

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ
ΤΗΣ ΠΕΔΙΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ
ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΡΕ(mm)
ΚΑΙ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΑΕ(mm) ΕΞΑΤΜΙΣΙΔΙΑΠΝΟΗΣ
ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ THORNTHWAITTE & MATHER.

Από

Κ. Ν. ΝΙΤΣΙΟΥ - Ε. Σ. ΤΣΟΥΚΑΛΑ

(Τομέας Γεωλογίας - Φυσικής Γεωγραφίας του Α.Π.Θ. 12/10/83).

Abstract: *Equation of the hydrological balance of the field area of Komotini was reported in the work, after the potential AE(mm) and the real PE(mm) evaporation-transpiration had been specified in respect to the temperature values and atmosphere precipitations of an observation period about 30 years applying the Thornthwaite form. The changes of the water reserves of the ground needed for the vegetation needs were calculated, the shortage and excess of the water, which lead us to the diagramm picture of the hydrological balance of the area.*

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός τής παρούσης εργασίας είναι ή μελέτη και ό υπολογισμός του υδρολογικού ισοζυγίου τμήματος τής πεδινής περιοχής Κομοτηνής με τον υπολογισμό των παραμέτρων:

- α) τής μηνιαίας δυναμικής εξεατμισιδιαπνοής ΑΕ(mm),
- β) τής μηνιαίας πραγματικής εξεατμισιδιαπνοής ΡΕ(mm) και
- γ) των όλικων κατακρημνισμάτων που θα ακολουθήσουν τήν άπορροή και κατείδυση.

Ή όλη πορεία τής εργασίας, που στηρίζεται στον τύπο του THORNTHWAITTE (1955), άποβλέπει στην εκτίμηση του υδρολογικού ισοζυγίου (σχ. 2) για τήν εξαγωγή συμπερασμάτων που έχουν σχέση με τή βλάστηση και τó κλίμα τής περιοχής.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΡΟΔΟΠΗΣ

Ἡ μελετούμενη περιοχή ἀνήκει στή ζώνη τῆς Ροδόπης ἢ Μάζα Ρίλα-Ροδόπης. Πρόκειται γιά τήν πιό ἀνατολική γεωτεκτονική ζώνη τοῦ Ἑλληνικοῦ χώρου πού ἐκτείνεται ἀπό τὸ Στρυμόνα μέχρι τὴ Θράκη. Τὰ πετρώματα πού τὴν ἀποτελοῦν εἶναι κρυσταλλοσχιστώδη καθὼς καὶ νεότερα ἰζηώματα ἀλπικῆς ἡλικίας.

Τὰ σπουδαιότερα κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα εἶναι: Ὀρθογενεῖσσι, ὀφθαλμογενεῖσσι καὶ λεπτοκοκκώδεις γενεῖσσι πού ἀποτελοῦν τὴν κατώτερη σειρά. Πάνω ἀπ' αὐτὴ ἐμφανίζονται κρυσταλλικοί σχιστόλιθοι ὅπως μαρμαρυγιακοί, χλωριτικοί, ἀμφιβολιτικοί καὶ γρανατοῦχοι πού φτάνουν μερικὲς ἑκατοντάδες μέτρα. Ἡ κρυσταλλοσχιστώδης σειρά τελειώνει πρὸς τὰ πάνω μὲ «φυλλίτες», μὲ μέτρια ἢ ἀσθενῆ μεταμόρφωση, πού εἶναι σερικιτικοί, ἀργιλικοί, ἀσβεστιτικοί καὶ χαλαζιτικοί. Μέσα σ' αὐτοὺς παρεμβάλλονται συχνὰ μάρμαρα ἢ κρυσταλλικοί ἀσβεστόλιθοι (ΜΑΡΑΤΟΣ & ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ 1964, 1965).

Στὰ κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα τῆς Θράκης παρεμβάλλεται σειρά ἀπὸ δξίνα καὶ βασικά μαγματικά πετρώματα. Ἐπίσης στοὺς «φυλλίτες» διαπιστώνεται ἡ παρουσία μεταρφωμένου κροκαλοπαγοῦς πού μεταβάλλεται κατὰ τὴν κατακόρυφη διεύθυνση σὲ λεπτόκοκκο ψαμμίτη καὶ κλαστικὸ ἀσβεστόλιθο. Στὸς ἀσβεστόλιθους αὐτοὺς βρέθηκαν διάφορα ἀπολιθώματα ὅπως: τρηματοφόρα, κοράλλια, ἐχινόδερμα, βρυόζωα καὶ φύκη. Τὸ κοράλλι τοῦ γένους *Ophreilmilia* χαρακτηρίζει τὴν κατώρητη σειρά τῶν ἀσβεστολίθων ὡς ἀνωτριάδική. Ἀντίθετα τὰ τρηματοφόρα *Placopsilina*, *Nummuloculina* κ.ἄ. πού βρέθηκαν σὲ ἀσβεστόλιθους τῆς ἀνώτερης σειράς χαρακτηρίζουν τοὺς ἀσβεστόλιθους αὐτοὺς ὡς κατωκρητιδικῆς ἡλικίας.

