0,5 \text{ m}^3/\text{sec}$ και $0,2 \text{ m}^3$ για περίοδο επαναφοράς 5 έτη και 10 έτη αντίστοιχα.

Πέρα από αυτό, πριν γίνει οποιαδήποτε απόφαση σχετικά με εγκατάσταση νέων αντλιοστασίων θα πρέπει να εξεταστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα είχε η μείωση της ελάχιστης παροχής σε όλο το μήκος του Πηνειού. Στο σημείο αυτό θα αναφερθούμε στην "Προκαταρκτική μελέτη έργων διαθέσεων υγρών αποβλήτων Θεσσαλικού Πεδίου" (των μελετητών Ξανθόπουλου, Ευστρατιάδη-Αγγελάκη, Πέππα-Αντωνίου, Κωνσταντινίδη κλπ.)

Στη μελέτη αυτή είχαν εκτιμηθεί μετά από αντίστοιχη στατιστική επεξεργασία ελαχίστων παροχών οι ακόλουθες τιμές της παροχής, που εξετάστηκαν και στα διάφορα σενάρια ρύπανσης.

Περιγραφή θέσης	Παροχές κατηγορίας Α m^3/sec (Περ. επαν. 5+6)	Παροχές κατηγορίας Δ m^3/sec (Περ. επαν. 10)
Πηνειός μετά τη συμβολή Ληθαίου	2.0	1.1
Πηνειός στη Λά- ρισα πριν τη διακλάδωση	7.0	3.3
Πηνειός στα Τέμπη πριν τις πηγές Αγίας Παρασκευής	3.3	0.5

Κατ'αρχήν παρατηρούμε ότι ελάχιστες παροχές που υπολογίστηκαν στην παρούσα μελέτη είναι σαφώς μικρότερες από τις παραπάνω τιμές. Πιο συγκεκριμένα οι παραπάνω παροχές "Κατηγορίας Δ", που αντιστοιχούσαν σε περίοδο επαναφοράς 10 ετών, ήδη με την αυξημένη σημερινή εκμετάλλευση εμφανίζονται να έχουν περίοδο επαναφοράς 5 ετών. Η μείωση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι στις στατιστικές μας αναλύσεις έχουν ληφθεί υπ'όψη μόνο τα δεδομένα των πιο πρόσφατων ετών, κατά τα οποία η εκμετάλλευση του Πηνειού ήταν εντατικότερη.

Επισημαίνεται ότι η συγκεκριμένη προμελέτη ανέφερε χαρακτηριστικά "ο συνδυασμός της υπάρχουσας σήμερα ρύπανσης με τις παροχές κατηγορίας Δ, δηλαδή τις ελάχιστες παροχές 10ετίας, δίνουν απελπιστικά αποτελέσματα και ως προς τις δύο παραμέτρους, διαλυμένο οξυγόνο (DO) και BOD_5 . Πράγματι παρουσιάζονται υπερβάσεις των ορίων τους σχεδόν στο σύνολο του Πηνειού, σε σημαντικά δε τμήματα οι συνθήκες γίνονται από σχεδόν ασφυκτικές μέχρι σηπτικές".

Συνάγεται λοιπόν από όλες τις παραπάνω αναλύσεις ότι πρακτικά δεν υπάρχει δυνατότητα πρόσθετων απολήψεων από τον Πηνειό.