

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ &
ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ**

**ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
Δ/ΝΣΗ ΕΡΓΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ & ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ**

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ - ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ
& ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ**

**MINISTRY OF ENVIRONMENT, REGIONAL
PLANNING & PUBLIC WORKS**

**GENERAL SECRETARIAT OF PUBLIC WORKS
SECRETARIAT OF WATER SUPPLY & SEWAGE**

**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
DIVISION OF WATER RESOURCES - HYDRAULIC
& MARITIME ENGINEERING**

**ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ
ΠΟΡΩΝ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**RESEARCH PROJECT
EVALUATION AND MANAGEMENT OF THE
WATER RESOURCES OF STEREA HELLAS**

**ΤΕΥΧΟΣ 5
ΒΑΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΗΝΙΑΙΩΝ
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

**VOLUME 5
DATA BASE AND
DATA PROCESSING SOFTWARE
FOR MONTHLY HYDROLOGIC
DATA**

**ΣΥΝΤΑΞΗ: Κ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ, Ν. ΜΑΜΑΣΗΣ,
Γ. ΤΣΑΚΑΛΙΑΣ & Χ. ΑΝΥΦΑΝΤΗ
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: Θ. ΞΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ
ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ: Δ. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ**

**BY: K. NICOLAOU, N. MAMASSIS, G. TSAKALIAS &
CH. ANIFANTI
SCIENTIFIC DIRECTOR: TH. XANTHOPOULOS
PRINCIPAL INVESTIGATOR: D. KOUTSOYIANNIS**

ΑΘΗΝΑ - ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1992

ATHENS - OCTOBER 1992

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1 Γενικά - Ιστορικό 1
- 1.2 Διάρθρωση του τεύχους 2

2. Η ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- 2.1 Εγκατάσταση του προγράμματος στο σκληρό δίσκο 3
- 2.2 Κατάλογοι και αρχεία της εφαρμογής 4
- 2.3 Σύστημα αρχείων της βάσης υδρολογικών δεδομένων 6
- 2.4 Η δομή του προγράμματος και η χρήση των menus 11
- 2.5 Χρήση του editor του προγράμματος 14
- 2.6 Η δομή των αρχείων εισαγωγής υδρολογικών δεδομένων 15
- 2.7 Η διαδικασία συντήρησης του Υδρολογίου 17

3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- 3.1 Ομογενοποίηση δειγμάτων
 - 3.1.1 Εισαγωγικά 20
 - 3.1.2 Λειτουργία του περιβάλλοντος της ομογενοποίησης 20
 - 3.1.3 Πριν αρχίσετε 21
 - 3.1.4 Ένα παράδειγμα ομογενοποίησης 21
 - 3.1.5 Ανάλυση των επιλογών 22
- 3.2 Συμπλήρωση δειγμάτων
 - 3.2.1 Εισαγωγικά 26
 - 3.2.2 Διαχείριση του φύλλου συμπλήρωσης 26
 - 3.2.3 Ένα παράδειγμα συμπλήρωσης 27
 - 3.2.4 Συμπλήρωση χρονοσειρών - μηνύματα 31

3.3 Στατιστική επεξεργασία δειγμάτων	
3.3.1 Εισαγωγή	34
3.3.2 Στατιστικά χαρακτηριστικά μεμονωμένου δείγματος	34
3.3.3 Στατιστικά χαρακτηριστικά πολλαπλών δειγμάτων	35
3.3.4 Προσαρμογή θεωρητικών κατανομών	36
3.3.5 Διερεύνηση στασιμότητας χρονοσειρών	38
3.4 Γραφικές παραστάσεις	
3.4.1 Εισαγωγή	40
3.4.2 Γραφήματα μίας χρονοσειράς	41
3.4.3 Γραφήματα πολλών χρονοσειρών	42
3.4.4 Εκτύπωση	43

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	ΓΕΝΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ	ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε	ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΜΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕ ΓΡΑΦΙΚΑ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά - Ιστορικό

Το πρόγραμμα *Υδρολόγιο* αναπτύχθηκε στον *Τομέα Υδατικών Πόρων Υδραυλικών και Θαλασσιών Εργων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του ΕΜΠ*. Η ανάπτυξη του ξεκίνησε τον Ιούλιο του 1991 και ολοκληρώθηκε το Σεπτέμβριο του 1992. Αποτελεί τμήμα του ερευνητικού έργου *Εκτίμηση και Διαχείριση των Υδατικών Πόρων της Στερεάς Ελλάδας* που χρηματοδοτήθηκε από το *ΥΠΕΧΩΔΕ*. Το *Υδρολόγιο* βοήθησε ουσιαστικά στη διαχείριση και επεξεργασία των δεδομένων που ενδιέφεραν το ερευνητικό αυτό έργο. Εύλογο είναι ότι το πρόγραμμα μπορεί να καλύψει δεδομένα οποιασδήποτε άλλης γεωγραφικής περιοχής και να χρησιμεύσει ως εργαλείο για τον υδρολόγο μελετητή που χρειάζεται μια βάση δεδομένων με φιλικό περιβάλλον διαχείρισης, πλασιωμένη από ένα μεγάλο εύρος υδρολογικών εφαρμογών.

Το *Υδρολόγιο* υποδιαιρείται σε τρία βασικά τμήματα με κοινή τη Βάση των Υδρολογικών Δεδομένων (ΒΥΔ) και το τρόπο προσπέλασης αυτής. Τα τρία αυτά τμήματα και οι ερευνητές που ασχολήθηκαν με την ανάπτυξή τους είναι:

1. Τμήμα Διαχείρισης Υδρολογικών Δεδομένων (Κύριο τμήμα προγράμματος), Κώστας Νικολάου, Μηχανικός Η/Υ & Πληροφορικής.
2. Τμήμα Συμπλήρωσης & Ομογενοποίησης Υδρολογικών Δεδομένων, Γιώργος Τσακαλίας, Πολιτικός Μηχανικός.
3. Τμήμα Στατιστικής Επεξεργασίας Υδρολογικών Δεδομένων, Νίκος Μαμάσης, Τοπογράφος Μηχανικός και Χαρά Ανυφαντή, Πολιτικός Μηχανικός.

Ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων και η σύνδεση των τριών αυτών βασικών τμημάτων σε ενιαίο πακέτο είναι αποτέλεσμα εργασίας του πρώτου εκ των προαναφερομένων.

Ο γενικός σχεδιασμός του προγράμματος και η καθοδήγηση σε θέματα υδρολογίας έγινε από το Δημήτρη Κουτσογιάννη Δρ. Πολιτικό Μηχανικό, Λέκτορα ΕΜΠ.

Σημαντική, στην ανάπτυξη των υδρολογικών εφαρμογών, ήταν η βοήθεια του Γιάννη Ναλμπάντη Δρ. Πολιτικού Μηχανικού.

Η σύνταξη του *Υδρολογίου* έγινε σε περιβάλλον MS-DOS, με χρήση της γλώσσας TURBO-PASCAL (Ver. 6.0) της Borland και με τη βοήθεια του πακέτου γραφικών HALO Professional (Ver. 2.0) της Media Cybernetics.

Οι απαιτήσεις σε hardware για τη σωστή και χωρίς προβλήματα εγκατάσταση και εκτέλεση του προγράμματος είναι:

- Υπολογιστής PC/XT ή PC/AT (80x86) της IBM ή κάποιος πλήρως συμβατός.
- Μνήμη τουλάχιστον 640 KBytes από τα οποία τουλάχιστον 575 ελεύθερα.
- Ένας οδηγός εύκαμπτου δίσκου των 1.2 MBytes (για την εγκατάσταση).
- Ένας οδηγός εύκαμπτου δίσκου των 1.44 MBytes (για το ξεκλείδωμα).
- Σκληρός δίσκος τουλάχιστον 20 MBytes.

- Κάρτα οθόνης Hercules ή VGA (Απλή ή Super).
- Εκτυπωτής Epson-συμβατός ή Laser, για την περίπτωση εκτύπωσης σχεδίων.

Οι απαιτήσεις σε Software για τους ίδιους λόγους είναι:

- Λειτουργικό Σύστημα MS-DOS (Ver. 3.2 και πάνω) της Microsoft
- Πρόγραμμα οδηγός για Ελληνικό πληκτρολόγιο

1.2 Διάρθρωση του τεύχους

Το τεύχος αυτό χρησιμεύει ως οδηγός χρήσης για το πρόγραμμα Υδρολόγιο αλλά και ως τεύχος αναφοράς για τις χρησιμοποιούμενες από τις εφαρμογές μεθόδους ανάλυσης και επεξεργασίας των δεδομένων. Περιλαμβάνει εξ' άλλου και σύντομη περιγραφή των μαθηματικών μοντέλων που αυτές οι μέθοδοι χρησιμοποιούν.

Στο κεφάλαιο 2 αναλύεται η δομή του Υδρολογίου και ιδιαίτερα της βάσης δεδομένων του, επεξηγείται ο τρόπος διαχείρισης της βάσης μέσα από την κεντρική μονάδα καθώς και η διαδικασία συντήρησης της.

Στο κεφάλαιο 3 δίνονται οδηγοί χρήσης για τις υδρολογικές εφαρμογές που έχουν ενταχθεί στο Υδρολόγιο.

Στα παραρτήματα που ακολουθούν αναφέρονται τα μαθηματικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται από τις εφαρμογές και δίνονται επίσης μερικά παραδείγματα όψεων και εκτυπώσεων.

2 Η ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1 Εγκατάσταση του προγράμματος στο σκληρό δίσκο.

Η εγκατάσταση του προγράμματος στο σκληρό δίσκο γίνεται από την αρχική δισκέτα που σας έχει χορηγηθεί. Η διαδικασία είναι ιδιαίτερα απλή και ο χρήστης αρκεί μόνο να γνωρίζει τον τύπο της οθόνης και του εκτυπωτή που πλαισιώνουν το υπολογιστικό του σύστημα. Βασική, όμως, προϋπόθεση για την πλήρη εγκατάσταση του προγράμματος είναι η παρουσία του κατασκευαστή με δεύτερη συμπληρωματική δισκέτα. Αυτό είναι απαραίτητο διότι το πρόγραμμα είναι "κλειδωμένο" και δεν είναι δυνατή η άμεση εκτέλεση του. Όταν το πρόγραμμα "ξεκλειδωθεί", τότε αυτόματα γίνεται εκτελέσιμο, αλλά μόνο για το συγκεκριμένο μηχάνημα στο οποίο έγινε η εγκατάσταση. Οποιαδήποτε απόπειρα μεταφοράς του σε άλλο μηχάνημα θα έχει το ίδιο αποτέλεσμα με αυτό που εμφανίζεται όταν κάποιος προσπαθήσει να εκτελέσει το πρόγραμμα όσο αυτό είναι "κλειδωμένο". Πιο συγκεκριμένα, σε κάθε τέτοια ενέργεια το πρόγραμμα τερματίζει με το μήνυμα [Program stolen and so aborted...] οδηγώντας σε reset του υπολογιστή.

Πριν ξεκινήσετε την εγκατάσταση είναι σκόπιμο να κρατήσετε ένα αντίγραφο της δισκέτας που σας έχει χορηγηθεί και να δουλεύετε με αυτό προς αποφυγή οποιουδήποτε προβλήματος. Την πρωτότυπη δισκέτα καλό είναι να τη φυλάξετε σε ασφαλές μέρος και να τη χρησιμοποιείτε μόνο για την παραγωγή αντιγράφων με τα οποία θα μπορείτε να δουλεύετε στη συνέχεια. Η παραγωγή τέτοιων αντιγράφων γίνεται με χρήση της εντολής [DISKCOPY] του DOS, για περισσότερες λεπτομέρειες για τη λειτουργία της εντολής συμβουλευθείτε το εγχειρίδιο χρήσης του DOS. Η εγκατάσταση του προγράμματος ακολουθεί τα παρακάτω βήματα :

1. Τοποθετείστε τη δισκέτα στο drive του υπολογιστή σας και ασφαλείστε την πόρτα.
2. Γυρίστε τον έλεγχο του DOS στο drive που τοποθετήσατε τη δισκέτα.
3. Γράψτε την εντολή YDROMAKE και πατήστε [Enter].
4. Η διαδικασία εγκατάστασης ξεκινά και σας πληροφορεί για τις επιμέρους ενέργειες που λαμβάνουν χώρα κατά διαστήματα.
5. Περιμένετε μέχρι να σας ζητηθεί να καθορίσετε τον τύπο της οθόνης και του εκτυπωτή του συστήματός σας. Οι επιλογές που έχετε είναι :

ΟΘΟΝΗ	ΕΚΤΥΠΩΤΗΣ
1. Hercules	1. Epson Ασπρόμαυρος 8 ακίδων
2. VGA (800*600)	2. Epson Ασπρόμαυρος 24 ακίδων
3. Super - VGA (1024*780)	3. Epson Έγχρωμος 24 ακίδων
	4. HP Laser ή συμβατός
	5. Κανένας

6. Περιμένετε μέχρι να δείτε το μήνυμα που σας πληροφορεί για την ολοκλήρωση της εγκατάστασης.
7. Βγάλτε τη δισκέτα από το drive και φυλάξτε τη μέσα στο κάλυμμά της σε κάποιο ασφαλές μέρος μακριά από σκόνη, υγρασία, ηλεκτρομαγνητικά πεδία, φως και υψηλή θερμοκρασία. Η εγκατάσταση του προγράμματος έχει ολοκληρωθεί.

Σε περίπτωση που μελλοντικά θελήσετε να εγκαταστήσετε το πρόγραμμα σε άλλο μηχάνημα, οι απαιτούμενες ενέργειες είναι οι ίδιες. Θυμηθείτε μόνο ότι για την πλήρη εγκατάσταση χρειάζεται ξεκλείδωμα του προγράμματος με δεύτερη συμπληρωματική δισκέτα.

Για κάθε νέα εγκατάσταση πρέπει να έρθετε σε επαφή με το Ε.Μ.Π. (Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδατικών Πόρων Υδραυλικών & Θαλασσιών Έργων).

2.2 Κατάλογοι και αρχεία της εφαρμογής.

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης έχει δημιουργηθεί στο σκληρό δίσκο και πιο συγκεκριμένα στο λογικό drive [C:] το πλήρες δέντρο των καταλόγων που περιέχουν τα διάφορα αρχεία της εφαρμογής. Η δομή αυτού του δέντρου είναι :

C:\YDROLOGI\YDROBASE

C:\YDROLOGI\YDROEXEC

C:\YDROLOGI\YDROHALO

C:\YDROLOGI\YDROINFO

Ειδικότερα σε κάθε έναν από τους παραπάνω εσωτερικούς υπο-καταλόγους περιλαμβάνονται τα εξής αρχεία :

YDROBASE : Εδώ βρίσκονται τα αρχεία του Υδρολογίου και το αρχείο με τις πληροφορίες για το διαθέσιμο τύπο οθόνης και εκτυπωτή που δηλώσατε κατά την εγκατάσταση. Συνολικά υπάρχουν 4 αρχεία με τα ονόματα :

- YDROLOGI.DTA
- YDROLOGI.IDX
- YDROLOGI.MAT
- YDROLOGI.HRD

Σημειώστε ότι τα τρία πρώτα αρχεία δημιουργούνται την πρώτη φορά που εκτελείται το πρόγραμμα, ενώ μέχρι τότε υπάρχει μόνο το τέταρτο αρχείο. Για περισσότερες πληροφορίες πάνω στα αρχεία του Υδρολογίου ανατρέξτε στην επόμενη παράγραφο.

YDROEXEC : Εδώ υπάρχουν όλα τα εκτελέσιμα προγράμματα που καλούνται από την εφαρμογή καθώς και το βασικό αρχείο batch που οδηγεί στη σωστή συνεργασία και διαδοχή τους. Συνολικά υπάρχουν 6 αρχεία με τα ονόματα :

- YDROLOGI.BAT
- YDROHALO.EXE

- YDROHARD.EXE
- YDROLOCK.EXE
- YDROSTAT.EXE
- YDROTEXT.EXE

Το βασικό αρχείο batch που καλεί κάποιος για να εκτελέσει την εφαρμογή είναι το [YDROLOGI.BAT] (η κλήση του γίνεται μόνο με το πρώτο μέρος του ονοματός του, δηλαδή [YDROLOGI]). Το αρχείο [YDROTEXT.EXE] αντιστοιχεί στο τμήμα της Διαχείρισης των Υδρολογικών Δεδομένων ενώ περιλαμβάνει και τη διαδικασία της Συμπλήρωσης, το αρχείο [YDROHALO.EXE] αντιστοιχεί στο τμήμα της Ομογενοποίησης των Υδρολογικών Δεδομένων και το αρχείο [YDROSTAT.EXE] αντιστοιχεί στο τμήμα της Στατιστικής Επεξεργασίας των Υδρολογικών Δεδομένων. Τέλος, το αρχείο [YDROHARD.EXE] είναι το πρόγραμμα με το οποίο καθορίζεται ο τύπος της οθόνης και του εκτυπωτή του υπολογιστή σας και μπορείτε να το χρησιμοποιείτε κάθε φορά που στο σύστημά σας αλλάζετε κάποιο από αυτά τα δύο περιφερειακά, ενώ το αρχείο [YDROLOCK.EXE] είναι ένα ειδικό πρόγραμμα που χρησιμοποιείται κατά το ξεκλείδωμα της εφαρμογής.

YDROHALO : Στον κατάλογο αυτό περιέχονται όλοι οι απαραίτητοι drivers (προγράμματα οδηγού) για τη καθοδήγηση και έλεγχο των εναλλακτικών τύπων οθόνης και εκτυπωτών που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε. Επίσης περιλαμβάνονται το αρχείο με τη γραμματοσειρά των ελληνικών χαρακτήρων στο περιβάλλον των γραφικών καθώς και το αρχείο για τη διαχείριση των γραφικών. Συνολικά υπάρχουν 9 αρχεία με τα ονόματα :

- AHDHERC.DSP
- AHDIBMV.DSP
- AHDVRI.DSP
- SPR410.FNT
- AHDBTPS.KRN
- AHDBW8.PRT
- AHDBW24.PRT
- AHDCO24.PRT
- AHDLJTP.PRT

YDROINFO : Τέλος, εδώ βρίσκονται όλα τα αρχεία τα οποία μπορούν να σας πληροφορήσουν για κάποια θέματα σχετικά με τη δομή που πρέπει να έχουν τα αρχεία που θα δημιουργήσετε για να εισάγετε στοιχεία στο Υδρολόγιο. Συνολικά υπάρχουν 2 αρχεία με τα ονόματα :

- YDROFILE.ASC
- YDROFORM.ASC

Το αρχείο [YDROFORM.ASC] είναι ένα αρχείο χαρακτήρων (μπορεί να διαβαστεί από κάποιον editor) και αναπαριστά τη βασική δομή των αρχείων που μπορείτε να φτιάξετε για

εισαγωγή στοιχείων στο Υδρολόγιο. Το αρχείο [YDROFILE.ASC] αποτελεί παράδειγμα ενός τέτοιου αρχείου. Σας προτείνουμε κάθε φορά που θέλετε να δημιουργήσετε ένα τέτοιο αρχείο να αντιγράψετε το αρχείο [YDROFORM.ASC] σε κάποιο άλλο με ένα όνομα της αρεσκείας σας και στη συνέχεια με τη χρήση ενός editor να συμπληρώνετε το καινούργιο αρχείο με τις απαιτούμενες πληροφορίες.

Σημαντική παρατήρηση πάνω στο θέμα των καταλόγων είναι ότι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ο ίδιος το κατάλογο στον οποίο υπάρχουν τα αρχεία του Υδρολογίου. Έτσι, μπορεί να διαχειρίζεται πολλαπλές και διαφορετικές μεταξύ τους Βάσεις Δεδομένων. Η επιλογή ενός διαφορετικού καταλόγου από αυτόν που το πρόγραμμα θα θεωρήσει σε κάθε άλλη περίπτωση (δηλ. τον [C:\YDROLOGI\YDROBASE]) γίνεται αν ο χρήστης εκτελέσει το πρόγραμμα [YDROLOGI.BAT] με παράμετρο το όνομα του καταλόγου που θέλει αυτός. Π.χ. θα μπορούσε να δώσει [YDROLOGI C:\YDROTEMP] οπότε το πρόγραμμα θα θεωρούσε ως κατάλογο των αρχείων του Υδρολογίου τον κατάλογο [C:\YDROTEMP]. Αν ο κατάλογος αυτός δεν υπάρχει θα δημιουργηθεί εκείνη τη στιγμή, ενώ όλοι οι υπόλοιποι κατάλογοι θεωρούνται υπαρκτοί και αναγκαίοι.

2.3. Σύστημα αρχείων της βάσης υδρολογικών δεδομένων.

Το Υδρολόγιο επιτρέπει την αρχειοθέτηση των στοιχείων ταυτότητας των διαφόρων σταθμών μέτρησης, την αρχειοθέτηση των διαφόρων υδρολογικών δειγμάτων και τέλος την επεξεργασία τους. Η τελευταία αφορά τόσο στην κατασκευή δευτερογενών δειγμάτων (μέσω της συμπλήρωσης ή της ομογενοποίησης), όσο και την εξαγωγή στατιστικών μεγεθών. Πρέπει να τονίσουμε ιδιαίτερα την πλήρη ελευθερία που έχει ο χρήστης στην επεξεργασία των δειγμάτων δεδομένου ότι μπορεί να γίνει οποιοσδήποτε συνδυασμός πρωτογενών και δευτερογενών δεδομένων για την εξαγωγή επιπλέον δευτερογενών στοιχείων και με βάση αυτά να υπολογιστούν άλλα κ.ο.κ.

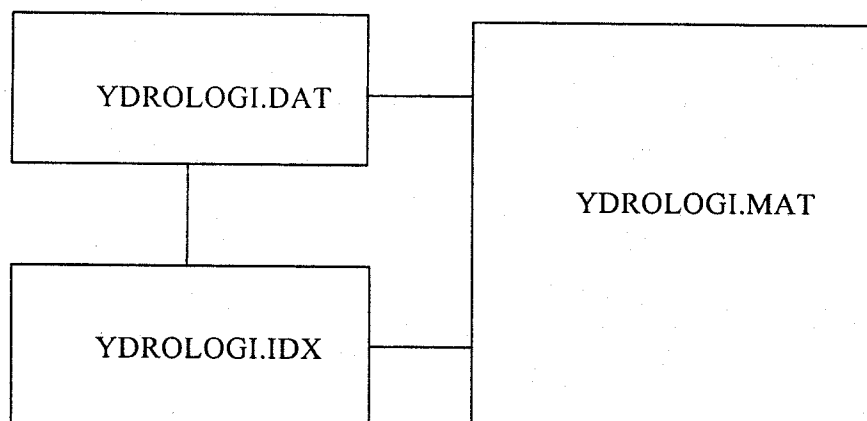
Η λογική του σχεδιασμού έγκειται στο γεγονός ότι υπάρχει ένα σύνολο από σταθμούς μέτρησης που χαρακτηρίζονται από ορισμένα στοιχεία (συντεταγμένες, υψόμετρο, υδατικό διαμέρισμα κ.λ.π.) και ταυτοποιούνται πλήρως από το όνομά τους. Κάθε σταθμός μέτρησης μπορεί να μας προσφέρει ορισμένα πρωτογενή δείγματα υδρολογικών δεδομένων. Κάθε τέτοιο δείγμα ανήκει σε μία από τις εξής 9 κατηγορίες:

1. Βροχές.
2. Χιονοπτώσεις.
3. Στάθμες υδατορευμάτων ή ταμιευτήρων.
4. Παροχές υδατορευμάτων.
5. Ηλιοφάνεια.
6. Θερμοκρασία.
7. Άνεμοι.
8. Εξάτμιση.

9. Υγρασία.

Τα δείγματα αυτά είναι σε μηνιαία βάση και μπορούν να ξεκινούν από το έτος 1801 και να φτάνουν μέχρι και το έτος 2050. Από τα δείγματα αυτά μπορεί να εξαχθούν στατιστικά συμπεράσματα ή να παραχθούν δευτερογενή δείγματα με πληρέστερη ή καλύτερη ποιοτικά σύνθεση από τα πρωτογενή. Αυτό βέβαια εξαρτάται από τους συνδυασμούς που θα κάνει μεταξύ των δειγμάτων ο χρήστης του προγράμματος, ο οποίος πρέπει οπωσδήποτε να είναι γνώστης των θεμάτων της υδρολογίας. Είναι αξιοσημείωτο ότι το περιβάλλον του προγράμματος είναι απλό και φιλικό για το χρήστη και δεν απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις πάνω σε θέματα υπολογιστών. Όμως, οι γνώσεις πάνω σε θέματα υδρολογίας είναι απολύτως απαραίτητες.

Ας δούμε, όμως, τον τρόπο με τον οποίο φυλάσσονται οι πληροφορίες και τα δεδομένα στα διάφορα αρχεία. Αρχίζουμε με την παρατήρηση ότι η βάση δεδομένων του Υδρολογίου αποτελείται από τρία διαφορετικά αρχεία που βρίσκονται στο κατάλογο C:\YDROLOGI\YDROBASE. Τα αρχεία αυτά δημιουργούνται μετά την πρώτη χρήση του προγράμματος και το σχήμα διασύνδεσής τους είναι το ακόλουθο :



Το αρχείο [YDROLOGI.DTA] περιέχει εγγραφές με στοιχεία που αφορούν στην περιγραφή των σταθμών. Σημειώνουμε ότι άλλο πράγμα είναι τα στοιχεία που συνθέτουν την περιγραφή ενός σταθμού και άλλο οι μετρήσεις που πάρθηκαν στο σταθμό αυτό και σχηματίζουν ένα δείγμα υδρολογικών δεδομένων. Η κάθε εγγραφή του αρχείου [YDROLOGI.DTA] έχει τη δομή:

Name	Όνομα Σταθμού (40 χαρακτήρες)
AA	Αύξων Αριθμός Σταθμού (0-65535)
SubBasin	Αριθμός Υπολεκάνης Σταθμού (0-65535)
Basin	Αριθμός Λεκάνης Σταθμού (0-65535)
Area	Αριθμός Υδατικού Διαμερίσματος Σταθμού (0-65535)
Altitude	Υψόμετρο Σταθμού (0-65535)

EL	Ανατολικό Μήκος Σταθμού (Μοίρες-Λεπτά-Δεύτερα)
NW	Βόρειο Πλάτος Σταθμού (Μοίρες-Λεπτά-Δεύτερα)
DFBlockIdx	Είκοσι δείκτες σε αντίστοιχα δείγματα Υδρολογικών Δεδομένων
FreeSpace	Ελεύθερος χώρος 3 Bytes

Με τους είκοσι δείκτες που φυλάσσονται στο πεδίο [DFBlockIdx] πραγματοποιείται η διασύνδεση του αρχείου αυτού με το αρχείο [YDROLOGI.MAT] που περιέχει τα δείγματα των Υδρολογικών Δεδομένων. Οι πρώτοι 9 από τους είκοσι αυτούς δείκτες αντιστοιχούν στις 9 κατηγορίες Υδρολογικών Δεδομένων που προαναφέραμε. Οι υπόλοιποι έντεκα παραμένουν ανενεργοί για τη παρούσα έκδοση του προγράμματος, αλλά κάλλιστα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάποια μελλοντική αναβάθμιση.

Το αρχείο [YDROLOGI.IDX] είναι ένα αρχείο δεικτών, κάτι δηλαδή σαν ευρετήριο, όπου κανείς αναφέρεται για να βρει ένα σταθμό με βάση το όνομά του. Για παράδειγμα ψάχνοντας κάποιος για το σταθμό με το όνομα "ΑΕΤΟΦΩΛΙΑ ΜΕΤΣΟΒΟΥ" μπορεί να βρει μέσω του [YDROLOGI.IDX] ότι ο σταθμός αυτός είναι καταχωρημένος στην εγγραφή με αριθμό 543 του αρχείου [YDROLOGI.DTA] οπότε στη συνέχεια είναι σε θέση να διαβάσει άμεσα τις πληροφορίες που αφορούν στο συγκεκριμένο σταθμό. Όμως, ο ρόλος αυτού του αρχείου δε τελειώνει εδώ. Αυτό που δεν έχει ακόμη συζητηθεί είναι τι γίνεται με τα δευτερογενή δεδομένα και πως αυτά συνδέονται στο σχήμα της βάσης δεδομένων του Υδρολογίου. Ας δούμε, λοιπόν, με ποιό τρόπο το αρχείο [YDROLOGI.IDX] συμβάλλει σε αυτή τη σύνδεση.

Τα δευτερογενή δεδομένα, οποιουδήποτε επιπέδου, δεν αποτελούν πρωτογενείς τιμές μεγεθών που έχουν μετρηθεί σε κάποιο σταθμό, αλλά έχουν προκύψει μετά από συγκεκριμένη επεξεργασία μεταξύ άλλων δειγμάτων. Έτσι, δεν είναι δυνατό τα δευτερογενή δεδομένα να αποδοθούν σε ένα σταθμό, κι ούτε κάτι τέτοιο είναι σωστό. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η κατάσταση θεωρούμε ότι τα δευτερογενή δεδομένα έχουν μετρηθεί σε κάποιο εικονικό σταθμό ο οποίος φυσικά δεν χαρακτηρίζεται από κανένα άλλο στοιχείο παρά μόνο από το όνομά του. Μάλιστα, για να μπορεί να γίνεται διάκριση ότι ένα όνομα ανήκει σε εικονικό σταθμό δευτερογενών δεδομένων έχει γίνει η παραδοχή το όνομα αυτό να ξεκινά με το σύμβολο [@]. Αρα, όλα τα ονόματα τέτοιων εικονικών σταθμών συμπεριλαμβάνονται στο ευρετήριο που υλοποιεί το αρχείο [YDROLOGI.IDX]. Όμως, στην περίπτωση αυτή το ευρετήριο δεν πρέπει να μας παραπέμψει σε κάποια εγγραφή του αρχείου [YDROLOGI.DTA], αφού ο σταθμός μας είναι εικονικός και στο εν λόγω αρχείο δεν έχει καταχωρηθεί καμία εγγραφή με ανάλογα στοιχεία. Έτσι, η παραπομπή του ευρετηρίου δεν είναι τίποτε άλλο παρά ένας άμεσος δείκτης στο δείγμα των υδρολογικών δεδομένων που βρίσκεται στο αρχείο [YDROLOGI.MAT]. Κατά συνέπεια είναι προφανής η διπλή σύνδεση του αρχείου [YDROLOGI.IDX] με τα άλλα δύο αρχεία της βάσης δεδομένων του Υδρολογίου.

Τέλος, το αρχείο [YDROLOGI.MAT] είναι αυτό που κρατά όλα τα δείγματα υδρολογικών δεδομένων είτε αυτά είναι πρωτογενή είτε είναι δευτερογενή. Το αρχείο αυτό έχει μία σχετικά περίπλοκη δομή, μη συγκεκριμένη, που επιβλήθηκε από λόγους οικονομίας και βέλτιστης απόδοσης. Η περιγραφή της δομής αυτής άπτεται περισσότερο των θεμάτων της Πληροφορικής και της οργάνωσης ΒΔ παρά της Υδρολογίας. Σε αδρές, όμως, γραμμές πρέπει να παρατηρήσουμε ότι:

Οι εγγραφές του αρχείου [YDROLOGI.MAT] έχουν μήκος 1024 Bytes η κάθε μία, αλλά δεν έχουν συγκεκριμένη δομή. Ένα υδρολογικό δείγμα δεδομένων καταχωρείται στο αρχείο αυτό με δύο τμήματα: Την επικεφαλίδα και τα δεδομένα. Τα δύο αυτά τμήματα καταλαμβάνουν συνεχόμενες εγγραφές του αρχείου, ο πληθάριθμος των οποίων είναι μεταβλητός και εξαρτάται από τον όγκο των δεδομένων του δείγματος. Επειδή, όμως, η επικεφαλίδα μόνη της καταλαμβάνει μία ολόκληρη εγγραφή και δεδομένου ότι δεν επιτρέπεται η καταχώρηση κενού δείγματος, είναι προφανές ότι το ελάχιστο μέγεθος που απαιτείται για καταχώρηση ενός δείγματος υδρολογικών δεδομένων στο αρχείο [YDROLOGI.MAT] είναι 2 εγγραφές.

Η δομή της επικεφαλίδας ενός υδρολογικού δείγματος είναι:

Stations	Αρ. δειγμάτων πάνω στα οποία βασίζεται το παρόν δείγμα
StationName	Ονόματα των δειγμάτων αυτών (μέχρι 18 με 40 χαρακτήρες)
Name	Το όνομα του δείγματος (Το ίδιο με αυτό του ευρετηρίου)
Info	Πληροφορίες για το δείγμα μήκους 240 χαρακτήρων
MatrixLen	Το μέγεθος του δείγματος σε Bytes

Προφανώς για πρωτογενή δεδομένα το πεδίο [STATIONS] έχει τιμή 0. Επίσης οι πληροφορίες που αφορούν σε κάθε δείγμα και καταχωρούνται στο πεδίο [INFO] είναι προαιρετικές και δίνονται από το χρήστη τη στιγμή που το δείγμα εισάγεται στο Υδρολόγιο, ενώ για τα δευτερογενή δείγματα δεν ζητούνται τέτοιες πληροφορίες. Στα δευτερογενή δείγματα στο χώρο αυτό σημειώνονται οι συντεταγμένες του εικονικού σταθμού στον οποίο αντιστοιχεί το δείγμα για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση μετέπειτα συμπλήρωσης άλλου δείγματος με βάση αυτό και με χρήση της μεθόδου των αντιστρόφων αποστάσεων (ανάλυση της μεθόδου γίνεται στο κεφάλαιο 3.2). Τέλος, στο πεδίο [MATRIXLEN] φυλάσσεται ο πραγματικός αριθμός σε Bytes των δεδομένων που ακολουθούν. Επειδή το μέγεθος των εγγραφών του αρχείου είναι γνωστό, είναι προφανές ότι άνετα μπορεί να υπολογιστεί ο αριθμός των εγγραφών που πρέπει να διαβαστούν για να ολοκληρωθεί η ανάγνωση του δείγματος από το Υδρολόγιο. Στο σημείο αυτό σημειώνουμε ότι πιθανόν η τελευταία από αυτές τις εγγραφές να μην έχει χρησιμοποιηθεί ολόκληρη και τότε το τμήμα της εγγραφής που περισσεύει δεν είναι

ορισμένο. Αυτό, όμως, σε καμία περίπτωση δεν επηρεάζει τη χρήση του προγράμματος αφού στη πραγματικότητα διαβάζονται τόσα Bytes όσα είναι η τιμή του πεδίου [MATRIXLEN] και τα υπόλοιπα απλώς αγνοούνται.