Στὶς κρυσταλλοσχιστώδεις αὐτὲς σειρὲς διαπιστώθηκε καὶ μαγματισμὸς τριτογενοῦς ἡλικίας (γρανοδιορίτης). Ἡ ραδιοχρονολόγηση τοῦ γρανοδιορίτη αὐτοῦ ἔδειξε ὅτι σχηματίστηκε στὸ τέλος τοῦ Ὀλιγόκαινου.

Ἡ στρωματογραφικὴ εἰκόνα στὸ κρυσταλλοσχιστώδες τῆς Μάζας Ρίλα-Ροδόπης εἶναι διαφορετικὴ κατὰ τόπους, εἰκόνα πού ἀλλάζει καὶ στὸ εἶδος καὶ στὸ πάχος τῶν σχηματισμῶν.

Τὰ τριτογενῆ ἰζηώματα, πού ὑπέρχουν ἐπικλυσιγενῶς τῶν φυλλιτῶν, ἔχουν ἡλικία Ἀνωτ. Λουτήσιου-Κατ. Πριαμπονίου.

Ὁ KOPP (1969) γιά τὴν περιοχή δυτικὰ τῆς Ἀλεξανδρουπόλεως δίνει τὴν ἑξῆς διαδοχή:

Πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις και έκχύσεις.

'Ηώκαινο { 'Ανδεσίτες του Πριαμπόνιου (περιοχή Μέστης)
Ψαμμίτες του Βορικού
'Ασβεστόλιθοι νουμουλιτοφόροι (20-200 m)
Λατυποπαγή και κροκαλοπαγή (1-100 m)
'Ανδεσίτες του Λουτήσιου (Γιαλί, Πετρωτά)

Κατ. η Μέσο Κρητιδικό: 'Ασβεστόλιθοι 'Αλίκης (μέχρι 100 m)

————— 'Ασυμφωνία —————

'Ανώτεροι πράσινοι σχιστόλιθοι (πάνω από 100 m)

Σχιστόλιθοι και γραουβάκες (250 m)

Οι πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις της ευρύτερης περιοχής αποτελούνται κυρίως από άργιλους και άμμους διαφόρου συστάσεως και χρωματισμού με φακούς και ένστρώσεις από κροκάλες και λατύπες.

Οι όλοκαινικοί σχηματισμοί αποτελούνται από σύγχρονες αποθέσεις άργιλων, άμμούχων άργιλων, άμμων, χαλικιών και από παράκτιες αποθέσεις με άμμους κροκάλες και χαλίκια.

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΙΔΙΑΠΝΟΗΣ ΑΕ(mm) ΚΑΤΑ THORNTAWAITE.

'Εφαρμόζοντας τον τύπο του THORNTAWAITE (1955) για τον υπολογισμό της ΑΕ(mm), χρησιμοποιούμε τους τύπους:

$$AE(mm) = 1.6 \left(\frac{10 T}{I} \right)^\alpha \quad (1)$$

$$i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514} \quad (2)$$

και

$$I = \sum_{n=1}^{n=12} i_n$$

όπου: I = ό θερμικός συντελεστής που προκύπτει άθροιστικά από τις μηνιαίες τιμές του θερμικού δείκτη i

$$\alpha = 6.75 \times 10^{-7} \times I^3 - 7.71 \times 10^{-5} \times I^2 + 1.79 \times 10^{-2} \times I + 0.49239$$

T = η μέση μηνιαία θερμοκρασία της περιοχής.

Για την εφαρμογή τών παραπάνω τύπων (1, 2) προτιμήσαμε μέρος του πεδινού τμήματος τής περιοχής Κομοτηνής, για το οποίο διαθέταμε αρκετά στοιχεία, τόσο βιβλιογραφικά, από εργασίες διαφόρων ερευνητών (ΚΑΡΡΑΣ, Γ., 1973, ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ, Δ., 1977), όσο και από τις παρατηρήσεις του μετεωρολογικού σταθμού τής Κομοτηνής.

Από τα δεδομένα αυτά βρήκαμε τόσο τις μέσες ετήσιες τιμές τών ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων όσο και τις αντίστοιχες μέσες ετήσιες και μηνιαίες θερμομετρικές τιμές όρισμένων γύρω περιοχών (Σχ. 1) που κάλυπταν την περιοχή μελέτης.

Οι τιμές που επεξεργαστήκαμε αποτελούν μέσες τιμές χρονικών παρατηρήσεων τών ετών 1931-1941 και 1948-1968, περίοδο δηλαδή 30 περίπου ετών, με μια παύση γύρω στα έπτά έτη.

Τα μέσα ετήσια ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα στους βροχομετρικούς σταθμούς παρατηρήσεως είναι:

Πολύανθος 715mm, Ασώματοι 765mm, Δύμη 765mm και 664, 8mm, Καλαμόκαστρο 615mm, Θρυλόγιο 615mm, Ροδίτης 665mm, ύψ. σημείο 105m, 765mm και ύψ. σημείο 25m, 565 mm.

Η μέση μηνιαία θερμοκρασία φαίνεται στον πίνακα 1. Οι τιμές τών δεικτών i και $\Sigma i = I$ βρέθηκαν από τον πίνακα 2, για τις αντίστοιχες μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες.

