
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ-Δ/ΝΣΗ ΕΡΓΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ-ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

MINISTRY OF ENVIRONMENT, PLANNING AND PUBLIC WORKS
GENERAL SECR. OF PUBLIC WORKS - DEPART. OF WATER SUPPLY & SEWAGE
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
DIVISION OF WATER RESOURCES, HYDRAULIC AND MARITIME ENGINEERING

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ:

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΡΟΣΘΕΡΟΜΕΝΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΜΕΙΖΟΝΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΘΗΝΩΝ

RESEARCH PROJECT:

APPRAISAL OF EXISTING POTENTIAL

FOR IMPROVING THE WATER SUPPLY OF GREATER ATHENS

ΤΕΥΧΟΣ 11:

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΔΡΟΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ

VOLUME 11:

HYDROMETEOROLOGICAL DATA PROCESSING OF THE YLIKI BASIN

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: ΘΕΜ. ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ
SCIENTIFIC DIRECTOR: THEM. XANTHOPOULOS
ΣΥΝΤΑΞΗ: Σ. ΡΩΤΗ - Ν. ΜΑΜΑΣΗΣ - Κ. ΤΣΟΛΑΚΙΔΗΣ
AUTHOR: S. ROTI - N. MAMASSIS - K. TSOLAKIDIS

BIBΛΙΟΘΗΚΗ
Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗ

ΑΘΗΝΑ ΜΑΡΤΙΟΣ 1990 - ATHENS MARCH 1990

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<u>Σελίδα</u>
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1.1. Ιστορικό	1
1.2. Αντικείμενο του τεύχους	1
1.3. Διάρθρωση - Περιγραφή του τεύχους	1
2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	
2.1. Γενικά	3
2.2. Αναγωγή μετεωρολογικών δεδομένων	11
2.3. Εφαρμογή ημιεμπειρικής σχέσης Penman	12
2.3.1. Γενικά	12
2.3.2. Λίμνη Υλίκη ✓	15
2.4. Σύγκριση με άλλες μελέτες	33
2.5. Επέκταση του δείγματος μηνιαίων εξατμίσεων	45
2.6. Σύγκριση ετήσιων εξατμίσεων κατά Penman ταμιευτήρων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου, Δενδροχωρίου και λίμνης Υλίκης	49
3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	
3.1. Μεθοδολογία	57
3.2. Σημειακά ύψη βροχής	59
3.3. Επιφανειακά ύψη βροχής	70
3.4. Σύγκριση με παλιότερες μελέτες	73
3.5. Σύγκριση ετήσιων βροχοπτώσεων ταμιευτήρων και λεκα- νών απορροής ανάντη των φραγμάτων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου και Δενδροχωρίου καθώς και λίμνης Υλίκης και λεκάνης απορροής Υλίκης	75
4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	
4.1. Γενικά	86
4.2. Υδρομετρικοί σταθμοί διώρυγας Καρδίτσας	87
4.2.1. Υδρομετρικοί σταθμοί Παλαιάς Διώρυγας Καρδίτσας	87
4.2.2. Υδρομετρικός σταθμός Νέας Διώρυγας Καρδίτσας ΕΥΔΑΠ	89
4.2.3. Συμπλήρωση τελικού πίνακα παροχών διώρυγας Καρδίτσας	93
4.3. Λίμνη Υλίκη	93
4.4. Λίμνη Παραλίμνη	94

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΑΦΥΓΩΝ ΛΙΜΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ	
5.1. Εισαγωγή	104
5.2. Αριθμητικά δεδομένα	105
5.2.1. Εισροές από σήραγγα Καρδίτσας	106
5.2.2. Εισροές από λεκάνη Υλικής	106
5.2.3. Αντλήσεις από Παραλίμνη	106
5.2.4. Μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης	106
5.2.5. Απολήψεις από αντλιοστάσιο Μουρικίου	107
5.2.6. Απολήψεις άρδευσης Κωπαϊδικού Πεδίου	107
5.2.7. Υπερχειλίσεις Υλικής προς Παραλίμνη	107
5.2.8. Μηνιαίες τιμές εξάτμισης	107
5.2.9. Μηνιαία μεταβολή αποθέματος Υλικής	108
5.3. Κατάρτιση υδρολογικού ισοζυγίου και υπολογισμός διαφυγών	109
5.4. Υπολογισμός καμπύλης διαφυγών	110
5.5. Επισκόπηση παλιότερων μελετών	115
5.5.1. Μελέτη Η. Αγγελόπουλου (1900)	115
5.5.2. Μελέτη Θ. Ραυτόπουλου (1946)	115
5.5.3. Μελέτη Α. Γ. Μαχαίρα (1960)	117
5.5.4. Μελέτη της Sogreah, Grenoble (1964)	118
5.5.5. Μελέτη Ν.Αλτηγού - Κ.Κυριακού - Α.Μαχαίρα (1964)	118
5.5.6. Μελέτη της Ammann & Whitney International Ltd (1966)	120
5.5.7. Μελέτη της Continental Drilling Int. Ε.Π.Ε. (1967)	120
5.5.8. Μελέτη Ελληνικής Εταιρείας Θεμελιώσεων - Ι.Γ. Rodio (1967)	121
5.5.9. Μελέτη Π.Δ.Λαδόπουλου - Ν.Δ.Χωραφά (1974)	122
5.5.10. Μελέτη Μ.Παγούνη, Α.Γκατζογιάννη, Θ.Γκέρτσου - ΙΓΜΕ (1986)	122
5.5.11. Μελέτη Θ.Γκόφα και Συνεργατών, Ε.Π.Ε. (1988)	123
5.5.12. Υπολογισμοί Α.Ξανθάκη - ΕΥΔΑΠ (1989)	124

6. ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

6.1. Μετεωρολογικά δεδομένα για την εφαρμογή της εμπειρικής σχέσης Penman	136
* 6.1 - Μετρήσεις μέσω μηνιαίων θερμοκρασιών Αλιάρτου για την περίοδο 1976-77 έως 1987-88	137
* 6.2 - Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες λίμνης Υλίκης για την περίοδο 1976-77 έως 1987-88	137
* 6.3 - Μετρήσεις μέσω μηνιαίων σχετικών υγρασιών λίμνης Υλίκης	138
6.4 - Μετρήσεις μηνιαίων τιμών ηλιοφάνειας λίμνης Υλίκης	138
6.5 - Μέσες μηνιαίες ταχύτητες ανέμων λίμνης Υλίκης	139
6.6 - Πηλίκο μηνιαίων τιμών πραγματικής ηλιοφάνειας δια μηνιαίων τιμών μέγιστης δυνατής ηλιοφάνειας (η/N) λίμνης Υλίκης	139
* 6.7 - Συμπληρωμένες μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες Αλιάρτου	140
* 6.8 - Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες λίμνης Υλίκης με αναγωγή των αντίστοιχων τιμών της Αλιάρτου	141
6.2. Πρωτογενή και διορθωμένα βροχομετρικά δεδομένα	142
* 6.9 - Μηνιαία ύψη βροχής Αλιάρτου	143
6.10 - Μηνιαία ύψη βροχής Μουρικίου	145
6.11 - Μηνιαία ύψη βροχής Καλλιθέας	146
6.12 - Μηνιαία ύψη βροχής Τανάγρας	147

6.13 - Ετήσια ύψη βροχής λεκάνης απορροής Υλίκης 148

6.14 - Ανηγμένα μηνιαία ύψη βροχής Μουρικίου 149

6.15 - Ανηγμένα μηνιαία ύψη βροχής Καλλιθέας 150

6.16 - Ανηγμένα μηνιαία ύψη βροχής Τανάγρας 151

6.17 - Ανηγμένα ετήσια ύψη βροχής λεκάνης απορροής Υλίκης 152

6.18 - Διορθωμένα μηνιαία ύψη βροχής Μουρικίου 153

6.19 - Διορθωμένα ετήσια ύψη βροχής λεκάνης απορροής Υλίκης 154

6.3. Διπλές αθροιστικές καμπύλες ετήσιων βροχοπτώσεων 155

Τανάγρα - Αλιάρτος 156

Καλλιθέα - Αλιάρτος 156

Μουρίκι - Αλιάρτος 157

Καλλιθέα - Τανάγρα 157

Μουρίκι - Καλλιθέα 158

Μουρίκι - Τανάγρα 158

6.4. Διπλές αθροιστικές καμπύλες ανηγμένων ετήσιων βροχοπτώσεων 159

Τανάγρα - Αλιάρτος 160

Καλλιθέα - Αλιάρτος 160

Μουρίκι - Αλιάρτος 161

Καλλιθέα - Τανάγρα 161

Μουρίκι - Καλλιθέα 162

Μουρίκι - Τανάγρα 162

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ιστορικό

Η σύνταξη αυτού του τεύχους έγινε στα πλαίσια του ερευνητικού έργου με τίτλο "Διερεύνηση προσφερομένων δυνατοτήτων για την ενίσχυση της ύδρευσης μείζονος περιοχής Αθηνών (μέρος Β)" του Υπουργείου Περιβάλλοντος - Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, που εκπονήθηκε από τον Τομέα Υδατικών Πόρων - Υδραυλικών και Θαλάσσιων Έργων του Ε.Μ.Π. (έγγραφο ΥΠΕΧΩΔΕ/Δ6/20513/31/5/1989).

1.2. Αντικείμενο του τεύχους

Αντικείμενο του τεύχους αυτού είναι η μελέτη των υδρολογικών μεταβλητών της λεκάνης Υλίκης και του ισοζυγίου της λίμνης Υλίκης καθώς και η εκτίμηση των απωλειών της λίμνης (εξατμίσες, διαφυγών) με βάση τα υπάρχοντα στοιχεία.

Πιο συγκεκριμένα το τεύχος αυτό περιέχει επεξεργασία σε μηνιαία βάση των εισροών, βροχοπτώσεων και εξατμίσεων της λίμνης Υλίκης και καλύπτει την παράγραφο 2.2.στ της απόφασης ανάθεσης του ερευνητικού έργου.

1.3. Διάρθρωση - Περιγραφή του τεύχους

Το τεύχος αυτό περιλαμβάνει εκτός από την εισαγωγή (Κεφ. 1) και 5 κεφάλαια.

Το κεφάλαιο 2 αναφέρεται στην επεξεργασία σε μηνιαία βάση των εξατμίσεων, για τον προσδιορισμό των οποίων εφαρμόζεται η ημιεμπειρική σχέση Penman.

Το κεφάλαιο 3 αναφέρεται στην επεξεργασία σε μηνιαία βάση των βροχομετρικών δεδομένων. Γίνεται έλεγχος ομογένειας και συμπλήρωση δεδομένων σε μηνιαία και ετήσια βάση. Στη συνέχεια υπολογίζονται οι επιφανειακές μηνιαίες βροχοπτώσεις στη λεκάνη της Υλίκης.

Το κεφάλαιο 4 αναφέρεται στην επεξεργασία των υδρομετρικών

δεδομένων και των δεδομένων στάθμης της Υλίκης με στόχο την κατάρτιση του υδατικού ισοζυγίου της λίμνης σε μηνιαία βάση.

Το κεφάλαιο 5 αφιερώνεται στον προσδιορισμό και τη μοντελοποίηση των υπόγειων διαφυγών της λίμνης Υλίκης.

Το κεφάλαιο 6 περιλαμβάνει αποκλειστικά ένα σύνολο από πίνακες στους οποίους παρατίθενται τα μετεωρολογικά δεδομένα που απαιτούνται για την εφαρμογή της ημιεμπειρικής σχέσης Penman στη λεκάνη απορροής της λίμνης Υλίκης, τα βροχομετρικά δεδομένα πρωτογενή και συμπληρωμένα σε μηνιαία και ετήσια βάση, και οι διπλές αθροιστικές καμπύλες.

2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1. Γενικά

Η ανάλυση των μηνιαίων μετεωρολογικών δεδομένων αποσκοπεί ουσιαστικά στην εκτίμηση των απωλειών εξάτμισης από την ελεύθερη επιφάνεια της λίμνης Υλίκης. Η ακριβέστερη προσέγγιση στο θέμα αυτό είναι η μέθοδος Penman η οποία και χρησιμοποιήθηκε. Γι' αυτό τα μετεωρολογικά δεδομένα που απαιτήθηκε να αναλυθούν είναι αυτά που παίρνονται υπόψη στη μέθοδο Penman και συγκεκριμένα:

- Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα (°C)
- Μέση μηνιαία σχετική υγρασία (%)
- Μηνιαία ηλιοφάνεια (hrs)
- Μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου (m/sec)

Η επεξεργασία των μετεωρολογικών δεδομένων έγινε με τη βοήθεια γνωστού προγράμματος τύπου spreadsheet. Αρχικά έγινε εξαγωγή των μέσων τιμών και στη συνέχεια εφαρμόστηκε η ημιεμπειρική προσέγγιση του Penman. Όλα τα μετεωρολογικά δεδομένα που αρχειοθετήθηκαν και επεξεργάστηκαν στον Η/Υ σε μηνιαία βάση παρατίθενται στο τεύχος 10. Στους πίνακες 2.1 έως 2.5 παρατίθεται το χρονοδιάγραμμα λειτουργίας θερμομέτρων, ψυχομέτρων, ηλιογράφων, ανεμομέτρων και εξατμισομέτρων αντίστοιχα των λεκανών απορροής Βοιωτικού Κηφισού, Υλίκης και Ασωπού.

Στη λεκάνη Υλίκης υπάρχει θερμομέτρο στο Μουρίκι που σταμάτησε να λειτουργεί το 1972 όπως φαίνεται στον πίνακα 2.1. Έτσι για την επεξεργασία χρησιμοποιήθηκαν οι μετρήσεις μέσω μηνιαίων θερμοκρασιών της Αλιάρτου, γιατί είναι ο πλησιέστερος στη λίμνη Υλίκη αξιόπιστος σταθμός.

Ψυχρόμετρο, ηλιογράφος και ανεμόμετρο δεν υπάρχουν στη λεκάνη Υλίκης. Έτσι για την επεξεργασία χρησιμοποιήθηκαν τα αντίστοιχα όργανα του σταθμού της Αλιάρτου, γιατί είναι ο πλησιέστερος στη λίμνη Υλίκη αξιόπιστος σταθμός. Οι μέσες μηνιαίες ταχύτητες ανέμων του ανεμόμετρου δόθηκαν από την Ε.Μ.Υ. σε κόμβους και η μετατροπή σε m/sec έγινε σύμφωνα με τον πίνακα 2.6. Οι μετρήσεις μέσω μηνιαίων ταχυτήτων ανέμου των σταθμών Θηβών και Μουρικίου

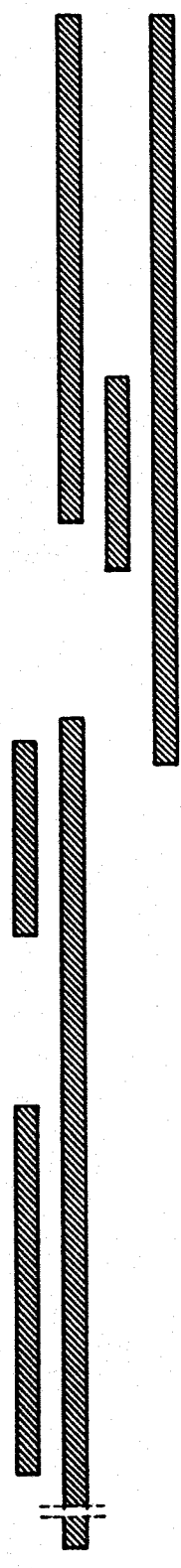
δε λήφθηκαν υπόψη και δεν αρχειοθετήθηκαν γιατί από την προκαταρκτική επεξεργασία τους συμπεράναμε ότι δεν είναι αξιόπιστες.

Στη λεκάνη της Υλίκης υπάρχει εξατμισόμετρο στο Μουρίκι όπως φαίνεται στον πίνακα 2.5. Οι μετρήσεις του όμως για την περίοδο από Φεβρουάριο 1958 έως Μάρτιο 1970 δε λήφθηκαν υπόψη και δεν αρχειοθετήθηκαν γιατί από την προκαταρκτική επεξεργασία τους συμπεράναμε ότι δεν είναι αξιόπιστες. Οι μηνιαίες εξατμίσεις στο σταθμό αυτό για την περίοδο από Απρίλιο 1970 μέχρι σήμερα αρχειοθετήθηκαν μεν αλλά ούτε αυτές λήφθηκαν υπόψη για την επεξεργασία, γιατί από την επί τόπου επίσκεψή μας στο Μουρίκι είδαμε ότι η περίφραξη του εξατμισομέτρου είναι πλημμελής με αποτέλεσμα οι μετρούμενες εξατμίσεις τους καλοκαιρινούς μήνες να είναι μεγαλύτερες από τις πραγματικές. Γι' αυτό για τη σύγκριση με τις υπολογισμένες κατά Penman εξατμίσεις στη λίμνη Υλίκη χρησιμοποιήθηκαν οι ενδείξεις του εξατμισομέτρου της Αλιάρτου που είναι ο πλησιέστερος αξιόπιστος στη λίμνη σταθμός και επί πλέον είναι από τους πιο αξιόπιστους του Ελληνικού χώρου.

1906-7
1907-8
1926-27
1927-28
1928-29
1929-30
1930-31
1931-32
1932-33
1933-34
1934-35
1935-36
1936-37
1937-38
1938-39
1939-40
1940-41
1941-42
1942-43
1943-44
1944-45
1945-46
1946-47
1947-48
1948-49
1949-50
1950-51
1951-52
1952-53
1953-54
1954-55
1955-56
1956-57
1957-58
1958-59
1959-60
1960-61
1961-62
1962-63
1963-64
1964-65
1965-66
1966-67
1967-68
1968-69
1969-70
1970-71
1971-72
1972-73
1973-74
1974-75
1975-76
1976-77
1977-78
1978-79
1979-80
1980-81
1981-82
1982-83
1983-84
1984-85
1985-86
1986-87
1987-88

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
ΘΩΡΕΑΣ
 ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΘΙΣΟΥ
 Ο.Κ.
 ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΘΙΣΟΥ
 Ο.Κ. (1987-88)
 Ε.Π.Υ. (1987-)
 ΛΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ
 Υ.Π.Ε. Χ.Ο.Α.Ε.
 ΑΙΩΔΟΥ
 Ε.Μ.Υ.

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ
 ΑΚΡΑΙΘΝΙΟ
 ΑΛΙΑΡΤΟΣ
 ΜΟΥΡΙΚΙ
 ΤΑΝΑΓΡΑ



ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΘΙΣΟΥ, ΛΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΙΩΔΟΥ

ΔΕΚΑΝΗ
ΑΠΟΡΡΟΗ
ΦΟΡΕΑΣ

ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ
ΚΗΦΕΙΟΥ

ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ
ΚΗΦΕΙΟΥ

ΑΙΩΠΟΥ

Ο.Κ.

Ο.Κ. (1932-48)
Σ.Π.Υ. (1967-)

Σ.Π.Υ.

ΥΧΡΟΜΕΤΡΑ
ΚΡΑΘΗΝΙΟ
ΛΙΑΠΤΟΣ
ΑΝΑΓΓΑ

1921-22
1922-23
1923-24
1924-25
1925-26
1926-27
1927-28
1928-29
1929-30
1930-31
1931-32
1932-33
1933-34
1934-35
1935-36
1936-37
1937-38
1938-39
1939-40
1940-41
1941-42
1942-43
1943-44
1944-45
1945-46
1946-47
1947-48
1948-49
1949-50
1950-51
1951-52
1952-53
1953-54
1954-55
1955-56
1956-57
1957-58
1958-59
1959-60
1960-61
1961-62
1962-63
1963-64
1964-65
1965-66
1966-67
1967-68
1968-69
1969-70
1970-71
1971-72
1972-73
1973-74
1974-75
1975-76
1976-77
1977-78
1978-79
1979-80
1980-81
1981-82
1982-83
1983-84
1984-85
1985-86
1986-87
1987-88



ΝΑΚΑΣ 22 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΥΧΡΟΜΕΤΡΩΝ ΔΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΕΙΟΥ ΚΑΙ ΑΙΩΠΟΥ

1987-88
 1986-87
 1985-86
 1984-85
 1983-84
 1982-83
 1981-82
 1980-81
 1979-80
 1978-79
 1977-78
 1976-77

ΗΛΙΟΓΡΑΦΟΙ

ΑΛΙΑΡΤΟΣ

ΤΑΝΑΓΡΑ



ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

ΑΣΩΠΟΥ

ΦΟΡΕΑΣ

Ε.Μ.Υ.

Ε.Μ.Υ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΗΛΙΟΓΡΑΦΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ ΚΑΙ ΑΣΩΠΟΥ

ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΑ

ΑΛΙΑΡΤΟΣ

ΤΑΝΑΓΡΑ

ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

ΑΣΩΠΟΥ

ΦΟΡΕΑΣ

Ε.Μ.Υ.

Ε.Μ.Υ.

1956-57
1957-58
1958-59
1959-60
1960-61
1961-62
1962-63
1963-64
1964-65
1965-66
1966-67
1967-68
1968-69
1969-70
1970-71
1971-72
1972-73
1973-74
1974-75
1975-76
1976-77
1977-78
1978-79
1979-80
1980-81
1981-82
1982-83
1983-84
1984-85
1985-86
1986-87
1987-88



ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ ΚΑΙ ΑΣΩΠΟΥ

1927-28 1928-29 1929-30 1930-31 1931-32 1932-33 1933-34 1934-35 1935-36 1936-37 1937-38 1938-39 1939-40 1940-41 1941-42 1942-43 1943-44 1944-45 1945-46 1946-47 1947-48 1948-49 1949-50 1950-51 1951-52 1952-53 1953-54 1954-55 1955-56 1956-57 1957-58 1958-59 1959-60 1960-61 1961-62 1962-63 1963-64 1964-65 1965-66 1966-67 1967-68 1968-69 1969-70 1970-71 1971-72 1972-73 1973-74 1974-75 1975-76 1976-77 1977-78 1978-79 1979-80 1980-81 1981-82 1982-83 1983-84 1984-85 1985-86 1986-87 1987-88

ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΑ

ΑΚΡΑΙΘΝΙΟ

ΑΛΙΑΡΤΟΣ

ΜΟΥΡΙΚΙ

ΤΑΝΑΓΡΑ



ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΘΙΣΟΥ

ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΘΙΣΟΥ

ΛΙΜΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ

ΑΙΩΛΟΥ

ΦΟΡΕΑΣ

Ο.Κ.

Ο.Κ.(1930-38, 1966-70)

Υ.Π.Ε.Χ.Ο.Α.Ε.

Ε.Μ.Υ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.5 ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΘΙΣΟΥ, ΛΙΜΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΙΩΛΟΥ

Κλίμακα Beaufort	Μέση κόμβοι	Ταχύτητα Μίλια/ώρα	Όνομασίες		Ταχύτητες [m/sec]	Πιέσεις [kg/m ²]	Αποτελέσματα
			Ναυτικές	Στεριανές			
0	<1	<1	Άπνοια	νηνεμία	0 ± 0,2	0	Φύλλα δένδρων άκί- νητα. Καπνός άνε- βαίνει σχεδόν ή τε- λείως κατακόρυφα
1	1+3	1+3	έλαφριά αύρα	υποπνέων άσθενής λεπτός	0,3+1,5	0,2 σέ ύψος	Κουνά φύλλα δέν- δρων και μικρές σημαίες. Είναι αί- σητός στά χέρια και τό πρόσωπο
2	4+6	4+7			1,6+3,3	0,6+1,7 μ.	
3	7+10	8+12			3,4+5,4	3 σέ ύψος 3,4+5,2 μ.	
4	11+16	13+18	μέτρια αύρα	μέτριος λαμπρός	5,5+7,9	6 σέ ύψος	Άνεμος πολύ δυνα- τός. Κουνά μεγαλύ- τερους κλάδους, γίνεται ή δυσάρε- στο συναίσθημα
5	17+21	19+24			8,0+10,7	5,3+7,4 μ. 10 σέ ύψος 7,5+9,8 μ.	
6	22+27	25+31	δυνατός αύρα	δυνατός σφοδρός	10,8+13,8	15 σέ ύψος	Κουνά δυνατώτερα κλαδιά και κορ- μούς δένδρων μι- κρής διαμέτρου. Προκαλεί θραύση κυμάτων
7	28+33	32+38			13,9+17,1	9,9+12,4 μ. 23 σέ ύψος 12,5+15 μ.	
8	34+40	39+46	θυελλώδης άνεμος	θυελλώδης θύελλα	17,2+20,7	34 σέ ύψος	Κουνά τά δένδρα. Σπάει κλαδιά και κορμούς μικρής διαμέτρου. Άνθρω- πος πού κινείται άντίθετα πρós τή διεύθυνση συγκρα- τείται αίσθητά
9	41+47	47+54			20,8+24,4	15+18 μ. 48 σέ ύψος 18+21 μ.	
10	48+55	55+63	θύελλα	δυνατή σφοδρή τυφώνας	24,5+28,4	67 σέ ύψος	Άνατρέπει καπνοδό- χους άρπάζει στέ- γες κατοικιών, ξε- ριζώνει δένδρα, γκρεμίζει τοίχους
11	56+63	64+72			28,5+32,6	23 μ.	
12	64+71	73+82			32,7+36,9	103 σέ ύψος 29 μ.	

(Αντίγραφο από τις σημειώσεις του Α.Ι. Ρογκάν "Θαλάσσια Υδραυλική και Λιμενικά Έργα" — Αθήνα 1978)

2.2. Αναγωγή μετεωρολογικών δεδομένων

Από τη σύγκριση των πινάκων 2.1 έως 2.5 φαίνεται ότι η εφαρμογή της σχέσης Penman για τη λίμνη Υλίκη μπορεί να γίνει για τη χρονική περίοδο 1976-77 έως 1987-88 γιατί μετρήσεις ηλιοφάνειας υπάρχουν μόνο για την υπόψη περίοδο.

Για τον υπολογισμό των μέσω μηνιαίων θερμοκρασιών της λίμνης Υλίκης έγινε υψομετρική αναγωγή των μετρήσεων μέσω μηνιαίων θερμοκρασιών μεμονωμένου σταθμού για την περίοδο 1976-77 έως 1987-88 σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία:

Εστω H_{φ} η μέση στάθμη της λίμνης, H_{ε} το υψόμετρο μεμονωμένου σταθμού, t_{φ} η μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα στη στάθμη της λίμνης και t_{ε} η μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα του μεμονωμένου σταθμού.

Τότε:

$$t_{\varphi} = t_{\varepsilon} - c \frac{H_{\varphi} - H_{\varepsilon}}{100} \quad (1)$$

όπου, c είναι η μέση μηνιαία θερμομετρική βαθμίδα. Τιμές του c για μεσογειακές λεκάνες κάτω του 45ου παραλλήλου, σύμφωνα με τις παρατηρήσεις GIANDOTTI, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 2.7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7
Μεσογειακές περιοχές κάτω του 45ου παραλλήλου
Μείωση της θερμοκρασίας σε (°C) για αύξηση υψομέτρου 100m
(Παρατηρήσεις GIANDOTTI)

Μήνας	Μειωτικός συντελεστής (c)
Ιανουάριος	0.31
Φεβρουάριος	0.38
Μάρτιος	0.56
Απρίλιος	0.63
Μάιος	0.63
Ιούνιος	0.63
Ιούλιος	0.61
Αύγουστος	0.59
Σεπτέμβριος	0.59
Οκτώβριος	0.53
Νοέμβριος	0.43
Δεκέμβριος	0.34

Για τον υπολογισμό των μέσων μηνιαίων ταχυτήτων ανέμου u_z της λίμνης Υλίκης έγινε υψομετρική αναγωγή των μετρήσεων μέσων μηνιαίων ταχυτήτων ανέμου u_z μεμονωμένου σταθμού από το ύψος z στα 2 m με τη βοήθεια της λογαριθμικής κατανομής της ταχύτητας

$$u_z = u_z \left(\frac{2}{z} \right)^{0.2} \quad (2)$$

Η αναγωγή αυτή γίνεται γιατί η σχέση Penman χρησιμοποιεί την ταχύτητα ανέμου στα 2 m (βλέπε παρ. 2.3).

2.3. Εφαρμογή ημιεμπειρικής σχέσης Penman

2.3.1. Γενικά

Για τον υπολογισμό της μηνιαίας εξάτμισης από την ελεύθερη επιφάνεια της λίμνης Υλίκης εφαρμόστηκε η παρακάτω ημιεμπειρική σχέση του Penman:

$$E = \frac{\Delta \cdot R + E_a \cdot \gamma}{\Delta + \gamma} \quad (\text{mm/day})$$

όπου:

Δ = κλίση καμπύλης κεκορεσμένων υδρατμών σε θερμοκρασία T_a
(mmHg/°C)

γ = ψυχομετρική σταθερά (mmHg/°C)

$R = R_i - R_s$ = διαφορά των ακτινοβολιών λήψεως και εκπομπής
(mm/day)

E_a = παράμετρος μεταφοράς μάζας υδρατμών (mm/day)

Η κλίση της καμπύλης κεκορεσμένων υδρατμών Δ προσεγγίστηκε από την ακόλουθη εξίσωση του Bosen:

$$\Delta = 1.5 (0.00738 T_a + 0.8072)^7 - 0.00087$$

Η ψυχομετρική σταθερά γ υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση του Brunt:

$$\gamma = 0.386 \frac{760 - 0.0793 H}{595 - 0.51 T_a} \quad \text{όπου } H \text{ η μέση στάθμη της λίμνης}$$

Η διαφορά $R = R_I - R_s$ υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$R = R_I - R_s = R_A (1-r) (0.29 \cos\varphi + 0.55 \eta/N) - \sigma (T_a + 273)^4 (0.56 - 0.09\sqrt{e}) (0.1 + 0.9 \eta/N)$$

όπου:

R_A ηλιακή ακτινοβολία στο εξωτερικό όριο της ατμόσφαιρας που υπολογίζεται από τον πίνακα 2.8.

$r = \text{albedo}$ (0.06 για εξάτμιση από ελεύθερη επιφάνεια νερού)

$\varphi = \text{γεωγραφικό πλάτος σε μοίρες}$

$\eta/N = \text{ώρες πραγματικής ηλιοφάνειας} / \text{ώρες μέγιστης δυνατής ηλιοφάνειας}$

$\sigma = \text{σταθερά των Stefan-Boltzmann} = 2.01 * 10^{-9} \text{ mm/day}$

$e = \text{τάση υδρατμών} = e_w \cdot U$

$e_w = \text{τάση κεκορεσμένων υδρατμών που υπολογίζεται από τη σχέση:}$

$$e_w = 25.4616 (0.00738T_a + 0.8072)^8 - 0.000484 |1.8T_a + 48| + 0.00335$$

$U = \text{μέση σχετική υγρασία}$

Η παράμετρος E_a δίνεται από τη σχέση:

$$E_a = 0.35 (e_w - e) (0.5 + 0.54u_2)$$

όπου:

$u_2 = \text{μέση ταχύτητα ανέμου σε ύψος 2m από την εξατμίζουσα επιφάνεια (m/sec)}$

Πίνακας 2.8

Τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας στο εξωτερικό όριο της ατμόσφαιρας (R_2) εκφρασμένης σε ισοδύναμη εξάτμιση mm/ημέρα (Γεωγραφικά πλάτη βορείου Ημισφαιρίου).

(Αντίγραφο από το βιβλίο του Γ.Π. Τσακίρη " Μαθήματα Εγγελοβελτιωτικών Εργων " — Αθήνα 1985).

Γεωγραφικό Πλάτος	Ιαν.	Φεβ.	Μάρ.	Απρ.	Μάϊ.	Ιούν.	Ιούλ.	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοέμ.	Δεκ.
50°	3.8	6.1	9.4	12.7	15.8	17.1	16.4	14.1	10.9	7.4	4.5	3.2
48	4.3	6.6	9.8	13.0	15.9	17.2	16.5	14.3	11.2	7.8	5.0	3.7
46	4.9	7.1	10.2	13.3	16.0	17.2	16.6	14.5	11.5	8.3	5.5	4.3
44	5.3	7.6	10.6	13.7	16.1	17.2	16.6	14.7	11.9	8.7	6.0	4.7
42	5.9	8.1	11.0	14.0	16.2	17.3	16.7	15.0	12.2	9.1	6.5	5.2
40	6.4	8.6	11.4	14.3	16.4	17.3	16.7	15.2	12.5	9.6	7.0	5.7
38	6.9	9.0	11.8	14.5	16.4	17.2	16.7	15.3	12.8	10.0	7.5	6.1
36	7.4	9.4	12.1	14.7	16.4	17.2	16.7	15.4	13.1	10.6	8.0	6.6
34	7.9	9.8	12.4	14.8	16.5	17.1	16.8	15.5	13.4	10.8	8.5	7.2
32	8.3	10.2	12.8	15.0	16.5	17.0	16.8	15.6	13.6	11.2	9.0	7.8
30	8.8	10.7	13.1	15.2	16.5	17.0	16.8	15.7	13.9	11.6	9.5	8.3
28	9.3	11.1	13.4	15.3	16.5	16.8	16.7	15.7	14.1	12.0	9.9	8.8
26	9.8	11.5	13.7	15.3	16.4	16.7	16.6	15.7	14.3	12.3	10.3	9.3
24	10.2	11.9	13.9	15.4	16.4	16.6	16.5	15.8	14.5	12.6	10.7	9.7
22	10.7	12.3	14.2	15.5	16.3	16.4	16.4	15.8	14.6	13.0	11.1	10.2
20	11.2	12.7	14.4	15.6	16.3	16.4	16.3	15.9	14.8	13.3	11.6	10.7
18	11.6	13.0	14.6	15.6	16.1	16.1	16.1	15.8	14.9	13.6	12.0	11.1
16	12.0	13.3	14.7	15.6	16.0	15.9	15.9	15.7	15.0	13.9	12.4	11.6
14	12.4	13.6	14.9	15.7	15.8	15.7	15.7	15.7	15.1	14.1	12.8	12.0
12	12.8	13.9	15.1	15.7	15.7	15.5	15.5	15.6	15.2	14.4	13.3	12.5
10	13.2	14.2	15.3	15.7	15.5	15.3	15.3	15.5	15.3	14.7	13.6	12.9
8	13.6	14.5	15.3	15.6	15.3	15.0	15.1	15.4	15.3	14.8	13.9	13.3
6	13.9	14.8	15.4	15.4	15.1	14.7	14.9	15.2	15.3	15.0	14.2	13.7
4	14.3	15.0	15.5	15.5	14.9	14.4	14.6	15.1	15.3	15.1	14.5	14.1
2	14.7	15.3	15.6	15.3	14.6	14.2	14.3	14.9	15.3	15.3	14.8	14.4
0	15.0	15.5	15.7	15.3	14.4	13.9	14.1	14.8	15.3	15.4	15.1	14.8

2.3.2. Λίμνη Υλίκη

Η λίμνη Υλίκη βρίσκεται σε γεωγραφικό πλάτος $38^{\circ} 26'$ και η στάθμη της κυμαίνεται από +45 m έως +80 m. Για τον υπολογισμό της μηνιαίας εξάτμισης από την ελεύθερη επιφάνειά της η μέση στάθμη της λίμνης λαμβάνεται στα +70 m.

Για την εφαρμογή της σχέσης Penman απαιτείται η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία σχετική υγρασία, η μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου και η μηνιαία ηλιοφάνεια της λίμνης Υλίκης.

Για τον υπολογισμό των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών έγινε υψομετρική αναγωγή των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών της Αλιάρτου σύμφωνα με τον τύπο (1) της παραγράφου 2.2.

Στους πίνακες 6.1 και 6.2 της παραγράφου 6.1 παρατίθενται οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες της Αλιάρτου και της λίμνης Υλίκης αντίστοιχα για την περίοδο 1976-77 έως 1987-88. Ως μέση μηνιαία σχετική υγρασία, μηνιαία ηλιοφάνεια και μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου της λίμνης Υλίκης θεωρήθηκαν οι αντίστοιχες μηνιαίες μετρήσεις της Αλιάρτου. Έγινε υψομετρική αναγωγή των μέσων μηνιαίων ταχυτήτων ανέμου της Αλιάρτου σύμφωνα με τον τύπο (2) της παραγράφου 2.2. για $z=6.5$ m. Η μέση μηνιαία σχετική υγρασία, η μηνιαία ηλιοφάνεια και η μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου της λίμνης Υλίκης παρατίθενται αντίστοιχα στους πίνακες 6.3 έως 6.5 της παραγράφου 6.1. Επειδή για το ημερολογιακό έτος 1988 η Ε.Μ.Υ. δε μας έδωσε μετρήσεις μηνιαίων τιμών ηλιοφάνειας και μετρήσεις μέσων μηνιαίων ταχυτήτων ανέμου για την Αλιάρτο, γιατί δεν έχει γίνει ακόμα πρωτογενής επεξεργασία των στοιχείων αυτών, σε μηνιαίες τιμές ηλιοφάνειας και μέσες μηνιαίες ταχύτητες ανέμου για το έτος αυτό, λήφθηκαν οι αντίστοιχες μέσες μηνιαίες τιμές της περιόδου 1976-77 έως 1986-87 και σημειώνονται με αστερίσκο (*) στους πίνακες 6.4 και 6.5 αντίστοιχα της παραγράφου 6.1.

Οι τιμές της μέγιστης δυνατής ηλιοφάνειας N για τον υπολογισμό του λόγου η/N λήφθηκαν από τον πίνακα 2.9. Οι τιμές του λόγου η/N φαίνονται στον πίνακα 6.6 της παραγράφου 6.1.

Στους πίνακες 2.10 έως 2.21 παρουσιάζεται ο αναλυτικός υπολογι-

σμός των μέσων μηνιαίων εξατμίσεων της λίμνης Υλίκης κατά Penman σε mm/day για τα υδρολογικά έτη 1976-77 έως 1987-88.

Συγκεντρωτικά οι μηνιαίες εξατμίσεις που υπολογίστηκαν φαίνονται στον πίνακα 2.22.

Στον πίνακα 2.23 παρατίθενται οι μηνιαίες μετρήσεις εξατμίσεως του εξατμισίμετρου της Αλιάρτου. Με την εύρεση του πηλίκου μηνιαίων εξατμίσεων λίμνης Υλίκης κατά Penman δια των αντίστοιχων μετρήσεων μηνιαίων εξατμίσεων Αλιάρτου διευκολύνεται η σύγκριση των δύο ομάδων τιμών. Τα πηλικά αυτά φαίνονται στον πίνακα 2.24 και κυμαίνονται από 0.29 έως 1.17 σε μηνιαία βάση και από 0.68 έως 0.79 σε ετήσια βάση. Σε υπερετήσια βάση οι αντίστοιχες τιμές συμφωνούν σε ικανοποιητικό επίπεδο, και η μέση ετήσια τιμή του πηλίκου (μέσος ετήσιος συντελεστής εξατμισίμετρου -pan coefficient) προκύπτει ίση με 0.73. Οι διαφορές είναι όμως σημαντικές στους επί μέρους μήνες.