Τα πραγματικά δεδομένα ενός δείγματος φυλάσσονται σε μία συμπυκνωμένη μορφή που σχηματίζεται με μία ακολουθία τμημάτων που κάθε ένα περιλαμβάνει το υδρολογικό έτος στο οποίο αναφέρεται και τις δώδεκα μηνιαίες τιμές του. Με το τρόπο αυτό στο Υδρολόγιο φυλάσσονται για κάθε δείγμα μόνο όσα υδρολογικά έτη έχουν στοιχεία και ως τέτοια χαρακτηρίζονται αυτά που έχουν τουλάχιστο μία έγκυρη μηνιαία τιμή. Όταν, όμως, ένα δείγμα αναγνωστεί από τη βάση δεδομένων του Υδρολογίου και οργανωθεί στη μνήμη του υπολογιστή για να υποστεί οποιαδήποτε επεξεργασία (από την απλή παρουσίαση μέχρι τις στατιστικές δοκιμές και επεξεργασίες) τότε οργανώνεται σε εντελώς διαφορετική βάση, ώστε να είναι όσο το δυνατό γρηγορότερη και ευκολότερη η προσπέλαση οποιουδήποτε στοιχείου του. Η οργάνωση αυτή γίνεται μέσω ενός πίνακα με την εξής δομή:

MatrixType	Πίνακας με 250 γραμμές που κάθε μία έχει δομή :
TurpleType	Σειρά δεδομένων που περιλαμβάνει:
Valid	Ένδειξη εγκυρότητας της συγκεκριμένης γραμμής.
ValueType	Έχει πάντα την τιμή [REALTYPE].
MonthValue	Πίνακας των δώδεκα μηνιαίων τιμών.
YearValue	Η ετήσια τιμή.

Προφανώς οι 250 γραμμές του πίνακα αντιστοιχούν στα 250 υδρολογικά έτη που μπορεί να καλύψει ένα δείγμα (1801-2050). Ο κανόνας που έχει εφαρμοσθεί είναι ότι η πρώτη γραμμή του πίνακα αντιστοιχίζεται στο υδρολογικό έτος 1801-02, η δεύτερη στο υδρολογικό έτος 1802-03 κ.ο.κ.

Βασικό σημείο στην όλη διαχείριση των δειγμάτων του Υδρολογίου είναι η λειτουργία διαγραφής ενός τέτοιου δείγματος από το αρχείο [YDROLOGI.MAT]. Σε περίπτωση διαγραφής οι εγγραφές που αυτό καταλάμβανε απελευθερώνονται και είναι διαθέσιμες για μελλοντική χρήση από κάποιο άλλο δείγμα. Πάντως, τέτοιες διαγραφές έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση "τρυπών" μέσα στο αρχείο αφού κατά διαστήματα θα υπάρχουν αχρησιμοποίητες ελεύθερες εγγραφές. Την ορθολογική χρήση αυτών των ελευθέρων τμημάτων εξασφαλίζει από μόνο του το πρόγραμμα με ιδιαίτερες πληροφορίες που διατηρεί στη μηδενική εγγραφή του αρχείου [YDROLOGI.MAT]. Με βάση αυτές τις πληροφορίες μπορεί να διαχειρίζεται μία λίστα από 128 τέτοια ελεύθερα τμήματα. Όταν υπάρξει ανάγκη η λίστα αυτή να μεγαλώσει πέρα από 128 ελεύθερα τμήματα τότε λαμβάνει χώρα αυτόματα μία διαδικασία συμμαζέματος του αρχείου των δειγμάτων που αναφέρεται ως κανονικοποίηση της βάσης του Υδρολογίου. Τη διαδικασία αυτή μπορεί να επιλέξει και θεληματικά ο ίδιος ο χρήστης μέσα από το menu της [Συντήρησης Βάσης Δεδομένων] χωρίς ακόμη να έχει υπάρξει επιτακτική ανάγκη (απλά ίσως γιατί θέλει να συμμαζέψει το αρχείο [YDROLOGI.MAT] και να αποδώσει το χώρο των

ελεύθερων εγγραφών του σε ελεύθερο χώρο στο δίσκο). Η διαδικασία αυτή αναφέρεται ως *κανονικοποίηση* ολόκληρης της βάσης του Υδρολογίου διότι απαιτεί αναπροσδιορισμό όλων των αναφορών που γίνονται από τα άλλα δύο αρχεία προς τα δείγματα των υδρολογικών δεδομένων.

2.4 Η δομή του προγράμματος και η χρήση των menus.

Η δομή του προγράμματος αντικατοπτρίζεται μέσα στα διάφορα menus του και καθορίζεται από 4 κύριες λειτουργίες που είναι:

1. Διαχείριση των Σταθμών Μέτρησης
2. Διαχείριση των Δειγμάτων
3. Επεξεργασία των Δειγμάτων
4. Συντήρηση της Βάσης Δεδομένων

Η διαχείριση των σταθμών μέτρησης περιλαμβάνει όλες εκείνες τις διεργασίες που αφορούν στα ατομικά στοιχεία του κάθε σταθμού και που συνθέτουν ένα είδος μητρώου σταθμών. Οι 4 ενέργειες μεταξύ των οποίων έχει να επιλέξει ο χρήστης είναι:

1. Εισαγωγή Νέου Σταθμού
2. Τροποποίηση (των στοιχείων υπάρχοντος) Σταθμού
3. Διαγραφή (υπάρχοντος) Σταθμού
4. Παρουσίαση (των στοιχείων υπάρχοντος) Σταθμού

Η διαχείριση των δειγμάτων ενσωματώνει κάθε είδους λειτουργία που αφορά στα υδρολογικά δεδομένα των διαφόρων δειγμάτων. Ο χρήστης αφού πρώτα διαλέξει μία από τις παρακάτω 4 υπο-κατηγορίες δειγμάτων:

1. Βροχές - Χιονοπτώσεις
2. Στάθμες - Παροχές
3. Ηλιοφάνεια - Θερμοκρασία
4. Άνεμοι - Εξάτμιση - Υγρασία

προχωρεί στο πραγματικό menu της διαχείρισης μέσα από το οποίο μπορεί να επιλέξει μία από τις παρακάτω 4 ενέργειες:

1. Εισαγωγή ενός Πρωτογενούς Δείγματος
2. Τροποποίηση (παλαιού) Δείγματος
3. Διαγραφή (παλαιού) Δείγματος
4. Παρουσίαση Δείγματος

Η εισαγωγή ενός δείγματος μπορεί να γίνει είτε απ'ευθείας με είσοδο στοιχείων από το τερματικό, είτε από ανάγνωση ενός αρχείου ASCII με συγκεκριμένη δομή (βλέπε παράγραφο 2.5). Η παρουσίαση δείγματος μπορεί να εμφανίσει τα στοιχεία ενός μεμονωμένου δείγματος, ή τη διαθεσιμότητα των στοιχείων από ένα σύνολο 5 δειγμάτων, ή τα ίδια τα στοιχεία από ένα σύνολο 5 δειγμάτων. Ο αριθμός 5 είναι ο μέγιστος πληθάρθμος του συνόλου των δειγμάτων

χωρίς, όμως, να είναι και αναγκαίος. Έτσι, ο χρήστης μπορεί να σχηματίσει σύνολα με 1, 2, 3, 4 ή 5 δείγματα. Η παρουσίαση αυτή γίνεται ανά δεκαετίες και ανά τετράμηνο, χρόνο και μήνα αντιστοίχως για τις 3 παραπάνω περιπτώσεις. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να τυπώσει το αποτέλεσμα μιας τέτοιας παρουσίασης στον εκτυπωτή ή σε κάποιο αρχείο στο δίσκο.

Η διαδικασία της επεξεργασίας των δειγμάτων περιλαμβάνει όλες εκείνες τις ενέργειες με τις οποίες μπορούν να παραχθούν δευτερογενή δείγματα από πρωτογενή ή άλλα δευτερογενή δείγματα που δημιουργήθηκαν προηγουμένως καθώς και όλες τις αναγκαίες στατιστικές αναλύσεις των δειγμάτων. Τέλος το τμήμα των γραφικών παραστάσεων επιτρέπει το σχεδιασμό ενός μεγάλου φάσματος εκτυπωτικών. Ειδικά το τμήμα αυτό του προγράμματος προϋποθέτει ότι ο χρήστης είναι πολύ καλός γνώστης των θεμάτων της υδρολογίας. Οι διάφορες επιλογές της επεξεργασίας των δειγμάτων είναι:

1. Ομογενοποίηση Δείγματος
2. Συμπλήρωση Δείγματος
3. Στατιστική Επεξεργασία Δείγματος
4. Προβολή Γραφικών Παραστάσεων

Για κάθε μία από τις παραπάνω επιλογές μπορείτε να συμβουλευθείτε τις επιμέρους οδηγίες που έχουν συνταχθεί και που εμβαθύνουν περισσότερο τόσο στη θεωρητική τους βάση όσο και στον τρόπο με τον οποίο μπορεί ο χρήστης να τις χρησιμοποιήσει. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί εδώ είναι οι 4 βασικές επιλογές που έχουμε στη στατιστική επεξεργασία των δειγμάτων και που είναι:

1. Χαρακτηριστικά Μεμονωμένου Δείγματος
2. Χαρακτηριστικά Πολλαπλών Δειγμάτων
3. Δοκιμασίες (ΤΕΣΤ) Δείγματος
4. Ανίχνευση Τάσεων και Περιοδικοτήτων

Οι δοκιμασίες στις οποίες μπορεί να υποβληθεί ένα δείγμα αφορούν στο κατά πόσο μπορεί να προσαρμοστεί σε μία συγκεκριμένη θεωρητική κατανομή. Οι διάφορες κατανομές που εξετάζονται είναι:

1. Κατανομή Gauss
2. Κατανομή Γάμμα
3. Λογαριθμο-Κανονική Κατανομή
4. Κατανομή Gumbel

Τέλος το τμήμα της συντήρησης της βάσης δεδομένων του Υδρολογίου ασχολείται με όλα τα θέματα που έχουν να κάνουν με τη διαφύλαξη των δεδομένων από τυχόν απώλειες και τη βέλτιστη απόδοση στη προσπέλαση των στοιχείων. Οι 3 βασικές επιλογές είναι:

1. Κανονικοποίηση της Βάσης Δεδομένων
2. Φύλαξη των Αρχείων σε Αντίγραφα
3. Επαναφορά των Αρχείων από Αντίγραφα

Η Κανονικοποίηση της Βάσης Δεδομένων για την οποία μιλήσαμε σε προηγούμενη παράγραφο ότι λαμβάνει χώρα από μόνη της όταν αυτό καταστεί αναγκαίο, εδώ προσφέρεται στο χρήστη ως πρόσθετη επιλογή. Είναι, λοιπόν, δυνατό να επιλέξει ο χρήστης την ώρα που θα πραγματοποιηθεί μία τέτοια διαδικασία και αυτό είναι σημαντικό για δύο λόγους: Πρώτον γιατί αποδεσμεύει στο δίσκο αρκετό ελεύθερο χώρο που ούτως ή άλλως δεν χρησιμοποιόταν εκείνη τη στιγμή και δεύτερον γιατί επιλέγει ο ίδιος τη χρονική στιγμή κατά την οποία ένα σημαντικό ποσό χρόνου θα αφιερωθεί σε αυτήν την αναδιάταξη των αρχείων.

Η φύλαξη των αρχείων σε αντίγραφα μπορεί να γίνει κατά έναν από τους παρακάτω τρόπους:

1. Φύλαξη του Αρχείου Σταθμών
2. Φύλαξη του Αρχείου Δειγμάτων
3. Φύλαξη του Αρχείου Ευρετηρίου
4. Φύλαξη Όλων των Αρχείων

Αντίστοιχα η επαναφορά των αρχείων περιλαμβάνει:

1. Επαναφορά του Αρχείου Σταθμών
2. Επαναφορά του Αρχείου Δειγμάτων
3. Επαναφορά του Αρχείου Ευρετηρίου
4. Επαναφορά Όλων των Αρχείων

Όλα τα παραπάνω menus ορίζουν τη δομή του προγράμματος και εμφανίζονται μέσα από ένα ομογενές, απλό και φιλικό για το χρήστη περιβάλλον. Μέσα σε αυτό το περιβάλλον ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μία επιλογή μέσα από δύο βήματα: Στο πρώτο επιλέγει την ενέργεια που τον ενδιαφέρει και στη συνέχεια επικυρώνει αυτή του την επιλογή. Η επιλογή της ενέργειας γίνεται από μετακίνηση της μπάρας επιλογής πάνω στο τίτλο που ορίζει την ενέργεια. Η κίνηση της μπάρας επιλογής γίνεται με τα βέλη πάνω και κάτω, ή με το πάτημα του αντίστοιχου αριθμού επιλογής ή με το πάτημα του αντίστοιχου βασικού γράμματος της επιλογής, το οποίο είναι και διαφορετικά χρωματισμένο. Τέλος η επικύρωση της επιλογής γίνεται με το πλήκτρο [Enter].

Μέσα στο περιβάλλον των menus είναι ακόμη διαθέσιμα στο χρήστη τα πλήκτρα [F1] και [Esc]. Με το πάτημα του πλήκτρου [F1] εμφανίζεται στην οθόνη ένα παράθυρο με όλες τις απαραίτητες πληροφορίες που είναι σχετικές με την επιλογή πάνω στην οποία βρίσκεται εκείνη τη στιγμή η μπάρα επιλογής. Το πλήκτρο [Esc] είναι το πλήκτρο διαφυγής και πάντα μας οδηγεί ένα βήμα πίσω (ή, αλλιώς, ένα επίπεδο πάνω). Επειδή κάποια στιγμή μπορεί το πλήκτρο [Esc] να πατηθεί περισσότερες φορές από όσες ήταν αναγκαίο πράγμα που θα οδηγούσε σε μη επιθυμητή έξοδο από το πρόγραμμα, για το λόγο αυτό έχει οριστεί ένα σημείο ασφαλιστικής δικλείδας που ζητά την επικύρωση του χρήστη για έξοδο από το πρόγραμμα.

2.5 Χρήση του editor του προγράμματος.

Ο editor του προγράμματος είναι ιδιαίτερα απλός και εύχρηστος. Δεν δόθηκε μεγάλη σημασία στην ανάπτυξη ενός περισσότερο περίπλοκου και μοντέρνου editor αφενός διότι δεν αποτελεί το θέμα ουσίας και αφετέρου διότι ο διαθέσιμος χώρος μνήμης για κάτι τέτοιο είναι σχεδόν μηδενικός.

Εχουμε ήδη αναφέρει ότι απαιτούνται τουλάχιστο 575 KBytes ελεύθερης μνήμης για να μπορέσει να εκτελεστεί το βασικό τμήμα της εφαρμογής και σίγουρα ακόμη και αυτό το ποσό δύσκολα κανείς το εξασφαλίζει (δεν πρέπει να έχει φορτωμένους drivers για ειδικές χρήσεις ή άλλα παραμένοντα στη μνήμη βοηθητικά προγράμματα -memory resident utilities-).

Η λειτουργία του editor βασίζεται στη διαδοχή δύο διαφορετικών καταστάσεων μέχρι να διαλέξουμε τελικά την έξοδο με επικύρωση ή ακύρωση των ενεργειών μας. Οι δύο αυτές διαφορετικές καταστάσεις είναι η κατάσταση αναμονής και η κατάσταση εισόδου δεδομένων σε κάποιο από τα πεδία που υπόκεινται σε editing.

Η κατάσταση αναμονής δεν είναι τίποτε άλλο παρά αναμονή για το πάτημα κάποιου αριθμού, του πλήκτρου [Enter] ή του πλήκτρου [Esc]. Αυτό συμβαίνει διότι όλα τα πεδία του editor είναι αριθμημένα από το <1> μέχρι τον αριθμό που ισούται με το πλήθος τους. Όταν ο χρήστης θέλει να εισάγει ή να τροποποιήσει την τιμή κάποιου πεδίου δεν έχει παρά να πατήσει τον αριθμό με τον οποίο αυτό έχει αντιστοιχισθεί. Τότε περνάμε στη κατάσταση εισόδου δεδομένων για το πεδίο αυτό και η οποία περιγράφεται στη συνέχεια. Όταν ξαναγυρίσουμε στην κατάσταση αναμονής μπορούμε να πατήσουμε και πάλι κάποιον από τους αριθμούς ή τα προαναφερόμενα πλήκτρα [Enter] ή [Esc]. Με πάτημα του πλήκτρου [Enter] από τη θέση αναμονής ζητάμε επικύρωση των τιμών που έχουμε δώσει στα διάφορα πεδία και συνέχιση της διεργασίας, ενώ με πάτημα του πλήκτρου [Esc] ζητάμε ακύρωση των τιμών που δώσαμε και διακοπή της διεργασίας με την οποία ασχολούμαστε. Στη περίπτωση, τώρα, που ζητήσαμε την επικύρωση των τιμών και τη συνέχιση της διεργασίας γίνεται ένας έλεγχος, όπου αυτός είναι απαραίτητος, για την ορθότητα των τιμών που έχουν τα διάφορα πεδία. Αν κάπου βρεθεί μία ή περισσότερες τιμές που δεν είναι έγκυρες τότε μας εμφανίζεται ένα μήνυμα που μας ειδοποιεί γι' αυτό και δε μας επιτρέπει την έξοδο από τον editor. Σε περίπτωση, βέβαια, ακύρωσης των επιλογών μας η έξοδος είναι ακαριαία.

Στην κατάσταση εισόδου δεδομένων ο δρομέας εγκαταλείπει τη θέση παραμονής που είχε κατά το προηγούμενο στάδιο και ανεβαίνει στη πρώτη ελεύθερη θέση του πεδίου στο οποίο θα γίνει είσοδος δεδομένων. Η προηγούμενη τιμή του πεδίου καθαρίζεται και ο χρήστης μπορεί πλέον να δώσει τη νέα τιμή. Όταν τελειώσει την είσοδο δεδομένων μπορεί να επιστρέψει στη κατάσταση αναμονής με πάτημα του πλήκτρου [Enter]. Όσο βρίσκεται στη κατάσταση εισόδου δεδομένων μπορεί να διορθώσει τυχόν λάθη του με τα εξής πλήκτρα:

- [Esc] καθαρίζει η τιμή του πεδίου και η είσοδος δεδομένων ξαναρχίζει
- [Del] σβήνει τον τελευταίο χαρακτήρα που πληκτρολογήθηκε

Επίσης, ο χρήστης διαθέτει καθόλη τη διάρκεια που χρησιμοποιεί τον editor τις υπηρεσίες του πλήκτρου [F1]. Πατώντας το πλήκτρο αυτό μπορεί να πάρει πληροφορίες για τη λειτουργία του πεδίου στο οποίο εκείνη τη στιγμή προσπαθεί να δώσει κάποια τιμή.

2.6 Η δομή των αρχείων εισαγωγής υδρολογικών δεδομένων.

Η δομή των αρχείων που μπορεί να δημιουργήσει ο χρήστης για είσοδο δεδομένων στο Υδρολόγιο πρέπει να υπακούει σε ορισμένους κανόνες. Οι κανόνες αυτοί είναι πολύ απλοί και εύκολοι στην εφαρμογή τους ενώ ταυτόχρονα υλοποιούν ένα σχήμα που βρίσκεται πολύ κοντά σε αυτό που πιστεύουμε ότι ο καθένας θα έγραφε χειρόγραφα για να κρατήσει σε μία κόλλα χαρτί όλες αυτές τις πληροφορίες. Όπως έχει ήδη αναφερθεί ένα πρότυπο ενός τέτοιου αρχείου υπάρχει στο κατάλογο [C:\YDROLOGI\YDROINFO] με το όνομα [YDROFORM.ASC] ενώ το αρχείο [YDROFILE.ASC] αποτελεί ένα παράδειγμα που ακολουθεί το προαναφερόμενο πρότυπο.

Οι βασικοί κανόνες που διαμορφώνουν τη δομή κάθε τέτοιου αρχείου είναι συνολικά 3 και ειδικότερα:

1. Ο χρήστης μπορεί να παρεμβάλει οπουδήποτε, μέσα σε κάθε τέτοιο αρχείο, κείμενο το οποίο να θεωρείται ως σχόλιο. Το μόνο που πρέπει να κάνει για να δηλώσει ότι το κείμενο που γράφει είναι κάποιος σχολιασμός είναι να το περιβάλλει μέσα σε άγκυστρα [{}]. Το οποιοδήποτε τέτοιο σχόλιο αγνοείται εντελώς κατά την ανάγνωση του αρχείου. Συνιστούμε τη παρεμβολή τέτοιων σχολίων κατά τη δημιουργία αυτών των αρχείων έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να κρατά επιπρόσθετες πληροφορίες σε σχέση με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του σταθμού και των μετρήσεων που έγιναν σε αυτόν. Κάτι τέτοιο πιστεύουμε ότι θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμο και βοηθητικό όταν κάποια στιγμή, αργότερα, θελήσει να κάνει ένα διαχωρισμό μέσα από ένα σύνολο πολλών τέτοιων αρχείων.

2. Υπάρχει η δυνατότητα μέσα σε ένα τέτοιο αρχείο να δηλωθούν και τα στοιχεία του σταθμού εκτός από τις τιμές του δείγματος των υδρολογικών δεδομένων. Για να γίνει μία τέτοια δήλωση πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικοί σηματοδότες που πληροφορούν για το ποιο ακριβώς στοιχείο του σταθμού θα εισαχθεί. Οι ειδικοί αυτοί σηματοδότες ακολουθούνται από άνω και κάτω τελεία [:] και τέλος τη περιγραφή του συγκεκριμένου στοιχείου. Μεταξύ του σηματοδότη, του συμβόλου [:] και της περιγραφής του στοιχείου μπορούν να παρεμβάλλονται όσα κενά θέλουμε και προφανώς όσα σχόλια θέλουμε. Μετά το τέλος της περιγραφής (και των κενών ή σχολίων που πιθανόν να ακολουθούν) πρέπει οπωσδήποτε να αλλάξουμε γραμμή. Οι διάφοροι σηματοδότες, η ερμηνεία τους και ο τύπος της αντίστοιχης περιγραφής είναι:

\$NAME	Όνομα του σταθμού	X[40]
\$AA	Αύξοντας αριθμός του σταθμού	9999

\$SUBBASIN	Αριθμός υπολεκάνης του σταθμού	9999
\$BASIN	Αριθμός λεκάνης του σταθμού	9999
\$AREA	Αριθμός υδατικού διαμερ. του σταθμού	9999
\$ALTITUDE	Υψόμετρο του σταθμού	9999
\$EL	Ανατολικό μήκος του σταθμού	99.99.99
\$NW	Βόρειο πλάτος του σταθμού	99.99.99

Στους παραπάνω τύπους των περιγραφών το σύμβολο X[40] σημαίνει συμβολοσειρά 40 χαρακτήρων, το σύμβολο [9999] σημαίνει τετραψήφιο αριθμό και το σύμβολο [99.99.99] σημαίνει συντεταγμένες σε μοίρες-λεπτά-δευτέρα. Ιδιαίτερα, στον τύπο των συντεταγμένων, είναι απαραίτητο το κάθε τμήμα του να είναι διψήφιο. Έτσι αν το ανατολικό μήκος ενός σταθμού είναι 24 μοίρες, 5 λεπτά και 19 δευτέρα, τότε πρέπει να γραφεί ως [24.05.19] για να θεωρηθεί σωστό. Σημειώνουμε, εδώ, ότι τα στοιχεία αυτά για ένα σταθμό δεν είναι υποχρεωτικό να συμπεριλαμβάνονται μέσα στο αρχείο με το δείγμα των υδρολογικών δεδομένων. Προαιρετικά, μπορεί ο χρήστης να συμπεριλάβει όποια και όσα θέλει.

3. Τα υδρολογικά δεδομένα ενός έτους γράφονται σε μηνιαία βάση και όλα στην ίδια γραμμή. Στην αρχή της γραμμής καθορίζεται το υδρολογικό έτος στη μορφή [**** -] που σημαίνει ότι γράφουμε ολόκληρο το πρώτο τμήμα (π.χ. 1967) και όσα ψηφία θέλουμε από το δεύτερο αρχίζοντας από το τέλος (π.χ. 8 ή 68 ή 968 ή 1968 ή τίποτε). Στη περίπτωση βέβαια, που δεν υπάρχει καθόλου το δεύτερο τμήμα του υδρολογικού έτους, τότε παραλείπεται και η διαχωριστική παύλα [-]. Προφανώς η διαφορά μεταξύ του πρώτου και δεύτερου τμήματος πρέπει να είναι 1 αλλιώς θα αναφερθεί λάθος. Μετά τον ορισμό του υδρολογικού έτους ακολουθεί το σύμβολο [:] και στη συνέχεια οι δώδεκα μηνιαίες τιμές ξεκινώντας από το μήνα Οκτώβριο. Οι τιμές μεταξύ τους διαχωρίζονται με κενά, ο αριθμός των οποίων δεν είναι συγκεκριμένος αλλά φυσικά όχι 0. Επίσης μεταβλητός αριθμός κενών μπορεί να υπάρχει ανάμεσα σε οποιαδήποτε άλλα στοιχεία χωρίς να επηρεάζει καθόλου την ανάγνωση του αρχείου. Αν για κάποιο μήνα δεν υπάρχει τιμή τότε στην αντίστοιχη θέση γράφουμε τον αριθμό [-999.0]. Αν, τώρα, δεν υπάρχει τιμή για κανέναν από τους μήνες κάποιου υδρολογικού έτους τότε δε χρειάζεται να αναφερθούμε καθόλου σε αυτό το έτος, οπότε και το παραλείπουμε εντελώς από το αρχείο. Έτσι, μέσα στο αρχείο χρειάζεται να αναφέρουμε μόνο τα έτη για τα οποία υπάρχει έστω και μία μόνο μηνιαία τιμή.

Στη συνέχεια ακολουθεί το πρότυπο που υπάρχει στο αρχείο [YDROFORM.ASC] για να διαπιστώσει ο αναγνώστης την εφαρμογή των 3 κανόνων καθώς και την ουσία σχεδιασμού του συγκεκριμένου προτύπου. Προφανώς, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει οποιοδήποτε άλλο πρότυπο αρκεί αυτό να είναι σύμφωνο με τα παραπάνω.

```

{INFORMATION FILE.....}
{.....}
{USER COMMENTS (In the space below write anything you want)
*
{.....} {STATION DATA}
$NAME      {X[40].}  :
$AA        {9999}   :
$SUBBASIN  {9999}   :
$BASIN     {9999}   :
$AREA      {9999}   :
$ALTITUDE  {9999}   :
$SEL       {99.99.99} :
$NW        {99.99.99} :
{... ..}
{HYDROLOGICAL DATA}
{YEAR-RANGE:OKT NOV DEC JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP}
**** - **  :
{.....}
{END}
{.....}

```

2.7 Η διαδικασία συντήρησης του Υδρολογίου.

Ένα από τα πιο σημαντικά πράγματα σε μία ΒΔ είναι η διαδικασία με την οποία αυτή συντηρείται και με την οποία μπορεί να εξασφαλιστεί η μεγαλύτερη ασφάλεια των δεδομένων από τυχόν ζημιές στα αρχεία της. Ο μόνος τρόπος για να γίνει κάτι τέτοιο είναι η δημιουργία και τήρηση αντιγράφων κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Όμως όσο απλό κι αν φαίνεται κάτι τέτοιο, στη πράξη δεν είναι έτσι τα πράγματα. Πλήρης ασφάλεια είναι πρακτικώς και θεωρητικώς αδύνατη κι έτσι περιοριζόμαστε στην αναζήτηση κατά το δυνατόν καλύτερων τρόπων για την επίτευξη των παραπάνω. Προφανώς, όσο περισσότερα αντίγραφα του ίδιου πράγματος διαθέτει κανείς τόσο περισσότερο εξασφαλισμένος είναι οτι κάποιος θα του περισσέψει σε περίπτωση απώλειας των υπολοίπων. Όμως, η διαδικασία τήρησης τόσων πολλών αντιγράφων ανεβάζει σημαντικά το χρόνο δημιουργίας τους και επανάκτησής τους σε βάρος του πραγματικού χρόνου εργασίας με τα στοιχεία της ΒΔ. Αυτό γίνεται ακόμη πιο έντονο σε περιπτώσεις που έχουμε να κάνουμε με μεγάλες ΒΔ όπως για παράδειγμα είναι και το Υδρολόγιο σε μία τυπική περίπτωση.

Έτσι, οδηγούμαστε στη δημιουργία και τήρηση αντιγράφων μέσα από ένα πολυ-επίπεδο

σχήμα που εξασφαλίζει πολύ καλές πιθανότητες επαναφοράς του Υδρολογίου μετά από κάποια απώλεια δεδομένων. Το σχήμα αυτό προσδιορίζεται από:

1. Τήρηση αντιγράφων των αρχείων του Υδρολογίου σε κάποιον άλλο κατάλογο του σκληρού δίσκου (ή ακόμη, καλύτερα, άλλο τμήμα -partition- ή ακόμη, πολύ καλύτερα, άλλο σκληρό δίσκο). Αυτό μπορεί να γίνεται σε ημερήσια βάση δεδομένου ότι η μεταφορά δεδομένων πάνω σε σκληρούς δίσκους είναι αρκετά γρήγορη και δεν επιβαρύνει σημαντικά το χρόνο εργασίας. Εδώ το πρόβλημα είναι ότι αν μιλάμε για τον ίδιο σκληρό δίσκο τότε σε περίπτωση βλάβης του υπάρχει ο κίνδυνος μαζί με τα κανονικά αρχεία του Υδρολογίου να χάσουμε και τα αντίγραφα. Για το λόγο αυτό το σχήμα τήρησης αντιγράφων συμπληρώνεται και από τα επόμενα στάδια.

2. Τήρηση αντιγράφων των αρχείων του Υδρολογίου σε μαγνητική ταινία. Η διαδικασία αυτή συνήθως είναι περισσότερο χρονοβόρα και γι' αυτό δε χρειάζεται να εκτελείται σε ημερήσια βάση, αρκεί βέβαια να τηρείται σχολαστικά το βήμα [1]. Μπορούμε κάλλιστα να παίρνουμε τα αντίγραφα μία φορά τη βδομάδα ή και πιο αργά ανάλογα με το ρυθμό μεταβολής του Υδρολογίου και το διαθέσιμο χρόνο μας. Σε περίπτωση όμως βλάβης του δίσκου θα έχουμε έναν επιπρόσθετο αντίγραφο, λίγο παλαιότερο φυσικά, αλλά σίγουρα αρκετό ώστε να μην αναγκαστούμε να ξαναδημιουργήσουμε τη βάση δεδομένων του Υδρολογίου από την αρχή. Απλά θα χρειαστεί να ξαναπεράσουμε όλα εκείνα τα στοιχεία που εισήχθησαν στο Υδρολόγιο από τότε που είχαμε πάρει το αντίγραφο στη μαγνητική ταινία. Το πρόβλημα εδώ είναι ότι πιθανόν το σύστημά σας να μην διαθέτει οδηγό μαγνητικής ταινίας - δεδομένου ότι κάτι τέτοιο δεν είναι πολύ συνηθισμένο - οπότε το βήμα [2] δεν είναι εφαρμόσιμο.

3. Τήρηση αντιγράφων των αρχείων του Υδρολογίου σε δισκέττες. Και σε αυτή τη περίπτωση η διαδικασία είναι περισσότερο χρονοβόρα αλλά οι δισκέττες και οι οδηγοί τους βρίσκονται σίγουρα στη διάθεση του οποιουδήποτε έχει ένα υπολογιστικό σύστημα. Έτσι, και στην περίπτωση των δισκετών η τήρηση των αντιγράφων γίνεται κατά αραιά χρονικά διαστήματα όπως αναφέραμε και για τη μαγνητική ταινία. Το πρόβλημα εδώ είναι ότι πιθανόν θα χρειάζεστε αρκετές δισκέττες για την αντιγραφή των αρχείων (αυτό εξαρτάται από το μέγεθος της βάσης δεδομένων) και ότι ένα αρχείο ίσως να μη χωρά ολόκληρο σε μία δισκέτα. Το πρόγραμμα, όμως, έχει φροντίσει και γι' αυτό και έτσι μέσα από το τμήμα της φύλαξης αρχείων σε αντίγραφα μπορείτε να αντιγράψετε ένα αρχείο τμηματικά σε πολλές δισκέττες και αργότερα να το επαναφέρετε, αν το χρειαστείτε, μέσα από το τμήμα της επαναφοράς. Αυτό, βέβαια, θα μπορούσε να γίνει και με την εντολή [BACKUP] μέσα από το MS-DOS. Επειδή, όμως, υπάρχει ασυμβατότητα μεταξύ των εντολών [BACKUP] και [RESTORE] στις διάφορες εκδόσεις του MS-DOS σας συνιστούμε τη φύλαξη και επαναφορά των αρχείων να την κάνετε μέσα από τα αντίστοιχα menus του προγράμματος.

