

ΒΡΟΧΗ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Η βροχή είναι ένα από τα σημαντικότερα μετεωρολογικά και κλιματικά στοιχεία και έχει άμεση επίδραση στις διάφορες βιοκοινωνίες. Επίσης επιδρά και στα πετρώματα (μηχανική και χημική αποσάθρωση) καθώς και στην πυκνότητα των υγρών.

Στη βροχή μετρούμε:

- α) το ποσό και
- β) την ένταση.

Το ποσό υπολογίζεται από το ύψος της στάθμης του νερού που πέφτει σε οριζόντια επιφάνεια και η ένταση από το ποσό του νερού στη μονάδα του χρόνου.

Μονάδες μέτρησης: Η βροχόπτωση μετρείται, συνήθως, σε mm. Αν το ύψος βροχής είναι μικρότερο ή ίσο με 10 mm, το σφάλμα ανάγνωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0.2 mm· αν η βροχόπτωση είναι μεγαλύτερη από 10 mm το σφάλμα ανάγνωσης το πολύ να είναι 2% του ολικού ποσού.

Όργανα: Το ύψος της βροχής μετρείται με ειδικά όργανα που καλούνται βροχόμετρα, αν είναι όργανα άμεσης μέτρησης, και βροχογράφοι, αν είναι αυτογραφικά. Η εκλογή της τοποθεσίας, η τοποθέτηση του οργάνου, η προστασία από την απώλεια λόγω εξάτμισης ή λόγω αναπήδησης των σταγόνων είναι σημαντικά προβλήματα που πρέπει να τύχουν προσοχής.

- A. Βροχόμετρα:**
1. Απλό βροχόμετρο
 2. Δεκαπλασιαστικό βροχόμετρο
 3. Αθροιστικό βροχόμετρο

- B. Βροχογράφοι:**
1. Σιφωνοειδής βροχογράφος
 2. Βροχογράφος δια ζυγού

Όταν γίνεται η ανάλυση της μορφής της βροχής σε ένα τόπο εξετάζονται τα ακόλουθα στοιχεία της:

1. Το ύψος της βροχής, η ένταση και η διάρκεια της βροχής,
2. η ημερήσια πορεία της βροχής (δηλ. σε ποιο τύπο ανήκει: θαλάσσιο, ηπειρωτικό ή πολύπλοκο),
3. η ετήσια πορεία της βροχής ή το βροχομετρικό σύστημα του τόπου, το οποίο αποτελεί σημαντικότερο κλιματικό στοιχείο. (Οι βασικοί τύποι είναι: ο Ισημερινός, ο Τροπικός, ο Μουσωνικός, ο Υποτροπικός ή Μεσογειακός, ο Ηπειρωτικός και ο Θαλάσσιος),
4. ο αριθμός ημερών βροχής του τόπου, δηλαδή πόσες ημέρες «έβρεξε» στην εξεταζόμενη περιοχή. Ο αριθμός ημερών βροχής παρουσιάζει ετήσια πορεία η οποία εξαρτάται από τους ίδιους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται και η ετήσια πορεία του ύψους βροχής.

Η γεωγραφική διανομή της βροχής επάνω στη Γη εξαρτάται βασικά από τους ακόλουθους παράγοντες:

- I. Το γεωγραφικό πλάτος, δηλαδή τις ζώνες υψηλών και χαμηλών βαρομετρικών πιέσεων που παρουσιάζονται στην επιφάνεια της Γης,

- II. τη διανομή των ξηρών και των θαλασσών στην επιφάνεια της Γης,
 III. το ανάγλυφο του εδάφους,
 IV. την κίνηση των βροχοφόρων συστημάτων (υφέσεις κ.λπ.).

ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- α) Σε ταινία βροχογράφου (δίδεται στο Εργαστήριο), να προσδιορισθούν οι χρόνοι έναρξης και λήξης της βροχής.
 - β) Στην ίδια ταινία να βρεθεί το ημίωρο στο οποίο σημειώθηκε η μέγιστη ένταση της βροχής.
 - γ) Να υπολογισθεί το συνολικό ύψος βροχής που είχε συλλεγεί από το βροχογράφο μέχρι τις 8 h το πρωί της ημέρας που βγήκε η ταινία από το όργανο.
- Στον Πίνακα 4.1 δίνονται οι μέσες μηνιαίες τιμές του ύψους βροχής P (σε mm) για 6 μετεωρολογικούς σταθμούς της Ελλάδας. Να σχεδιασθεί η ετήσια πορεία του ύψους βροχής κάθε σταθμού και να σχολιασθούν οι 6 καμπύλες που προκύπτουν. Να αναγνωρισθούν οι διάφορες μορφές ετήσιας πορείας του ύψους βροχής που παρουσιάζονται στους 6 αυτούς σταθμούς της Ελλάδας.