Με τους κατάλληλους υπολογισμούς ο τύπος (1) του THORNTHWAITE μᾶς δίνει την $AE(mm)$ για την περιοχή μελέτης:

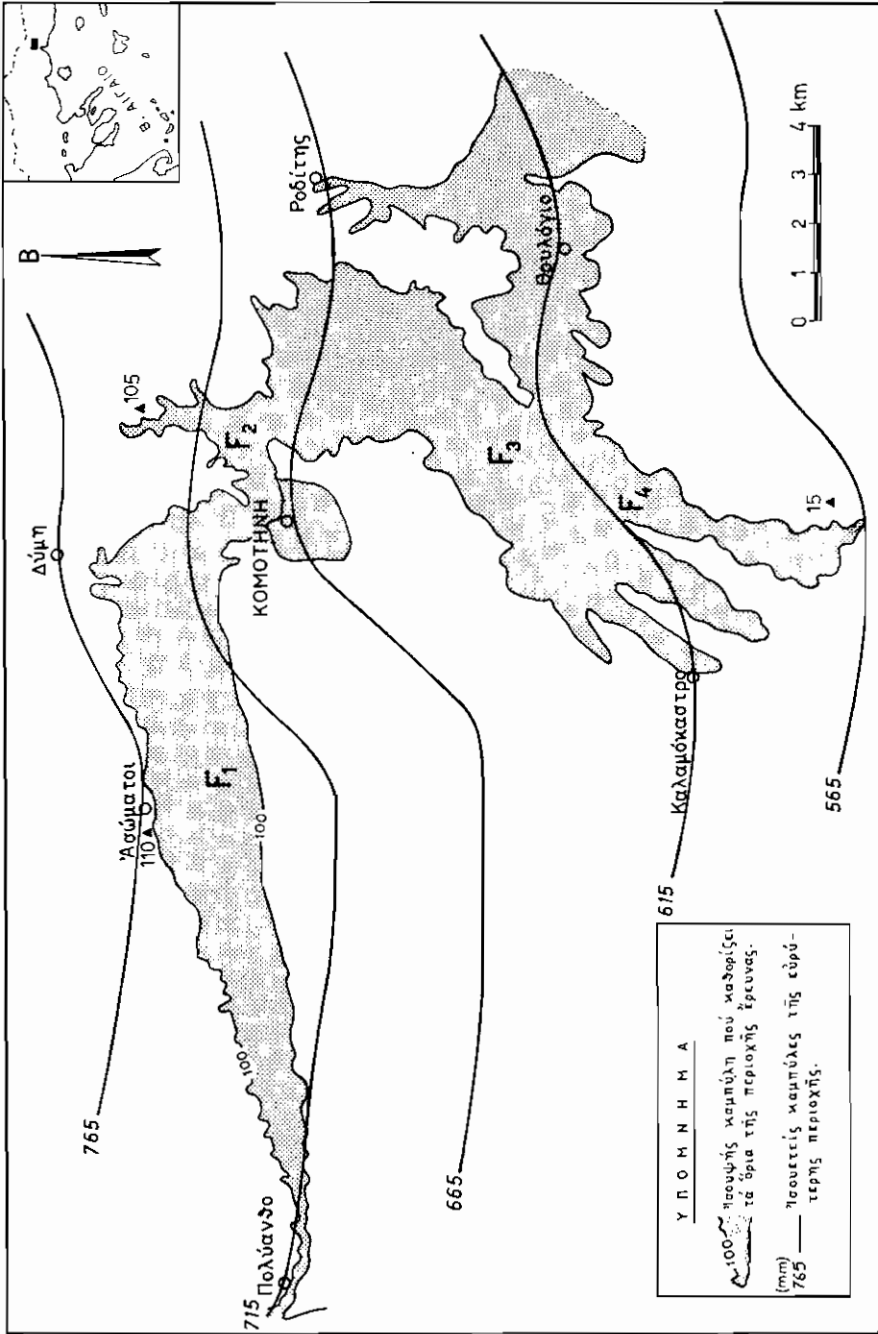
$$AE(mm) = 1.6 \left(\frac{10 T}{55.79} \right)^{1.36827} \quad (3)$$

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΙΔΙΑΠΝΟΗΣ $PE(mm)$.

Για τόν υπολογισμό τής πραγματικής εξατμισιδιαπνοής $PE(mm)$ κατασκευάσαμε τόν πίνακα (1) (ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ 1979). Οι αντίστοιχες όριζόντιες στήλες τού πίνακα παρουσιάζουν τις μέσες μηνιαίες τιμές ενός έτους τών μεγεθών που αναγράφονται στις κάθετες στήλες.

Η πρώτη όριζόντια σειρά παριστάνει τις μέσες μηνιαίες τιμές τής θερμοκρασίας (T) τής περιοχής μελέτης που έχουν επεξεργασθεί από τα στοιχεία τού Μετεωρολογικού Σταθμού Κομοτηνής, για μια περίοδο παρατηρήσεων 30 ετών περίπου.