4. Τήρηση των αντιγράφων με κυλιόμενο σχήμα. Αν, δηλαδή, παίρνετε αντίγραφα σε ένα σύνολο από δισκέττες (ή αντίστοιχα μαγνητικές ταινίες) κάθε 10 μέρες τότε ακόμη καλύτερα να

έχετε δύο τέτοια σύνολα δισκετών (ή μαγνητικών ταινιών) με χρονική διαφορά μεταξύ τους δέκα ημερών. Πιο συγκεκριμένα ας ονομάσουμε Α το πρώτο σύνολο δισκετών και Β το δεύτερο. Ας υποθέσουμε, επίσης, ότι πριν 10 μέρες είχατε πάρει αντίγραφα χρησιμοποιώντας το Α σύνολο. Σήμερα, λοιπόν, ξαναπαίρνετε αντίγραφα χρησιμοποιώντας το Β σύνολο και μετά από 10 μέρες που θα ξαναπάρνετε αντίγραφα χρησιμοποιείτε και πάλι το Α σύνολο κ.ο.κ. Έτσι, εκτός από το ότι έχετε 2 διαφορετικά αντίγραφα χωρίς να μεταβάλλετε το διάστημα μέσα στα οποία τα παίρνετε, υπάρχει τώρα η δυνατότητα να αντιμετωπίσετε (με μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας) και λογικά σφάλματα, σφάλματα δηλαδή που δεν οφείλονται σε απώλειες δεδομένων αλλά σε λάθη και παραλείψεις του προγράμματος. Αν δηλαδή κατά το δεκάημερο μετά τη τελευταία φύλαξη αντιγράφων συνέβη κάποιο τέτοιο σφάλμα, το οποίο δεν έχει γίνει ακόμη αντιληπτό, τότε αυτό θα το αντιγράψετε στη σημερινή φύλαξη αντιγράφων που θα γίνει φροντίζοντας άθελά σας να το μεταφέρετε σε κάθε νέα επαναφορά που θα επιχειρήσετε να κάνετε. Αν, όμως οι αντιγραφές που κάνετε βασίζονται σε ένα κυλιόμενο σχήμα τότε έχετε πολύ μεγαλύτερες πιθανότητες να βρείτε κάποιο αντίγραφο που να μην περιέχει αυτό το σφάλμα και βέβαια αφού πρώτα διορθωθεί το πρόγραμμα να μπορέσετε να συνεχίσετε από το σημείο εκείνο και μετά.

Κατά τη διαδικασία φύλαξης των 3 αρχείων του Υδρολογίου σε δισκέττες (ή αντίστοιχα κατά την επαναφορά τους) μπορείτε να επιλέξετε μέσα από τα αντίστοιχα menus οποιαδήποτε εσείς θελήσετε, ή ακόμη και όλα μαζί. Σε κάθε περίπτωση θα σας ζητηθεί να δώσετε το πλήρες όνομα του αρχείου στο οποίο θα γίνει η φύλαξη (ή από το οποίο θα γίνει η επαναφορά). Με τον όρο "πλήρες όνομα αρχείου" εννοείται το όνομα του αρχείου μαζί με το όνομα του καταλόγου στον οποίο αυτό βρίσκεται ή θα δημιουργηθεί (Π.χ. A:\YDRBCKUP\YDROLOGI.DTA εννοεί το αρχείο [YDROLOGI.DTA] που βρίσκεται ή θα δημιουργηθεί στο κατάλογο [YDRBCKUP] του δίσκου A:). Όταν ο χρήστης προσδιορίσει το πλήρες όνομα του αρχείου το πρόγραμμα αρχίζει να ζητά με αριθμητική σειρά τις απαραίτητες δισκέτες για τη διαδικασία της φύλαξης ή της επαναφοράς. Ο χρήστης μπορεί είτε να συνεχίσει τη διαδικασία πατώντας το πλήκτρο [S] είτε να τη διακόψει πατώντας το πλήκτρο [D]. Εάν κατά τη διαδικασία της επαναφοράς τοποθετηθεί από λάθος κάποια δισκέτα που δεν περιέχει το επόμενο τμήμα του επαναφερόμενου αρχείου τότε το πρόγραμμα θα ειδοποιήσει το χρήστη με την εμφάνιση ενός κατάλληλου μηνύματος και θα περιμένει για τη σωστή δισκέτα. Βέβαια, σε κάθε περίπτωση ο χρήστης μπορεί να διακόψει τη διεργασία με τον τρόπο που προαναφέραμε.

3 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

3.1 Ομογενοποίηση δειγμάτων.

3.1.1 Εισαγωγικά

Η δυνατότητα στατιστικής επεξεργασίας και αξιοποίησης των υδρολογικών δειγμάτων εξαρτάται από την ομογένεια τους. Για να είναι αυτά ομογενή, πρέπει να αποτελούνται από γεγονότα ισόνομα δηλαδή γεγονότα που προέρχονται από το ίδιο φυσικό φαινόμενο και ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό εκφράζοντας τιμές της ίδιας μετρικής ιδιότητας. Δημιουργείται έτσι η ανάγκη για τον έλεγχο της ομογένειας των δειγμάτων και την ομογενοποίηση τους όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο και εφικτό. Η διαδικασία της ομογενοποίησης στο Υδρολόγιο εφαρμόζεται στα δείγματα ετησίων τιμών. Χρησιμοποιείται η μέθοδος της διπλής αθροιστικής καμπύλης, με κριτήριο το ελάχιστο τετραγωνικό σφάλμα απόκλισης των σημείων από την καμπύλη παλινδρόμησης. Λεπτομέρειες για το μαθηματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται υπάρχουν στο Παράρτημα Α.

3.1.2 Λειτουργία του περιβάλλοντος της ομογενοποίησης.

Η ομογενοποίηση στο Υδρολόγιο δεν είναι μια διαδικασία αυτόματη (και πιθανά ανεξέλεγκτη). Προσφέρεται στον χρήστη ένα περιβάλλον εργασίας όπου μπορεί να καθοδηγήσει τον υπολογιστή προς την ομογενοποίηση που θεωρεί βέλτιστη. Το περιβάλλον έχει σκοπό την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη γραφική εποπτεία, και τη μεγαλύτερη ευκολία χρήσης. Τα κυριότερα στοιχεία λειτουργίας του περιβάλλοντος αναφέρονται παρακάτω.

- **Κατάλογοι επιλογής** : Το σύνολο σχεδόν των ενεργειών μέσα στο περιβάλλον της ομογενοποίησης εκτελείται μέσα από καταλόγους επιλογής (*menus*). Η κίνηση μέσα στον κατάλογο γίνεται με τα βέλη (πάνω-κάτω) και τα πλήκτρα *PageUp* και *PageDown*. Η επιλογή ενός θέματος από τον κατάλογο γίνεται με το *[ENTER]*. Πατώντας το *[F1]* όταν κάποιος κατάλογος έχει τον έλεγχο, εμφανίζεται ένα μήνυμα που δίνει εξηγήσεις για το θέμα του καταλόγου πάνω στο οποίο βρίσκεται η μπάρα επιλογής. Πατώντας το *[ESC]* εγκαταλείπεται ο κατάλογος και ο έλεγχος επιστρέφει στον προηγούμενο κατάλογο επιλογής.
- **Παράθυρα εισαγωγής τιμών** : Όταν πρέπει να πληκτρολογηθεί μία τιμή (όνομα ή αριθμός) ανοίγει ένα παράθυρο που περιέχει ένα μικρό μήνυμα και περιμένει να γράψετε την τιμή και να πατήσετε το *[ENTER]*. Αν η τιμή δεν είναι έγκυρη το παράθυρο θα παραμείνει εκεί περιμένοντας για νέα τιμή. Αν δεν εισάγετε τιμή αλλά πατήσετε το *[ESC]*, το παράθυρο θα εξαφανιστεί, δε θα εισαχθεί τιμή και ο έλεγχος θα επιστρέψει στον προηγούμενο κατάλογο.

3.1.3 Πριν αρχίσετε.

Πριν ξεκινήσετε την ομογενοποίηση κάποιου δείγματος, καλό θα ήταν να μετακινήσετε τη μπάρα πάνω σε όλα τα θέματα του βασικού καταλόγου και να πατήσετε το [F1] διαβάζοντας τα βοηθητικά μηνύματα. Είναι σίγουρο ότι θα καταλάβετε το περιεχόμενο των περισσότερων ενεργειών που μπορείτε να κάνετε. Εδώ απλά θα αναφέρουμε μερικά πράγματα για την επιλογή σταθμού, η οποία θέλει λίγη παραπάνω εξήγηση. Η επιλογή του δείγματος κάποιου σταθμού από τη βάση δεδομένων γίνεται με την ίδια διαδικασία που ακολουθείται σε όλο το Υδρολόγιο. Όταν από το βασικό κατάλογο επιλέξετε "ΟΜΑΔΑ" ανοίγει ένα παράθυρο στο οποίο καλείστε να εισάγετε τα αρχικά του ονόματος του σταθμού του οποίου το δείγμα θέλετε να φορτώσετε στη μνήμη του υπολογιστή. Αν γράψετε ένα-δύο από τα αρχικά γράμματα του σταθμού και πατήσετε [ENTER] θα εμφανιστεί ένας κατάλογος επιλογής που θα περιέχει τους 20 σταθμούς που το όνομα τους αρχίζει από τα πλησιέστερα σε αυτά που πληκτρολογήσατε γράμματα. Αν ο σταθμός που θέλετε είναι εκεί, επιλέξτε τον. Αν δεν είναι εκεί πατήστε [ESC] και πληκτρολογήστε περισσότερα αρχικά γράμματα του ονόματος του σταθμού που ζητάτε. Αν στο παράθυρο που σας προτρέπει να πληκτρολογήσετε το όνομα του σταθμού δεν γράψετε τίποτα, θα εμφανιστεί ένας κατάλογος με τους αλφαβητικά πρώτους είκοσι σταθμούς που υπάρχουν στη βάση.

3.1.4 Ένα παράδειγμα ομογενοποίησης.

Από το βασικό κατάλογο επιλογής διαλέξετε "ΟΜΑΔΑ". Επιλέξτε ένα σταθμό που σας ενδιαφέρει και επαναλάβετε τη διαδικασία μέχρις ότου φέρετε στη μνήμη του υπολογιστή όλους τους σταθμούς που πιστεύετε ότι θα σας φανούν χρήσιμοι. Για να χρησιμοποιήσετε ένα σταθμό πρέπει πρώτα να τον έχετε φέρει στην ομάδα.

Από τον βασικό κατάλογο της ομογενοποίησης επιλέξτε "ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ". Διαλέξτε τον σταθμό του οποίου το δείγμα θέλετε να ελέγξετε.

Επιλέξτε "ΒΑΣΗ" και από τον υποκατάλογο που θα εμφανιστεί διαλέξτε "ΠΡΟΣΘΗΚΗ". Διαλέξτε το σταθμό με βάση τον οποίο θα ομογενοποιηθεί ο ελεγχόμενος σταθμός και πατήστε δύο φορές [ESC] για να επιστρέψετε στο βασικό κατάλογο. Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι στη βάση μπορείτε να εισάγετε περισσότερους από ένα σταθμούς. Σ' αυτήν την περίπτωση η ομογενοποίηση θα εκτελεστεί συσχετίζοντας το ελεγχόμενο δείγμα με ένα δείγμα που θα περιέχει τους μέσους όρους των δεδομένων των σταθμών που υπάρχουν στη βάση.

Επιλέξτε "ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ". Θα σχεδιαστεί στην οθόνη η διπλή αθροιστική καμπύλη των δύο σταθμών. Πατήστε μια φορά [ENTER] και δίπλα σε κάθε σημείο της καμπύλης θα εμφανιστεί το έτος που του αντιστοιχεί (η επιλογή "ΖΩΓ.ΕΤΗ" σημαίνει "ζωγράφησε τα έτη").

Στο πάνω μέρος της οθόνης έχει εμφανιστεί ένα παράθυρο που γράφει "ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ...". Αυτός είναι ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης των δύο δειγμάτων πριν γίνει η ομογενοποίηση.

Μετακινήστε τη μπάρα στο θέμα "ΚΑΜΠΥΛΗ" και πατήστε [ENTER]. Από τα σημεία της διπλής αθροιστικής περνάει η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων με υποχρεωτικό σημείο το (0,0). Στο πάνω μέρος της οθόνης εμφανίζεται ένα παράθυρο στο οποίο αναφέρεται το τετραγωνικό σφάλμα απόκλισης των σημείων από την ευθεία. Δίπλα στο βασικό κατάλογο έχει εμφανιστεί ένας μικρός υποκατάλογος που έχει σαν θέματα τα σύμβολα "+", "-", "0". Μετακινήστε διαδοχικά την μπάρα σε όλα τα θέματα και πατήστε το [F1] διαβάζοντας το βοηθητικό μήνυμα. Επιλέξτε "+". Η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων κάνει ένα "σπάσιμο". Στο πάνω δεξιά παράθυρο αναφέρεται το έτος στο οποίο έχει γίνει το σπάσιμο και γράφεται το νέο τετραγωνικό σφάλμα που είναι σίγουρα μικρότερο από το προηγούμενο. Το σπάσιμο αυτό έχει γίνει στο έτος εκείνο για το οποίο το τετραγωνικό σφάλμα γίνεται ελάχιστο (με δεδομένους δύο κλάδους της τεθλασμένης ευθείας παλινδρόμησης). Κοιτάξτε λίγο το σχέδιο και προσπαθήστε να βρείτε εσείς ένα έτος που αν γίνει σ' αυτό θλάση της ευθείας, η προσαρμογή της στα σημεία θα είναι καλύτερη. Δε θα βρείτε τέτοιο έτος. Ο υποκατάλογος με τα "+", "-", και "0" δεν έχει φύγει από την οθόνη. Πατήστε μία ακόμη φορά το "+". Η τεθλασμένη ευθεία σπάει σε δύο σημεία και δημιουργούνται τρεις κλάδοι. Το τετραγωνικό σφάλμα μειώθηκε ακόμη περισσότερο. Οι δύο αυτές θλάσεις έχουν γίνει σε εκείνα τα δύο έτη για τα οποία το τετραγωνικό σφάλμα απόκλισης από την τεθλασμένη τριών κλάδων γίνεται ελάχιστο. Αυτή τη φορά πατήστε το "-" για να επιστρέψετε στην καμπύλη με τη μία θλάση. Πατήστε [ESC] για να επιστρέψετε στο βασικό κατάλογο. Επιλέξτε το θέμα "ΑΝΟΡΘΩΣΗ". Ο υπολογιστής ανορθώνει τα δεδομένα του ελεγχόμενου σταθμού σύμφωνα με τις κλίσεις της τεθλασμένης ευθείας παλινδρόμησης. Στην οθόνη σχεδιάζεται ένας καινούργιος κánaβος και δύο διπλές αθροιστικές καμπύλες που αντιστοιχούν στα ζεύγη δειγμάτων ελεγχόμενου-βάσης και ανορθωμένου-βάσης. Δίπλα από κάθε κλάδο της τεθλασμένης ευθείας τυπώνεται η κλίση της. Στην οθόνη εμφανίζεται ένα παράθυρο που σε προτρέπει να πληκρολογήσεις το όνομα του νέου σταθμού που θα δημιουργηθεί για να αποθηκευτεί το ομογενοποιημένο δείγμα. Γράψε ένα όνομα και πάτα [ENTER]. Ο ανορθωμένος σταθμός έχει μπει στην ομάδα.

3.1.5 Ανάλυση των επιλογών.

Τώρα που ξέρετε τα βασικά για να εκτελέσετε μια ομογενοποίηση ας δούμε αναλυτικά μία-μία τις επιλογές του προγράμματος.

"ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ"

Οδηγείστε στον κατάλογο με τα μέλη της ομάδας. Διαλέγετε ένα σταθμό και βλέπετε τη χρονοσειρά των ετησίων βροχοπτώσεων.

"ΟΜΑΔΑ"

Εμφανίζεται ένας υποκατάλογος με τα παρακάτω θέματα :

- **"ΠΡΟΣΘΗΚΗ"** : Σας δίνεται η δυνατότητα να φορτώσετε στη μνήμη του υπολογιστή άλλον ένα σταθμό (ή καλύτερα άλλη μια χρονοσειρά ετησίων δεδομένων) από τη βάση δεδομένων

που υπάρχει στο δίσκο. Για να χρησιμοποιήσετε ένα σταθμό πρέπει πρώτα να τον έχετε φέρει στην ομάδα. Αυτό γίνεται για να μην καθυστερεί το πρόγραμμα με είσοδο-έξοδο από και προς το δίσκο όταν χρειάζονται τα δεδομένα μιας χρονοσειράς.

- **"ΑΦΑΙΡΕΣΗ"** : Εμφανίζεται ο κατάλογος με τα μέλη της ομάδας. Διαλέγοντας ένα σταθμό τον ξεφορτώνετε από τη μνήμη του υπολογιστή διώχνοντας τον από την ομάδα.
- **"ΣΩΣΙΜΟ"** : Αποθηκεύετε ένα ανορθωμένο δείγμα στο δίσκο. Το δείγμα παίρνει το όνομα που του δώσατε μετά από την εκτέλεση της ανόρθωσης.
- **"ΝΕΑ ΟΜΑΔΑ"** : Σβήνονται από την ομάδα όλοι οι σταθμοί.
- **"ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΣ"** : Από τον κατάλογο της ομάδας επιλέγετε το σταθμό του οποίου το δείγμα θα ελεγχθεί και πιθανά θα ομογενοποιηθεί.

"ΒΑΣΗ"

Εμφανίζεται ένας υποκατάλογος με τα παρακάτω θέματα :

- **"ΠΡΟΣΘΗΚΗ"** : Μπορείτε να προσθέσετε έναν ακόμα σταθμό στη βάση.
- **"ΑΦΑΙΡΕΣΗ"** : Εμφανίζεται ένας κατάλογος με τους υπάρχοντες στη βάση σταθμούς. Διαλέγοντας έναν από αυτούς τον διώχνετε από τη βάση.
- **"ΝΕΑ ΒΑΣΗ"** : Σβήνονται όλοι οι σταθμοί που υπάρχουν στη βάση.

"ΔΙΑΣΤΗΜΑ"

Σας δίνεται η δυνατότητα να ορίσετε ένα διάστημα ετών, απομονώνοντας το τμήμα των χρονοσειρών που θέλετε να χρησιμοποιήσετε για την ομογενοποίηση. Εμφανίζεται ένα παράθυρο που σας προτρέπει να εισάγετε το πρώτο έτος του διαστήματος που σας ενδιαφέρει. Μπορείτε να πληκτρολογήσετε το έτος και να πατήσετε [ENTER] ή μπορείτε να πατήσετε [ESC] οπότε θα παραμείνει η τιμή του έτους που ήδη υπάρχει στη μνήμη. Αμέσως μετά θα εμφανιστεί ένα παράθυρο που θα σας προτρέπει να εισάγετε το τελευταίο έτος του διαστήματος που σας ενδιαφέρει.

"ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ"

Σχεδιάζεται ή διπλή αθροιστική καμπύλη του ελεγχόμενου σταθμού και των σταθμών βάσης, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις παραμέτρους που υπάρχουν εκείνη τη στιγμή στη μνήμη.

"ΚΑΜΠΥΛΗ"

Υπολογίζεται και σχεδιάζεται η ευθεία παλινδρόμησης και εμφανίζεται ο υποκατάλογος με τα θέματα "+", "-", "0". Οι λειτουργίες του υποκαταλόγου αυτού αναλύθηκαν αρκετά στο παράδειγμα της ομογενοποίησης. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε μόνο το εξής : Όσο περισσότερα τμήματα έχει η τεθλασμένη ευθεία παλινδρόμησης τόσο μικρότερο τετραγωνικό σφάλμα εμφανίζεται. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι όσο πιο πολλές θλάσεις υπάρχουν τόσο πιο καλή ομογενοποίηση επιτυγχάνεται. Αν οι θλάσεις γίνουν εκεί όπου δεν υπάρχει πραγματική αλλαγή του πληθυσμού η ομογενοποίηση αντί να δώσει πληροφορία θα αφαιρέσει πληροφορία, αφού στην ουσία θα εξισώσει το δείγμα του ελεγχόμενου σταθμού με το δείγμα της βάσης. Αν έχει προηγηθεί ορισμός υποχρεωτικών σημείων θλάσης της ευθείας παλινδρόμησης ο υποκατάλογος

με τα θέματα "+", "-", "0" δεν θα εμφανιστεί αλλά θα υπολογιστεί και θα σχεδιαστεί αυτόματα η τεθλασμένη ευθεία παλινδρόμησης που θα σπάει στα υποχρεωτικά σημεία.

"ΖΩΓ.ΕΤΗ"

Ζωγραφίζονται τα έτη που αντιστοιχούν στα σημεία της διπλής αθροιστικής καμπύλης. Τα σημεία δεν ζωγραφίζονται αυτόματα, με το σχηματισμό της καμπύλης, για να προσφέρεται καλύτερη εποπτεία της κατανομής τους στο χώρο.

"ΑΚΥΡΑ ΕΤΗ"

Αν κάποια τιμή, της χρονοσειράς του ελεγχόμενου σταθμού ή της βάσης, κρίνεται αναξιόπιστη και δημιουργεί απότομη και αδικαιολόγητη θλάση της ευθείας παλινδρόμησης, μπορεί να ακυρωθεί ακυρώνοντας το έτος στο οποίο αντιστοιχεί. Εμφανίζεται ένας κατάλογος με τα παρακάτω θέματα :

- **"ΑΚΥΡΩΣΕ"** : Ακυρώνετε το έτος που θέλετε.
- **"ΕΠΑΝΑΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕ"** : Επανατοποθετείτε ένα έτος που ακύρωσατε προηγουμένως.
- **"ΣΒΗΣΤΑ"** : Επανατοποθετούνται όλα τα ακυρωμένα έτη. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι αν κατά τη στιγμή που πραγματοποιείται η ανόρθωση υπάρχουν στη μνήμη άκυρα έτη, το νέο δείγμα δεν θα έχει τιμές για αυτά.

"ΑΝΟΡΘΩΣΗ"

Γίνεται η ανόρθωση των στοιχείων του ελεγχόμενου σταθμού με βάση τις κλίσεις της τεθλασμένης ευθείας παλινδρόμησης που υπάρχει εκείνη τη στιγμή στην οθόνη. Εμφανίζεται ένα παράθυρο που σας προτρέπει να δώσετε το όνομα του σταθμού που θα δημιουργηθεί για να αποθηκευτεί το ανορθωμένο δείγμα.

"ΕΠ.ΣΗΜΕΙΩΝ"

Είναι πιθανό να μη θέλετε οι θλάσεις της ευθείας παλινδρόμησης να πραγματοποιηθούν στα σημεία που υπολογίζει το πρόγραμμα με κριτήριο το ελάχιστο τετραγωνικό σφάλμα. Το πρόγραμμα σας δίνει τη δυνατότητα να επιλέξετε εσείς τα σημεία στα οποία θα γίνουν οι θλάσεις. Εμφανίζεται ένας κατάλογος με τα παρακάτω θέματα :

- **"ΠΡΟΣΘΗΚΗ"** : Μπορείτε να εισάγετε ένα υποχρεωτικό σημείο θλάσης.
- **"ΑΦΑΙΡΕΣΗ"** : Μπορείτε να αφαιρέσετε ένα σημείο θλάσης.
- **"ΣΒΗΣΤΑ"** : Αφαιρούνται όλα τα υποχρεωτικά σημεία θλάσης.

"ΕΚΤΥΠΩΤΗΣ"

Εμφανίζεται κατάλογος με τα παρακάτω θέματα :

- **"ΠΛΑΤΟΣ"** : Ρυθμίζετε το πλάτος που θα έχει το σχέδιο στον εκτυπωτή (σε inches).
- **"ΥΨΟΣ"** : Ρυθμίζετε το ύψος που θα έχει το σχέδιο στον εκτυπωτή.
- **"ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΠΕΡ."** : Ρυθμίζετε το αριστερό περιθώριο που θα αφήσει ο εκτυπωτής.
- **"ΠΑΝΩ ΠΕΡ."** : Ρυθμίζετε το πάνω περιθώριο που θα αφήσει ο εκτυπωτής.

- **"ΑΝΑΛΥΣΗ"** : Ρυθμίζετε την ανάλυση του εκτυπωτή. Για την πιο καλή ανάλυση θα δώσετε την τιμή 1, για μια μέτρια ανάλυση θα δώσετε την τιμή 2, για την χειρότερη ανάλυση θα δώσετε την τιμή 3.
- **"ΕΚΤΥΠΩΣΗ"** : Εκτυπώνεται το σχέδιο με τις παραμέτρους που όρισατε προηγουμένως (αν δεν τις μεταβάλλατε τυπώνεται με τις εξ' ορισμού παραμέτρους). Το πρόγραμμα δεν τυπώνει το σχέδιο σύμφωνα με την ανάλυση και τις διαστάσεις της οθόνης, το τυπώνει σύμφωνα με τις διαστάσεις και την ανάλυση που εσείς του έχετε ορίσει. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται ένας χώρος στη μνήμη του σκληρού δίσκου όπου θα σχηματιστεί προσωρινά η εικόνα που αμέσως μετά θα εκτυπωθεί. Αν ο χώρος αυτός δεν είναι διαθέσιμος η εκτύπωση θα αποτύχει. Όσο πιο μεγάλες είναι οι διαστάσεις του σχεδίου και όσο πιο καλή ανάλυση έχετε ορίσει τόσο μεγαλύτερος χώρος χρειάζεται στο δίσκο. Το πρόγραμμα δεν τυπώνει το περιεχόμενο της οθόνης, τροποποιεί τη διάταξη του σχεδίου έτσι ώστε η εκτύπωση να είναι πιο ευανάγνωστη και να περιέχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία. Αν ζητήσετε εκτύπωση αμέσως μετά από την ανόρθωση του δείγματος, θα πάρετε ένα σχέδιο που θα περιέχει τις δύο αθροιστικές καμπύλες και όλα τα άλλα απαραίτητα στοιχεία. Αν ζητήσετε εκτύπωση χωρίς να έχει γίνει ανόρθωση του δείγματος θα σχηματιστεί μόνο η διπλή αθροιστική καμπύλη και η τεθλασμένη ευθεία παλινδρόμησης μαζί με ορισμένα ακόμη βοηθητικά στοιχεία. Αν ζητήσετε εκτύπωση και τη στιγμή εκείνη υπάρχει στην οθόνη μόνο η διπλή αθροιστική καμπύλη (χωρίς την τεθλασμένη ευθεία παλινδρόμησης) θα σχεδιαστεί μόνο η διπλή αθροιστική καμπύλη και τα βοηθητικά στοιχεία. Παραδείγματα εκτυπώσεων του προγράμματος της ομογενοποίησης, μπορείτε να δείτε στη σελίδα 8 του Παραρτήματος Ζ.

3.2 Συμπλήρωση δειγμάτων

3.2.1 Εισαγωγικά.

Με τον όρο "συμπλήρωση" (ή αλλιώς "μεγιστοποίηση") εννοείται η αύξηση του εύρους ενός δείγματος με τη συμπλήρωση δεδομένων που λείπουν ή που η τιμή τους κρίνεται αναξιόπιστη. Η συμπλήρωση στο Υδρολόγιο γίνεται χρησιμοποιώντας πέντε μεθόδους, τη μέθοδο των μέσων τιμών, τη μέθοδο των αντιστρόφων αποστάσεων, τη μέθοδο των υπερετησίων λόγων, τη μέθοδο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης και την απευθείας εισαγωγή. Λεπτομέρειες για τα μαθηματικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται σε κάθε μία από τις μεθόδους υπάρχουν στο Παράρτημα Β.

3.2.2 Διαχείριση του φύλλου συμπλήρωσης.

Όταν από τους βασικούς καταλόγους του Υδρολογίου επιλέξετε "Συμπλήρωση χρονοσειρών", στην οθόνη εμφανίζεται το "φύλλο συμπλήρωσης". Το φύλλο συμπλήρωσης αποτελείται από παράθυρα με τίτλους πεδία και εντολές. Στα πεδία εισάγονται παράμετροι ή λίστες παραμέτρων. Κάθε φορά που εκτελείται μία συμπλήρωση, λαμβάνονται υπ' όψη όλες οι παράμετροι που υπάρχουν εκείνη τη στιγμή στο φύλλο συμπλήρωσης. Δίνονται παρακάτω ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά του φύλλου.

<Πλήκτρα κίνησης>

Η μπάρα επιλογής κινείται από πεδίο σε πεδίο με τα βέλη (πάνω - κάτω, δεξιά αριστερά).

<Ενεργοποίηση πεδίου>

Για να ενεργοποιηθεί ένα πεδίο πρέπει να μεταφέρετε επάνω του την μπάρα και να πατήσετε το <space>. Με την ενεργοποίηση ενός πεδίου ή εκτελείται μία εντολή ή σας δίνεται η δυνατότητα να του αλλάξετε το περιεχόμενο.

<Αλλαγή περιεχομένου πεδίου>

Στα πεδία μπορείτε να αλλάξετε, να εισάγετε ή να διαγράψετε μία τιμή με τέσσερις τρόπους.

- α) Τα πεδία που περιέχουν αριθμούς ετών απλά τα ενεργοποιείτε (με το <space>), γράφετε το νέο έτος και πατάτε <enter> για να εισαχθεί η τιμή. Ο υπολογιστής κάνει αυτόματα έναν έλεγχο για την εγκυρότητα του νέου έτους και ή το αποδέχεται ή σας προτρέπει για επανεισαγωγή.
- β) Στο πεδίο του μήνα πληκτρολογείτε τον αύξοντα αριθμό του μήνα (με αριθμηση ημερολογιακού έτους, όχι υδρολογικού) και πατάτε <enter>. Στο πεδίο γράφεται αυτόματα το όνομα του νέου μήνα. Αν εισάγετε την τιμή 0 στο πεδίο θα γραφτεί η λέξη "ΟΛΟΙ".
- γ) Στο παράθυρο με τις μεθόδους συμπλήρωσης, αφού μετακινήσετε την μπάρα πάνω στο πεδίο με την μέθοδο που θέλετε να επιλέξετε, απλά πατάτε <space> και ο υπολογιστής

επιλέγει τη μέθοδο τοποθετώντας δίπλα από το όνομα της ένα χαρακτηριστικό σημάδακι.

- δ) Στα πεδία που περιέχουν ονόματα μετρητικών σταθμών μεταβάλλετε την τιμή με σύνθετο τρόπο. Για να εισάγετε νέο σταθμό, αφού ενεργοποιήσετε το πεδίο, ο υπολογιστής σας προτρέπει να γράψετε τα αρχικά του ονόματος του σταθμού που θέλετε να εισάγετε. Αν δώσετε τα αρχικά και πατήσετε <enter> θα εμφανιστεί ένας κατάλογος επιλογής που θα περιέχει 15 σταθμούς των οποίων τα ονόματα αρχίζουν από τα πλησιέστερα σε αυτά που πληκτρολόγησατε γράμματα. Μέσα σε αυτόν τον κατάλογο μπορείτε να κινηθείτε με τα βέλη (πάνω - κάτω) και να διαλέξετε το σταθμό που θέλετε ή να πατήσετε <esc> και να ζητήσετε ένα νέο κατάλογο. Αν τη στιγμή που ο υπολογιστής σας προτρέπει να δώσετε τα αρχικά του σταθμού, πατήσετε κατευθείαν <enter>, ο κατάλογος που θα εμφανιστεί θα περιέχει τους πρώτους 15 σταθμούς που θα βρεθούν στην βάση. Για να προσθέσετε ένα σταθμό σε ένα από τα πεδία της βάσης πρέπει να μετακινήσετε την μπάρα στο πεδίο με την εντολή "ΠΡΟΣΘΗΚΗ" και να πατήσετε το <space>. Για να σβήσετε ένα σταθμό από ένα πεδίο της "βάσης", μετακινείτε την μπάρα επάνω στο όνομα του και πατάτε <space>.

<Εκτέλεση εντολής>

Στο φύλλο της συμπλήρωσης υπάρχουν τέσσερις εντολές : "ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ", "ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ", "ΠΡΟΣΘΗΚΗ", "ΕΞΟΔΟΣ". Για να ενεργοποιήσετε μία από τις τρεις, μετακινείτε την μπάρα επάνω της και πατάτε <space>.

<Πλήκτρα άλλων λειτουργιών>

Πλήκτρο ειδικών λειτουργιών είναι μόνο το <f1>. Πατώντας <f1> στο μεσαίο παράθυρο της συμπλήρωσης εμφανίζεται ένα μικρό επεξηγηματικό κείμενο που σας δίνει πληροφορίες για το πεδίο στο οποίο βρίσκεται εκείνη τη στιγμή η μπάρα επιλογής. Το πλήκτρο <esc> δεν εκτελεί τη γνωστή λειτουργία διαφυγής, αλλά μόνο καθαρίζει το μεσαίο παράθυρο όταν αυτό περιέχει ένα κείμενο βοήθειας.

<Τελευταία γραμμή>

Κατά τη διάρκεια της διαχείρισης του φύλλου συμπλήρωσης, σε κάθε φάση λειτουργίας, στην τελευταία γραμμή της οθόνης υπάρχει ένα μικρό προτρεπτικό μήνυμα το οποίο δίνει βασικές οδηγίες για τις ενέργειες που μπορείτε να κάνετε στη συγκεκριμένη φάση.

3.2.3 Ένα παράδειγμα συμπλήρωσης.