Από τη γενική εικόνα των δεδομένων προκύπτει το συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα της μεθόδου Penman είναι αρκετά αξιόπιστα, ενώ τα δεδομένα του εξατμισίμετρου της Αλιάρτου είναι μικρότερης αξιοπιστίας, παρόλο ότι είναι από τα πιο αξιόπιστα του Ελληνικού χώρου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.10

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 μ

ΥΑΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1976-77

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)				7.8	12.4	11.6	15.3	22.6	26.6	29.5	27.6	21.8
Σχετική υγρασία	U (%)				72.6	61.8	65.5	57.7	47.4	42.0	38.5	41.4	54.1
Πρ. ηλίου/Δυνατή ηλίου.	(n/N)				0.35	0.57	0.54	0.58	0.66	0.74	0.77	0.83	0.60
Ταχύτητα ανέμου	V2 (m/sec)				1.9	2.1	2.6	2.7	2.6	2.5	2.6	2.7	3.2
albedo	r				0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)				6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)				7.98	10.80	10.30	13.04	20.55	26.10	31.06	27.81	19.68
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)				5.79	6.67	6.74	7.52	9.74	10.96	11.96	11.51	10.65
Ακτινοβολία λήψεως	RI (mm/day)				2.66	4.53	5.78	7.44	9.12	10.26	10.22	9.79	6.64
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)				1.76	2.68	2.53	2.71	2.98	3.24	3.32	3.53	2.57
R=RI-RB	R (mm/day)				0.90	1.85	3.25	4.73	6.14	7.01	6.89	6.26	4.07
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)				1.17	2.32	2.37	3.76	7.22	9.88	12.76	11.29	7.11
Κλίση καμπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)				0.54	0.71	0.68	0.83	1.24	1.53	1.79	1.62	1.20
Ψυχομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)				0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)				1.03	2.05	2.88	4.37	6.45	7.72	8.18	7.45	4.96
Εξάτμιση	E (mm)				31.8	57.3	89.3	131.1	199.9	231.6	253.6	230.9	148.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.11

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 μ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1977-78

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	15.5	14.7	6.8	5.4	10.8	12.1	15.2	21.1	26.9	27.7	25.7	21.0
Σχετική υγρασία	U (%)	65.2	72.9	77.9	81.1	69.3	63.8	63.2	53.1	40.0	42.5	47.1	59.7
Πρ. ηλιοφ/Δυνατή ηλιοφ.	(n/N)	0.60	0.37	0.24	0.21	0.44	0.45	0.47	0.66	0.83	0.80	0.79	0.64
Ταχύτητα ανέμου	V2 (m/sec)	2.3	2.4	2.7	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.6	2.6	2.4	2.4
albedo	r	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	13.26	12.56	7.46	6.76	9.72	10.64	12.95	18.76	26.56	27.99	24.87	18.74
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	8.64	9.16	5.81	5.49	6.73	6.79	8.19	9.96	10.63	11.89	11.71	11.19
Ακτινοβολία λήψεως	RI (mm/day)	5.20	2.99	2.02	2.20	3.91	5.22	6.60	9.11	11.07	10.47	9.48	6.96
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	2.64	1.71	1.33	1.23	2.09	2.18	2.19	2.88	3.67	3.36	3.26	2.64
R=RI-RB	R (mm/day)	2.56	1.28	0.69	0.97	1.82	3.04	4.41	6.23	7.40	7.11	6.22	4.32
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	2.80	2.17	1.14	0.85	1.99	2.57	3.25	6.00	10.64	10.74	8.20	4.70
Κλίση καρπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	0.85	0.81	0.51	0.47	0.64	0.70	0.83	1.15	1.56	1.63	1.47	1.15
Υψυρομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.65	1.62	0.91	0.91	1.89	2.84	3.98	6.16	8.19	7.96	6.72	4.43
Εξάτμιση	E (mm)	82.1	48.5	28.3	28.2	53.0	88.2	119.3	191.0	245.7	246.9	208.3	133.0

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.12

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 μ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1978-79

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	16.0	9.9	10.7	7.6	9.7	13.1	14.4	20.1	26.6	26.6	22.5	16.4
Σχετική υγρασία	U (%)	71.4	71.9	75.3	71.8	72.3	69.8	61.3	63.3	43.1	49.9	51.5	54.6
Πρ. ηλιοφ./Δυνατή ηλιοφ.	(n/N)	0.36	0.28	0.38	0.34	0.24	0.50	0.49	0.50	0.72	0.73	0.72	0.68
Ταχύτητα ανέμου	V2 (m/sec)	2.6	2.8	2.3	2.6	2.7	2.0	2.7	1.1	2.6	2.1	1.8	2.6
albedo	r	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	13.69	9.16	9.71	7.87	9.03	11.36	12.30	17.64	26.10	26.24	20.53	14.06
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	9.77	6.59	7.31	5.65	6.53	7.93	7.54	11.16	11.25	13.09	10.57	7.68
Ακτινοβολία λήψως	RI (mm/day)	3.94	2.66	2.47	2.63	3.00	5.56	6.78	7.76	10.06	9.86	8.92	7.22
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	1.65	1.51	1.83	1.74	1.33	2.29	2.33	2.12	3.11	2.87	3.05	3.13
R=RI-RB	R (mm/day)	2.30	1.16	0.64	0.89	1.67	3.27	4.44	5.64	6.94	6.99	5.87	4.09
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	2.61	1.81	1.46	1.48	1.71	1.88	3.25	2.49	9.92	7.40	5.16	4.26
Κλίση καρπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	0.87	0.61	0.64	0.54	0.60	0.74	0.79	1.09	1.53	1.54	1.24	0.89
Ψυχομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.41	1.45	0.99	1.18	1.69	2.71	3.99	4.65	7.68	7.09	5.66	4.15
Εξάτμιση	E (mm)	74.8	43.5	30.8	36.4	47.2	84.1	119.6	144.1	230.3	219.8	175.6	124.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.13

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 μ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1979-80

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	16.4	13.0	9.4	6.2	6.8	10.5	13.6	18.8	24.9	28.2	26.3	21.7
Σχετική υγρασία	U (%)	76.0	75.9	75.6	75.9	77.8	70.5	65.8	60.8	50.2	42.1	53.8	61.0
Πρ.ηλιοφ/Δυνατή ηλιοφ.	(n/N)	0.33	0.39	0.36	0.30	0.24	0.36	0.53	0.57	0.69	0.84	0.72	0.67
Ταχύτητα ανέμου	V2 (m/sec)	1.7	1.7	1.5	1.9	2.6	2.2	1.9	1.8	1.7	1.2	2.0	1.2
albedo	r	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	14.04	11.25	8.90	7.15	7.41	9.57	11.68	16.27	23.60	28.81	25.77	19.56
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	10.67	8.54	6.73	5.43	5.77	6.75	7.69	9.89	11.85	12.13	13.86	11.93
Ακτινοβολία λήψης	RI (mm/day)	3.79	3.06	2.39	2.51	3.01	4.70	7.08	8.36	9.83	10.80	8.98	7.15
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	1.48	1.80	1.76	1.59	1.34	1.81	2.45	2.48	2.86	3.49	2.73	2.67
R=RI-RB	R (mm/day)	2.31	1.27	0.63	0.92	1.67	2.89	4.64	5.88	6.97	7.32	6.26	4.48
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	1.70	1.36	1.00	0.92	1.10	1.67	2.13	3.31	5.92	6.66	6.53	3.04
Κλίση κομπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	0.89	0.73	0.60	0.49	0.51	0.64	0.76	1.01	1.40	1.67	1.52	1.19
Υγρομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.09	1.31	0.80	0.92	1.39	2.36	3.65	5.03	6.70	7.16	6.32	4.06
Εξάτμιση	E (mm)	64.8	39.2	24.7	28.5	40.3	73.2	109.4	156.0	200.9	222.1	196.0	121.8

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.14

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 m

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1980-81

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	18.5	14.3	9.0	3.9	7.8	13.2	15.6	19.2	27.5	26.7	25.7	22.8
Σχετική υγρασία	U (%)	66.9	74.4	69.8	73.8	73.1	65.5	60.3	53.5	45.0	46.6	52.7	57.9
Πρ. ηλιοφ./Δυνατή ηλιοφ.	(n/N)	0.48	0.50	0.40	0.29	0.38	0.55	0.57	0.65	0.74	0.76	0.75	0.70
Ταχύτητα ανέμου	V2 (m/sec)	1.4	1.1	2.4	3.2	2.4	2.0	2.5	2.5	1.7	2.6	2.6	1.3
albedo	r	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	16.03	12.24	8.66	6.09	7.94	11.43	13.29	16.68	27.51	26.39	24.87	20.91
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	10.72	9.11	6.05	4.50	5.80	7.49	8.01	8.92	12.38	12.30	13.11	12.11
Ακτινοβολία λήψης	RI (mm/day)	4.56	3.49	2.54	2.49	3.63	5.82	7.32	9.04	10.29	10.15	9.21	7.34
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	2.04	2.18	1.99	1.59	1.87	2.51	2.59	2.93	3.06	3.12	2.91	2.78
R=RI-RB	R (mm/day)	2.52	1.32	0.54	0.89	1.76	3.31	4.73	6.11	7.23	7.03	6.29	4.56
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	2.35	1.22	1.63	1.23	1.33	2.16	3.44	5.06	7.62	9.41	7.86	3.64
Κλίση καρπύλης κεκ. υδρατμών	A (mm Hg/oC)	1.00	0.79	0.58	0.43	0.54	0.74	0.85	1.04	1.61	1.55	1.47	1.26
Ψυχομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.47	1.28	1.04	1.07	1.55	2.85	4.25	5.77	7.32	7.62	6.69	4.30
Εξάτμιση	E (mm)	76.5	38.4	32.3	33.3	43.5	88.4	127.6	178.8	219.7	236.1	207.4	129.0

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.15

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 μ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1981-82

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	20.1	10.4	12.2	8.1	5.8	9.7	14.3	19.0	26.4	26.6	26.6	23.6
Εξετική υγρασία	U (%)	64.0	69.4	65.6	72.4	73.8	68.4	68.1	62.7	47.6	48.4	53.0	57.2
Πρ. ηλιοφ./Δυνατή ηλιοφ.	(n/N)	0.66	0.57	0.45	0.33	0.27	0.41	0.42	0.56	0.79	0.76	0.76	0.69
Ταχύτητα ανέμου	V2 (m/sec)	1.3	1.3	2.7	2.4	2.4	2.7	2.1	1.7	2.2	2.6	2.1	2.6
albedo	r	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	17.70	9.47	10.72	8.14	6.92	9.07	12.22	16.47	25.79	26.24	26.23	21.94
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	11.33	6.58	7.03	5.90	5.11	6.21	8.32	10.33	12.28	12.70	13.90	12.55
Ακτινοβολία λήψεως	RI (mm/day)	5.52	3.76	2.68	2.60	3.15	4.97	6.26	8.26	10.69	10.09	9.28	7.29
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	2.66	2.62	2.15	1.69	1.49	2.01	1.98	2.39	3.19	3.03	2.86	2.72
R=RI-RB	R (mm/day)	2.86	1.14	0.52	0.91	1.66	2.96	4.28	5.87	7.49	7.07	6.42	4.57
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	2.64	1.20	2.52	1.40	1.16	1.96	2.20	3.00	8.02	9.04	7.13	6.27
Κλίση καμπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	1.09	0.63	0.70	0.55	0.48	0.61	0.79	1.02	1.52	1.54	1.54	1.32
Ψυχομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.79	1.17	1.35	1.14	1.41	2.51	3.48	4.93	7.62	7.55	6.59	5.04
Εξάτμιση	E (mm)	86.5	35.0	41.8	35.3	39.4	77.7	104.3	152.9	228.7	234.1	204.4	151.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.16

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 μ

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1982-83

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	18.4	11.3	9.7	5.9	5.9	10.9	18.3	22.6	23.8	27.2	25.5	22.4
Σχετική υγρασία	U (%)	68.6	76.1	74.1	69.9	71.3	65.0	55.4	51.7	56.3	54.5	55.5	58.4
Πρ.ηλιου/Δυνατή ηλιου.	(n/N)	0.52	0.35	0.46	0.52	0.45	0.47	0.63	0.67	0.65	0.69	0.76	0.67
Ταχύτητα ανέμου	V2 (m/sec)	2.0	1.7	2.6	1.6	2.6	2.7	2.5	2.7	2.7	2.2	2.3	2.6
albedo	r	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	15.93	10.06	9.08	7.00	6.97	9.83	15.77	20.55	22.10	27.18	24.58	20.41
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	10.93	7.65	6.73	4.90	4.97	6.39	8.74	10.63	12.44	14.81	13.64	11.92
Ακτινοβολία λήψης	RI (mm/day)	4.79	2.93	2.71	3.26	3.99	5.35	7.80	9.20	9.45	9.53	9.23	7.16
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	2.17	1.71	2.16	2.48	2.22	2.27	2.84	2.88	2.59	2.52	2.83	2.70
E=RI-RB	R (mm/day)	2.62	1.22	0.56	0.78	1.77	3.07	4.96	6.32	6.87	7.01	6.40	4.46
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	2.74	1.21	1.57	1.00	1.34	2.35	4.59	6.78	6.69	7.33	6.65	5.67
Κλίση καμπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	0.99	0.66	0.61	0.48	0.48	0.65	0.99	1.24	1.32	1.59	1.45	1.24
Ψυχομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.66	1.22	1.01	0.89	1.55	2.76	4.84	6.45	6.82	7.09	6.46	4.81
Εξάτμιση	E (mm)	82.6	36.5	31.3	27.7	43.4	85.6	145.1	199.9	204.6	219.8	200.3	144.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.17

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 m

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1983-84

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	16.5	11.6	8.7	8.4	8.8	10.3	13.3	21.8	25.3	26.6	24.9	23.8
Σχετική υγρασία	U (%)	70.3	80.8	80.4	75.0	80.1	73.2	73.5	54.5	47.8	45.3	56.8	53.0
Πρ-ηλιοφ/Δυνατή ηλιοφ.	(n/N)	0.48	0.14	0.28	0.49	0.21	0.30	0.37	0.67	0.80	0.84	0.72	0.80
Ταχύτητα ανέμου	V2 (m/sec)	1.5	1.5	1.2	1.3	1.8	2.0	2.2	2.3	2.6	2.3	1.7	1.5
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
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	14.13	10.26	8.49	8.31	8.50	9.44	11.46	19.58	24.17	26.24	23.72	22.21
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	9.93	8.29	6.82	6.23	6.81	6.91	8.42	10.67	11.55	11.89	13.47	11.77
Ακτινοβολία λήψεως	RI (mm/day)	4.56	2.12	2.17	3.16	2.86	4.31	5.83	9.16	10.79	10.79	8.93	7.97
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	2.07	0.90	1.46	2.28	1.18	1.55	1.73	2.83	3.31	3.45	2.71	3.20
R=RI-RB	R (mm/day)	2.49	1.22	0.70	0.88	1.68	2.76	4.09	6.33	7.48	7.34	6.22	4.76
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	1.92	0.90	0.66	0.86	0.88	1.39	1.80	5.42	8.42	8.73	5.16	4.79
Κλίση κομπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	0.90	0.68	0.57	0.56	0.57	0.63	0.74	1.19	1.43	1.54	1.41	1.33
Ψυχομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.29	1.08	0.68	0.87	1.31	2.16	3.18	6.06	7.72	7.68	5.94	4.77
Εξάτμιση	E (mm)	71.0	32.5	21.2	27.1	37.9	66.9	95.3	187.9	231.7	238.0	184.1	143.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.18

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 m

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1984-85

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	19.7	12.2	8.1	8.9	6.5	10.3	17.3	22.8	26.8	27.3	27.3	22.0
Σχετική υγρασία	U (%)	62.3	78.8	77.7	71.9	70.5	74.9	57.0	56.1	45.0	45.0	44.8	54.7
Πρ.ηλιοφ/Δυνατή ηλιοφ.	(n/N)	0.61	0.33	0.21	0.31	0.36	0.24	0.55	0.57	0.81	0.81	0.84	0.78
Ταχύτητα ανέμου	V2 (m/sec)	1.2	1.3	1.3	2.6	1.3	1.7	2.0	1.7	2.0	2.4	2.6	1.9
albedo	r	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	17.27	10.67	8.15	8.60	7.26	9.44	14.81	20.80	26.41	27.34	27.33	19.92
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	10.76	8.41	6.33	6.18	5.12	7.07	8.44	11.67	11.88	12.30	12.24	10.90
Ακτινοβολία λήψης	RI (mm/day)	5.25	2.83	1.94	2.55	3.58	3.97	7.20	8.36	10.85	10.58	9.89	7.83
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	2.54	1.57	1.22	1.63	1.87	1.32	2.53	2.39	3.34	3.32	3.43	3.19
E=RI-RB	R (mm/day)	2.71	1.26	0.72	0.92	1.71	2.65	4.66	5.97	7.51	7.26	6.47	4.63
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	2.60	0.94	0.75	1.61	0.89	1.19	3.49	4.60	7.96	9.37	10.07	4.81
Κλίση καμπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	1.07	0.70	0.55	0.58	0.50	0.63	0.93	1.26	1.55	1.60	1.60	1.21
Ψυχομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.67	1.13	0.74	1.24	1.30	2.01	4.26	5.58	7.62	7.76	7.33	4.68
Εξάτμιση	E (mm)	82.9	33.8	22.9	38.4	36.5	62.3	127.7	172.9	228.6	240.6	227.1	140.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.19

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 m

ΥΑΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1985-86

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	14.8	14.2	9.8	9.5	9.3	10.7	17.3	20.1	25.9	27.3	27.6	23.3
Σχετική υγρασία	U (%)	68.8	74.3	78.0	68.1	73.9	74.4	53.8	61.3	51.6	51.1	49.7	52.7
Πρ.ηλιοφ./Δυνατή ηλιοφ.	(n/N)	0.47	0.45	0.41	0.46	0.33	0.23	0.70	0.61	0.72	0.81	0.83	0.65
Ταχύτητα ανέμου	VZ (m/sec)	1.3	1.2	1.2	1.7	2.7	2.6	2.9	2.4	2.7	1.7	2.4	2.0
albedo	r	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	12.67	12.16	9.14	8.95	8.79	9.70	14.81	17.64	25.04	27.34	27.81	21.55
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	8.72	9.04	7.13	6.10	6.50	7.22	7.97	10.81	12.92	13.97	13.82	11.36
Ακτινοβολία λήψεις	RI (mm/day)	4.52	3.31	2.55	3.05	3.41	3.91	8.29	8.66	10.13	10.60	9.82	7.03
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	2.12	2.01	1.92	2.21	1.66	1.28	3.17	2.54	2.85	3.05	3.13	2.74
R=RI-RB	R (mm/day)	2.40	1.30	0.63	0.84	1.75	2.63	5.12	6.13	7.28	7.55	6.68	4.29
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	1.64	1.25	0.80	1.44	1.57	1.66	4.94	4.25	8.27	6.53	8.92	5.59
Κλίση κομπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	0.81	0.79	0.61	0.60	0.59	0.64	0.93	1.09	1.48	1.60	1.62	1.30
Υγρομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.11	1.28	0.71	1.11	1.66	2.21	5.06	5.54	7.53	7.31	7.21	4.65
Εξάτμιση	E (mm)	65.5	38.4	21.9	34.5	46.6	68.4	151.7	171.7	225.9	226.5	223.6	139.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.20

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 m

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1986-87

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΣΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (oC)	16.8	10.5	6.4	9.2	9.4	6.3	14.6	19.4	26.0	28.5	26.6	24.4
Σχετική υγρασία	U (%)	67.4	74.8	72.4	71.1	73.7	72.5	58.9	57.4	52.7	50.2	53.1	54.0
Πρ. ηλιοφ/Δυνατή ηλιοφ.	(n/N)	0.40	0.37	0.44	0.32	0.27	0.36	0.50	0.63	0.77	0.78	0.76	0.72
Ταχύτητα ανέρου	V2 (m/sec)	1.3	1.3	1.6	2.9	2.7	2.6	2.6	1.9	1.6	2.6	1.7	1.9
albedo	r	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	14.40	9.54	7.26	8.77	8.85	7.20	12.46	16.89	25.19	29.32	26.23	23.02
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	9.71	7.13	5.25	6.24	6.52	5.22	7.34	9.69	13.28	14.72	13.93	12.43
Ακτινοβολία λήψεως	RI (mm/day)	4.15	3.00	2.64	2.58	3.15	4.66	6.82	8.80	10.54	10.30	9.23	7.48
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	1.81	1.81	2.14	1.66	1.45	1.82	2.39	2.72	2.96	2.86	2.83	2.86
R=RI-RB	R (mm/day)	2.34	1.20	0.50	0.91	1.70	2.83	4.43	6.08	7.59	7.44	6.40	4.61
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	1.94	0.99	0.96	1.83	1.59	1.32	3.42	3.80	5.69	9.75	6.03	5.59
Κλίση καρπούλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	0.91	0.63	0.50	0.59	0.59	0.50	0.80	1.05	1.49	1.70	1.54	1.37
Ψυχομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.20	1.11	0.73	1.33	1.65	2.08	4.05	5.35	7.11	7.96	6.31	4.88
Εξάτμιση	E (mm)	68.1	33.2	22.6	41.3	46.2	64.5	121.4	165.7	213.2	246.9	195.5	146.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.21

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΑΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PENMAN

Γεωγραφικό πλάτος : 38° 26'

Μέση στάθμη : 70 μ

ΥΑΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1987-88

ΜΗΝΑΣ		ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
Θερμοκρασία	T (οC)	16.2	12.6	9.2	9.1	8.2	11.1	14.9	21.6	26.8	29.9	27.4	23.4
Σχετική υγρασία	U (%)	75.2	76.2	77.5	80.0	68.0	64.0	62.0	62.0	45.0	42.0	45.0	55.0
Πρ. ηλιου/Δυνατή ηλιου.	(n/N)	0.35	0.29	0.34	0.36	0.34	0.40	0.53	0.61	0.75	0.78	0.77	0.69
Ταχύτητα ανέμου	U2(m/sec)	2.0	1.9	1.3	2.2	2.3	2.3	2.4	2.1	2.3	2.3	2.2	2.1
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
Εξωτερ. ακτινοβολία	RA (mm/day)	9.91	7.39	6.01	6.79	8.91	11.71	14.46	16.40	17.22	16.70	15.28	12.74
Τάση κεκορ. υδρατμών	ew (mm Hg)	13.86	10.96	8.78	8.71	8.16	9.96	12.71	19.34	26.41	31.79	27.49	21.68
Τάση υδρατμών	e (mm Hg)	10.42	8.35	6.80	6.97	5.55	6.37	7.88	11.99	11.88	13.35	12.37	11.92
Ακτινοβολία λήψης	RI (mm/day)	3.92	2.69	2.32	2.70	3.47	4.93	7.04	8.71	10.36	10.31	9.34	7.28
Θερμική ακτινοβολία εκπομπής	RB (mm/day)	1.58	1.45	1.67	1.72	1.78	2.01	2.44	2.45	3.14	3.14	3.16	2.80
R=RI-RB	R (mm/day)	2.34	1.24	0.66	0.97	1.69	2.92	4.60	6.26	7.22	7.17	6.18	4.48
Παρ. μεταφοράς μάζας υδρατμών	Ea (mm/day)	1.90	1.38	0.82	1.03	1.59	2.19	3.04	4.20	8.86	11.24	8.93	5.55
Κλίση καμπύλης κεκ. υδρατμών	Δ (mm Hg/oC)	0.88	0.72	0.59	0.59	0.55	0.66	0.82	1.18	1.55	1.82	1.60	1.30
Ψυχομετρική σταθερά	γ (mm Hg/oC)	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Εξάτμιση	E (mm/day)	2.18	1.30	0.73	1.00	1.65	2.61	4.01	5.65	7.62	8.05	6.84	4.78
Εξάτμιση	E (mm)	67.7	38.9	22.7	31.0	47.7	80.8	120.2	175.1	228.5	249.5	211.9	143.4

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.22

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΒΕΑΤΜΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΠΕΝΜΑΝ (σε mm)

ΛΙΜΝΗ ΥΑΙΚΗΣ

Μέση στάθμη λίμνης : 70 m

 ΥΑΡ. ΕΤΟΣ ΟΚΤ. ΝΟΕΜ. ΔΕΚ. ΙΑΝ. ΦΕΒΡ. ΜΑΡΤ. ΑΠΡ. ΜΑΙΟΣ ΙΟΥΝ. ΙΟΥΛ. ΑΥΓ. ΣΕΠΤ. ΕΤΟΣ

1976-77				31.8	57.3	89.3	131.1	199.9	231.6	253.6	230.9	148.9		
1977-78	82.1	48.5	28.3	28.2	53.0	88.2	119.3	191.0	245.7	246.9	208.3	133.0	1472.6	
1978-79	74.8	43.5	30.8	36.4	47.2	84.1	119.6	144.1	230.3	219.8	175.6	124.5	1330.6	
1979-80	64.8	39.2	24.7	28.5	40.3	73.2	109.4	156.0	200.9	222.1	196.0	121.8	1276.9	
1980-81	76.5	38.4	32.3	33.3	43.5	88.4	127.6	178.8	219.7	236.1	207.4	129.0	1410.9	
1981-82	86.5	35.0	41.8	35.3	39.4	77.7	104.3	152.9	228.7	234.1	204.4	151.2	1391.3	
1982-83	82.6	36.5	31.3	27.7	43.4	85.6	145.1	199.9	204.6	219.8	200.3	144.3	1421.1	
1983-84	71.0	32.5	21.2	27.1	37.9	66.9	95.3	187.9	231.7	238.0	184.1	143.1	1337.0	
1984-85	82.9	33.8	22.9	38.4	36.5	62.3	127.7	172.9	228.6	240.6	227.1	140.5	1414.2	
1985-86	65.5	38.4	21.9	34.5	46.6	68.4	151.7	171.7	225.9	226.5	223.6	139.5	1414.1	
1986-87	68.1	33.2	22.6	41.3	46.2	64.5	121.4	165.7	213.2	246.9	195.5	146.3	1364.9	
1987-88	67.7	38.9	22.7	31.0	47.7	80.8	120.2	175.1	228.5	249.5	211.9	143.4	1417.3	
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	74.8	38.1	27.3	32.8	44.9	77.4	122.7	174.7	224.1	236.2	205.4	138.8	1397.1	

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.23

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΕΞΑΤΜΙΣΕΩΝ (σε mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ: 26 ΥΠΗΡΕΣΙΑ: Ε.Μ.Υ.
 ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 μ
 ΚΡΘΙΣΟΥ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ ΟΚΤ. ΝΟΕΜ. ΔΕΚ. ΙΑΝ. ΦΕΒΡ. ΜΑΡΤ. ΑΠΡ. ΜΑΙΟΣ ΙΟΥΝ. ΙΟΥΛ. ΑΥΓ. ΣΕΠΤ. ΕΤΟΣ

1976-77			62.0	114.8	102.3	156.0	223.2	285.0	350.3	328.6	225.0								
1977-78	127.1	99.0	62.0	40.3	95.2	142.6	135.0	220.1	315.0	316.2	266.6	174.0	1993.1						
1978-79	108.5	81.0	74.4	83.7	78.4	102.3	135.0	130.2	294.0	238.7	244.9	204.0	1775.1						
1979-80	83.7	75.0	71.3	46.5	49.3	86.8	111.0	139.5	204.0	285.2	232.5	159.0	1543.8						
1980-81	145.7	78.0	74.4	31.0	58.8	117.8	132.0	189.1	282.0	291.4	263.5	180.0	1843.7						
1981-82	148.8	63.0	142.6	62.0	33.6	86.8	105.0	139.5	249.0	260.4	260.4	201.0	1752.1						
1982-83	127.1	66.0	86.8	58.9	61.6		186.0	238.7	228.0	248.0	238.7	207.0							
1983-84	114.7	57.0	46.5	52.7	43.5	83.7	84.0	213.9	264.0	303.8	210.8	213.0	1687.6						
1984-85	145.7	57.0	37.2	93.0	44.8	71.3	186.0	189.1	279.0	297.6	325.5	216.0	1942.2						
1985-86	111.6	81.0	58.9	80.6	75.6	74.4	201.0	176.7	273.0	269.7	303.8	228.0	1934.3						
1986-87	124.0	66.0	31.0	68.2															

ΜΕΣ. ΤΙΜ. 123.7 72.3 68.5 61.7 65.6 96.4 143.1 186.0 267.3 286.1 267.5 200.7 1839.0

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.24

ΠΡΩΙΚΟ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑ ΡΕΝΜΑΝ

ΔΙΑ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟΥ ΑΛΙΑΡΤΟΥ

ΥΔΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1976-77			0.51	0.50	0.87	0.84	0.90	0.81	0.72	0.70	0.66		
1977-78	0.65	0.49	0.46	0.70	0.56	0.62	0.88	0.87	0.78	0.78	0.78	0.76	0.69
1978-79	0.69	0.54	0.41	0.44	0.60	0.82	0.89	1.11	0.78	0.92	0.72	0.61	0.71
1979-80	0.77	0.52	0.35	0.61	0.82	0.84	0.99	1.12	0.98	0.78	0.84	0.77	0.78
1980-81	0.52	0.49	0.43	1.07	0.74	0.75	0.97	0.95	0.78	0.81	0.79	0.72	0.75
1981-82	0.58	0.56	0.29	0.57	1.17	0.90	0.99	1.10	0.92	0.90	0.79	0.75	0.79
1982-83	0.65	0.55	0.36	0.47	0.71		0.78	0.84	0.90	0.89	0.84	0.70	
1983-84	0.62	0.57	0.46	0.51	0.87	0.80	1.14	0.88	0.88	0.78	0.87	0.67	0.75
1984-85	0.57	0.59	0.61	0.41	0.81	0.87	0.69	0.91	0.82	0.81	0.70	0.65	0.70
1985-86	0.59	0.47	0.37	0.43	0.62	0.92	0.75	0.97	0.83	0.84	0.74	0.61	0.68
1986-87	0.55	0.50	0.73	0.61									
ΜΕΣ.ΤΙΜ.	0.62	0.53	0.45	0.58	0.74	0.82	0.89	0.96	0.85	0.82	0.78	0.69	0.73

2.4. Σύγκριση με άλλες μελέτες

α) Σύγκριση με τα υπάρχοντα στοιχεία στο αρχείο της Ε.Μ.Υ.

Στους πίνακες 2.25 έως 2.28 παρατίθενται οι μηνιαίες εξατμίσεις κατά Penman της Αλιάρτου όπως λήφθηκαν από το αρχείο της Ε.Μ.Υ. για τέσσερεις διαφορετικές καλλιέργειες α, β, γ και δ αντίστοιχα.

Οι τέσσερεις καλλιέργειες είναι:

α: Καλλιεργημένο έδαφος - Χειμερινά ψυχανθή - Μηδική καλλιέργεια

β: Χειμερινά σιτηρά - Βάμβακας

γ: Κηπευτικά - Αραβόσιτος

δ: Λειμώνες

Από τη σύγκριση των πινάκων 2.25 έως 2.27 φαίνεται ότι οι μηνιαίες εξατμίσεις κατά Penman για τις α, β και γ καλλιέργειες αντίστοιχα διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ τους. Γι' αυτό υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι των μηνιαίων εξατμίσεων κατά Penman για τις τρεις παραπάνω καλλιέργειες και παρατίθενται στον πίνακα 2.29. Στον πίνακα αυτό, για μεν το μήνα Οκτώβριο χρησιμοποιήθηκαν οι αντίστοιχες τιμές του πίνακα 2.22 επειδή δεν έχουν υπολογιστεί μηνιαίες εξατμίσεις κατά Penman για τις α, β και γ καλλιέργειες γι' αυτό το μήνα, για δε τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο χρησιμοποιήθηκαν οι αντίστοιχες τιμές του πίνακα 2.25 επειδή για τις β και γ καλλιέργειες δεν έχουν υπολογιστεί μηνιαίες εξατμίσεις κατά Penman για τους μήνες αυτούς. Η σύγκριση των τιμών των πινάκων 2.22 και 2.29 διευκολύνεται με τη εύρεση του ηλικίου μηνιαίων εξατμίσεων κατά Penman της λίμνης Υλίκης δια μηνιαίων εξατμίσεων κατά Penman της Αλιάρτου. Τα ηλίκια αυτά φαίνονται στον πίνακα 2.30 και κυμαίνονται από 0.57 έως 1.89 σε μηνιαία βάση. Άρα οι διαφορές είναι σημαντικές στους επί μέρους μήνες. Οι μέσες όμως μηνιαίες τιμές των ηλικίων συμφωνούν σε ικανοποιητικό επίπεδο (κυμαίνονται από 0.98 έως 1.46) και σε υπερετήσια βάση οι αντίστοιχες τιμές ομοίως συμφωνούν (μέση ετήσια τιμή του ηλικίου = 1.24). Αυτό είναι αναμενόμενο γιατί η εξατμίση από ελεύθερη επιφάνεια λίμνης είναι μεγαλύτερη από τη δυναμική εξατμισοδιαπνοή καλλιεργημένου εδάφους επειδή το albedo τ (συντελεστής ανακλαστικότητας) είναι μεγαλύτερο για το καλλιεργημένο έδαφος και παράλληλα η διαπνοή μηδενίζεται κατά τις

βραδυνές ώρες, ενώ η εξάτμιση της λίμνης συνεχίζεται.

Κατά συνέπεια τα αποτελέσματα κατά Penman τόσο της λίμνης Υλίκης όσο και της Αλιάρτου θεωρούνται αξιόπιστα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.25

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ PENMAN (σε mm)

ΑΛΙΑΡΤΟΣ (Καλλιεργημένο έδαφος - Χειμερινά ψυχανθή - Μηδική καλλιέργεια)

ΥΔΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
1974-75			34.0	53.0		191.0	256.0	412.0		336.0	412.0	
1975-76			66.0	50.0	65.0	101.0	143.0	214.0	213.0	150.0	116.0	
1976-77		23.0	20.0	74.0	115.0	167.0	184.0	272.0	249.0	228.0	130.0	
1977-78		29.0	27.0	52.0	89.0	100.0	195.0	227.0	201.0	162.0	96.0	
1978-79	31.0	22.0	35.0	74.0	58.0	99.0	111.0	220.0	191.0	185.0	110.0	
1979-80	32.0	24.0	20.0	32.0	62.0	77.0	112.0	136.0	195.0	138.0	94.0	
1980-81	35.0	36.0	33.0	42.0	62.0	85.0	108.0	128.0	136.0	127.0	87.0	
1981-82	33.0	34.0	31.0	38.0	60.0	75.0	104.0	136.0	143.0	130.0	92.0	
1982-83	37.0	36.0	25.0	41.0	59.0	83.0	116.0	131.0	147.0	130.0	89.0	
1983-84	35.0	20.0	26.0	39.0	50.0	72.0	113.0	134.0	143.0	124.0	89.0	
1984-85	32.0		36.0	43.0	56.0	80.0	113.0	138.0	143.0	124.0	89.0	
1985-86	46.0	22.0	31.0	44.0	57.0	87.0	112.0	140.0	153.0	140.0		
ΜΕΣ.ΤΙΜ.	35.1	27.3	32.0	48.5	66.6	101.4	138.9	190.7	174.0	164.5	127.6	

Τα στοιχεία αυτά λήφθηκαν από το αρχείο της Ε.Μ.Υ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.26

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟ (σε mm)

ΑΛΙΑΡΤΟΣ (Χειμερινά σιτηρά - Βόμβακας)

ΥΔΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
1974-75			34.0	53.0		195.0	267.0	289.0		526.0		
1975-76			66.0	50.0	64.0	98.0	144.0	185.0	187.0	189.0		
1976-77			20.0	74.0	114.0	98.0	189.0	237.0	286.0	298.0		
1977-78			27.0	52.0	86.0	100.0	201.0	204.0	245.0	216.0		
1978-79			35.0	76.0	58.0	108.0	106.0	196.0	199.0	223.0		
1979-80			20.0	32.0	62.0	91.0	139.0	133.0	215.0	141.0		
1980-81			33.0	42.0	62.0	84.0	106.0	136.0		121.0		
1981-82			31.0	38.0	60.0	73.0	102.0	140.0	146.0	125.0		
1982-83			25.0	41.0	59.0	82.0	115.0	138.0	154.0	125.0		
1983-84			26.0	39.0	50.0	71.0	111.0	142.0	148.0	118.0		
1984-85			36.0	43.0	56.0	79.0	111.0	144.0	147.0	119.0		
1985-86			31.0	44.0	57.0	86.0	110.0	143.0	158.0	130.0		
ΜΕΣ. ΤΙΜ.			32.0	48.7	66.2	97.1	141.8	173.9	188.5	194.3		

Τα στοιχεία αυτά λήφθηκαν από το αρχείο της Ε.Μ.Υ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.27

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΠΕΝΜΑΝ (σε mm)

ΑΛΙΑΡΤΟΣ (Κηπευτικά - Αραβόσιτος)

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
1974-75		44.0	69.0		188.0	202.0	294.0		567.0			
1975-76		88.0	47.0	62.0	96.0	143.0	194.0	190.0	223.0			
1976-77		19.0	60.0	112.0	98.0	177.0	251.0	319.0	366.0			
1977-78		33.0	66.0	86.0	100.0	105.0	208.0	271.0	230.0			
1978-79		46.0	100.0	60.0	55.0	46.0	206.0	212.0	271.0			
1979-80		24.0	36.0	63.0	90.0	135.0	145.0	239.0	149.0			
1980-81		44.0	41.0	63.0	88.0	112.0	134.0	138.0	121.0			
1981-82		27.0	36.0	61.0	77.0	108.0	138.0	145.0	123.0			
1982-83		22.0	35.0	60.0	87.0	121.0	137.0	153.0	125.0			
1983-84		22.0	34.0	50.0	75.0	118.0	142.0	146.0	118.0			
1984-85		32.0	36.0	56.0	84.0	117.0	143.0	145.0	118.0			
1985-86		27.0	38.0	59.0	92.0	115.0	140.0	155.0	130.0			
ΜΕΣ. ΤΙΜ.		35.7	49.8	66.5	94.2	124.9	177.7	192.1	211.8			

Τα στοιχεία αυτά λήφθηκαν από το αρχείο της Ε.Μ.Υ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.28

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΠΕΝΗΝΑ (σε mm)

ΑΛΙΑΡΤΟΣ (Λειψάνες)

ΥΑΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
1974-75			30.0	52.0		139.0	162.0	270.0		245.0	209.0	
1975-76			60.0	65.0	57.0	82.0	104.0	145.0	161.0	141.0	92.0	
1976-77			21.0	45.0	88.0	83.0	126.0	165.0	220.0	197.0	100.0	
1977-78			18.0	47.0	71.0	82.0	135.0	148.0	177.0	132.0	78.0	
1978-79			32.0	72.0	53.0	82.0	90.0	162.0	171.0		87.0	
1979-80			16.0	28.0	52.0	67.0	101.0	132.0	151.0	123.0	81.0	
1980-81			37.0	39.0	61.0	84.0	109.0	128.0	125.0	118.0	80.0	
1981-82			27.0	36.0	55.0	76.0	106.0	136.0	131.0	110.0	85.0	
1982-83			22.0	38.0	59.0	85.0	118.0	131.0	141.0	122.0	80.0	
1983-84			22.0	36.0	51.0	74.0	113.0	134.0	138.0	114.0	80.0	
1984-85			33.0	39.0	56.0	83.0	114.0	134.0	131.0		82.0	
1985-86			28.0	41.0	57.0	61.0	113.0	135.0	140.0	127.0		
ΜΕΣ.ΤΙΜ.			28.8	44.8	60.0	83.2	115.9	151.7	153.3	142.9	95.8	

Τα στοιχεία αυτά λήφθηκαν από το αρχείο της Ε.Μ.Υ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.29

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΕΞΑΤΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΠΕΝΘΑΝ (σε mm)

ΑΛΙΑΡΤΟΣ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1974-75				37.3	58.3		191.3	241.7	331.7		476.3	412.0	
1975-76				73.3	49.0	63.7	98.3	143.3	197.7	196.7	187.3	116.0	
1976-77			23.0	19.7	69.3	113.7	121.0	183.3	253.3	284.7	297.3	130.0	
1977-78	82.1		29.0	29.0	56.7	87.0	100.0	167.0	213.0	239.0	202.7	96.0	
1978-79	74.8	31.0	22.0	38.7	83.3	58.7	87.3	87.7	207.3	200.7	226.3	110.0	
1979-80	64.8	32.0	24.0	21.3	33.3	62.3	86.0	128.7	138.0	216.3	142.7	94.0	
1980-81	76.5	35.0	36.0	36.7	41.7	62.3	85.7	108.7	132.7		123.0	87.0	
1981-82	86.5	33.0	34.0	29.7	37.3	60.3	75.0	104.7	138.0	144.7	126.0	92.0	
1982-83	82.6	37.0	36.0	24.0	39.0	59.3	84.0	117.3	135.3	151.3	126.7	89.0	
1983-84	71.0	35.0	20.0	24.7	37.3	50.0	72.7	114.0	139.3	145.7	120.0	89.0	
1984-85	82.9	32.0		34.7	40.7	56.0	81.0	113.7	141.7	145.0	120.3	89.0	
1985-86	65.5	46.0	22.0	29.7	42.0	57.7	88.3	112.3	141.0	155.3	133.3		
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	76.3	35.1	27.3	33.2	49.0	66.5	97.6	135.2	180.8	187.9	190.2	127.6	1206.7

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.30

ΠΗΛΙΚΟ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΚΑΤΑ ΠΕΝΜΑΝ ΛΙΜΝΗΣ ΥΑΙΚΗΣ ΔΙΑ

ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΚΑΤΑ ΠΕΝΜΑΝ ΑΛΙΑΡΤΟΥ

ΥΔΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1976-77				1.62	0.83	0.79	1.08	1.09	0.91	0.89	0.78	1.15	
1977-78	1.00		0.98	0.97	0.94	1.01	1.19	1.14	1.15	1.03	1.03	1.39	
1978-79	1.00	1.40	1.40	0.94	0.57	1.43	1.37	1.64	1.11	1.10	0.78	1.13	
1979-80	1.00	1.22	1.03	1.34	1.21	1.17	1.27	1.21	1.46	1.03	1.37	1.30	
1980-81	1.00	1.10	0.90	0.91	1.04	1.42	1.49	1.65	1.66		1.69	1.48	
1981-82	1.00	1.06	1.23	1.19	1.05	1.29	1.39	1.46	1.66	1.62	1.62	1.64	
1982-83	1.00	0.99	0.87	1.15	1.11	1.44	1.73	1.70	1.51	1.45	1.58	1.62	
1983-84	1.00	0.93	1.06	1.10	1.02	1.34	1.31	1.65	1.66	1.63	1.53	1.61	
1984-85	1.00	1.06		1.11	0.90	1.11	1.58	1.52	1.61	1.66	1.89	1.58	
1985-86	1.00	0.83	1.00	1.16	1.11	1.19	1.72	1.53	1.60	1.46	1.68		
ΜΕΣ.ΤΙΜ.	1.00	1.07	1.06	1.15	0.98	1.22	1.41	1.46	1.43	1.32	1.39	1.43	1.24

β) Σύγκριση με τη μελέτη των Ν. Αλτηγού, Κ. Κυριακού και Α. Μαχαίρα "Υδρευση Αθηνών - Προκαταρκτική Εκθεση" (Αθήνα - Ιούλιος 1964)

Στον παρακάτω πίνακα 2.31 φαίνονται οι μηνιαίες εξατμίσεις της λίμνης Υλίκης όπως υπολογίστηκαν στην υπόψη μελέτη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.31

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ (σε mm)

ΛΙΜΝΗ ΥΛΙΚΗΣ

ΧΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1927-28								77.1	137.4	177.7	178.2	147.9	
1928-29	58.7	50.5	26.5	56.7	6.7	41.6	43.1	77.1	119.7	149.9	145.6	100.3	876.4
1929-30	30.9	21.2	32.6	24.7	24.1	40.2	22.4	53.6	95.3	141.4	159.8	121.5	767.7
1930-31	54.9	56.4	14.1	16.6	13.1	33.3	39.7	67.7	109.9	133.6	155.5	119.6	814.4
1931-32	51.1	33.3	15.0	16.5	14.3	19.5	47.2	72.6	110.4	146.2	145.1	118.4	789.6
1932-33	70.9	29.8	27.2	13.9	14.6	25.6	41.4	57.0	103.3	152.6	160.4	127.8	824.5
1933-34	58.0	23.9	37.0	21.5	13.8	33.6	46.6	62.4	119.0	167.0	174.7	128.4	885.9
1934-35	54.4	29.3	17.2	25.6	17.3	21.5	55.8	72.9	129.5	153.2	161.9	122.4	861.0
1935-36	61.3	32.1	28.5	21.7	24.8	31.3	44.8	60.7	100.1	131.7	150.5	101.2	788.7
1936-37	47.6	56.5	42.5	12.5	18.8	43.8	42.6	66.6	114.0	148.9	156.2	110.6	860.6
1937-38	34.5	27.8	45.7	14.1	11.1	16.4	27.9	71.3	128.3	166.2	161.2	85.1	789.6
1938-39	48.5	35.1	24.0	22.7	9.0	22.9	34.9	70.3	77.3	139.9	131.4	94.0	710.0
1939-40	53.3	13.6	16.8	10.6	7.4	24.9	30.6	30.5	69.4	130.1	128.9	117.3	633.4
1940-41	59.8	24.6	27.0	27.4	22.0	27.3	22.4	51.2	103.2	148.1	137.0	85.0	735.0
1941-42	57.8	53.2	32.3	32.1	49.6	46.6	43.6	72.9	94.6	115.9	108.6	100.3	807.5
1942-43	80.8	58.5	48.5	10.7	19.4	35.9	50.5	59.7	104.3	146.2	151.2	109.7	875.3
1943-44	57.8	41.2	26.5	7.5	19.4	37.2	45.1	63.0	127.1	148.1	110.1	85.0	767.9
1944-45	40.0	47.9	27.9	28.9	10.7	39.1	55.9	100.1	115.7	149.3	169.7	102.0	887.1
1945-46	38.3	22.6	7.4	9.6	18.8	30.9	52.4	64.4	128.8	154.4	149.1	116.5	793.0
1946-47	50.2	45.2	23.5	7.5	18.8	61.7	72.0	79.0	115.1	146.2	148.4	110.5	878.1
1947-48	61.2	35.9	26.5	26.8	20.8	30.9	40.7	71.4	105.5	151.2	139.2	85.9	795.7
1948-49	40.0	20.0	5.9	4.3	13.4	34.0	42.1	60.6	117.4	133.6	140.6	85.0	696.8
1949-50	32.3	30.6	25.0	22.5	38.2	33.4	49.0	78.0	132.8	166.3	154.8	112.2	875.1
1950-51	52.7	29.3	41.2	26.8	30.2	45.4	51.5	94.0	118.6	136.1	134.9	90.1	850.5
1951-52	11.9	26.6	10.3	26.8	26.1	30.9	72.0	66.3	115.1	143.0	159.8	141.1	829.8
1952-53	59.5	42.6	26.5	19.3	26.8	25.8	52.4	48.4	102.6	132.9	113.6	86.3	736.7
1953-54	41.7	28.9	14.7	10.2	16.8	26.8	29.4	58.8	112.7	206.6	252.1	108.6	907.1
1954-55	48.0	32.9	34.1	12.1	39.7	31.1	26.8	71.4	94.7	113.4	108.7	77.2	690.1
1955-56	34.4	37.0	44.8	23.3	15.5	22.3	59.5	58.1	99.4	143.5	160.4	117.6	816.0
1956-57	79.1	50.3	49.1	29.5	41.7	38.9	36.8	62.9	102.0	101.4	134.4	101.1	827.1
1957-58	65.1	51.6	59.2	34.8	35.8	36.0	44.0	72.9	100.3	160.8	194.7	74.6	929.8
1958-59	71.3	32.7	40.6										
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	51.8	36.2	29.0	20.6	21.3	33.0	44.1	66.9	109.8	146.3	150.9	105.9	815.6

Παρατηρούμε ότι η μέση υπερετήσια εξάτμιση της Υλίκης (815.6 mm) είναι πολύ μικρή σε σχέση με αυτή που προήλθε εφαρμόζοντας την ημιεμπειρική σχέση Penman (1397.1 mm).