Στή δεύτερη σειρά αναγράφονται οι τιμές τού μηνιαίου θερμικού δείκτη (i) που λαμβάνονται από τόν πίνακα 2.



Σχ. 1. Ίσοιπέτες καμπύλες περιοχής Κομοτηνής.

Ἡ τρίτη ὀριζόντια σειρά περιέχει τιμές τοῦ θερμικοῦ συντελεστῆ (1) ποῦ δίνονται ἀπὸ τὴ σχέση :

$$I = \sum_{n=1}^{n=12} i_n \quad (4)$$

Ἀπὸ τὴ σχέση

$$AE(\text{mm}) = 1.6 \left(\frac{10 T}{55.79} \right)^{1.36827}$$

ὑπολογίζεται ἡ μέση μηνιαία δυνητικὴ ἑξατμισιδιαπνοή, ἀπὸ τίς μέσες μηνιαῖες τιμές τῆς θερμοκρασίας, σὲ mm ποῦ ἀναγράφονται στὴν τέταρτη ὀριζόντια σειρά.

Ἡ πέμπτη σειρά περιέχει τιμές διορθωτικῆς τῆς AE(mm) γιὰ τὸ ἀντίστοιχο γεωγραφικὸ πλάτος τῆς περιοχῆς ποῦ ἐξετάζουμε. Οἱ διορθωτικῆς τιμές γιὰ τοὺς ἀντίστοιχους μῆνες τοῦ ἔτους λαμβάνονται ἀπὸ τὸν πίνακα 3, γιὰ γεωγραφικὸ πλάτος 40° 20'.

Ἀπὸ τὴ σχέση:

$$AE_s(\text{mm}) = AE(\text{mm}) \times \text{συντελεστὴ διορθώσεως} \quad (5)$$

δημιουργοῦμε τίς νέες διορθωμένες τιμές τῆς AE_s(mm) ποῦ ἀναγράφονται στὴν 6η ὀριζόντια σειρά καὶ γιὰ τοὺς 12 μῆνες τοῦ ἔτους.

Στὴν ἕβδομη σειρά σημειώνουμε τὰ μέσα μηνιαῖα ἀτμοσφαιρικὰ κατακρημνίσματα. Ἐνώνουμε τοὺς βροχομετρικοὺς σταθμοὺς μας μὲ εὐθεῖες γραμμὲς σχηματίζοντας τρίγωνα. Ἀπὸ τίς γνωστὲς μέσες μηνιαῖες τιμές τῶν κατακρημνισμάτων χαράσσουμε μὲ γνωστὲς μεθόδους τίς ἰσοϋετεῖς καμπύλες κάθε 50 mm. Ἐμβαδομετρώντας τίς ἐπιφάνειες ποῦ περιέχονται μεταξὺ δύο διαδοχικῶν ἰσοϋετῶν (Σχ. 1), βρίσκουμε τὰ μέσα ἑτήσια κατακρημνίσματα τῆς περιοχῆς μελέτης καὶ κατασκευάζουμε τὸν πίνακα 4.

Ὁ ὑπολογισμὸς τῶν μέσων ἑτησίων κατακρημνισμάτων δίνεται ἀπὸ τὴ σχέση:

$$\bar{P}_e (\text{mm}) = \frac{\sum_{i=1}^{i=4} \bar{P}_i F_i}{i \cdot \sum_{i=1}^{i=4} F_i} \quad (6)$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.
 'Υπολογισμός τής παραγματικής εξατμισιαστικής ΡΕ(mm) κατά THORNTONWAITE.
 Διαθέσιμα αποθέματα νερού έδαφους ύψους 100 mm.
 Γεωγραφικό πλάτος περιοχής $\approx 40^\circ (40' 20')$.

	I	Φ	M	A	M	I	I	I	A	Σ	O	N	Δ
1. Μέση μηνιαία θερμοκρασία, T ₀ C	3.2	3.6	10.5	11.5	11.9	22.5	23.2	21.8	14.8	14.8	14.2	13.6	3.4
2. Μηνιαίος δείκτης, i	0.51	0.61	3.03	3.53	3.72	9.75	10.24	9.29	5.17	5.17	4.86	4.55	0.56
3. Θερμικός συντελεστής $\Sigma_i = I$													55.79
4. Δυνητική εξατμισιασ- δαπνοή, ΑΕ(mm)	7.4	8.7	38.0	43.0	45.10	107.8	112.4	103.2	60.7	60.7	57.4	54.1	8.1
5. Συντελεστής διορθώ- σεως (σε σχέση με τό γ. πλ.)	0.84	0.83	1.03	1.11	1.25	1.26	1.27	1.19	1.04	1.04	0.96	0.82	0.80
6. Διορθωμένη δυνητική εξατμισιαστική, ΑΕδ(mm)	6.2	7.2	39.1	47.7	56.3	135.8	142.7	122.8	63.1	63.1	55.1	44.3	6.4
7. Ατμοσφαιρικά κατα- κρημνίσματα, Ρ(mm)	85.1	47.0	50.5	42.4	53.9	49.8	27.5	26.4	36.0	36.0	65.4	84.7	101.3
8. Μεταβολή των απο- θεμάτων νερού του έ- δάφους (ΔΡ)	0	0	0	-5.3	-2.4	-86.0	-6.3	0	0	+10.3	+40.4	+49.3	
9. Διαθέσιμα αποθέμα- τα για τή βλάστηση (mm)	100	100	100	94.7	92.3	6.3	0	0	0	+10.3	+50.7	100	
10. Ένεργή εξατμισιασ- τινή, ΡΕ(mm)	6.2	7.2	39.1	47.7	56.3	135.8	33.8	26.4	36.0	36.0	55.1	44.3	6.4
11. Διαφορά ΑΕ(mm)-ΡΕ(mm)	0	0	0	0	0	0	108.5	96.4	26.7	26.7	0	0	0
12. Διαφορά Υ μεταξύ Ρ(mm)-ΑΕδ(mm)	78.9	39.8	11.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45.6
													175.7