Από τον πρώτο κατάλογο που εμφανίζεται όταν ξεκινάει η Βάση Δεδομένων επιλέξτε "Επεξεργασία δειγμάτων". Από τον επόμενο κατάλογο διαλέξτε "Συμπλήρωση δείγματος". Από τον κατάλογο με τα είδη των χρονοσειρών διαλέξτε "Βροχές - Χιονοπτώσεις". Στην οθόνη εμφανίζεται το φύλλο της συμπλήρωσης. Ας δούμε ένα-ένα τα στοιχεία του.

Μπορείτε να κινήσετε την μπάρα επιλογής από παράθυρο σε παράθυρο και από θέμα σε θέμα πατώντας τα βέλη (επάνω - κάτω και δεξιά - αριστερά). Για να διαλέξετε ένα συγκεκριμένο θέμα δεν πατάτε <enter> όπως συνηθίζεται αλλά <space>. Όταν η μπάρα βρίσκεται επάνω σε ένα θέμα, πατώντας <fl> εμφανίζεται ένα μικρό κείμενο που εξηγεί το τι θα γίνει αν πατήσετε το <space> πάνω σε αυτό το θέμα. Για να βγείτε από το φύλλο της συμπλήρωσης αρκεί να μετακινήσετε την μπάρα στο θέμα που λέει "ΕΞΟΔΟΣ" και να πατήσετε <space>.

Τώρα που ξέρετε πώς δουλεύει το φύλλο της συμπλήρωσης και το κυριότερο, πώς μπορείτε να το εγκαταλείψετε ας προχωρήσουμε στο παράδειγμα. Τοποθετήστε την μπάρα κάτω από τον τίτλο που λέει "ΔΙΑΣΤΗΜΑ" και δίπλα στη λέξη "ΑΠΟ". Η χρονολογία 1950 φωτίζεται έντονα. Πατήστε το <fl> και διαβάστε το επεξηγηματικό κείμενο. Πατήστε το <space>. Το 1950 σβήνεται και στη θέση του αναβοσβήνει ο δρομέας. Κοιτάζτε στο κάτω μέρος της οθόνης. Υπάρχει μια γραμμή που σας προτρέπει να γράψετε το έτος που θέλετε και να πατήσετε <enter>. Γράψτε 1962 και πατήστε <enter>. Μόλις τώρα ορίσατε το πρώτο έτος του διαστήματος που θα χρησιμοποιηθεί για τη συμπλήρωση. Μετακινήστε την μπάρα ακριβώς από κάτω δίπλα από τη λέξη "ΕΩΣ". Πατήστε <space> γράψτε 1985 και πατήστε <enter>. Τώρα ορίσατε το τελευταίο έτος του διαστήματος. Μετακινήστε την μπάρα άλλη μια θέση προς τα κάτω και αλλάζτε το έτος του οποίου τιμές θέλετε να συμπληρώσετε. Δοκιμάστε να το αλλάξετε ξανά δίνοντας του την τιμή 1989. Το πρόγραμμα δεν το δέχεται επειδή το 1989 δε βρίσκεται μέσα στο διάστημα που έχετε ορίσει. Όταν αλλάζετε τα έτη του διαστήματος πρέπει το έτος "ΕΩΣ" να είναι μεγαλύτερο από το έτος "ΑΠΟ".

Ξεκινήσαμε ορίζοντας τα έτη επειδή αυτό είναι το πιο απλό. Λογικά όμως εκείνο που θα έπρεπε να ορίσουμε πρώτο είναι το όνομα του σταθμού του οποίου τιμές θέλουμε να συμπληρώσουμε. Ας το κάνουμε τώρα.

Μετακινήστε την μπάρα κάτω από τον τίτλο "ΠΡΟΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΣΤΑΘΜΟΣ" και πατήστε <space>. Διαβάστε το μήνυμα στην τελευταία γραμμή της οθόνης. Στο μεσαίο παράθυρο υπάρχει ένα κείμενο που σας προτρέπει να γράψετε τα αρχικά γράμματα του σταθμού που θέλετε να διαλέξετε. Εδώ μπορείτε να κάνετε δύο πράγματα :

- α) Μπορείτε να μη γράψετε τίποτα και να πατήσετε το <enter>. Στην οθόνη εμφανίζεται ένας κατάλογος που περιέχει τους πρώτους (αλφαβητικά) 15 σταθμούς που υπάρχουν στη βάση. Αν ο σταθμός που ζητάτε βρίσκεται ανάμεσα τους απλά μετακινήστε την μπάρα πάνω στο όνομα του και πατήστε <enter>. Ο κατάλογος θα εξαφανιστεί και από κάτω από τον τίτλο "ΠΡΟΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΣΤΑΘΜΟΣ" θα εμφανιστεί το όνομα του σταθμού που διαλέξατε. Αν όμως ο σταθμός που θέλετε δεν βρίσκεται μέσα στους πρώτους 15, θα πρέπει να πατήσετε <esc> για να φύγει αυτός ο κατάλογος και να ζητήσετε έναν καινούργιο.

β) Γράψτε ένα - δύο αρχικά γράμματα του σταθμού που ζητάτε και πατήστε <enter>. Εμφανίζεται μπροστά σας ένας κατάλογος που κατα πάσα πιθανότητα περιέχει και τον σταθμό που ζητάτε.

Τώρα ας διαλέξουμε και τους σταθμούς με τους οποίους θα γίνει η συσχέτιση. Μετακινήστε την μπάρα επάνω στην λέξη "ΠΡΟΣΘΗΚΗ" και πατήστε <space>. Διαλέξτε ένα σταθμό. Επιλέξτε άλλες δύο φορές "ΠΡΟΣΘΗΚΗ" και διαλέξτε άλλους δύο σταθμούς. Μετακινήστε την μπάρα πάνω στο όνομα ενός από τους τρεις σταθμούς που έχετε εισάγει στη βάση και πατήστε <space>. Ο σταθμός εξαφανίστηκε.

Μια καλή σκέψη θα ήταν, πριν διαλέξετε ένα σταθμό να ρίξετε μια ματιά στα δεδομένα του. Ας το κάνουμε τώρα. Επιλέξτε το θέμα "ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ". Οδηγήθηκατε στη βασική λειτουργία της παρουσίασης η οποία δουλεύει όπως εξηγείται αναλυτικά στο βασικό εγχειρίδιο της βάσης. Κοιτάξτε τα δεδομένα του προς συμπλήρωση σταθμού και βρείτε ένα έτος για το οποίο κάποιος μήνας δεν έχει τιμή. Σημειώστε το έτος και το μήνα και πατήστε μία - δύο φορές <esc> για να επιστρέψετε στο φύλλο της συμπλήρωσης.

Τροποποιήστε το "ΔΙΑΣΤΗΜΑ" κατάλληλα ώστε να περιλαμβάνει το έτος που σημειώσατε και βάλτε αυτή τη χρονιά στο θέμα "ΕΤΟΣ". Μετακινήστε την μπάρα κάτω από τον τίτλο "ΜΗΝΑΣ", πατήστε <space> διαβάστε το μήνυμα στην τελευταία γραμμή της οθόνης και εισάγετε τον μήνα που έχετε σημειωμένο. Η τιμή αυτού του μήνα θα συμπληρωθεί.

Τώρα πρέπει να διαλέξετε τη μέθοδο συμπλήρωσης. Πηγαίνετε την μπάρα πάνω από τη μέθοδο που θέλετε και πατήστε <space>. Ένα σημάδι θα μπει δίπλα από τη μέθοδο που θα επιλέξετε. Όλα είναι έτοιμα για να γίνει η συμπλήρωση. Πηγαίνετε στο θέμα "ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ" και πατήστε <space>. Δυστυχώς δε γίνεται τίποτα. Στο μεσαίο παράθυρο εμφανίζεται ένα μήνυμα που σας λέει ότι δεν έχετε ορίσει το νέο σταθμό. Μετακινήστε την μπάρα κάτω από τον τίτλο "ΝΕΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ" και πατήστε <f1>. Διαβάστε το μήνυμα. Εδώ το σημείο είναι λεπτό και θέλει λίγη εξήγηση παραπάνω.

Τα δείγματα που είναι αποθηκευμένα στη βάση χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα πρωτογενή και τα δευτερογενή. Πρωτογενή είναι τα δείγματα που δεν έχουν υποστεί καμμία επεξεργασία. Δευτερογενή είναι τα δείγματα που έχουν υποστεί μία στατιστική βελτίωση όπως είναι η ομογενοποίηση και η συμπλήρωση. Το να ξεχωρίσετε ποιά δείγματα είναι δευτερογενή είναι πολύ εύκολο, το όνομα τους αρχίζει από τον χαρακτήρα @. Όταν υπολογίζετε μια απύσα τιμή για ένα πρωτογενές δείγμα η νέα τιμή δεν μπορεί να εισαχθεί στο ίδιο. Πρέπει να δημιουργηθεί ένα καινούργιο δείγμα που, στη θέση που αντιστοιχεί στην απύσα τιμή του πρωτογενούς δείγματος, θα εισαχθεί η νέα τιμή που θα υπολογιστεί από τη συμπλήρωση.

Πατήστε <space> κάτω από τον τίτλο "ΝΕΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ". Διαβάστε το μήνυμα που εμφανίστηκε στο μεσαίο παράθυρο. Έχετε δύο επιλογές.

α) Πατώντας "2" μπορείτε να γράψετε το όνομα του εντελώς νέου σταθμού που θα δημιουργηθεί. Μπορείτε να δώσετε οποιοδήποτε όνομα, αρκεί να μην αρχίζει από

αριθμό. Ο υπολογιστής θα κρατήσει μόνο τους 40 πρώτους χαρακτήρες του ονόματος που θα πληκτρολογήσετε. Ο νέος σταθμός που θα δημιουργηθεί θα περιέχει όλα τα δεδομένα του "προς συμπλήρωση" σταθμού, και επιπλέον όσα δεδομένα προκύπτουν από τη συμπλήρωση.

- β) Πατώντας "1" μπορείτε να διαλέξετε ένα σταθμό που υπάρχει ήδη στη βάση και πιθανότατα έχει προκύψει από παλαιότερες επεξεργασίες. Στα δεδομένα αυτού του σταθμού θα εισαχθούν όποιες τιμές υπολογιστούν κατά την εκτέλεση της συμπλήρωσης. Τα πρωτογενή δείγματα, σε καμία περίπτωση, δεν είναι δυνατό να μεταβληθούν μέσα από τη διαδικασία της συμπλήρωσης.

Αφού μάθατε όσα χρειάζονταν, διαλέξτε ένα νέο σταθμό και μετακινήστε την μπάρα στο θέμα "ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ". Αν όλα πάνε καλά, μετά από 1-2 δευτερόλεπτα, στο μεσαίο παράθυρο θα εμφανιστεί μία αναφορά που θα σας λέει ότι η συμπλήρωση έγινε με επιτυχία, θα γράφει το έτος και τον μήνα του οποίου η τιμή συμπληρώθηκε, την παλαιά τιμή και την τιμή που υπολογίστηκε. Πηγαίνετε στην παρουσίαση και κοιτάξτε τα δεδομένα του "νέου σταθμού". Η τιμή είναι εκεί.

Αυτά αν όλα πάνε καλά. Αν όμως παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα κατά την εκτέλεση της συμπλήρωσης, το πρόγραμμα θα σας εμφανίσει ένα κείμενο που θα σας εξηγήσει το λάθος που έχει γίνει καθώς και τον τρόπο με τον οποίο θα το διορθώσετε. Όλα τα μηνύματα λάθους, που το νόημα τους δεν είναι προφανές, αναφέρονται στο τέλος του κεφαλαίου όπου και δίνονται εξηγήσεις για την πιθανή αιτία που τα προκάλεσε καθώς και οδηγίες για την αποφυγή τους.

Αν στο δείγμα του "νέου σταθμού", στο έτος του οποίου η μηνιαία τιμή συμπληρώθηκε δεν υπάρχει άλλος "κενός" μήνας θα παρατηρήσετε ότι στον πίνακα παρουσίασης έχει υπολογιστεί και η ετήσια τιμή. Αν υπάρχει και άλλος κενός μήνας, η ετήσια τιμή και πάλι θα απουσιάζει. Για να βρεθεί η ετήσια τιμή πρέπει να συμπληρωθούν όλοι οι κενοί μήνες. Για να το κάνετε αυτό έχετε δύο τρόπους.

- α) Εισάγετε στο φύλλο της συμπλήρωσης έναν - έναν τους κενούς μήνες του έτους που σας ενδιαφέρει και εκτελείτε μία ξεχωριστή συμπλήρωση για τον καθένα.
- β) Στο φύλλο της συμπλήρωσης και κάτω από τον τίτλο "ΜΗΝΑΣ" εισάγετε "ΟΛΟΙ" (πληκτρολογώντας 0).

Ας δούμε λίγο πιο αναλυτικά τη δεύτερη περίπτωση.

Επιλέγετε όλες τις υπόλοιπες παραμέτρους του φύλλου και εκτελείτε τη συμπλήρωση μία φορά. Το πρόγραμμα θα σαρώσει όλους τους κενούς μήνες και θα συμπληρώσει τον κάθε ένα ξεχωριστά δίνοντας σας ταυτόχρονα αναφορά για την κάθε μία ξεχωριστή εκτέλεση. Στο τέλος θα σας εμφανίσει το μήνυμα "ΕΨΑΞΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΜΗΝΕΣ". Όλοι οι κενοί μήνες έχουν συμπληρωθεί καθώς και η ετήσια τιμή.

Αυτά αν όλα πάνε καλά. Υπάρχει πιθανότητα η συμπλήρωση να μην πετύχει για όλους τους κενούς μήνες. Τότε για κάθε μήνα που η συμπλήρωση θα αποτυγχάνει το πρόγραμμα θα

σας εμφανίζει και το αντίστοιχο επεξηγηματικό μήνυμα λάθους. Σε αυτήν την περίπτωση ακολουθήστε τις οδηγίες που θα σας δοθούν και συνεχίστε τη συμπλήρωση μέχρι να βρεθούν τιμές για όλους τους μήνες. Το αν θα πετύχει η πολλαπλή αυτή συμπλήρωση εξαρτάται από την επιλεγμένη μέθοδο και από τη διάταξη των δεδομένων μέσα στις χρονοσειρές του προς συμπλήρωση και των γειτονικών σταθμών καθώς και από το διάστημα ετών που έχετε ορίσει.

Ένα ακόμα ενδιαφέρον στοιχείο του προγράμματος είναι το εξής: Μπορείτε να συμπληρώσετε την απύσχα τιμή ενός μήνα αλλά μπορείτε να υπολογίσετε νέα τιμή και για ένα σημείο του δείγματος το οποίο έχει τιμή αλλά για κάποιο λόγο τη θεωρείτε αναξιόπιστη.

Αυτή τη στιγμή έχετε μάθει, σε γενικές γραμμές, όλα όσα χρειάζονται για να δουλέψετε με το πρόγραμμα της συμπλήρωσης. Ελπίζουμε το πρόγραμμα να σας φανεί εύκολο στη χρήση, πάντα όμως να θυμάστε ότι την τελική ευθύνη για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της συμπλήρωσης την έχετε εσείς και ότι για κάθε μία μηνιαία τιμή που συμπληρώνετε, πρέπει να διαλέγετε την καταλληλότερη μέθοδο και τις σωστές παραμέτρους.

3.2.4 Συμπλήρωση χρονοσειρών - μηνύματα.

Δεν μπορεί να εκτελεστεί η συμπλήρωση επειδή δεν έχετε ορίσει το όνομα του νέου σταθμού.

Οι νέες τιμές που υπολογίζονται από τη διαδικασία της συμπλήρωσης δεν μπορούν να εισαχθούν στο πρωτογενές δείγμα, του οποίου τιμές συμπληρώνονται, γιατί κάτι τέτοιο θα αλλοίωνε τον πρωτογενή χαρακτήρα αυτού του δείγματος. Έτσι πρέπει να ορίσετε ένα νέο υποθετικό σταθμό μέσα στο δείγμα του οποίου θα εισαχθούν οι νέες τιμές. Αν εκτελείτε για πρώτη φορά συμπλήρωση του συγκεκριμένου πρωτογενούς δείγματος, θα διαλέξετε σαν νέο σταθμό το ίδιο το πρωτογενές, θα δημιουργηθεί ένα ακριβές αντίγραφο του (με διαφορετικό όνομα) και σε αυτό το αντίγραφο θα εισαχθούν οι νέες τιμές. Αν δεν είναι η πρώτη φορά που συμπληρώνετε τιμές ενός πρωτογενούς δείγματος και θέλετε να βάλετε και άλλες τιμές στο παλιό αντίγραφο, μπορείτε να ορίσετε αυτό σαν νέο σταθμό και να του εισάγετε και τις καινούργιες νέες τιμές.

Η μέθοδος που επιλέξατε απαιτεί να ορίσετε έναν ή περισσότερους σταθμούς βάσης.

Οι μέθοδοι των αντιστρόφων αποστάσεων, των υπερετησίων λόγων και της γραμμικής παλινδρόμησης απαιτούν τη συσχέτιση του προς συμπλήρωση δείγματος με έναν ή περισσότερους γειτονικούς σταθμούς οι οποίοι λέγονται σταθμοί βάσης.

Στο διάστημα που επιλέξατε δεν υπάρχει ούτε μια έγκυρη τιμή για αυτόν τον μήνα.

Έχετε χρησιμοποιήσει τη μέθοδο των μέσων τιμών αλλά έχετε ορίσει ένα διάστημα ετών στο οποίο δεν υπάρχει ούτε μία τιμή για αυτόν το μήνα, και συνεπώς δεν είναι δυνατόν να υπολογιστεί μέση τιμή της μηνιαίας χρονοσειράς. Για να συμπληρώσετε την τιμή του έτους που θέλετε, πρέπει οπωσδήποτε να αλλάξετε μέθοδο συμπλήρωσης. Η μέθοδος των υπερετησίων λόγων ή των αντιστρόφων αποστάσεων πιθανόν να φανούν αποτελεσματικές.

Η απόσταση του σταθμού ... από τον σταθμό ... είναι 0. Διώξτε το σταθμό από τη βάση ή αλλάξτε μέθοδο συμπλήρωσης.

Έχετε επιλέξει τη μέθοδο των αντιστρόφων αποστάσεων και έχετε ορίσει ένα σταθμό βάσης ο οποίος έχει μηδενική απόσταση από τον προς συμπλήρωση σταθμό. Αυτό μπορεί να συμβαίνει για διάφορους λόγους. Πιθανά ο σταθμός που ορίσατε στη βάση να προέρχεται από παλαιότερη επεξεργασία του προς συμπλήρωση σταθμού και κατά συνέπεια έχουν καταχωρηθεί και σ' αυτόν οι ίδιες γεωγραφικές συντεταγμένες. Σ' αυτήν την περίπτωση πρέπει οπωσδήποτε να διώξετε το σταθμό από τη βάση. Μια άλλη πιθανότητα είναι η εξής, ο σταθμός που έχετε ορίσει στη βάση βρίσκεται πάρα πολύ κοντά στον προς συμπλήρωση σταθμό και οι γεωγραφικές του συντεταγμένες (οι οποίες είναι υπολογισμένες με πολύ αδρή ακρίβεια) είναι ακριβώς οι ίδιες. Σε αυτήν την περίπτωση συνιστούμε απλώς να αλλάξετε μέθοδο συμπλήρωσης και να επιλέξετε ή τη μέθοδο των υπερετησίων λόγων ή τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης. Διαφορετικά θα τοποθετηθεί στη θέση της απύσας τιμής η τιμή του γειτονικού δείγματος, κάτι που, γενικά, δεν είναι σωστό.

Για το έτος αυτό και το μήνα αυτό δεν υπάρχει τιμή σε κανέναν από τους σταθμούς βάσης.

Έχετε επιλέξει μία από τις μεθόδους των αντιστρόφων αποστάσεων, των υπερετησίων λόγων ή της γραμμικής παλινδρόμησης. Οι μέθοδοι αυτές απαιτούν να υπάρχει τιμή στα δείγματα των σταθμών βάσης για το συγκεκριμένο έτος και το μήνα που συμπληρώνεται. Το μόνο που μπορείτε να κάνετε είναι να χρησιμοποιήσετε τη μέθοδο της μέσης τιμής η οποία (ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζετε το συμπληρωμένο δείγμα) θα σας δώσει νέα τιμή, δεν είναι όμως σίγουρο ότι αυτή η τιμή θα σας προσφέρει χρήσιμη πληροφορία.

Αριθμητικό πρόβλημα στην επίλυση του συστήματος της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης.

Κατά την εκτέλεση της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης γίνεται αντιστροφή ενός μητρώου. Το μητρώο αυτό δεν είναι αντιστρέψιμο και για αυτό η εκτέλεση διακόπηκε. Ένας από τους λόγους για τους οποίους μπορεί να εμφανίστηκε αυτό το λάθος είναι ο εξής, πιθανά έχετε ορίσει δύο σταθμούς βάσης οι οποίοι, για το διάστημα που έχετε επιλέξει και για το μήνα που συμπληρώνεται, έχουν ακριβώς τα ίδια δεδομένα. Εάν κάτι τέτοιο συμβαίνει, απλά διώξτε από τη βάση τον έναν από τους δύο σταθμούς.

Η συμπλήρωση απέτυχε.

Το μήνυμα αυτό δεν εμφανίζεται ποτέ μόνο του αλλά ακολουθεί πάντα ένα άλλο μήνυμα λάθους που εξηγεί το λόγο για τον οποίο η συμπλήρωση απέτυχε. Πατήστε ένα πλήκτρο και συνεχίστε τη δουλειά σας.

Η συμπλήρωση έγινε με επιτυχία. Έτος ... Μήνας ... Παλαιά τιμή ... Νέα τιμή ...

Κάθε φορά που μια νέα τιμή υπολογίζεται, το πρόγραμμα σας δίνει αυτήν την αναφορά. Αν έχετε συμπληρώσει απύσα τιμή, δίπλα στον τίτλο Παλαιά τιμή θα υπάρχει το σύμβολο -, αν

έχετε συμπληρώσει αναξιόπιστη τιμή θα υπάρχει η παλαιά τιμή. Αν νομίζετε ότι συμπληρώνετε απύουσα τιμή αλλά εμφανιστεί στην αναφορά μία παλαιά τιμή, έχετε κάνει κάποιο λάθος ή στο έτος ή στο μήνα συμπλήρωσης ή κοιτάξατε λάθος στήλη όταν έγινε η παρουσίαση του σταθμού.

Για το έτος αυτό όλοι οι μήνες έχουν έγκυρη τιμή.

Έχετε επιχειρήσει να κάνετε πολλαπλή συμπλήρωση σε ένα έτος στο οποίο όλοι οι μήνες έχουν τιμή. Όταν εκτελείται η πολλαπλή συμπλήρωση, συμπληρώνονται μόνο απύουσες τιμές.

Έψαξα όλους τους μήνες.

Το μήνυμα αυτό εμφανίζεται πάντα στο τέλος μίας πολλαπλής συμπλήρωσης και σημαίνει ότι έχει επιχειρηθεί συμπλήρωση όλων των κενών μηνών του καθορισμένου έτους.

3.3 Στατιστική επεξεργασία δειγμάτων.

3.3.1 Εισαγωγή.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι στατιστικές αναλύσεις που διατίθενται από το πρόγραμμα και εφαρμόζονται σε χρονοσειρές προερχόμενες από τους πίνακες των μηνιαίων τιμών των υδρολογικών μεταβλητών. Οι αναλύσεις αυτές εφαρμόζονται σε δύο κατηγορίες χρονοσειρών, τη μηνιαία-ετήσια και την συνεχή μηνιαία χρονοσειρά (γραμμοσειρά τιμών).

Η πρώτη κατηγορία αποτελείται από τιμές κάποιου συγκεκριμένου μήνα η από τις ετήσιες τιμές π.χ. η χρονοσειρά των μηνιαίων υψών βροχής του Απριλίου για κάποιο σταθμό. Όταν στην επεξεργασία δεν ενδιαφέρει η χρονική διαδοχή των τιμών, όπως για παράδειγμα στον υπολογισμό της μέσης τιμής, η χρονοσειρά αυτή αναφέρεται και ως δείγμα.

Η δεύτερη κατηγορία αποτελείται από διαδοχικές μηνιαίες τιμές όπως για παράδειγμα τα 120 μηνιαία ύψη βροχής δέκα συνεχών ετών ενός σταθμού.

Οι διάφορες στατιστικές αναλύσεις διατίθενται για μία από τις δύο κατηγορίες χρονοσειρών ή και για τις δύο ανάλογα με το είδος της επεξεργασίας που ζητείται. Οι κυρίες αναλύσεις που πραγματοποιούνται από το πρόγραμμα είναι οι ακόλουθες :

- Υπολογισμός των στατιστικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων ενός πίνακα.
- Υπολογισμός των στατιστικών χαρακτηριστικών μεταξύ δειγμάτων πολλών πινάκων.
- Υπολογισμός και έλεγχος προσαρμογής θεωρητικών στατιστικών κατανομών σε δείγμα, με τη χρήση στατιστικών δοκιμών.
- Έλεγχος στασιμότητας χρονοσειρών με τη χρήση στατιστικών δοκιμών για την ανίχνευση τάσεων και περιοδικοτήτων.

Στις επόμενες παραγράφους υπάρχει για κάθε στατιστικό εργαλείο περιγραφή των απαιτήσεων του προγράμματος για την εκτέλεση της συγκεκριμένης επεξεργασίας. Στο κείμενο που ακολουθεί γράφονται με πλάγια τυπογραφικά στοιχεία (*italics*) οι επιλογές που εμφανίζονται κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Στα παραρτήματα Γ, Δ και Ε παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο των αναλύσεων αυτών, ενώ στο Παράρτημα ΣΤ παρατίθενται εκτυπώσεις των αποτελεσμάτων όλων των διατιθέμενων αναλύσεων από συγκεκριμένη εφαρμογή.

Η χρήση των στατιστικών εργαλείων γίνεται επιλέγοντας από το κυρίως menu την επιλογή <επεξεργασία δειγμάτων> και από το menu που εμφανίζεται την επιλογή <στατιστική επεξεργασία δειγμάτων>.

3.3.2 Στατιστικά χαρακτηριστικά μεμονωμένου δείγματος.

Τα στατιστικά χαρακτηριστικά υπολογίζονται για τις 12 μηνιαίες και την ετήσια χρονοσειρά ενός πίνακα. Στις μηνιαίες χρονοσειρές περιλαμβάνονται οι μηνιαίες τιμές των ετών εκείνων που το δείγμα είναι πλήρες και υπάρχει ετήσια τιμή.

Τα στατιστικά χαρακτηριστικά που υπολογίζονται είναι τα ακόλουθα: αριθμός στοιχείων, μέση τιμή, τυπική απόκλιση, διασπορα, συντελεστής διασποράς, συντελεστής ασυμμετρίας, συντελεστής κύρτωσης, συντελεστής αυτοσυσχέτισης με βήμα 1, μέγιστη τιμή, ελάχιστη τιμή. Συντελεστές αυτοσυσχέτισης με οποιοδήποτε βήμα υπολογίζονται μέσα από άλλη επιλογή του προγράμματος (βλ παράγραφο 3.3.5 Φασματική ανάλυση χρονοσειράς με τη χρήση αυτοσυσχετογράμματος). Ακόμη, όπως έχει ήδη αναφερθεί μέσα από το πρόγραμμα είναι δυνατή η παρουσίαση των σημαντικότερων στατιστικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων με γραφήματα. (βλ. παράγραφο 3.4.3)

Στο παράρτημα Γ1 δίδονται οι τύποι με βάση τους οποίους υπολογίζονται τα στατιστικά χαρακτηριστικά.

Επιλέγοντας από το menu της <Στατιστικής επεξεργασίας δειγμάτων> την επιλογή <Χαρακτηριστικά μεμονωμένου δείγματος> εμφανίζεται το menu επιλογής για το είδος της χρονοσειράς που θα εξετασθεί. Διαλέγοντας το είδος της χρονοσειράς (π.χ. Βροχοπτώσεις, Στάθμες, Θερμοκρασίες) έρχεστε να συμπληρώσετε τις ακόλουθες επιλογές:

Επιλογή 1 : *Όνομα σταθμού παρατηρήσεων.*

Συμπληρώνετε ή επιλέγετε το όνομα του σταθμού που θα επεξεργαστείτε.

Επιλογή 2 : *Από το έτος.*

Συμπληρώνετε το έτος αρχής της επεξεργασίας.

Επιλογή 3 : *Έως το έτος.*

Συμπληρώνετε το έτος τέλους της επεξεργασίας.

Επιλογή 4 : *Έξοδος των αποτελεσμάτων σε : Οθόνη - Αρχείο - Εκτυπωτή.*

Επιλέγετε το μέσο που θα εμφανιστούν τα αποτελέσματα. Στην περίπτωση που θα επιλεγεί αρχείο σας ζητείται το όνομά του.

Στη σελίδα 1 του παραρτήματος ΣΤ δίνεται πίνακας στατιστικών χαρακτηριστικών που έχει προκύψει από επεξεργασία του βροχομετρικού σταθμού Αστεροσκοπείο Αθηνών για το διάστημα 1930-1990.

3.3.3 Στατιστικά χαρακτηριστικά πολλαπλών δειγμάτων.

Οι συντελεστές ετεροσυσχέτισης μεταξύ των χρονοσειρών πέντε το πολύ πινάκων, ο αριθμός των κοινών ετών και το επίπεδο εμπιστοσύνης για το οποίο ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης δεν είναι σημαντικά διάφορος από το μηδέν, υπολογίζονται για τις 12 μηνιαίες και για την ετήσια χρονοσειρά. Στις μηνιαίες χρονοσειρές δίδεται η δυνατότητα επιλογής αν θα περιλαμβάνονται η όχι οι μηνιαίες τιμές των ετών εκείνων που το δείγμα δεν είναι πλήρες.

Στο παράρτημα Γ2 δίνονται οι τύποι με βάση τους οποίους υπολογίζονται ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης και το επίπεδο εμπιστοσύνης..

Επιλέγοντας από το menu της <Στατιστικής επεξεργασίας δειγμάτων> την επιλογή <Χαρακτηριστικά μεμονωμένου δείγματος>, εμφανίζεται το menu επιλογής για το είδος της χρονοσειράς που θα εξετασθεί. Διαλέγοντας το είδος της χρονοσειράς (π.χ. Βροχοπτώσεις, Στάθμες, Θερμοκρασίες) έρχεστε να συμπληρώσετε τα ονόματα μέχρι πέντε σταθμών μεταξύ των οποίων θα υπολογιστούν τα στατιστικά χαρακτηριστικά. Κατόπιν έρχεστε να συμπληρώσετε τις ακόλουθες επιλογές :

- Επιλογή 1 : *Από το έτος.*
Συμπληρώνετε το έτος αρχής της επεξεργασίας.
- Επιλογή 2 : *Έως το έτος.*
Συμπληρώνετε το έτος τέλους της επεξεργασίας.
- Επιλογή 3 : *Με βάση τα δεδομένα των : OK NO ΔΕ ΙΑ ΦΕ ΜΡ ΑΠ ΜΑ ΙΝ
ΙΑ ΑΥ ΣΕ ΕΤ*
Επιλέγετε μία ή περισσότερες μηνιαίες - ετήσιες χρονοσειρές.
- Επιλογή 4 : *Με τα μηνιαία δεδομένα : Όλα πλήρη Ορισμένα ελλιπή.*
Επιλέγετε αν στις μηνιαίες χρονοσειρές που εξετάζονται θα περιλαμβάνονται η όχι οι μηνιαίες τιμές των ετών εκείνων που το δείγμα δεν είναι πλήρες.
- Επιλογή 5 : *Έξοδος των αποτελεσμάτων σε : Οθόνη - Αρχείο - Εκτυπωτή.*
Επιλέγετε το μέσο που θα εμφανιστούν τα αποτελέσματα. Στην περίπτωση που θα επιλεγεί αρχείο σας ζητείται το όνομά του.

Στη σελίδα 2 του παραρτήματος ΣΤ υπάρχει πίνακας στατιστικών χαρακτηριστικών μεταξύ πέντε βροχομετρικών σταθμών της λεκάνης του Ευήνου για τις χρονοσειρές των Νοεμβρίων και των ετησίων, για το διάστημα 1950-1990.

3.3.4 Προσαρμογή θεωρητικών κατανομών.

Η εκτίμηση παραμέτρων τεσσάρων θεωρητικών κατανομών με την μέθοδο των ροπών και ο έλεγχος της προσαρμογής τους με δύο στατιστικές δοκιμές είναι δυνατός για οποιαδήποτε μηνιαία ή ετήσια χρονοσειρά ενός πίνακα. Σε αυτή την έκδοση του προγράμματος εξετάζονται τέσσερις διαδεδομένες στατιστικές κατανομές, η κανονική, η Γάμα, η λογαριθμοκανονική και η Gumbel ενώ για τον έλεγχο προσαρμογής τους στα παρατηρημένα δείγματα διατίθενται οι δοκιμές X-Τετράγωνο και Kolmogorov - Smirnov. Μέσα από άλλη επιλογή του προγράμματος είναι δυνατή η σχεδίαση του δείγματος αλλά και της θεωρητικής κατανομής σε κατάλληλα πιθανοτικά χαρτιά. (βλ. παράγραφο 3.4.2).

Στο παράρτημα Δ1 δίνονται οι μαθηματικές εκφράσεις των στατιστικών κατανομών και στο παράρτημα Δ2 περιγράφονται αναλυτικά οι στατιστικές δοκιμές.

