

Υψομετρική Διόρθωση της Ημερήσιας Βροχόπτωσης Λεκάνης για Συνολική Προσομοίωση

Δ. ΠΑΝΑΓΟΥΛΙΑ

Περίληψη

Στην εργασία αυτή αναπτύσσεται μια μέθοδος για τη διόρθωση της ημερήσιας βροχόπτωσης λεκάνης, λόγω μεταβολής της βροχής με το υψόμετρο, η οποία λαμβάνει υπόψη και τη διαθεσιμότητα των βροχομετρικών σταθμών. Με την τεχνική αυτή η διόρθωση γίνεται στην πραγματική βροχομετρική πληροφορία της λεκάνης, γεγονός που επιτρέπει τη διατήρηση της πραγματικής δομής της και τη χρήση της από τα προσδιοριστικά συνολικά μοντέλα. Η μέθοδος αξιοποιείται εύκολα με τη βοήθεια Η/Υ, και η προτεινόμενη διαδικασία προγραμματισμού της μπορεί να εφαρμοσθεί σε μικροϋπολογιστές παρόλο που χρησιμοποιεί αλγόριθμους συνδυαστικής και ταξινόμησης.

Elevation Correction of the Daily Catchment Rainfall for Conceptual Simulation

D. PANAGOULIA

Abstract

A technique that takes account of the variation of precipitation with elevation and the rainfall gauge station availability to the daily catchment rainfall estimation is presented. By this technique, it is corrected only the real rainfall information of the catchment, so that to be maintained the real nature of the rainfall, according to the requirements of the deterministic conceptual models. The technique is succeeded by using computers, and its programming procedure can be applied on a microcomputer, even though combinatory and sorting algorithms are developed in it.

Υποβλήθηκε: 28.2.1990
Έγινε δεκτή: 29.11.1990

Sumbitted: Feb 28, 1990
Accepted: Nov 29, 1990

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις ορεινές υδρολογικές λεκάνες οι τοπογραφικές επιδράσεις, κατά κανόνα, προκαλούν αύξηση της βροχής με το υψόμετρο. Οι βροχομετρικοί σταθμοί που συνήθως είναι εγκατεστημένοι στις κοιλάδες των ορεινών περιοχών είναι αδύνατον να συλλάβουν και να καταγράψουν τα ύψη βροχής στα μεγαλύτερα υψόμετρα. Αλλά και στην περίπτωση που οι σταθμοί είναι εγκατεστημένοι σε μεγάλα υψόμετρα, τότε είναι επιρρεπείς σε λανθασμένες καταγραφές. Οι μεγάλες κλίσεις του εδάφους και οι ισχυροί άνεμοι που επικρατούν στα μεγάλα υψόμετρα επηρεάζουν τη συλλογή της βροχομετρικής πληροφορίας. Οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες (χαμηλές θερμοκρασίες, χιονοπτώσεις, ισχυροί άνεμοι κλπ) προκαλούν δυσλειτουργίες στα όργανα μέτρησης της βροχής με αποτέλεσμα να μη μπορεί η βροχή να καταγραφεί ορθά (ή καθόλου) [2]. Αλλά και η αλλαγή των οργάνων μέτρησης της βροχής ή η αναρύθμισή τους (προκειμένου να αντιμετωπισθούν οι δυσμενείς αυτές συνθήκες) προκαλεί ανομοιογένεια στα συλλεγόμενα ύψη βροχής [2]. Για τους λόγους αυτούς καταφεύγουμε σε διόρθωση της βροχής, λόγω μεταβολής της με το υψόμετρο, από τα στοιχεία των εγκατεστημένων στα χαμηλότερα υψόμετρα σταθμών.

Η διόρθωση της βροχής λεκάνης, εξαιτίας της μεταβολής του υψομέτρου, γίνεται ανεξάρτητα από την πολυπλοκότητα (ή μη) της τεχνικής που θα χρησιμοποιηθεί στην εκτίμηση της μέσης βροχής λεκάνης. Η διόρθωση αυτή είναι απολύτως αναγκαία, όταν πρόκειται για απλές τεχνικές οι οποίες θεωρούν τη λεκάνη επίπεδη, όπως ο αριθμητικός μέσος, τα πολύγωνα Thiessen, αριθμητικές μέθοδοι δύο διαστάσεων κλπ.

Η βροχή λεκάνης διορθώνεται ως προς το μέσο υψόμετρό της, αφού πρώτα διαπιστωθεί ότι στη λεκάνη υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ υψομέτρου και ύψους βροχής (και προσδιορισθεί η ανάλογη σχέση). Εδώ γίνεται φανερό, ότι με την ίδια τεχνική μπορεί να εκτιμηθεί η βροχή σε οποιοδήποτε σημείο της λεκάνης αρκεί να είναι γνωστό το υψόμετρο του σημείου και η συνάρτηση βροχής - υψομέτρου της λεκάνης [3].

Η ανάγκη για την κατά το δυνατόν ακριβέστερη εκτίμηση της βροχής λεκάνης υπογορεύεται από τη λειτουργικότητα της συνολικής προσομοίωσης. Είναι γνωστό ότι η βροχή λεκάνης αποτελεί την πρωταρχική είσοδο του συστήματος των φυσικών διαδικασιών λεκάνης [5], πρέπει να είναι πραγματική [8] και ως επί το πλείστον ημερήσια [7].

Στην εργασία αυτή εδώ διορθώνεται, λόγω μεταβολής υψομέτρου, η ημερήσια πραγματική βροχόπτωση λεκάνης, είτε αυτή έχει προκύψει από σειρές με πλήρη δεδομένα είτε με ελλιπή (χωρίς να συμπληρωθούν). Προκειμένου να αντιμετωπισθούν όλες οι πιθανές περιπτώσεις διαθεσιμότητας δεδομένων, προσδιορίζεται ένα μητρώο διορθωτικών συντελεστών που συνδυάζει τη διαθεσιμότητα των βροχομετρικών σταθ-

μών και τον ρυθμό μεταβολής της βροχής με το υψόμετρο. Η ημερήσια κατάσταση διαθεσιμότητας των βροχομετρικών σταθμών ενεργοποιεί στο μητρώο των διορθωτικών συντελεστών τον αντίστοιχο συντελεστή και με αυτόν διορθώνεται η ημερήσια βροχή της λεκάνης. Η προτεινόμενη τεχνική είναι απλή και προγραμματίζεται εύκολα σε Η/Υ.

2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ

Για τον προσδιορισμό της μέσης ημερήσιας βροχής της λεκάνης στο μέσο υψόμετρο της η τεχνική διόρθωσης περιλαμβάνει:

- i. Προσδιορισμό του μέσου υψόμετρου της λεκάνης (συνήθως εκτιμάται από την υψομετρική καμπύλη της λεκάνης).
- ii. Αναζήτηση της ενδεχόμενης γραμμικής συσχέτισης των υψομέτρων των σταθμών και των αντίστοιχων μέσων ετήσιων υψών βροχής. Η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης αποτελεί μία αρχική τιμή για την εκτίμηση του ρυθμού a με τον οποίο μεταβάλλεται η βροχή σε σχέση με το υψόμετρο. Όμως, η τελική τιμή του, θα προκύψει από μία επαναληπτική διαδικασία δοκιμών και εκτίμησης αντίστοιχου σφάλματος (trial and error) εξετάζοντας το ετήσιο υδατικό ισοζύγιο της λεκάνης.
- iii. Υπολογισμό του ζυγισμένου μέσου όρου H των υψομέτρων των σταθμών ανάλογα με τη διαθεσιμότητά τους. Το μητρώο των πιθανών βαρών $WT(IR, IC)$, που αφορά όλους τους δυνατούς συνδυασμούς διαθέσιμων σταθμών, χρησιμοποιείται για να υπολογισθεί το μέσο ζυγισμένο υψόμετρο των σταθμών. Κάθε γραμμή του μητρώου των πιθανών βαρών ενεργοποιείται από την ισχύουσα κατάσταση διαθεσιμότητας των σταθμών $JDAY(IR, IC)$ και δίνει το πραγματικό μέσο υψόμετρο των σταθμών.

Είναι φανερό (από την iii) ότι ο διορθωτικός συντελεστής λ της βροχής της λεκάνης παίρνει ένα πλήθος τιμών για κάθε συνδυασμό σταθμών (διαθεσιμότητα).