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.

Τιμές του μηνιαίου δείκτη, i (κατά THORNTHWAITE, & MATHER, 1957).

T°	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
0°	.....	.....	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
1°	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.20	0.21	0.23
2°	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.39	0.42	0.44
3°	0.46	0.48	0.51	0.53	0.56	0.58	0.61	0.63	0.66	0.69
4°	0.71	0.74	0.77	0.80	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97
5°	1.00	1.03	1.06	1.09	1.12	1.16	1.19	1.22	1.25	1.29
6°	1.32	1.35	1.39	1.42	1.45	1.49	1.52	1.56	1.59	1.63
7°	1.66	1.70	1.74	1.77	1.81	1.85	1.89	1.92	1.96	2.00
8°	2.04	2.08	2.12	2.15	2.19	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39
9°	2.44	2.48	2.52	2.56	2.60	2.64	2.64	2.69	2.73	2.81
10°	2.86	2.90	2.94	2.99	3.03	3.03	3.12	3.16	3.21	3.25
11°	3.30	3.34	3.39	3.44	3.48	3.53	3.58	3.62	3.67	3.72
12°	3.76	3.81	3.86	3.91	3.96	4.00	4.05	4.10	4.15	4.20
13°	4.25	4.30	4.35	4.40	4.45	4.50	4.55	4.60	4.65	4.70
14°	4.75	4.81	4.86	4.91	4.96	5.01	5.07	5.12	5.17	5.22
15°	5.28	5.33	5.38	5.44	5.49	5.55	5.60	5.65	5.71	5.76
16°	5.82	5.87	5.93	5.98	6.04	6.10	6.15	6.21	6.26	6.32
17°	6.38	6.44	6.49	6.55	6.61	6.66	6.72	6.78	6.84	6.90
18°	6.95	7.01	7.07	7.13	7.19	7.25	7.31	7.37	7.43	7.49
19°	7.55	7.61	7.67	7.73	7.79	7.85	7.91	7.97	8.03	8.10
20°	8.16	8.22	8.28	8.34	8.41	8.47	8.53	8.59	8.66	8.72
21°	8.78	8.85	8.91	8.97	9.04	9.10	9.17	9.23	9.29	9.36
22°	9.42	9.49	9.55	9.62	9.68	9.75	9.82	9.88	9.95	10.01
23°	10.08	10.15	10.21	10.28	10.35	10.41	10.46	10.55	10.62	10.68
24°	10.75	10.82	10.89	10.95	11.02	11.09	11.16	11.23	11.30	11.37
25°	11.44	11.50	11.57	11.64	11.71	11.78	11.85	11.92	11.99	12.06
26°	12.13	12.21	12.28	12.35	12.42	12.49	12.56	12.63	12.70	12.78
27°	12.85	12.92	12.99	12.07	13.14	13.21	13.28	13.36	13.43	13.50

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.

Συντελεστής διορθώσεως τής AE (mm) με τή μέθοδο THORNTHWAITE, σε σχέση με τὸ γεωγραφικὸ πλάτος (κατὰ THORNTHWAITE, & MATHER, 1957).

Βόρειο γεωγρ. πλάτος	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N'	Δ
20°	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.94
25°	0.93	0.89	1.03	1.06	1.15	1.14	1.17	1.12	1.02	0.99	0.91	0.91
26°	0.92	0.88	1.03	1.06	1.15	1.15	1.17	1.12	1.02	0.99	0.91	0.91
27°	0.92	0.88	1.03	1.07	1.16	1.15	1.18	1.13	1.02	0.99	0.90	0.90
28°	0.91	0.88	1.03	1.07	1.16	1.16	1.18	1.13	1.02	0.96	0.90	0.90
29°	0.91	0.87	1.03	1.07	1.17	1.16	1.19	1.13	1.03	0.98	0.90	0.89
30°	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
..
36°	0.87	0.85	1.03	1.10	1.21	1.22	1.24	1.16	1.03	0.97	0.86	0.84
37°	0.86	0.84	1.03	1.10	1.22	1.23	1.25	1.17	1.03	0.97	0.86	0.84
38°	0.85	0.84	1.03	1.10	1.23	1.24	1.25	1.17	1.04	0.96	0.84	0.83
39°	0.85	0.84	1.03	1.11	1.23	1.24	1.26	1.18	1.04	0.96	0.84	0.82
40°	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
41°	0.83	0.83	1.03	1.11	1.25	1.26	1.27	1.19	1.04	0.96	0.82	0.80
42°	0.82	0.83	1.03	1.12	1.26	1.27	1.28	1.19	1.04	0.95	0.82	0.79
..
50°	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.