Επιλέγοντας από το menu της <Στατιστικής επεξεργασίας δειγμάτων> την επιλογή <Προσαρμογή δείγματος βάσει κατανομών> εμφανίζεται το menu επιλογής της κατανομής που θα προσαρμοστεί σε κάποιο δείγμα. Οι επιλογές είναι :

- Επιλογή 1 : *Κανονική (Gauss) κατανομή.*
- Επιλογή 2 : *Κατανομή Γάμα.*
- Επιλογή 3 : *Λογαριθμοκανονική κατανομή.*
- Επιλογή 4 : *Κατανομή Gumbel.*

Επιλέγοντας την κατανομή εμφανίζεται το Menu επιλογής για το είδος της χρονοσειράς που θα εξετασθεί. Διαλέγοντας το είδος της χρονοσειράς (π.χ. Βροχοπτώσεις, Στάθμες, Θερμοκρασίες) έρχεστε να συμπληρώσετε τις ακόλουθες επιλογές :

- Επιλογή 1 : *Όνομα σταθμού παρατηρήσεων.*
Συμπληρώνετε ή επιλέγετε το όνομα του σταθμού που θα επεξεργαστείτε.
- Επιλογή 2 : *Από το έτος.*
Συμπληρώνετε το έτος αρχής της επεξεργασίας.
- Επιλογή 3 : *Έως το έτος.*
Συμπληρώνετε το έτος τέλους της επεξεργασίας.
- Επιλογή 4 : *Με βάση τα δεδομένα των : OK NO ΔΕ ΙΑ ΦΕ ΜΡ ΑΠ ΜΑ ΙΝ ΙΑ ΑΥ ΣΕ ΕΤ*
Επιλέγετε μία ή περισσότερες μηνιαίες - ετήσιες χρονοσειρές.
- Επιλογή 5 : *Με βάση το ΤΕΣΤ : Χ-Τετράγωνο Kolmogorov-Smirnov.*
Επιλέγετε την δοκιμή με την οποία θα γίνει η ελεγχθεί η προσαρμογή της επιλεγμένης κατανομής στα δείγματα που διαλέξατε προηγούμενα.
- Επιλογή 6 : *Αριθμός κλάσεων για τη δοκιμή Χ-Τετράγωνο.*
Εισάγετε τον αριθμό των κλάσεων εφόσον έχετε επιλέξει τη δοκιμή Χ-Τετράγωνο.
- Επιλογή 7 : *Έξοδος των αποτελεσμάτων σε : Οθόνη - Αρχείο - Εκτυπωτή.*
Επιλέγετε το μέσο που θα εμφανιστούν τα αποτελέσματα. Στην περίπτωση που θα επιλεγεί αρχείο σας ζητείται το όνομά του.

Στη σελίδα 3 του παραρτήματος ΣΤ υπάρχει πίνακας αποτελεσμάτων της δοκιμής Χ-Τετράγωνο για τον έλεγχο της καταλληλότητας της κατανομής Gumbel στην ετήσια χρονοσειρά του βροχομετρικού σταθμού Αστεροσκοπείο Αθηνών για το διάστημα 1930-1990. Ελήφθησαν 12 κλάσεις.

Στη σελίδα 4 του παραρτήματος ΣΤ υπάρχει πίνακας αποτελεσμάτων της δοκιμής Kolmogorov-Smirnov για τον έλεγχο της καταλληλότητας της κανονικής κατανομής στην

ετήσια χρονοσειρά του βροχομετρικού σταθμού Αστεροσκοπείο Αθηνών για το διάστημα 1930-1990.

3.3.5 Διερεύνηση στασιμότητας χρονοσειρών.

Η ύπαρξη τάσης (πτωτικής ή ανοδικής) ή περιοδικότητας στις τιμές μίας χρονοσειράς είναι οι κυριότερες αιτίες για την μη στασιμότητα της. Η ανίχνευση των τάσεων και περιοδικοτήτων σε χρονοσειρές γίνεται με τη χρήση στατιστικών δοκιμών που εφαρμόζονται και για τις δύο κατηγορίες χρονοσειρών (ετήσια-μηνιαία, συνεχής μηνιαία). Ακόμη μέσα από το πρόγραμμα είναι δυνατή η παρουσίαση της εξέλιξης της χρονοσειράς στο χρόνο με κατάλληλα γραφήματα. Στη παρούσα έκδοση του προγράμματος διατίθενται για την ανίχνευση τάσης η δοκιμή Kendall και η δοκιμή γραμμικής συσχέτισης, ενώ για την ανίχνευση περιοδικότητας, η μέθοδος προσδιορισμού αριθμού σημαντικών αρμονικών σε συνεχή μηνιαία χρονοσειρά και η μέθοδος φασματικής ανάλυσης χρονοσειράς με αυτοσυσχετόγραμμα. Όλες οι ανωτέρω δοκιμές παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα Ε.

Επιλέγοντας από το menu της <Στατιστικής επεξεργασίας δειγμάτων> την επιλογή *Ανίχνευση τάσεων και περιοδικοτήτων* εμφανίζεται το menu επιλογής για το είδος χρονοσειράς που θα εξετασθεί. Διαλέγοντας το είδος της χρονοσειράς (π.χ. Βροχοπτώσεις, Στάθμες, Θερμοκρασίες) έρχεστε να συμπληρώσετε τις ακόλουθες επιλογές :

- Επιλογή 1 : *Όνομα σταθμού παρατηρήσεων.*
Συμπληρώνετε ή επιλέγετε το όνομα του σταθμού που θα επεξεργαστείτε.
- Επιλογή 2 : *Από το έτος.*
Συμπληρώνετε το έτος αρχής της επεξεργασίας.
- Επιλογή 3 : *Έως το έτος.*
Συμπληρώνετε το έτος τέλους της επεξεργασίας.
- Επιλογή 4 : *Ανίχνευση στο δείγμα για : Τάσεις Περιοδικότητες.*
Επιλέγετε την επεξεργασία που θέλετε.
- Επιλογή 5 : *Διαπέραση δείγματος με βάση : Γραμμοσειρά τιμών Στήλες
Τιμών*
Επιλέγετε το είδος της χρονοσειράς.
- Επιλογή 6 : *Εξοδος των αποτελεσμάτων σε : Οθόνη - Αρχείο - Εκτυπωτή.*
Επιλέγετε το μέσο που θα εμφανιστούν τα αποτελέσματα. Στην περίπτωση που θα επιλεγεί αρχείο σας ζητείται το όνομά του.

(α) Δοκιμές για ανίχνευση τάσεων.

Στην Επιλογή 4 διαλέγετε <Τάσεις >.

Αν στην Επιλογή 5 επιλέξετε <Γραμμοσειρά τιμών> τότε εμφανίζεται το ακόλουθο menu:

Επιλογή 1 : *Αρχικός - Τελικός Μήνας : OK NO ΔΕ ΙΑ ΦΕ ΜΡ ΑΠ ΜΑ ΙΝ ΙΑ
ΑΥ ΣΕ ΕΤ*

Επιλέγετε τον πρώτο και τελευταίο μήνα του πρώτου και
τελευταίου έτους για τον προσδιορισμό της συνεχούς μηνιαίας
χρονοσειράς.

Επιλογή 2 : *Kendall Γραμμικής Συσχέτισης.*

Επιλέγετε την δοκιμή που θέλετε.

Αν στην Επιλογή 5 επιλέξετε <Στήλη τιμών > τότε εμφανίζεται το ακόλουθο menu :

Επιλογή 1 : *Με βάση τα δεδομένα των : OK NO ΔΕ ΙΑ ΦΕ ΜΡ ΑΠ ΜΑ ΙΝ ΙΑ
ΑΥ ΣΕ ΕΤ*

Επιλέγετε μία ή περισσότερες μηνιαίες ή ετήσιες χρονοσειρές.

Επιλογή 2 : *Kendall Γραμμικής Συσχέτισης.*

Επιλέγετε την δοκιμή που θέλετε.

Στη σελίδα 5 Παραρτήματος ΣΤ υπάρχουν δύο πίνακες αποτελεσμάτων των δύο
δοκιμών που αναφέρονται στον έλεγχο τάσης στην ετήσια χρονοσειρά του βροχομετρικού
σταθμού Αστεροσκοπείο Αθηνών για το διάστημα 1930-1990.

(β) Δοκιμές για ανίχνευση περιοδικοτήτων.

Στην Επιλογή 4 διαλέγετε <Περιοδικότητες> και εμφανίζεται το ακόλουθο menu.

Επιλογή 1 : *Ανίχνευση περιοδικότητας βάσει : Προσδ. αρμονικών
Αυτοσυσχετογράμματος*

Επιλέγετε την μέθοδο που θα εφαρμοστεί.

Αν επιλέξετε την πρώτη μέθοδο θα προστεθεί η ακόλουθη γραμμή.

Επιλογή 2 : *Αριθμός αρμονικών.*

Εδώ συμπληρώνετε τον αριθμό των αρμονικών που θα εξετάσετε.

Αν επιλέξετε την δεύτερη μέθοδο τότε θα προστεθούν οι ακόλουθες γραμμές.

Επιλογή 2 : *Με βάση τα δεδομένα των : OK NO ΔΕ ΙΑ ΦΕ ΜΡ ΑΠ ΜΑ ΙΝ
ΙΑ ΑΥ ΣΕ ΕΤ*

Επιλέγετε μία ή περισσότερες μηνιαίες ή ετήσιες χρονοσειρές.

Επιλογή 3 : *Αριθμός συντελ. αυτοσυσχέτισης.*

Επιλέγετε τον αριθμό των συντελεστών αυτοσυσχέτισης που θα
ληφθεί υπ' όψη.

Επιλογή 2 : *Αριθμός εξεταζ. συχνοτήτων.*

Επιλέγετε τον αριθμό των συχνοτήτων που θα εξετασθούν.

Στις σελίδες 6-8 του παραρτήματος ΣΤ υπάρχει πίνακας αποτελεσμάτων για έξι αρμονικές που εξετάστηκαν για την συνεχή μηνιαία χρονοσειρά του βροχομετρικού σταθμού Αστεροσκοπείο Αθηνών για το διάστημα 1930-1990.

Στη σελίδα 9 του παραρτήματος ΣΤ παρουσιάζονται το αυτοσυσχετόγραμμα και η φασματική ανάλυση της ετήσιας χρονοσειράς του βροχομετρικού σταθμού Αστεροσκοπείο Αθηνών για το διάστημα 1930-1990. Υπολογίσθηκαν 12 συντελεστές αυτοσυσχέτισης και η φασματική ανάλυση έγινε για 12 συχνότητες.

3.4 Γραφικές παραστάσεις.

3.4.1 Εισαγωγή.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι γραφικές δυνατότητες που διατίθενται από το πρόγραμμα και εφαρμόζονται σε χρονοσειρές προερχόμενες από τους πίνακες των μηνιαίων τιμών των υδρολογικών μεταβλητών. Οι γραφικές εφαρμογές αφορούν σε δύο ειδών χρονοσειρές, την μηνιαία-ετήσια (στήλη τιμών) και την συνεχή μηνιαία χρονοσειρά (γραμμοσειρά τιμών), η περιγραφή των οποίων έγινε στην παράγραφο 3.3.1.

Οι κύριες γραφικές εφαρμογές που διατίθενται σε αυτή την έκδοση του προγράμματος είναι οι ακόλουθες :

- α. Γραφήματα εξέλιξης μίας ή πολλών χρονοσειρών στο χρόνο.
- β. Γραφήματα προσαρμογής δείγματος σε ειδικά χαρτιά στατιστικών κατανομών.
- γ. Γραφήματα παρουσίασης των στατιστικών χαρακτηριστικών ενός ή πολλών δειγμάτων.

Στις επόμενες παραγράφους υπάρχει για κάθε γραφική εφαρμογή περιγραφή των απαιτήσεων του προγράμματος για την εκτέλεση της συγκεκριμένης επεξεργασίας. Στο κείμενο που ακολουθεί γράφονται με πλάγια τυπογραφικά στοιχεία (*italics*) οι επιλογές που εμφανίζονται κατά την εκτέλεση του προγράμματος. Στο Παράρτημα Ζ παρατίθενται γραφήματα από συγκεκριμένη εφαρμογή.

Η χρήση των γραφικών εργαλείων γίνεται επιλέγοντας από το κυρίως menu την επιλογή <Επεξεργασία δειγμάτων>. Από το menu που εμφανίζεται η επιλογή <Γραφικές παραστάσεις> αφορά στην παραγωγή γραφημάτων. Διαλέγοντάς την παρουσιάζονται οι ακόλουθες επιλογές.

Επιλογή 1 : *Επεξεργασία ενός δείγματος.*

Την επιλέγετε για γραφική επεξεργασία σε μία χρονοσειρά.

Επιλογή 2 : *Επεξεργασία πολλών δειγμάτων.*

Την επιλέγετε για γραφική επεξεργασία σε πολλές χρονοσειρές (μέχρι δέκα).

Επιλογή 3 : *Έτος αρχής επεξεργασίας.*

Εισάγετε το έτος αρχής της επεξεργασίας.

- Επιλογή 4 : Έτος τέλους επεξεργασίας.
Εισάγετε το έτος τέλους της επεξεργασίας.
- Επιλογή 5 : Σχεδίαση στην οθόνη.
Τελική επιλογή για παρουσίαση στην οθόνη.
- Επιλογή 6 : Εκτύπωση.
Τελική επιλογή για παρουσίαση στον εκτυπωτή.
- Επιλογή 7 : Επιλογή δείγματος.
Επιλέγετε ένα από τα είδη χρονοσειρών (π.χ. Βροχοπτώσεις, Στάθμες, Θερμοκρασίες)

Γενικά στο πρόγραμμα η επιλογή της ετήσιας-μηνιαίας χρονοσειράς γίνεται από το menu:

Με βάση τα δεδομένα των OK NO ΔΕ ΙΑ ΦΕ ΜΡ ΑΠ ΜΑ ΙΝ ΙΛ ΑΥ ΣΕ ΕΤ

Ακόμη η επιλογή των σταθμών γίνεται μέσα από πίνακα σταθμών που έχουν χρονοσειρές του είδους που επιλέχθηκε στην Επιλογή 7. Αν η επεξεργασία γίνεται για πολλούς σταθμούς ζητείται προηγουμένα ο αριθμός τους.

Τέλος σε κάθε επεξεργασία μετά το τέλος όλων των επιλογών εμφανίζεται το μήνυμα : *Εντάξει - Επιστροφή στο κυρίως menu για σχεδίαση* και επιστρέφετε στο κυρίως menu για την παραγωγή του γραφήματος στην οθόνη ή στον εκτυπωτή.

3.4.2. Γραφήματα μίας χρονοσειράς.

Επιλέγοντας από το menu <Γραφικές παραστάσεις> την επιλογή <Επεξεργασία ενός δείγματος > εμφανίζονται οι ακόλουθες επιλογές:

- Επιλογή 1 : Προσαρμογή θεωρητικής κατανομής.
Την επιλέγετε για την παραγωγή γραφήματος προσαρμογής δείγματος σε ειδικά χαρτιά στατιστικών κατανομών.

Στη συνέχεια επιλέγετε την ετήσια-μηνιαία χρονοσειρά όπως περιγράφηκε στην εισαγωγή, και την κατανομή που θα εξετασθεί από το ακόλουθο menu :

- Επιλογή 1 : Κανονική
Επιλογή 2 : Gumbel
Επιλογή 3 : Λογαριθμοκανονική
Επιλογή 4 : Γάμα

Στη σελίδα 1 του παραρτήματος Z υπάρχουν δύο γραφήματα προσαρμογής της Gumbel και λογαριθμοκανονικής κατανομής στην ετήσια χρονοσειρά βροχοπτώσεων του σταθμού Ανάληψη για το διάστημα 1961-1990.

Στη σελίδα 2 του παραρτήματος Z υπάρχουν δύο γραφήματα προσαρμογής των κατανομών Γάμα και κανονικής στην ετήσια χρονοσειρά βροχοπτώσεων του σταθμού Ανάληψη για το διάστημα 1961-1990.

Επιλογή 2 : *Σχεδίαση χρονοσειράς (ετήσια-μηνιαία).*

Την επιλέγετε για την παραγωγή γραφήματος εξέλιξης στο χρόνο μίας ετήσιας-μηνιαίας χρονοσειράς και ακολούθως επιλέγετε την μηνιαία-ετήσια χρονοσειρά.

Στη σελίδα 3 του παραρτήματος Z υπάρχει γράφημα εξέλιξης στο χρόνο της ετήσιας χρονοσειράς του επιφανειακού δείγματος των βροχοπτώσεων του σταθμού Γρ. Οξυά για το διάστημα 1961-1990.

Επιλογή 3 : *Σχεδίαση χρονοσειράς (συνεχής μηνιαία).*

Την επιλέγετε για την παραγωγή γραφήματος εξέλιξης στο χρόνο μιας συνεχούς μηνιαίας χρονοσειράς.

Στη σελίδα 3 του παραρτήματος Z υπάρχει γράφημα εξέλιξης στο χρόνο της συνεχούς μηνιαίας χρονοσειράς του επιφανειακού δείγματος των βροχοπτώσεων του σταθμού Γρ. Οξυά για το διάστημα 1981-1990.

3.4.3. Γραφήματα πολλών χρονοσειρών.

Επιλέγοντας από το menu <Γραφικές παραστάσεις> την επιλογή <Επεξεργασία πολλών δειγμάτων> εμφανίζονται οι ακόλουθες επιλογές:

Επιλογή 1 : *Παρουσίαση ετήσιας-μηνιαίας χρονοσειράς.*

Την επιλέγετε για την παραγωγή γραφήματος εξέλιξης στο χρόνο μίας ή περισσότερων ετησίων-μηνιαίων χρονοσειρών. Ακολούθως διαλέγετε την μηνιαία-ετήσια χρονοσειρά που θα εξετασθεί καθώς και τους σταθμούς απο τους οποίους θα εξαχθεί η χρονοσειρά που επιλέχθηκε.

Στη σελίδα 4 του παραρτήματος Z υπάρχει γράφημα εξέλιξης στο χρόνο της ετήσιας χρονοσειράς τεσσάρων βροχομετρικών σταθμών της λεκάνης του Ευήνου για το διάστημα 1961-1990.

Επιλογή 2 : *Παρουσίαση συνεχούς μηνιαίας χρονοσειράς.*

Την επιλέγετε για την παραγωγή γραφήματος εξέλιξης στο χρόνο μίας ή περισσότερων συνεχών μηνιαίων χρονοσειρών. Ακολούθως διαλέγετε τους σταθμούς απο τους οποίους θα εξαχθεί η χρονοσειρά που επιλέχθηκε. Στη σελίδα 4 του παραρτήματος Z υπάρχει γράφημα εξέλιξης στο χρόνο της συνεχούς μηνιαίας χρονοσειράς τεσσάρων βροχομετρικών σταθμών της λεκάνης του Ευήνου για το διάστημα 1981-1990.

Επιλογή 3 : *Παρουσίαση στατιστικών χαρακτηριστικών.*

Την επιλέγετε για την παραγωγή γραφήματος παρουσίασης των στατιστικών χαρακτηριστικών των 12 μηνιαίων χρονοσειρών ενός ή

περισσότερων σταθμών. Ακολούθως διαλέγετε τους σταθμούς και από το παρακάτω menu τα στατιστικά χαρακτηριστικά που θα σχεδιασθούν.

- Επιλογή 1 : *Παρουσίαση μέσων τιμών.*
- Επιλογή 2 : *Παρουσίαση τυπικών αποκλίσεων.*
- Επιλογή 3 : *Παρουσίαση συντελεστών διασποράς.*
- Επιλογή 4 : *Παρουσίαση μέγιστων τιμών.*
- Επιλογή 5 : *Παρουσίαση ελάχιστων τιμών.*

Στις σελίδες 5-7 υπάρχουν γραφήματα των στατιστικών χαρακτηριστικών των 12 μηνιαίων χρονοσειρών τριών βροχομετρικών σταθμών της λεκάνης του Ευήνου.

3.4.4 Εκτύπωση.

Για την εκτύπωση του σχήματος που παρουσιάζεται στην οθόνη επιλέγετε από το menu <Γραφικές παραστάσεις> την επιλογή <Εκτυπωτής> και εμφανίζονται οι ακόλουθες επιλογές:

- Επιλογή 1 : *Πλάτος.*
Εισάγετε το πλάτος του σχεδίου σε ίντσες. Η προκαθορισμένη τιμή είναι 4.
- Επιλογή 2 : *Ύψος.*
Εισάγετε το ύψος του σχεδίου σε ίντσες. Η προκαθορισμένη τιμή είναι 4.
- Επιλογή 3 : *Αριστερό περιθώριο.*
Εισάγετε το αριστερό περιθώριο του σχεδίου σε ίντσες. Η προκαθορισμένη τιμή είναι 0.
- Επιλογή 4 : *Πάνω περιθώριο.*
Εισάγετε το πάνω περιθώριο του σχεδίου σε ίντσες. Η προκαθορισμένη τιμή είναι 0.
- Επιλογή 5 : *Ανάλυση.*
Εισάγετε την ανάλυση του σχεδίου (1 : Υψηλή, 2: Μέτρια, 3: Χαμηλή). Η προκαθορισμένη τιμή είναι 1.
- Επιλογή 6 : *Εκτύπωση.*
Επιλέξτε την για εκτύπωση του σχήματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Benjamin, J.R and Cornet, C.A. (1970), Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers, Mc Graw Hill, New York.

Kottegoda, N.T (1980) Stochastic Water Resources Technology, Mc Millan, London.

Ξανθόπουλος Θ. (1972) Εισαγωγή στην Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση ΕΜΠ, Αθήνα.

Yevjevich V, (1972), Stochastic Processes in Hydrology, W.R.Publication, Fort Collins, Colorado.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Τα υδρολογικά δείγματα για να είναι στατιστικά επεξεργάσιμα πρέπει να είναι ομογενή. Για να ισχύει αυτό πρέπει να αποτελούνται από γεγονότα ισόνομα δηλαδή γεγονότα που προέρχονται από το ίδιο φυσικό φαινόμενο και ανήκουν στον ίδιο πληθυσμό εκφράζοντας τιμές της ίδιας μετρικής ιδιότητας. Το σημειακό ύψος βροχής, καθώς και άλλα υδρολογικά μεγέθη, είναι μία τυχαία μεταβλητή που πληρεί τις προϋποθέσεις του θεωρήματος του κεντρικού ορίου και κατά συνέπεια το άθροισμα των τιμών της για ένα χρόνο συνήθως ακολουθεί την κανονική κατανομή. Στην καλή προσαρμογή της κανονικής κατανομής καθώς και στην ισχυρή συσχέτιση μεταξύ δειγμάτων γειτονικών σταθμών στηρίζεται η μεθοδολογία της ομογενοποίησης που ακολουθείται στο Υδρολόγιο.

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

$h_{s,t}$ είναι το ετήσιο ύψος βροχής για το σταθμό s και το έτος t

Y_i είναι η τεταγμένη της διπλής αθροιστικής καμπύλης που αντιστοιχεί στο έτος i .

$$Y_i = \sum_{t=1}^i h_{c,t}$$

Με c συμβολίζεται ο σταθμός που αντιστοιχεί στον άξονα των τεταγμένων. Ο σταθμός αυτός από εδώ και πέρα θα αναφέρεται σαν ελεγχόμενος σταθμός.

X_i είναι η τετμημένη της διπλής αθροιστικής καμπύλης που αντιστοιχεί στο έτος i .

$$X_i = \sum_{s=1}^q \sum_{t=1}^i \frac{h_{s,t}}{q}$$

όπου q είναι ο αριθμός των σταθμών που αποτελούν τη βάση της διπλής αθροιστικής καμπύλης. Η άθροιση ως προς το χρόνο ισχύει μόνο για τα έτη στα οποία υπάρχουν κοινές έγκυρες μετρήσεις σε όλους τους σταθμούς βάσης της διπλής αθροιστικής καθώς και στον ελεγχόμενο σταθμό.

n είναι ο συνολικός αριθμός των σημείων της διπλής αθροιστικής καμπύλης.

k είναι ο αριθμός των ευθυγράμμων τμημάτων που αποτελούν την τεθλασμένη ευθεία παλινδρόμησης

$w = 1..k$

st_w είναι το έτος που αντιστοιχεί στο πρώτο σημείο της διπλής αθροιστικής καμπύλης που ανήκει στο τμήμα w .

end_w είναι το έτος που αντιστοιχεί στο τελευταίο σημείο της διπλής αθροιστικής καμπύλης που ανήκει στο τμήμα w .

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

Κατ' αρχήν υποτίθεται ότι έχει γίνει ο έλεγχος προσαρμογής της κανονικής κατανομής σε όλα τα δείγματα ετησίων τιμών που θα συμμετάσχουν στην ομογενοποίηση. Υπολογίζεται ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης μεταξύ του ελεγχόμενου δείγματος και της βάσης. Ο συντελεστής αυτός έχει ενδεικτική μόνο αξία και μπορεί να χρησιμεύσει μόνο στην προ-επιλογή των σταθμών που θα φορτωθούν στη μνήμη και των οποίων η πραγματική γραμμική συσχέτιση θα εξεταστεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της ομογενοποίησης. Για τον προσδιορισμό ενός οριακού μεγέθους του συντελεστή συσχέτισης (που επαλαμβάνουμε ότι έχει ενδεικτική μόνο αξία) μπορεί να γίνει ο παρακάτω έλεγχος.

$$\frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r} > \frac{1.96}{\sqrt{n-3}}$$

Ο έλεγχος αυτός αποφαινεται για το αν ο συντελεστής συσχέτισης είναι στατιστικά διάφορος του μηδενός σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0.05$. Προϋποθέσεις για τη συνέπεια του ελέγχου είναι τα δείγματα να είναι κανονικά, κατά προσέγγιση ομοσκεδαστικά και ομογενή (κάτι που βέβαια δεν μπορούμε εκ των προτέρων να γνωρίζουμε).

Αμέσως μετά φέρεται η ευθεία ελαχίστων τετραγώνων με υποχρεωτικό σημείο το (0,0). Η ευθεία αυτή έχει τύπο :

$$Y_{0j} = a_0 X_j$$

$$a_0 = \frac{\sum_{t=1}^n X_t Y_t}{\sum_{t=1}^n X_t^2}$$

Ακολουθώς υπολογίζεται το τετραγωνικό σφάλμα απόκλισης των σημείων της διπλής αθροιστικής από την παραπάνω ευθεία.

$$\text{sum}_d^2 = \sum_{t=1}^n (Y_t - Y_{0t})^2$$

Αν ο χρήστης κρίνει ότι η προσαρμογή της ευθείας στα σημεία είναι ικανοποιητική και δεν παρατηρεί σημαντική θλάση των σημείων της διπλής αθροιστικής, το δείγμα θεωρείται ομογενές και ο έλεγχος σταματάει. Διαφορετικά ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία :

Υπολογίζεται η εξίσωση μιας τεθλασμένης ευθείας παλινδρόμησης η οποία έχει k τμήματα και $k-1$ θλάσεις. Ο αριθμός των θλάσεων ορίζεται από το χρήστη. Τα έτη στα οποία θα γίνουν οι θλάσεις βρίσκονται από τον υπολογιστή με κριτήριο το ελάχιστο τετραγωνικό σφάλμα.

Η εξίσωση του κάθε ενός από τα k ευθύγραμμα τμήματα της τεθλασμένης ευθείας παλινδρόμησης έχει ως εξής :

$$Y_{w,t} = a_w Xg_t + b_w$$

όπου:

$$b_w = Y_{w-1, \text{end}_{w-1}}$$

$$Xg_t = X_t - X_{w, st_w}$$

$$a_w = \frac{\sum_{t=st_w+1}^{end_w} Xg_t(Y_t - b_w)}{\sum_{t=st_w+1}^{end_w} Xg_t^2}$$

ενώ προφανώς ισχύει :

$$st_1 = 0 \quad end_k = n$$

Ο υπολογιστής βρίσκει εκείνα τα st_w , $w=2..k$ για τα οποία ελαχιστοποιείται το σφάλμα :

$$total_d^2 = \sum_{w=1}^k \sum_{j=st_w+1}^{end_w} (Y_j - Y_{w,j})^2$$

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρις ότου ο χρήστης αποφασίσει ότι ο αριθμός και οι θέσεις των θλάσεων εκφράζουν τις μεταβολές του φυσικού φαινομένου. Τότε πραγματοποιείται η ανόρθωση των σημείων της διπλής αθροιστικής. Υπενθυμίζουμε ότι πιο αξιόπιστα θεωρούνται τα πιο πρόσφατα στοιχεία και γι'αυτό ανορθώνονται τα στοιχεία του κάθε ευθύγραμμου τμήματος με βάση την κλίση του προηγούμενου του. Ο τύπος της ανόρθωσης έχει ως εξής :

$$Y_{new,j} = Y_j \frac{a_w - 1}{a_w}$$

για $j=st_w+1$ έως n και $w=k$ έως 2

Τέλος, υπολογίζονται οι τιμές του ομογενοποιημένου δείγματος του ελεγχόμενου σταθμού από τον τύπο :

$$h_{new,j} = Y_{new,j} - Y_{new,j-1}$$

για $j=1$ έως n

Η παραπάνω μεθοδολογία ακολουθείται και όταν τα σημεία θλάσης της τεθλασμένης ευθείας παλινδρόμησης οριστούν από το χρήστη. Η μόνη διαφορά είναι ότι τα σημεία st_w , $w=1..k$ είναι δεδομένα.

Οι μηνιαίες τιμές ενός έτους, για το ομογενοποιημένο δείγμα, υπολογίζονται με πολλαπλασιασμό των αντιστοίχων μηνιαίων τιμών του πρωτογενούς δείγματος επί τον λόγο της ανορθωμένης προς την πρωτογενή ετήσια τιμή.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συμπλήρωση (ή "μεγιστοποίηση") ενός δείγματος, λέγεται η αύξηση του εύρους του, με την προσθήκη δεδομένων που λείπουν ή την αντικατάσταση δεδομένων που η τιμή τους κρίνεται αναξιόπιστη.

Η συμπλήρωση γίνεται συνήθως ύστερα από συσχέτιση με δείγματα γειτονικών σταθμών μέτρησης των οποίων τα δεδομένα θεωρούνται αξιόπιστα. Η συσχέτιση αυτή είναι επιτυχής χάρη στην καλή εφαρμογή της κανονικής κατανομής στις συνηθισμένες χρονοσειρές και στην ισχυρή γραμμική εξάρτηση μεταξύ δειγμάτων γειτονικών σταθμών.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Το σύμβολο Y χρησιμοποιείται για τη χρονοσειρά του προς συμπλήρωση σταθμού. Το σύμβολο X_j χρησιμοποιείται για τη χρονοσειρά κάθε ενός από τους γειτονικούς σταθμούς, με τους οποίους συσχετίζεται ο προς συμπλήρωση σταθμός. Το στοιχείο της χρονοσειράς που αντιστοιχεί στον χρόνο t συμβολίζεται με Y_t και X_{jt} αντίστοιχα.

ΠΡΟΣΦΕΡΟΜΕΝΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

- α) ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ. Είναι η πιο απλή μέθοδος συμπλήρωσης. Στη θέση της απύσας τιμής του δείγματος εισάγεται η μέση τιμή του.

$$Y_t = \bar{Y}$$

- β) ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ. Η απύσα τιμή Y_t υπολογίζεται από τον τύπο :

$$Y_t = \sum_{j=1}^n A_j X_{j,t}$$

Οι συντελεστές βάρους A_j υπολογίζονται από τον τύπο :

$$A_j = \frac{\frac{1}{D_i^p}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{D_i^p}}$$

όπου D_i είναι η απόσταση του γειτονικού σταθμού i από τον προς συμπλήρωση σταθμό, n είναι ο αριθμός των γειτονικών σταθμών και $p=2$.

γ) ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΩΝ ΛΟΓΩΝ. Η απύσα τιμή Y_t υπολογίζεται ως εξής:

$$Y_t = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{R}{R_j} X_{jt}$$

όπου R και R_j είναι αντίστοιχα οι μέσες υπερετήσεις τιμές των μηνιαίων ή ετησίων βροχοπτώσεων στον προς συμπλήρωση και στους γειτονικούς σταθμούς.

δ) ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ. Η απύσα τιμή Y_t υπολογίζεται ως εξής :

$$Y_t = |A_1 A_2 \dots A_{n+1}| \begin{vmatrix} 1 \\ Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_{n+1} \end{vmatrix}$$

όπου :

$$|A| = \left(|X|^T |X|^{-1} \right) \left(|X|^T |Y| \right)$$

και $[X]$ είναι ορθογωνικό μητρώο με $n+1$ στήλες και m γραμμές, όπου n είναι ο αριθμός των γειτονικών σταθμών και m είναι ο αριθμός των ετών για τα οποία υπάρχουν έγκυρες παρατηρήσεις στον προς συμπλήρωση σταθμό και σε όλους τους γειτονικούς σταθμούς. Το μητρώο $[X]$ έχει τη μορφή :

$$|X| = \begin{vmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} \cdots X_{1n+1} \\ 1 & X_{21} & X_{22} \cdots X_{2n+1} \\ \vdots & & \\ 1 & X_{m1} & X_{m2} \cdots X_{mn+1} \end{vmatrix}$$

όπου X_{qr} η τιμή της χρονοσειράς του γειτονικού σταθμού q για το έτος r .

ε) ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗ. Δίνεται η δυνατότητα στον μελετητή να συμπληρώσει απούσα τιμή ενός δείγματος χωρίς να χρησιμοποιήσει καμμία από τις παραπάνω μεθόδους. Απλά εισάγει στο δείγμα τη νέα τιμή, την οποία έχει υπολογίσει με κάποιο τρόπο που αυτός θεωρεί αξιόπιστο (π.χ λαμβάνοντας υπ'όψη του τις ημερήσιες τιμές του μήνα του οποίου η τιμή λείπει).