Οι εξατμίσεις του πίνακα 2.31 υπολογίστηκαν για μεν την περίοδο 1928-39 από τις αντίστοιχες μετρήσεις του Ακραιφνίου, για δε την περίοδο 1940-58 από τις αντίστοιχες μετρήσεις της Αλιάρτου με αναγωγή εφαρμόζοντας τους συντελεστές της λίμνης Μαραθώνα. Οι συντελεστές αυτοί προήλθαν από γραμμική συσχέτιση της εξάτμισης πλωτού εξατμισιμετρικού σταθμού που υπήρχε μέσα στη λίμνη, (καταργήθηκε το 1938), με την εξάτμιση του εξατμισόμετρου ξηράς για την περίοδο 1931-38.

Δεδομένου ότι τα όργανα, οι συνθήκες μέτρησης και το γύρω περιβάλλον διαφέρουν σημαντικά σε κάθε εξατμισόμετρο, αλλά και μεταβάλλονται ακόμα και στο ίδιο εξατμισόμετρο χρόνο με το χρόνο, οι συντελεστές που υπολογίστηκαν για μια θέση και για μια συγκεκριμένη περίοδο, δε μπορούν να εφαρμοστούν για άλλη θέση και περίοδο.

Στον παρακάτω πίνακα 2.32 φαίνονται οι μετρήσεις μηνιαίων εξατμίσεων της λίμνης Μαραθώνα όπως λήφθηκαν από το αρχείο της Ε.ΥΔ.ΑΠ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.32

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΕΣΤΗΜΙΕΩΝ (σε mm)

ΛΙΜΝΗ ΜΑΡΑΘΩΝΑ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ ΟΚΤ. ΝΟΕΜ. ΔΕΚ. ΙΑΝ. ΦΕΒΡ. ΜΑΡΤ. ΑΠΡ. ΜΑΙΟΣ ΙΟΥΝ. ΙΟΥΛ. ΑΥΓ. ΣΕΠΤ. ΕΤΟΣ

1930-31	255.5												
1931-32	153.0	73.5	55.5	47.5	39.0	55.0	102.0	158.0	253.0	294.5	219.0	176.0	1626.0
1932-33	138.0	64.0	56.0	42.0	31.0	56.0	65.0	113.0	158.0	213.0	219.0	134.3	1289.3
1933-34	61.1	68.8	37.3	38.1	26.5	33.5	70.5	78.4	97.2	151.5	169.5	143.4	975.8
1934-35	83.8	56.2	39.0	48.9	50.9	51.0	58.0	57.3	164.5	155.0	170.3	152.6	1087.5
1935-36	98.1	68.9	48.5	24.1	31.1	66.1	63.1	83.7	123.4	190.1	201.7	147.8	1146.6
1936-37	65.1	63.5	47.3	27.1	26.6	63.5	70.6	97.6	158.6	188.2	171.4	136.9	1116.4
1937-38	83.0	48.7	46.7	32.8	23.0	45.5	50.0	78.7	126.5	187.9	157.1	155.8	1035.7
1938-39	78.0	71.8	42.6	30.2	25.6	43.8	60.9	76.5	91.5	168.6	146.5	131.9	967.9
1939-40	97.3	51.9	37.8	23.2	25.6	43.2	46.9	55.5	95.3	145.5	136.9	129.0	888.1
1940-41	82.2	56.0	32.9	32.6	33.5	47.7	57.0	75.4	115.3	153.8	164.7	111.0	962.1
1941-42	74.3	49.9	33.2	10.2	18.5	27.1	48.9	82.5	126.4	156.8	171.7	135.3	934.8
1942-43	57.0	50.4	29.9	26.2	24.2	32.1	55.5	65.7	113.4	182.0	205.2	123.8	965.4
1943-44	66.3	64.3	38.8	20.9	24.0	38.3	45.4	67.0	122.3	158.8	144.7	134.4	925.2
1944-45	61.6	55.0	27.7	31.9	14.6	37.5	51.8	106.1	132.6	178.5	191.2	132.2	1020.7
1945-46	69.1	62.2	31.5	23.4	23.9	37.1	48.0	71.3	141.5	177.5	197.2	155.6	1038.3
1946-47	61.9	52.4	23.5	14.2	25.0	62.9	71.8	86.5	123.7	170.3	168.1	124.0	984.3
1947-48	72.1	52.7	40.2	37.0	18.2	39.1	39.6	70.4	101.5	158.3	165.1	111.8	906.0
1948-49	69.9	39.4	19.3	18.0	17.4	25.5	47.2	75.0	114.2	130.3	149.3	99.5	805.0
1949-50	43.8	47.9	33.0	17.3	29.6	30.0	43.9	67.0	123.6	169.7	158.6	108.4	872.8
1950-51	59.7	53.3	41.0	33.9	27.2	38.5	45.9	76.9	117.1	144.9	149.0	103.7	891.1
1951-52	31.0	42.9	28.1	29.0	23.8	30.2	51.4	65.4	116.2	177.2	200.8	137.7	933.7
1952-53	87.5	77.8	51.5	29.6	34.9	38.4	56.7	62.4	124.0	181.5	176.5	143.7	1064.5
1953-54	64.9	40.9	32.0	26.8	15.6	28.6	44.3	71.8	132.2	201.3	202.2	182.6	1043.2
1954-55	67.7	52.2	35.8	30.3	42.7	50.9	41.2	91.7	124.4	168.4	136.0	127.9	969.2
1955-56	58.8	45.9	42.2	25.8	23.1	30.0	63.5	76.9	124.5	176.0	190.8	148.7	1006.2
1956-57	93.2	134.4	32.3	30.5	32.7	47.8	52.3	61.0	162.2	240.5	229.8	123.5	1240.2
1957-58	64.9	53.4	41.2	25.9	40.1	42.1	48.5	84.9	219.3	293.5	283.0	119.0	1315.8
1958-59	87.8	45.4	36.1	28.5	24.9	41.1	55.6	75.7	244.6	191.6	213.1	206.1	1250.5
1959-60	98.1	43.7	33.3	28.8	29.1	16.3	42.2	74.0	170.7	258.0	246.8	161.3	1202.3
1960-61	94.4	81.6	30.4	10.2	14.6	39.4	55.3	80.7	170.4	160.4	198.1	122.4	1057.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.32 (Συνέχεια)

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΒΕΑΤΗΡΙΩΣΩΝ (σε mm)

ΛΙΜΝΗ ΜΑΡΑΘΩΝΑ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1961-62	57.0	48.3	23.5	21.3	13.5	45.5	58.6	80.9	221.9	389.1	463.4	309.1	1732.1
1962-63	39.7	33.1	19.6	20.3	21.0	32.2	42.6	54.6	127.3	334.6	292.2	235.5	1252.7
1963-64	37.9	37.6	33.0	13.6	16.4	27.5	45.0	57.7	157.1	233.2	302.2	245.9	1207.1
1964-65	176.2	123.0	37.3	14.5	16.1	27.5	36.2	54.8	112.1	150.5	140.1	126.2	1014.5
1965-66	61.6	55.9	34.4	18.7	30.0	36.9	45.1	63.9	92.3	153.9	155.4	99.2	847.3
1966-67	54.9	49.8	32.7	24.0	16.9	30.3	48.7	67.6	105.6	152.7	167.3	122.6	873.1
1967-68	54.8	35.2	30.8	27.9	14.4	33.9	50.6	76.0	95.5	148.3	134.9	110.9	813.2
1968-69	89.1	35.2	25.6	13.8	22.1	20.2	40.3	66.3	104.2	128.6	139.1	115.8	800.3
1969-70	87.6	54.8	55.9	27.7	27.7	30.8	61.8	68.9	189.1	145.3	148.6	113.9	1012.1
1970-71	70.8	44.8	18.9	19.4	10.8	29.8	38.3	67.0	99.4	115.1	130.8	92.7	737.8
1971-72	58.7	40.8	26.7	19.2	11.0	35.3	32.4	62.6	112.6	100.3	131.7	87.2	718.5
1972-73	42.7	55.4	38.6	16.8	15.8	19.8	45.3	76.8	195.2	140.3	138.4	107.5	892.6
1973-74	58.0	46.7	43.9	19.9	17.7	30.5	33.8	59.4	100.7	150.8	144.4	116.0	821.8
1974-75	89.3	40.9	37.3	20.9	12.2	32.7	47.9	60.8	103.8	137.0	116.1	126.6	825.5
1975-76	64.9	49.7	51.7	32.8	20.5	21.9	39.0	51.0	103.7	191.7	108.2	98.8	833.9
1976-77	45.8	36.3	31.7	29.3	19.5	32.4	39.8	67.9	119.8	148.8	155.0	99.0	825.3
1977-78	60.2	60.5	30.9	18.0	17.6	33.8	31.3	63.8	114.3	138.0	132.7	76.0	777.1
1978-79	40.1	36.6	25.2	23.2	18.5	31.4	42.9	50.5	101.8	121.5	130.0	113.9	735.6
1979-80	36.4	39.2	27.3	24.4	36.4	22.9	32.5	46.2	96.5	133.0	117.5	91.8	704.1
1980-81	55.4	50.5	36.2	13.8	11.7	42.4	40.7	61.9	108.1	128.3	138.7	105.4	793.1
1981-82	83.9	72.4	49.4	40.2	17.4	26.5	39.4	67.9	119.7	126.3	157.1	166.6	966.8
1982-83	112.8	69.9	59.8	55.1	17.3	45.6	46.2	46.8	119.1	140.2	142.2	141.9	996.9
1983-84	80.3	67.9	47.2	26.6	18.6	31.7	34.5	88.9	133.5	164.6	141.6	144.5	979.9
1984-85	88.4	48.0	66.3	48.0	31.2	38.4	71.5	81.9	127.4	142.0	164.9	128.3	1036.3
1985-86	86.7	93.5	59.0	43.9	38.5	40.2	73.7	71.8	119.4	165.2	249.2	144.5	1185.6
1986-87	69.9	64.6	76.2	42.2	47.2	20.0	45.0	69.4	116.3	167.1	146.5	121.5	985.9
1987-88	48.0	52.9	53.7	10.7	17.0	34.1	39.4	66.4	83.7	132.7	136.6	93.5	768.7
ΜΕΣ. ΣΥΜ.	73.2	56.4	38.6	26.9	24.1	36.7	50.1	72.6	131.0	173.7	176.5	136.4	996.1

Τα στοιχεία αυτά λήφθηκαν από το αρχείο της Ε.ΥΑ.ΑΠ.

Από την επί τόπου επίσκεψή μας στο Μαραθώνα εντοπίσαμε τα εξής βασικά προβλήματα σχετικά με τη λειτουργία του εξατμισόμετρου:

- α) Σε πολλές περιπτώσεις, τις ημέρες που βρέχει διαπιστώθηκε είτε ότι υπάρχει ασυμβατότητα των δεδομένων του βροχομέτρου και του εξατμισόμετρου, είτε ότι δε γίνεται σωστή αφαίρεση της βροχής από την εξατμισμό και η εξατμισμό είτε λαμβάνεται ως η ένδειξη του εξατμισόμετρου, είτε θεωρείται ίση με μηδέν.
- β) Τελευταία τοποθετήθηκε συρμάτινο πλέγμα πάνω στο εξατμισόμετρο. Πριν από την τοποθέτησή του τα σκυλιά χρησιμοποιούσαν το νερό του εξατμισόμετρου ως πόσιμο. Επομένως οι ενδείξεις πριν και μετά την τοποθέτηση του πλέγματος δεν είναι συμβατές μεταξύ τους.
- γ) Οι εξατμίσεις του εξατμισόμετρου ξηράς μετατρέπονται σε πραγματικές με αναγωγή από τους συντελεστές της λίμνης Μαραθώνα της περιόδου 1931-38. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω κατά την περίοδο 1931-38 λειτούργησε πλωτό εξατμισόμετρο στη λίμνη. Δεν είναι γνωστή ούτε είναι δυνατό να εκτιμηθεί η αξιοπιστία του οργάνου αυτού, σημειώνεται πάντως ότι όπως έχει αποδειχτεί τελευταία, τα πλωτά εξατμισόμετρα παρουσιάζουν προβλήματα αξιοπιστίας κυρίως λόγω εναλλαγής του νερού τους με αυτό της λίμνης, υπό μορφή σταγονιδίων (βλ. WMO -No 354 -Technical Note No 126, παράγραφος 3.2). Κατά συνέπεια είναι αμφισβητήσιμη η αξιοπιστία των παραπάνω συντελεστών εξατμισόμετρου. Η αξιοπιστία μικραίνει ακόμα και από το γεγονός ότι το εξατμισόμετρο ξηράς φαίνεται να έχει υποστεί διάφορες μεταβολές από το 1938 μέχρι σήμερα.

Κατά συνέπεια οι μηνιαίες εξατμίσεις της λίμνης Μαραθώνα όπως δίνονται από την Ε.ΥΔ.ΑΠ. παρουσιάζουν σφάλματα και επομένως αντίστοιχα σφάλματα υπάρχουν και στις εξατμίσεις της Υλίκης όπως υπολογίζονται στη μελέτη των Ν. Αλτηγού, Κ. Κυριακού και Α. Μαχαίρα. Τελικά θεωρούμε ότι τα αποτελέσματα της μεθόδου Penman είναι τα πιο αξιόπιστα.

2.5. Επέκταση του δείγματος μηνιαίων εξατμίσεων

Το δείγμα μηνιαίων εξατμίσεων κατά Penman επεκτάθηκε με βάση την απλή μέθοδο του βρόχου εξατμίσσης (διάγραμμα με άξονες μέση μηνιαία θερμοκρασία και μέση ημερήσια εξατμίσση κατά Penman). Ο βρόχος εξατμίσσης καταρτίστηκε με βάση τα αποτελέσματα της μεθόδου Penman και κατόπιν χρησιμοποιήθηκε για την αναγωγή της θερμοκρασίας σε εξατμίσση, για όλους τους επιπλέον μήνες που υπήρχαν μετρήσεις θερμοκρασίας.

Για τον υπολογισμό των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών της λίμνης Υλίκης έγινε υψομετρική αναγωγή των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών της Αλιάρτου όπως και κατά την εφαρμογή της σχέσης Penman.

Οι σχετικοί υπολογισμοί αφορούν την περίοδο 1956-57 έως 1987-88, για την οποία ήταν δυνατό να συμπληρωθούν οι ελλείψεις μετρήσεων θερμοκρασίας της Αλιάρτου. Η περαιτέρω επέκταση του δείγματος προς τα πίσω θεωρήσαμε ότι δε θα είχε επαρκή αξιοπιστία, γιατί θα στηριζόταν αποκλειστικά στο σταθμό της Αλιάρτου, του οποίου η αξιοπιστία δε μπορεί να ελεγχθεί για περιόδους πριν το 1956, καθόσον οι υπόλοιποι σταθμοί που βρίσκονται κοντά στην Υλίκη άρχισαν να λειτουργούν μετά το 1956.

Στους πίνακες 6.7 και 6.8 της παραγράφου 6.1. φαίνονται οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες της Αλιάρτου και της λίμνης Υλίκης αντίστοιχα για την περίοδο 1956-57 έως 1987-88. Η συμπλήρωση των ελλείψεων (σημειώνονται με αστερίσκο (*) στον πίνακα 6.7) έγινε με γραμμική συσχέτιση και με βάση την Τανάγρα. Οι εξισώσεις γραμμικής συσχέτισης φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα 2.33.

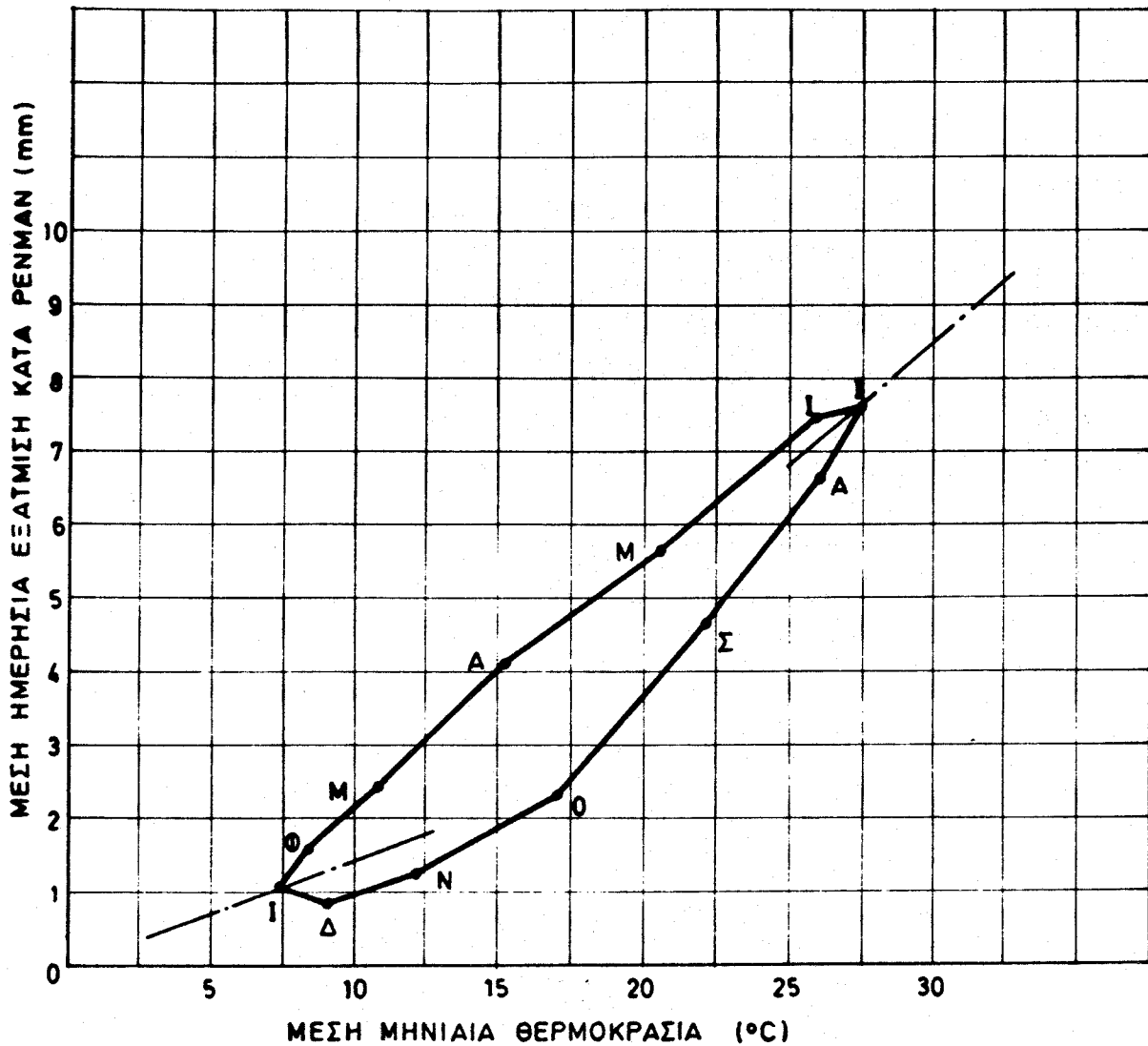
ΠΙΝΑΚΑΣ 2.33

ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΜΕΣΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΥ ΑΛΙΑΡΤΟΥ (y) - ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ: ΤΑΝΑΓΡΑ (x)

Μήνας	Εξίσωση γραμμικής συσχέτισης	Συντελεστής συσχέτισης (r)
Οκτώβριος	$y = 0.985x + 0.455$	0.986
Νοέμβριος	$y = 0.976x + 0.696$	0.977
Δεκέμβριος	$y = 0.849x + 1.973$	0.986
Ιανουάριος	$y = 0.788x + 1.991$	0.957
Φεβρουάριος	$y = 0.946x + 0.523$	0.993
Μάρτιος	$y = 0.893x + 0.797$	0.974
Απρίλιος	$y = 0.843x + 1.800$	0.975
Μάιος	$y = 0.846x + 2.675$	0.949
Ιούνιος	$y = 0.790x + 5.076$	0.969
Ιούλιος	$y = 0.870x + 3.536$	0.927
Αύγουστος	$y = 0.558x + 11.765$	0.724
Σεπτέμβριος	$y = 0.274x + 16.345$	0.529

Στο παρακάτω διάγραμμα 2.1 φαίνεται ο βρόχος εξάτμισης για τη λίμνη Υλίκη.



Διάγραμμα 2.1

Μεταβολή της εξάτμισης κατά ΡΕΝΜΑΝ (mm) λίμνης Υλίκης συναρτήσει της θερμοκρασίας (°C)

Στον παρακάτω πίνακα 2.34 φαίνεται το διευρυμένο δείγμα μηνιαίων εξατμίσεων της λίμνης Υλίκης κατά Penman. Οι συμπληρωμένες τιμές σημειώνονται με (*).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.34

ΔΙΕΥΡΥΜΕΝΟ ΔΕΙΓΜΑ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΕΞΑΤΜΙΣΕΩΝ

ΛΙΜΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ ΚΑΤΑ PENMAN (σε mm)

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1956-57	71.3*	45.0*	31.0*	29.5*	67.2*	62.0*	115.5*	164.3*	213.0*	238.7*	241.8*	144.0*	1423.3
1957-58	89.9*	42.0*	29.5*	40.3*	79.8*	79.1*	132.0*	206.1*	222.0*	248.0*	244.9*	123.0*	1536.6
1958-59	64.5*	42.0*	32.6*	27.9*	16.8*	74.4*	114.0*	182.9*	222.0*	257.3*	254.2*	129.5*	1418.1
1959-60	51.2*	37.2*	35.7*	38.8*	55.1*	58.9*	114.0*	186.0*	226.5*	260.4*	268.5*	145.8*	1478.1
1960-61	116.3*	55.5*	40.3*	30.9*	25.2*	76.5*	141.0*	192.2*	228.0*	260.4*	252.7*	144.0*	1563.0
1961-62	70.1*	60.0*	26.4*	34.4*	23.0*	86.8*	126.0*	201.5*	228.0*	268.5*	269.5*	184.5*	1578.7
1962-63	71.3*	58.5*	29.5*	29.5*	61.6*	57.9*	109.5*	165.9*	228.5*	268.2*	273.5*	186.0*	1539.9
1963-64	71.9*	54.0*	32.9*	14.0*	24.7*	66.0*	114.0*	171.0*	225.0*	244.9*	241.8*	139.5*	1399.7
1964-65	92.1*	48.0*	29.5*	34.4*	21.0*	67.9*	105.0*	166.2*	225.5*	272.8*	232.5*	184.5*	1479.4
1965-66	62.0*	52.5*	34.1*	28.2*	78.4*	68.2*	133.5*	175.2*	224.0*	272.8*	270.2*	160.5*	1559.6
1966-67	126.5*	54.0*	27.9*	29.1*	25.5*	71.3*	117.6*	176.7*	210.0*	223.2*	237.2*	154.5*	1453.5
1967-68	80.6*	38.1*	27.9*	24.8*	62.4*	66.7*	135.0*	202.0*	210.1*	241.8*	226.3*	157.0*	1472.7
1968-69	65.1*	43.5*	28.0*	29.1*	67.2*	68.8*	107.0*	200.0*	224.6*	221.7*	226.3*	156.1*	1437.4
1969-70	65.1*	51.0*	31.0*	43.7*	70.0*	86.5*	144.0*	164.8*	219.8*	235.6*	232.0*	129.5*	1473.0
1970-71	66.7*	37.8*	29.5*	40.3*	39.2*	71.3*	112.5*	186.2*	224.8*	226.3*	217.0*	128.5*	1380.1
1971-72	57.4*	38.1*	31.0*	33.5*	43.5*	71.9*	130.5*	175.0*	225.3*	231.0*	204.6*	146.1*	1387.9
1972-73	57.0*	37.5*	31.0*	29.3*	53.5*	47.2*	125.5*	192.0*	213.0*	240.1*	190.7*	154.5*	1371.3
1973-74	76.5*	34.5*	29.6*	28.2*	53.2*	68.2*	104.5*	170.5*	219.5*	235.6*	204.6*	145.5*	1370.4
1974-75	105.4*	38.1*	31.0*	27.6*	24.9*	99.2*	131.0*	184.5*	214.5*	238.7*	195.3*	162.0*	1452.2
1975-76	74.0*	37.2*	31.3*	31.0*	27.6*	65.1*	125.0*	167.4*	210.1*	229.4*	176.7*	138.0*	1312.8
1976-77	77.5*	38.7*	28.2*	31.8	57.3	89.3	131.1	199.9	231.6	253.6	230.9	148.9	1518.9
1977-78	82.1	48.5	28.3	28.2	53.0	88.2	119.3	191.0	245.7	246.9	208.3	133.0	1472.6
1978-79	74.8	43.5	30.8	36.4	47.2	84.1	119.6	144.1	230.3	219.8	175.6	124.5	1330.6
1979-80	64.8	39.2	24.7	28.5	38.9	73.2	109.4	156.0	200.9	222.1	196.0	121.8	1276.9
1980-81	76.5	38.4	32.3	33.3	43.5	88.4	127.6	178.8	219.7	236.1	207.4	129.0	1410.9
1981-82	86.5	35.0	41.8	35.3	39.4	77.7	104.3	152.9	228.7	234.1	204.4	151.2	1391.3
1982-83	82.6	36.5	31.3	27.7	43.4	85.6	145.1	199.9	204.6	219.8	200.3	144.3	1421.1
1983-84	71.0	32.5	21.2	27.1	37.9	66.9	95.3	187.9	231.7	238.0	184.1	143.1	1337.0
1984-85	82.9	33.8	22.9	38.4	36.5	62.3	127.7	172.9	228.6	240.6	227.1	140.5	1414.2
1985-86	65.5	38.4	21.9	34.5	46.6	68.4	151.7	171.7	225.9	226.5	223.6	139.5	1414.1
1986-87	68.1	34.3	22.6	41.3	46.2	64.5	121.4	165.7	213.2	246.9	195.5	146.3	1364.9
1987-88	67.7	38.9	22.7	31.0	47.7	80.8	120.2	175.1	228.5	249.5	211.9	143.4	1417.3
ΜΕΣ.ΤΙΜ.	76.1	42.5	29.6	31.8	45.6	73.2	122.2	178.9	222.0	242.2	222.7	146.2	1433.0

* Τιμή που εκτιμήθηκε με βάση μόνο τη θερμοκρασία και με τη μέθοδο του βρόχου εξατμίσεως

Παρατηρούμε ότι ενώ η υπερετήσια τιμή των μηνιαίων εξατμίσεων κατά Penman της λίμνης Υλίκης για τα έτη 1977-1987 είναι 1397.1 mm, η αντίστοιχη τιμή για τα έτη 1957-1987 είναι αυξημένη κατά πολύ (1433.0 mm). Η διαφορά αυτή οφείλεται στο ότι οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες στην Αλιάρτο είναι μεγαλύτερες στα έτη 1957-1977 απ' ό τι στα έτη 1977-1987.

2.6. Σύγκριση ετήσιων εξατμίσεων κατά Penman ταμιευτήρων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου, Δενδροχωρίου και λίμνης Υλίκης

Στους πίνακες 2.35 έως 2.39 παρατίθενται αντίστοιχα οι μηνιαίες εξατμίσεις κατά Penman του ταμιευτήρα Μόρνου, οι μηνιαίες εξατμίσεις κατά Penman των ταμιευτήρων Περίστας και Αγίου Δημητρίου, το διευρυμένο δείγμα μηνιαίων εξατμίσεων ταμιευτήρα Μόρνου κατά Penman, το διευρυμένο δείγμα μηνιαίων εξατμίσεων ταμιευτήρων Περίστας και Αγίου Δημητρίου κατά Penman και το διευρυμένο δείγμα μηνιαίων εξατμίσεων ταμιευτήρα Δενδροχωρίου κατά Penman. Οι πίνακες αυτοί αντικαθιστούν τους αντίστοιχους πίνακες 23, 38, 42, 45 και 46 του τεύχους 6 της παρούσας μελέτης. Σημειώνεται ότι στους πίνακες του παρόντος τεύχους έχει γίνει η αναγωγή της ταχύτητας ανέμου του ανεμόμετρου Αλιάρτου από τα 6.5 m στα 2 m.

Η μεταβολή των ετήσιων εξατμίσεων κατά Penman των ταμιευτήρων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου, Δενδροχωρίου και της λίμνης Υλίκης συναρτήσει του χρόνου απεικονίζεται στα διαγράμματα 2.2 και 2.3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.35

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΠΕΝΜΑΝ (σε mm)

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ ΜΟΡΦΟΥ

Μέσο υψόμετρο : 377.5 m

ΥΔΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1976-77				29.3	52.3	93.3	128.6	186.0	219.3	247.1	224.8	140.7	
1977-78	78.1	44.0	30.0	31.6	45.4	87.2	108.5	178.0	222.5	239.0	201.0	122.9	1388.1
1978-79	69.9	42.4	26.5	30.4	44.7	82.7	103.9	138.3	207.9	211.7	182.9	141.4	1282.8
1979-80	62.6	35.3	25.4	24.7	44.2	69.4	103.3	145.4	188.7	213.5	189.7	122.5	1224.9
1980-81	69.9	35.2	24.7	33.1	41.9	82.8	123.9	158.4	199.4	220.9	193.2	119.3	1302.6
1981-82	72.1	31.4	22.7	33.4	40.4	76.5	103.4	148.8	215.6	227.5	193.6	146.3	1311.8
1982-83	70.2	36.1	25.5	28.1	44.4	86.2	137.3	183.2	182.6	201.8	182.5	129.6	1307.4
1983-84	63.4	32.8	21.2	24.8	34.8	63.9	89.2	178.6	216.6	232.4	175.4	129.8	1262.7
1984-85	73.1	34.1	24.0	31.1	36.8	59.5	118.6	160.5	212.6	231.3	217.4	137.6	1336.4
1985-86	62.3	34.2	20.2	27.1	41.3	65.1	143.2	160.7	197.5	208.8	208.7	130.0	1298.9
1986-87	60.2	33.8	21.6	34.7	43.0	66.1	109.6	152.6	198.0	236.0	195.2	144.6	1295.4
1987-88	66.9	35.9	21.9	31.9	44.2	71.7	114.1	170.0	210.1	245.8	204.3	131.7	1348.6
ΜΕΣ.ΤΙΜ.	68.1	35.9	24.0	30.0	42.8	75.4	115.3	163.4	205.9	226.3	197.4	133.0	1317.4

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.36

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΠΕΝΜΑΝ (σε mm)

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ ΠΕΡΙΣΤΑΣ ΚΑΙ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

Μέσο υψόμετρο : 428 m

ΥΔΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1976-77				23.9	43.9	86.5	114.3	182.8	211.0	232.9	208.3	135.3	
1977-78	86.2	45.5	18.3	25.3	41.0	75.4	95.7	162.1	221.0	236.8	196.1	125.9	1329.5
1978-79	68.5	41.9	25.1	28.4	39.1	77.8	103.0	141.2	212.2	223.3	183.6	146.2	1290.2
1979-80	68.4	34.6	20.7	24.1	39.2	67.1	96.7	127.7	189.5	216.5	195.9	125.9	1206.1
1980-81	63.3	37.3	26.0	29.8	38.2	81.0	122.7	155.3	210.3	238.9	195.8	123.1	1321.6
1981-82	68.2	31.8	25.4	34.8	37.1	70.1	98.2	143.8	208.5	231.0	189.8	142.9	1281.5
1982-83	69.5	41.7	27.9	29.8	40.3	85.7	128.1	174.9	167.1	204.4	188.4	137.9	1295.7
1983-84	68.5	30.8	19.5	25.0	34.5	66.2	88.7	170.2	215.6	233.4	175.2	123.7	1252.6
1984-85	73.4	31.3	18.5	22.9	32.6	63.7	111.9	148.4	198.7	223.7	202.9	132.3	1260.3
1985-86	62.2	29.0	18.4	18.7	27.8	59.3	119.5	142.8	169.9	198.5	195.1	127.0	1168.3
1986-87	60.3	32.6	19.5	27.2	39.6	57.8	99.8	133.4	184.8	205.6	191.2	135.0	1186.9
1987-88	64.1	30.3	17.8	26.3	34.7	64.5	103.0	149.8	200.3	235.0	196.2	119.5	1241.6
ΜΕΣ.ΤΙΜ.	68.4	35.2	21.5	26.4	37.6	71.3	106.8	152.7	199.1	223.3	193.2	131.2	1266.6

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.37

ΔΙΕΥΡΥΜΕΝΟ ΔΕΙΓΜΑ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΕΞΑΤΜΙΣΕΩΝ

ΚΑΤΑ ΠΕΝΘΑΜ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΜΟΡΦΟΥ (σε mm)

ΥΑΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1970-71	62.0*	43.5*	24.8*	38.8*	31.6*	62.0*	79.5*	179.8*	210.0*	209.3*	227.9*	117.0*	1286.2
1971-72	55.9*	33.0*	24.2*	32.6*	32.5*	111.6*	129.0*	161.2*	213.0*	209.3*	165.9*	127.5*	1295.7
1972-73	54.3*	34.5*	27.9*	27.9*	42.0*	55.8*	109.5*	190.7*	209.4*	224.8*	193.8*	133.5*	1304.1
1973-74	66.7*	32.8*	29.5*	26.4*	41.5*	79.1*	88.5*	162.5*	211.4*	240.3*	227.9*	132.9*	1339.5
1974-75	72.9*	32.8*	29.5*	25.1*	22.4*	86.8*	126.0*	164.3*	192.0*	217.0*	175.2*	165.0*	1309.0
1975-76	61.8*	33.2*	29.6*	24.8*	26.1*	68.2*	120.0*	162.5*	190.5*	208.1*	167.4*	123.0*	1215.2
1976-77	68.5*	37.5*	24.8*	29.3	52.3	93.3	128.6	186.0	219.3	247.1	224.8	140.7	1452.2
1977-78	78.1	44.0	30.0	31.6	45.4	87.2	108.5	178.0	222.5	239.0	201.0	122.9	1388.1
1978-79	69.9	42.4	26.5	30.4	44.7	82.7	103.9	138.3	207.9	211.7	182.9	141.4	1282.8
1979-80	62.6	35.3	25.4	24.7	44.2	69.4	103.3	145.4	188.7	213.5	189.7	122.5	1224.9
1980-81	69.9	35.2	24.7	33.1	41.9	82.8	123.9	158.4	199.4	220.9	193.2	119.3	1302.6
1981-82	72.1	31.4	22.7	33.4	40.4	76.5	103.4	148.8	215.6	227.5	193.6	146.3	1311.8
1982-83	70.2	36.1	25.5	28.1	44.4	86.2	137.3	183.2	182.6	201.8	182.5	129.6	1307.4
1983-84	63.4	32.8	21.2	24.8	34.8	63.9	89.2	178.6	216.6	232.4	175.4	129.8	1262.7
1984-85	73.1	34.1	24.0	31.1	36.8	59.5	118.6	160.5	212.6	231.3	217.4	137.6	1336.4
1985-86	62.3	34.2	20.2	27.1	41.3	65.1	143.2	160.7	197.5	208.8	208.7	130.0	1298.9
1986-87	60.2	33.8	21.6	34.7	43.0	66.1	109.6	152.6	198.0	236.0	195.2	144.6	1295.4
1987-88	66.9	35.9	21.9	31.9	44.2	71.7	114.1	170.0	210.1	245.8	204.3	131.7	1348.6
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	66.1	35.7	25.2	29.8	39.4	76.0	113.1	165.6	205.4	223.6	195.9	133.1	1309.0
ΤΥΠ. ΑΠ.	6.3	3.8	3.1	4.0	7.4	14.1	17.1	14.6	11.6	14.4	19.7	11.6	54.1