Μέσες ετήσιες τιμές ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στις αντίστοιχες επιφάνειες F_1

a/a	$F_1(\text{m}^3)$	$P_1(\text{m})$	$P_2(\text{m})$	$\bar{P}_1(\text{m})$	$F_1 \times \bar{P}(\text{m}^3)$
1.	11.16×10^6	0.565	0.615	0.590	6584.4×10^3
2.	25.2×10^6	0.615	0.665	0.640	16128×10^3
3.	9.10×10^6	0.665	0.715	0.690	6279×10^3
4.	20.95×10^6	0.715	0.765	0.740	15503×10^3
$F_{\text{ολ}} = 66.41 \times 10^6$				$V_{\text{ολ}} = 44494.4 \times 10^3$	

Για την περιοχή μελέτης βρέθηκε ότι τα μέσα ετήσια κατακρημνίσματα $P_e(\text{mm})$ είναι:

$$\bar{P}_e(\text{mm}) = 670(\text{mm})$$

Με τον ίδιο ακριβώς τρόπο υπολογίζουμε και τα αντίστοιχα μέσα μηνιαία κατακρημνίσματα της εβδομης σειρας του πίνακα 1.

Η δγδοη σειρά περιλαμβάνει τις τιμές μεταβολής των αποθεμάτων νερού του εδάφους που χρησιμοποιούν τα φυτά (βλάστηση) για τις ανάγκες τους. Θεωρούμε για την περιοχή της μελέτης ότι τα διαθέσιμα αποθέματα νερού του εδάφους για τη βλάστηση δεν υπερβαίνουν τα 100 mm στήλης νερού.

Η τιμή αυτή εξαρτάται από την $AE(\text{mm})$ και από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα $P(\text{mm})$, και μεταβάλλεται από μήνα σε μήνα. Στον πίνακα 1 βλέπουμε ότι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα για τους μήνες Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο είναι περισσότερα από την αντίστοιχη για τους παραπάνω μήνες $AE_s(\text{mm})$. Επόμενο είναι η μεταβολή των αποθεμάτων νερού να είναι ίση με μηδέν, τα δε διαθέσιμα αποθέματα νερού για τη βλάστηση να παραμένουν 100 mm (σειρά ένατη του ίδιου πίνακα).

Για τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο ή $AE_s(\text{mm})$ είναι μεγαλύτερη από τα $P(\text{mm})$, με τιμές 5.3 και 2.4. Την ποσότητα αυτή θα την πάρουν τα φυτά από τα αποθέματα νερού του εδάφους το οποίο θα προσφέρει για τη βλάστηση $100 - 5.3 = 94.7$ mm και $94.7 - 2.4 = 92.3$ mm αντίστοιχα.

Οι υπόλοιποι τέσσερις μήνες: 'Ιούνιος, 'Ιούλιος, Αύγουστος και Σεπτέμβριος συνεχίζουν να διατηρούν υψηλές τις τιμές ΑΕs(mm) σε σχέση με τὰ P(mm):

$$135.8 - 49.8 = 86.0 \text{ mm}$$

$$142.7 - 27.5 = 115.2 \text{ mm}$$

$$122.8 - 25.4 = 97.4 \text{ mm}$$

$$63.1 - 36.4 = 26.7 \text{ mm}$$

Τὰ διαθέσιμα όμως αποθέματα νερού του εδάφους από τους προηγούμενους μήνες 'Απρίλιο-Μάιο συνεχώς ελαττώνονται. Φυσικό είναι η ελάττωση αυτή των αποθεμάτων νερού που ξοδεύτηκε για τις ανάγκες της βλαστήσεως να αποτελεί μερικό πρόβλημα για τὰ φυτὰ τῆς περιοχῆς. Ἡ ἀναπλήρωση ἀρχίζει ἀπὸ τοὺς ἐπόμενους μήνες: 'Οκτώβριο, Νοέμβριο καὶ Δεκέμβριο λόγω ἐλαττώσεως τῶν τιμῶν ΑΕs(mm) καὶ αὐξήσεως τῶν τιμῶν P(mm) με ἀντίστοιχες τιμές πλεονάσματος:

$$+ 10.3 \text{ mm} \quad \text{τὸν 'Οκτώβριο}$$

$$+ 50.7 \text{ mm} \quad \text{τὸ Νοέμβριο καὶ}$$

$$+ 100 \text{ mm} \quad \text{τὸ Δεκέμβριο}$$

Οἱ παραπάνω τιμές συμπληρώνουν τὸ ἔλλειμμα ὑγρασίας κατὰ τοὺς μήνες 'Οκτώβριο, Νοέμβριο καὶ Δεκέμβριο, ἐνῶ κατὰ τὸ Δεκέμβριο ἔχουμε καὶ πλεόνασμα 45,6 mm ποὺ θὰ γίνῃ ἀπορροή καὶ κατεΐσδυση.