Σημειώνεται ότι η αξιοπιστία της κάθε μεθόδου είναι συνάρτηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των χρονοσειρών που χρησιμοποιούνται. Έτσι δέν μπορεί να προκριθεί μία μέθοδος σαν καθολικά πλέον αξιόπιστη. Τα τέσσερα μαθηματικά μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την έκδοση του Υδρολογίου δεν είναι τα μοναδικά που υπάρχουν. Στοχαστικά μοντέλα που λαμβάνουν υπ'όψη τους τη χρονική διαδοχή των τυχαίων μεταβλητών προβλέπεται να συμπεριληφθούν στην επόμενη έκδοση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.

Γ1 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ.

Ο τρόπος υπολογισμού των στατιστικών χαρακτηριστικών μεμονωμένου δείγματος που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 3.3.2 παρουσιάζονται παρακάτω. Στην παρουσίαση των τύπων χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι συμβολισμοί :

- n : Ο αριθμός των δεδομένων του δείγματος.
 X_j : Η τιμή της μεταβλητής τη χρονική στιγμή i .

(α) Αριθμός δεδομένων δείγματος.

Είναι ο αριθμός των τιμών που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των στατιστικών χαρακτηριστικών.

(β) Μέση τιμή.

Δίδεται από τη σχέση

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

(γ) Τυπική απόκλιση.

Δίδεται από τη σχέση

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{n-1}}$$

(δ) Διασπορά.

Είναι το τετράγωνο της τυπικής απόκλισης.

(ε) Συντελεστής διασποράς.

Δίδεται από το πηλίκο της τυπικής απόκλισης προς τη μέση τιμή.

(στ) Συντελεστής ασυμμετρίας.

Πρώτα υπολογίζονται η δεύτερη και η τρίτη ροπή από τους τύπους

$$m_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{n} \quad m_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^3}{n}$$

Κατόπιν υπολογίζεται ο συντελεστής ασυμμετρίας από τη σχέση

$$\alpha_3 = \frac{m_3 * n^2}{m_2^{3/2} * (n-1) * (n-2)}$$

(η) Συντελεστής κύρτωσης

Πρώτα υπολογίζεται η τέταρτη ροπή από τον τύπο

$$m_4 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^4}{n}$$

Κατόπιν υπολογίζεται ο συντελεστής κύρτωσης από τη σχέση

$$\alpha_4 = \frac{N^3 * m_4}{(N-1) * (N-2) * (N-3) * m_2} - 3$$

(θ) Συντελεστής αυτοσυσχέτισης με βήμα 1

Δίνεται από τη σχέση

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{i=n-1} (X_i - \mu) * (X_{i+1} - \mu)}{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \mu)^2}$$

(ι) Μέγιστη τιμή.

Δίνεται από τη σχέση

$$M.T. = \max_{i=1}^n \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$$

(κ) Ελάχιστη τιμή.

Δίνεται από τη σχέση

$$E.T. = \min_{i=1}^n \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$$

Γ2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ.

Ο τρόπος υπολογισμού των στατιστικών χαρακτηριστικών των πολλαπλών δειγμάτων που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 3.3.3 παρουσιάζονται παρακάτω. Στην παρουσίαση των τύπων χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι συμβολισμοί :

n : Ο αριθμός των κοινών στοιχείων των αντιστοίχων χρονοσειρών δύο δειγμάτων.

X_i, Y_j : Οι τιμές των χρονοσειρών τη χρονική στιγμή i .

μ_x, μ_y : Οι μέσες τιμές των δύο χρονοσειρών.

Ο συντελεστής ετεροσυσχέτισης δίδεται από τη σχέση :

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \mu_x) * (Y_i - \mu_y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{i=n} (X_i - \mu_x)^2 * \sum_{i=1}^{i=n} (Y_i - \mu_y)^2}}$$

Το επίπεδο σημαντικότητας για το οποίο ο συντελεστής συσχέτισης δέν είναι στατιστικά διάφορος από το μηδέν υπολογίζεται ως εξής: Η μηδενική υπόθεση είναι ότι ο συντελεστής συσχέτισης ισούται με το μηδέν με εναλλακτική υπόθεση είτε ότι είναι διάφορος από το μηδέν (περίπτωση αμφίπλευρου ελέγχου) είτε ότι είναι μεγαλύτερος /μικρότερος (περίπτωση μονόπλευρου ελέγχου) από το μηδέν.

Η διατύπωση της μηδενικής και της εναλλακτικής υπόθεσης συνεπάγεται ένα στατιστικό έλεγχο

της παραμέτρου $t = \frac{R * \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}}$ για διάφορα επίπεδα σημαντικότητας. Στην περίπτωση του

αμφίπλευρου ελέγχου η μηδενική υπόθεση ότι ο συντελεστής συσχέτισης είναι μηδέν, γίνεται δεκτή για κάποιο επίπεδο σημαντικότητας, α , όταν ισχύει η σχέση $-c_{\alpha/2} \leq t \leq c_{\alpha/2}$ όπου $c_{\alpha/2}$ η ανηγμένη μεταβλητή της κατανομής *Student* για $n-2$ βαθμούς ελευθερίας και για πιθανότητα υπέρβασης $\alpha/2$. Στην περίπτωση του μονόπλευρου ελέγχου η μηδενική υπόθεση ότι ο συντελεστής συσχέτισης είναι μηδέν, γίνεται δεκτή για κάποιο επίπεδο σημαντικότητας, α , όταν ισχύει η σχέση $-t \leq c_{\alpha}$ για θετικό συντελεστή ή $-c_{\alpha} \leq t$ για αρνητικό συντελεστή. Έχοντας γνωστά το συντελεστή συσχέτισης R και τον αριθμό n των στοιχείων υπολογίζουμε την παράμετρο t και από την κατανομή *Student* υπολογίζουμε την πιθανότητα υπέρβασης $\alpha/2$ και το ζητούμενο επίπεδο εμπιστοσύνης. Η κατανομή *Student* προσεγγίζει την κανονική κατανομή για μεγάλο N .

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ.

ΔΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ

Οι στατιστικές κατανομές που εξετάζονται είναι η κανονική, η γάμα, η λογαριθμοκανονική και η Gumbel. Σε όλες τις περιπτώσεις ο υπολογισμός των παραμέτρων της θεωρητικής κατανομής γίνεται με τη μέθοδο των ροπών. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή οι παράμετροι της κατανομής υπολογίζονται συναρτήσει των στατιστικών χαρακτηριστικών του συγκεκριμένου δείγματος, με την παραδοχή ότι τα εκτιμημένα από το παρατηρημένο δείγμα στατιστικά χαρακτηριστικά (π.χ. μέσος όρος και τυπική απόκλιση) θεωρούνται ίσα με αυτά του πληθυσμού.

Οι τύποι υπολογισμού των παραμέτρων και της συναρτησης κατανομής δίδονται παρακάτω για κάθε κατανομή ξεχωριστά. Για την παρουσίαση των τύπων χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι συμβολισμοί :

X : τυχαία μεταβλητή.

$F(x)$: συνάρτηση κατανομής της X .

μ, σ : μέση τιμή και τυπική απόκλιση του δείγματος.

(α) Κανονική.

Οι δύο παράμετροι της κατανομής ταυτίζονται με το μέσο όρο (μ) και την τυπική απόκλιση (σ) του δείγματος.

Η συνάρτηση κατανομής δίδεται από τον τύπο :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

(β) Γάμα δύο παραμέτρων.

Οι δύο παράμετροι κ και λ υπολογίζονται συναρτήσει των μ και σ του δείγματος από τις σχέσεις :

$$\mu = \frac{\kappa}{\lambda} \quad \sigma^2 = \frac{\kappa}{\lambda^2}$$

Η συνάρτηση κατανομής δίδεται από τον τύπο :

$$F(x) = \int_0^x \frac{\lambda(\lambda x)^{\kappa-1}}{(\kappa-1)!} e^{-\lambda x} dx \quad x > 0$$

(γ) Λογαριθμοκανονική δύο παραμέτρων.

Οι δύο παράμετροι m και σ_{II} υπολογίζονται από τους τύπους

$$m = \ln \mu - \frac{1}{2} * \sigma_{\ln}^2 \quad \sigma_{\ln}^2 = \ln\left(\left(\frac{\mu}{\sigma}\right)^2 + 1\right)$$

Η συνάρτηση κατανομής είναι αυτή της κανονικής με παραμέτρους m και σ_{\ln} .

(δ) Gumbel.

Οι δύο παράμετροι x_0 και a υπολογίζονται συναρτήσει των μ και σ τού δείγματος από τις σχέσεις

$$\mu = x_0 + \frac{0.577}{a} \quad \sigma = \frac{1.282}{a}$$

Η συνάρτηση κατανομής δίδεται από τον τύπο.

$$F(x) = e^{-e^{-a(x-x_0)}}$$

Δ2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ ΣΕ ΔΕΙΓΜΑ

Οι δοκιμές που εξετάζονται εδώ, είναι η δοκιμή Χ-Τετραγωνο και η δοκιμή Kolmogorov - Smirnov. Οι δοκιμές αυτές ελέγχουν τη μηδενική υπόθεση ότι η προς εξέταση θεωρητική κατανομή είναι κατάλληλη για ένα δεδομένο δείγμα με εναλλακτική υπόθεση ότι δεν είναι κατάλληλη.

(α) Δοκιμή Χ-Τετράγωνο.

Συμφωνα με τη δοκιμή αυτή το πεδίο τιμών της μεταβλητής που εξετάζεται, χωρίζεται σε πεπερασμένο αριθμό διαστημάτων (κλάσεων) και υπολογίζεται από τη συνάρτηση κατανομής η πιθανότητα της μεταβλητής να είναι σε κάθε διάστημα. Η πιθανότητα αυτή με βάση τον αριθμό των δεδομένων του δείγματος μετατρέπεται στον θεωρητικά αναμενόμενο αριθμό τιμών σε κάθε διάστημα και συγκρίνεται με τον πραγματικό αριθμό των τιμών του δείγματος που υπάρχει στο ίδιο διάστημα. Έτσι αν P_i και A_i θεωρητικός και πραγματικός αριθμός τιμών αντίστοιχα που

υπάρχει στο διάστημα i , υπολογίζεται η τυποποιημένη μεταβλητή
$$\sum_{i=1}^n \frac{(P_i - A_i)^2}{A_i}$$
 όπου n ο

αριθμός των κλάσεων.

Η μηδενική υπόθεση ότι η κατανομή είναι κατάλληλη για το δείγμα γίνεται δεκτή για επίπεδο εμπιστοσύνης α αν η τυποποιημένη μεταβλητή είναι μικρότερη από την ανηγμένη μεταβλητή της κατανομής Χ-Τετράγωνο για $\nu = k - (1 + \lambda)$ βαθμούς ελευθερίας και για πιθανότητα υπέρβασης α όπου k και λ οι αριθμοί των κλάσεων και των παραμέτρων της κατανομής αντίστοιχα.

Για την εφαρμογή της δοκιμής Χ-Τετράγωνο πρέπει να ορίζονται περισσότερες από $1 + \lambda$ κλάσεις με περισσότερα από πέντε στοιχεία η κάθε μία.

(β) Δοκιμή Kolmogorov - Smirnov.

Σύμφωνα με τη δοκιμή αυτή υπολογίζεται η τυποποιημένη μεταβλητή D από τον τύπο

$$D = \max_{i=1}^n \left[\frac{i}{n} - F(x^{(i)}) \right] \text{ όπου } n \text{ ο αριθμός των στοιχείων, } x^{(i)} \text{ η } i \text{ μεγαλύτερη παρατηρημένη τιμή}$$

και $F(x)$ η προς έλεγχο συνάρτηση κατανομής. Δηλαδή η D είναι η μεγαλύτερη από τις διαφορές μεταξύ της θεωρητικής $F(x)$ και της εμπειρικής i/n κατανομής που προκύπτει από το παρατηρημένο δείγμα. Έχει αποδειχθεί ότι η κατανομή της D είναι ανεξάρτητη από αυτή της x με μοναδική παράμετρο τον αριθμό των στοιχείων n . Η μηδενική υπόθεση ότι η κατανομή είναι κατάλληλη για το δείγμα γίνεται δεκτή για επίπεδο εμπιστοσύνης α αν η ανηγμένη μεταβλητή D είναι μικρότερη από την ανηγμένη μεταβλητή της κατανομής του D για πιθανότητα υπέρβασης α . Το επίπεδο εμπιστοσύνης υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση που ισχύει για $N > 35$

$$\alpha = 1 - \frac{(2\pi)^{1/2}}{z} \sum_{k=1}^{\infty} \exp\left[-\frac{(2k-1)^2 \pi^2}{8z^2}\right]$$

όπου

$$z = N^{1/2} D$$

Αν $N \leq 35$ τότε το α δίδεται από πίνακες.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ *E*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ.

Μία χρονοσειρά ονομάζεται στάσιμη όταν τα στατιστικά χαρακτηριστικά της είναι ανεξάρτητα του χρόνου. Όπως αναφέρθηκε όταν μία χρονοσειρά εμφανίζει τάση ή περιοδικότητα στις τιμές της τότε προφανώς η χρονοσειρά δεν είναι στάσιμη. Οι στατιστικές δοκιμές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο στασιμότητας των χρονοσειρών περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω.

1. Στατιστικές δοκιμές για την ανίχνευση τάσης.

Στη παρούσα έκδοση του προγράμματος διατίθενται δύο δοκιμές, η *Kendall* και η δοκιμή γραμμικής συσχέτισης για γραμμική τάση. Οι δοκιμές αυτές ελεγχουν τη μηδενική υπόθεση ότι δεν υπάρχει τάση στη χρονοσειρά με εναλλακτική υπόθεση είτε ότι υπάρχει τάση (περίπτωση αμφίπλευρου ελέγχου) είτε ότι υπάρχει πτωτική /ανοδική τάση (περίπτωση μονόπλευρου ελέγχου).

(α) Δοκιμή Kendall.

Σε παρατηρημένη χρονοσειρά X_1, X_2, \dots, X_N εξετάζονται όλα τα δυνατά ζεύγη παρατηρήσεων X_i, X_j με $j > i$ και μετράται ο συνολικός αριθμός p των ζευγών που πληρούν τη σχέση $X_j > X_i$. Ο αριθμός p γίνεται μέγιστος όταν η χρονοσειρά είναι συνεχώς αύξουσα. Αποδεικνύεται ότι για μια χωρίς τάση χρονοσειρά η αναμενόμενη τιμή του p είναι $E(p) = N(N-1)/4$. Σύμφωνα με τη δοκιμή υπολογίζεται η ανηγμένη μεταβλητή $\tau = [4p/N(N-1)] - 1$ που έχει αναμενόμενη τιμή $E(\tau) = 0$ για μια τυχαία διαδοχή της χρονοσειράς. Αποδεδειγμένο είναι ότι η διασπορά του τ είναι $Var(\tau) = 2(2N+5)/9N(N-1)$ και ότι η κατανομή της παραμέτρου *Kendall* $\tau/Var(\tau)^{1/2}$ συγκλίνει στην κανονική κατανομή όσο το N μεγαλώνει. Στην περίπτωση του αμφίπλευρου ελέγχου η μηδενική υπόθεση περί μη ύπαρξης τάσης δεν απορρίπτεται για κάποιο επίπεδο σημαντικότητας, α , όταν ισχύει η σχέση $-z_{\alpha/2} \leq \tau/Var(\tau)^{1/2} \leq z_{\alpha/2}$ όπου $z_{\alpha/2}$ η ανηγμένη μεταβλητή της κατανομής Gauss για πιθανότητα υπέρβασης $\alpha/2$. Στην περίπτωση του μονόπλευρου ελέγχου η μηδενική υπόθεση περί μη ύπαρξης πτωτικής/ανοδικής τάσης δεν απορρίπτεται για κάποιο επίπεδο σημαντικότητας, α , όταν ισχύει η σχέση $-z_{\alpha} \leq \tau/Var(\tau)^{1/2}$ ή $\tau/Var(\tau)^{1/2} \leq z_{\alpha}$ αντίστοιχα.

(β) Δοκιμή γραμμικής συσχέτισης για γραμμική τάση.

Γιά να εφαρμοστεί η δοκιμή γίνεται η παραδοχή ότι η τάση είναι προσεγγιστικά γραμμική. Έτσι η τιμή X_{τ} της παρατηρημένης χρονοσειράς $X_1, X_2, \dots, X_p, \dots, X_N$ τη χρονική στιγμή τ μπορεί να εκφραστεί από τη σχέση $X_{\tau} = \chi_0 + \beta_{\tau} + \Xi_{\tau}$ όπου χ_0 , β σταθερές, τ ο χρόνος θεωρούμενος ως διακριτή μεταβλητή και ξ_{τ} ένα στοχαστικό υπόλοιπο με μέση τιμή μηδέν. Γιά τη

σειρά των στοχαστικών υπολοίπων γίνεται η παραδοχή ότι είναι στάσιμη, διαδοχικά ανεξάρτητη και ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Σε μία παρατηρημένη χρονοσειρά αποδεικνύεται ότι

$$\hat{\beta} = \frac{\sum (t - t_{\mu}) * (x_t - x_{\mu})}{\sum (t - t_{\mu})^2} \quad \text{και} \quad S^2_{\beta} = \frac{\sum (x_t - x_{\mu}) - \hat{\beta} * \sum (t - t_{\mu})^2}{(n - 2) * \sum (t - t_{\mu})^2}$$

όπου $\hat{\beta}$ και S_{β} είναι η εκτίμηση του β και της διασποράς του αντίστοιχα ενώ

$t_{\mu} = \sum t / n$, $x_{\mu} = \sum x / n$ και η άθροιση γίνεται για όλα τα διαθέσιμα στοιχεία.

Στην περίπτωση του αμφίπλευρου ελέγχου η μηδενική υπόθεση περί μη ύπαρξης τάσης δεν

απορρίπτεται για κάποιο επίπεδο σημαντικότητας, α , όταν ισχύει η σχέση $-c_{\alpha/2} \leq \hat{\beta} / S_{\beta} \leq c_{\alpha/2}$

όπου $c_{\alpha/2}$ η ανηγμένη μεταβλητή της κατανομής *Student* για $N-2$ βαθμούς ελευθερίας και για πιθανότητα υπέρβασης $\alpha/2$. Στην περίπτωση του μονόπλευρου ελέγχου η μηδενική υπόθεση περί μη ύπαρξης πτωτικής/ανοδικής τάσης δεν απορρίπτεται για κάποιο επίπεδο σημαντικότητας, α ,

όταν ισχύει η σχέση $c_{\alpha} \leq \hat{\beta} / S_{\beta}$ ή $\hat{\beta} / S_{\beta} \leq c_{\alpha}$ αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι η κατανομή *Student* προσεγγίζει την κανονική κατανομή για μεγάλο N .

2. Στατιστικές δοκιμές για την ανίχνευση περιοδικότητας.

Στη παρούσα έκδοση του προγράμματος διατίθενται δύο μέθοδοι. Η πρώτη προσδιορίζει τις σημαντικές αρμονικές σε συνεχή μηνιαία χρονοσειρά με ανάλυση διασποράς και η δεύτερη υπολογίζει τη συνάρτηση πυκνότητας φάσματος με βάση το αυτοσυσχετόγραμμα.

(α) Μέθοδος προσδιορισμού αρμονικών.

Μία συνάρτηση $v(\tau)$ λέγεται περιοδική με περίοδο T εάν $v(\tau) = v(\tau + nT)$ όπου $n=1, 2, \dots$. Η βροχόπτωση, η απορροή καθώς και οι πολλές υδρολογικές μεταβλητές έχουν περιοδικές συνιστώσες με περίοδο 12 μηνών στις μηνιαίες μέσες τιμές και τυπικές αποκλίσεις.

Η βασική προσέγγιση στην διερεύνηση του περιοδικού χαρακτήρα μίας χρονοσειράς βασίζεται στην υπόθεση ότι οι περιοδικές συνιστώσες είναι προσδιοριστικές. Επιπλέον μία στάσιμη στοχαστική ανέλιξη προστίθεται σ' αυτές με δεδομένο τρόπο και εκφράζεται με αλγεβρικές εξισώσεις σύνθεσης χρονοσειρών.

Η εμπειρία αποδεικνύει ότι κάθε μήνας, ημέρα η ώρα η οποιοδήποτε πολλαπλάσιο αυτών των μονάδων του έτους έχει μία διαφορετική αναμενόμενη τιμή (μέση τιμή) και τυπική απόκλιση στις υδρολογικές χρονοσειρές. Μία τιμή της μεταβλητής X στο χρόνο p και στη θέση τ μέσα στο χρόνο είναι $x_{p,\tau}$ με $p=1, 2, \dots, n$ και $\tau=1, 2, \dots, \omega$ όπου ω είναι ο αριθμός διακεκριμένων τιμών

σε ένα χρόνο. Οι μηνιαίες, ημερήσιες η ωριαίες μέσες τιμές m μπορούν να εκτιμηθούν από την εξίσωση

$$m_{\tau} = \frac{1}{n} \sum_{p=1}^n x_{p,\tau} \quad (1)$$

ενώ οι μηνιαίες, ημερήσιες η ωριαίες τυπικές αποκλίσεις s_{τ} εκτιμώνται από την εξίσωση

$$s_{\tau} = \left[\frac{1}{n} \sum_{p=1}^n (x_{p,\tau} - m_{\tau})^2 \right]^{1/2} \quad (2)$$

Όμοια ω διαστήματα του έτους χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθούν οι άλλες παράμετροι που μεταβάλλονται στη διάρκεια του έτους. Οι σειρές των ω τιμών οποιωνδήποτε παραμέτρων είναι γενικά μία σύνθεση περιοδικών και στοχαστικών συνιστωσών με δειγματικές τυχαίες μεταβολές που υπερτίθενται. Το ενδιαφέρον μας είναι να ξεχωρίσουμε την περιοδική προσδιοριστική συνιστώσα, οι στατιστικές ιδιότητες της οποίας όπως όταν μελετηθούν, επιτρέπουν την συνθετική παραγωγή νέων δειγμάτων.

Για να εξοικονομηθεί αριθμός στατιστικών μεταβλητών που απαιτούνται για την μαθηματική περιγραφή χρονοσειρών, το κλασικό σχήμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναπαράσταση της συνάρτησης $v(\tau)$ είναι αυτό των υπερτιθέμενων αρμονικών. Για πρακτικές εφαρμογές στην υδρολογία χρησιμοποιούμε διακεκριμένα σημεία στο χρόνο. Θεωρούμε ένα ορισμένο αριθμό ω ισαπεχόντων σημείων σε διαστήματα Δt ώστε $T = \omega \Delta t$ για ένα πεπερασμένο αριθμό αρμονικών σειρών αντί να χρησιμοποιήσουμε μία μη πεπερασμένη σειρά Fourier για όλα τα σημεία. Η ομάδα των ω ισαπεχόντων τιμών v_{τ} μπορεί να αναπαρασταθεί ακριβώς για κάθε χρονική στιγμή τ , από τις ω -όρων αρμονικές σειρές.

$$v_{\tau} = A_0 + \sum_{j=1}^m \left[A_j \cos j \frac{2\pi\tau}{\omega} + B_j \sin j \frac{2\pi\tau}{\omega} \right] \quad (3)$$

όπου A_0 είναι μία σταθερά, $\tau=0,1,2,\dots,(\omega-1)$ και $\omega=2m+1$. Επειδή οι ημιτονοειδείς και συνημιτονοειδείς συναρτήσεις των συχνοτήτων Fourier είναι ορθογωνικές στην άθροιση και στην ολοκλήρωση, οι αρμονικοί συντελεστές A_j, B_j μπορούν να εκτιμηθούν εύκολα. Η περιοδική σειρά των m_{τ} και s_{τ} μπορεί να προσεγγισθεί για μεγάλο ω από ένα σχετικά μικρό αριθμό αρμονικών ω . Αν για παράδειγμα η περιοδική συνιστώσα των ημερήσιων μέσων τιμών και ημερήσιων τυπικών αποκλίσεων μπορεί να προσεγγισθεί καλά από 6 αρμονικές και όλες οι άλλες διακυμάνσεις στις m_{τ} και s_{τ} θεωρούνται η συνεπάγονται ότι είναι δειγματικές μεταβολές τότε η προσέγγιση με σειρές Fourier μιάς περιοδικής παραμέτρου απαιτεί μόνο τις μέσες τιμές και 12 τιμές A_j και B_j συντελεστών Fourier για κάθε παράμετρο δηλ. σύνολο 26 στατιστικών παραμέτρων. Αυτό αποτελεί σημαντική οικονομία στον αριθμό των στατιστικών παραμέτρων

που απαιτούνται : 26 αντί 730 για την περίπτωση ημερήσιων παροχών. Οι χρονοσειρές μπορούν να μοντελοποιηθούν ως εξής:

$$x_{p,\tau} = \mu_\tau + \sigma_\tau \varepsilon_p \quad (4)$$

όπου μ_τ και σ_τ είναι η μέση τιμή και τυπική απόκλιση του πληθυσμού με δειγματική μέση τιμή m_τ και τυπική απόκλιση s_τ . Η περιοδική συνιστώσα v_τ σε οποιαδήποτε παράμετρο είναι

$$v_\tau = v_x + \sum_{j=1}^m (A_j \cos \lambda_j \tau + B_j \sin \lambda_j \tau) \quad (5)$$

όπου m ο αριθμός των αρμονικών και $\lambda_j = 2\pi j/\omega$ όπου v_x δίνεται από την μέση τιμή των v_τ τιμών του δείγματος.

$$v_x = \left(\sum_{\tau=1}^{\omega} v_\tau \right) / \omega \quad (6)$$

Οι συντελεστές A_j και B_j είναι

$$A_j = \frac{2}{\omega} \sum_{\tau=1}^{\omega} v_\tau \cos\left(\frac{2\pi j\tau}{\omega}\right) \quad B_j = \frac{2}{\omega} \sum_{\tau=1}^{\omega} v_\tau \sin\left(\frac{2\pi j\tau}{\omega}\right) \quad (7)$$

Εφόσον οι συντελεστές Fourier εκτιμώνται από το δείγμα επηρεάζονται από τις δειγματικές μεταβολές.

Επειδή ένας περιορισμένος αριθμός αρμονικών είναι επαρκής για την εξήγηση του μεγαλύτερου μέρους της διασποράς $s^2(v_\tau)$ μιάς περιοδικής παραμέτρου v_τ δεν είναι απαραίτητο να εκτιμηθούν όλες οι $\omega/2$ ή $(\omega-1)/2$ αρμονικές για άρτιες και περιττές τιμές του ω αντίστοιχα. Γενικά, θεωρείται ότι οι πρώτες έξι αρμονικές μίας περιοδικής παραμέτρου για χρονοσειρά με οποιοδήποτε διάστημα $\Delta t \leq 30$ ημέρες είναι επαρκείς και πρέπει να ελεγχθούν για σημαντικότητα διότι οι αρμονικές μετά την έκτη προσθέτουν σχετικά μικρή συμπληρωματική εξήγηση της διασποράς της τιμής της v_τ . Η διασπορά h_j που εξηγείται από κάθε αρμονική είναι :

$$h_j = \frac{A_j^2 + B_j^2}{2} \quad (8)$$

$$\text{Ο λόγος } \Delta P_j = \text{Vari}[h_j/s^2(v_\tau)] \quad (9)$$

αναπαριστά το μέρος της διασποράς της v_τ που εξηγείται από την j -στή αρμονική. Το άθροισμα των ΔP_j $j=1,2,\dots,6$ δίνει το μέρος της διασποράς της v_τ (P), που εξηγείται από τις 6 πρώτες αρμονικές.

Μετά την αρμονική ανάλυση αφαιρείται η περιοδικότητα από την χρονοσειρά σύμφωνα με την εξίσωση

$$y_{p,\tau} = (x_{p,\tau} - m_\tau) / \sigma_\tau \quad (10)$$

εάν $y_{p,\tau}$ είναι τυποποιημένη μεταβλητή με \bar{y} μέση τιμή και s_y τυπική απόκλιση η τυποποιημένη στοχαστική συνιστώσα δίνεται από την εξίσωση

$$\varepsilon_{p,\tau} = (y_{p,\tau} - \bar{y}) / s_y \quad (11)$$

(β) Μέθοδος φασματικής ανάλυσης με βάση το αυτοσυσχετόγραμμα.

Ο βαθμός της γραμμικής εξάρτησης μεταξύ γεγονότων με χρονική διαφορά l μονάδες χρόνου μετράται από τη συνάρτηση αυτοσυνδιασποράς. Ορίζεται για μόνιμη συνεχή σειρά $\{x(t), t \in T\}$ με μέση τιμή μηδέν

$$C_l = \lim_{T \rightarrow \infty} \left\{ \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t+l)x(t) dt \right\}^2 \quad (1)$$

Η μεταβλητή l είναι το βήμα. Για δεύτερης τάξεως ή ασθενούς στασιμότητας μόνιμη χρονοσειρά, η συνάρτηση αυτοσυνδιασποράς είναι

$$C_l = E\{x(t+l)x(t)\} \quad (2)$$

όπου E είναι η αναμενόμενη τιμή.

Η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης ορίζεται ως

$$\rho_l = C_l / E\{x^2(t)\} \quad (3)$$

όπου $-1 < \rho_l < 1$, $\rho_{-l} = \rho_l$ για κάθε l και $\rho_0 = 1$. Η συνεχής ομάδα τιμών ρ_l , $l > 0$ αποτελεί ένα θεωρητικό αυτοσυσχετόγραμμα. Εκτιμήσεις των ρ_l από σειρές παρατηρήσεων δηλώνονται με r_l και λέγονται συνεχείς συσχετίσεις. Από μία παρατηρημένη διακεκριμένη αλληλουχία x_t , $t=1,2,3,\dots,N$ οι συντελεστές συνεχούς συσχέτισης r_l λαμβάνονται συσχετίζοντας τις αλληλουχίες $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_{N-l})$ και $(x_{1+l}, x_{2+l}, x_{3+l}, \dots, x_N)$ με μέση τιμή

$$\bar{x}' = (N-l)^{-1} \sum_{i=1}^{N-l} x_i \quad \text{και} \quad \bar{x}'' = (N-l)^{-1} \sum_{i=1}^{N-l} x_{i+l}$$

ως εξής :

$$r_l = N(N-l)^{-1} \left[\sum_{i=1}^{N-l} \{(x_i - \bar{x}') (x_{i+l} - \bar{x}'')\} \right] / \left[\left\{ \sum_{i=1}^{N-l} (x_i - \bar{x}')^2 \right\} \left\{ \sum_{i=1}^{N-l} (x_{i+l} - \bar{x}'')^2 \right\} \right]^{1/2} \quad (4)$$

Γενικά στην περίπτωση των μεγάλων δειγμάτων οι μεταβλητές \bar{x}' και \bar{x}'' μπορούν να

αντικατασταθούν από την μέση τιμή του δείγματος $\bar{x} = N^{-1} \sum_{i=1}^N x_i$. Επίσης ο όρος $N(N-l)^{-1}$

μπορεί να προσεγγισθεί από την μονάδα για μικρές η μεσαίες τιμές του l καθώς το N αυξάνει.

Επομένως

$$r_l = \left[\sum_{t=1}^{N-l} \{(x_t - \bar{x})(x_{t+l} - \bar{x})\} \right] / \sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})^2 \quad (5)$$

Ενα γράφημα των r_l συναρτήσει του l αποτελεί το συνεχές αυτοσυσχετόγραμμα. Το συνεχές συσχετόγραμμα είναι πολύ χρήσιμο εργαλείο για την διερεύνηση της δομής μιάς χρονοσειράς εφ' όσον έχει αφαιρεθεί η τάση. Σε μία μόνιμη σειρά οι τιμές του r_l μειώνονται καθώς το l αυξάνει. Το αυτοσυσχετόγραμμα είναι συνάρτηση του χρόνου. Μία συμπληρωματική μέθοδος ανάλυσης δομής χρονοσειράς γίνεται στο χώρο της συχνότητας μέσω του φάσματος. Μία χρονοσειρά θεωρείται ως ο συνδυασμός βασικών συχνοτήτων εμφανίσεως τυχαίων μεταβλητών. Ο ρόλος του φάσματος είναι η αποσύνθεση της χρονοσειράς με βάση τη συχνότητα και εκτιμώνται οι συχνότητες και τα πλάτη. Για N αριθμό δεδομένων ισαπεχόντων κατά Δt , όπου η θεμελιώδης περίοδος είναι $p=N\Delta t$, οι αρμονικές συνιστώσες έχουν συχνότητες $i=1,2,3,\dots,p/2$ κύκλους ανά περίοδο p . Θεωρούμε ότι οι εξισώσεις για την περιοδική μέση τιμή και τυπική απόκλιση, καθώς και για τους συντελεστές Fourier των αρμονικών περιορίζονται στον ετήσιο κύκλο. Ενα γράφημα του μισού αθροίσματος των τετραγώνων των πλατών $(A_i^2 + B_i^2)/2$ συναρτήσει της συχνότητας i όπου A_i και B_i είναι οι εκτιμημένες τιμές των σταθερών για κάθε αρμονική λέγεται εκτιμώμενο φάσμα δείγματος. Η μαθηματική συνάρτηση που εφαρμόζεται μεταξύ των σημείων του γραφήματος λέγεται εκτιμώμενη συνάρτηση φασματικής πυκνότητας.

Το γραμμικό η διακεκριμένο φάσμα δείχνει κάθετες γραμμές που αναπαριστούν τις τιμές $(A_i^2 + B_i^2)/2$

Το εναλλακτικό όνομα περιοδογράμμο οφείλεται στον Schuster και στο οποίο $(A_i^2 + B_i^2)/2$

είναι η διασπορά για κάθε συχνότητα. Το περιοδογράμμο μειονεκτεί έναντι των άλλων μεθόδων διότι, αν και δίνει αμερόληπτες εκτιμήτριες του φάσματος για τις αντίστοιχες συχνότητες η διασπορά δεν μειώνεται στο μηδέν όταν το μέγεθος του δείγματος τείνει στο άπειρο. Η ερμηνεία περιοδογράμματος είναι δύσκολη όταν έχει υπερβολική διασπορά γειτονικών τιμών και εμφανίζει αιχμές. Προτιμάται το συνεχές φάσμα που μπορεί να θεωρηθεί ιστόγραμμα που απεικονίζει την σχετική αντοχή των τιμών σε διαστήματα διαφορετικής τάξεως μεγέθους.