Το μητρώο των πιθανών τιμών του συντελεστή διόρθωσης λ της μέσης βροχής λεκάνης για το μέσο υψόμετρο της AVELEV, υπολογίζεται με τον παρακάτω αλγόριθμο (εκπεφρασμένο σε FORTRAN):

```
H = 0.0
DO 10 IC = 1, N
10 H = H + WT(IR, IC) * ELEV(IC)
λ = 1.0 + (AVELEV - H) * a /AVCATR
```

όπου, N το πλήθος των βροχομετρικών σταθμών λεκάνης, $ELEV(IC)$ το μητρώο των υψομέτρων των σταθμών, $WT(IR, IC)$ το μητρώο των πιθανών βαρών των σταθμών και $AVCATR$ η μέση ετήσια βροχή λεκάνης (χωρίς διόρθωση).

Η παράμετρος a είναι μονοτονική συνάρτηση της διαφοράς "AVELEV-H", αλλά η

δεύτερη παράγωγός της είναι αρνητική, με άλλα λόγια ο ρυθμός αύξησης της μέσης βροχής με το υψόμετρο μειώνεται στα μεγάλα υψόμετρα (πάνω από το εύρος των 2000 - 3000 m) [1 και 4].

Ο προσδιορισμός της διαθεσιμότητας των σταθμών σε ημερήσια χρονική βάση ενεργοποιεί στον πίνακα των πιθανών συντελεστών διόρθωσης τον πραγματικό συντελεστή και με αυτόν πολλαπλασιάζεται η βροχή λεκάνης τη συγκεκριμένη εκείνη ημέρα.

3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΕ Η/Υ. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ (DATA).

Η μέθοδος που αναπτύχθηκε παραπάνω, μπορεί πολύ απλά να προγραμματισθεί σε Η/Υ. Για διευκόλυνση προτείνονται τέσσερις φάσεις:

(α) Προσδιορισμός της μέσης ετήσιας βροχής της λεκάνης.

Υπολογίζεται η ετήσια βροχή λεκάνης εφαρμόζοντας κάποια από τις γνωστές μεθόδους επιφανειακής ολοκλήρωσης της βροχής. Αν διατίθενται μηνιαίες ή ετήσιες σειρές βροχομετρικών δεδομένων η διαδικασία εκτίμησης της ετήσιας βροχής της λεκάνης είναι απλή και σύντομη σε αντίθεση με τις ημερήσιες βροχομετρικές σειρές που απαιτούν μεγαλύτερη επεξεργασία και περισσότερο χρόνο υπολογισμού της ετήσιας βροχής λεκάνης. Η μέση ετήσια βροχή της λεκάνης είναι ο μέσος όρος της σειράς των ετήσιων βροχών λεκάνης.

(β) Υπολογισμός του ρυθμού μεταβολής της βροχής με το υψόμετρο (παράμετρος α).

Υπολογίζεται ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης των υψομέτρων των σταθμών και των μέσων ετήσιων υψών βροχής τους για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς συσχέτισης των σταθμών και επιλέγεται εκείνος ο συνδυασμός που παρουσιάζει:

- i. Το μεγαλύτερο συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (μέγιστη τιμή 1.) και
- ii. Το μεγαλύτερο δυνατό αριθμό γειτονικών σταθμών.

Η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης αποτελεί τον ρυθμό μεταβολής της μέσης ετήσιας βροχής των σταθμών με το υψόμετρό τους. Στην περίπτωση που δεν μπορούν να ικανοποιηθούν οι παραπάνω δύο όροι καταφεύγουμε σε ομαδοποίηση των σταθμών κατά γειτονικές περιοχές και την εκ νέου αναζήτηση γραμμικής συσχέτισης. Ο ρυθμός μεταβολής θα προκύψει από το μέσο όρο των κλίσεων των αντίστοιχων ευθειών παλινδρόμησης.

Τα δεδομένα που απαιτούνται είναι:

- Το μητρώο πιθανών συνδυασμών συσχέτισης σταθμών (είναι αυτό της διαθεσιμότητας των σταθμών).
- Οι μέσες ετήσιες βροχές των σταθμών.
- Τα υψόμετρα των σταθμών.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.1
T a b l e 4.1

Υπολογισμός μέσου υψόμετρου λεκάνης
Computation of mean elevation of catchment

Ισούψεις [m]	μεταξύ Ισούψων		Επιφάνεια A' [%]	A z	Μέσο υψόμετρο λεκάνης [m]
	Μέσο υψόμετρο z [m]	Επιφάνεια A [km ²]			
<1000	800	64,50	10,19	51600	$z_b = \frac{\sum A z}{\sum A} =$ = 1390
1000-1500	1250	350,50	55,39	438125	
1500-2000	1750	201,50	31,84	352625	
>2000	2200	16,30	2,58	35860	
		<u>632,80</u>	<u>100,00</u>	<u>878210</u>	

(γ) Υπολογισμός διορθωτικού συντελεστή λ

Στην τρίτη φάση υπολογίζονται οι τιμές του διορθωτικού συντελεστή λ .

Τα δεδομένα που απαιτούνται είναι:

- Το μέσο υψόμετρο της λεκάνης.
- Τα υψόμετρα των σταθμών.
- Ο ρυθμός α μεταβολής της βροχής με το υψόμετρο (όπως υπολογίσθηκε στη δεύτερη φάση).
- Η μέση ετήσια βροχή της λεκάνης (όπως υπολογίσθηκε στην πρώτη φάση).

(δ) Προσδιορισμός της διορθωμένης ημερήσιας βροχής της λεκάνης.

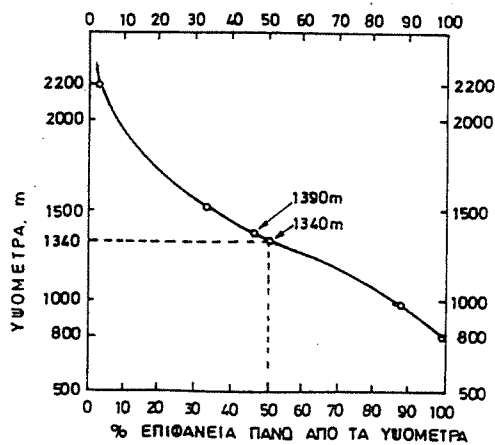
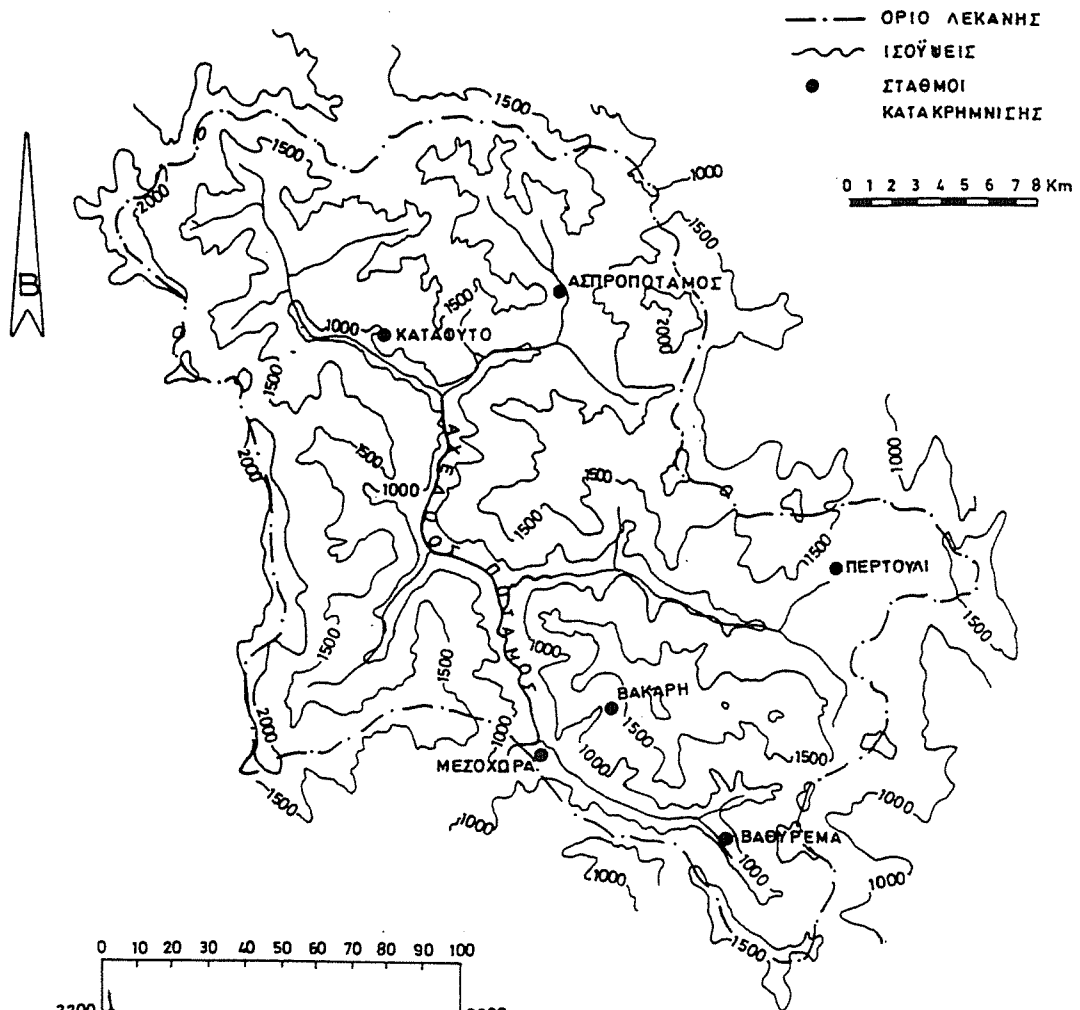
Στην τελευταία αυτή φάση, πρώτα, προσδιορίζεται η διαθεσιμότητα κάθε σταθμού σε ημερήσια χρονική βάση, μετά, αντιστοιχίζεται ο πραγματικός συντελεστής λ (από την προηγούμενη φάση), και τελικά υπολογίζεται η διορθωμένη ημερήσια βροχή της λεκάνης από τον πολλαπλασιασμό της ημερήσιας βροχής της λεκάνης με το συντελεστή λ.