* Τιμή που εκτιμήθηκε με βάση μόνο τη θερμοκρασία και με τη μέθοδο του βρόχου εξάτμισης

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.38

ΔΙΕΥΡΥΜΕΝΟ ΔΕΙΓΜΑ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΕΞΑΤΗΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΠΕΝΘΑΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΩΝ

ΠΕΡΙΣΤΑΣ ΚΑΙ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ (σε mm)

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1970-71	72.8*	46.5*	24.8*	38.8*	29.4*	58.9*	76.5*	178.3*	207.0*	221.7*	240.3*	135.6*	1330.6
1971-72	71.9*	44.7*	32.6*	37.2*	63.8*	111.6*	169.5*	206.2*	226.8*	231.0*	227.9*	186.0*	1609.2
1972-73	108.5*	38.4*	22.3*	23.3*	40.6*	52.7*	109.5*	179.5*	202.5*	222.0*	186.0*	150.0*	1335.3
1973-74	72.8*	35.7*	27.9*	34.1*	51.8*	79.1*	90.0*	134.9*	187.5*	227.9*	237.2*	135.6*	1314.5
1974-75	58.9*	37.5*	26.4*	35.7*	40.6*	88.4*	111.2*	137.9*	163.5*	209.3*	192.2*	131.7*	1233.3
1975-76	59.2*	35.7*	24.2*	27.3*	29.9*	63.6*	106.5*	148.8*	168.0*	201.5*	155.0*	103.5*	1123.2
1976-77	62.0*	35.7*	23.7*	23.9	43.9	86.5	114.3	182.8	211.0	232.9	208.3	135.3	1360.3
1977-78	86.2	45.5	18.3	25.3	41.0	75.4	95.7	162.1	221.0	236.8	196.1	125.9	1329.5
1978-79	68.5	41.9	25.1	28.4	39.1	77.8	103.0	141.2	212.2	223.3	183.6	146.2	1290.2
1979-80	68.4	34.6	20.7	24.1	40.6	67.1	96.7	127.7	189.5	216.5	195.9	125.9	1207.5
1980-81	63.3	37.3	26.0	29.8	38.2	81.0	122.7	155.3	210.3	238.9	195.8	123.1	1321.6
1981-82	68.2	31.8	25.4	34.8	37.1	70.1	98.2	143.8	208.5	231.0	189.8	142.9	1281.5
1982-83	69.5	41.7	27.9	29.8	40.3	85.7	128.1	174.9	167.1	204.4	188.4	137.9	1295.7
1983-84	68.5	30.8	19.5	25.0	35.7	66.2	88.7	170.2	215.6	233.4	175.2	123.7	1252.6
1984-85	73.4	31.3	18.5	22.9	32.6	63.7	111.9	148.4	198.7	223.7	202.9	132.3	1260.3
1985-86	62.2	29.0	18.4	18.7	27.8	59.3	119.5	142.8	169.9	198.5	195.1	127.0	1168.3
1986-87	60.3	32.6	19.5	27.2	39.6	57.8	99.8	133.4	184.8	205.6	191.2	135.0	1186.9
1987-88	64.1	30.3	17.8	26.3	34.7	64.5	103.0	149.8	200.3	235.0	196.2	119.5	1241.6
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	69.9	36.7	23.3	28.5	39.3	72.7	108.0	156.6	196.9	221.9	197.6	134.3	1285.7
ΤΥΠ. ΑΠ.	11.7	5.5	4.2	5.6	8.4	14.5	20.0	21.2	19.7	13.0	20.8	16.7	103.3

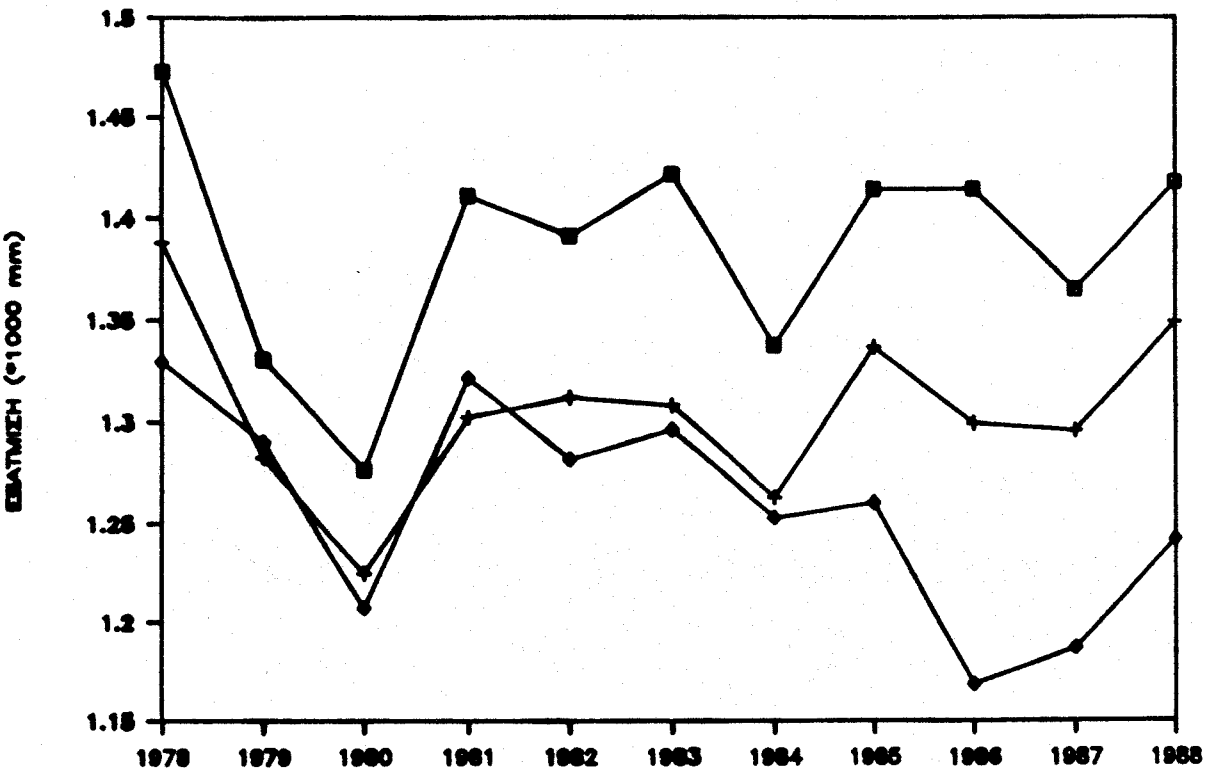
* Τιμή που εκτιμήθηκε με βάση μόνο τη θερμοκρασία και με τη μέθοδο του βρόχου εξάτμισης

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.39

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΒΡΑΤΜΙΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΔΕΜΑΡΟΧΩΡΙΟΥ

ΜΕ ΑΝΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΩΝ ΤΙΜΩΝ ΚΑΤΑ ΡΕΝΜΑΝ ΤΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΠΕΡΙΣΤΑΣ (mm)

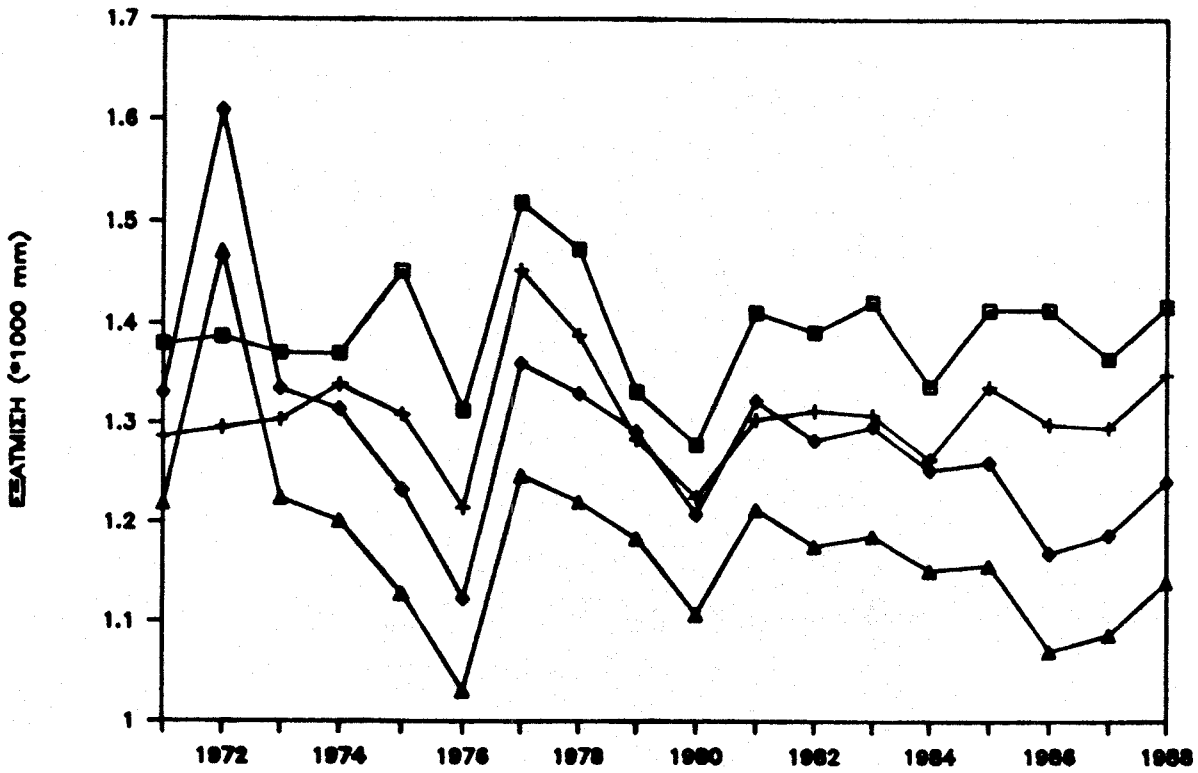
ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1970-71	67.5	41.3	22.8	33.4	25.0	53.8	69.6	165.5	198.1	209.7	212.7	119.6	1219.0
1971-72	66.7	39.7	30.0	32.0	54.3	101.9	154.2	191.4	217.0	218.5	201.7	164.1	1471.5
1972-73	100.6	34.1	20.5	20.1	34.6	48.1	99.6	166.6	193.8	210.0	164.6	132.3	1224.9
1973-74	67.5	31.7	25.7	29.4	44.1	72.2	81.9	125.2	179.4	215.6	209.9	119.6	1202.2
1974-75	54.6	33.3	24.3	30.7	34.6	80.7	101.2	128.0	156.5	198.0	170.1	116.2	1128.1
1975-76	54.9	31.7	22.3	23.5	25.4	58.1	96.9	138.1	160.8	190.6	137.2	91.3	1030.8
1976-77	57.5	31.7	21.8	20.6	37.4	79.0	104.0	169.7	201.9	220.3	184.4	119.3	1247.5
1977-78	79.9	40.5	16.9	21.8	34.9	68.9	87.1	150.4	211.5	224.0	173.5	111.1	1220.5
1978-79	63.5	37.2	23.0	24.4	33.3	71.0	93.7	131.0	203.1	211.2	162.5	128.9	1183.0
1979-80	63.4	30.8	19.0	20.8	34.5	61.3	88.0	118.5	181.3	204.8	173.3	111.0	1106.7
1980-81	58.6	33.2	23.9	25.6	32.5	73.9	111.7	144.1	201.3	226.0	173.3	108.6	1212.6
1981-82	63.2	28.3	23.4	29.9	31.6	64.0	89.3	133.4	199.6	218.5	168.0	126.0	1175.2
1982-83	64.4	37.0	25.7	25.7	34.3	78.2	116.6	162.3	159.9	193.4	166.7	121.6	1185.9
1983-84	63.5	27.4	17.9	21.5	30.4	60.4	80.8	158.0	206.3	220.8	155.0	109.1	1151.2
1984-85	68.0	27.8	17.0	19.8	27.7	58.1	101.8	137.7	190.2	211.7	179.5	116.7	1156.1
1985-86	57.6	25.8	16.9	16.1	23.7	54.1	108.8	132.5	162.6	187.8	172.7	112.0	1070.7
1986-87	55.9	29.0	17.9	23.4	33.7	52.8	90.8	123.8	176.8	194.5	169.2	119.1	1087.0
1987-88	59.4	26.9	16.4	22.7	29.5	58.9	93.7	139.0	191.7	222.3	173.7	105.4	1139.6
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	64.8	32.7	21.4	24.5	33.4	66.4	98.3	145.3	188.4	209.9	174.9	118.54	1178.5
ΤΥΠ. ΑΠ.	10.8	4.8	3.8	4.8	7.1	13.2	18.2	19.7	18.8	12.3	18.4	14.8	94.0



- + Ταμιευτήρας Μόρνου
- ◇ Ταμιευτήρες Περίστας και Αγίου Δημητρίου
- Λίμνη Υλίκη

Διάγραμμα 2.2

Συγκριτική εικόνα χρονικής μεταβολής της ετήσιας εξάτμισης κατά θενμαν ταμιευτήρων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου και λίμνης Υλίκης.



- Λίμνη Υλίκη
- + Ταμιευτήρας Μόρνου
- ◇ Ταμιευτήρες Περίστας και Αγίου Δημητρίου
- Δ Ταμιευτήρας Δενδροχωρίου

Διάγραμμα 2.3

Συγκριτική εικόνα χρονικής μεταβολής διευρυμένου δείγματος ετήσιας εξάτμισης κατά Penman ταμιευτήρων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου, Δενδροχωρίου και Λίμνης Υλίκης.

Από τα παραπάνω διαγράμματα φαίνεται ότι οι ετήσιες εξατμίσεις κατά Ρενμαν της λίμνης Υλίκης συσχετίζονται έντονα με τις ετήσιες εξατμίσεις κατά Ρενμαν του ταμειυτήρα Μόρνου. Πράγματι η εξίσωση γραμμικής συσχέτισης για το διευρυμένο δείγμα είναι:

$$y = 0.947 x + 151.407 \quad \text{και} \quad r = 0.973$$

όπου:

x = ετήσια εξατίμηση κατά Ρενμαν ταμειυτήρα Μόρνου

y = ετήσια εξατίμηση κατά Ρενμαν λίμνης Υλίκης

3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται οι μηνιαίες βροχοπτώσεις της λεκάνης και της λίμνης Υλίκης σε σημειακή και επιφανειακή βάση. Οι στόχοι της σχετικής εργασίας είναι οι ακόλουθοι:

1. Αξιολόγηση (έλεγχος της αξιοπιστίας) των μετρήσεων σημειακής βροχόπτωσης.
2. Αναγωγή συστηματικών σφαλμάτων στις μετρήσεις - Ομογενοποίηση δειγμάτων.
3. Μεγιστοποίηση δειγμάτων σημειακής βροχόπτωσης με επέκταση και συμπλήρωση των ελλείψεων.
4. Υπολογισμός των επιφανειακών μηνιαίων βροχοπτώσεων με βάση τις σημειακές.

3.1. Μεθοδολογία

Η επεξεργασία των βροχομετρικών δεδομένων σε μηνιαία και ετήσια βάση έγινε με τη βοήθεια προγράμματος τύπου spreadsheet και περιέλαβε τα ακόλουθα στάδια:

- α) Υπολογίστηκαν οι μηνιαίες¹ και οι ετήσιες βροχοπτώσεις από τις ημερήσιες τιμές τους.
- β) Υπολογίστηκαν οι συντελεστές συσχέτισης "r" των ετήσιων τιμών για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς σταθμών ανά δύο κάθε λεκάνης απορροής.
- γ) Σχεδιάστηκαν οι διπλές αθροιστικές καμπύλες ετήσιων

1. Η αρχειοθέτηση των ημερήσιων βροχοπτώσεων και ο υπολογισμός των μηνιαίων βροχοπτώσεων έγιναν από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή με το πρόγραμμα RGARCH που αναπτύσσεται στο Τεύχος 5 της παρούσας μελέτης.

βροχοπτώσεων για όλα τα ζεύγη σταθμών και έγινε ο τελικός έλεγχος ομογένειας δεδομένων.

- δ) Για όσους σταθμούς (γ) παρουσιάστηκαν περίοδοι με συστηματικά σφάλματα έγινε διόρθωση των ετήσιων τιμών (γ_i) βάσει των δεδομένων των γειτονικών σταθμών (χ_i), για τις αντίστοιχες περιόδους (βλέπε Ξανθόπουλος, Εισαγωγή στην Τεχνική Υδρολογία, Αθήνα (1984), σελίδα 3.27), σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$\gamma'_i = \lambda \gamma_i$$

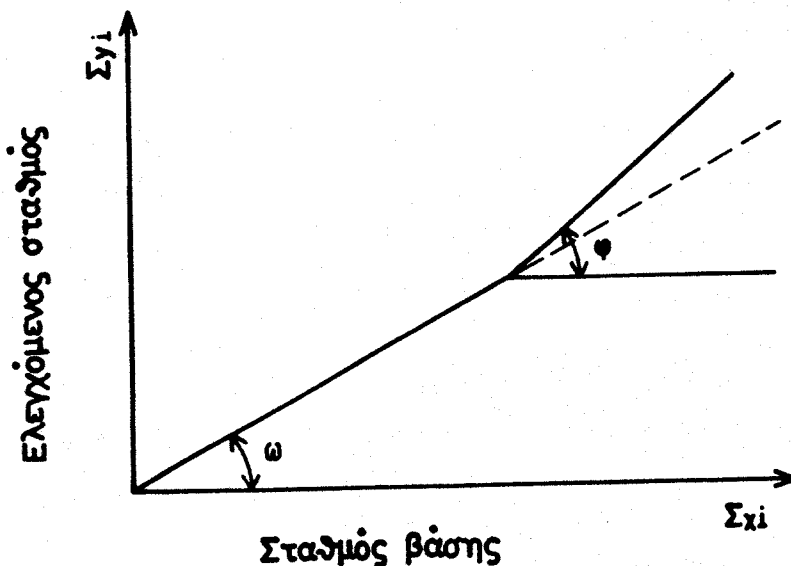
όπου:

$$\lambda = \frac{\tan \omega}{\tan \varphi} : \text{ο ζητούμενος διορθωτικός συντελεστής}$$

(βλ. διάγραμμα 3.1)

γ_i : η αρχική μέτρηση του σταθμού για το έτος i

γ'_i : η αντίστοιχη διορθωμένη μέτρηση για το ίδιο έτος i



Διάγραμμα 3.1

Σε περίπτωση που χρησιμοποιήθηκαν περισσότεροι από ένας σταθμοί βάσης χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των αντίστοιχων λ . Ο ίδιος συντελεστής λ εφαρμόστηκε κατ' επέκταση και για την αναγωγή των μηνιαίων υψών βροχής.

- ε) Με απλή γραμμική παλινδρόμηση έγινε η συμπλήρωση των ελλειπουσών μηνιαίων τιμών.
- στ) Υπολογίστηκαν τα επιφανειακά ύψη βροχής στη λεκάνη και στη λίμνη της Υλίκης με τη μέθοδο Thiessen.

3.2. Σημειακά ύψη βροχής

Στον πίνακα 3.1 και το σχέδιο 8 του τεύχους σχεδίων και χαρτών φαίνονται οι βροχομετρικοί σταθμοί της λεκάνης Υλίκης και στους πίνακες 6.9 έως 6.12 της παραγράφου 6.2 τα πρωτογενή δεδομένα βροχοπτώσεων των σταθμών αυτών.

Για το σταθμό της Αλιάρτου τα πρωτογενή δεδομένα των ετών 1906-7 έως 1953-54 δε λήφθηκαν υπόψη για την επεξεργασία, γιατί δεν υπήρχε άλλος σταθμός κοντά στη λεκάνη της Υλίκης με τόσο πλήρη χρονοσειρά δεδομένων για να μπορεί να γίνει έλεγχος αξιοπιστίας των μετρήσεων. Τα στοιχεία των ετών 1964-65 έως 1987-88 λήφθηκαν από την Ε.Μ.Υ., ενώ τα στοιχεία προηγούμενων ετών λήφθηκαν από τη "Μελέτη υδατικού ισοζυγίου μετά υδρογεωλογικής ερεύνης κοιλάδος Βοιωτικού Κηφισού και πεδιάδων Κωπαΐδος και Θηβών" των Π.Δ. Λαδόπουλου και Ν.Δ. Χωραφά (Αθήνα - Φεβρουάριος 1974), της οποίας κριτική περίληψη γίνεται στο τεύχος 9 της παρούσας μελέτης. Τα μηνιαία ύψη βροχής που λήφθηκαν από την παραπάνω μελέτη παρουσιάζουν μικρές αποκλίσεις από τα αντίστοιχα στοιχεία του Οργανισμού Κωπαΐδας. Τα χρησιμοποιήσαμε όμως, επειδή από την επί τόπου επίσκεψή μας στα γραφεία του Οργανισμού Κωπαΐδας δε βρήκαμε πρωτογενή ημερήσια ύψη βροχής. Στον πίνακα 6.13 της παραγράφου 6.2 παρατίθενται οι πρωτογενείς ετήσιες βροχοπτώσεις των ετών 1954-55 έως 1987-88 των βροχομετρικών σταθμών της λεκάνης Υλίκης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1
ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΥΛΙΚΗΣ

α/α	ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΑ	ΦΟΡΕΑΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ
26	Αλίαρτος	Ε.Μ.Υ.	1906-07 έως 1987-88
101	Μουρίκι	ΥΠΕΧΩΔΕ	1957-58 έως 1987-88
206	Καλλιθέα	ΥΠΕΧΩΔΕ	1954-55 έως 1987-88
207	Τανάγρα	Ε.Μ.Υ.	1956-57 έως 1987-88

Οι συντελεστές συσχέτισης των ετήσιων βροχοπτώσεων κυμαίνονται από 0.092 έως 0.697 όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 3.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΕΤΗΣΙΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ

	ΑΛΙΑΡΤΟΣ	ΜΟΥΡΙΚΙ	ΚΑΛΛΙΘΕΑ	ΤΑΝΑΓΡΑ
ΑΛΙΑΡΤΟΣ		0.697	0.294	0.656
ΜΟΥΡΙΚΙ			0.092	0.408
ΚΑΛΛΙΘΕΑ				0.525

Η εμφανιζόμενη κακή συσχέτιση μεταξύ πολλών ζευγών σταθμών είναι πιθανό να οφείλεται σε κακή ποιότητα βροχομετρικών δεδομένων. Τονίζεται πάντως ότι σε περιοχές με τόσο μικρό ετήσιο σημειακό ύψος βροχής όπως αυτό της Υλικής είναι δυνατό να μην υπάρχει έντονη συσχέτιση ανάμεσα στους διάφορους σταθμούς, λόγω της μη κανονικής κατανομής των υψών βροχής. Το θέμα αυτό διερευνήθηκε με τη γνωστή μέθοδο της διπλής αθροιστικής καμπύλης, παρόλο που κανονικά και αυτή η μέθοδος προϋποθέτει ικανοποιητικά υψηλή συσχέτιση των μετρήσεων ενός ζεύγους σταθμών για να μπορεί να εφαρμοστεί.

Από τις διπλές αθροιστικές καμπύλες (βλ. παράγραφο 6.3) φαίνεται ότι οι σταθμοί Μουρίκι, Καλλιθέα και Τανάγρα παρουσιάζουν χρονικές περιόδους με συστηματικά σφάλματα, (έγινε η παραδοχή ότι

ο σταθμός Αλιάρτου (Ε.Μ.Υ.) είναι αξιόπιστος, και βάσει αυτού διορθώθηκαν οι υπόλοιποι). Η διόρθωση των μηνιαίων τιμών των παραπάνω σταθμών έγινε με τη μεθοδολογία της παραγράφου 3.1 (πολλαπλασιασμός με το συντελεστή λ). Οι συντελεστές λ φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 3.3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3

ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΔΙΠΛΩΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ
ΕΤΗΣΙΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ
Μουρίκι	Αλιάρτος	$\lambda = 1.127$	1957-58 έως 1976-77
Καλλιθέα	Αλιάρτος	$\lambda = 0.781$	1954-55 έως 1975-76
Τανάγρα	Αλιάρτος	$\lambda = 1.007$	1956-57 έως 1972-73

Οι ανηγμένες μηνιαίες βροχοπτώσεις των σταθμών Μουρικίου, Καλλιθέας και Τανάγρας παρατίθενται αντίστοιχα στους πίνακες 6.14 έως 6.16 της παραγράφου 6.2 και οι ανηγμένες ετήσιες βροχοπτώσεις των σταθμών αυτών στον πίνακα 6.17 της αυτής παραγράφου.

Στον πίνακα 3.4 υπολογίστηκαν οι συντελεστές συσχέτισης "r" των ανηγμένων ετήσιων βροχοπτώσεων όλων των σταθμών που είναι κάπως βελτιωμένοι σε σχέση με αυτούς του πίνακα 3.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΑΝΗΓΜΕΝΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ
ΛΕΚΑΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ

	ΑΛΙΑΡΤΟΣ	ΜΟΥΡΙΚΙ	ΚΑΛΛΙΘΕΑ	ΤΑΝΑΓΡΑ
ΑΛΙΑΡΤΟΣ		0.721	0.298	0.657
ΜΟΥΡΙΚΙ			0.167	0.454
ΚΑΛΛΙΘΕΑ				0.560

Από τον πίνακα 3.4 φαίνεται ότι η γενική εικόνα των "r" βελτιώθηκε και κάθε σταθμός πλην της Καλλιθέας, παρουσιάζει με τουλάχιστον ένα άλλο υψηλό συντελεστή συσχέτισης (>0.65). Ο χαμηλός συντελεστής συσχέτισης της Καλλιθέας δεν επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα, γιατί ο σταθμός αυτός απέχει αρκετά από τη λεκάνη της Υλίκης και έχει μικρή βαρύτητα στον υπολογισμό των επιφανειακών μηνιαίων βροχοπτώσεων.

Στην παράγραφο 6.4 παρατίθενται οι διπλές αθροιστικές καμπύλες των ανηγμένων ετήσιων βροχοπτώσεων. Παρατηρούμε ότι ο σταθμός του Μουρικίου παρουσιάζει πάλι χρονικές περιόδους με συστηματικά σφάλματα. Η νέα διόρθωση έγινε με τη μεθοδολογία της παραγράφου 3.1 και οι συντελεστές λ φαίνονται στον παρακάτω πίνακα 3.5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5

ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΔΙΠΛΩΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

ΑΝΗΓΜΕΝΩΝ ΕΤΗΣΙΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ	ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ	ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ
Μουρίκι	Καλλιθέα	$\lambda_1 = 0.673$	1957-58 έως 1968-69
	Τανάγρα	$\lambda_2 = 0.788$	
		$\bar{\lambda} = 0.731$	

Οι τελικές διορθωμένες μηνιαίες βροχοπτώσεις του Μουρικίου παρατίθενται στον πίνακα 6.18 της παραγράφου 6.3 και οι τελικές διορθωμένες ετήσιες βροχοπτώσεις όλων των σταθμών στον πίνακα 6.19 της ίδιας παραγράφου.

Στη συνέχεια έγινε συμπλήρωση και επέκταση των μηνιαίων βροχοπτώσεων όλων των σταθμών με γραμμική συσχέτιση. Ως σταθμός βάσης χρησιμοποιήθηκε σε κάθε περίπτωση εκείνος που εμφάνιζε την καλύτερη συσχέτιση με τον προς συμπλήρωση σταθμό. Κατ' εξαίρεση, σε ορισμένους μήνες που έλειπαν μόνο λίγα ημερήσια ύψη βροχής

(μέχρι 5) η συμπλήρωση έγινε σε ημερήσια βάση. Στην τελευταία περίπτωση το ημερήσιο ύψος βροχής του προς συμπλήρωση σταθμού εκτιμήθηκε ως ο μέσος όρος των αντίστοιχων ημερήσιων υψών βροχής των γειτονικών του σταθμών.

Η τελική περίοδος που καλύπτουν όλα τα μεγιστοποιημένα δείγματα ξεκινά από το υδρολογικό έτος 1954-55 και φτάνει μέχρι το υδρολογικό έτος 1987-88.

Η περαιτέρω επέκταση των δειγμάτων προς τα πίσω θεωρήσαμε ότι δε θα είχε επαρκή αξιοπιστία, γιατί θα στηρίζονταν αποκλειστικά στο σταθμό της Αλιάρτου, του οποίου η αξιοπιστία δε μπορεί να ελεγχθεί για περιόδους πριν το 1954, όπως αναφέρθηκε στην αρχή της παραγράφου.

Οι ελλείπουσες τιμές συμπληρώνονται με (*) (βλ. πίνακες 3.6 έως 3.9). Οι γραμμικές σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν με τους αντίστοιχους συντελεστές συσχέτισης φαίνονται στους πίνακες 3.10 έως 3.13.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6

ΤΕΛΙΚΑ ΕΠΙΜΕΤΡΑΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ (σε mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΔΙΑΡΤΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ: 26 ΥΠΗΡΕΣΙΑ: Ε.Μ.Υ.
 ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗ: ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 110 μ
 ΚΡΟΙΣΟΥ

ΥΠ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1954-55	65.9	147.5	144.9	82.9	19.2	72.8	128.1	2.0	12.7	4.8	21.0	96.8	798.6
1955-56	201.3	160.4	50.1	74.0	178.9	107.7	39.1	13.0	8.6	0.0	0.0	17.1	850.2
1956-57	17.7	62.7	35.4	118.1	22.6	52.6	29.3	33.4	15.8	1.5	25.0	41.1	455.2
1957-58	176.0	74.8	91.4	85.9	3.0	91.2	26.8	12.3	42.3	1.3	0.0	119.1	724.1
1958-59	67.3	127.7	25.6	76.6	25.0	61.4	66.8	20.7	21.8	10.0	4.5	67.6	575.0
1959-60	91.8	79.7	47.5	91.8*	48.4*	45.9*	31.6*	36.8*	12.5*	3.3*	11.7*	20.6	521.8
1960-61	20.4	14.9	12.0	95.0	51.0	154.0	24.3	13.0	11.0	5.0	4.0	1.0	405.6
1961-62	37.0	60.0	139.0	40.0	117.0	156.0	7.0	25.0	1.0	0.0	0.0	126.0	708.0
1962-63	174.0	159.0	155.0	38.3	70.4	72.2	31.7	72.2	40.6	16.4	1.8	0.7	832.3
1963-64	234.0	52.1	38.1	162.7	43.5	60.5	8.5	16.0	50.0	1.0	3.0	56.0	725.4
1964-65	20.5	6.5	86.0	125.0	110.8	87.8	34.2	55.9	35.1	5.1	9.6	0.0	576.5
1965-66	37.1	31.6	55.2	109.3	11.5	152.2	30.9	36.5	36.1	0.0	11.3	32.4	544.1
1966-67	20.1	120.9	101.5	38.5	57.8	83.0	43.5	13.7	15.1	3.5	61.7	39.6	598.9
1967-68	137.2	67.1	124.3	81.1	82.7	69.0	19.4	21.9	26.6	0.0	5.3	60.4	695.0
1968-69	164.9	113.3	216.9	80.6	20.8	94.3	25.0	0.0	0.8	0.0	0.0	14.5	731.1
1969-70	1.5	40.6	192.6	43.1	41.5	84.8	1.9	69.4	28.8	27.8	1.7	32.3	566.0
1970-71	85.7	12.0	76.0	52.0	84.3	98.7	24.2	11.8	6.7	18.0	51.3	29.6	550.3
1971-72	112.5	61.3	69.7	181.4	82.2	24.5	113.9	27.3	8.1	22.3	15.6	20.7	739.5
1972-73	111.1	25.7	33.7	123.3	53.2	35.5	12.2	2.7	36.4	19.9	6.1	54.5	514.3
1973-74	58.1	53.6	70.6	97.0	119.7	89.6	31.8	44.7	12.2	0.0	0.3	6.2	583.8
1974-75	21.9	112.2	28.1	87.3	148.2	26.4	7.9	27.1	57.3	2.4*	20.0	10.2	549.0
1975-76	18.6	70.7	169.4	78.6	187.0	52.5	52.8	15.8	7.2	2.3	14.5	0.2	669.6
1976-77	75.5	59.2	59.6	13.0	7.3	22.0	39.7	1.1	33.7	0.0	1.4	21.1	333.6
1977-78	27.0	49.1	178.4	145.3	76.5	53.3	48.2	10.5	1.2	0.0	8.1	63.5	661.1
1978-79	63.7	46.1	168.9	42.1	60.1	26.7	34.3	38.9	1.7	25.3	41.9	23.4*	573.1
1979-80	224.1	148.7	49.4	75.1	86.2	117.8	71.9	39.5	22.6	0.0	2.9	17.3	855.5
1980-81	118.4	33.6	141.1	212.4	53.5	5.7	53.7	8.4	0.0	0.0	15.2	28.7	670.7
1981-82	43.4	101.4	81.5	74.8	122.4	114.1	120.7	39.3	9.6	1.5	2.3	3.7	714.7
1982-83	43.3	119.5	39.4	21.1	94.6	45.0	2.9	22.6	94.4	4.8	11.2	0.0	498.8
1983-84	14.0	66.0	168.6	86.8	89.7	92.1	125.2	10.0	0.5	6.0	32.4	1.9	693.2
1984-85	0.8	81.7	108.2	125.3	37.6	80.3	29.5	8.6	1.1	1.4	0.0	10.7	485.2
1985-86	62.5	94.5	53.2	38.6	86.2	26.9	6.3	61.7	10.4	0.2	0.0	0.3	440.8
1986-87	110.9	15.3	62.8	54.6	58.4	89.7	89.9	5.3	10.8	5.8	15.9	0.0	519.4
1987-88	86.2	70.1	55.7	64.4	58.4	65.0	21.8	11.7	12.6	0.0	0.0	9.2	455.1
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	80.7	74.7	92.1	85.8	70.9	73.9	42.2	24.4	20.2	5.6	11.8	30.2	612.2
ΥΠ. ΑΠ.	65.5	43.5	56.1	44.8	45.5	38.1	35.5	19.5	20.3	8.1	15.2	33.4	131.5

* Τιμή που εκτιμήθηκε με γραμμική συσχέτιση

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.7

ΤΕΛΙΚΑ ΕΗΜΕΡΙΑΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ (σε mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΜΟΥΡΙΚΙ ΚΩΔΙΚΟΣ: 101 ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΥΠΕΧΩΔΕ
 ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΦΗ: ΑΙΜΝΗΣ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 85 m
 ΥΑΙΚΗΣ

ΥΑΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1954-55	48.9*	86.6*	104.3*	55.9*	13.5*	44.8*	81.3*	8.1*	8.8*	4.5*	9.3*	41.8*	507.8
1955-56	151.8*	93.0*	43.4*	47.6*	116.7*	60.2*	24.9*	13.8*	6.3*	1.1*	1.8*	11.1*	571.7
1956-57	12.3*	44.8*	34.0*	88.7*	15.7*	35.9*	18.7*	24.4*	10.6*	2.2*	10.8*	20.3*	318.3
1957-58	132.6*	50.8*	69.9*	58.7*	3.1*	48.0	6.2	10.0	27.8	0.0	0.0	50.4*	457.4
1958-59	33.6	66.2	10.6	59.3	22.0	22.9	31.8	5.6	9.9	7.7	1.3	10.8	281.7
1959-60	38.7	40.4	20.3	35.4	36.2	30.2	21.1	27.4	6.4	0.0	0.0	12.4*	268.7
1960-61	11.3	37.4	92.7	50.1	34.2	68.7	26.0	11.7	11.6	4.1	0.0	3.0	350.8
1961-62	59.4	31.6	93.1	21.4	68.0	12.3	9.1	15.7	4.8	3.5	0.0	53.2	372.0
1962-63	235.1	71.0	168.6	42.3	14.7	44.1	22.0	30.9	2.2	6.5	0.0	1.3	638.8
1963-64	162.0	56.4	32.4	90.5	17.0	45.6	8.2	20.3	45.0	4.1	2.6	15.4	499.6
1964-65	5.0	10.9	49.8	40.8	83.2	62.9	17.4	24.4	21.7	0.0	8.5	0.0	324.7
1965-66	16.2	12.0	23.4	76.9	8.6*	83.9	17.7	67.6	35.8	0.0	2.7	59.7	404.5
1966-67	30.3	95.9	28.7	14.6*	13.0	10.1	28.2	24.1	3.4	1.1	1.2	14.3	264.8
1967-68	56.3	15.2	61.1	47.0	79.0	28.2	1.0	40.2	6.4	0.0	0.2	9.5	344.2
1968-69	35.3	42.5	120.5	74.1	9.6	59.9	14.0	4.6	0.4	0.7	0.2	20.9	382.7
1969-70	0.0	46.1	134.6	33.6	36.3	47.8	1.7	52.0	37.4	13.9	3.2	29.4	435.8
1970-71	87.9	7.4	76.5	50.4	51.8	89.6	36.0	15.3	8.0	26.4	27.9	10.8	488.1
1971-72	55.3	89.7	52.5	182.7	69.1	9.4	72.9	10.0	9.7	27.5	16.3	15.2	610.4
1972-73	127.0	22.3	32.9*	43.3	62.3	22.2	21.0	3.4	15.8	7.9	1.1	33.0	392.1
1973-74	27.6	22.0	25.9	27.6	60.9	31.6	20.7	17.8	0.6	0.0	4.3	5.5	244.4
1974-75	4.5	51.5	29.3*	34.6	89.6	16.6	15.2	26.3	47.3	8.6	1.1	27.0	351.6
1975-76	14.1	37.4	100.2	41.9	115.5	35.2	40.1	13.0	3.2	5.9	2.4	4.3	413.0
1976-77	92.8	49.2	30.7	9.0	3.0	16.9	0.0	0.9	11.6	0.0	0.0	15.4	229.6
1977-78	10.4	30.7	182.0	69.9	29.5	13.0	18.1	6.8	5.5	0.0	8.5	50.5	424.9
1978-79	46.8	20.5	119.3	20.3	25.0	13.8	15.3	33.1	2.2*	19.1*	12.0	9.6	337.1
1979-80	187.2	78.6	42.9*	32.9	59.8	57.1	34.3	48.5	23.0	0.0	4.0	10.8	579.1
1980-81	107.0	27.0	143.0	271.1	35.0	6.0	8.0	19.5	0.0	0.0	2.0	0.0	618.6
1981-82	25.5	47.5	56.7	50.0	118.5	95.0	80.0	34.0	8.0	2.0	8.0	0.0	525.2
1982-83	36.0	117.5	40.0	18.0	50.3	52.3	0.0	6.0	50.5	5.7	9.0	0.0	385.3
1983-84	12.0	83.5	115.5	60.5	76.7	78.2	89.5	1.0	2.0	5.5	57.0	4.0	585.4
1984-85	2.0	110.5	75.5	136.5	20.5	44.5	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	417.4
1985-86	54.0	70.3	61.5	25.4	45.2	25.0	6.2	22.6	5.0	4.7	0.0	0.0	319.9
1986-87	63.0	11.5	50.8	29.2	31.7	170.0	77.6	3.6	6.7	7.9	8.1	0.0	460.1
1987-88	64.0	48.5*	67.7	50.6	80.7	57.7	24.3	26.7	10.2	2.0	0.0	6.2	438.6
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	60.2	50.8	70.3	58.6	46.9	45.3	26.9	19.7	13.2	5.1	6.0	16.1	419.0
ΤΥΠ. ΑΠ.	58.2	30.1	44.3	50.8	33.6	32.7	24.8	15.8	14.3	7.0	10.8	17.2	113.3

* Τιμή που εκτιμήθηκε με γραμμική συσχέτιση

+ Τιμή που εκτιμήθηκε με γραμμική συσχέτιση, γιατί ήταν αναξιόπιστη

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.8

ΤΕΛΙΚΑ ΕΝΜΕΤΑΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ (σε mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΚΑΛΛΙΘΕΑ ΚΩΔΙΚΟΣ: 206 ΥΠΗΡΕΣΙΑ: ΥΠΕΧΩΔΕ
 ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ: ΔΕΣΠΟΥ ΜΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 333 μ

ΥΑΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1954-55	51.5*	88.6*	71.1	79.3	21.1	52.2	107.5	0.0	35.6	0.0	16.0	50.6	573.5
1955-56	148.8	93.4	76.1	50.6	139.3	42.4	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	18.0	574.3
1956-57	6.4	71.8	29.1	47.6	29.6	44.1	27.4	41.5	11.6	0.0	0.0	49.8	358.9
1957-58	78.8	26.5	40.4	91.1	0.0	72.6	34.4	16.6	25.9	0.0	0.0	56.2	442.5
1958-59	27.5	63.7	7.8	96.8	56.9	51.7	53.9	2.8	16.6	19.5	0.0	50.5	447.7
1959-60	55.5	75.9	21.3	95.0	44.6	23.8	24.5	16.4	0.0	0.0	14.0	37.2	408.3
1960-61	26.6	55.6	81.7	89.2	56.6	106.6	14.5	0.0	16.4	0.0	0.0	4.6	451.9
1961-62	56.6	29.1	79.7	70.6	66.9	21.2	10.4	6.6	0.0	0.0	0.0	106.5	447.6
1962-63	82.6	107.2	183.7	120.3	20.9	101.1	1.9	84.2	0.0	0.0	0.0	0.0	701.7
1963-64	99.5	52.4	21.3	140.4	83.3	39.4	12.8	0.0	26.1	0.0	0.0	47.4	522.7
1964-65	5.7	18.0	53.2	41.9	128.9	90.8	69.1	26.5	44.4	0.0	0.0	0.0	478.4
1965-66	10.5	17.2	37.6	159.9	24.2	69.2	28.3	42.6	31.4	0.0	0.0	0.0	421.0
1966-67	81.4	207.9	99.3	74.5	145.7	50.0*	76.7	43.2	0.0	0.0	0.0	47.8	826.5
1967-68	83.9	74.4	48.6	111.1	58.3	93.4	14.4	26.8	18.6	0.0	0.0	0.0	529.4
1968-69	87.9	151.0	215.6	156.4	131.1	71.5	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	828.4
1969-70	0.0	47.6	191.7	122.9	49.1	47.8	0.0	40.2	17.7	0.0	0.0	38.2	555.1
1970-71	78.4	15.5	20.5	76.1	78.6	107.9	67.7	18.3	0.0	0.0	17.5	18.4	498.8
1971-72	64.3	81.1	78.6	102.5	93.8	20.5	128.5	39.6	27.6	64.0	109.3	41.5	851.3
1972-73	169.7	78.9	93.9	103.6	95.6	92.7	22.4	12.3	22.4	46.2	20.5	47.6	805.8
1973-74	77.9	75.8	72.3	91.7	116.9	90.8	49.7	30.0	28.3	0.0	23.2	23.2	679.7
1974-75	18.7*	41.5	81.8	89.9	108.8	20.9	45.4	19.3	54.9	41.9	20.6	16.9	560.5
1975-76	37.2	23.0	147.3	62.8	73.9	50.2	32.5	21.0	15.4	15.2	18.9	21.4	518.7
1976-77	71.5*	64.9	60.4	56.9	0.0	70.6	5.5	0.1	34.2	0.0	0.0	9.2	373.3
1977-78	2.2	30.2	147.2	183.1	49.1	24.1	21.7	9.2	4.1	0.0	0.0	78.0	548.9
1978-79	54.9	37.1	146.0	29.2	60.9	13.1	6.8	64.5	1.4	29.2	22.5	5.2	470.8
1979-80	220.9	75.2	15.5	32.4	52.9	89.7	43.5	23.8	0.0	0.0	3.2	4.1	561.2
1980-81	108.7	11.4	142.2	117.8	32.2	18.1*	31.0*	5.6	0.0	0.0	2.5	0.0	469.5
1981-82	15.9	47.2	64.9	56.1	142.8	64.0	107.7	31.1	5.8	0.0	4.5	0.0	540.0
1982-83	31.4*	120.4	49.7	58.7+	75.5	39.1	0.0	0.0	16.0	15.4	0.0	0.0	406.2
1983-84	16.2	43.6	101.0	61.4	80.7	104.5	117.1	0.0	0.0	0.0	21.9	0.0	546.4
1984-85	0.0	116.7	108.0	108.2	19.7	75.4*	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	454.7
1985-86	53.8	89.7	89.7	22.0	46.4	26.7	13.0	34.3	67.1	9.1	0.0	0.0	451.8
1986-87	78.2	26.7	111.2	34.1	20.2	306.5	26.1	6.0	0.0	0.0	6.8	0.0	615.8
1987-88	35.1	62.7	68.0	90.2	125.6	153.4	38.3	0.0	4.0	0.0	0.0	37.3	614.6
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	60.0	65.3	84.0	86.0	68.5	69.0	37.5	19.6	15.5	7.1	8.9	23.8	545.2
ΤΥΠ. ΑΠ.	49.9	41.9	52.4	39.0	42.3	53.6	35.1	20.5	17.5	15.6	19.7	26.8	131.2

* Τιμή που εκτιμήθηκε με γραμμική συσχέτιση

+ Τιμή που εκτιμήθηκε με γραμμική συσχέτιση, γιατί ήταν αναξιόπιστη

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.9

ΤΕΛΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ (σε mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΤΑΝΑΓΡΑ ΚΩΔΙΚΟΣ: 207 ΥΠΗΡΕΣΙΑ: Ε.Μ.Υ.
ΔΕΚ.ΑΠΟΡΡΟΗ: ΑΞΙΟΥ ΝΟΜΟΣ: ΒΟΙΩΤΙΑΣ ΥΨΟΜΕΤΡΟ: 139 μ

ΥΑΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1954-55	45.7*	94.5*	116.0*	68.1*	20.1*	52.7*	99.7*	5.3*	11.0*	7.4*	11.7*	66.7*	598.9
1955-56	124.6*	100.5*	42.6*	60.6*	120.2*	66.5*	28.5*	13.1*	9.5*	3.6*	4.6*	15.2*	589.4
1956-57	17.7*	55.4*	31.2*	97.6*	22.2*	27.4	17.9	25.7	1.6	0.0	0.0	66.9	363.7
1957-58	72.6	39.4	52.5	108.3	0.1	62.6	9.8	10.0	6.5	0.0	0.0	48.9	410.7
1958-59	37.8	120.3	15.4	45.4	15.1	53.1	51.8	8.9	18.2	31.7	3.0	39.3	440.0
1959-60	34.8	51.5	9.1	77.9	29.4	22.0	21.5	36.9	0.1	2.5	8.3	47.2	341.2
1960-61	6.9	76.0	111.0	68.1	71.7	86.6	9.8	1.9	1.4	0.9	0.0	1.8	436.1
1961-62	75.2	53.7	91.2	34.2	96.3	22.7	7.1	13.7	1.2	18.1	0.0	114.3	527.8
1962-63	88.6	83.4	248.3	24.3	13.8	64.3	11.6	54.9	3.9	6.6	0.0	4.0	603.8
1963-64	130.7	94.9	41.8	97.7	44.6	40.0	5.2	4.4	26.6	0.4	0.6	22.5	509.3
1964-65	8.1	17.6	41.5	50.6	99.8	41.0	33.9	11.9	8.9	0.0	0.0	0.0	313.2
1965-66	29.0*	41.1*	20.1	69.8	9.6	98.2	12.8	22.7	28.2	0.0	0.0	45.6	377.0
1966-67	14.7	69.9	110.7	51.3	37.2	34.8	22.7	21.5	48.4	5.0	4.0	50.7	470.9
1967-68	97.7	62.0	94.5	68.5	57.4	74.3	13.4	14.0	29.1	0.0	2.2	0.7	513.8
1968-69	145.0	97.8	171.4	109.0	15.7	91.8	15.3	0.9	0.0	0.2	0.0	15.9	663.0
1969-70	0.0	27.6	137.8	55.0	47.9	43.3	3.4	67.2	65.8	27.2	8.1	31.4	514.6
1970-71	68.1	14.8	103.2	84.5	83.1	102.9	39.0	17.8	5.9	16.2	38.6	3.3	577.4
1971-72	38.8	36.3	47.0	218.0	78.4	26.6	71.6	18.7	2.7	35.1	60.9	6.4	640.7
1972-73	128.0	15.4	29.5	90.2	56.0	34.9	3.8	0.7	6.5	13.9	6.3	44.7	430.1
1973-74	25.4	55.8	38.5	80.4	50.2	61.6	32.2	59.8	11.0	0.0	29.0	50.8	494.7
1974-75	12.3	64.6	21.1	52.1	108.9	20.4	6.3	55.9	24.8	0.5	15.7	0.0	382.6
1975-76	22.0	67.0	144.1	45.8	105.2	38.1	49.3	12.8	0.0	11.6	10.7	1.6	508.2
1976-77	66.1	75.4	50.7	13.8	2.8	59.7	33.7	16.8	32.6	0.3	0.0	9.5	361.4
1977-78	14.1	59.3	200.0	107.0	104.8	28.1	14.2	29.3	0.0	0.0	0.0	76.7	633.5
1978-79	47.3	31.2	118.5	32.0	64.1	15.1	8.2	31.3	8.3	14.5	7.6	16.4	394.5
1979-80	145.5	95.0	49.9	45.0	36.1	69.1	60.4	46.9	8.4	0.0	1.7	5.4	563.4
1980-81	95.3	33.4	88.0	186.3	23.3	5.2	23.8	15.8	0.3	11.5	5.3	0.0	488.2
1981-82	44.1	35.1	47.8	45.2	104.9	65.7	111.1	24.6	14.7	0.0	12.7	0.6	506.5
1982-83	25.3	95.6	36.3	6.2	47.9	63.7	10.4	1.6	35.3	34.1	2.8	0.7	359.9
1983-84	12.5	41.3	76.5	60.4	48.5	91.0	101.2	0.2	0.9	6.2	33.4	0.0	472.1
1984-85	4.2	76.8	58.9	127.2	25.3	58.5	24.9	9.0	0.4	0.3	0.0	2.7	388.2
1985-86	60.0	49.0	30.3	26.1	53.2	25.2	2.4	46.4	33.5	14.8	0.0	0.0	340.9
1986-87	56.8	29.2	32.9	27.6	16.1	61.4	77.2	3.9	4.0	0.2	24.7	0.0	334.0
1987-88	54.5	112.0	43.4	66.2	66.0	76.7	17.2	22.3	6.8	0.0	0.0	11.6	476.7
ΜΕΣ.ΤΙΜ.	54.4	61.0	75.0	70.6	52.2	52.5	30.9	21.4	13.4	7.7	8.6	23.6	471.4
ΤΥΠ.ΑΠ.	43.0	29.0	56.0	44.4	34.8	25.5	30.0	18.6	15.8	10.7	13.8	28.6	98.8

* Τιμή που εκτιμήθηκε με γραμμική συσχέτιση

+ Τιμή που εκτιμήθηκε με γραμμική συσχέτιση, γιατί ήταν αναξιόπιστη

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.10

ΕΙΣΩΣΕΙΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΑΝΗΓΜΕΝΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ
ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟΥ ΤΑΝΑΓΡΑΣ (y) - ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ (x)

ΜΗΝΑΣ	ΕΙΣΩΣΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ (r)
Οκτώβριος	$y = 0.582x + 7.395$	0.884
Νοέμβριος	$y = 0.461x + 26.511$	0.668
Δεκέμβριος	$y = 0.774x + 3.842$	0.762
Ιανουάριος	$y = 0.839x - 1.446$	0.844
Φεβρουάριος	$y = 0.627x + 8.029$	0.784
Μάρτιος	$y = 0.395x + 23.914$	0.594
Απρίλιος	$y = 0.8x - 2.799$	0.935
Μάιος	$y = 0.711x + 3.836$	0.742
Ιούνιος	$y = 0.365x + 6.389$	0.471
Ιούλιος	$y = 0.795x + 3.555$	0.601
Αύγουστος	$y = 0.339x + 4.613$	0.370
Σεπτέμβριος	$y = 0.646x + 4.163$	0.733

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.11

ΕΙΣΩΣΕΙΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ
ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟΥ ΑΛΙΑΡΤΟΥ (y) - ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ: ΤΑΝΑΓΡΑ (x)

ΜΗΝΑΣ	ΕΙΣΩΣΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ (r)
Ιανουάριος	$y = 0.849x + 25.64$	0.844
Φεβρουάριος	$y = 0.980x + 19.6$	0.784
Μάρτιος	$y = 0.893x + 26.333$	0.594
Απρίλιος	$y = 1.093x + 8.09$	0.935
Μάιος	$y = 0.774x + 8.303$	0.742
Ιούνιος	$y = 0.607x + 12.472$	0.471
Ιούλιος	$y = 0.455x + 2.192$	0.601
Αύγουστος	$y = 0.404x + 8.357$	0.370
Σεπτέμβριος	$y = 0.832x + 9.799$	0.733

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.12

ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΑΝΗΓΜΕΝΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ
ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟΥ ΜΟΥΡΙΚΙΟΥ (y) - ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ (x)

ΜΗΝΑΣ	ΕΞΙΣΩΣΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ (r)
Οκτώβριος	$y = 0.76x - 1.18$	0.827
Νοέμβριος	$y = 0.493x + 13.932$	0.670
Δεκέμβριος	$y = 0.642x + 11.226$	0.783
Ιανουάριος	$y = 0.931x - 21.264$	0.813
Φεβρουάριος	$y = 0.646x + 1.13$	0.822
Μάρτιος	$y = 0.441x + 12.716$	0.507
Απρίλιος	$y = 0.633x + 0.193$	0.888
Μάιος	$y = 0.519x + 7.024$	0.630
Ιούνιος	$y = 0.593x + 1.225$	0.834
Ιούλιος	$y = 0.713x + 1.096$	0.785
Αύγουστος	$y = 0.36x + 1.758$	0.495
Σεπτέμβριος	$y = 0.385x + 4.506$	0.667

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.13

ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΑΝΗΓΜΕΝΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΥΨΩΝ ΒΡΟΧΗΣ
ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΟΥ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ (y) - ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ: ΤΑΝΑΓΡΑ (x)

ΜΗΝΑΣ	ΕΞΙΣΩΣΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ (r)
Οκτώβριος	$y = 0.981x + 6.612$	0.838
Νοέμβριος	$y = 0.692x + 23.159$	0.471
Ιανουάριος	$y = 0.424x + 56.07$	0.471
Μάρτιος	$y = 1.076x + 12.497$	0.487
Απρίλιος	$y = 0.913x + 9.23$	0.782

3.3. Επιφανειακά ύψη βροχής

Στους παρακάτω πίνακες 3.14 και 3.15 φαίνονται αντίστοιχα τα μέσα επιφανειακά ύψη βροχής στη λίμνη της Υλίκης και στη λεκάνη απορροής της Υλίκης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.14

ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΛΙΜΝΗ ΥΛΙΚΗΣ ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ : 70 m
ΣΤΑΘΜΟΙ: ΑΔΙΑΡΤΟΣ (0.044) ΜΟΥΡΙΚΙ (0.956)

ΥΔΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1954-55	49.7	89.3	106.0	57.1	13.8	46.1	83.3	7.8	8.9	4.5	9.8	44.2	520.6
1955-56	154.0	96.0	43.7	48.8	119.4	62.3	25.6	13.7	6.4	1.0	1.7	11.4	584.0
1956-57	12.5	45.6	34.0	90.0	16.0	36.6	19.2	24.8	10.8	2.1	11.4	21.2	324.4
1957-58	134.5	51.9	70.9	59.9	3.1	49.9	7.1	10.1	28.4	0.1	0.0	53.4	469.1
1958-59	35.1	68.9	11.3	60.1	22.1	24.6	33.3	6.3	10.4	7.8	1.5	13.3	294.6
1959-60	41.1	42.1	21.5	37.9	36.8	30.9	21.6	27.8	6.7	0.1	0.5	12.8	279.9
1960-61	11.7	36.4	89.1	52.1	34.9	72.5	25.9	11.8	11.6	4.2	0.2	3.0	353.2
1961-62	58.4	32.8	95.1	22.2	70.2	18.6	9.0	16.1	4.6	3.4	0.0	56.4	386.8
1962-63	232.4	74.9	168.0	42.2	17.2	45.3	22.4	32.7	3.9	6.9	0.1	1.3	647.3
1963-64	165.2	56.2	32.6	93.7	18.1	46.2	8.2	20.2	45.2	4.0	2.6	17.2	509.5
1964-65	5.7	10.7	51.4	44.5	84.4	64.0	18.1	25.8	22.3	0.2	8.5	0.0	335.8
1965-66	17.1	12.9	24.8	78.4	8.7	86.9	18.3	66.2	35.8	0.0	3.1	58.5	410.6
1966-67	29.9	97.0	31.9	15.6	15.0	13.3	28.8	23.6	3.9	1.2	3.9	15.4	279.5
1967-68	59.8	17.5	63.9	48.5	79.2	30.0	1.8	39.4	7.3	0.0	0.5	11.7	359.6
1968-69	41.0	45.6	124.8	74.4	10.1	61.4	14.5	4.4	0.4	0.6	0.2	20.6	398.0
1969-70	0.1	45.9	137.1	34.0	36.5	49.4	1.7	52.7	37.0	14.5	3.1	29.5	441.5
1970-71	87.8	7.6	76.5	50.4	53.3	90.0	35.4	15.2	7.9	26.0	29.0	11.6	490.8
1971-72	57.9	88.5	53.3	182.6	69.7	10.0	74.7	10.8	9.6	27.3	16.3	15.5	616.1
1972-73	126.3	22.5	32.9	46.8	61.9	22.8	20.6	3.4	16.7	8.4	1.3	34.0	397.5
1973-74	29.0	23.4	27.9	30.7	63.4	34.1	21.2	19.0	1.1	0.0	4.1	5.6	259.4
1974-75	5.3	54.2	29.2	36.9	92.2	17.0	14.9	26.3	47.8	8.3	2.0	26.3	360.3
1975-76	14.3	38.9	103.2	43.5	118.7	35.9	40.7	13.1	3.3	5.7	2.9	4.1	424.3
1976-77	92.0	49.7	31.9	9.2	3.2	17.1	1.7	0.9	12.6	0.0	0.1	15.7	234.1
1977-78	11.1	31.5	181.8	73.2	31.6	14.8	19.4	7.0	5.3	0.0	8.5	51.1	435.3
1978-79	47.5	21.6	121.5	21.3	26.5	14.4	16.1	33.4	2.2	19.4	13.3	10.2	347.5
1979-80	188.8	81.7	43.2	34.8	61.0	59.8	36.0	48.1	23.0	0.0	4.0	11.1	591.3
1980-81	107.5	27.3	142.9	268.5	35.8	6.0	10.0	19.0	0.0	0.0	2.6	1.3	620.9
1981-82	26.3	49.9	57.8	51.1	118.7	95.8	81.8	34.2	8.1	2.0	7.7	0.2	533.5
1982-83	36.3	117.6	40.0	18.1	52.2	52.0	0.1	6.7	52.4	5.7	9.1	0.0	390.3
1983-84	12.1	82.7	117.8	61.7	77.3	78.8	91.1	1.4	1.9	5.5	55.9	3.9	590.1
1984-85	1.9	109.2	76.9	136.0	21.3	46.1	26.1	0.4	0.0	0.1	0.0	2.4	420.4
1985-86	54.4	71.4	61.1	26.0	47.0	25.1	6.2	24.3	5.2	4.5	0.0	0.0	325.2
1986-87	65.1	11.7	51.3	30.3	32.9	166.5	78.1	3.7	6.9	7.8	8.4	0.0	462.7
1987-88	65.0	49.4	67.2	51.2	79.7	58.0	24.2	26.0	10.3	1.9	0.0	6.3	439.3
ΜΕΣ.ΤΙΜ.	61.1	51.8	71.3	59.8	48.0	46.5	27.6	19.9	13.5	5.1	6.2	16.7	427.5
ΤΥΠ.ΑΠ.	58.1	30.1	44.4	50.2	33.9	32.2	25.1	15.7	14.5	7.0	10.7	17.6	112.3

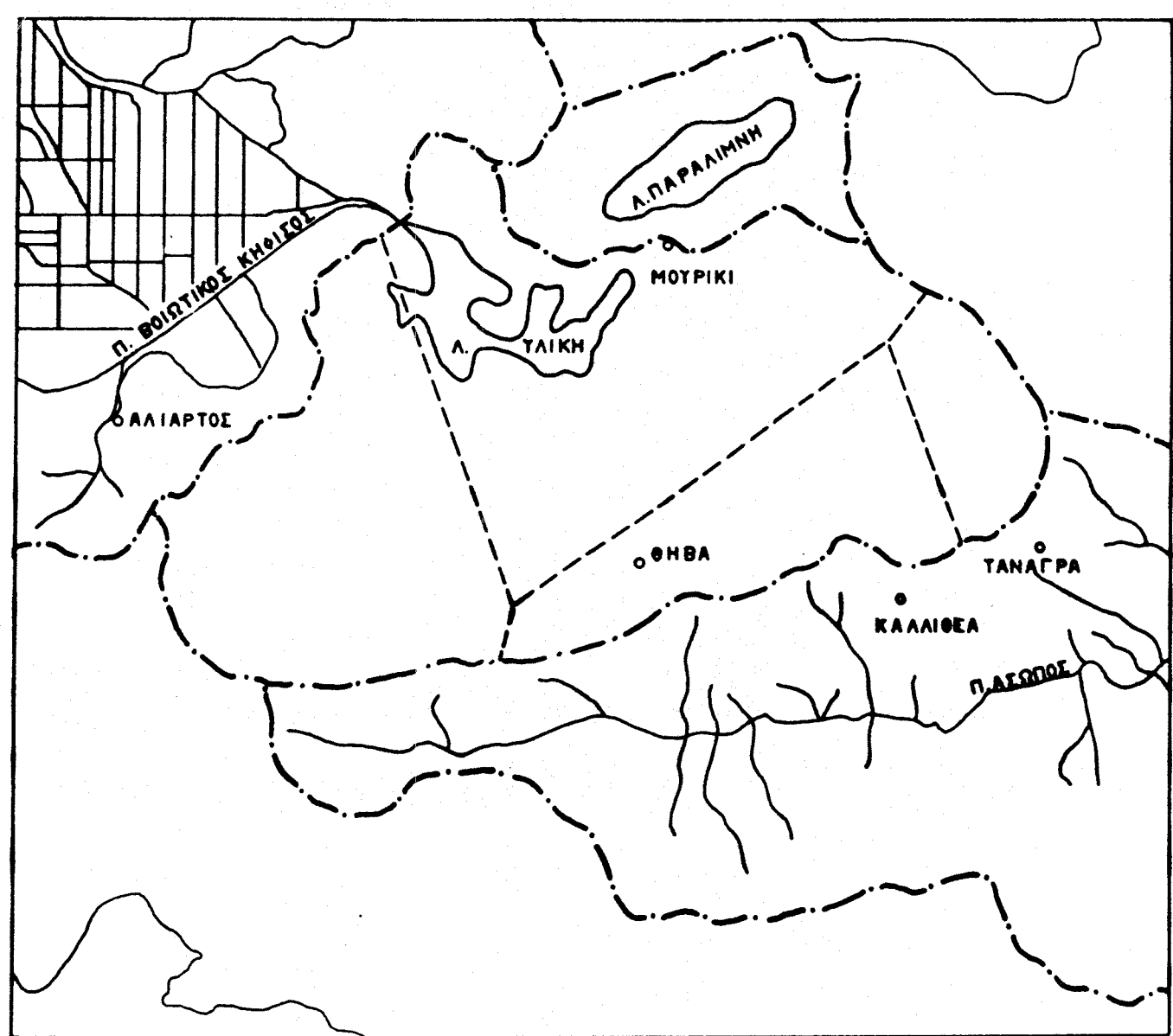
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.15

ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗ : ΥΑΙΚΗΣ ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ : 201.4 m
 ΣΤΑΘΜΟΙ: ΑΛΙΑΡΤΟΣ (0.308) ΜΟΥΡΙΚΙ (0.423) ΚΑΛΛΙΘΕΑ (0.231) ΤΑΝΑΓΡΑ (0.038)

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1954-55	54.6	106.1	109.6	70.1	17.3	55.4	102.5	4.2	16.3	3.7	14.6	61.7	616.0
1955-56	165.3	114.1	53.0	56.9	141.2	71.0	23.7	11.6	5.7	0.6	0.9	14.7	658.8
1956-57	12.8	57.0	33.2	88.6	21.3	42.6	24.0	31.1	12.1	1.4	12.3	35.3	371.6
1957-58	131.3	52.1	69.0	76.5	2.2	67.6	19.2	12.2	31.0	0.4	0.0	72.8	534.3
1958-59	42.7	86.6	14.8	72.8	30.7	42.6	48.4	9.7	15.4	12.0	2.1	38.6	416.4
1959-60	58.8	61.1	28.5	68.2	41.7	33.3	25.2	28.1	6.6	1.1	7.1	22.0	381.7
1960-61	17.5	36.1	66.0	73.6	46.0	104.4	22.2	9.0	12.1	3.3	1.2	2.7	394.3
1961-62	52.5	40.6	104.1	39.0	83.9	59.0	8.7	16.4	2.4	2.2	0.0	90.3	498.9
1962-63	175.5	106.9	170.9	58.4	33.3	66.7	19.9	56.8	13.6	8.1	0.6	0.9	711.6
1963-64	168.6	55.6	31.9	124.6	41.5	48.5	9.3	13.7	41.5	2.1	2.0	35.6	574.8
1964-65	10.1	11.4	61.4	67.3	102.9	76.2	35.1	34.1	30.6	1.6	6.5	0.0	437.3
1965-66	21.8	20.4	36.3	105.8	13.1	102.1	24.0	50.5	34.6	0.0	4.6	37.0	450.3
1966-67	38.4	128.5	70.5	37.2	58.4	42.7	43.9	25.2	7.9	1.7	19.7	31.2	505.3
1967-68	89.1	46.6	79.0	73.2	74.5	57.6	10.2	30.5	16.3	0.0	1.8	22.6	501.5
1968-69	91.5	91.5	174.1	96.5	41.3	74.4	17.6	2.0	0.4	0.3	0.1	13.9	603.6
1969-70	0.5	44.0	165.8	57.9	41.3	59.0	1.4	55.2	31.3	15.5	2.2	32.4	506.5
1970-71	84.3	11.0	64.4	58.1	69.2	97.1	39.8	15.0	5.7	17.3	33.1	18.1	513.1
1971-72	74.4	76.9	63.6	165.1	79.2	17.3	98.3	22.5	13.1	34.6	39.3	22.6	707.0
1972-73	132.0	36.2	47.1	83.7	67.0	43.1	17.9	5.1	23.3	20.7	7.3	43.5	526.8
1973-74	48.5	45.4	50.9	65.8	91.5	64.2	31.3	30.5	10.9	0.0	8.4	11.5	459.0
1974-75	13.4	68.4	40.7	64.3	112.8	20.7	19.6	26.0	51.3	14.1	12.0	18.5	461.8
1975-76	21.1	45.5	134.1	58.2	127.5	44.1	42.6	15.7	7.1	7.1	10.2	6.9	520.1
1976-77	81.5	56.9	47.2	21.5	3.6	32.5	14.8	1.4	24.4	0.0	0.4	15.5	299.8
1977-78	13.8	37.3	173.5	120.7	51.4	28.6	28.1	9.3	3.6	0.0	6.1	61.9	534.2
1978-79	53.9	32.6	140.7	29.5	45.6	17.7	18.9	42.1	2.1	23.2	23.5	13.1	442.9
1979-80	204.8	100.0	38.9	46.2	65.4	83.8	49.0	40.0	17.0	0.0	3.4	11.0	659.5
1980-81	110.5	25.7	140.1	214.4	39.6	8.7	28.0	12.7	0.0	0.4	6.3	8.8	595.2
1981-82	29.5	63.6	65.9	58.9	124.8	92.6	100.1	34.6	8.2	1.3	5.6	1.2	586.3
1982-83	36.8	118.0	41.9	27.9	69.7	47.4	1.3	9.6	55.5	8.7	7.4	0.0	424.1
1983-84	13.6	67.3	127.0	68.8	80.6	89.0	107.3	3.5	1.0	4.4	40.4	2.3	605.3
1984-85	1.3	101.8	92.4	126.2	25.8	63.2	27.2	3.0	0.4	0.4	0.0	4.2	445.8
1985-86	56.8	81.4	64.3	28.7	58.4	26.0	7.7	38.2	22.1	4.7	0.0	0.1	388.4
1986-87	81.0	16.9	67.8	38.1	36.7	172.7	69.5	4.7	6.3	5.1	10.8	0.0	509.5
1987-88	63.8	60.8	63.1	64.6	83.6	82.8	26.5	15.7	9.4	0.8	0.0	14.5	485.8
ΜΕΣ. ΤΙΜ.	66.2	61.9	80.3	73.7	59.5	59.8	34.2	21.2	15.9	5.8	8.5	22.5	509.6
ΤΥΠ. ΑΠ.	54.4	32.2	46.4	40.0	35.2	32.4	28.9	15.8	14.4	8.2	10.9	22.5	98.3

Στο σχήμα 3.1 παρατίθενται οι συντελεστές πολυγώνων THIESSEN που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των παραπάνω μέσων επιφανειακών υψών βροχής. Δεν έγινε υψομετρική αναγωγή των βροχοπτώσεων αυτών, γιατί το μέσο υψόμετρο της λεκάνης δε διαφέρει πολύ από τα υψόμετρα μεμονωμένων σταθμών.



ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΠΟΛΥΓΩΝΩΝ THIESSEN		
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΛΙΜΝΗ ΥΛΙΚΗΣ	ΛΕΚΑΝΗ ΥΛΙΚΗΣ
ΑΛΙΑΡΤΟΣ	0044	0308
ΜΟΥΡΙΚΙ	0956	0423
ΚΑΛΛΙΘΕΑ		0231
ΤΑΝΑΓΡΑ		0038
ΑΘΡΟΙΣΜΑ	1.000	1.000

Σχήμα 3.1
 ΠΟΛΥΓΩΝΑ THIESSEN
 ΚΛ. 1:250.000

3.4. Σύγκριση με παλιότερες μελέτες

Στον πίνακα 3.16 καταχωρούνται τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης σε σύγκριση με τα αποτελέσματα της "Μελέτης υδατικού ισοζυγίου μετά υδρογεωλογικής ερεύνης κοιλάδος Βοιωτικού Κηφισού και πεδιάδων Κωπαΐδος και Θηβών" των Π.Δ. Λαδόπουλου και Ν.Δ. Χωραφά (Αθήνα - Φεβρουάριος 1974), της οποίας κριτική περίληψη γίνεται στο τεύχος 9.

Παρατηρούμε ότι δεν υπάρχουν εν γένει σοβαρές αποκλίσεις. Οι διαφορές οφείλονται σε εκτεταμένες εργασίες ομογενοποίησης (αναγωγής) και μεγιστοποίησης που έγιναν στα πλαίσια της παρούσας έρευνας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.16

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ (σε mm)

ΛΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗΣ : ΥΛΙΚΗΣ

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ	ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ
1954-55	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 616.0 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 530.3	1964-65	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 437.3 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 415.0
1955-56	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 658.8 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 569.0	1965-66	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 450.3 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 418.7
1956-57	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 371.6 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 355.7	1966-67	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 505.3 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 411.0
1957-58	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 534.3 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 500.9	1967-68	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 501.5 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 458.3
1958-59	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 416.4 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 420.4	1968-69	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 603.6 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 538.3
1959-60	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 381.7 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ	1969-70	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 506.5 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 419.6
1960-61	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 394.3 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 328.9	1970-71	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 513.1 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 421.5
1961-62	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 498.9 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 492.2	1971-72	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 707.0 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 464.9
1962-63	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 711.6 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 559.4	1972-73	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 526.8 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 421.4
1963-64	ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 574.8 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 531.2	ΜΕΣ. ΤΙΜ. ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ 521.6 ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΥ 458.7	

3.5. Σύγκριση ετήσιων βροχοπτώσεων ταμιευτήρων και λεκανών απορροής ανάντη των φραγμάτων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου και Δενδροχωρίου καθώς και λίμνης Υλίκης και λεκάνης απορροής Υλίκης

Στους πίνακες 3.17 έως 3.20 παρατίθενται αντίστοιχα οι ετήσιες βροχοπτώσεις των ταμιευτήρων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου και Δενδροχωρίου και στους πίνακες 3.21 έως 3.24 οι ετήσιες βροχοπτώσεις των λεκανών απορροής ανάντη των φραγμάτων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου και Δενδροχωρίου.

Η μεταβολή των ετήσιων βροχοπτώσεων των ταμιευτήρων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου, Δενδροχωρίου και της λίμνης Υλίκης συναρτήσει του χρόνου απεικονίζεται στο διάγραμμα 3.2. Αντίστοιχα η μεταβολή των ετήσιων βροχοπτώσεων στις λεκάνες απορροής ανάντη των φραγμάτων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου, Δενδροχωρίου και στη λεκάνη της Υλίκης απεικονίζεται στο διάγραμμα 3.3.

Στα διαγράμματα 3.2 και 3.3 παρατηρούμε ότι η ετήσια βροχόπτωση του ταμιευτήρα Μόρνου είναι μικρότερη από τις ετήσιες βροχοπτώσεις των ταμιευτήρων Περίστας και Αγίου Δημητρίου, ενώ η ετήσια βροχόπτωση ανάντη του φράγματος Μόρνου είναι ελαφρά μεγαλύτερη από τις ετήσιες βροχοπτώσεις ανάντη των φραγμάτων Περίστας και Αγίου Δημητρίου. Αυτό εξηγείται από την έντονη μεταβολή της βροχόπτωσης συναρτήσει του υψόμετρου στη λεκάνη Μόρνου (συντελεστής υψομετρικής αναγωγής ανάντη του φράγματος Μόρνου = 1.215). Είναι αξιοσημείωτο ότι τόσο οι ετήσιες βροχοπτώσεις της λίμνης Υλίκης όσο και οι ετήσιες βροχοπτώσεις της λεκάνης απορροής της Υλίκης είναι σημαντικά μικρότερες από τις αντίστοιχες τιμές στους λοιπούς εξεταζόμενους ταμιευτήρες και τις λεκάνες απορροής ανάντη των εξεταζομένων φραγμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.17

ΤΡΑΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ ΜΟΡΦΟΥ ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ : 406.8 m

ΣΤΑΘΜΟΙ: ΑΙΔΩΡΙΚΙ (0.979) ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ (0.012) ΜΑΛΛΑΝΑΡΙΝΟ (0.009)

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΩΓΗΣ : 0.833

ΥΑΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1962-63	90.4	189.7	232.3	146.8	195.7	39.5	42.1	64.6	49.6	36.6	0.3	28.3	1116.0
1963-64	139.2	30.1	193.6	35.4	48.3	67.1	52.4	46.2	42.8	28.9	19.0	27.1	730.1
1964-65	39.8	120.1	111.2	95.7	117.1	43.6	64.8	33.1	17.1	4.1	0.4	0.0	646.9
1965-66	19.7	204.2	129.0	232.9	68.7	69.9	11.2	22.2	27.2	0.1	1.4	53.2	839.7
1966-67	33.4	189.2	132.2	107.2	20.4	18.1	43.2	22.5	8.5	43.0	2.8	58.8	679.4
1967-68	42.3	28.3	181.4	233.4	50.9	45.4	6.7	38.5	37.1	0.6	9.8	29.8	704.2
1968-69	61.2	62.2	206.2	97.3	110.2	69.9	16.8	8.7	8.3	9.6	2.8	7.1	660.4
1969-70	4.6	75.8	236.9	116.0	102.2	70.0	24.0	17.2	13.2	0.6	15.4	54.2	730.3
1970-71	62.3	98.5	86.7	88.6	125.9	164.0	22.2	9.9	1.7	7.4	6.8	43.4	717.5
1971-72	38.1	129.4	87.2	101.8	85.3	33.6	61.6	33.1	12.9	45.6	17.6	13.2	659.5
1972-73	144.9	48.7	8.8	94.9	144.6	81.8	43.7	41.5	28.4	17.9	5.7	11.0	671.9
1973-74	69.3	104.3	119.6	30.2	143.7	36.3	90.5	56.8	11.1	7.4	2.9	48.7	721.0
1974-75	110.4	112.8	47.5	23.6	73.2	83.3	12.2	39.6	45.5	2.3	31.9	0.1	582.4
1975-76	70.4	71.8	112.8	51.6	38.0	38.8	40.1	28.4	28.9	39.7	6.2	9.5	536.2
1976-77	67.7	133.9	137.4	44.1	50.4	23.0	45.6	15.1	26.7	2.3	2.8	60.3	609.3
1977-78	3.3	194.0	58.3	125.8	99.0	51.4	103.8	14.6	13.9	0.0	2.1	88.5	754.7
1978-79	48.6	127.9	125.9	205.0	89.7	45.0	65.9	42.4	18.2	16.4	8.1	5.0	798.1
1979-80	124.2	131.3	110.6	154.3	42.3	102.3	64.2	43.0	18.5	1.0	1.4	53.3	846.5
1980-81	166.5	156.5	266.1	167.8	74.6	23.4	64.2	55.5	3.7	10.3	12.6	12.6	1013.9
1981-82	80.0	98.7	329.4	28.2	70.6	73.4	86.4	51.7	12.4	1.1	26.4	6.3	864.7
1982-83	44.3	106.7	137.5	55.4	60.1	38.7	16.5	13.9	83.6	43.8	17.6	5.7	623.9
1983-84	73.7	156.8	114.8	97.9	117.9	88.8	89.2	36.6	4.8	0.1	7.3	14.6	802.3
1984-85	1.2	93.4	37.4	218.0	49.5	82.8	40.5	38.6	10.4	1.0	0.1	0.8	573.8
1985-86	40.1	280.4	35.7	116.6	142.1	41.7	32.1	33.6	75.6	21.3	10.0	0.4	829.6
1986-87	108.7	35.5	112.1	191.0	106.2	85.7	45.3	28.5	4.0	9.8	12.3	3.8	743.0
1987-88	72.4	121.5	111.8	72.7	150.1	75.3	25.5	8.0	10.5	0.0	9.7	26.3	683.9
ΜΕΣΗ Τ.	67.6	119.3	133.2	112.8	91.4	61.3	46.6	32.5	23.7	13.5	9.0	25.5	736.1
ΤΥΠ. ΑΠ.	44.0	59.8	75.5	64.4	42.7	31.3	26.7	15.8	21.2	15.9	8.3	24.5	130.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.18

ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ ΠΕΡΙΣΤΑΣ ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ : 475.5 m

ΣΤΑΘΜΟΙ: ΑΡΑΧΩΒΑ (1.000)

ΕΥΝΤΕΛΕΣΤΗΡΕ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ : 0.863

ΥΑΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1962-63	166.9	321.6	419.2	260.5	251.0	83.4	94.2	92.0	32.7	41.6	62.5	19.5	1844.8
1963-64	130.7	46.3	176.4	54.4	111.8	111.8	48.8	59.7	39.9	31.7	9.9	28.4	849.7
1964-65	46.4	216.4	318.2	205.8	237.4	72.5	172.8	57.6	23.4	4.2	28.9	4.1	1387.7
1965-66	31.8	336.7	212.5	368.8	52.1	126.2	16.6	43.8	31.0	21.8	27.7	13.5	1282.4
1966-67	121.2	373.8	296.6	170.8	67.5	48.0	110.1	59.6	18.4	63.1	10.0	49.7	1388.7
1967-68	37.5	27.8	178.2	287.1	96.4	57.8	43.4	47.1	46.4	4.2	71.7	33.7	931.5
1968-69	65.6	139.4	472.9	152.8	205.1	105.6	52.8	38.0	20.5	31.8	10.9	65.0	1360.3
1969-70	0.0	91.4	728.6	156.5	123.1	127.2	77.6	50.4	23.9	15.9	11.0	18.8	1424.3
1970-71	60.5	137.6	141.4	85.6	185.1	234.9	35.6	39.4	19.3	59.5	18.0	74.9	1092.0
1971-72	31.8	169.3	101.1	81.0	150.8	74.5	99.7	55.0	20.2	142.8	45.9	24.3	996.4
1972-73	260.5	87.9	40.3	40.3	209.8	136.7	93.0	16.2	44.4	57.8	19.0	41.3	1047.1
1973-74	83.4	120.6	183.1	60.8	197.1	105.1	191.9	83.5	19.8	8.3	5.7	115.3	1174.7
1974-75	237.5	123.5	85.1	22.8	105.5	98.4	29.5	71.1	44.4	32.3	87.7	16.1	953.7
1975-76	113.7	140.8	163.5	89.6	92.2	55.9	137.2	50.2	93.4	50.9	7.4	7.9	1002.8
1976-77	144.8	271.0	296.6	64.4	78.0	38.3	73.0	31.2	12.1	0.0	39.9	25.5	1074.9
1977-78	2.8	256.3	182.0	198.7	154.0	74.0	186.2	39.0	29.3	2.8	0.0	122.0	1247.2
1978-79	55.7	147.4	174.8	348.1	218.2	56.9	169.7	63.0	11.7	4.2	17.6	35.1	1302.4
1979-80	217.2	219.2	161.1	163.1	76.7	189.0	132.3	49.8	35.5	9.1	24.4	38.1	1315.6
1980-81	151.5	253.7	338.0	143.9	170.4	64.3	82.2	81.6	13.7	50.3	18.5	29.7	1397.9
1981-82	107.9	76.6	490.2	60.1	129.4	110.2	114.9	26.9	12.3	0.0	26.1	11.9	1166.3
1982-83	110.0	201.3	299.3	47.5	101.3	88.3	13.8	47.6	79.0	43.8	0.0	16.9	1048.8
1983-84	76.4	191.7	171.1	111.5	149.0	87.4	160.5	45.8	0.0	4.1	32.8	44.4	1074.7
1984-85	10.3	155.0	88.2	219.3	69.5	107.2	50.7	64.0	8.5	0.0	0.0	12.3	784.9
1985-86	33.3	357.3	27.2	281.1	137.6	48.2	85.1	91.1	29.8	57.2	7.5	0.0	1155.4
1986-87	56.1	13.1	177.8	203.3	74.6	211.7	75.8	46.9	33.3	0.0	31.5	3.5	927.6
1987-88	120.1	209.6	158.3	89.4	145.5	84.5	75.7	6.0	11.2	0.0	6.5	13.2	920.0
ΜΕΣΗ Τ.	95.1	180.2	233.9	152.6	138.0	99.9	93.2	52.2	29.0	28.4	23.9	33.3	1159.7
ΤΥΠ. ΑΠ.	70.6	99.4	157.5	97.6	57.2	49.3	52.3	20.9	20.8	32.5	22.4	31.1	232.0