Η συνηθισμένη μέθοδος εκτίμησης είναι η αρμονική ανάλυση του αυτοσυσχετογράμματος. Οι περιοδικές κινήσεις στις χρονοσειρές μπορούν να διατηρηθούν στην συνάρτηση αυτοσυσχέτισης. Η πληροφορία για την διαφορά φάσεως χάνεται κατά την διαδικασία της εκτίμησης, αλλά αυτό δεν ενδιαφέρει για την περίπτωση της μόνιμης χρονοσειράς.

Το φάσμα διασποράς $s^*(f)$ και η συνάρτηση αυτοσυνδιασποράς C_l μιάς συνεχούς σειράς, όπως είναι στην εξίσωση (2), όπου f είναι η συχνότητα σε κύκλους ανά μονάδα χρόνου και l είναι το βήμα, είναι μετασχηματισμοί Fourier το καθένα του άλλου. Δηλαδή

$$s^*(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} C_l \exp(-2\pi jfl) dl = \int_{-\infty}^{+\infty} C_l \cos(2\pi fl) dl \quad (6)$$

όπου $j = (-1)^{1/2}$ και

$$C_l = \int_{-\infty}^{+\infty} s^*(f) \exp(2\pi jfl) df = \int_{-\infty}^{+\infty} s^*(f) \cos(2\pi fl) df \quad (7)$$

δεδομένου ότι τα ολοκληρώματα είναι ορισμένα. Η θεωρία βασίζεται στο γεγονός ότι η συνάρτηση αυτοσυσχέτισης είναι συμμετρική δηλ. $\rho_f = \rho_{-f}$ για $f=1,2,3,\dots$ άρα η συνάρτηση είναι άρτια. Το τμήμα της ολικής διασποράς σε μία χρονοσειρά που οφείλεται στην περιοχή συχνοτήτων από $f=f_1$ έως $f=f_2$ είναι

$$\int_{f_1}^{f_2} s^*(f) df \quad (8)$$

Γι' αυτή τη συνάρτηση διασποράς χρησιμοποιείται ο όρος φάσμα ισχύος (power spectrum). Για χρονοσειρά μόνιμη στη συνδιασπορά η συνάρτηση $s^*(f)$ διαιρείται με την διασπορά σ^2 . Επομένως $s(f) = s^*(f)/\sigma^2$, που είναι η συνάρτηση φασματικής πυκνότητας, όπου το C_l στην εξίσωση (6) αντικαθίσταται από την συνάρτηση αυτοσυσχέτισης ρ_l . Για διακεκριμένες μόνιμες σειρές όπου οι αυτοσυσχετίσεις γίνονται κατά ορισμένα διαστήματα χρόνου το ολοκλήρωμα της εξίσωσης (6) γίνεται άθροισμα.

$$s^*(f) = \sum_{l=-\infty}^{\infty} C_{l\Delta t} \cos(2\pi fl\Delta t) \quad -1/2\Delta t \leq f \leq 1/2\Delta t \quad (9)$$

Λόγω της φύσεως της συνημιτονοειδούς συνάρτησης έχουμε

$$\int_{-1/2\Delta t}^{1/2\Delta t} s^*(f) \cos(2\pi fk\Delta t) df = \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_{k\Delta t} \int_{-1/2\Delta t}^{1/2\Delta t} \cos(2\pi fl\Delta t) \cos(2\pi fk\Delta t) df$$

$$= C_{k\Delta t} \quad k=0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

διότι

$$\int_{-1/2\Delta t}^{1/2\Delta t} \cos(2\pi fl\Delta t) \cos(2\pi fk\Delta t) df = \begin{cases} 1/2 & k=l, -l \quad k \neq 0 \\ 1 & k=l=0 \\ 0 & \end{cases}$$

Οι συντελεστές συσχέτισης r_l υπολογίζονται με την εξίσωση (5) για βήματα $l=1,2,3,\dots,M$ όπου M είναι το σημείο περικοπής, που αντιστοιχεί στην οριακή συχνότητα $1/2\Delta t$. Η επιλογή του M είναι υποκειμενική. Για N αριθμό δεδομένων το M κυμαίνεται μεταξύ $N/5$ και $N/10$. Το φάσμα εκφράζεται σε όρους με συνημίτονα και οι συντελεστές των ημιτονοειδών όρων είναι μηδέν. Τα μήκη κύματος, που είναι περίοδοι ανά μονάδες χρόνου, είναι $2M, 2M/2, 2M/3,\dots,2$. Η εξίσωση (6) μπορεί να γραφεί χρησιμοποιώντας ένα δείκτη k , που είναι ίσος με $2lM$, όπου f η συχνότητα σε κύκλους ανά μονάδα χρόνου με την ακόλουθη μορφή

$$s'_k = \{r_0 + 2 \sum_{L=1}^{M-1} r_L \cos(\pi k l / M) + r_M \cos(\pi k)\} / M \quad (10)$$

όπου $k=1,2,3,\dots,M$. Αυτό δίνει την εκτιμώμενη συνάρτηση φασματικής πυκνότητας. Χαμηλές τιμές του M έχουν ως αποτέλεσμα την απώλεια ενδιαφέρουσας πληροφορίας στο αυτοσυσχετόγραμμα. Υψηλές τιμές του M οδηγούν σε υψηλή διασπορά και το φάσμα δεν είναι καθαρό. Η εκλογή του M πρέπει να γίνεται μετά από δύο τρεις υπολογισμούς για διαφορετικές τιμές του M και μελέτη της ευαισθησίας. Επίσης πρέπει να εξετασθεί η συνάρτηση συσχέτισης.

Οι τιμές του r_l γίνονται λιγότερο αξιόπιστες καθώς το l αυξάνει, διότι υπολογίζονται από λιγότερες παρατηρήσεις. Για τον λόγο αυτό ο συντελεστής βάρους είναι μικρότερος για τιμές r_l με μεγάλο βήμα αυτοσυσχέτισης. Η εκτίμηση από την εξίσωση (10) δίνει την φασματική εκτιμήτρια χρησιμοποιώντας μέσο όρο από τρεις όρους ως εξής

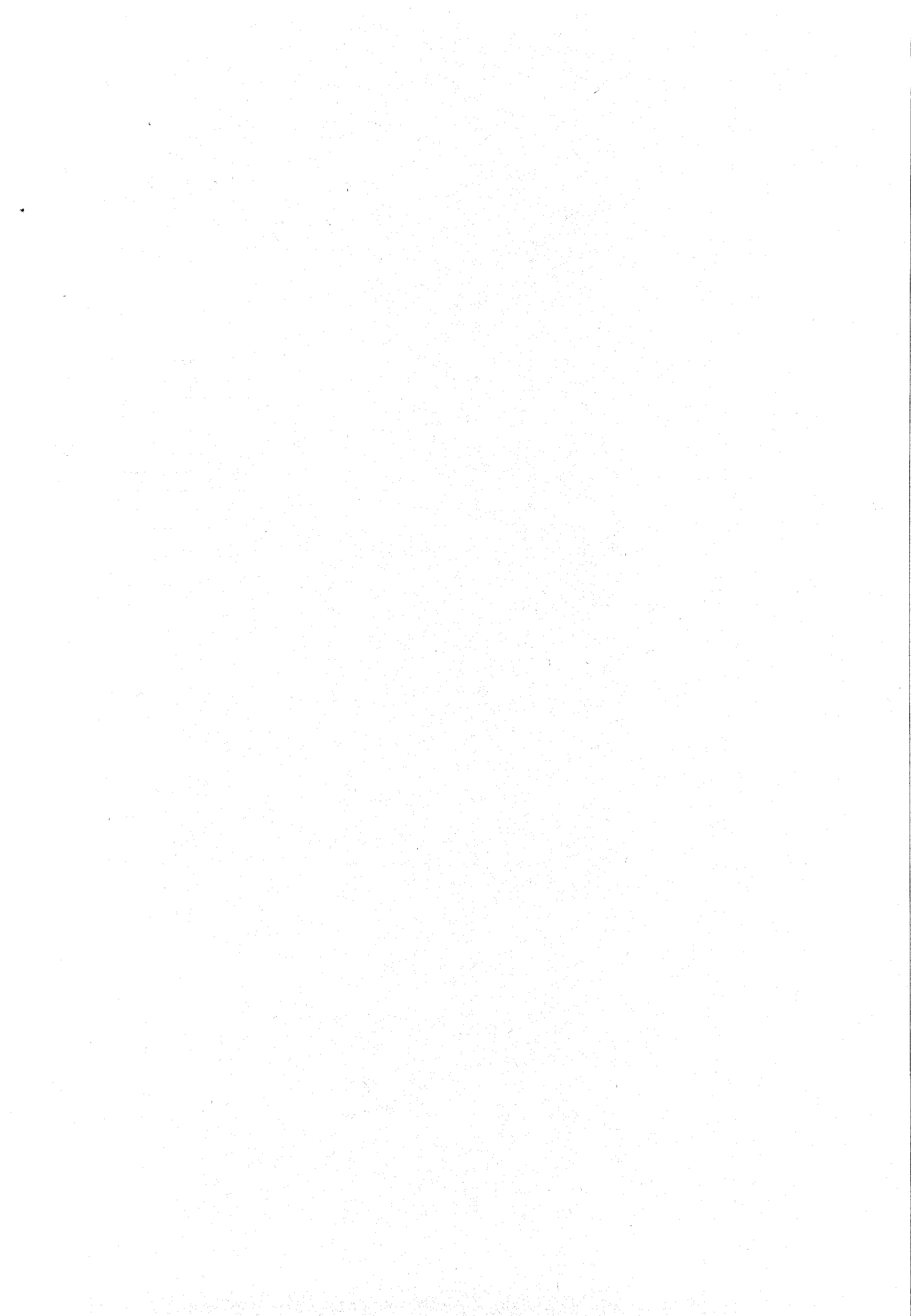
$$s_k = 0.25s'_{k-1} + 0.5s'_k + 0.25s'_{k+1} \quad (11)$$

Η εξίσωση (11) εφαρμόζεται για $k=2,3,4,\dots,M-1$. Οι τελικές φασματικές εκτιμήτριες s_1 και s_M δίνονται από βάρη (0.5,0.5) και τις τιμές s'_1, s'_2 και s'_{M-1}, s'_M αντίστοιχα. Το σχήμα του φάσματος είναι ένδειξη για τον τύπο του μαθηματικού μοντέλου της σειράς.

Η τιμές του s_k είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο εμπιστοσύνης α αν είναι μεγαλύτερες από την τιμή της κατανομής Χ-τετράγωνο για πιθανότητα υπέρβασης α και $2*N/M$ βαθμούς ελευθερίας, πολλαπλασιασμένη επί την παράσταση :

$$\frac{\sqrt{2M}}{2N}$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΟΥ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ : 1930

ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ : 1990'

ΜΗΝΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΔΙΑΣΠΟΡΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	60	50.0	48.7	2371.1	0.97
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	60	52.9	34.4	1183.4	0.65
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	60	68.5	38.9	1511.7	0.57
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	60	53.8	29.2	854.7	0.54
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	60	42.0	28.6	819.1	0.68
ΜΑΡΤΙΟΣ	60	40.2	27.9	777.1	0.69
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	60	25.4	23.1	533.9	0.91
ΜΑΙΟΣ	60	19.9	22.7	513.8	1.14
ΙΟΥΝΙΟΣ	60	11.6	16.2	262.1	1.39
ΙΟΥΛΙΟΣ	60	4.9	8.7	75.2	1.76
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	60	5.9	11.8	139.5	2.02
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	60	13.6	23.1	531.6	1.69
ΕΤΟΣ	60	388.7	91.6	83393.4	0.24

ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ

ΜΗΝΑΣ	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΑΣΥΜ/ΤΡΙΑΣ	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΚΥΡΤΩΣΗΣ	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΑΥΤΟΣ/ΣΗΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	1.81	7.24	0.03	260.9	0.1
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0.72	2.99	0.12	153.9	2.7
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0.42	2.31	0.12	165.9	5.4
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0.52	2.93	0.26	138.3	3.1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1.02	4.17	0.04	136.6	0.9
ΜΑΡΤΙΟΣ	0.74	2.48	0.05	116.6	0.0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2.01	7.30	0.12	116.3	0.2
ΜΑΙΟΣ	1.91	6.70	-0.15	100.3	0.0
ΙΟΥΝΙΟΣ	1.86	6.09	0.08	73.2	0.0
ΙΟΥΛΙΟΣ	2.31	7.72	-0.04	39.5	0.0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3.38	16.03	0.05	69.4	0.0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	3.72	19.27	-0.14	144.4	0.0
ΕΤΟΣ	-0.17	2.45	-0.03	573.3	150.8

ΣΤΑΘΜΟΣ Α : ΑΝΑΛΗΨΗ
 ΣΤΑΘΜΟΣ Β : ΑΡΑΧΩΒΑ
 ΣΤΑΘΜΟΣ Γ : ΓΡΑΜ. ΟΞΥΑ
 ΣΤΑΘΜΟΣ Δ : ΠΛΑΤΑΝΟΣ
 ΣΤΑΘΜΟΣ Ε : ΔΡΥΜΩΝΑΣ

ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ : 1950
 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ: 1990

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΤΕΡΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ / ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΙΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ /
 ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΟΠΟΙΟ Ο ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ
 ΔΕΝ ΔΙΑΦΕΡΕΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΑΠΟ ΤΟ ΜΗΔΕΝ (%)

ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ ΝΟΕΜΒΡΙΩΝ

	A	B	Γ	Δ	E
A	*	*	*	*	*
B	0.71 19 0	*	*	*	*
Γ	0.74 20 0	0.24 20 42	*	*	*
Δ	0.86 28 0	0.43 17 6	0.87 18 0	*	*
E	0.87 17 0	0.82 14 0	0.93 8 0	0.81 16 0	*

ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ ΕΤΗΣΙΩΝ

	A	B	Γ	Δ	E
A	*	*	*	*	*
B	0.72 19 0	*	*	*	*
Γ	0.41 20 6	0.64 20 1	*	*	*
Δ	0.55 28 0	0.46 17 4	0.61 18 0	*	*
E	0.76 17 0	0.83 14 0	0.61 8 6	0.71 16 0	*

ΣΤΑΘΜΟΣ : ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
 ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ : ΕΤΗΣΙΩΝ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1930
 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990
 ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑΣ : 60

ΔΟΚΙΜΗ Χ2 ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ : GUMBEL

Παράμετροι : $X_0 = 347.444$, $a = 0.014$

ΟΡΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ	ΟΡΙΑ ΚΛΑΣΕΩΝ	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ(N)	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ(L)	$((N-L)^2)/L$
0.00<F1<0.08	h>521.9	5.0	3	0.80
0.08<F1<0.17	521.9>h>469.1	5.0	9	3.20
0.17<F1<0.25	469.1>h>436.5	5.0	10	5.00
0.25<F1<0.33	436.5>h>412.0	5.0	5	0.00
0.33<F1<0.42	412.0>h>391.6	5.0	2	1.80
0.42<F1<0.50	391.6>h>373.6	5.0	2	1.80
0.50<F1<0.58	373.6>h>356.9	5.0	6	0.20
0.58<F1<0.67	356.9>h>340.7	5.0	4	0.20
0.67<F1<0.75	340.7>h>324.1	5.0	5	0.00
0.75<F1<0.83	324.1>h>305.8	5.0	2	1.80
0.83<F1<0.92	305.8>h>282.4	5.0	2	1.80
0.92<F1<1.00	282.4>h>0.0	5.0	10	5.00

ΣΥΝΟΛΟ

21.60

Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΔΟΧΗ (ΜΗ ΑΠΟΡΡΙΨΗ) ΤΗΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΔΙΝΕΙ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ 1%

ΣΤΑΘΜΟΣ : ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ : ΕΤΗΣΙΩΝ
ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1930
ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990

ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΟΛΜΟΓΚΟΡΟΦ - ΣΜΙΡΝΟΦ ΓΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΘΕΩΡ. ΣΥΝΑΡΤ. ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ
Ελεγχόμενη συνάρτηση κατανομής : ΚΑΝΟΝΙΚΗ
Παράμετροι : $\mu = 388.678$, $\sigma = 91.616$
Μέγεθος δείγματος 60

Το στοιχείο με τη μέγιστη απόκλιση είναι το ακόλουθο:

a/a : 29
τιμή μεταβλητής : 369.700
εμπειρ. συχνότητα μη υπέρβασης : 0.483333
θεωρητική συνάρτηση κατανομής : 0.417948
διαφορά $\Delta = 0.065385$

Ο έλεγχος δίνει επίπεδο σημαντικότητας για την αποδοχή (μή απόρριψη)
της θεωρητικής συνάρτησης κατανομής $\alpha = 95.97\%$

ΔΟΚΙΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

ΣΤΑΘΜΟΣ : ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ : ΕΤΗΣΙΩΝ
ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1930
ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑΣ : 60

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΛΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΥΘΕΙΑΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ (a) -1.22
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΗΣ ΚΛΙΣΗΣ (Sa) 0.45
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΤΙΜΗ a/Sa -1.82

ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΟΠΟΙΟ
ΓΙΝΕΤΑΙ ΔΕΚΤΗ Η ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ
ΠΕΡΙ ΜΗ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΑΣΗΣ 6.93%

ΔΟΚΙΜΗ KENDALL

ΣΤΑΘΜΟΣ : ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ : ΕΤΗΣΙΩΝ
ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1930
ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑΣ : 60

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ : 765
ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗΣ : 885
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΤΙΜΗ ΔΟΚΙΜΗΣ KENDALL : -1.53

ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΟΠΟΙΟ
ΓΙΝΕΤΑΙ ΔΕΚΤΗ Η ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ ΠΕΡΙ
ΜΗ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΑΣΗΣ : 12.58%

ΣΤΑΘΜΟΣ :ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
 ΑΡΧΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑΣ
 ΕΤΟΣ : 1930
 ΤΕΛΟΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑΣ
 ΕΤΟΣ : 1990

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ

ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ ΑΡΧΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ

49.97	48.69
52.91	34.40
68.52	38.88
53.84	29.24
41.95	28.62
40.19	27.88
25.41	23.11
19.85	22.67
11.63	16.19
4.94	8.67
5.86	11.81
13.60	23.06

ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΠΟΥ ΕΞΗΓΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΡΜΟΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΤΙΜΗΣ

A	B	$(A^2+B^2)/2$	%	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ
-7.42	26.36	375.06	80.97	80.97
-5.09	6.00	30.93	6.68	87.65
-1.79	0.63	1.80	0.39	88.04
1.10	1.96	2.52	0.54	88.59
-4.09	2.71	12.02	2.59	91.18
-3.00	0.00	4.50	0.97	92.15

ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΠΟΥ ΕΞΗΓΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΡΜΟΝΙΚΕΣ ΤΗΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ

A	B	$(A^2+B^2)/2$	%	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ
-0.27	11.98	71.76	56.45	56.45
0.75	7.29	26.88	21.14	77.60
0.67	3.28	5.62	4.42	82.02
0.40	1.76	1.63	1.28	83.30
-2.81	2.65	7.46	5.87	89.17
-3.57	0.00	6.36	5.00	94.17

ΕΚΤΙΜΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ

51.47	50.48
51.41	32.62
70.02	40.66
52.34	27.45
43.45	30.40
38.69	26.09
26.91	24.89
18.35	20.88
13.13	17.97
3.44	6.89
7.36	13.60
12.10	21.27

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΚΑΙ ΤΥΠΙΚΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ

720

0.01

1.02

ΤΙΜΕΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΟΚΤ ΝΟΕ ΔΕΚ ΙΑΝ ΦΕΒ ΜΑΡ ΑΠΡ ΜΑΙ ΙΟΥΝ ΙΟΥΛ ΑΥΓ ΣΕΠ
 -0.07 0.10 0.21 2.29 0.28 -0.36 1.11 0.88 0.62 -0.50 -0.39 -0.11
 -0.81 -0.95 2.36 -0.83 -0.70 2.01 -0.60 -0.83 -0.55 -0.50 -0.42 -0.57
 -0.92 0.59 -1.16 0.60 -0.04 -1.05 0.12 0.43 0.59 3.84 -0.40 -0.09
 -0.29 -0.72 0.85 0.04 1.99 0.25 -0.91 -0.05 0.04 0.14 -0.54 -0.37
 -0.83 0.14 0.67 1.19 -0.19 -0.07 -1.03 -0.76 -0.42 -0.50 -0.54 0.37
 -0.42 -0.72 0.41 0.66 0.51 -0.28 -0.83 1.41 3.34 -0.34 0.30 -0.49
 0.75 1.92 -0.68 -1.59 -0.24 -0.99 -0.62 3.77 -0.66 1.97 -0.45 0.08
 1.31 1.12 0.88 -0.64 0.46 -0.25 0.83 -0.70 -0.73 1.04 0.36 0.81
 0.52 0.08 1.20 0.59 -0.17 2.99 -0.40 -0.80 1.18 -0.50 0.03 0.27
 -0.37 0.89 0.87 1.58 -0.53 -0.58 -0.26 0.72 -0.63 1.34 -0.29 -0.57
 -0.50 0.38 -0.68 -0.77 0.38 -1.21 -0.72 -0.42 -0.25 -0.50 -0.51 -0.53
 0.45 -0.97 0.08 3.13 0.63 -0.12 -0.19 -0.86 0.01 -0.32 1.47 -0.57
 0.09 -0.17 -1.24 -0.20 -0.99 0.54 -0.55 -0.11 0.29 -0.50 -0.54 0.45
 -0.83 -0.87 -0.78 -0.43 1.35 -0.55 1.41 -0.86 -0.70 0.89 4.56 -0.53
 -0.21 -1.29 0.10 1.07 -1.10 -0.55 -0.19 -0.88 -0.72 -0.50 -0.50 -0.44
 -0.37 2.62 1.00 -0.30 -0.91 1.38 -0.04 0.30 -0.71 -0.03 -0.54 -0.57
 -0.19 -1.18 1.33 0.88 -0.99 -1.39 -1.05 -0.84 1.98 0.37 -0.46 -0.57
 -0.04 0.02 -0.45 -0.39 0.46 -0.92 -0.09 1.24 0.59 -0.50 -0.54 0.08
 -1.01 -0.45 -1.16 0.53 -0.87 -0.21 -0.71 -0.88 1.43 5.24 -0.48 6.22
 0.34 0.02 -1.35 -1.09 -1.05 1.83 -0.11 0.26 -0.71 -0.50 -0.54 1.11
 -0.84 -1.19 1.46 2.37 -0.71 -0.41 -0.76 0.20 1.19 -0.11 2.27 0.28
 -0.32 0.52 -0.50 -0.47 0.26 1.35 -1.07 0.78 -0.52 -0.30 -0.54 -0.44
 -0.36 1.08 1.18 1.13 -1.20 -0.10 0.15 3.92 -0.33 -0.37 -0.31 -0.47
 1.48 -1.10 -0.52 0.72 0.57 -0.53 1.08 1.08 -0.67 -0.50 -0.54 -0.13
 0.85 0.80 -0.37 0.82 0.01 -1.06 1.28 -0.87 -0.70 0.52 0.26 0.45
 4.15 1.89 -1.49 -0.78 0.43 1.25 -0.28 -0.70 -0.60 -0.50 -0.54 -0.32
 -0.81 0.17 -0.44 -0.31 -1.12 -1.08 -0.38 1.38 -0.60 -0.50 -0.54 -0.34
 1.21 -0.14 -0.81 1.43 -1.18 -0.10 0.13 -0.06 -0.05 -0.50 -0.54 1.75
 -0.85 1.16 -1.59 -1.05 -1.40 -0.52 0.04 -0.10 -0.61 3.00 -0.53 -0.14
 -0.48 -0.58 -0.78 0.71 -0.78 -0.61 -0.10 -0.67 -0.36 -0.50 0.82 -0.13
 -0.77 0.93 1.51 1.50 -0.52 1.48 -0.81 -0.53 -0.67 -0.50 -0.54 -0.57
 -0.74 1.05 -0.64 -0.27 -0.00 -1.08 -0.26 -0.55 -0.63 -0.43 -0.54 3.13
 -0.17 1.17 1.69 0.52 -0.73 -0.82 -0.68 3.25 -0.68 0.92 -0.53 -0.57
 1.83 -0.10 -0.35 0.77 -0.23 -0.76 -0.65 -0.72 1.07 -0.50 -0.54 0.01
 -0.67 -1.04 -0.49 0.73 3.06 0.88 -0.09 -0.06 -0.50 -0.50 -0.34 -0.57
 -0.95 -0.85 -0.93 -0.56 -0.98 0.84 -0.05 0.20 -0.15 -0.50 -0.48 1.22
 -0.01 -0.62 0.56 -1.00 -0.01 -0.90 -0.12 0.37 -0.46 1.34 -0.54 0.65
 1.20 0.16 -0.21 1.04 0.31 -0.31 -0.69 1.45 2.61 -0.50 -0.28 -0.56
 0.35 1.23 0.70 0.08 -1.01 0.73 -0.44 -0.73 -0.70 -0.50 -0.54 0.14
 -1.02 -1.02 1.30 -0.81 0.12 -0.47 -1.05 -0.12 -0.52 -0.28 -0.54 0.13
 -0.46 -1.15 -0.30 0.55 0.86 1.39 -0.57 -0.79 -0.73 -0.34 -0.44 -0.12
 -0.61 -0.82 0.24 0.66 0.68 -0.93 2.64 -0.38 -0.73 1.30 1.14 -0.22
 1.90 -1.49 -1.41 0.60 0.83 1.36 -0.69 -0.67 -0.70 3.91 -0.50 1.52
 -0.70 -0.73 -0.44 -0.52 1.14 1.10 -0.44 0.69 0.67 -0.50 -0.28 0.02
 -0.63 -0.41 -0.97 -0.86 -0.00 -0.34 -0.39 1.48 -0.26 0.49 1.64 -0.57
 -0.57 0.66 1.82 -0.49 2.45 -0.33 0.46 -0.13 -0.59 -0.48 0.72 0.07
 1.56 0.63 -1.19 -1.52 -1.07 -1.10 -0.23 -0.82 -0.19 -0.50 -0.54 0.39
 -0.90 3.14 0.97 0.23 0.47 -0.68 0.24 -0.42 -0.60 -0.50 -0.54 1.65
 0.74 -0.54 0.55 -1.13 0.21 -0.93 -1.05 0.72 -0.73 -0.27 -0.50 -0.52
 1.00 0.83 -0.83 -0.70 -1.01 1.81 0.28 -0.30 0.59 -0.50 -0.39 -0.55
 1.00 -0.68 0.16 1.21 -0.41 -0.56 0.39 -0.76 -0.73 -0.22 -0.51 -0.57
 -0.56 -0.60 0.41 -0.84 0.43 0.38 1.09 0.39 -0.71 0.92 -0.45 -0.56
 -0.67 0.39 0.15 -0.97 0.26 0.21 -0.59 0.31 -0.65 0.26 0.53 -0.45
 -0.58 0.66 0.16 -0.45 -0.30 1.79 3.59 -0.81 -0.73 2.84 0.18 -0.57
 -1.01 -0.97 -0.49 0.84 -0.53 1.77 0.20 -0.44 -0.71 0.36 -0.54 -0.51
 -0.54 -0.68 -0.75 -0.80 0.58 -1.04 -0.55 0.03 1.48 -0.37 -0.54 -0.57
 -0.13 -1.42 -0.94 -1.36 -0.26 1.90 2.74 -0.75 0.84 -0.50 0.40 -0.57
 0.36 1.51 -0.80 -0.53 1.77 1.10 0.02 -0.04 0.58 -0.50 -0.54 -0.1
 -0.96 1.56 0.33 -1.79 -1.32 -0.21 -0.86 -0.71 -0.49 -0.30 -0.53 -0.54
 0.30 -1.21 -1.30 -1.73 -0.91 -1.48 -0.38 -0.84 -0.73 -0.50 0.55 -0.48
 -1.00 -1.00 -1.00 -1.00 -1.00 -1.00 -1.00 -1.00 -1.00 -1.00 -1.00 -1.00

ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΟΚΤ ΝΟΕ ΔΕΚ ΙΑΝ ΦΕΒ ΜΑΡ ΑΠΡ ΜΑΙ ΙΟΥΝ ΙΟΥΛ ΑΥΓ ΣΕΠ
 -0.09 0.08 0.20 2.25 0.26 -0.37 1.08 0.86 0.60 -0.50 -0.39 -0.12
 -0.81 -0.95 2.31 -0.83 -0.70 1.97 -0.60 -0.83 -0.55 -0.50 -0.42 -0.57
 -0.92 0.57 -1.16 0.58 -0.05 -1.04 0.10 0.41 0.57 3.77 -0.41 -0.10
 -0.30 -0.72 0.82 0.03 1.94 0.23 -0.91 -0.06 0.02 0.13 -0.55 -0.38
 -0.83 0.13 0.65 1.16 -0.20 -0.08 -1.02 -0.76 -0.43 -0.50 -0.55 0.35
 -0.43 -0.72 0.39 0.64 0.49 -0.28 -0.83 1.37 3.28 -0.35 0.28 -0.50
 0.73 1.88 -0.04 -1.58 -0.25 -0.99 -0.62 3.69 -0.66 1.93 -0.45 0.07
 1.28 1.09 0.85 -0.64 0.44 -0.26 0.81 -0.70 -0.73 1.01 0.35 0.78
 0.50 0.06 1.17 0.56 -0.18 2.93 -0.41 -0.80 1.15 -0.50 0.02 0.26
 -0.37 0.86 0.84 1.54 -0.54 -0.58 -0.27 0.69 -0.63 1.31 -0.30 -0.57
 -0.50 0.36 -0.68 -0.77 0.36 -1.20 -0.72 -0.43 -0.26 -0.50 -0.52 -0.53
 0.43 -0.97 0.07 3.07 0.61 -0.13 -0.20 -0.86 -0.00 -0.33 1.44 -0.57
 0.08 -0.18 -1.23 -0.21 -0.99 0.52 -0.55 -0.12 0.28 -0.50 -0.55 0.43
 -0.83 -0.87 -0.78 -0.44 1.32 -0.55 1.37 -0.86 -0.70 0.87 4.48 -0.54
 -0.22 -1.28 0.08 1.04 -1.09 -0.55 -0.19 -0.88 -0.73 -0.50 -0.51 -0.44
 -0.38 2.56 0.97 -0.30 -0.91 1.34 -0.05 0.28 -0.71 -0.05 -0.55 -0.57
 -0.19 -1.17 1.30 0.85 -0.99 -1.39 -1.04 -0.83 1.94 0.35 -0.47 -0.57
 -0.05 0.01 -0.45 -0.40 0.44 -0.91 -0.10 1.21 0.57 -0.50 -0.55 0.07
 -1.01 -0.46 -1.15 0.51 -0.87 -0.22 -0.71 -0.88 1.40 5.14 -0.48 6.11
 0.32 0.01 -1.34 -1.08 -1.05 1.79 -0.12 0.24 -0.71 -0.50 -0.55 1.08
 -0.84 -1.18 1.43 2.32 -0.71 -0.42 -0.76 0.19 1.16 -0.12 2.22 0.27
 -0.33 0.50 -0.50 -0.48 0.24 1.32 -1.07 0.76 -0.53 -0.30 -0.55 -0.45
 -0.36 1.05 1.14 1.10 -1.19 -0.11 0.13 3.85 -0.34 -0.37 -0.31 -0.48
 1.45 -1.09 -0.52 0.70 0.55 -0.54 1.05 1.05 -0.67 -0.50 -0.55 -0.14
 0.82 0.77 -0.37 0.79 0.00 -1.06 1.25 -0.87 -0.70 0.50 0.24 0.43
 4.07 1.84 -1.48 -0.78 0.41 1.21 -0.29 -0.70 -0.60 -0.50 -0.55 -0.32
 -0.81 0.16 -0.45 -0.32 -1.11 -1.07 -0.39 1.35 -0.60 -0.50 -0.55 -0.35
 1.18 -0.15 -0.81 1.39 -1.18 -0.11 0.11 -0.07 -0.06 -0.50 -0.55 1.71
 -0.85 1.13 -1.58 -1.05 -1.39 -0.52 0.03 -0.11 -0.62 2.94 -0.53 -0.15
 -0.49 -0.59 -0.78 0.68 -0.78 -0.61 -0.11 -0.67 -0.37 -0.50 0.79 -0.14
 -0.77 0.91 1.48 1.46 -0.53 1.44 -0.81 -0.53 -0.67 -0.50 -0.55 -0.57
 -0.74 1.02 -0.64 -0.28 -0.01 -1.07 -0.27 -0.55 -0.63 -0.43 -0.55 3.07
 -0.18 1.14 1.65 0.50 -0.73 -0.82 -0.68 3.19 -0.68 0.90 -0.53 -0.57
 1.79 -0.11 -0.36 0.74 -0.23 -0.76 -0.65 -0.72 1.04 -0.50 -0.55 0.00
 -0.67 -1.04 -0.50 0.71 3.00 0.85 -0.10 -0.08 -0.50 -0.50 -0.34 -0.57
 -0.94 -0.85 -0.92 -0.56 -0.98 0.81 -0.06 0.18 -0.16 -0.50 -0.48 1.19
 -0.02 -0.63 0.53 -1.00 -0.02 -0.90 -0.13 0.35 -0.47 1.31 -0.55 0.63
 1.17 0.15 -0.22 1.01 0.29 -0.31 -0.69 1.42 2.55 -0.50 -0.28 -0.56
 0.33 1.20 0.67 0.07 -1.01 0.70 -0.44 -0.73 -0.70 -0.50 -0.55 0.12
 -1.01 -1.01 1.27 -0.81 0.10 -0.48 -1.04 -0.13 -0.52 -0.29 -0.55 0.12
 -0.47 -1.14 -0.31 0.52 0.83 1.35 -0.57 -0.79 -0.73 -0.35 -0.44 -0.13
 -0.61 -0.82 0.22 0.64 0.65 -0.92 2.58 -0.39 -0.73 1.27 1.11 -0.23
 1.85 -1.48 -1.40 0.58 0.81 1.33 -0.69 -0.67 -0.70 3.84 -0.50 1.48
 -0.70 -0.73 -0.44 -0.52 1.11 1.07 -0.44 0.67 0.64 -0.50 -0.28 0.01
 -0.64 -0.42 -0.96 -0.86 -0.01 -0.35 -0.39 1.44 -0.27 0.47 1.60 -0.57
 -0.58 0.64 1.78 -0.50 2.39 -0.34 0.44 -0.14 -0.59 -0.49 0.70 0.05
 1.53 0.61 -1.18 -1.51 -1.06 -1.09 -0.23 -0.82 -0.19 -0.50 -0.55 0.37
 -0.90 3.08 0.95 0.21 0.45 -0.68 0.22 -0.42 -0.61 -0.50 -0.55 1.62
 0.72 -0.54 0.53 -1.12 0.19 -0.93 -1.05 0.70 -0.73 -0.27 -0.51 -0.52
 0.97 0.81 -0.83 -0.71 -1.00 1.77 0.27 -0.31 0.57 -0.50 -0.39 -0.55
 0.97 -0.68 0.15 1.18 -0.42 -0.57 0.37 -0.76 -0.73 -0.23 -0.52 -0.57
 -0.57 -0.60 0.39 -0.83 0.41 0.37 1.06 0.38 -0.71 0.90 -0.46 -0.57
 -0.67 0.37 0.14 -0.97 0.25 0.20 -0.59 0.29 -0.65 0.24 0.51 -0.46
 -0.58 0.64 0.15 -0.46 -0.31 1.75 3.52 -0.81 -0.73 2.78 0.16 -0.57
 -1.00 -0.96 -0.49 0.81 -0.54 1.73 0.19 -0.45 -0.71 0.34 -0.55 -0.51
 -0.54 -0.68 -0.75 -0.80 0.56 -1.04 -0.55 0.02 1.44 -0.37 -0.55 -0.57
 -0.14 -1.41 -0.94 -1.35 -0.27 1.86 2.69 -0.75 0.81 -0.50 0.38 -0.57
 0.34 1.48 -0.80 -0.54 1.73 1.07 0.01 -0.05 0.56 -0.50 -0.55 -0.16
 -0.96 1.53 0.31 -1.78 -1.32 -0.22 -0.86 -0.71 -0.50 -0.30 -0.54 -0.54
 0.28 -1.21 -1.30 -1.72 -0.91 -1.47 -0.39 -0.84 -0.73 -0.50 0.53 -0.49