Τα δεδομένα που απαιτούνται είναι:

- Αριθμός βροχομετρικών σταθμών.
- Κοινό έτος λήξης βροχομετρικών δεδομένων σταθμών.
- Έτος έναρξης ημερήσιων βροχοπτώσεων ανά σταθμό, σύμφωνα με την αρχειοθέτηση των βροχομετρικών δεδομένων.
- Αρχεία ημερήσιων βροχοπτώσεων σταθμών.

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ (Λεκάνη Μεσοχώρας)

Η τεχνική που περιγράφηκε, εφαρμόζεται στην υδρολογική λεκάνη της Μεσοχώρας του ορεινού Αχελώου. Η λεκάνη έχει έκταση 632,8 km², με έντονο τοπογραφικό ανάγλυφο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.1. Στον Πίνακα 4.1 φαίνεται αναλυτικά ο υ-



ΣΧΗΜΑ 4.1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

FIGURE 4.1. TOPOGRAPHIC MAP OF MESOCHORA CATCHMENT

ΣΧΗΜΑ 4.2. ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ

FIGURE 4.2. HYPSONETRIC CURVE

πολογισμός του μέσου υψομέτρου της ίσο με 1390 m. Ενώ το διάμεσο υψόμετρο της είναι 1340 m (Σχήμα 4.2), δηλαδή τιμή παραπλήσια της αντίστοιχης του μέσου υψομέτρου.

Στη λεκάνη είναι εγκατεστημένοι έξι βροχομετρικοί σταθμοί (Σχήμα 4.1) με ελλιπή δεδομένα κατακρήμνισης για την παρουσίαση των οποίων περιοριζόμαστε στο ημερολογιακό έτος 1964 [Πίνακες 4.2-4.7].

Η εκτίμηση της ημερήσιας βροχόπτωσης λεκάνης έγινε εφαρμόζοντας τη συνδυαστική τεχνική παραπλήσιας μεθόδου Thiessen και διαθεσιμότητας βροχομετρικών σταθμών [5], η οποία διατηρεί την πραγματική δομή των στοιχείων. Στον Πίνακα 4.8 δίνονται τα πιθανά βάρη των έξι σταθμών που υπολογίσθηκαν με τη μέθοδο αυτή. Η μέση ετήσια κατακρήμνιση AVCATR της λεκάνης έχει εκτιμηθεί σε 1519,8 mm.

Η αναζητούμενη γραμμική συσχέτιση κατακρήμνισης και υψομέτρου γίνεται για τα εξής στοιχεία:

Σταθμός	Υψόμετρο [m]	Μέση Ετήσια κατακρήμνιση [mm]
ΑΣΠΡΟΠΟΤΑΜΟΣ	1050,0	969,2
ΚΑΤΑΦΥΤΟ	980,0	1447,0
ΠΕΡΤΟΥΛΙ	1160,0	1556,0
ΒΑΚΑΡΗ	1150,0	1716,7
ΜΕΣΟΧΩΡΑ	780,0	1839,6
ΒΑΘΥΡΕΜΑ	920,0	2071,3

Στον Πίνακα 4.8 δίνονται τα αποτελέσματα της εξεταζόμενης γραμμικής συσχέτισης, που είναι ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης R_{xy} και οι παράμετροι a και b της ευθείας παλινδρόμησης για τη συμμετοχή τριών ή περισσότερων σταθμών (μέγιστος αριθμός σταθμών έξι). Επιλέγεται ο συνδυασμός των σταθμών Κατάφυτο - Περτούλι - Βάκαρη γιατί εκτός του ότι παρέχει ικανοποιητικό συντελεστή συσχέτισης ($R_{xy}=0,775$), οι τρεις αυτοί σταθμοί είναι οι πλέον αντιπροσωπευτικοί της λεκάνης. Συνεπώς ο ρυθμός μεταβολής της βροχής με το υψόμετρο είναι η κλίση a της ευθείας και έχει τιμή 1,04.

Τέλος, υπολογίζονται οι διορθωμένες ημερήσιες κατακρήμνισεις της λεκάνης της Μεσοχώρας για το ημερολογιακό έτος 1964 [Πίνακας 4.9] πολλαπλασιάζοντας τις αντίστοιχες ημερήσιες κατακρήμνισεις της λεκάνης χωρίς διορθωση με τις πραγματικές τιμές του διορθωτικού συντελεστή λ , που λαμβάνονται από το μητρώο των πιθανών τιμών του [Πίνακας 4.8] με κριτήριο την ημερήσια διαθεσιμότητα των σταθμών.

Πρέπει να τονισθεί ότι η εργασία αυτή περιορίζεται στην αρχική εκτίμηση του διορθωτικού συντελεστή λ και δεν επεκτείνεται στον ακριβέστερο προσδιορισμό του από τη διαδικασία δοκιμής-σφάλματος εξετάζοντας το ετήσιο υδατικό ισοζύγιο της

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.2
T a b l e 4.2

Υδατικό διαμέρισμα : ΔΥΤΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ

Water division : WEST STEREA

Λεκάνη : ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

Catchment : MESOCHORA

Σταθμός : ΑΣΠΡΟΠΟΤΑΜΟΣ

Station : ASPROPOOTAMOS

Γεωγραφικό πλάτος : 39° 39'

Latitude : 39° 39'

Γεωγραφικό μήκος : 21° 20'

Longitude : 21° 20'

Υψόμετρο : 1050 m

Altitude : 1050 m

Όργανα μέτρησης : Βροχόμετρο

Observation instruments : Rain-gauge

Ημερήσιες κατακρηνίσεις (σε mm) ημερολογιακού έτους 1964

Daily precipitation (in mm) by calendar year 1964

μέρο day	ΙΑΝΟΥΑΡ January	ΦΕΒΡΟΥΑΡ February	ΜΑΡΤΙΟΣ March	ΑΠΡΙΛΙΟΣ April	ΜΑΙΟΣ May	ΙΟΥΝΙΟΣ June	ΙΟΥΛΙΟΣ July	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ August	ΣΕΠΤΕΜΒ September	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ October	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ November	ΔΕΚΕΜΒ December
1	.0	.0	15,0	.0	.0	.0	.0	15,6 ●	.0	.0	.0	55,0 ●
2	.0	.0	8,0	.0	.0	.0	.0	.0	9,2	.0	.0	.0
3	3,0 ●	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	6,2	.0	15,2	.0
4	.0	.0	.0	34,0 ●	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
5	.0	.0	.0	8,0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	4,2	.0
6	.0	.0	.0	2,0	.0	.0	.0	.0	.0	13,4	45,2	.0
7	.0	.0	.0	.0	.0	8,4	.0	.0	.0	.0	8,4	.0
8	.0	.0	5,0	.0	.0	5,2	.0	13,0	.0	3,0	.0	.0
9	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	47,2 ●	.0	.0
10	.0	.0	.0	.0	.0	4,4	.0	13,7	.0	.0	65,6	.0
11	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	5,2	.0	.0	.0	.0
12	.0	.0	.0	.0	.0	8,6	.0	.0	.0	.0	.0	.0
13	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
14	.0	.0	.0	.0	.0	6,2	.0	.0	.0	3,2	.0	.0
15	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
16	.0	.0	29,0 ●	.0	11,0	.0	3,0	.0	.0	.0	.0	.0
17	.0	.0	8,0	5,0	8,0	.0	13,5 ●	.0	.0	.0	.0	.0
18	.0	15,0	.0	2,0	5,6	.0	.0	.0	.0	3,2	.0	.0
19	.0	14,0	.0	16,0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
20	.0	47,0 ●	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	15,2	.0	40,0
21	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	30,0
22	.0	.0	8,0	.0	3,4	.0	.0	.0	10,2 ●	.0	.0	.0
23	.0	.0	2,0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
24	.0	.0	1,0	.0	4,6	24,6 ●	.0	.0	.0	.0	.0	.0
25	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
26	.0	.0	.0	11,0	2,4	3,2	.0	.0	.0	.0	.0	.0
27	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
28	.0	.0	.0	3,2	.0	4,0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
29	.0	.0	.0	.0	5,4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
30	.0	.0	.0	.0	12,6 ●	4,2	.0	.0	.0	.0	75,0 ●	.0
31	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0
Σ	3,0	76,0	76,0	81,2	53,0	68,8	16,5	47,5	25,6	85,2	213,6	125,0