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.19

ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ : 482.5 m

ΣΤΑΘΜΟΙ: ΑΡΑΧΟΒΑ (1.000)

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ : 0.865

ΥΑΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1962-63	167.3	322.3	420.1	261.1	251.5	83.6	94.4	92.2	32.8	41.7	62.6	19.5	1849.1
1963-64	131.0	46.4	176.8	54.5	112.1	112.0	48.9	59.9	40.0	31.7	9.9	28.5	851.7
1964-65	46.5	216.9	318.9	206.3	238.0	72.7	173.2	57.7	23.4	4.2	29.0	4.2	1390.9
1965-66	31.9	337.4	213.0	369.6	52.2	126.5	16.6	43.9	31.1	21.9	27.8	13.5	1285.4
1966-67	121.4	374.6	297.3	171.2	67.6	48.1	110.4	59.8	18.4	63.2	10.0	49.8	1392.0
1967-68	37.6	27.9	178.6	287.8	96.6	58.0	43.5	47.2	46.5	4.2	71.9	33.8	933.7
1968-69	65.7	139.7	474.0	153.1	205.6	105.9	52.9	38.1	20.6	31.8	10.9	65.1	1363.5
1969-70	0.0	91.6	730.3	156.8	123.3	127.5	77.8	50.5	24.0	15.9	11.0	18.9	1427.6
1970-71	60.6	138.0	141.7	85.8	185.5	235.5	35.6	39.5	19.4	59.7	18.1	75.1	1094.5
1971-72	31.9	169.7	101.4	81.2	151.1	74.6	99.9	55.1	20.2	143.2	46.0	24.3	998.7
1972-73	261.1	88.1	40.4	40.4	210.3	137.0	93.2	16.3	44.5	58.0	19.0	41.3	1049.5
1973-74	83.6	120.9	183.6	60.9	197.6	105.4	192.4	83.7	19.9	8.3	5.7	115.6	1177.4
1974-75	238.0	123.8	85.3	22.8	105.7	98.6	29.6	71.3	44.5	32.4	87.9	16.1	955.9
1975-76	114.0	141.2	163.8	89.8	92.4	56.1	137.5	50.3	93.6	51.0	7.4	8.0	1005.1
1976-77	145.1	271.6	297.3	64.5	78.2	38.4	73.2	31.3	12.1	0.0	40.0	25.6	1077.4
1977-78	2.8	256.9	182.4	199.2	154.3	74.2	186.7	39.1	29.4	2.8	0.0	122.3	1250.1
1978-79	55.9	147.7	175.2	348.9	218.7	57.0	170.1	63.1	11.7	4.2	17.6	35.2	1305.4
1979-80	217.7	219.7	161.5	163.5	76.9	189.4	132.6	49.9	35.6	9.1	24.5	38.2	1318.6
1980-81	151.9	254.3	338.7	144.3	170.8	64.4	82.3	81.8	13.8	50.4	18.5	29.8	1401.1
1981-82	108.1	76.8	491.3	60.2	129.7	110.5	115.1	27.0	12.3	0.0	26.1	11.9	1169.0
1982-83	110.3	201.7	300.0	47.6	101.6	88.5	13.8	47.7	79.1	43.9	0.0	17.0	1051.2
1983-84	76.6	192.1	171.5	111.8	149.4	87.6	160.9	45.9	0.0	4.1	32.9	44.5	1077.2
1984-85	10.3	155.4	88.4	219.8	69.6	107.4	50.9	64.2	8.5	0.0	0.0	12.3	786.7
1985-86	33.4	358.1	27.2	281.7	137.9	48.4	85.3	91.3	29.8	57.3	7.5	0.0	1158.1
1986-87	56.2	13.1	178.2	203.8	74.8	212.2	75.9	47.1	33.4	0.0	31.6	3.5	929.8
1987-88	120.4	210.1	158.6	89.6	145.8	84.7	75.9	6.1	11.2	0.0	6.5	13.2	922.2
ΜΕΣΗ Τ.	95.4	180.6	234.4	152.9	138.4	100.2	93.4	52.3	29.1	28.4	23.9	33.3	1162.4
ΤΥΠ.ΑΠ.	70.7	99.6	157.9	97.8	57.3	49.4	52.4	21.0	20.8	32.6	22.4	31.2	232.6

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.20

ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ ΔΕΝΔΡΟΧΩΡΙΟΥ ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ : 652.5 m
 ΣΤΑΘΜΟΙ: ΓΡΑΜ. ΟΞΥΑ (0.498) ΓΡΗΓΟΡΙΟ (0.485) ΑΡΑΧΩΒΑ (0.017)
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ : 0.893

ΥΑΡ. ΕΤΟΣ ΟΚΤ. ΝΟΕΜ. ΔΕΚ. ΙΑΝ. ΦΕΒΡ. ΜΑΡΤ. ΑΠΡ. ΜΑΙΟΣ ΙΟΥΝ. ΙΟΥΛ. ΑΥΓ. ΣΕΠΤ. ΕΤΟΣ

1962-63	248.2	358.6	385.7	292.0	334.5	117.3	97.0	180.5	39.3	62.5	12.7	19.8	2148.0
1963-64	163.2	90.5	270.3	83.2	105.9	199.8	71.4	54.8	85.4	23.6	21.2	26.8	1196.0
1964-65	109.8	213.8	253.2	184.2	199.5	117.5	204.4	65.5	54.8	0.1	1.2	0.1	1404.1
1965-66	35.7	472.5	262.4	381.3	82.6	164.1	76.4	61.8	42.2	8.6	27.6	44.7	1660.0
1966-67	185.7	281.6	259.9	164.2	33.6	28.6	107.3	48.2	6.2	87.1	10.9	88.1	1301.4
1967-68	54.4	61.3	310.3	391.6	91.2	116.1	13.5	56.7	131.8	0.1	32.5	9.0	1268.5
1968-69	114.7	195.8	351.2	223.5	315.8	200.1	50.0	12.5	40.1	12.5	10.9	45.7	1572.9
1969-70	1.3	156.7	634.1	317.1	175.5	155.7	39.7	65.3	51.0	30.5	25.9	17.2	1669.9
1970-71	111.4	136.4	215.2	116.7	225.3	266.5	64.3	22.8	20.0	32.8	5.2	60.6	1277.2
1971-72	59.5	248.1	138.4	131.1	210.7	97.5	123.1	71.2	11.9	37.5	31.8	27.6	1188.6
1972-73	318.9	49.7	25.6	134.2	237.3	160.1	82.3	30.3	50.6	58.2	21.7	29.2	1198.2
1973-74	131.3	171.5	238.6	77.8	232.4	131.8	205.8	97.3	18.6	7.2	19.0	101.2	1432.5
1974-75	302.9	128.2	71.6	40.8	170.8	116.7	28.3	120.5	76.2	30.0	62.1	1.9	1150.1
1975-76	169.9	157.8	188.8	119.8	140.7	68.8	110.7	60.9	86.7	64.5	11.4	6.5	1186.6
1976-77	196.1	283.1	233.5	100.2	78.9	35.0	78.0	51.1	30.8	0.4	24.7	39.6	1151.6
1977-78	4.4	278.1	193.4	221.9	147.9	44.6	185.3	39.3	6.2	0.0	11.7	142.8	1275.6
1978-79	59.8	63.7	250.9	250.7	146.7	63.2	203.7	104.6	49.6	24.8	22.2	15.3	1255.3
1979-80	232.2	244.4	176.4	169.1	46.3	140.3	114.6	111.8	46.5	15.9	11.6	83.4	1392.6
1980-81	210.2	290.3	312.9	271.8	113.7	34.2	93.7	95.7	11.0	43.3	28.8	43.9	1549.6
1981-82	182.2	179.8	481.6	71.1	78.9	136.0	139.4	91.3	34.4	11.1	25.5	23.9	1455.2
1982-83	109.8	329.8	184.8	73.6	171.5	76.9	39.1	37.1	108.7	139.0	44.4	17.9	1332.7
1983-84	97.3	258.9	199.0	154.0	185.0	176.9	164.4	40.6	9.9	8.4	62.8	38.5	1395.8
1984-85	37.1	196.0	115.4	249.6	77.9	163.9	83.7	39.6	25.8	19.2	5.8	6.3	1020.3
1985-86	85.0	338.7	82.0	221.4	213.7	96.9	121.1	84.9	67.8	90.5	8.7	5.8	1416.5
1986-87	79.9	80.0	169.1	188.6	109.7	240.6	156.5	44.6	56.1	30.7	35.8	13.3	1205.0
1987-88	134.6	252.0	161.7	86.3	242.3	153.3	64.5	29.0	19.9	0.0	17.2	31.0	1191.8

ΜΕΣΗ Υ. 132.1 212.2 237.2 181.4 160.3 127.0 104.6 66.1 45.4 32.3 22.8 36.2 1357.5
 ΤΥΠ.ΑΠ. 85.3 104.1 128.1 96.1 78.2 62.2 55.6 36.9 32.2 34.0 15.6 34.4 229.4

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.21

ΓΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗ : ΑΝΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΜΟΡΝΟΥ ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ : 1082 m

ΕΤΑΘΜΟΙ: ΔΙΑΦΡΙΚΙ (0.185) ΚΑΡΟΥΤΣΕ (0.046) ΑΘ. ΔΙΑΚΟΣ (0.113) ΚΟΝΙΑΚΟΣ (0.133) ΜΑΛΛΑΝΔΡΙΝΟ (0.133)

ΠΕΝΤΑΓΙΟΙ (0.146) ΠΥΡΑ (0.135) ΣΥΚΕΑ (0.109)

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ : 1.215

ΥΑΡ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1962-63	162.6	317.8	405.4	308.1	365.0	105.7	93.5	112.0	87.0	59.3	12.5	34.7	2063.5
1963-64	228.4	75.6	336.2	93.4	106.0	153.5	85.1	86.6	86.3	41.3	31.7	36.6	1360.7
1964-65	89.2	174.1	261.8	224.4	303.4	104.9	141.6	74.6	53.3	12.7	7.2	4.2	1451.5
1965-66	43.6	409.7	230.2	524.5	120.7	167.3	37.5	54.4	47.8	15.0	10.7	61.2	1722.6
1966-67	100.7	404.9	286.4	238.1	59.6	47.2	92.5	51.3	7.0	82.6	15.8	72.4	1458.3
1967-68	72.6	60.2	374.6	490.8	117.8	117.9	16.7	57.0	82.6	1.1	22.7	25.1	1439.2
1968-69	135.9	141.6	351.9	189.8	264.0	142.8	31.5	13.8	20.5	10.9	9.5	38.4	1350.8
1969-70	4.7	167.7	520.0	271.0	206.0	163.9	38.2	40.7	40.7	35.9	22.1	43.6	1554.6
1970-71	126.8	126.7	229.2	140.3	259.7	297.9	35.2	36.3	7.4	30.1	18.9	77.8	1386.3
1971-72	72.3	226.2	145.4	163.9	169.6	96.4	144.1	88.7	30.8	92.7	45.2	38.7	1314.0
1972-73	247.8	101.5	49.3	217.3	281.9	182.2	81.8	59.4	49.6	67.0	28.2	24.4	1390.6
1973-74	145.9	177.6	249.4	94.5	308.5	127.9	198.8	109.2	38.6	14.7	20.1	79.9	1565.3
1974-75	220.7	190.4	109.3	73.3	217.7	128.2	31.4	91.3	114.6	28.6	58.9	8.0	1272.3
1975-76	102.3	151.0	245.4	186.3	170.2	90.7	85.3	63.1	44.7	45.8	12.2	19.8	1216.8
1976-77	144.8	257.7	302.2	99.6	104.6	43.4	115.3	43.5	34.9	9.0	10.1	71.7	1236.9
1977-78	7.1	294.2	235.1	297.5	205.6	127.6	179.4	23.0	14.3	1.6	9.7	139.9	1535.0
1978-79	95.5	235.9	218.3	433.0	225.2	80.1	159.7	93.2	38.6	61.2	33.6	16.6	1690.9
1979-80	223.8	237.1	259.3	277.2	105.7	260.0	132.3	67.7	50.1	4.8	11.4	62.0	1691.3
1980-81	301.5	268.8	403.9	505.6	172.7	29.6	137.1	84.1	9.0	12.5	21.4	36.7	1982.9
1981-82	144.4	217.2	527.1	64.7	190.8	214.8	162.6	109.6	22.5	8.3	29.7	30.1	1721.9
1982-83	82.7	188.8	230.2	87.9	162.4	109.5	40.9	50.3	124.0	68.7	31.0	10.6	1187.0
1983-84	121.1	266.4	272.6	166.3	261.0	167.3	177.6	44.4	9.8	11.2	27.1	21.6	1546.4
1984-85	15.5	205.0	118.1	426.4	106.5	161.1	95.9	69.8	11.7	8.9	5.6	9.5	1234.0
1985-86	97.7	469.3	108.0	301.2	323.0	116.4	134.9	77.3	139.8	52.1	31.7	10.5	1861.9
1986-87	193.8	66.5	259.1	288.7	144.4	343.0	106.2	62.4	60.3	13.8	39.6	9.9	1587.7
1987-88	126.8	245.8	189.1	150.3	295.1	134.1	56.0	33.2	14.8	12.6	10.8	21.8	1290.5
ΜΕΣΗ Τ.	127.2	218.4	266.1	242.9	201.8	142.8	100.4	65.3	47.7	30.9	22.2	38.7	1504.3
ΥΠ.ΑΠ.	75.2	103.3	117.3	138.9	82.1	73.0	53.6	26.5	37.4	27.0	13.1	31.0	236.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.22

ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗ : ΑΝΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΣΤΑΣ ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ : 1175 ■
 ΣΤΑΘΜΟΙ: ΠΛΑΤΑΝΟΣ (0.016) ΓΡΑΜ. ΟΞΥΑ (0.383) ΓΡΗΓΟΡΙΟ (0.208) ΑΡΑΧΩΒΑ (0.393)
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ : 1.035

ΥΔΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1962-63	261.0	403.7	470.7	327.6	357.9	117.4	109.1	158.3	35.9	62.4	38.4	22.4	2365.0
1963-64	169.3	91.2	265.2	81.5	125.8	175.4	67.6	68.0	77.9	27.1	17.9	32.3	1199.2
1964-65	98.2	232.5	312.8	240.5	239.5	118.7	206.7	77.8	45.1	2.0	14.3	2.0	1590.2
1965-66	41.6	474.7	267.1	441.4	80.2	169.4	57.9	60.9	41.1	17.6	35.8	36.4	1724.1
1966-67	181.4	370.2	312.4	197.7	54.2	43.2	119.9	60.9	12.8	87.6	13.0	80.9	1534.2
1967-68	53.6	50.5	280.8	402.9	104.9	103.3	29.5	63.5	106.1	2.0	54.9	23.4	1275.5
1968-69	117.1	197.3	462.0	228.3	319.8	183.7	54.0	27.6	36.3	23.7	10.5	61.4	1721.6
1969-70	1.2	155.7	759.4	282.3	184.9	164.5	60.0	71.5	49.4	27.9	23.2	19.0	1799.1
1970-71	110.0	152.4	217.6	120.2	244.7	300.3	59.8	36.2	22.8	51.4	12.4	78.1	1405.9
1971-72	59.9	242.5	138.5	125.0	205.8	94.1	131.9	72.7	18.7	91.2	46.4	31.7	1258.3
1972-73	353.0	74.3	36.6	115.1	257.2	173.9	97.6	30.4	54.8	73.2	27.8	41.3	1335.0
1973-74	127.0	164.4	240.3	78.4	251.1	131.9	218.9	104.2	24.1	9.3	16.3	118.0	1484.0
1974-75	319.2	148.0	91.8	36.7	165.1	123.3	35.9	113.0	78.2	36.6	83.8	9.3	1240.8
1975-76	156.8	177.7	210.3	127.8	141.7	74.2	138.3	65.0	99.6	67.8	11.6	8.5	1279.5
1976-77	208.1	316.3	293.5	99.4	79.9	43.7	86.5	46.0	28.3	0.2	38.6	40.3	1280.8
1977-78	5.3	303.1	219.4	253.7	187.5	67.5	207.2	47.0	18.3	1.3	8.4	148.5	1467.2
1978-79	67.5	113.0	269.7	335.0	210.0	72.0	210.5	100.7	37.0	21.0	26.1	29.4	1491.9
1979-80	261.5	259.5	204.5	201.9	71.6	179.5	137.3	92.9	46.3	17.8	18.3	69.1	1560.2
1980-81	219.8	305.2	360.7	254.8	167.1	54.6	99.6	99.8	12.1	54.0	24.4	45.7	1697.9
1981-82	167.6	155.1	545.6	79.6	113.7	149.6	146.4	79.3	31.8	10.0	28.2	20.0	1527.0
1982-83	120.1	299.4	249.5	80.7	164.9	86.6	32.5	47.0	105.2	105.1	32.5	21.1	1344.6
1983-84	97.6	257.1	206.5	158.1	201.2	158.0	176.6	50.3	7.9	9.4	58.8	46.7	1428.0
1984-85	26.9	203.2	114.5	278.3	83.4	161.8	77.8	56.9	20.5	13.3	2.9	10.8	1050.2
1985-86	72.7	394.5	64.4	287.9	215.9	86.7	118.3	100.3	59.6	87.8	8.6	5.1	1501.8
1986-87	79.7	56.4	194.1	226.5	110.0	265.1	134.9	52.8	52.9	21.4	41.4	11.0	1246.3
1987-88	148.9	265.4	180.8	101.6	237.3	142.8	77.1	22.7	18.7	0.6	14.6	27.0	1237.7
ΜΕΣΗ Τ.	135.6	225.5	268.0	198.6	176.0	132.4	111.2	69.5	43.9	35.5	27.3	40.0	1463.3
ΤΥΠ. ΑΠ.	92.5	112.2	155.9	108.4	78.2	62.8	57.6	30.8	28.8	32.8	18.7	35.1	262.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.23

ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗ : ΑΝΑΝΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ : 1194 m
 ΣΤΑΣΜΟΙ: ΓΡΑΜ. ΘΕΥΑ (0.444) ΓΡΗΓΟΡΙΟ (0.241) ΑΡΑΧΩΒΑ (0.315)
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ : 1.036

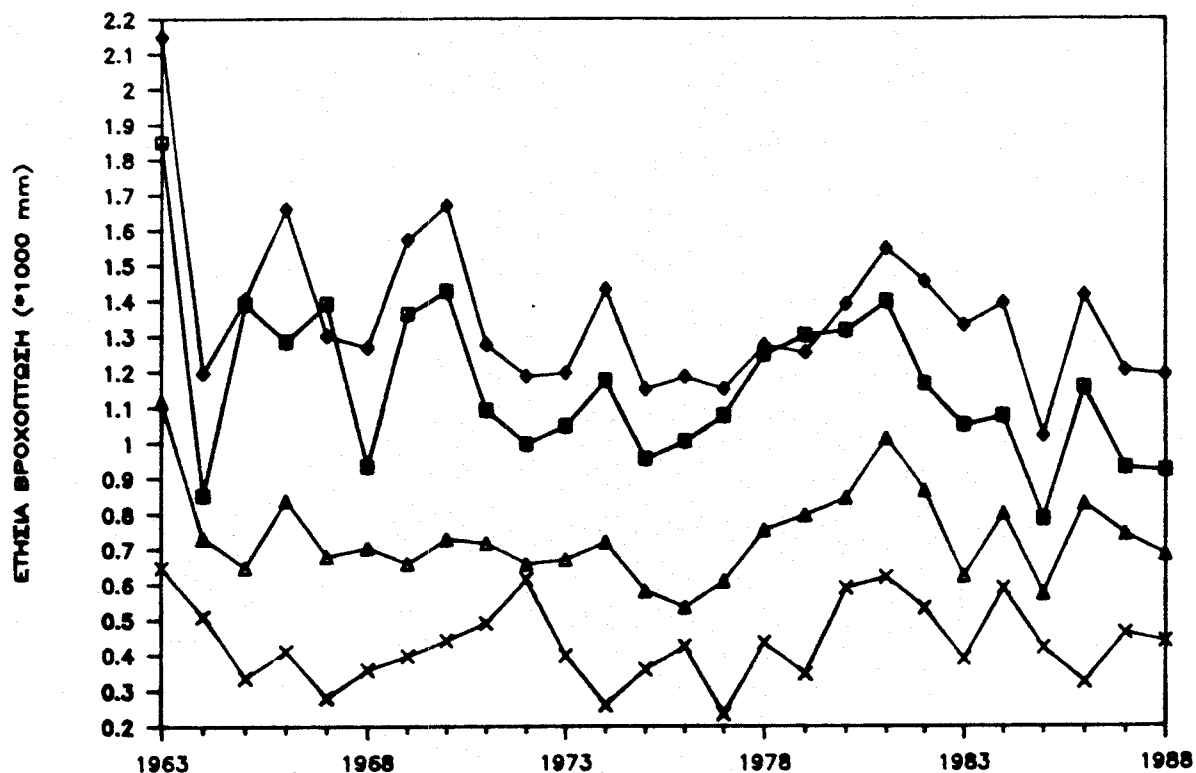
ΥΑΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1962-63	270.2	405.9	466.8	329.2	363.8	120.9	109.4	164.4	35.7	64.6	33.8	21.5	2386.1
1963-64	171.3	93.6	273.2	84.6	125.1	182.1	68.4	66.8	82.2	25.7	18.5	32.7	1224.1
1964-65	103.7	230.0	304.4	239.3	234.1	124.4	207.2	79.6	47.5	1.6	11.6	1.6	1585.1
1965-66	42.2	483.2	266.6	436.0	82.4	173.3	63.9	62.1	40.8	16.8	36.7	38.8	1742.7
1966-67	186.1	356.5	306.4	194.1	50.5	41.3	119.0	59.1	11.6	90.1	13.3	83.7	1511.8
1967-68	54.1	53.2	288.8	409.3	103.3	108.1	26.6	64.4	112.1	1.6	51.0	21.3	1293.8
1968-69	123.9	202.6	449.3	234.0	329.7	192.0	53.3	24.8	38.2	21.8	10.3	58.8	1738.7
1969-70	1.4	162.0	743.8	295.7	189.5	165.0	56.2	73.0	52.7	29.3	25.1	17.8	1811.4
1970-71	113.9	150.8	225.2	121.2	247.2	301.2	62.4	34.3	22.9	49.1	10.5	76.0	1414.7
1971-72	62.7	245.7	139.6	128.5	208.1	93.3	131.8	73.6	17.6	79.6	44.9	31.8	1257.3
1972-73	358.2	69.6	34.2	121.3	255.3	173.9	94.8	31.9	55.1	73.7	28.0	39.7	1335.7
1973-74	131.6	167.6	242.1	79.3	252.7	132.4	216.6	104.2	24.0	9.0	17.7	114.0	1491.4
1974-75	324.0	145.9	89.1	37.4	170.5	123.4	35.9	117.2	80.9	35.7	81.8	7.8	1249.4
1975-76	159.0	177.9	212.6	131.1	146.6	75.5	134.7	65.7	98.2	68.6	11.4	8.1	1289.5
1976-77	212.4	312.3	283.3	102.2	77.2	43.3	86.5	47.0	29.9	0.2	37.3	41.5	1273.0
1977-78	5.5	301.7	221.0	255.3	187.9	64.2	204.4	46.8	15.8	1.0	9.7	149.8	1463.2
1978-79	67.0	102.0	280.3	321.2	200.2	71.7	211.1	103.2	40.0	23.5	26.8	28.0	1474.8
1979-80	263.3	258.3	206.1	203.5	68.8	172.4	133.4	96.8	46.1	18.6	16.8	72.8	1557.0
1980-81	226.2	305.9	355.4	268.8	162.5	51.2	100.0	99.3	11.5	53.1	25.1	47.5	1706.7
1981-82	172.4	163.9	541.6	81.2	107.5	153.3	147.3	85.8	33.6	11.5	27.9	20.4	1546.3
1982-83	117.9	310.0	232.9	84.0	170.8	84.3	34.6	45.1	106.1	113.5	37.3	21.2	1357.8
1983-84	98.4	261.1	206.2	160.7	204.9	165.7	174.7	49.6	9.0	10.2	62.3	45.0	1447.9
1984-85	28.6	204.5	116.4	278.9	83.2	166.7	80.5	54.3	22.1	15.3	3.3	9.9	1063.7
1985-86	76.8	389.6	67.6	278.9	221.5	90.9	120.3	98.8	62.8	91.5	8.6	5.1	1512.5
1986-87	80.8	62.2	191.8	224.3	111.7	266.9	142.7	51.9	54.9	24.2	41.6	12.0	1264.9
1987-88	149.7	268.1	178.9	101.0	248.3	149.8	75.7	25.0	18.5	0.0	15.8	28.6	1259.4
ΜΕΣΗ Τ.	138.5	226.3	266.3	200.0	177.1	134.1	111.2	70.2	45.0	35.8	27.2	39.8	1471.5
ΤΥΠ. ΑΠ.	94.0	112.1	152.5	107.4	80.4	64.0	57.2	32.2	29.8	33.2	18.5	35.2	263.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.24

ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (σε mm)

ΔΕΚ. ΑΠΟΡΡΟΗ : ΑΝΑΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΔΕΝΔΡΟΧΩΡΙΟΥ ΜΕΘΕ ΥΨΟΜΕΤΡΟ : 1259 m
 ΣΤΑΘΜΟΙ: ΓΡΑΜ. ΘΕΥΑ (0.570) ΓΡΗΓΟΡΙΟ (0.289) ΑΡΑΧΩΒΑ (0.141)
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ : 1.053

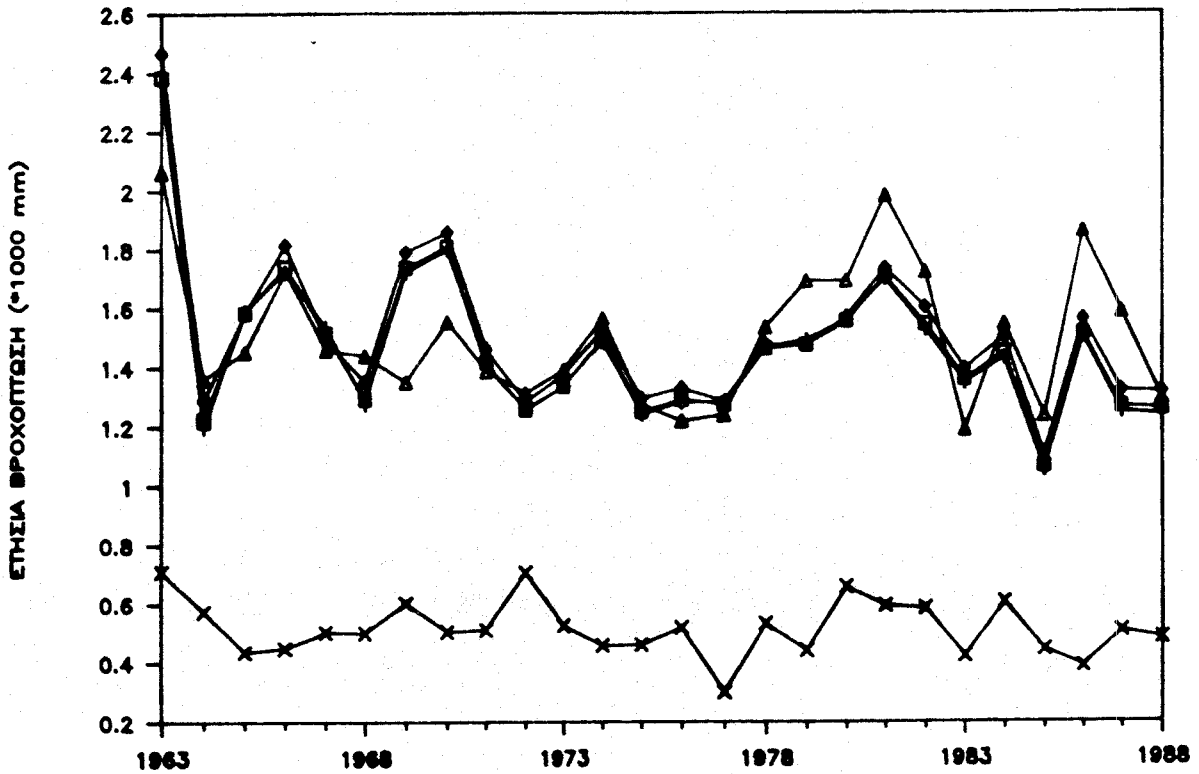
ΥΑΡ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1962-63	293.9	417.5	465.4	338.6	386.2	127.6	109.8	179.0	34.3	69.4	23.8	21.1	2466.5
1963-64	176.7	105.4	292.3	90.7	124.6	194.6	71.1	66.7	92.2	22.2	20.1	32.9	1289.6
1964-65	117.5	223.1	287.2	243.4	223.0	136.6	207.7	84.4	52.6	0.7	5.9	0.7	1582.7
1965-66	44.2	508.6	270.8	440.5	88.3	181.1	75.7	65.0	41.8	14.9	38.8	45.0	1814.7
1966-67	198.6	337.5	297.0	194.3	43.3	37.9	116.5	56.7	9.1	94.9	13.9	90.5	1490.2
1967-68	56.8	58.3	309.1	431.0	101.1	118.9	20.4	67.7	126.9	0.7	42.6	16.9	1350.5
1968-69	138.5	214.1	425.1	250.6	356.6	210.9	50.7	19.9	42.1	18.0	9.4	54.6	1790.6
1969-70	1.8	178.4	717.5	326.0	203.8	169.8	47.0	77.7	60.1	32.3	28.6	16.5	1859.4
1970-71	126.7	148.2	243.2	127.3	257.4	311.1	68.1	31.8	23.2	44.3	7.8	73.6	1462.6
1971-72	70.5	258.4	145.4	137.6	216.2	94.1	136.5	76.2	16.3	56.8	43.3	33.2	1284.5
1972-73	376.6	61.1	31.0	141.8	258.6	178.6	91.3	35.8	56.3	76.7	30.3	38.0	1376.0
1973-74	141.3	174.1	249.4	81.5	260.0	134.5	213.9	106.2	24.7	9.0	20.9	108.3	1523.7
1974-75	338.4	147.4	87.3	40.1	183.7	125.8	36.9	126.4	89.7	35.4	77.0	5.0	1293.2
1975-76	164.7	183.0	220.4	139.6	158.1	78.9	128.5	68.0	95.4	71.4	12.2	7.9	1328.0
1976-77	226.0	311.9	267.3	110.0	72.1	43.4	87.2	49.4	34.5	0.3	35.6	45.0	1282.6
1977-78	6.3	302.8	225.0	264.4	193.5	59.1	201.0	47.7	11.0	0.5	12.4	151.6	1475.4
1978-79	67.9	83.9	305.0	300.3	187.9	73.7	214.3	111.5	46.7	28.8	29.0	25.3	1474.2
1979-80	267.8	258.6	213.5	209.9	64.4	159.8	128.0	106.4	47.1	21.3	13.7	79.7	1570.2
1980-81	241.6	308.3	345.3	297.5	155.5	45.4	101.3	100.3	10.1	52.1	25.5	51.6	1734.4
1981-82	184.3	183.8	534.7	85.2	96.5	161.6	151.1	101.4	39.2	15.0	27.2	21.8	1601.8
1982-83	114.7	328.7	200.6	93.4	185.7	78.7	39.5	42.4	109.3	129.0	47.8	21.9	1391.6
1983-84	100.6	270.9	207.4	169.7	215.1	182.9	170.7	49.1	11.6	12.0	69.1	43.2	1502.4
1984-85	32.5	211.2	119.8	287.1	83.9	178.6	86.1	49.2	25.2	19.5	4.1	8.9	1106.0
1985-86	87.1	383.9	76.6	268.0	239.5	100.2	125.7	97.2	70.5	98.5	8.5	6.6	1562.3
1986-87	85.1	74.2	188.0	222.6	118.7	274.0	156.8	51.4	59.3	30.8	43.4	14.2	1318.3
1987-88	153.1	275.1	177.7	100.8	271.3	164.1	72.4	29.9	19.8	0.0	18.1	32.2	1314.7
ΜΕΣΗ Τ.	146.7	231.1	265.5	207.4	182.5	139.3	111.8	73.0	48.0	36.7	27.3	40.2	1509.5
ΤΥΠ.ΑΠ.	98.5	114.0	147.1	109.0	87.6	68.0	57.2	35.8	32.5	34.9	18.6	35.7	269.2



- ◇ Ταμιευτήρας Δενδροχωρίου
- Ταμιευτήρες Περίστας και Αγίου Δημητρίου
(στην κλίμακα αυτή τα διαγράμματα συμπίπτουν)
- Δ Ταμιευτήρας Μόρνου
- × Λίμνη Υλίκη

Διάγραμμα 3.2

Συγκριτική εικόνα χρονικής μεταβολής της ετήσιας βροχόπτωσης ταμιευτήρων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου, Δενδροχωρίου και Λίμνης Υλίκης.



- ◇ Ανάντη φράγματος Δενδροχωρίου
- Ανάντη φράγματος Αγίου Δημητρίου
- Δ Ανάντη φράγματος Μόρνου
- + Ανάντη φράγματος Περίστας
- X Υλίκη

Διάγραμμα 3.3

Συγκριτική εικόνα χρονικής μεταβολής της ετήσιας βροχόπτωσης στις λεκάνες απορροής ανάντη των φραγμάτων Μόρνου, Περίστας, Αγίου Δημητρίου, Δενδροχωρίου και στη λεκάνη της Υλίκης

4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

4.1. Γενικά

Η κύρια τροφοδοσία της λίμνης Υλίκης γίνεται από τη λεκάνη Βοιωτικού Κηφισού, έκτασης 2010 km², μέσω της Συγκεντρωτικής Διώρυγας Καρδίτσας και στη συνέχεια της Σήραγγας Καρδίτσας. Στη Συγκεντρωτική Διώρυγα υπάρχουν σήμερα δύο σταθμήμετρα της ΕΥΔΑΠ και του ΥΠΕΧΩΔΕ. Παλιότερα υπήρχε ένας σταθμός σε διαφορετική θέση (στην παλιά διώρυγα) που λειτουργούσε με ευθύνη του ΥΠΕΧΩΔΕ ή του Οργανισμού Κωπαΐδας. Γενικά στη μακρά περίοδο λειτουργίας του σταθμού υπήρξαν πολλές μεταβολές και στη διατομή της διώρυγας αλλά και στη λειτουργία των διαφόρων σταθμημέτρων που είχαν κατά καιρούς τοποθετηθεί κυρίως από τον Οργανισμό Κωπαΐδας. Για την επεξεργασία των υδρομετρικών δεδομένων της διώρυγας ήταν αναγκαία η συλλογή ιστορικών στοιχείων σχετικά με τις μεταβολές στη διατομή της διώρυγας και τις κατά διαστήματα ισχύουσες καμπύλες στάθμης παροχής. Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια πλήρης καταγραφή και αξιολόγηση όλων των υπαρχόντων στοιχείων με σκοπό την παραγωγή ενός τελικού δείγματος εισροών στη λίμνη Υλίκη.

Εκτός από τους υδρομετρικούς σταθμούς της διώρυγας Καρδίτσας υπάρχουν και τα σταθμήμετρα που μετρούν την ημερήσια στάθμη των λιμνών Υλίκης και Παραλίμνης. Για τη λίμνη Υλίκη, χρησιμοποιώντας τις καμπύλες στάθμης-επιφάνειας και στάθμης-όγκου της λίμνης καταρτίστηκαν πίνακες της μέσης μηνιαίας επιφάνειας και της μηνιαίας μεταβολής αποθέματος της λίμνης. Οι πίνακες αυτοί χρησιμοποιήθηκαν για την κατάρτιση υδατικού ισοζυγίου και κατ' επέκταση τον υπολογισμό των υπόγειων διαφυγών της λίμνης.

Για τη λίμνη Παραλίμνη δεν έγινε καμία επεξεργασία της αρχειοθετημένης ημερήσιας στάθμης στην παρούσα φάση. Πάντως δεν είναι εύκολη η κατάρτιση υδατικού ισοζυγίου της Παραλίμνης με διαδικασία ανάλογη με αυτή που ακολουθήθηκε για τη λίμνη Υλίκη και έχοντας τις ημερήσιες στάθμες. Ο λόγος είναι ότι η κύρια τροφοδοσία της Παραλίμνης είναι η υπόγεια απορροή (διαφυγές από την Υλίκη) που δε μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια. Εξ άλλου ούτε οι υπερχειλίσεις από την Υλίκη είναι γνωστές με ακρίβεια.

4.2. Υδρομετρικοί σταθμοί Διώρυγας Καρδίτσας

4.2.1. Υδρομετρικοί σταθμοί Παλαιάς Διώρυγας Καρδίτσας

Τα χρονικά διαστήματα που αρχειοθετήθηκε η ημερήσια στάθμη του σταθμού είναι τα ακόλουθα: 1/1/1907 - 31/12/1946, 1/1/1960 - 5/11/1964 και 21/11/1964 - 31/12/1976. Στο τεύχος περιγραφής των υδρομετεωρολογικών σταθμών αναφέρονται οι πηγές από τις οποίες αντλήθηκαν τα στοιχεία όπως και η αξιολόγησή τους.

Για την επεξεργασία των υδρομετρικών δεδομένων αυτού του σταθμού σημαντικό βοήθημα αποτέλεσε η μελέτη του Θ.Ι.Ραυτόπουλου με τον τίτλο "Προμελέτη Υδρεύσεως και Αρδεύσεων εξ Υλίκης" του 1946. Ο μελετητής έχει διερευνήσει όλο το θέμα του υπολογισμού των ημερήσιων παροχών στα διάφορα χρονικά διαστήματα, και παραθέτει πλήθος από ιστορικές πληροφορίες και υδρομετρικά στοιχεία. Ορισμένα στοιχεία που είναι σημαντικά για την περίοδο ισχύος των καμπυλών στάθμης-παροχής της διώρυγας δίδονται στη συνέχεια:

- α) Δεν λήφθηκαν ποτέ υπόψη από τους μηχανικούς της Εταιρείας Κωπαΐδας τα υδρομετρικά στοιχεία της πρώτης περιόδου, δηλαδή 1/1/1896 - 31/12/1899.
- β) Κατά την αρχή της λειτουργίας του υδρομετρικού σταθμού προσδιορίσθηκε το υψόμετρο του πυθμένα της διώρυγας στη διατομή του σταθμημέτρου στα +87.87 m. Στο διάστημα όμως από 1/1/1909 μέχρι 31/12/1920 το υψόμετρο του πυθμένα λαμβάνονταν λανθασμένα σαν +87.70 m. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τον λανθασμένο προσδιορισμό της απόλυτης στάθμης νερού στη διώρυγα στο διάστημα αυτό.
- γ) Στο χρονικό διάστημα από 1/1/1927 έως 6/9/1932 έγιναν εργασίες διαπλάτυσης και εκβάθυνσης της διώρυγας. Στις 6 Σεπτεμβρίου 1932, όταν αποπερατώθηκαν οι εργασίες, το υψόμετρο του πυθμένα της διώρυγας στη διατομή του σταθμημέτρου προσδιορίστηκε στα +85.76 m.
- δ) Η διώρυγα από την 6/9/1929 μέχρι το τέλος λειτουργίας της το 1977 (που κατασκευάστηκε η νέα διώρυγα) παρέμεινε αμετάβλητη

με κανονικά εκτελούμενες μετρήσεις της ημερήσιας στάθμης.