ΣΤΑΘΜΟΣ :ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
 ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ ΕΤΗΣΙΩΝ
 ΑΡΧΗ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑΣ : 1930
 ΤΕΛΟΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑΣ : 1990

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ 12 ΠΡΩΤΩΝ
 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ

ΒΗΜΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ
1	-0.029
2	0.019
3	-0.045
4	0.039
5	0.003
6	-0.260
7	0.059
8	0.048
9	0.053
10	0.004
11	-0.098
12	0.085

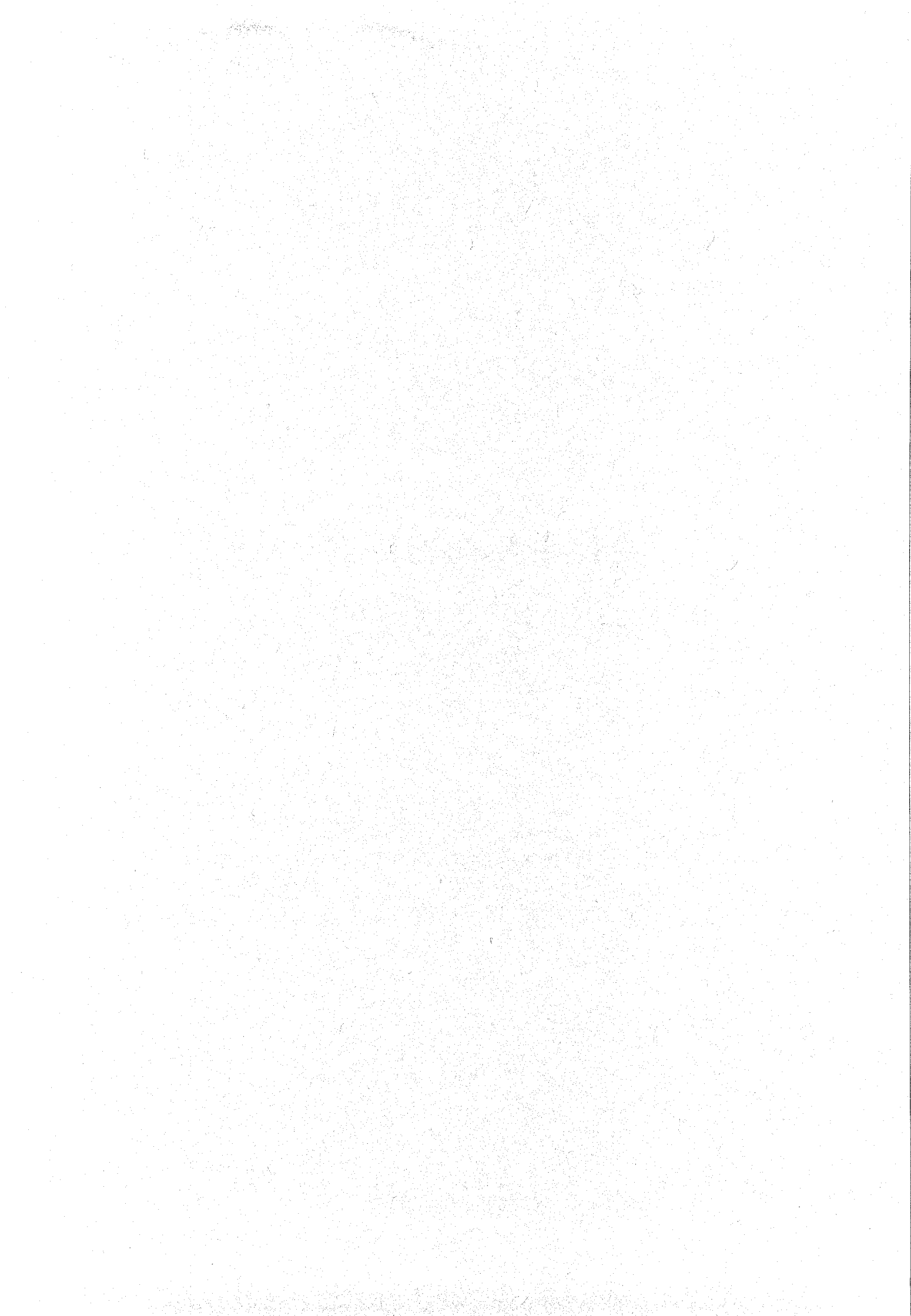
ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΑΥΤΟΣΥΣΧΕΤΟΓΡΑΜΜΑ

ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ (ΧΡΟΝΟΣ ΓΙΑ 1 ΚΥΚΛΟ)	ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ
24.0	1.129
12.0	1.142
8.0	0.999
6.0	0.767
4.8	0.978
4.0	1.307
3.4	0.997
3.0	0.595
2.7	0.931
2.4	1.330
2.2	1.154
2.0	0.964

ΟΙ ΤΙΜΕΣ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ 5% ΑΝ ΥΠΕΡΒΑΙΝΟΥΝ ΤΗΝ ΤΙΜΗ 3.134



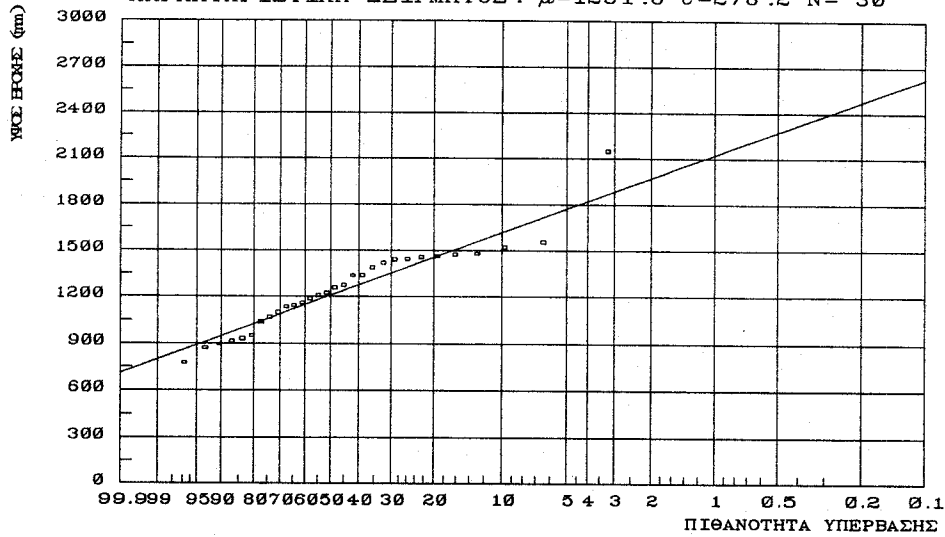
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ



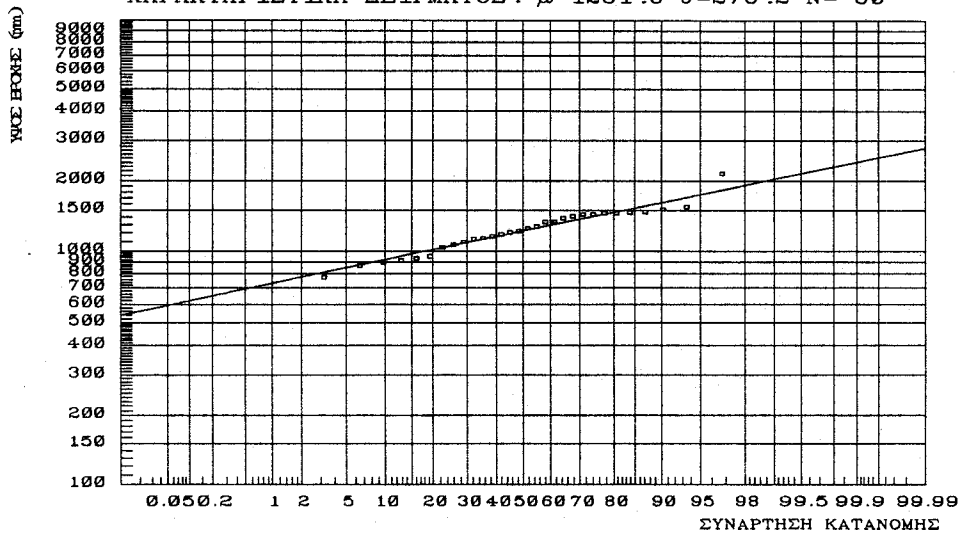
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕ ΓΡΑΦΙΚΑ

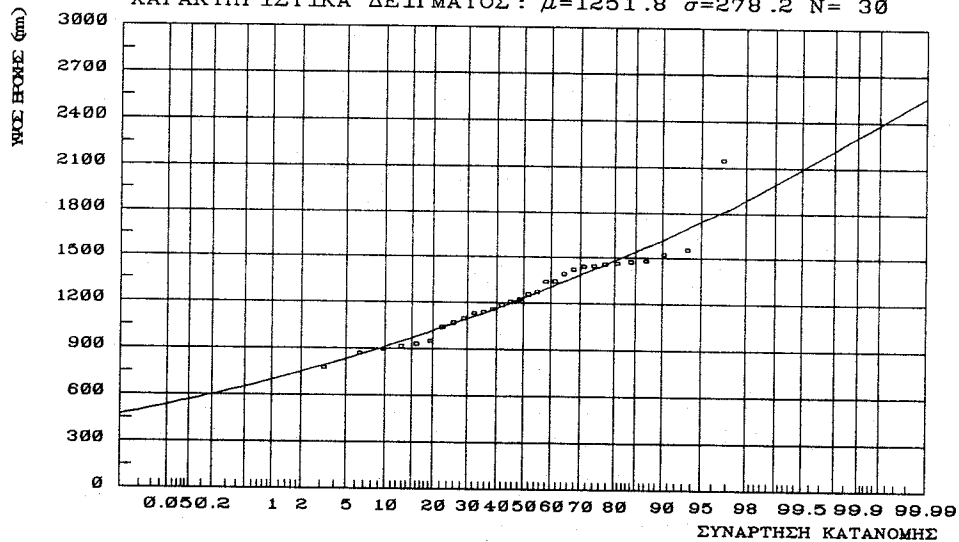
ΣΤΑΘΜΟΣ : @ΑΝΑΛΗΨΗ .ΤΕΛ
 ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ : ΕΤΗΣΙΩΝ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990
 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΓΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ : GUMBEL
 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ : $\chi_0 = 1126.605$ $a = 0.005$
 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ : $\mu=1251.8$ $\sigma=278.2$ $N= 30$



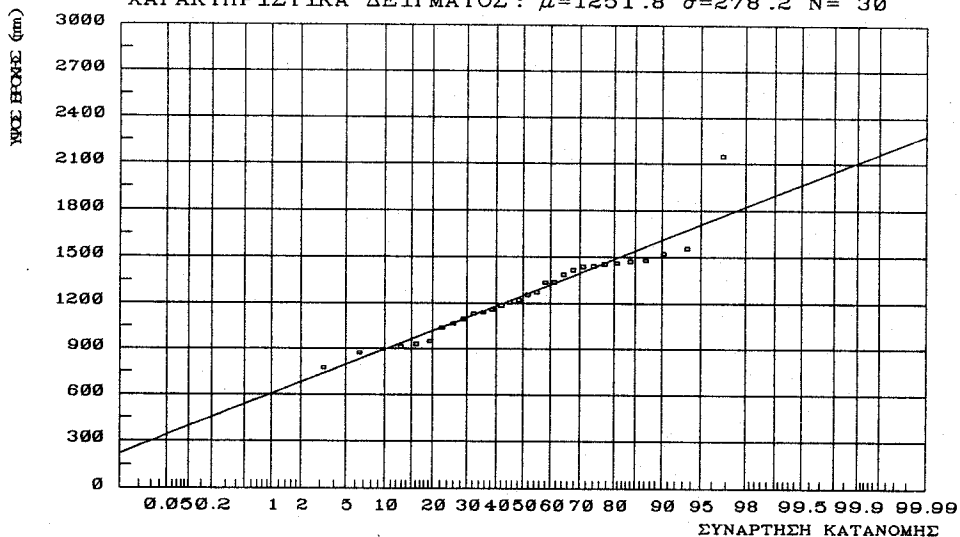
ΣΤΑΘΜΟΣ : @ΑΝΑΛΗΨΗ .ΤΕΛ
 ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ : ΕΤΗΣΙΩΝ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990
 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΓΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ : ΛΟΓΑΡΙΘΜΟΚΑΝΟΝΙΚΗ
 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ : $\mu = 1251.835$ $\sigma = 278.239$
 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ : $\mu=1251.8$ $\sigma=278.2$ $N= 30$



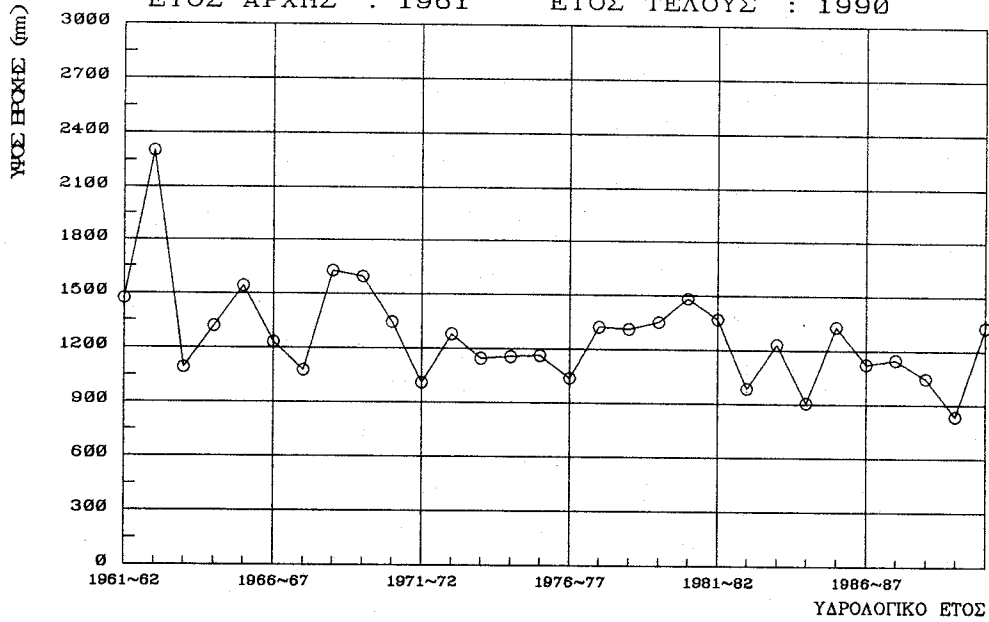
ΣΤΑΘΜΟΣ : @ΑΝΑΛΗΨΗ ΤΕΛ
 ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ : ΕΤΗΣΙΩΝ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990
 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΓΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ : ΓΑΜΜΑ
 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ : $\kappa = 20.242$ $\lambda = 0.016$
 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ : $\mu = 1251.8$ $\sigma = 278.2$ $N = 30$



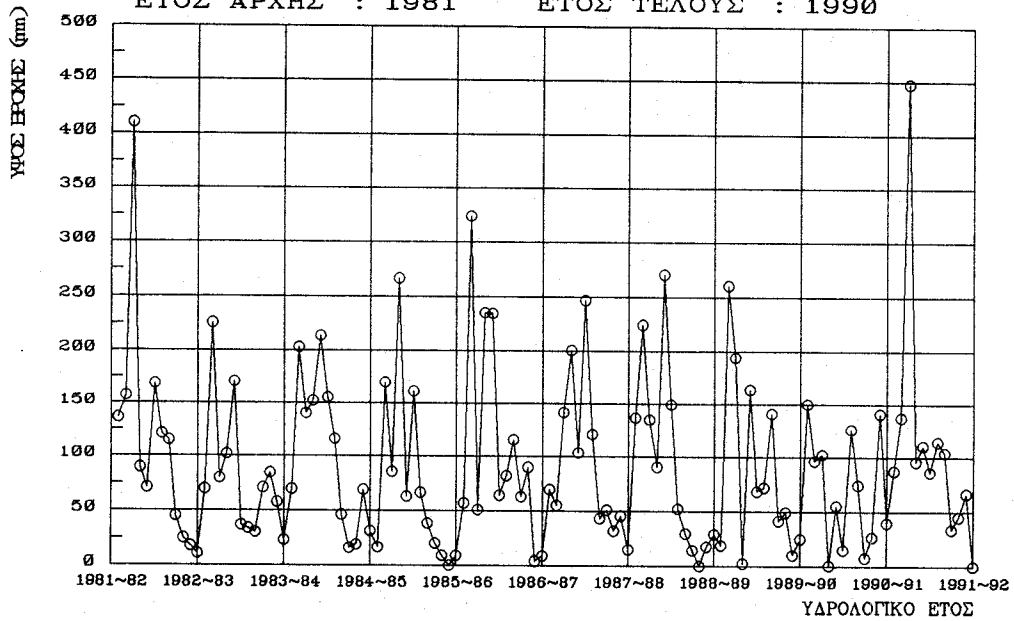
ΣΤΑΘΜΟΣ : @ΑΝΑΛΗΨΗ ΤΕΛ
 ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ : ΕΤΗΣΙΩΝ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990
 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΓΙΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ : ΚΑΝΟΝΙΚΗ
 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ : $\mu = 1251.835$ $\sigma = 278.239$
 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ : $\mu = 1251.8$ $\sigma = 278.2$ $N = 30$

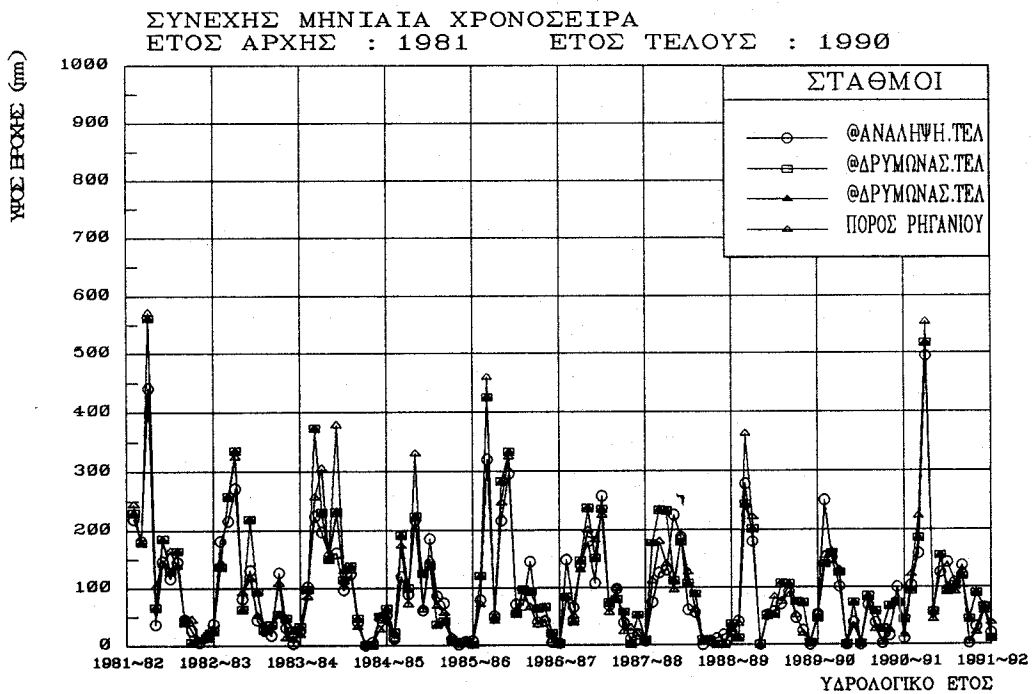
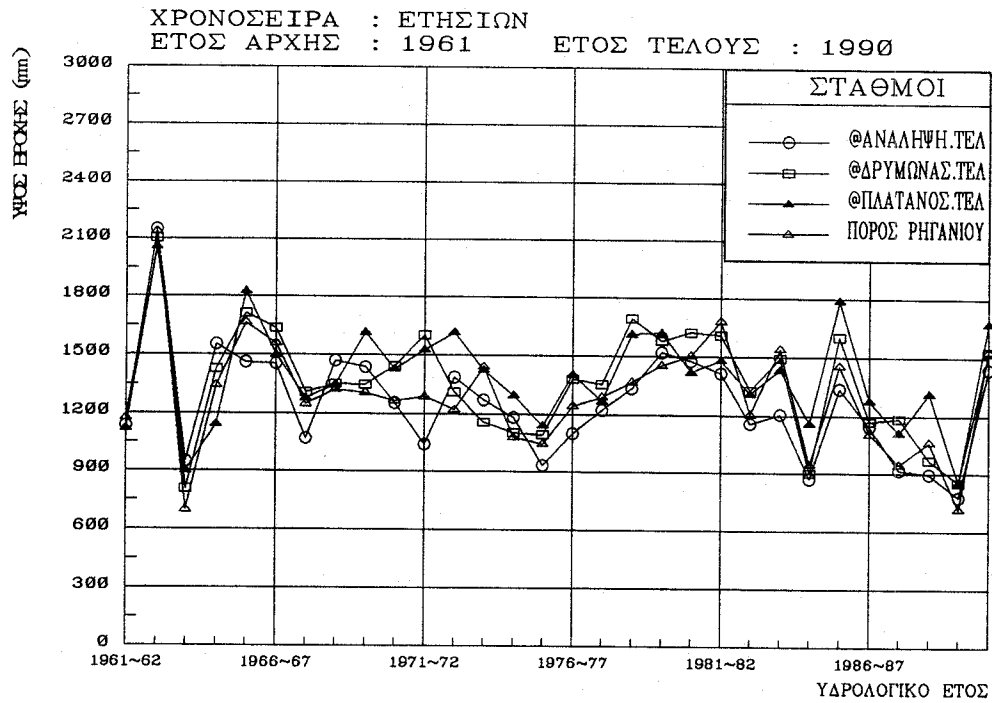


ΣΤΑΘΜΟΣ : @ΓΡΑΜ .ΟΕΥΑ .ΤΕΛ
 ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ : ΕΤΗΣΙΩΝ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990

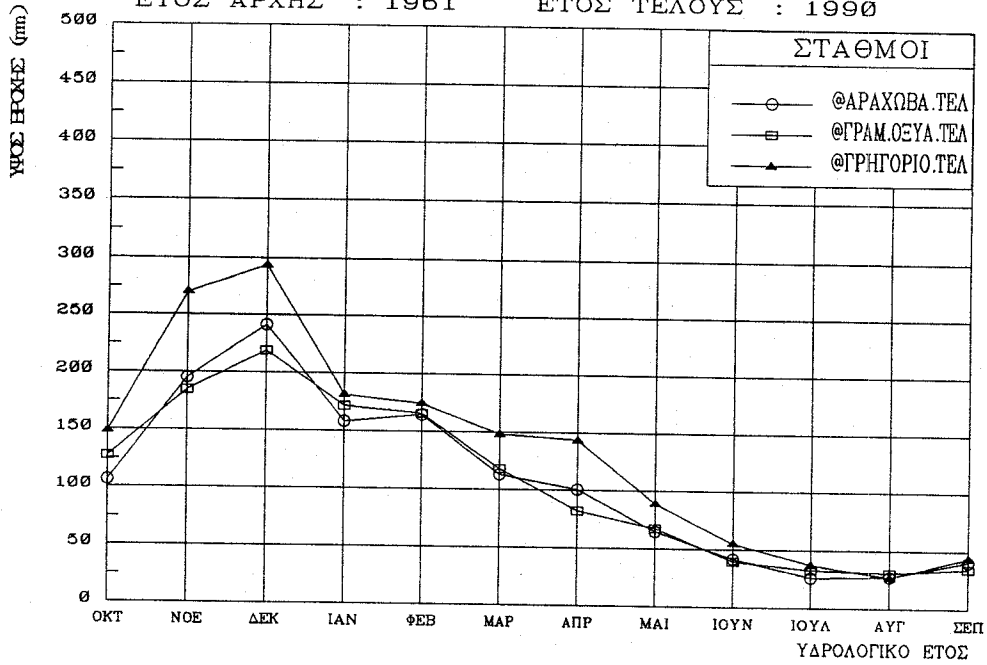


ΣΤΑΘΜΟΣ : @ΓΡΑΜ .ΟΕΥΑ .ΤΕΛ
 ΣΥΝΕΧΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΑ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1981 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990

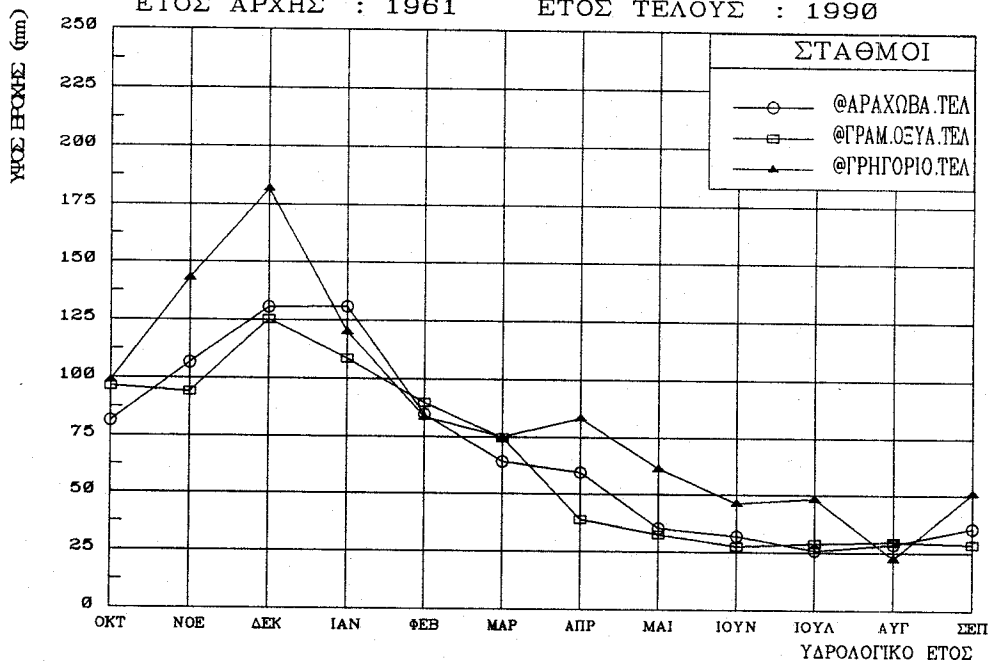




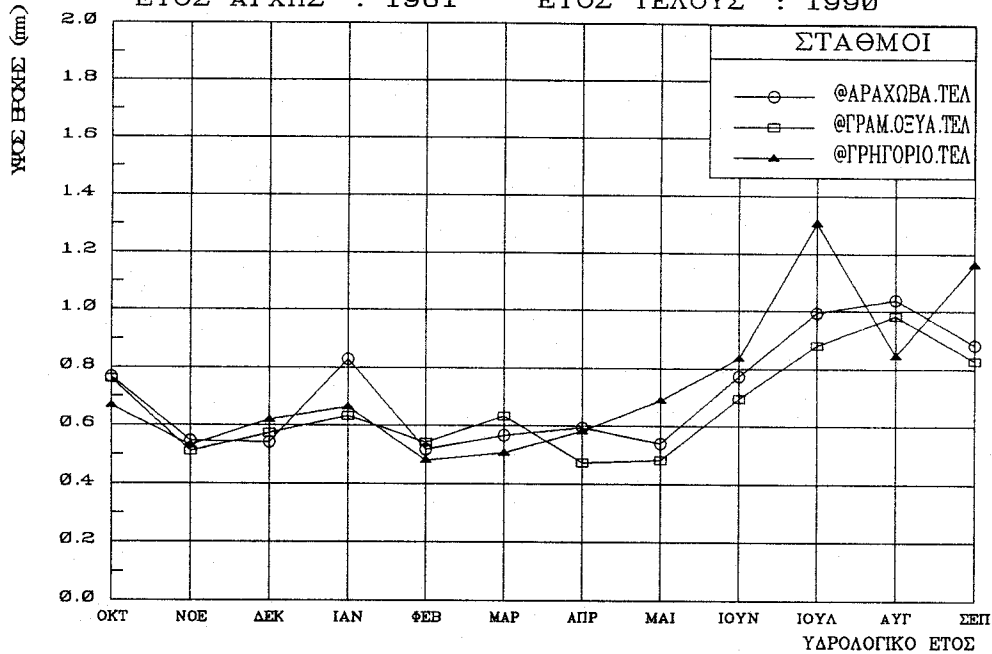
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990



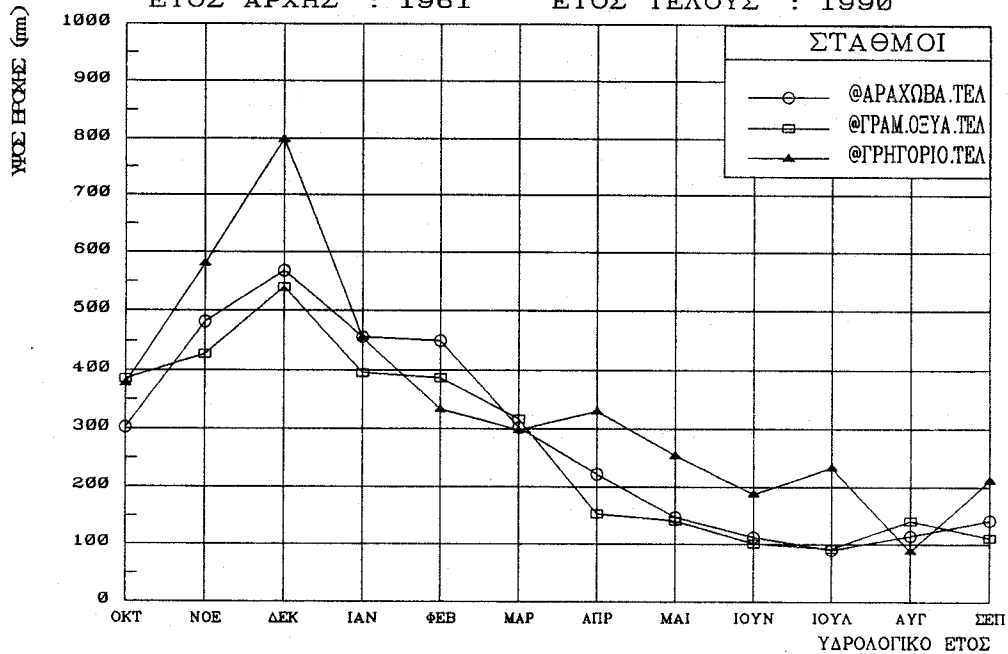
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΥΠΙΚΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990



ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990



ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990



ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ
 ΕΤΟΣ ΑΡΧΗΣ : 1961 ΕΤΟΣ ΤΕΛΟΥΣ : 1990