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.3
T a b l e 4.3

Υδατικό διαμέρισμα : ΔΥΤΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ

Water division : WEST STEREA

Λεκάνη : ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

Catchment : MESOCHORA

Σταθμός : ΚΑΤΑΦΥΤΟ

Station : KATAFYTO

Γεωγραφικό πλάτος : 39° 38'

Latitude : 39° 38'

Γεωγραφικό μήκος : 21° 15'

Longitude : 21° 15'

Υψόμετρο : 980 m

Altitude : 980 m

Όργανα μέτρησης : Βροχόμετρο

Observation instruments : Rain-gauge

Ημερήσιες κατακρημνίσεις (σε mm) ημερολογιακού έτους 1964
Daily precipitation (in mm) by calendar year 1964

μέρα day	ΙΑΝΟΥΑΡΙ January	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙ February	ΜΑΡΤΙΟΣ March	ΑΠΡΙΛΙΟΣ April	ΜΑΙΟΣ May	ΙΟΥΝΙΟΣ June	ΙΟΥΛΙΟΣ July	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ August	ΣΕΠΤΕΜΒ September	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ October	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ November	ΔΕΚΕΜΒ December
1	,0	8,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	70,2 ●
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,3	,0	,0	14,0	60,3
3	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,2	,0	,0	5,7
4	38,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	14,5	,0	17,2	27,4
5	10,0	,0	30,0 ●	30,0 ●	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	40,1
6	,0	,0	,0	4,3	,0	,0	,0	,0	,0	4,8	61,0 ●	8,0
7	,0	,0	,0	9,5	,0	,0	,0	,0	,0	1,9	19,4	,0
8	,0	,0	,0	10,1	,0	19,8 ●	,0	,0	,0	,0	,0	,0
9	,0	,0	7,5	5,2	,0	,0	,0	10,6	,0	59,0 ●	,0	,0
10	,0	,0	14,0	,0	,0	8,6	,0	7,8	,0	,0	,0	,0
11	,0	,0	,0	,0	,0	1,9	,0	,0	,0	,0	48,5	,0
12	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	15,0 ●	,0	,0	33,2	,0
13	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	30,3	,0
14	,0	,0	26,8	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
15	,0	,0	,0	,0	,0	8,2	,0	,0	,0	12,3	,0	,0
16	,0	,0	28,2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
17	,0	,0	9,4	4,6	35,0 ●	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
18	,0	,0	,0	,0	5,2	,0	21,2 ●	,0	,0	,0	,0	,0
19	,0	18,2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	22,6	,0	,0
20	,0	39,0 ●	,0	18,5	,0	,0	,0	,0	,0	6,5	,0	12,5
21	,0	19,5	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	24,3	,0	7,8
22	,0	3,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	3,2	,0	,0	13,0
23	,0	,0	10,3	,0	5,6	,0	,0	,0	35,7 ●	7,1	,0	,0
24	,0	,0	,0	,0	,0	19,5	9,0	,0	,0	,0	,0	,0
25	,0	,0	,0	,0	,0	17,8	,0	,0	1,3	,0	,0	,0
26	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	10,0
27	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	*****
28	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	*****
29	,0	4,2	10,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	*****
30	13,0		,0	,0	19,2	,0	,0	,0	,0	,0	12,0	*****
31	44,0 ●		,0		2,8		,0	,0		,0		*****
Σ	105,0	91,9	136,2	82,2	67,8	75,8	30,2	38,7	59,9	138,5	235,6	*****

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.4
T a b l e 4.4

Υδατικό διαμέρισμα : ΔΥΤΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ

Water division : WEST STEREA

Λεκάνη : ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

Catchment : MESOCHORA

Σταθμός : ΠΕΡΤΟΥΛΙ

Station : PERTOULI

Γεωγραφικό πλάτος : 39° 33'

Latitude : 39° 33'

Γεωγραφικό μήκος : 21° 28'

Longitude : 21° 28'

Υψόμετρο : 1160 m

Altitude : 1160 m

Όργανα μέτρησης : Βροχόμετρο

Observation instruments : Rain-gauge

Χιονοβροχόμετρο

Rain-snowfall gauge

Ημερήσιες κατακρηνίσεις (σε mm) ημερολογιακού έτους 1964

Daily precipitation (in mm) by calendar year 1964

μέρο day	ΙΑΝΟΥΑΡ January	ΦΕΒΡΟΥΑΡ February	ΜΑΡΤΙΟΣ March	ΑΠΡΙΛΙΟΣ April	ΜΑΙΟΣ May	ΙΟΥΝΙΟΣ June	ΙΟΥΛΙΟΣ July	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ August	ΣΕΠΤΕΜΒ September	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ October	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ November	ΔΕΚΕΜΒΡ December
1	,0	,0	13,4	9,2	,0	,0	4,6	,0	,0	,0	,0	69,5 ●
2	2,0	,0	4,0	,0	,0	,0	,0	26,0 ●	,0	,0	,0	50,3
3	16,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	30,4	,0	15,0	25,0
4	28,0 ●	,0	2,0	2,3	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	18,0
5	,0	,0	,0	31,2 ●	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	24,5
6	,0	4,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	7,8	48,4 ●	5,0
7	,0	,0	49,0 ●	7,5	,0	,0	,0	,0	,0	1,0	17,0	,0
8	,0	,0	24,6	,0	,0	5,4	,0	,0	,0	1,0	,0	,0
9	,0	,0	10,2	,0	,0	15,3 ●	7,8	,0	,0	,0	,0	,0
10	,0	,0	16,7	,0	,0	1,5	,0	,0	,0	70,4 ●	30,2	,0
11	,0	,0	,0	,0	,0	3,2	,0	8,6	,0	,0	43,0	,0
12	,0	,0	,0	2,3	28,0	12,7	,0	,0	,0	,0	,0	,0
13	,0	,0	,0	,0	,0	4,6	,0	,0	,0	,0	35,8	,0
14	,0	,0	19,4	,0	,0	9,8	,0	,0	,0	7,0	,0	,0
15	,0	,0	,0	,0	,0	15,2	,0	,0	,0	,0	,0	,0
16	,0	16,3	25,0	,0	8,6	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
17	,0	1,0	,0	,0	32,4 ●	3,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
18	,0	8,4	,0	,0	13,7	1,5	22,0 ●	,0	,0	7,4	,0	,0
19	,0	,0	,0	8,4	3,2	,0	,0	,0	,0	2,0	2,0	,0
20	,0	23,7	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	10,0	3,0	37,5
21	,0	28,0 ●	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	14,0	,0	10,6
22	,0	17,4	,0	,0	,0	,0	,0	,0	38,0 ●	4,6	,0	22,0
23	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0	,0	,0
24	,0	,0	,0	,0	5,2	6,5	,0	,0	,0	,0	,0	,0
25	,0	,0	,0	,0	6,3	4,8	,0	,0	,0	,0	,0	3,0
26	,0	,0	,0	,0	11,4	1,4	11,0	,0	4,2	,0	,0	24,0
27	,0	8,0	,0	10,5	,0	4,5	2,3	4,6	3,4	,0	,0	43,5
28	10,0	,0	,0	,0	,0	,0	4,7	,0	6,6	,0	,0	8,4
29	26,0	,0	18,5	,0	,0	,0	,0	,0	,0	9,4	,0	,0
30	4,0		,0	,0	23,6	,0	,0	,0	,0	,0	15,8	1,4
31	,0		,0		,0		,0	,0		,0		,0
Σ	86,0	107,8	182,8	71,4	132,4	89,4	52,4	39,2	82,6	139,6	210,2	342,7

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.5
Table 4.5

Υδατικό διαμέρισμα : ΔΥΤΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ

Water division : WEST STEREA

Λεκάνη : ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

Catchment : MESOCHORA

Σταθμός : ΒΑΚΑΡΗ

Station : VAKARI

Γεωγραφικό πλάτος : 39° 30'