Στη μελέτη του Θ. Ραυτόπουλου δίδονται τρεις διαφορετικές καμπύλες στάθμης-παροχής βασισμένες στη διατομή και τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της διώρυγας. Οι καμπύλες αυτές αναφέρονται στις τρεις παραπάνω χρονικές περιόδους που καθορίζονται από το απόλυτο υψόμετρο του πυθμένα στη διατομή του σταθμημέτρου. Για το χρονικό διάστημα από 1/1/1927 έως 5/9/1932 όπου η διατομή και η κλίση της διώρυγας μεταβάλλονταν συνεχώς λόγω των εργασιών εκβάθυνσης, έχει αντιγραφεί από τα βιβλία της Εταιρείας Κωπαΐδας η ημερήσια παροχή. Εδώ σημειώνεται ότι για αυτό το διάστημα δεν υπήρξε καμπύλη στάθμης παροχής, αλλά οι μηχανικοί της Εταιρείας υπολόγιζαν την παροχή ανάλογα με τη διατομή και την κλίση που είχε η διώρυγα στο συγκεκριμένο χρόνο. Γενικά η μελέτη του Θ. Ραυτόπουλου είναι πολύ σημαντική στο θέμα της καταγραφής υδρολογικών δεδομένων και πληροφοριών λόγω της πληρότητας της αλλά κυρίως λόγω της μοναδικότητας της.

Τα στοιχεία της ημερήσιας στάθμης και τις καμπύλες στάθμης-παροχής της διώρυγας ο Οργανισμός Κωπαΐδας τα καταχωρούσε σε ένα μοναδικό βιβλίο. Η ερευνητική ομάδα επισκέφθηκε τον Οργανισμό Κωπαΐδας όπου διαπίστωσε την έλλειψη των βιβλίων της διώρυγας για το χρονικό διάστημα πριν το 1960. Πάντως από τα βιβλία της διώρυγας για μετά το 1960 διαπιστώθηκε ότι οι παροχές υπολογίζονταν πράγματι με την καμπύλη που αναφέρεται στη μελέτη Ραυτόπουλου, γεγονός που συνηγορεί στην αξιοπιστία της.

Με βάση όλα τα παραπάνω ο υπολογισμός των μηνιαίων παροχών για το διάστημα λειτουργίας του σταθμού έγινε ως εξής:

- α) Για το πρώτο χρονικό διάστημα 1/1/1896 έως 31/12/1899 δεν υπολογίστηκαν παροχές.
- β) Για τα διαστήματα ισχύος των τριών καμπυλών στάθμης-παροχής έγινε υπολογισμός των ημερήσιων παροχών με το πρόγραμμα αρχειοθέτησης-επεξεργασίας υδρομετρικών δεδομένων SDARCH. Κατόπιν έγινε ο υπολογισμός των μηνιαίων παροχών της διώρυγας. Οι τρεις καμπύλες που χρησιμοποιήθηκαν παρατίθενται στο Παράρτημα Θ.

γ) Για το χρονικό διάστημα 1/1/1927 έως 6/9/1932 και για τον υπολογισμό των μηνιαίων παροχών αβροίστηκαν οι ημερήσιες παροχές που είχαν υπολογιστεί από την Εταιρεία Κωπαΐδας.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται οι διάφοροι τρόποι που υιοθετήθηκαν για τον υπολογισμό των παροχών για τα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα.

ΣΤΑΘΜΟΣ: "ΠΑΛΑΙΑ ΔΙΩΡΥΓΑ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ ΥΠΔΕ"

ΧΡΟΝΙΚΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1/1/1896 - 31/12/1899	Δεν έγινε υπολογισμός
1/1/1907 - 31/12/1908	Χρήση της καμπύλης 1
1/1/1909 - 31/12/1920	Χρήση της καμπύλης 2
1/1/1921 - 31/12/1926	Χρήση της καμπύλης 1
1/1/1927 - 06/09/1932	'Αμεσες ημερήσιες μετρήσεις παροχής
7/9/1929 - 31/12/1946	Χρήση της καμπύλης 3
1/1/1947 - 31/12/1959	'Ελλειψη στοιχείων στάθμης
1/1/1960 - 5/11/1964	Χρήση της καμπύλης 3
6/11/1964 - 20/11/1967	'Ελλειψη στοιχείων στάθμης
21/11/1967 - 31/12/1976	Χρήσης της καμπύλης 3

4.2.2. Υδρομετρικός σταθμός Νέας Διώρυγας Καρδίτσας ΕΥΔΑΠ

Η κατασκευή της Νέας Διώρυγας Καρδίτσας πρωτολειτούργησε το 1977. Το μήκος της διώρυγας είναι 2500 m, η κλίση του πυθμένα της 0.07% και η διατομή της φαίνεται στο σχήμα 4.1

Η ΕΥΔΑΠ τον Απρίλιο του 1978 έκανε μία υδρομέτρηση για τον προσδιορισμό του συντελεστή τραχύτητας της διώρυγας. Με εφαρμογή

του τύπου του Manning υπολογίστηκε ότι ο συντελεστής τραχύτητας είναι $\kappa = 1/n = 55$. Κατόπιν η ΕΥΔΑΠ εφαρμόζοντας τον τύπο του Manning για διάφορες στάθμες στη διώρυγα έφτιαξε μία καμπύλη στάθμης-παροχής της διώρυγας.

Η ερευνητική ομάδα επισκέφθηκε τη διώρυγα Καρδίτσας και τους υδρομετρικούς σταθμούς που λειτουργούν σ' αυτήν και με στοιχειώδεις τοπογραφικές εργασίες επιβεβαίωσε τη διατομή του σχήματος 4.1. Δυστυχώς δεν έγινε δυνατό να επιβεβαιωθεί η κλίση πυθμένα λόγω της έμφραξης της διώρυγας που έγινε τότε για ταμίευση νερού. Όσον αφορά το συντελεστή τραχύτητας, η εκτίμησή του σε $\kappa = 55$ φαίνεται κατ' αρχήν λογική για το συγκεκριμένο υλικό επένδυσης της διώρυγας (διαβρωμένο σκυρόδεμα με επιχώσεις φερτών υλικών). Πάντως είναι απαράδεκτο να βασίζεται η καμπύλη στάθμης-παροχής σε μια μόνο υδρομέτρηση και θεωρούμε απαραίτητο να πραγματοποιηθούν συστηματικές υδρομετρήσεις για ευρύ φάσμα μεταβολής της στάθμης.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό της καμπύλης στάθμης-παροχής επεξηγείται στα σχήματα 4.1 και 4.2. Για στάθμη από 0 μέχρι 3.30 και εφαρμόζοντας τον τύπο του Manning η παροχή δίνεται από τη σχέση

$$Q = \kappa E R^{2/3} J^{1/2} \quad \text{ή} \quad Q = \frac{\kappa E^{5/3} J^{1/2}}{P^{2/3}} \quad (1)$$

όπου:

κ συντελεστής τραχύτητας ($\kappa = 55$)

J κλίση πυθμένα ($J = 0.0007$)

E εμβαδό της υγρής διατομής στη στάθμη h

R υδραυλική ακτίνα στη στάθμη h

P βρεχόμενη περίμετρος στη στάθμη h

Από το σχήμα 4.2 έχουμε ότι:

$$P \text{ (m)} = 7.00 + 2 [h^2 + (1.5 h)^2]^{1/2}$$

$$\text{άρα } P \text{ (m)} = 7.00 + 3.61 h \quad (2)$$

$$E \text{ (m}^2\text{)} = \frac{7.00 + (7.00 + 3h)}{2} h$$

$$\text{άρα } E \text{ (m}^2\text{)} = (7.00 + 1.5h) h \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1), (2) και (3) προκύπτει μία σχέση της μορφής $Q = f(h)$ βάσει της οποίας υπολογίζεται το πρώτο τμήμα της καμπύλης στάθμης παροχής για στάθμες από 0 έως 3.30 m. Όπως φαίνεται από το σχήμα για στάθμες υψηλότερες των 3.30 m η διατομή γίνεται σύνθετη. Ο υπολογισμός της παροχής της σύνθετης διατομής βασίστηκε στη δημοσιευμένη εργασία των G.Noutsopoulos - P. Hadjiranos (1983). Σ' αυτήν εξετάζονται εννέα τεχνικές υπολογισμού της παροχής που ελέγχονται με πειραματικά δεδομένα. Οι συγγραφείς καταλήγουν ότι μία από τις τεχνικές έχει δώσει τα πιο ακριβή αποτελέσματα και προτείνεται για χρήση στην πράξη. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιήθηκε και για τον υπολογισμό των παροχών της σύνθετης διατομής της διώρυγας Καρδίτσας. Σύμφωνα με όλες τις τεχνικές η διατομή χωρίζεται στο κυρίως κανάλι και σε δύο μικρότερα. Στη μέθοδο που ακολουθήθηκε ο διαχωρισμός της διατομής έγινε με τις κατακόρυφες γραμμές ΓΓ' και ΖΖ' όπως φαίνεται στο σχήμα 4.2. Έτσι το κύριο κανάλι είναι το Γ'ΓΔΕΖΖ' ενώ τα δύο μικρότερα είναι τα ΑΒΓΓ' και Ζ'ΖΘΗ. Μια άλλη διαφορά μεταξύ των τεχνικών είναι το κατά πόσο περιλαμβάνονται στις τρεις βρεχόμενες περιμέτρους οι ιδεατές γραμμές που χωρίζουν το κυρίως κανάλι από τα δύο μικρότερα. Στην προκειμένη περίπτωση οι γραμμές αυτές είναι ΓΓ' και ΖΖ'. Στη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε οι φανταστικές γραμμές συμπεριλαμβάνονται στον υπολογισμό της βρεχόμενης περιμέτρου του κυρίως καναλιού αφού οι διατμητικές τάσεις σ' αυτό το κομμάτι της διατομής επιβραδύνουν τη ροή του κυρίως καναλιού τόσο δραστικά όσο και τα σταθερά όρια της διατομής. Αντίθετα για τα δύο μικρότερα κανάλια γίνεται η υπόθεση ότι οι διατμητικές τάσεις στις ιδεατές γραμμές ΓΓ' και ΖΖ' έχουν αμελητέα επίδραση και έτσι οι τελευταίες δε συμπεριλαμβάνονται στον υπολογισμό της βρεχόμενης περιμέτρου των δύο καναλιών.

Η παροχή της σύνθετης διατομής Q υπολογίζεται με βάση τις σχέσεις:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (4)$$

$$Q_1 = \frac{\kappa E_1^{2/3} J^{1/2}}{P_1^{2/3}} \quad (5)$$

$$Q_2 = 2 \frac{\kappa E_2^{5/3} J^{1/2}}{P_2^{2/3}} \quad (6)$$

όπου, Q_1 η παροχή του κυρίως καναλιού και

Q_2 το άρθροισμα των παροχών των δύο μικρότερων καναλιών

Έχουμε όμως: $E_1 = (7.00 + 1.5 \cdot 3.30) \cdot 3.30 + h' \cdot (7 + 2 \cdot 4.95)$

$$\text{άρα } E_1 = 39.435 + 16.9 h' \quad (7)$$

όπου, $h' = h - 3.30 \text{ m}$

$$\text{Ακόμη } P_1 = (7 + 3.61 \cdot 3.30) + 2h' \quad \text{άρα } P_1 = 18.91 + 2h' \quad (8)$$

$$\text{Αντίστοιχα } E_2 = \frac{1 + (1 + 1.5h')}{2} h' \quad \text{άρα } E_2 = (1 + 0.75) h' \quad (9)$$

$$\text{Επίσης } P_2 = 1 + [h^2 + (1.5h)^2]^{1/2} \quad \text{άρα } P_2 = 1 + 1.803 h' \quad (10)$$

Από τις σχέσεις (4) έως (10) καταλήγουμε σε μια σχέση της μορφής $Q = f(h')$ βάσει της οποίας υπολογίζεται το δεύτερο τμήμα της καμπύλης στάθμης-παροχής της διώρυγας για h' μεταξύ 0 και 1.70 m.

Συγκρίνοντας την καμπύλη στάθμης-παροχής που καταρτίστηκε σε σχέση με αυτή της ΕΥΔΑΠ, μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής:

- α. Ο πρώτος κλάδος της καμπύλης, για στάθμες από 0 έως 3.30 m είναι ταυτόσημος με αυτόν της ΕΥΔΑΠ, γεγονός που αναμενόταν εφόσον ο τρόπος υπολογισμού των παροχών ήταν ο ίδιος.
- β. Ο δεύτερος κλάδος της καμπύλης, για στάθμες από 3.30 έως 5.00 m δίνει πιο συντηρητικά αποτελέσματα από αυτόν της ΕΥΔΑΠ. Αυτό συμβαίνει διότι όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στον υπολογισμό της βρεχόμενης περιμέτρου της σύνθετης διατομής, συμπεριελήφθηκαν και τα ιδεατά πλευρικά τοιχώματα που χωρίζουν το κυρίως κανάλι από τα δύο μικρότερα εξαιτίας της παραδοχής ότι αναπτύσσονται διατμητικές τάσεις σ' αυτά τα

τοιχώματα. Η παραδοχή αυτή δεν έγινε στους υπολογισμούς της ΕΥΔΑΠ με αποτέλεσμα η αντίστοιχη καμπύλη να δίνει μεγαλύτερες παροχές. Συγκριτικά αναφέρεται ότι για στάθμη 5 m η παρούσα καμπύλη δίνει παροχή 220 m³/sec ενώ αυτής της ΕΥΔΑΠ δίνει 245 m³/sec.

Η τελική καμπύλη στάθμης-παροχής της διώρυγας Καρδίτσας παρατίθεται στο αρχείο πληροφοριών ΥΛΙΚΗ.ΙΝΦ., στο Παράρτημα θ.

4.2.3. Συμπλήρωση τελικού πίνακα παροχών διώρυγας Καρδίτσας

Για τη συμπλήρωση του τελικού πίνακα ιστορικών παροχών της διώρυγας αναζητήθηκαν στοιχεία για την περίοδο 1/1/1947-31/12/1959. Όπως έχει αναφερθεί και στα προηγούμενα κεφάλαια έχουν χαθεί τα βιβλία του Οργανισμού Κωπαΐδας με αποτέλεσμα να μην υπάρχει η ημερήσια στάθμη της διώρυγας για την προαναφερθείσα περίοδο. Στον τελικό πίνακα συμπληρώθηκαν σε μηνιαία βάση οι παροχές της διώρυγας για το διάστημα 1/1/1949-31/12/1959 από τη μελέτη των Λέτσιου-Παπαγιαννόπουλου με τίτλο "Υδρολογική Μελέτη Κωπαϊδικού Πεδίου και Βοιωτικού Κηφισού" (1971).

Για το διάστημα 1/1/1947-1/1/1949 βρέθηκαν σε μηνιαία βάση οι παροχές της διώρυγας σε κάποιο βιβλίο του Οργανισμού Κωπαΐδας. Τελικά οι ιστορικές παροχές αρχίζουν την 1/1/1907 και σταματούν στις 30/4/1989. Ελλείψεις παρουσιάζονται στα διαστήματα από Οκτώβριο έως Δεκέμβριο 1942, από Ιανουάριο 1965 έως Νοέμβριο 1967 και από Ιανουάριο έως Σεπτέμβριο 1977.

Στους πίνακες 4.1 και 4.2 παρατίθεται το ιστορικό δείγμα παροχών της διώρυγας Καρδίτσας σε mm και 10⁶ m³ αντίστοιχα.

4.3. Λίμνη Υλίκη

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, αρχειοθετήθηκε η ημερήσια στάθμη της λίμνης Υλίκης με σκοπό την κατάρτιση υδατικού ισοζυγίου και κατ' επέκταση τον υπολογισμό των υπογείων διαφυγών της λίμνης. Με τη χρήση των καμπυλών στάθμης-επιφάνειας και στάθμης-όγκου, οι οποίες φαίνονται στο διάγραμμα 4.1, υπολογί-

στηκε η μέση μηνιαία επιφάνεια και η μηνιαία μεταβολή αποθέματος της λίμνης. Για τον υπολογισμό της μέσης μηνιαίας επιφάνειας της λίμνης δημιουργούμε έναν πίνακα που περιέχει τη στάθμη της λίμνης την πρώτη ημέρα κάθε μήνα. Με τη χρήση της καμπύλης στάθμης-επιφάνειας υπολογίζουμε ένα πίνακα που περιέχει την επιφάνεια της λίμνης την πρώτη κάθε μήνα. Η μέση μηνιαία επιφάνεια κάθε μήνα εξάγεται σαν ημιάθροισμα της επιφάνειας που έχει η λίμνη την πρώτη ημέρα του παρόντος και του επόμενου μήνα.

Στον πίνακα 4.3 παρατίθεται η μέση μηνιαία επιφάνεια της λίμνης Υλίκης σε τετραγωνικά χιλιόμετρα για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1977-78 έως 1987-88. Ο πίνακας αυτός χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των όγκων νερού της βροχής που πέφτει απ' ευθείας στη λίμνη και της εξάτμισης της ελεύθερης επιφάνειας.

Για τον υπολογισμό της μηνιαίας μεταβολής αποθέματος της λίμνης χρησιμοποιούμε τον πίνακα που περιέχει τη στάθμη της λίμνης την πρώτη κάθε μήνα και την καμπύλη στάθμης-όγκου. Από αυτά εξάγουμε ένα πίνακα που περιέχει τον όγκο νερού που υπάρχει στη λίμνη την 1η κάθε μήνα. Η μεταβολή αποθέματος κάθε μήνα εξάγεται ως διαφορά των όγκων που έχει η λίμνη την πρώτη ημέρα του επόμενου και του παρόντος μήνα. Στον πίνακα 4.4 παρατίθεται η μηνιαία μεταβολή αποθέματος της λίμνης σε 10^6 m^3 για την περίοδο των υδρολογικών ετών 1977-78 έως 1987-88. Ο πίνακας αυτός χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση του υδατικού ισοζυγίου της λίμνης Υλίκης.

4.4. Λίμνη Παραλίμνη

Η ημερήσια στάθμη της λίμνης Παραλίμνης αρχειοθετήθηκε με σκοπό την πληρότητα της παρουσίασης των διαθέσιμων δεδομένων. Επίσης υπολογίστηκαν με τον τρόπο που αναφέρεται στο προηγούμενο κεφάλαιο αντίστοιχοι πίνακες, όπως αυτοί που συντάχθηκαν και για τη λίμνη Υλίκη.

Στο διάγραμμα 4.2 φαίνονται οι καμπύλες στάθμης-επιφάνειας, στάθμης-όγκου της λίμνης. Οι πίνακες 4.5 και 4.6 περιέχουν τη μέση μηνιαία επιφάνεια σε τετραγωνικά χιλιόμετρα και τη μηνιαία μεταβολή αποθέματος σε 10^6 m^3 για τα υδρολογικά έτη από 1977-78 έως 1986-87.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΔΙΟΥΡΓΑΣ ΚΑΡΑΙΤΕΛΑΣ (mm)

ΥΔ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1906-07	-	-	-	45.1	75.8	61.3	60.4	33.4	16.7	7.6	7.5	11.4	-
1907-08	14.4	15.2	16.4	19.9	16.2	16.8	11.9	5.2	2.8	1.3	2.1	4.3	126.5
1908-09	13.8	12.6	43.0	56.8	36.1	30.1	32.7	13.6	11.7	2.5	1.3	6.0	260.3
1909-10	7.4	9.7	12.8	19.0	52.2	37.6	33.6	18.9	15.7	0.5	2.4	6.9	216.8
1910-11	10.4	12.7	15.8	18.9	13.6	20.3	19.4	11.2	8.8	2.9	3.9	10.0	147.6
1911-12	9.0	27.3	21.1	35.5	33.8	24.6	19.1	16.2	7.5	5.3	2.5	6.4	208.6
1912-13	9.0	32.7	48.6	21.2	44.3	78.4	37.5	16.6	13.5	3.3	3.8	6.7	315.7
1913-14	24.1	13.6	18.1	42.2	21.7	22.5	13.3	4.7	5.1	3.5	3.2	8.9	181.0
1914-15	9.6	30.4	27.3	46.1	39.3	38.3	31.3	17.7	6.9	3.5	2.2	9.8	262.5
1915-16	14.5	12.1	12.6	12.8	18.0	15.5	4.5	8.0	1.8	0.5	0.7	3.2	104.1
1916-17	6.5	7.6	8.6	10.3	14.7	11.9	1.4	0.5	0.5	0.4	0.4	1.2	64.0
1917-18	5.6	8.1	10.3	12.7	18.9	27.9	20.9	4.8	2.8	1.3	2.1	4.4	119.8
1918-19	9.1	26.1	36.6	51.6	60.4	49.1	32.1	25.6	16.2	3.1	1.4	11.4	322.8
1919-20	11.8	16.3	21.2	19.7	19.3	37.7	18.7	12.6	12.0	0.2	1.3	5.8	176.4
1920-21	23.3	53.8	63.4	54.7	48.9	37.8	26.6	19.1	13.1	3.7	2.7	10.3	357.4
1921-22	21.5	36.1	79.4	79.1	55.2	39.3	23.1	14.3	8.4	1.3	0.7	5.8	364.0
1922-23	9.8	23.0	21.6	48.6	33.9	36.9	29.8	31.8	22.0	7.1	2.8	8.3	275.7
1923-24	10.4	11.8	16.7	33.2	42.9	32.8	19.8	8.2	6.4	0.3	0.0	5.4	187.9
1924-25	8.3	38.5	30.2	22.3	30.7	45.0	33.2	22.3	13.7	4.7	0.0	3.9	252.9
1925-26	10.2	18.4	15.7	26.7	23.4	34.2	14.5	1.4	3.0	0.0	0.0	2.3	141.8
1926-27	6.9	6.5	10.3	24.3	24.8	28.2	19.3	5.5	0.0	0.0	0.0	2.3	128.2
1927-28	19.3	16.0	29.1	55.2	61.9	72.7	56.2	21.6	18.9	1.2	0.0	3.4	347.4
1928-29	17.4	26.0	39.7	35.9	48.9	48.3	31.1	13.3	18.2	1.3	0.0	13.6	285.7
1929-30	13.6	27.4	20.7	23.3	50.7	52.6	33.7	19.4	18.7	10.0	0.0	5.6	267.7
1930-31	11.3	11.9	19.4	38.7	57.8	41.0	59.9	23.6	17.0	0.1	0.0	8.3	289.0
1931-32	11.2	18.4	32.8	30.9	28.5	68.7	39.1	12.8	3.7	0.5	0.5	8.6	246.9
1932-33	10.9	17.3	13.9	24.0	35.3	21.0	18.7	11.1	11.3	1.8	3.5	8.7	177.5
1933-34	7.6	7.4	24.9	36.5	53.9	54.7	27.8	9.2	12.7	3.3	0.8	4.7	243.6
1934-35	8.2	18.8	22.8	42.9	37.8	31.9	18.8	9.0	6.1	0.6	0.0	2.0	190.1
1935-36	5.8	11.3	33.3	25.6	30.1	13.4	8.5	18.8	7.0	5.0	0.0	3.9	162.7
1936-37	9.3	15.3	30.0	19.3	33.5	18.4	16.1	9.5	4.3	0.9	0.0	5.8	162.3
1937-38	18.8	18.3	39.4	45.6	76.2	45.5	83.1	37.9	12.4	3.5	1.6	12.3	394.6
1938-39	15.2	13.4	39.5	41.2	25.5	84.0	44.9	16.7	21.4	8.0	0.0	9.5	319.4
1939-40	11.8	11.6	19.7	55.0	34.8	31.1	23.6	25.5	14.1	3.5	5.9	9.6	246.2
1940-41	10.0	9.2	32.8	40.7	38.0	26.7	14.5	33.1	28.7	24.1	14.8	9.3	281.7
1941-42	16.1	18.3	18.4	34.6	65.9	56.7	33.9	12.7	10.5	6.6	4.3	10.2	288.2
1942-43	-	-	-	15.4	13.8	18.3	12.9	15.4	4.4	3.7	3.7	11.1	-
1943-44	10.5	16.4	13.9	24.3	33.2	30.4	24.9	13.4	6.3	3.7	6.7	10.0	193.7
1944-45	10.4	11.0	20.2	37.9	26.8	30.8	24.4	10.5	3.3	1.3	1.3	11.1	189.0
1945-46	11.1	21.3	34.5	62.5	30.6	33.8	27.9	17.3	2.3	2.1	1.9	8.8	254.2
1946-47	12.4	14.3	47.6	69.1	64.8	33.3	16.5	12.6	11.3	3.5	4.5	12.0	301.8
1947-48	13.3	20.1	26.8	18.1	18.4	22.4	22.6	16.6	6.9	4.6	4.5	9.1	183.6
1948-49	10.5	11.4	18.3	24.0	29.8	31.9	23.7	12.4	11.2	0.0	7.0	11.3	191.4
1949-50	14.1	20.9	15.9	21.1	20.0	37.1	26.8	16.5	4.9	5.0	6.7	10.7	199.6
1950-51	11.5	11.8	16.1	26.1	22.8	24.3	15.8	6.5	6.5	6.8	3.3	6.6	158.1
1951-52	21.0	31.3	20.9	38.4	38.4	23.1	13.0	9.5	5.8	2.9	0.0	6.1	210.4
1952-53	7.3	7.5	16.9	28.0	17.8	18.0	14.1	8.7	7.6	0.0	0.0	6.5	132.4
1953-54	10.9	28.5	15.2	30.3	43.2	35.9	25.9	13.6	5.3	3.7	4.8	7.5	224.9
1954-55	9.5	12.7	32.1	28.2	13.3	19.5	26.9	13.6	4.0	0.0	5.9	9.3	175.1
1955-56	18.6	20.9	16.4	23.6	80.0	63.8	32.2	13.2	8.1	0.0	0.0	9.4	286.2
1956-57	9.5	9.4	11.6	15.8	12.4	16.0	6.4	6.1	6.0	18.9	0.0	7.4	119.6

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1 (Συνέχεια)

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΔΙΟΡΥΓΑΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ (mm)

1957-58	23.5	41.0	31.0	35.0	18.7	27.8	21.4	11.0	7.9	0.0	9.4	27.3	253.9
1958-59	12.4	21.0	23.7	25.2	19.3	29.7	21.8	16.3	7.8	0.0	7.7	10.1	194.9
1959-60	12.0	16.8	17.3	32.4	27.6	32.9	21.9	13.6	4.5	0.0	1.0	11.0	191.0
1960-61	11.2	11.0	18.1	18.8	19.5	47.4	17.7	9.7	1.0	0.0	0.0	3.5	157.6
1961-62	10.4	10.5	15.9	12.2	18.3	21.9	6.9	0.0	8.0	0.0	0.0	4.1	100.3
1962-63	12.9	24.1	88.7	47.8	65.1	44.1	27.2	20.8	6.7	0.0	0.0	6.7	344.2
1963-64	21.1	16.7	23.9	33.1	32.5	40.0	22.1	8.1	0.0	0.0	0.0	9.2	206.9
1964-65	9.7	9.5	15.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965-66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1966-67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1967-68	-	-	23.2	34.0	34.1	37.9	23.4	13.7	7.9	0.4	2.6	9.3	-
1968-69	19.1	22.9	102.2	73.4	36.7	45.2	29.6	12.8	0.0	0.0	5.0	13.6	360.3
1969-70	15.9	15.0	25.7	27.2	19.5	30.9	10.4	12.6	0.0	0.0	0.0	8.9	166.1
1970-71	12.4	12.7	12.9	23.3	23.5	45.5	29.9	11.3	0.0	0.0	0.0	11.2	182.8
1971-72	13.4	19.0	18.1	47.7	42.1	41.0	33.6	26.3	0.0	0.0	4.0	11.0	256.2
1972-73	15.9	24.7	14.1	32.0	30.5	34.5	25.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	183.3
1973-74	0.0	14.5	21.8	24.9	34.0	52.4	28.5	12.5	0.0	0.0	0.0	11.5	200.1
1974-75	19.4	17.7	18.4	20.1	25.2	26.9	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	139.3
1975-76	13.4	14.6	28.9	25.1	44.3	32.2	27.9	7.1	0.0	0.0	0.0	3.3	196.8
1976-77	20.8	14.9	14.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977-78	2.4	3.7	14.0	33.2	37.5	23.2	15.3	4.8	0.1	0.0	0.0	3.0	137.3
1978-79	7.5	9.0	21.6	19.1	18.0	13.5	6.6	3.7	0.4	0.0	0.0	3.8	103.4
1979-80	14.1	22.7	19.1	31.5	25.5	46.7	25.1	17.0	4.6	0.0	0.0	5.0	211.3
1980-81	20.9	15.6	27.5	57.2	50.0	31.0	25.0	7.9	1.8	0.7	1.9	8.7	248.1
1981-82	9.5	10.8	15.4	13.2	27.3	47.4	43.9	27.4	11.2	2.1	3.1	6.3	217.6
1982-83	7.3	11.2	16.6	13.9	13.9	21.2	5.7	2.4	4.0	0.2	0.0	0.0	96.2
1983-84	3.7	6.3	26.3	21.9	33.9	38.3	39.9	17.8	2.1	1.9	1.8	6.0	199.9
1984-85	5.9	9.9	13.5	51.4	22.3	32.6	25.5	8.8	3.5	0.0	0.3	3.1	176.8
1985-86	9.0	13.2	15.4	13.8	20.1	20.9	9.5	5.0	1.1	0.0	0.0	0.9	108.9
1986-87	9.0	10.9	10.0	21.7	19.8	39.7	36.5	18.8	3.6	0.0	0.0	2.0	172.0
1987-88	6.3	9.4	9.7	11.3	20.9	33.2	14.8	5.0	0.5	0.0	0.0	0.4	111.3
1988-89	3.6	10.4	21.8	13.4	8.9	26.1	11.3	-	-	-	-	-	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΔΙΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ (* 10⁶ m³)

ΥΔ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1906-07	-	-	-	90.6	152.4	123.3	121.3	67.1	33.5	15.2	15.1	22.9	-
1907-08	29.0	30.6	33.0	40.0	32.5	33.9	24.0	10.5	5.6	2.5	4.1	8.6	254.2
1908-09	27.7	25.4	86.4	114.2	72.6	60.5	65.7	27.4	23.5	5.0	2.7	12.0	523.1
1909-10	14.9	19.6	25.8	38.2	104.8	75.7	67.5	37.9	31.6	1.1	4.8	13.8	435.7
1910-11	20.8	25.4	31.7	38.0	27.3	40.7	38.9	22.5	17.7	5.7	7.8	20.0	296.6
1911-12	18.2	54.9	42.5	71.4	68.0	49.5	38.3	32.6	15.1	10.7	5.1	13.0	419.3
1912-13	18.1	65.8	97.7	42.7	89.1	157.6	75.3	33.4	27.2	6.6	7.6	13.5	634.5
1913-14	48.4	27.4	36.5	84.9	43.7	45.2	26.6	9.5	10.2	7.0	6.5	17.9	363.7
1914-15	19.2	61.2	54.9	92.6	78.9	77.0	63.0	35.6	13.9	7.0	4.5	19.7	527.6
1915-16	29.1	24.2	25.3	25.7	36.3	31.1	9.0	16.0	3.6	1.1	1.5	6.5	209.3
1916-17	13.1	15.3	17.4	20.6	29.6	24.0	2.7	1.1	0.9	0.8	0.7	2.4	128.7
1917-18	11.2	16.3	20.7	25.5	38.1	56.1	42.1	9.6	5.7	2.6	4.2	8.8	240.8
1918-19	18.3	52.5	73.5	103.8	121.5	98.7	64.6	51.5	32.5	6.3	2.7	22.9	648.9
1919-20	23.7	32.7	42.5	39.6	38.8	75.8	37.6	25.3	24.1	0.4	2.5	11.7	354.6
1920-21	46.8	108.1	127.5	109.9	98.3	76.0	53.4	38.5	26.3	7.4	5.5	20.7	718.4
1921-22	43.1	72.5	159.5	158.9	111.0	79.1	46.5	28.7	16.9	2.6	1.3	11.6	731.6
1922-23	19.6	46.3	43.4	97.8	68.1	74.1	60.0	64.0	44.3	14.3	5.6	16.7	554.2
1923-24	20.8	23.8	33.5	66.7	86.2	66.0	39.8	16.4	12.9	0.6	0.0	10.9	377.6
1924-25	16.8	77.3	60.8	44.8	61.7	90.5	66.8	44.8	27.6	9.5	0.0	7.8	508.3
1925-26	20.4	20.9	31.5	53.7	47.0	68.8	29.2	2.9	6.1	0.0	0.0	4.6	285.1
1926-27	13.9	13.1	20.8	48.8	49.9	56.7	38.8	11.1	0.0	0.0	0.0	4.6	257.6
1927-28	38.8	32.1	58.5	111.0	124.3	146.2	112.9	43.4	21.9	2.4	0.0	6.8	698.4
1928-29	35.0	52.2	79.8	72.1	98.3	97.2	62.5	26.8	20.4	2.5	0.0	27.3	574.2
1929-30	27.3	55.1	41.5	46.9	101.9	105.8	67.7	39.0	21.5	20.0	0.0	11.3	538.1
1930-31	22.6	23.8	39.1	77.8	116.3	82.4	120.4	47.5	34.2	0.1	0.0	16.7	580.9
1931-32	22.5	20.9	64.4	62.1	57.3	138.0	78.6	25.8	7.5	1.1	1.0	17.4	496.3
1932-33	22.0	34.8	27.9	48.2	71.1	42.2	37.6	22.2	22.8	3.7	7.1	17.5	356.8
1933-34	15.4	15.0	50.1	73.4	108.4	109.9	55.9	18.6	25.4	6.7	1.6	9.4	489.7
1934-35	16.5	21.8	44.3	86.2	75.9	64.1	37.8	18.0	12.3	1.2	0.0	4.0	382.0
1935-36	11.6	22.7	66.9	51.5	60.5	26.9	17.1	37.8	14.0	10.1	0.1	7.9	327.0
1936-37	18.6	30.7	60.3	38.7	67.4	37.0	32.3	19.1	8.7	1.8	0.0	11.7	326.2
1937-38	37.8	36.7	79.2	91.7	153.2	91.4	167.1	76.2	24.9	7.1	3.1	24.7	793.1
1938-39	30.5	27.0	79.5	82.8	51.3	168.9	90.1	33.6	43.1	16.1	0.0	19.0	642.1
1939-40	23.7	23.3	39.6	110.5	70.0	62.5	47.5	51.2	28.4	7.0	11.9	19.3	494.8
1940-41	20.1	18.5	65.9	81.8	76.3	53.6	29.2	66.5	57.6	48.5	29.6	18.6	566.3
1941-42	32.4	36.8	37.0	69.6	132.5	114.0	68.1	25.4	21.2	13.2	8.5	20.5	579.2
1942-43	-	-	-	31.0	27.7	36.8	25.8	31.0	8.8	7.4	7.4	22.2	-
1943-44	21.2	32.9	27.9	48.9	66.8	61.1	50.1	26.9	12.8	7.4	13.5	20.0	389.4
1944-45	20.9	22.1	40.6	76.1	53.9	62.0	49.1	21.1	6.6	2.6	2.6	22.3	379.9
1945-46	22.3	42.9	69.4	125.7	61.5	68.0	56.1	34.7	4.6	4.3	3.7	17.7	510.9
1946-47	25.0	28.8	95.6	138.8	130.3	66.9	33.2	25.4	22.7	7.0	9.0	24.1	606.7
1947-48	26.8	40.4	53.9	36.5	36.9	44.9	45.5	33.4	13.9	9.3	9.1	18.3	369.0
1948-49	21.1	23.0	36.7	48.2	59.9	64.2	47.5	25.0	22.4	0.0	14.0	22.7	384.8
1949-50	28.3	42.0	31.9	42.5	40.3	74.6	53.8	33.2	9.9	10.0	13.4	21.5	401.2
1950-51	23.0	23.7	32.3	52.4	45.8	48.8	31.8	13.0	13.1	13.7	6.7	13.3	317.8
1951-52	42.3	62.9	42.1	77.2	77.2	46.4	26.2	19.0	11.6	5.7	0.0	12.3	423.0
1952-53	14.7	15.1	34.1	56.2	35.8	36.3	28.4	17.5	15.2	0.0	0.0	13.1	266.2
1953-54	21.9	57.3	30.5	61.0	86.9	72.2	52.0	27.3	10.7	7.5	9.7	15.0	452.0
1954-55	19.2	25.6	64.5	56.6	26.7	39.2	54.1	27.4	8.1	0.0	11.9	18.7	352.0
1955-56	37.4	42.0	33.1	47.4	160.9	128.3	64.6	26.5	16.2	0.0	0.0	18.8	575.2
1956-57	19.2	19.0	23.3	31.7	25.0	32.1	12.9	12.2	12.2	38.0	0.0	14.8	240.4
1957-58	47.3	82.3	62.3	70.3	37.5	55.8	43.1	22.1	15.8	0.0	18.9	54.9	510.4

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 (Συνέχεια)

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΔΙΟΡΥΓΑΣ ΚΑΡΑΪΤΣΑΣ (* 10⁶ m³)

1958-59	24.8	42.1	47.7	50.6	38.8	59.8	43.8	32.8	15.6	0.0	15.5	20.3	391.7
1959-60	24.1	33.7	34.8	65.2	55.4	66.2	44.1	27.3	9.0	0.0	2.1	22.1	383.9
1960-61	22.4	22.1	36.3	37.7	39.1	95.2	35.5	19.4	2.0	0.0	0.0	7.0	316.7
1961-62	21.0	21.2	31.9	24.6	36.8	44.0	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	201.5
1962-63	26.0	48.4	178.4	96.0	130.9	88.7	54.6	41.7	13.5	0.0	0.0	13.5	691.8
1963-64	42.4	33.6	48.1	66.6	65.4	80.5	44.5	16.3	0.0	0.0	0.0	18.5	415.9
1964-65	19.6	19.2	30.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965-66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1966-67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1967-68	-	-	46.6	68.4	68.5	76.2	47.1	27.6	15.8	0.9	5.2	18.7	-
1968-69	38.3	46.0	205.4	147.5	73.7	90.8	59.4	25.7	0.0	0.0	10.0	27.3	724.2
1969-70	32.0	30.2	51.7	54.7	39.2	62.1	20.9	25.2	0.0	0.0	0.0	17.9	333.9
1970-71	24.9	25.5	25.9	46.9	47.3	91.4	60.2	22.7	0.0	0.0	0.0	22.6	367.3
1971-72	27.0	38.3	36.3	95.8	84.5	82.4	67.5	52.9	0.0	0.0	8.1	22.2	515.0
1972-73	32.0	49.7	28.3	64.3	61.3	69.3	50.2	0.0	13.3	0.0	0.0	0.0	368.4
1973-74	0.0	29.1	43.8	50.1	68.3	105.4	57.3	25.1	0.0	0.0	0.0	23.1	402.2
1974-75	39.0	35.6	37.0	40.4	50.6	54.1	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	279.9
1975-76	26.9	29.4	58.1	50.4	89.0	64.7	56.1	14.2	0.0	0.0	0.0	6.7	395.5
1976-77	41.8	29.9	29.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977-78	4.75	7.36	28.20	66.83	75.45	46.70	30.74	9.62	0.23	0.05	0.00	5.96	275.9
1978-79	15.11	18.17	43.44	38.44	36.12	27.21	13.32	7.50	0.74	0.00	0.00	7.69	207.7
1979-80	28.31	45.65	38.38	63.40	51.19	93.77	50.49	34.10	9.33	0.03	0.00	10.05	424.7
1980-81	42.05	31.26	55.23	114.98	100.57	62.27	50.18	15.83	3.60	1.37	3.89	17.39	498.6
1981-82	19.07	21.67	30.99	26.49	54.79	95.27	88.31	54.99	22.55	4.18	6.32	12.67	437.3
1982-83	14.65	22.45	33.29	27.86	27.87	42.53	11.40	4.82	8.09	0.36	0.00	0.00	193.3
1983-84	7.53	12.70	52.93	43.95	68.05	77.00	80.14	35.86	4.30	3.75	3.53	12.00	401.8
1984-85	11.78	19.83	27.21	103.36	44.80	65.57	51.27	17.68	7.13	0.00	0.52	6.27	355.4
1985-86	18.08	26.54	31.04	27.67	40.30	42.05	19.00	10.12	2.17	0.00	0.00	1.89	218.9
1986-87	18.08	21.82	20.01	43.63	39.87	79.84	73.46	37.74	7.23	0.00	0.00	3.98	345.7
1987-88	12.64	18.82	19.45	22.63	41.99	66.72	29.76	10.04	0.97	0.00	0.00	0.74	223.8
1988-89	7.23	20.92	43.79	26.92	17.85	52.52	22.63	-	-	-	-	-	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΛΙΜΝΗΣ ΥΔΙΚΗΣ (km²)