Πίνακας 4.1. Μέσες μηνιαίες τιμές του ύψους βροχής P (σε mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
1	62.0	36.0	38.0	23.0	23.0	14.0	6.0	7.0	15.0	51.0	56.0	71.0
2	38.7	35.5	43.3	23.2	48.6	33.9	31.8	17.1	33.8	33.6	41.2	56.3
3	179.7	148.4	108.3	66.1	37.1	8.8	11.0	16.0	101.2	148.9	165.9	234.9
4	33.7	36.7	41.7	21.2	39.8	21.2	25.7	8.0	37.4	42.6	37.9	63.4
5	37.2	33.3	49.1	40.7	71.9	38.4	54.9	31.2	41.6	53.6	58.0	79.8
6	72.7	58.1	75.8	52.7	64.2	49.6	48.2	27.5	53.1	69.9	80.0	112.7

- Στον Πίνακα 4.3 δίνονται οι μέσες μηνιαίες τιμές του ύψους βροχής P σε mm για 6 σταθμούς της Γης. Να σχεδιασθεί η ετήσια πορεία του ύψους βροχής για κάθε σταθμό. Να αναγνωρισθεί το βροχομετρικό σύστημα κάθε σταθμού και να σχολιασθεί.
- Σε μια υποθετική λεκάνη απορροής L1 υπάρχουν 16 βροχομετρικοί σταθμοί τοποθετημένοι ανά 4 σε κάθε μία από τις 4 κύριες γεωγραφικές διευθύνσεις. Στον Πίνακα 4.4 δίνονται αναλυτικά τα στοιχεία κάθε σταθμού (διεύθυνση, υψόμετρο, μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε mm). Να γίνει η σχεδίαση κατά διεύθυνση του μέσου ετήσιου ύψους βροχής σε συνάρτηση με το υψόμετρο. Να βρεθεί για κάθε διεύθυνση η μεταβολή του ύψους βροχής με το υψόμετρο και να σημειωθεί η διεύθυνση που παρουσιάζεται η μεγαλύτερη μεταβολή.

Πίνακας 4.2. Ύψη βροχής P (mm) και απορροές K (cm³/min)

ΕΤΗ	P mm	K cm ³ /min
1	653.1	29.7
2	800.6	51.7
3	662.0	26.1
4	686.0	47.5

Πίνακας 4.3. Μέσες μηνιαίες τιμές του ύψους βροχής P (σε mm)

ΣΤΑΘΜΟΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
A	89.0	97.0	142.0	231.0	376.0	226.0	130.0	112.0	165.0	348.0	307.0	145.0
B	61.0	88.0	226.0	240.0	353.0	472.0	710.0	726.0	628.0	399.0	146.0	60.0
Γ	2.0	1.0	0.0	3.0	16.0	520.0	709.0	419.0	297.0	88.0	21.0	2.0
Δ	79.0	69.0	72.0	67.0	57.0	39.0	15.0	25.0	69.0	126.0	117.0	100.0
Ε	51.0	38.0	36.0	46.0	46.0	41.0	51.0	56.0	46.0	58.0	63.0	51.0
ΣΤ	25.0	28.0	20.0	32.0	40.0	60.0	79.0	47.0	41.0	31.0	31.0	37.0

Πίνακας 4.4. Μετεωρολογικοί σταθμοί, διευθύνσεις και υψόμετρα h (σε m) και μέσα ετήσια ύψη βροχής αυτών P (σε mm)

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΣΤΑΘΜΟΙ	P mm	h m	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	ΣΤΑΘΜΟΙ	P mm	h m
N	N1	600	100	S	S1	500	100
	N2	800	200		S2	600	250
	N3	950	300		S3	675	400
	N4	1150	400		S4	750	500
E	E1	550	100	W	W1	550	50
	E2	650	200		W2	800	100
	E3	725	300		W3	925	150
	E4	800	400		W4	1150	200