Latitude : 39° 30'

Γεωγραφικό μήκος : 21° 22'

Longitude : 21° 22'

Υψόμετρο : 1150 m

Altitude : 1150 m

Όργανα μέτρησης : Βροχογράφος
ΧιονόμετροObservation instruments : Rainfall recorder
Snowfall-gauge

Ημερήσιες κατακρημνίσεις (σε mm) ημερολογιακού έτους 1964
Daily precipitation (in mm) by calendar year 1964

μέρο day	ΙΑΝΟΥΑΡ January	ΦΕΒΡΟΥΑΡ February	ΜΑΡΤΙΟΣ March	ΑΠΡΙΛΙΟΣ April	ΜΑΙΟΣ May	ΙΟΥΝΙΟΣ June	ΙΟΥΛΙΟΣ July	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ August	ΣΕΠΤΕΜΒ September	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ October	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ November	ΔΕΚΕΜΒ December
1	,0	,0	18,5	13,5	,0	,0	1,0	,0	,0	,0	,0	83,3 ●
2	,0	,0	6,0	,0	4,2	,0	,0	3,6	3,0	,0	,4	40,8
3	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	37,0	,0	16,7	16,7
4	15,4	,0	,0	6,5	,0	,0	,0	4,5	,4	,0	,8	31,2
5	7,1	,0	3,9	36,0 ●	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	48,1
6	,0	,0	3,3	2,3	,0	,0	,0	,0	,0	8,4	58,6 ●	10,1
7	1,7	1,7	27,2	9,0	,0	,2	,0	,0	,0	1,7	21,2	4,3
8	,0	,0	37,5 ●	1,0	,0	7,9	,0	,0	,0	2,7	1,5	,0
9	,0	,0	15,0	1,2	,0	5,2	,3	,8	,0	1,0	,0	,0
10	,0	,0	14,5	,0	,0	7,5	,0	1,2	,0	78,7 ●	13,7	,0
11	,0	,0	,0	,0	,0	10,0	,0	1,7	,0	,0	45,9	,0
12	,0	,0	,0	1,3	10,1	4,7	1,3	,0	,0	,0	,0	,0
13	,0	1,6	,0	,0	,0	4,0	2,1	,0	,0	,0	30,0	,0
14	,0	,0	10,0	,0	,0	1,4	,0	,0	,0	,0	,0	,0
15	,0	,0	13,0	,0	,0	10,9	,0	,0	,0	10,0	,0	,0
16	,0	17,3	30,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
17	,0	6,0	13,8	,0	*****	,0	,0	,0	,0	,0	,0	5,0
18	,0	6,0	,0	,0	*****	10,7	16,5 ●	,0	,0	,0	,0	,3
19	,0	9,3	,0	2,1	,0	,0	,0	,0	,0	16,8	,0	,0
20	,0	64,0 ●	,0	,0	,0	,7	,0	,0	,0	5,0	5,4	53,8
21	,0	26,0	,0	,0	,8	,0	,0	,0	,0	18,0	,0	9,4
22	,0	4,8	1,1	,0	,0	,8	,0	,0	41,2 ●	4,5	,0	26,6
23	,0	5,5	6,5	,0	1,4	,0	,0	,0	2,8	15,6	,8	,0
24	,0	,0	1,0	,0	3,2	14,8 ●	1,6	,0	,0	,0	,0	,9
25	,0	,0	,5	,0	3,8	6,5	*****	,0	2,0	,0	,0	1,3
26	,0	,0	,0	15,0	5,6	,0	*****	,0	,8	,0	,0	29,8
27	,0	,0	,0	,8	,0	1,0	*****	5,0 ●	3,4	,0	,0	56,7
28	,0	4,8	,0	,0	,0	,0	8,0	,0	,9	,7	,0	20,7
29	8,9	2,8	20,5	,0	,2	1,9	,0	,0	,0	,0	4,8	,0
30	28,4 ●	,0	,0	,0	19,5 ●	,0	,0	,0	,0	,2	15,5	3,9
31	15,4	,0	,0	,0	5,3	,0	,0	,0	,0	,0	,0	1,3
Σ	76,9	149,8	222,3	88,7	*****	88,2	*****	16,8	91,5	163,3	215,3	444,2

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.6
Table 4.6

Υδατικό διαμέρισμα : ΔΥΤΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ

Λεκάνη : ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

Σταθμός : ΜΕΣΟΧΩΡΑ

Γεωγραφικό πλάτος : 39° 29'

Γεωγραφικό μήκος : 21° 20'

Υψόμετρο : 780 m

Όργανα μέτρησης : Βροχογράφος
Χιονόμετρο

Water division : WEST STEREA

Catchment : MESOCHORA

Station : MESOCHORA

Latitude : 39° 29'

Longitude : 21° 20'

Altitude : 780 m

Observation instruments : Rainfall-recorder
Snowfall-gauge

Ημερήσιες κατακρημνίσεις (σε mm) ημερολογιακού έτους 1964
Daily precipitation (in mm) by calendar year 1964

μέρα day	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟ January	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟ February	ΜΑΡΤΙΟΣ March	ΑΠΡΙΛΙΟΣ April	ΜΑΙΟΣ May	ΙΟΥΝΙΟΣ June	ΙΟΥΛΙΟΣ July	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ August	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ September	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ October	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ November	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ December
1	,0	,0	20,7	,0	4,3	,0	5,3	,0	,0	,0	,0	94,2
2	,0	,0	9,6	,0	,0	,0	3,3	8,5	5,8	,0	,4	52,7
3	30,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	44,0	,0	19,2	16,6
4	,0	,0	3,6	,0	,0	,0	2,4	1,7	,0	,0	*****	41,1
5	8,0	,0	,0	24,3	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	60,5
6	3,6	,0	,0	,0	,0	,0	1,6	,0	,0	,0	*****	6,8
7	1,8	,0	,0	,7	,0	10,2	,0	,0	,0	*****	,6	,0
8	,0	5,0	,0	3,2	,0	9,8	,0	,0	,0	*****	,1	,0
9	,0	,0	10,5	2,7	,0	9,9	,2	1,8	,0	*****	*****	,0
10	,0	,0	,0	,0	,0	3,1	,0	1,1	,0	*****	*****	,0
11	,0	,0	1,1	,0	,0	,6	,0	7,3	,0	*****	,0	,0
12	,0	,0	2,2	1,0	2,5	,8	,8	,0	,0	*****	*****	,0
13	,0	1,4	6,3	,0	,0	8,9	1,2	,0	,0	*****	,3	,0
14	,0	,0	*****	,0	,0	1,6	,0	,0	,0	*****	,0	,0
15	,0	,6	,0	,0	,0	12,0	,0	,0	,0	*****	,0	,0
16	,0	19,5	,0	,0	7,3	,0	,0	,0	,0	*****	,0	,0
17	,0	,5	14,5	,0	19,3	,3	,0	,0	,0	*****	,0	,3
18	,0	5,6	,0	,0	,0	9,7	16,6	,0	,0	*****	,0	,3
19	,0	9,8	,0	2,8	,0	,0	,0	,0	,0	*****	,0	,0
20	,0	80,0	,0	,0	,0	1,2	,0	,0	,0	*****	,0	55,3
21	,0	35,0	22,8	,0	,0	,0	,0	,0	,0	*****	,0	9,4
22	,0	,8	1,5	,0	,0	1,8	,0	,0	*****	*****	,0	27,3
23	,0	2,5	,6	,0	2,2	,3	,8	,0	4,0	*****	,0	,0
24	,0	,0	,0	,0	7,3	1,4	1,2	,0	,0	*****	,0	,9
25	,0	,0	12,4	,0	,4	,0	4,0	,0	,8	*****	,0	1,4
26	,0	,0	,0	19,5	8,3	,0	18,0	,4	,5	*****	,0	7,8
27	,0	3,4	,0	1,8	,0	,0	,0	,0	,6	*****	,0	63,2
28	,0	,0	6,0	,0	,0	,0	14,2	,0	,4	*****	,0	22,7
29	,0	3,5	*****	,0	,0	,0	,0	,0	,0	*****	7,8	,0
30	40,0		2,0	,0	11,6	,0	,0	,0	,0	*****	20,4	6,7
31	14,8		1,5		,0		,0	,0	*****	*****	*****	1,6
Σ	98,2	167,6	*****	56,0	63,2	71,6	69,6	20,8	*****	*****	*****	476,3

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.7

Table 4.7

Υδατικό διαμέρισμα : ΔΥΤΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ

Water division : WEST STEREA

Λεκάνη : ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

Catchment : MESOCHORA

Σταθμός : ΒΑΘΥΡΕΜΑ

Station : VATHYREMA

Γεωγραφικό πλάτος : 39° 27'