ΥΔ. ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
1977-78	10.6	10.2	10.3	11.7	13.9	15.1	15.5	15.4	14.8	14.1	13.4	12.7
1978-79	12.2	11.9	12.3	13.1	13.7	13.9	13.7	13.3	12.5	11.5	10.6	9.9
1979-80	9.9	11.1	12.8	14.4	15.9	17.4	18.7	19.2	19.0	18.5	18.0	17.5
1980-81	17.4	17.6	17.8	19.3	21.4	22.8	23.6	23.5	22.7	21.8	21.0	20.7
1981-82	20.5	20.4	20.5	20.6	21.0	22.5	24.2	24.8	24.5	23.5	22.5	22.0
1982-83	21.8	21.7	21.9	22.0	22.0	22.3	22.2	21.7	21.3	20.9	20.4	20.0
1983-84	19.8	19.7	19.9	20.4	20.9	22.0	23.7	24.5	24.0	23.1	22.4	22.0
1984-85	21.8	21.8	22.0	23.2	24.1	24.1	24.1	23.7	23.2	22.4	21.6	21.1
1985-86	21.0	21.1	21.3	21.4	21.8	22.3	22.5	22.3	21.9	21.3	20.6	20.1
1986-87	20.0	20.1	20.1	20.3	20.8	21.9	23.5	24.1	23.7	22.9	22.0	21.3
1987-88	21.0	20.8	20.7	20.6	20.8	21.5	21.9	21.6	21.0	20.2	19.4	18.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.4

ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΘΕΜΑΤΟΣ ΛΙΜΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ (* 10⁶ m³)

ΥΔ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1977-78	-8.4	-5.4	8.8	47.0	53.8	18.6	9.2	-17.2	-22.4	-22.2	-19.4	-12.6	29.7
1978-79	-6.9	-4.1	21.7	13.2	11.7	0.3	-8.9	-14.1	-19.6	-19.7	-16.1	-10.8	-53.5
1979-80	10.0	38.8	28.5	58.9	46.4	89.6	38.3	5.9	-21.1	-27.9	-27.0	-17.4	223.1
1980-81	10.0	0.0	29.4	118.1	79.9	43.6	15.6	-23.0	-37.0	-43.4	-26.1	-9.5	157.7
1981-82	-7.8	-0.2	8.0	3.1	36.0	93.5	33.4	2.4	-22.5	-46.1	-24.7	-13.3	61.8
1982-83	-7.8	4.5	11.7	-1.8	2.5	14.9	-19.7	-21.8	-11.4	-30.7	-23.8	-14.3	-97.7
1983-84	-7.0	-2.5	27.8	13.9	44.0	55.6	65.8	-5.7	-27.4	-34.5	-19.5	-11.7	98.8
1984-85	-5.2	0.7	15.1	75.5	-4.9	4.7	-5.9	-14.9	-24.2	-37.4	-32.0	-12.2	-40.8
1985-86	-0.2	8.1	9.1	7.0	26.1	19.2	-6.4	-9.7	-22.5	-37.8	-31.9	-14.1	-52.9
1986-87	4.7	1.6	-2.0	26.3	22.1	74.8	52.1	-3.5	-24.0	-34.6	-37.7	-23.0	56.8
1987-88	-11.6	-5.6	-6.6	-0.4	19.6	42.4	-2.0	-24.7	-33.0	-43.3	-37.3	-14.2	-116.8

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.5

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΛΙΜΝΗΣ ΠΑΡΑΛΙΜΝΗΣ (km²)

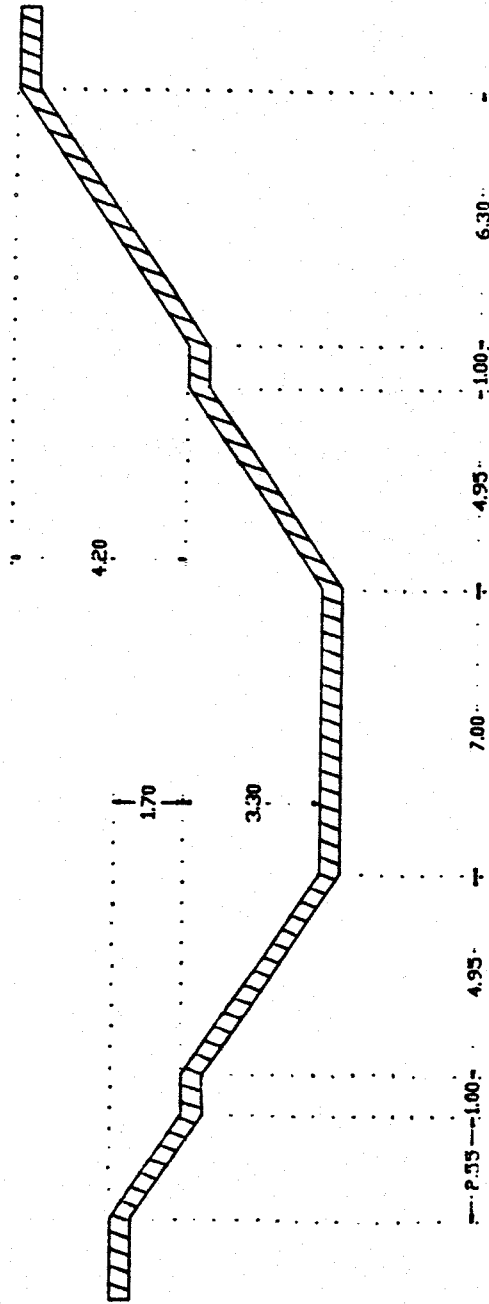
ΥΔ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.
1977-78	7.2	6.0	5.3	5.9	6.4	6.4	6.4	6.6	6.8	6.8	6.8	6.6
1978-79	6.3	6.0	6.2	6.6	6.8	6.8	6.9	6.8	6.3	5.7	5.4	5.1
1979-80	5.5	6.0	6.2	6.7	7.2	7.8	8.3	8.6	8.8	8.8	8.8	8.8
1980-81	8.9	9.0	9.2	9.6	10.0	10.4	10.7	10.8	10.9	10.9	10.9	10.8
1981-82	10.8	10.8	10.9	10.9	10.9	11.0	11.7	12.7	13.0	12.9	12.8	12.7
1982-83	12.5	12.4	12.4	12.3	12.3	12.2	12.2	12.2	12.1	12.0	11.9	11.8
1983-84	11.7	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.7	12.0	12.2	12.2	12.1	12.0
1984-85	12.0	12.0	12.0	12.2	12.8	13.6	14.4	14.7	14.6	14.4	14.2	13.9
1985-86	13.8	13.6	13.5	13.4	13.4	13.3	13.2	13.1	13.0	12.8	12.7	12.5
1986-87	12.4	12.3	12.2	12.2	12.1	12.1	12.2	12.4	12.5	12.4	12.3	12.3

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.6

ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΘΕΜΑΤΟΣ ΛΙΜΝΗΣ ΠΑΡΑΛΙΜΝΗΣ (*10⁶ m³)

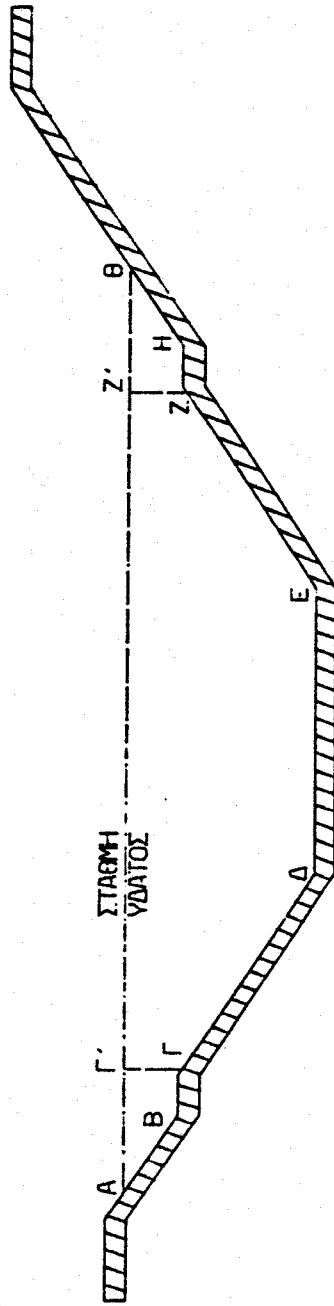
ΥΔ.ΕΤΟΣ	ΟΚΤ.	ΝΟΕΜ.	ΔΕΚ.	ΙΑΝ.	ΦΕΒΡ.	ΜΑΡΤ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠΤ.	ΕΤΟΣ
1977-78	-3.3	-4.2	0.6	1.6	0.5	-0.5	0.6	1.1	0.3	-0.2	-0.2	-1.0	-4.8
1978-79	-1.0	-0.6	1.8	0.5	0.3	0.3	-0.3	-0.4	-2.5	-0.4	-0.8	-0.0	-2.8
1979-80	1.5	0.1	1.3	1.4	3.0	3.5	3.3	2.2	1.1	-1.1	0.1	0.3	16.5
1980-81	1.5	0.9	3.0	6.8	6.8	6.3	3.7	3.0	0.7	-0.1	-1.2	-0.7	30.8
1981-82	-0.3	0.4	1.1	0.2	1.6	2.7	44.6	28.4	-0.5	-6.5	-6.4	-6.0	59.3
1982-83	-4.5	-2.5	-2.2	-2.0	0.1	-8.1	5.7	-3.2	-3.3	-3.8	-5.0	-3.6	-32.2
1983-84	-3.6	-1.3	-0.4	-0.5	0.2	1.9	3.8	18.4	-1.6	-2.6	-2.0	-2.5	9.8
1984-85	-2.0	0.4	0.4	15.8	35.5	43.1	31.4	1.6	-12.4	-9.9	-11.7	-9.8	82.5
1985-86	-7.3	-5.1	-6.3	-4.2	-4.6	-4.2	-4.3	-4.7	-5.7	-7.0	-6.8	-6.0	-66.1
1986-87	-4.2	-3.5	-2.0	-2.0	-2.0	2.3	3.4	10.9	-1.7	-2.7	-3.9	-3.1	-8.5

ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΝΕΑΣ ΔΙΩΡΥΓΑΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ



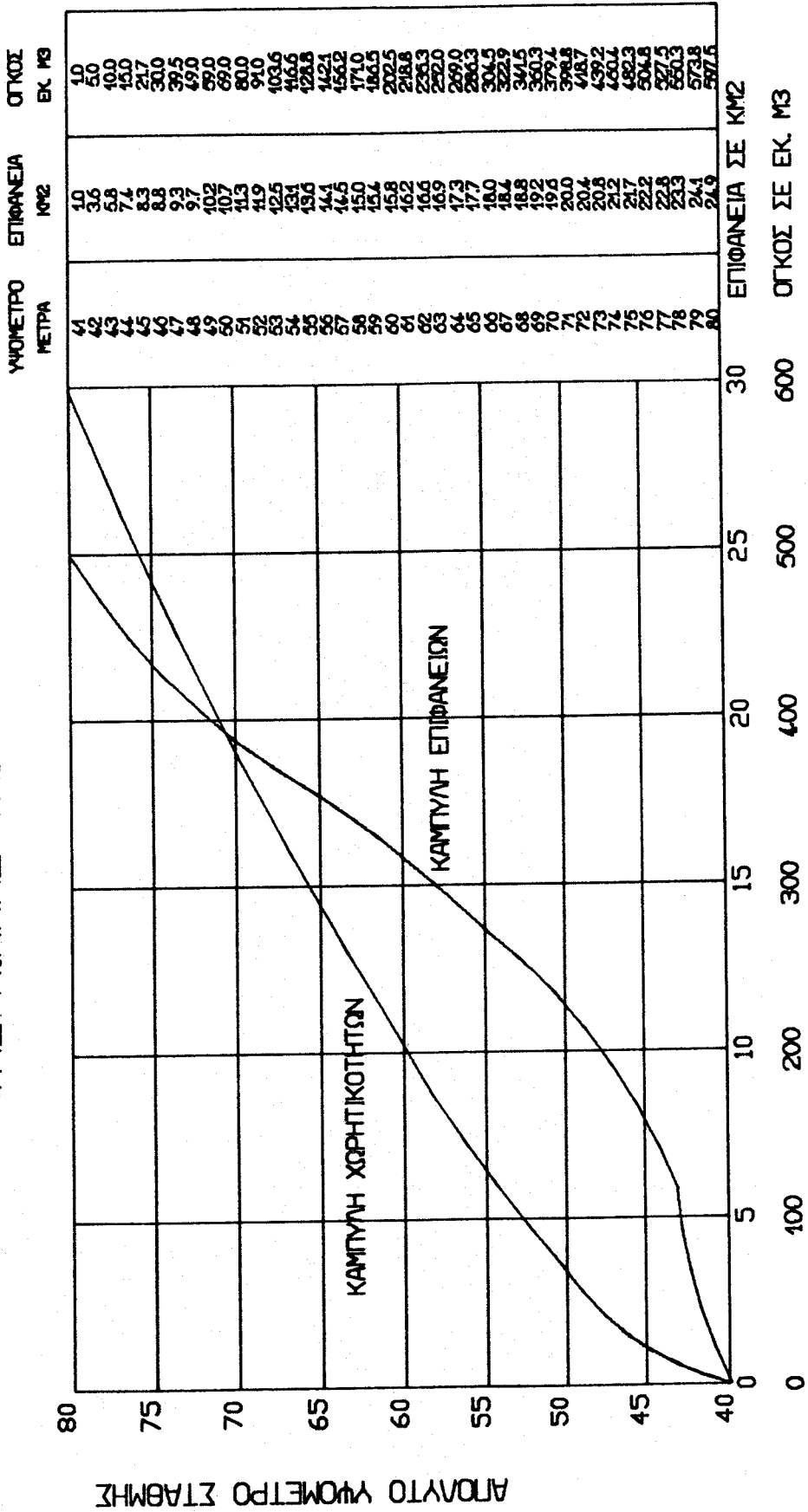
ΣΧ. 4.1

ΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ
ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ



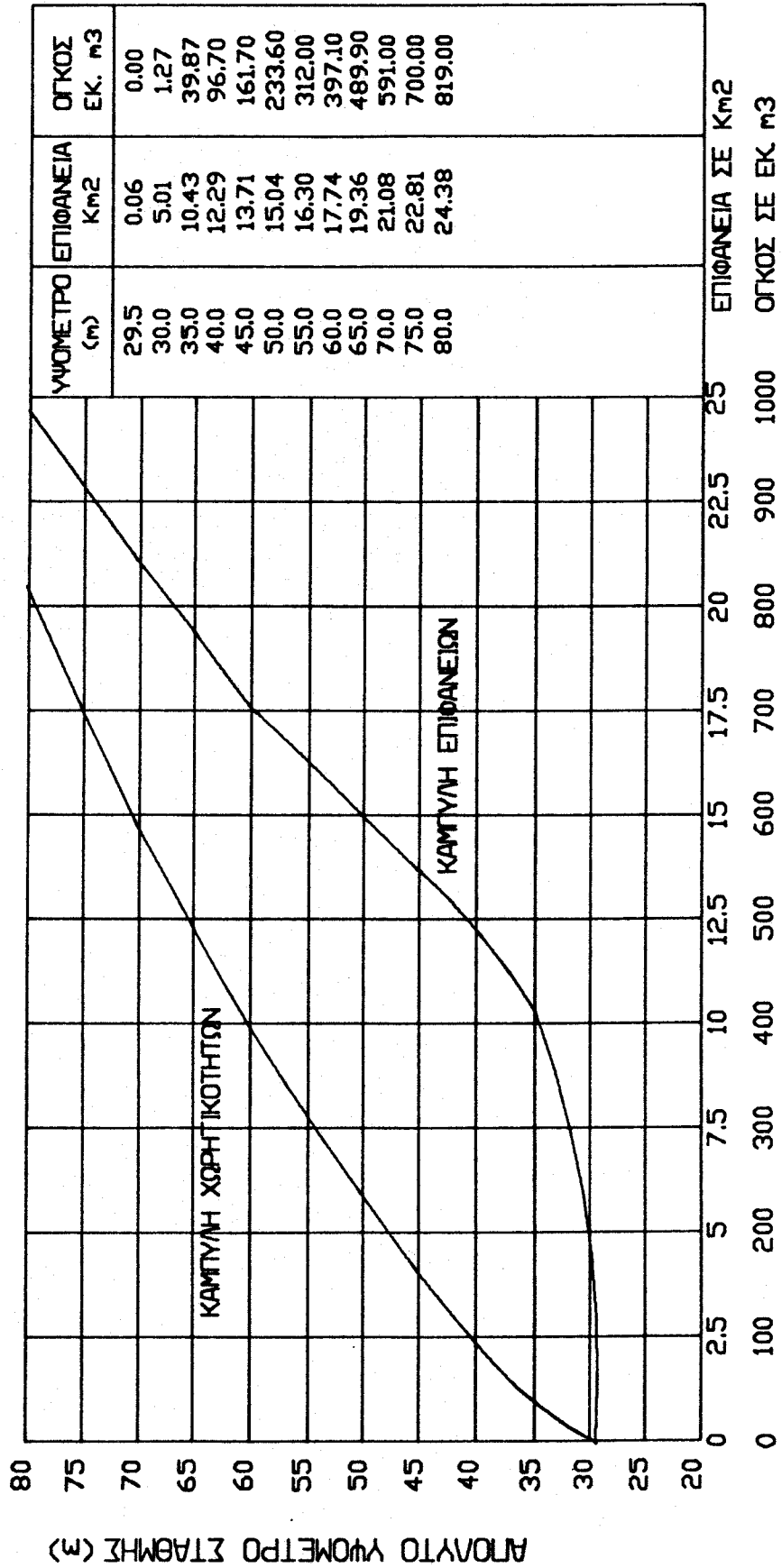
Σχ. 4.2

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ - ΟΓΚΟΥ
ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ - ΟΓΚΟΥ
 ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΠΑΡΑΛΙΜΝΗΣ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.2

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΔΙΑΦΥΓΩΝ ΛΙΜΝΗΣ ΥΛΙΚΗΣ

5.1. Εισαγωγή

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των υπόγειων διαφυγών της Υλικής έχει απασχολήσει όλους τους μελετητές των υδατικών πόρων της περιοχής κατά το παρελθόν. Ο προσδιορισμός τόσο της ποσότητας όσο και της κατεύθυνσής τους, γινόταν μέχρι πρόσφατα με μειωμένη ακρίβεια. Ακόμη και τώρα που είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε τα παραπάνω σε ικανοποιητικό βαθμό, δεν είναι δυνατό να εκτιμήσουμε με άμεσες μετρήσεις την ακριβή ποσότητα των διαφυγών. Οι δυσκολίες στις ποσοτικές εκτιμήσεις των διαφυγών οφείλονται στο γεγονός ότι υπάρχουν πολλά σημεία διαφυγής (καταβόθρες), διασκορπισμένα στον πυθμένα της λίμνης και αφ'ετέρου στην έντονη μεταβλητότητα και το στοχαστικό χαρακτήρα της διακύμανσης των διαφυγών. Στο παρελθόν έχουν γίνει προσπάθειες υπολογισμού της παροχής των διαδρομών με τις μεγαλύτερες διαφυγές (Ούγγρας, κλπ.), αλλά όπως τονίζεται, ο προσδιορισμός της θέσης και της παροχής μικρότερων οδών διαφυγής είναι αδύνατος.

Στο παρόν ερευνητικό έργο, ο προσδιορισμός των διαφυγών βασίστηκε στην κατάρτιση υδρολογικού ισοζυγίου. Με δεδομένα τις εισροές, εκροές και το απόθεμα της λίμνης, είναι δυνατό να προσδιοριστεί ο όγκος των διαφυγών. Η συσχέτιση των απωλειών με κάποιο άλλο χαρακτηριστικό της λίμνης, όπως η στάθμη είναι αναγκαία για την πληρότητα της εκτίμησης αυτής και τη δυνατότητα μελλοντικών προβλέψεων. Στη μελέτη αυτή, αφού προσδιορίστηκαν οι τιμές των απωλειών και της στάθμης, χρησιμοποιήθηκαν ως στατιστική πληροφορία για την κατάρτιση σχέσης διαφυγών - στάθμης.

5.2. Αριθμητικά δεδομένα

Η συγκέντρωση, επεξεργασία και αξιολόγηση των δεδομένων για τον υπολογισμό των διαφυγών της Υλίκης αντιμετωπίστηκε στην παρούσα μελέτη με μεγάλη προσοχή. Τα πρωτογενή στοιχεία που παραλήφθηκαν από τις διάφορες υπηρεσίες, συγκρίθηκαν με αυτά που παρατίθενται σε όλες τις προηγούμενες μελέτες, αφού προηγούμενα αξιολογήθηκαν ως προς την ακρίβειά τους. Για τον υπολογισμό των διαρροών χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία των υδρολογικών ετών 1977-78 μέχρι και 1987-88, τα οποία εξασφάλιζαν ικανοποιητική πληρότητα και ακρίβεια για την παραπέρα ανάλυση. Για την κατάρτιση του υδρολογικού ισοζυγίου της λίμνης απαιτήθηκε ο προσδιορισμός του συνόλου των εισροών στη λίμνη, των εκροών καθώς και του αποθέματος. Οι εισροές στην Υλίκη αποτελούνται από τις εισροές από τη σήραγγα Καρδίτσας, τις εισροές από τη λεκάνη της λίμνης, τις τυχόν αντλήσεις από την Παραλίμνη και τη βροχόπτωση πάνω στην επιφάνεια της λίμνης. Οι εκροές από τη λίμνη αποτελούνται από τις απολήψεις από το αντλιοστάσιο Μουρικίου για την υδροδότηση της Αθήνας, τις απολήψεις προς την Κωπαΐδα για άρδευση, τις υπερχειλίσεις της λίμνης προς την Παραλίμνη και την εξάτμιση από την επιφάνεια της λίμνης. Η χρησιμοποίηση μηνιαίων στοιχείων για τον προσδιορισμό των διαρροών θεωρήθηκε ότι ανταποκρίνεται κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο στην ποιότητα των υπάρχοντων στοιχείων. Ημερήσια δεδομένα υπάρχουν μόνο για ορισμένες συνιστώσες των εισροών και εκροών, τα δε υπόλοιπα στοιχεία θα έπρεπε να προσδιοριστούν με προσεγγιστικό τρόπο, με αμφίβολα αποτελέσματα. Από την άλλη πλευρά η αναγωγή των στοιχείων σε ετήσια βάση θα έδινε πολύ συνοπτικά αποτελέσματα, προφανώς αναξιόπιστα, χωρίς τη δυνατότητα συσχετισμού των διαφυγών με τη στάθμη. Η χρήση μηνιαίων δεδομένων σε τέτοιους υπολογισμούς, ελαττώνει την επιρροή των τυχόν ημερήσιων σφαλμάτων μέτρησης ή υπολογιστικών αλλά και δίνει τη δυνατότητα του προσδιορισμού εποχιακών τάσεων και μεταβολών, που όπως φαίνεται από την παρακάτω ανάλυση μπορεί να αποβεί χρήσιμη. Στα παρακάτω εδάφια δίνονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην κατάρτιση του υδρολογικού ισοζυγίου.

5.2.1. Εισροές από σήραγγα Καρδίτσας

Ημερήσια στοιχεία των παραπάνω εισροών υπάρχουν επεξεργασμένα σ'αυτή τη μελέτη για την περίοδο 1907-1945 και 1961-1988. Για την περίοδο 1946-1960 υπάρχουν μόνο μηνιαία στοιχεία. Οι πηγές των πρωτογενών στοιχείων είναι η ΕΥΔΑΠ και οι προγενέστερες μελέτες. Στο Κεφάλαιο 4 γίνεται μιά πιά εκτενής ανάλυση των εισροών αυτών. Οι μηνιαίες τιμές που παρατίθενται στον Πίνακα 5.1 αντιπροσωπεύουν το άθροισμα των εισροών από τη σήραγγα κατά τη διάρκεια του μήνα.

5.2.2. Εισροές από λεκάνη Υλίκης

Σε αυτή τη μελέτη, υποτέθηκε ότι οι μηνιαίες εισροές από τη λεκάνη αποτελούν ποσοστό ίσο με 6% των μηνιαίων εισροών από τη σήραγγα Καρδίτσας. Η συντηρητική αυτή εκτίμηση έγινε αφού λήφθηκαν υπ'όψη οι τιμές για τη λεκάνη του Βοιωτικού Κηφισού και η μέθοδος Turk. Εκτενής ανάλυση της παραδοχής αυτής βρίσκεται στο Τεύχος 8, Κεφάλαιο 2.4. Προγενέστερες μελέτες εκτιμούν τις εισροές αυτές ως 8-11% των εισροών της σήραγγας Καρδίτσας. Οι τιμές των εισροών αυτών παρατίθενται στον Πίνακα 5.2.

5.2.3. Αντλήσεις από Παραλίμνη

Οι αντλήσεις αυτές που πραγματοποιήθηκαν στην περίοδο 1977-1980 πάρθηκαν από στοιχεία της ΕΥΔΑΠ και παρατίθενται στον Πίνακα 5.3.

5.2.4. Μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης

Για τον υπολογισμό του όγκου βροχόπτωσης στη λίμνη χρησιμοποιήθηκε το τελικό δείγμα επιφανειακής βροχόπτωσης στη λίμνη Υλίκη των σταθμών Αλιάρτου (0.044) και Μουρικίου (0.956). Οι μέσες μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης πολλαπλασιάστηκαν με τις τιμές των μηνιαίων επιφανειών της λίμνης έτσι ώστε να εκτιμηθεί ο όγκος βροχής που εισρέει στη λίμνη κάθε μήνα. Ως μηνιαία επιφάνεια της λίμνης θεωρήθηκε ο αριθμητικός μέσος των τιμών της

πρώτης του μήνα και της πρώτης του επόμενου. Οι μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης παρατίθενται στον Πίνακα 5.4.

5.2.5. Απολήψεις από αντλιοστάσιο Μουρικίου

Ημερήσια στοιχεία των απολήψεων για την ύδρευση της Αθήνας, υπάρχουν σ' αυτή τη μελέτη για τη χρονική περίοδο 1960-87. Πηγές αυτών των στοιχείων είναι η ΕΥΔΑΠ και προγενέστερες μελέτες. Οι μηνιαίες τιμές των απολήψεων που παρατίθενται στον Πίνακα 5.5 αντιπροσωπεύουν το άθροισμα των ημερήσιων τιμών κατά τη διάρκεια του μήνα.

5.2.6. Απολήψεις άρδευσης Κωπαϊδικού Πεδίου

Τα μηνιαία στοιχεία των απολήψεων για την άρδευση της πεδιάδας Κωπαΐδας που αντλήθηκαν από την ΕΥΔΑΠ και τον Οργανισμό Κωπαΐδας, παρατίθενται στον Πίνακα 5.6.

5.2.7. Υπερχειλίσσεις Υλίκης προς Παραλίμνη

Τα στοιχεία των υπερχειλίσεων που παρατίθενται στον Πίνακα 5.7 και αντλήθηκαν από την ΕΥΔΑΠ, δεν πρέπει να θεωρηθούν τόσο αξιόπιστα όσο όλα τα άλλα λόγω του αμφίβολου τρόπου μέτρησης. Για ορισμένους μήνες στους οποίους ήταν γνωστό ότι υπερχείλισε η Υλίκη, δεν υπάρχουν τιμές (σημειώνονται με ? στον Πίνακα 5.7). Λόγω της αβεβαιότητας των μετρήσεων, τα στοιχεία των μηνών κατά τους οποίους υπερχείλισε η λίμνη, δε χρησιμοποιήθηκαν στη κατάρτιση του μοντέλου στάθμης λίμνης - υπόγειων διαφυγών.

5.2.8. Μηνιαίες τιμές εξάτμισης

Τα στοιχεία των μηνιαίων εξατμίσεων στην Υλίκη στην περίοδο 1977-78 έως και 1987-88 που παρατίθενται στον Πίνακα 2.22, αυτού του τεύχους, πολλαπλασιάστηκαν με τις τιμές των μηνιαίων επιφανειών της λίμνης (όπως ακριβώς και στον υπολογισμό των

μηνιαίων τιμών βροχόπτωσης) για την εκτίμηση του μηνιαίου όγκου εξάτμισης στην Υλίκη. Στον Πίνακα 5.8 παρατίθενται τα αποτελέσματα αυτών των υπολογισμών.

5.2.9. Μηνιαία μεταβολή αποθέματος Υλίκης

Το μηνιαίο απόθεμα της λίμνης για την περίοδο που εξετάζεται, υπολογίστηκε βάσει των δεδομένων της στάθμης της λίμνης την 1η κάθε μήνα (Πίνακας 5.9). Οι υπολογισμοί βασίστηκαν στην καμπύλη στάθμης - όγκου της Υλίκης που συμπίπτει με αυτή της ΕΥΔΑΠ. Η μηνιαία μεταβολή αποθέματος που υπολογίζεται, είναι η διαφορά των αποθεμάτων της λίμνης κατά την 1η μέρα του μήνα και την 1η μέρα του επόμενου. Η μεταβολή αυτή, μπορεί να έχει θετική ή αρνητική τιμή, ανάλογα με το αν αυξήθηκε ή μειώθηκε ο υδάτινος όγκος της λίμνης. Οι τιμές της μεταβολής του αποθέματος παρατίθενται στον Πίνακα 5.10.

5.3. Κατάρτιση υδρολογικού ισοζυγίου και υπολογισμός διαφυγών

Τα στοιχεία που περιγράφηκαν στις παραγράφους που προηγήθηκαν και παρατίθενται στους πίνακες 5.1 - 5.10, είναι αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στην κατάρτιση του υδρολογικού ισοζυγίου για τον υπολογισμό των μηνιαίων τιμών των υπόγειων διαφυγών. Συνοπτικά, οι εισροές και εκροές είναι:

<u>ΕΙΣΡΟΕΣ</u>	<u>ΕΚΡΟΕΣ</u>
- Από σήραγγα Καρδίτσας	- Από αντλιοστάσιο Μουρικίου
- " Λεκάνη Υλίκης	- Για άρδευση Κωπαϊδικού Πεδίου
- " Παραλίμνη	- Υπερχειλίσεις προς Παραλίμνη
- " Βροχόπτωση	- Εξάτμιση

Οι συνολικές τιμές του όγκου των μηνιαίων εισροών και εκροών της Υλίκης παρατίθενται στους Πίνακες 5.11 και 5.12 αντίστοιχα. Οι υπόγειες διαφυγές που παρατίθενται στον Πίνακα 5.13 υπολογίστηκαν από την παρακάτω εξίσωση ισοζυγίου:

$$\Delta S + L = I - O, \text{ ή}$$

$$L = I - O - \Delta S$$

- όπου, ΔS η μεταβολή αποθέματος σε $m^3 \cdot 10^6$ ανά μήνα,
 L οι υπόγειες διαφυγές σε $m^3 \cdot 10^6$ ανά μήνα,
 I οι συνολικές εισροές σε $m^3 \cdot 10^6$ ανά μήνα και
 O οι συνολικές εκροές σε $m^3 \cdot 10^6$ ανά μήνα.

Στον Πίνακα 5.14 παρατίθενται οι τιμές της μέσης μηνιαίας στάθμης της λίμνης για τη χρονική περίοδο που αναλύεται. Οι τιμές αυτές αντιπροσωπεύουν το μέσο όρο στάθμης της 1ης του μήνα και 1ης του επόμενου.

Οι αρνητικές τιμές των διαφυγών που παρουσιάζονται στον Πίνακα 13 όταν η στάθμη της λίμνης είναι σε χαμηλά επίπεδα, υποδηλώνουν εισροή στη λίμνη.

5.4. Υπολογισμός καμπύλης διαφυγών

Η ανάγκη συστηματοποίησης της πρόβλεψης των υπόγειων διαφυγών σε συνάρτηση με τη στάθμη βάσει των τιμών των διαφυγών που υπολογίστηκαν από το υδρολογικό ισοζύγιο, μας οδήγησε στην προσπάθεια μοντελοποίησης της παραπάνω σχέσης. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η χρήση μηνιαίων τιμών απέβη χρήσιμη. Οι τιμές των διαφυγών που υπολογίστηκαν κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών (Ιουνίου-Σεπτεμβρίου) θεωρήθηκαν πιο ακριβείς από αυτές των χειμερινών (Οκτωβρίου-Μαρτίου), για τους παρακάτω λόγους:

- Οι όγκοι των εισροών από τη λεκάνη της λίμνης κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών λογικά παρουσιάζει διακυμάνσεις, οι οποίες δεν ήταν δυνατό να εκτιμηθούν με ακρίβεια, ενώ η χρήση του σταθερού ποσοστού 6% στους υπολογισμούς αποτελεί χονδροειδή προσέγγιση. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες όμως, οι εισροές αυτές μηδενίζονται, και κατά συνέπεια η σχετική αβεβαιότητα εξαλείφεται.
- Οι όγκοι των εισροών από τη σήραγγα Καρδίτσας κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών είναι κατά πολύ μικρότεροι από αυτούς των χειμερινών μηνών. Έτσι τυχόν λάθη στη μέτρηση της είσοδής ελαχιστοποιούνται.

Για τη μοντελοποίηση της σχέσης διαφυγών - στάθμης, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία των καλοκαιρινών μηνών, απαλλαγμένα από τα στοιχεία των μηνών εκείνων που υπήρξαν υπερχειλίσεις στην Υλίκη. Με τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων, υπολογίστηκε το δευτεροβάθμιο πολυώνυμο:

$$L = 17.46105 - 0.9990611*(z) + 0.01242213*(z^2)$$

όπου, L οι διαφυγές σε $m^3 \cdot 10^6$ ανά μήνα και

z το απόλυτο υψόμετρο της στάθμης της λίμνης Υλίκης σε m

Ο συντελεστής συσχέτισης (r) έχει την τιμή 0.90440. Το τυπικό σφάλμα είναι $2.712160 \cdot 10^6$ /μήνα. Η χρήση πολυώνυμου μεγαλύτερου βαθμού από τον δεύτερο δεν θα είχε νόημα αφού όπως αποδείχθηκε δεν αυξάνει παρά ελάχιστα το συντελεστή συσχέτισης. Ακόμη, η

χρήση πολυώνυμου ανώτερου βαθμού αυξάνει σημαντικά την καμπυλότητα της σχέσης, πράγμα που δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα του προβλήματος, όπως άλλωστε επιβεβαιώνεται και από τη βιβλιογραφία.

Στα στοιχεία των χειμερινών μηνών παρουσιάζεται μεγάλη διασπορά και παράλληλα υπάρχουν σοβαρές αποκλίσεις από την παραπάνω σχέση στάθμης - διαφυγών. Για την καλύτερη προσέγγιση της σχέσης αυτής στους χειμερινούς μήνες, θεωρώντας δεδομένη την αξιοπιστία της καμπύλης που υπολογίστηκε για τους καλοκαιρινούς μήνες, μετατοπίστηκε η παραπάνω σχέση κατά $4.7 * 10^6 \text{ m}^3$, για την περίοδο Οκτωβρίου-Μαρτίου. Η μετατοπισμένη αυτή σχέση έχει τη μορφή:

$$L = 22.16105 - 0.9990611*(z) + 0.01242213*(z^2)$$

όπου, L οι διαφυγές σε $\text{m}^3 * 10^6$ ανά μήνα και

z το απόλυτο υψόμετρο της στάθμης της λίμνης Υλίκης σε m

Ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης είναι 0.67514 και το τυπικό σφάλμα $6.04859 * 10^6 \text{ m}^3 / \text{μήνα}$. Τα δεδομένα διαφυγών των μηνών Απριλίου-Μαΐου δε χρησιμοποιήθηκαν στην παραπάνω ανάλυση αλλά φαίνεται ότι ταιριάζουν ικανοποιητικά με το μοντέλο των θερινών μηνών (Διάγραμμα 5.1).

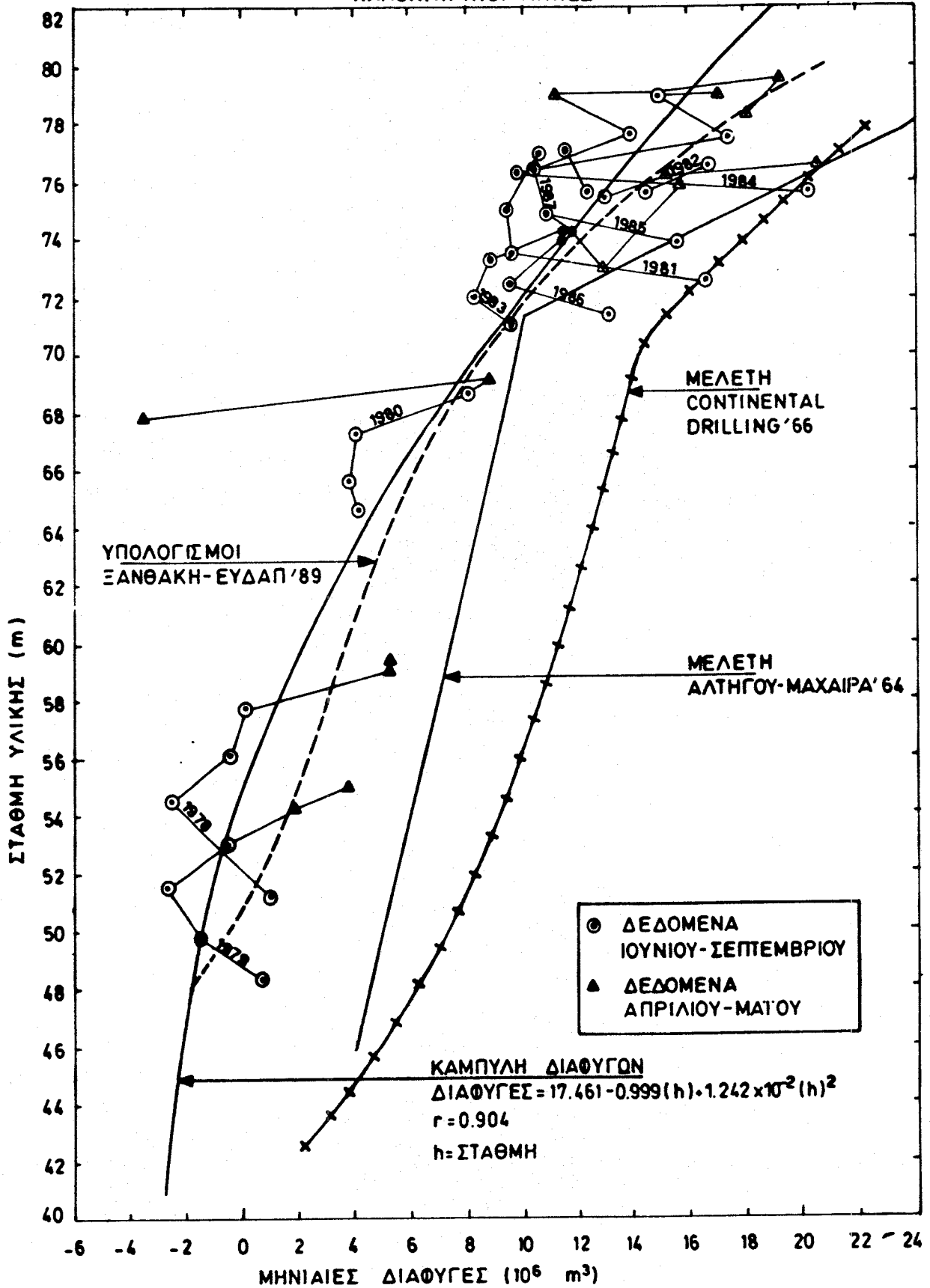
Στους πίνακες 5.15α και 5.15β παρατίθενται τα αποτελέσματα των στατιστικών υπολογισμών της σχέσης στάθμης - διαφυγών για τους καλοκαιρινούς και χειμερινούς μήνες αντίστοιχα.

Οι αρνητικές τιμές διαφυγών που υπολογίζονται από το μοντέλο σε χαμηλές στάθμες, όπως σημειώθηκε και στο εδάφιο 5.2.3, υποδηλώνουν εισροή στη λίμνη. Από το μοντέλο προκύπτει ότι οι διαφυγές αρχίζουν όταν το απόλυτο υψόμετρο της λίμνης είναι +55 m, στους καλοκαιρινούς μήνες.

Το Διάγραμμα 5.1 παρουσιάζει τη σχέση για τους καλοκαιρινούς μήνες, καθώς και αντιπροσωπευτικές καμπύλες προγενέστερων μελετών. Στο Διάγραμμα 5.2 παρουσιάζεται η ίδια σχέση και για τους χειμερινούς μήνες. Στο Διάγραμμα 5.3 παρατίθενται συγκριτικά όλες οι καμπύλες που έχουν παρουσιαστεί σε προγενέστερες μελέτες.

ΔΙΑΦΥΓΕΣ ΥΛΙΚΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

ΚΑΛΟΚΑΙΡΙΝΟΙ ΜΗΝΕΣ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.1