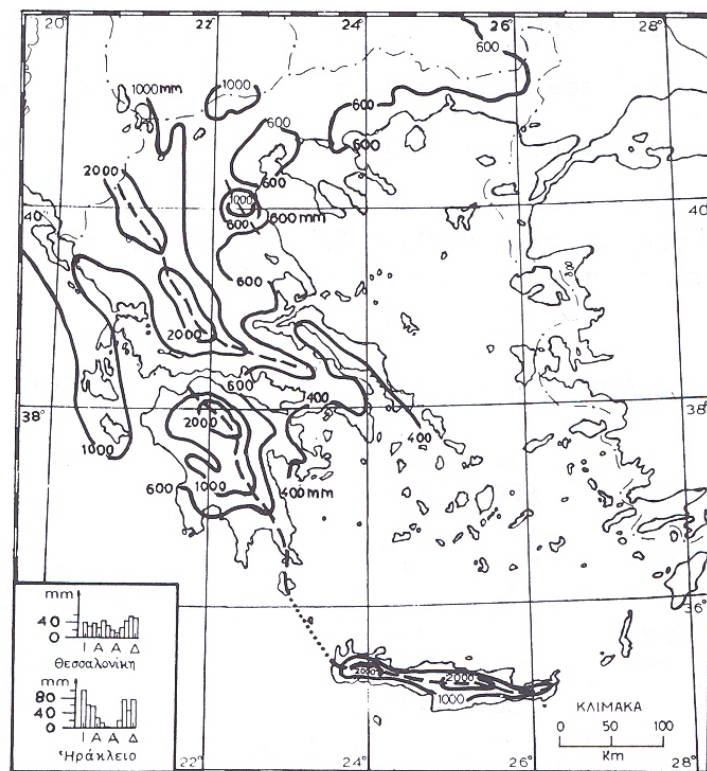
5. Σε μια υποθετική λεκάνη L2 έχουμε ορισμένο αριθμό μετεωρολογικών σταθμών. Από τα σχετικά στοιχεία υπολογίσθηκαν για 4 συνεχή χρόνια η ετήσια βροχόπτωση P (σε mm) καθώς και, από τη στάθμη του ποταμού της λεκάνης, οι αντίστοιχες απορροές K (σε cm³/min). Τα στοιχεία δίνονται στον Πίνακα 4.2. Να βρεθεί ο συντελεστής συσχέτισης μεταξύ του ύψους βροχής P και της απορροής K.
6. Σε ένα μετεωρολογικό σταθμό της Ελλάδας βρέθηκαν οι αναφερόμενες στον Πίνακα 4.5 εκατοστιαίες συχνότητες των ημερών βροχής N, για τα ακόλουθα ύψη βροχής P:

- α) $P = 0.0 \text{ mm}$ β) $0.0 < P \leq 1.0 \text{ mm}$ γ) $1.0 < P \leq 10.0 \text{ mm}$
 δ) $10.0 < P \leq 20.0 \text{ mm}$.

Να σχεδιασθούν οι 4 καμπύλες (ημέρες βροχής-μήνες) και μετά να σχολιασθούν.

Πίνακας 4.5. Εκατοστιαίες συχνότητες ημερών βροχής, για διάφορα ύψη βροχής.

ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
$P = 0.0 \text{ mm}$	18	17	18	27	25	32	37	30	29	20	16	15
$0.0 < P \leq 1.0 \text{ mm}$	43	46	45	43	43	38	36	36	38	42	42	42
$1.0 < P \leq 10.0 \text{ mm}$	30	30	31	26	28	25	21	26	26	29	31	32
$10.0 < P \leq 20.0 \text{ mm}$	9	7	6	4	4	5	6	8	7	9	11	11



Σχ. 4.1. Υπόδειγμα κατανομής των καμπύλων μέσου ετήσιου υετού.

Βιβλιογραφία

- ΖΑΜΠΑΚΑΣ, Ι. (1981): «Γενική Κλιματολογία», Κεφ. 6.9 και 6.10.
 ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ, Ε. Α. (2006): «Εργαστηριακές Ασκήσεις», σελ. 70-74, 106-108.