Latitude : 39° 27'

Γεωγραφικό μήκος : 21° 25'

Longitude : 21° 25'

Υψόμετρο : 920 m

Altitude : 920 m

Όργανα μέτρησης : Βροχόμετρο
ΧιονόμετροObservation instruments : Rain-gauge
Snowfall-gauge

Ημερήσιες κατακρημνίσεις (σε mm) ημερολογιακού έτους 1964

Daily precipitation (in mm) by calendar year 1964

μέρο day	ΙΑΝΟΥΑΡ January	ΦΕΒΡΟΥΑΡ February	ΜΑΡΤΙΟΣ March	ΑΠΡΙΛΙΟΣ April	ΜΑΙΟΣ May	ΙΟΥΝΙΟΣ June	ΙΟΥΛΙΟΣ July	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ August	ΣΕΠΤΕΜΒ September	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ October	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ November	ΔΕΚΕΜΒ December
1	,0	,0	20,1	22,1	,0	,0	3,2	,0	,0	,0	15,3	12,4
2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	11,3	,0	,0	28,4	30,3
3	6,2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	2,1	34,2	2,4	,0	40,5
4	33,4	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	8,2	5,2	10,3
5	7,3	,0	4,2	41,2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	9,1
6	,0	,0	12,4	20,1	,0	,0	,0	,0	,0	10,3	16,3	,0
7	,0	9,4	46,2	3,2	,0	,0	,0	,0	,0	2,1	36,4	,0
8	,0	6,3	9,3	4,1	,0	13,8	,0	,0	,0	3,2	,0	,0
9	,0	,0	5,4	,0	,0	10,5	,0	,0	,0	4,1	,4	,0
10	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	47,4	24,2	,0
11	,0	2,4	,0	,0	,0	6,4	,0	6,2	,0	,0	20,4	,0
12	,0	,0	,0	1,3	8,1	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0
13	,0	,0	14,1	,0	,0	,0	4,3	,0	,0	3,2	30,2	,0
14	,0	,0	16,3	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	13,4	,0
15	,0	9,3	,0	,0	,0	14,6	,0	,0	,0	,0	,0	6,2
16	,0	4,4	40,0	,0	9,2	,0	,0	,0	,0	2,1	,0	,0
17	,0	16,4	14,4	,0	44,0	,0	,0	,0	2,4	,0	,0	,0
18	,0	5,2	,0	,0	5,2	,0	13,2	,0	,0	,0	,0	,0
19	,0	26,3	,0	4,8	2,4	,0	,0	,0	,0	22,4	5,1	,0
20	,0	70,4	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	10,2	,0	8,4
21	,0	33,2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	21,4	,0	,0
22	,0	5,2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	77,4	37,1	4,3	,0
23	,0	4,0	16,3	,0	3,1	,0	,0	,0	2,4	15,2	,0	,0
24	,0	,0	6,4	,0	6,3	10,2	,0	,0	,0	,0	,0	,0
25	,0	,0	,0	,0	,0	1,3	6,2	,0	,0	,0	,0	,0
26	,0	5,4	,0	24,6	,0	2,5	,0	5,2	5,5	,0	,0	38,4
27	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	3,3	,0	,0	6,3
28	,0	,0	,0	,0	,0	,0	33,2	,0	,0	4,2	,0	,0
29	8,2	,0	13,2	,0	,0	,0	,0	,0	,0	11,4	11,4	,0
30	35,4	,0	,0	,0	29,2	3,1	,0	,0	,0	14,2	16,2	4,1
31	8,2		,0		,0		,0	,0		4,4		,0
Σ	98,7	197,9	218,3	121,4	107,5	62,4	60,1	24,8	125,2	223,5	227,2	166,0

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.8
Table 4.8

α/α	Διαθ/τητα σταθμών	Βάρη Σταθμών						συντελεστής γραμμικής συσχέτισης	εξίσωση παλινδρόμησης		Διορθωτικός συντελεστής
		ΑΣΠΡΟΠΟΤΑΗ	ΚΑΤΑΦΥΤΟ	ΠΕΡΤΟΥΛΙ	ΒΑΚΑΡΗ	ΜΕΣΟΧΟΡΑ	ΒΑΘΥΡΕΜΑ		y = a x + b	λ	
IR	JDAY(IR,J)	WT(IR,1)	WT(IR,2)	WT(IR,3)	WT(IR,4)	WT(IR,5)	WT(IR,6)	Rxy	a	b	λ
1	000001	,00000	,00000	,00000	,00000	,00000	1,00000				1,32162
2	000010	,00000	,00000	,00000	,00000	1,00000	,00000				1,41742
3	000011	,00000	,00000	,00000	,00000	,78272	,21728				1,39660
4	000100	,00000	,00000	,00000	1,00000	,00000	,00000				1,16423
5	000101	,00000	,00000	,00000	,86914	,00000	,13086				1,18483
6	000110	,00000	,00000	,00000	,71852	,28148	,00000				1,23550
7	000111	,00000	,00000	,00000	,59012	,28148	,12840	- ,46868	- ,45174	2305,00	1,25570
8	001000	,00000	,00000	1,00000	,00000	,00000	,00000				1,15739
9	001001	,00000	,00000	,68148	,00000	,00000	,31852				1,20970
10	001010	,00000	,00000	,36049	,00000	,63951	,00000				1,32368
11	001011	,00000	,00000	,33086	,00000	,55802	,11111	- ,66871	- ,89807	2678,43	1,32074
12	001100	,00000	,00000	,26173	,73827	,00000	,00000				1,16244
13	001101	,00000	,00000	,25185	,65432	,00000	,09383	- ,96301	-1,87020	3794,88	1,17727
14	001110	,00000	,00000	,26173	,45679	,28148	,00000	- ,83792	- ,55030	2270,88	1,23371
15	001111	,00000	,00000	,25185	,37531	,28148	,09136	- ,67871	- ,79624	2594,10	1,24815
16	010000	,00000	1,00000	,00000	,00000	,00000	,00000				1,28056
17	010001	,00000	,63704	,00000	,00000	,00000	,36296				1,29546
18	010010	,00000	,52099	,00000	,00000	,47901	,00000				1,34611
19	010011	,00000	,52099	,00000	,00000	,26173	,21728	- ,42985	-1,32172	2966,69	1,32530
20	010100	,00000	,51358	,00000	,48642	,00000	,00000				1,22397
21	010101	,00000	,51358	,00000	,35556	,00000	,13086	- ,32648	- ,85682	2616,08	1,24457
22	010110	,00000	,50370	,00000	,37284	,12346	,00000	- ,35020	- ,37971	2036,07	1,25408
23	010111	,00000	,50370	,00000	,24444	,12346	,12840	- ,34448	- ,58433	2328,12	1,27429
24	011000	,00000	,61975	,38025	,00000	,00000	,00000				1,23372
25	011001	,00000	,59753	,19753	,00000	,00000	,20494	- ,56633	-1,51198	3233,63	1,26464
26	011010	,00000	,49877	,20000	,00000	,30123	,00000	- ,72111	- ,76880	2362,48	1,29715
27	011011	,00000	,49877	,17037	,00000	,21975	,11111	- ,55394	- ,99251	2681,26	1,29421
28	011100	,00000	,50123	,15062	,34815	,00000	,00000	- ,77543	1,03989	432,79	1,22151
29	011101	,00000	,50123	,14074	,26420	,00000	,09383	- ,45216	-1,01906	2770,28	1,23634
30	011110	,00000	,49136	,15062	,23457	,12346	,00000	- ,45233	- ,43876	2086,24	1,25162
31	011111	,00000	,49136	,14074	,15309	,12346	,09136	- ,48144	- ,73232	2456,95	1,26606
32	100000	1,00000	,00000	,00000	,00000	,00000	,00000				1,23266
33	100001	,62222	,00000	,00000	,00000	,00000	,00000				1,26626
34	100010	,52593	,00000	,00000	,00000	,00000	,37778				1,32025
35	100011	,51111	,00000	,00000	,00000	,00000	,47407				1,30240
36	100100	,49630	,00000	,00000	,50370	,00000	,00000	- ,73461	-3,16104	4524,31	1,19819
37	100101	,49630	,00000	,00000	,37284	,00000	,13086	- ,38555	-1,88073	3541,68	1,21879
38	100110	,49136	,00000	,00000	,35556	,15309	,00000	- ,38031	- ,93595	2438,20	1,23661
39	100111	,49136	,00000	,00000	,22716	,15309	,12840	- ,43369	-1,28754	2904,54	1,25682
40	101000	,64444	,00000	,35556	,00000	,00000	,00000				1,20589
41	101001	,58012	,00000	,16790	,00000	,00000	,24198	- ,50923	-2,33722	3970,65	1,24155
42	101010	,49136	,00000	,17531	,00000	,33333	,00000	- ,53427	-1,21284	2663,72	1,28105
43	101011	,49136	,00000	,14568	,00000	,25185	,11111	- ,54701	-1,58494	3158,29	1,27811
44	101100	,49383	,00000	,13086	,37531	,00000	,00000	,95882	6,20159	-5531,83	1,19713
45	101101	,49383	,00000	,12099	,29136	,00000	,09383	- ,34238	-1,40927	3086,20	1,21196
46	101110	,48889	,00000	,13086	,22716	,15309	,00000	- ,30596	- ,66568	2209,34	1,23555
47	101111	,48889	,00000	,12099	,14568	,15309	,09136	- ,42220	-1,08259	2726,12	1,24999
48	110000	,54815	,45185	,00000	,00000	,00000	,00000				1,25430
49	110001	,24444	,41481	,00000	,00000	,00000	,34074	- ,99269	-8,43171	9787,02	1,28284
50	110010	,23457	,32593	,00000	,00000	,43951	,00000	- ,94682	-2,94524	4177,31	1,32947
51	110011	,21975	,32593	,00000	,00000	,23951	,21481	- ,74510	-3,13637	4506,43	1,31163
52	110100	,20000	,33333	,00000	,46667	,00000	,00000	,44910	1,98959	-731,33	1,21669
53	110101	,20000	,33333	,00000	,33580	,00000	,13086	- ,31791	-1,49435	3082,75	1,23729
54	110110	,20000	,32346	,00000	,35309	,12346	,00000	- ,37536	- ,92587	2409,73	1,24680
55	110111	,20000	,32346	,00000	,22469	,12346	,12840	- ,42703	-1,29767	2875,27	1,26701
56	111000	,21235	,43704	,35062	,00000	,00000	,00000	,29845	1,02648	232,57	1,22720
57	111001	,21235	,41481	,16790	,00000	,00000	,20494	- ,45352	-1,98973	3555,32	1,25812
58	111010	,20000	,32593	,17531	,00000	,29877	,00000	- ,53294	-1,20825	2652,13	1,29027
59	111011	,20000	,32593	,14568	,00000	,21728	,11111	- ,54009	-1,58885	3130,50	1,28733
60	111100	,19753	,33333	,13086	,33827	,00000	,00000	,51220	1,91955	-660,50	1,21563
61	111101	,19753	,33333	,12099	,25432	,00000	,09383	- ,25663	- ,98574	2589,02	1,23046
62	111110	,19753	,32346	,13086	,22469	,12346	,00000	- ,28516	- ,61555	2136,01	1,24574
63	111111	,19753	,32346	,12099	,14321	,12346	,09136	- ,39437	-1,02746	2634,26	1,26018

Οι τιμές του διορθωτικού συντελεστή λ αντιστοιχούν σε $a = 1,04$ για όλους τους συνδυασμούς των σταθμών (δισεισμήματα).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.9
Table 4.9

Υδατικό διαμέρισμα : ΔΥΤΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑ

Water division : WEST STEREA

Ποταμός : ΑΧΕΛΩΟΣ

River : ACHELOOS

Λεκάνη : ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

Catchment : MESOCHORA

Μέσες ημερήσιες κατακρημνίσεις (σε mm) ημερολογιακού έτους 1964

Mean daily precipitation (in mm) by calendar year 1964

μέρο year	ΙΑΝΟΥΑΡ January	ΦΕΒΡΟΥΑΡ February	ΜΑΡΤΙΟΣ March	ΑΠΡΙΛΙΟΣ April	ΜΑΙΟΣ May	ΙΟΥΝΙΟΣ June	ΙΟΥΛΙΟΣ July	ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ August	ΣΕΠΤΕΜΒ September	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ October	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ November	ΔΕΚΕΜΒ December
1	,00	3,26	14,65	6,38	,67	,00	2,07	3,88	,00	,00	1,76	84,02 •
2	,30	,00	5,18	,00	,76	,00	,51	9,40 •	3,73	,00	9,11	51,30
3	8,57	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,24	25,76	,28	12,07	16,39
4	26,38 •	,00	,87	9,99	,00	,00	,37	1,08	5,98	,94	7,91	27,12
5	7,44	,00	13,42	34,00 •	,00	,00	,00	,00	,00	,00	1,05	39,22
6	,56	,61	2,02	4,98	,00	,00	,25	,00	,00	9,18	63,43 •	6,90
7	,59	1,39	17,70	7,12	,00	3,71	,00	,00	,00	1,70	20,70	,78
8	,00	1,50	12,83	5,27	,00	14,73	,00	3,24	,00	2,09	,29	,00
9	,00	,00	9,57	2,76	,00	6,02	1,27	4,75	,00	36,46	,05	,00
10	,00	,00	10,87	,00	,00	6,67	,00	6,98	,00	40,58 •	27,52	,00
11	,00	,28	,17	,00	,00	3,90	,00	4,76	,00	,00	36,96	,00
12	,00	,00	,34	,89	7,41	5,05	,36	6,11	,00	,00	13,62	,00
13	,00	,51	2,60	,00	,00	2,81	1,06	,00	,00	,37	26,75	,00
14	,00	,00	18,89	,00	,00	3,54	,00	,00	,00	1,82	1,54	,00
15	,00	1,16	2,35	,00	,00	11,17	,00	,00	,00	8,17	,00	,71
16	,00	9,15	32,54 •	,00	6,24	,00	,75	,00	,00	,24	,00	,00
17	,00	3,20	12,23	3,12	34,51 •	,50	3,36	,00	,28	,00	,00	2,12
18	,00	7,57	,00	,50	6,94	3,67	19,08 •	,00	,00	1,88	,00	,10
19	,00	17,13	,00	6,63	,76	,00	,00	,00	,00	17,41	,89	,00
20	,00	63,31 •	,00	7,54	,00	,31	,00	,00	,00	10,59	1,43	40,05
21	,00	26,18	3,55	,00	,14	,00	,00	,00	,00	20,15	,00	15,42
22	,00	5,47	2,42	,00	,85	,42	,00	,00	31,28 •	6,38	,50	17,70
23	,00	1,99	7,84	,00	3,23	,05	,12	,00	15,96	10,29	,14	,00
24	,00	,00	1,17	,00	4,38	19,13 •	4,14	,00	,00	,00	,00	,30
25	,00	,00	2,02	,00	1,71	9,31	2,01	,00	1,02	,00	,00	,91
26	,00	,62	,00	11,31	4,64	1,30	7,10	,66	1,50	,00	,00	18,75
27	,00	1,75	,00	2,03	,00	,87	,43	1,60	1,61	,00	,00	29,72
28	1,52	,87	,93	,80	,00	1,00	8,19	,00	1,23	,70	,00	9,38
29	6,51	2,76	14,79	,00	1,38	,34	,00	,00	,00	2,72	3,39	,00
30	21,33		,31	,00	23,25	1,40	,00	,00	,00	1,70	33,81	2,67
31	23,96		,23		2,10		,00	,00		,51		,54
Σ	97,18	148,71	189,50	103,30	98,97	95,89	51,08	42,70	88,33	174,18	262,90	364,11

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.10

Table 4.10

Μηνιαίες κατακρημνίσεις (σε mm) ημερολογιακού έτους 1964
 Monthly precipitation (in mm) by calendar year 1964

Σταθμοί Stations	ΙΑΝΟΥΑΡ January	ΦΕΒΡΟΥΑΡ February	ΜΑΡΤΙΟΣ March	ΑΠΡΙΛΙΟΣ April	ΜΑΙΟΣ May	ΙΟΥΝΙΟΣ June	ΙΟΥΛΙΟΣ July	ΑΥΓΟΥΣΤ August	ΣΕΠΤΕΜΒ September	ΟΚΤΩΒΡ October	ΝΟΕΜΒΡ November	ΔΕΚΕΜΒΡ December	Ετήσια Annual
ΑΣΠΡΟΠΟΤ	3,00	76,00	76,00	81,20	53,00	68,80	16,50	47,50	25,60	85,20	213,60	125,00	871,40
ΚΑΤΑΨΥΤΟ	105,00	91,90	136,20	82,20	67,80	75,80	30,20	38,70	59,90	138,50	235,60	*****	*****
ΠΕΡΤΟΥΛΙ	86,00	107,80	182,80	71,40	132,40	89,40	52,40	39,20	82,60	139,60	210,20	342,70	1536,50
ΒΑΚΑΡΗ	76,90	149,80	222,30	88,70	*****	88,20	*****	16,80	91,50	163,30	215,30	444,20	*****
ΜΕΙΣΟΧΩΡΑ	98,20	167,60	*****	56,00	63,20	71,60	69,60	20,80	*****	*****	*****	476,30	*****
ΒΑΘΥΡΕΜΑ	98,70	197,90	218,30	121,40	107,50	62,40	60,10	24,80	125,20	223,50	227,20	166,00	1633,00
Λεκάνη Μεσοχώρας	(77,11) 97,18	(118,00) 148,71	(151,02) 189,50	(81,97) 103,30	(77,84) 98,97	(76,10) 95,89	(40,38) 51,08	(33,88) 42,70	(70,69) 88,33	(141,35) 174,18	(210,78) 262,90	(289,21) 364,11	(1368,35) 1716,86

Λεκάνης.

Το άθροισμα των διορθωμένων ημερήσιων και μηνιαίων τιμών κατακρήμνισης της λεκάνης δίνει αντίστοιχα τη διορθωμένη μηνιαία και ετήσια κατακρήμνιση της λεκάνης [Πίνακας 4.10]. Στον ίδιο πίνακα αναγράφονται οι μηνιαίες και ετήσιες κατακρημνίσεις των σταθμών καθώς και οι μηνιαίες και η ετήσια κατακρήμνιση της λεκάνης χωρίς διόρθωση (οι αριθμοί μέσα στην παρένθεση). Είναι φανερό ότι υπάρχουν ελλιπή μηνιαία δεδομένα σταθμών τα οποία δεν αθροίζονται αλλά παριστάνονται με ***** , ενώ τα μηνιαία και ετήσια στοιχεία κατακρήμνισης της λεκάνης είναι πλήρη γιατί δεν συνέπεσε να λείπει κάποιο στοιχείο κατακρήμνισης την ίδια ημέρα σε όλους τους σταθμούς.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε μία τεχνική που διορθώνει, λόγω της μεταβολής της βροχής με το υψόμετρο, τη μέση ημερήσια βροχή λεκάνης, όταν διατίθενται ελλιπή δεδομένα ημερήσιων βροχών.

Για να μη συμπληρωθούν τεχνητά τα στοιχεία που λείπουν, αλλά για να αξιοποιηθεί η υπάρχουσα πραγματική πληροφορία της βροχής, όπως απαιτούν τα προσδιοριστικά μοντέλα λεκάνης, υπολογίζεται ένα μητρώο διορθωτικών συντελεστών αντιστοιχιζόμενο στον πίνακα διαθεσιμότητας των σταθμών. Κάθε τιμή του μητρώου ενεργοποιούμενη από την ημερήσια διαθεσιμότητα των σταθμών διορθώνει τη μέση βροχή της λεκάνης την ημέρα εκείνη.

Η αξιοποίηση της μεθόδου είναι δυνατή μόνο με τη βοήθεια Η/Υ γιατί πρέπει να προσδιορισθούν τα βάρη για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς διαθεσιμότητας

των σταθμών προκειμένου να υπολογισθεί το ζυγισμένο μέσο υψόμετρο των σταθμών. Επίσης πρέπει να διερευνηθεί η γραμμική συσχέτιση υψομέτρων και βροχών για διάφορους συνδυασμούς σταθμών έτσι ώστε να προσδιορισθεί η βέλτιστη συσχέτιση.

Παρόλο που η διαδικασία είναι χρονοβόρα όταν οι βροχομετρικοί σταθμοί είναι περισσότεροι των τριών, εν τούτοις το πρόγραμμα εφαρμογής της μεθόδου μπορεί να εκτελεσθεί σε μικροϋπολογιστές, παρά τους αλγόριθμους συνδυαστικής και ταξινόμησης που αναπτύσσει.

6. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Τελειώνοντας επιθυμώ να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Καθηγητή του ΕΜΠ κ. Θ. Ξανθόπουλο για τη βοήθεια του στην παρουσίασή της εργασίας αυτής. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω, ιδιαίτερα, τον πολιτικό μηχανικό κ. Γιώργο Δ. Δήμου για τη βοήθειά του σε θέματα Η/Υ.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Foufoula-Georgiou, E., " Discrete-time point process models for daily rainfall ", Water Resources Series Technical Report No. 93, Department of Civil Engineering, University of Washington, March, 1985.
2. Klemes, V., "The Modeling of Mountain Hydrology: The Ultimate Challenge", In: Hydrology of Mountainous Areas, L. Molnar editor, IAHS Publication, No. 190, 1990.
3. Linsley, R.K., Kohler, Max A., and Paulhus, J.L.H., Hydrology for Engineers, Mc Graw-Hill, New York, 1982, 71-74.
4. Ξανθόπουλος, Θ.Σ., Εισαγωγή στην Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση ΕΜΠ, Αθήνα, 1984.
5. Παναγούλια, Δ. Γ. , " Εκτίμηση ημερήσιας βροχόπτωσης λεκάνης για συνολική προσομοίωση", Επιστημονική Έκδοση Τεχνικών Χρονικών, Περιοχή Α, Τόμος 10, Τεύχος 2, 1990, 47-64.
6. Spiegel, M.R., Binary Numbers, Advanced Calculus, Mc Graw-Hill, New York, 1974, 14-15.
7. Shafer, J. and Skaggs, R. " Identification and Characterization of Watershed Models for Evaluation of Impacts of Climate Change on Hydrology ". A report prepared for the U.S. Dept. of Energy by Pacific Northwest Laboratory, Richland, Washington, 1983.
8. U.S. National Weather Service River Forecast System, Forecast Procedures, NOAA Tech. Memo. NWS HYDRO 14, December, 1972, 3.1-3.14.
9. World Meteorological Organization, " The computation of daily catchment and lake rainfalls", Manual for Hydrologic Model of the Upper Nile Basin, November, 1977, Geneva, 90-104.

Διουσία Παναγούλια, (ΑΤΜ), Επιστημονική Συνεργάτιδα
Τομέα Υδατικών Πόρων-Υδραυλικών και Θαλάσσιων Εργων
Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ. Πολυτεχνείου
Ηρώων Πολυτεχνείου 5, Ζωγράφου, 157 73.

ELEVATION CORRECTION OF DAILY CATCHMENT RAINFALL FOR CONCEPTUAL SIMULATION

by D.Panagoulia

An extended summary

An elevation correction technique of daily catchment rainfall for missing precipitation data is presented in this work. Without any interpolation of missing data, the daily real catchment rainfall is estimated for the mean catchment elevation, from the existing daily records. By this manner, the real nature of catchment rainfall information is preserved, justlike it is generally required by the deterministic conceptual models.

A linear precipitation - elevation relationship is established from the mean annual precipitation of the catchment stations and their elevations. All the stations or groups of selected nearby catchment stations can participate in the above mentioned relationship.

The slope of the linear regression model , or the mean average of the slopes for the case of stations groups , constitutes an initial estimate for the rate of precipitation variation with elevation. This study is restricted to this estimate. The final estimate of the slope is determined by a trial and error procedure based on annual water balance considerations.

The precipitation-elevation increase rate applied to the elevation difference between the mean catchment elevation and the weighted mean average of the available station elevations estimates the mean annual precipitation for the mean catchment elevation. The annual precipitation of the mean basin elevation divided by the mean annual catchment precipitation, for any station availability condition, forms a corrective factors table for the daily catchment rainfall. Any value of the table factor is made active by the daily station availability, and by this value the daily catchment rainfall is multiplied for that day.

The proposed programming procedure for elevation correction of the daily catchment rainfall can be applied on a microcomputer , even though combinatorial and sorting algorithms are performed in it. This procedure has been applied to Acheloos river Mesochora catchment (Figure 4.1), in order to evaluate its mean elevation (1390m) daily rainfall [Table 4.1, Figure 4.2].

The daily catchment rainfall estimation has been obtained by a combinatorial technique of a similar Thiessen method and rainfall gauge station availability [5] that preserves the real nature of the data. In Table 4.8 are described the possible weights of the six stations, while the mean annual catchment precipitation AVCATR is 1519,8 mm. In the same table, are also described the linear correlation coefficient R_{xy} and the a and b parameters of the regression line for all the stations participation combinations. The Katafyto-Pertouli-Vakari station combination has been chosen, because it presents a rather good correlation coefficient value ($R_{xy}=0,775$) and furthermore these stations are the most representative ones for the catchment. The slope a of the regression line is 1,04.

Finally, multiplying the daily precipitation of the catchment by the real values of the correlation factor λ [Table 4.8], according to the daily station availability, the corrected precipitation [Table 4.9] for the mean point catchment elevation is obtained. The monthly and annual catchment precipitation with elevation correction and without correction (the numbers in the parenthesis) are presented in the Table 4.10.

Dionysia Panagoulia
Civil Engineering Departement, NTUA
Division of Water Resources - Hydraulic & Maritime Engineering
5, Iroon Polytechniou, 157 73