Ἡ δέκατη ὀριζόντια σειρά περιλαμβάνει τις τιμές τῆς μέσης μηνιαίας πραγματικῆς ἔξατμισοδιαπνοῆς PE(mm). Αὐτὴ βρῖσκεται:

$$\alpha) \text{ ὅταν } P > ΑΕs \text{ τότε } PE = ΑΕ \text{ καὶ}$$

$$\beta) \text{ ὅταν } P < ΑΕs \text{ τότε } PE = P + \Delta R$$

Στὴν ἐνδέκατη σειρά ἀναφέρεται ἡ διαφορά τοῦ ἔλλειμματος τῆς ΑΕ(mm) PE(mm), ἐνῶ στὴ δωδέκατη σειρά περιέχεται ἡ διαφορά μεταξὺ ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων P(mm) καὶ τῆς δυνατικῆς ἔξατμισοδιαπνοῆς ΑΕs(mm).

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΤΗΣ ΠΕΔΙΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ

'Απὸ τὴν παραπάνω περιγραφή (κεφάλαιο 4, πίνακας 4), ἡ ἐπιφάνεια

τῆς μελετούμενης περιοχῆς ἀνέρχεται σὲ $F_{ολ.} = 66.41 \text{ Km}^2$. Ὁ ὄγκος τοῦ νεροῦ ποῦ πέφτει κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ ἔτους δίνεται ἀπὸ τὴν σχέση:

$$V_{ολ.} = \bar{P}_ε \times F_{ολ.} \quad (7)$$

ὅπου $\bar{P}_ε$ = τὰ μέσα ἐτήσια κατακρημνίσματα τῆς περιοχῆς ποῦ μελετοῦμε. Ἄν ἀντικαταστήσουμε τίς τιμὲς $\bar{P}_ε = 670 \text{ mm}$ καὶ $F_{ολ.} = 66.41 \text{ Km}^2$ θὰ πάrouμε:

$$V_{ολ.} = 44.4944 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Ἐπομένως ἡ περιοχὴ δέχεται κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ ἔτους $44,4944 \times 10^6 \text{ m}^3$ νεροῦ.

Ἄπὸ τὴν ποσότητα αὐτὴ ἓνα ποσοστὸ ἀντιστοιχεῖ σὲ 494.7 mm στήλης νεροῦ, ποῦ καταναλίσκεται γιὰ τὴν ἑξατμισοδιαπνοή. Ἄν V_1 εἶναι ὁ ὄγκος τῆς πραγματικῆς ἑξατμισοδιαπνοῆς στὴν ἀντίστοιχη ἐπιφάνεια τῆς περιοχῆς ποῦ μελετοῦμε, τότε θὰ ἔχουμε ἀπὸ τὴν σχέση:

$$V_1 = PE(\text{mm}) \times F_{ολ.}$$

τιμὴ $V_1 = 32.50 \times 10^6 \text{ m}^3$

Βλέπουμε λοιπὸν ὅτι ἀπὸ τὰ $44.4944 \times 10^6 \text{ m}^3$ νεροῦ ποῦ πέφτουν στὴν περιοχὴ μας σὲ μορφὴ ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων, χρειάζονται $32.50 \times 10^6 \text{ m}^3$ νεροῦ γιὰ τίς ἀνάγκες τῶν φυτῶν, δηλαδὴ ποσότητα νεροῦ μικρότερη ἀπὸ τὴν προσφερόμενη κατὰ:

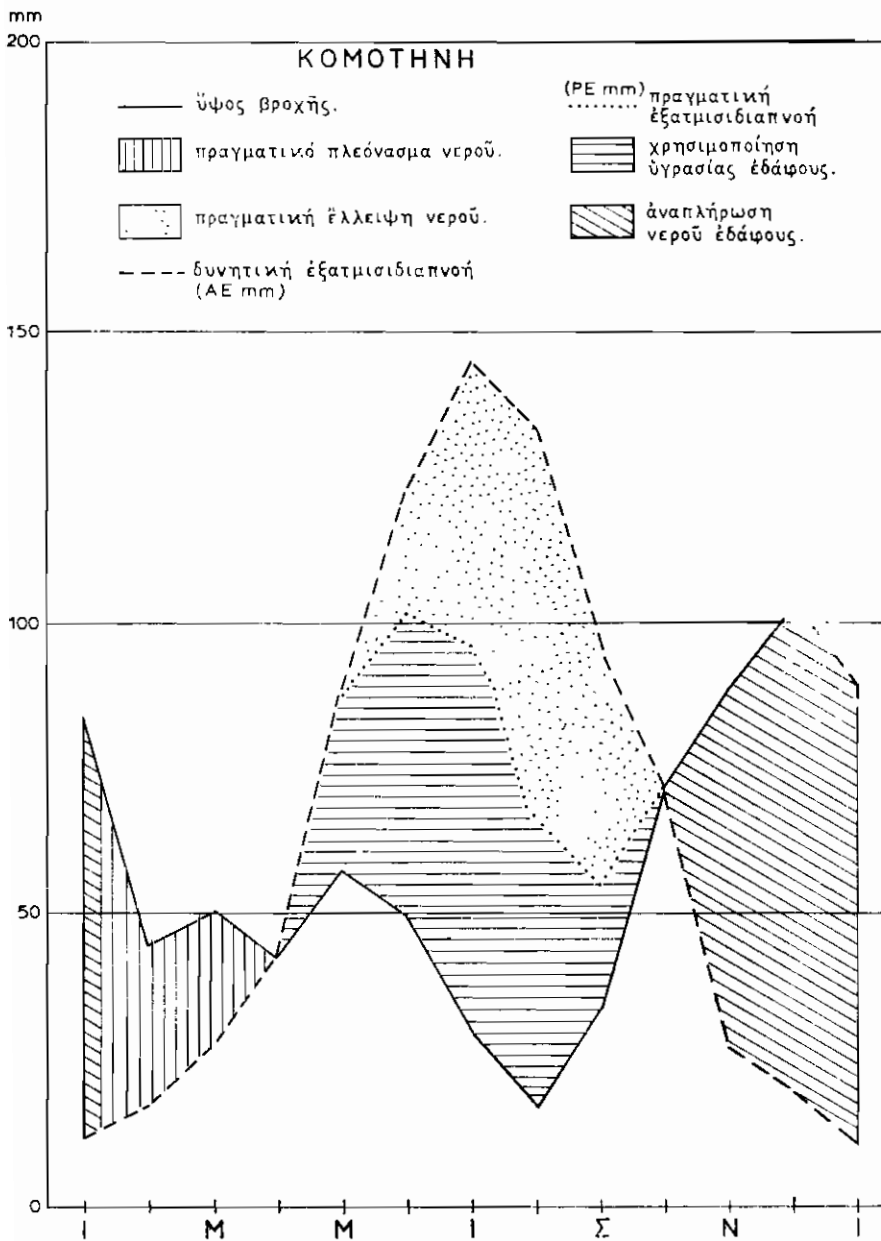
$$44.4944 \times 10^6 - 32.5 \times 10^6 = 11.9944 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Ἡ ἔντονη ξηρὴ περίοδος τοῦ καλοκαιριοῦ ὀφείλεται στὴ μεγάλη ἑξατμισοδιαπνοὴ μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ὑπάρχουν δυσμενεῖς συνθῆκες γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τῆς βλαστῆσεως. Ἐπίσης ὑπάρχει πλεόνασμα νεροῦ ποῦ θὰ χρησιμεύσει γιὰ κατεΐσδυση (I) καὶ ἀπορροή (A).

Στὸν πίνακα 1 σειρὰ 12 βλέπουμε ἓνα πλεόνασμα 175.7 mm ποῦ ἀντιστοιχεῖ σὲ ὄγκο $V_2 = 11.59 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Ὁ ὄγκος τοῦ νεροῦ γιὰ κατεΐσδυση καὶ ἀπορροή θὰ εἶναι:

$$I + A = 11.59 \times 10^6 \text{ m}^3 = 175.6 \text{ mm}$$



Σχ. 2. Ύδρολογικό ισοζύγιο νερού περιοχής Κομοτηνής.

Με βάση τὰ παραπάνω μπορούμε νὰ δημιουργήσουμε τὴν ἐξίσωση τοῦ ὑδρολογικοῦ δικτύου τῆς περιοχῆς:

$$\bar{P}_e = PE(mm) + (I + A)$$

$$\bar{P}_e = PE(mm) - E \quad , \quad E = (I + A)$$

Ἐκ τῶν τιμῶν τοῦ πίνακα 1 κατασκευάζουμε τὸ ὑδρολογικὸ ἰσοζύγιο τῆς περιοχῆς (Σχ. 2).

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ ὑδρολογικοῦ ἰσοζυγίου, μετὰ τὸν τύπο τοῦ THORN-THWAITE & MATHER μᾶς βοηθᾷ τόσο στὸν ἐπιμέρους ὑπολογισμὸ τῆς μέσης μηνιαίας πραγματικῆς ἐξατμισιοδιαπνοῆς $PE(mm)$ συναρτήσεως τῶν τιμῶν τῶν μέσων μηνιαίων ἀτμοσφαιρικῶν κατακρημνισμάτων, ὅσο καὶ στὸν ὑπολογισμὸ τῶν βασικῶν ἀποθεμάτων νεροῦ τοῦ ἐδάφους ποὺ ἀπαιτοῦνται γιὰ τὴν ἀνάγκη τῆς βλαστῆσεως. Τὸ τελευταῖο μᾶς δίνει τὴ δυνατότητα νὰ ὑπολογίσουμε τὴν ποσότητα τοῦ νεροῦ ποὺ μᾶς λείπει καὶ μᾶς ἐπιτρέπει νὰ διατυπώσουμε τὴν ἐξίσωση τοῦ ὑδρολογικοῦ ἰσοζυγίου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ, Γ. (1979): Ύπολογισμός της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής και του υδρολογικού ισοζυγίου μιᾶς λεκάνης με τήν μέθοδο τοῦ Thornthwaite. - 'Επ. 'Επετ. Φ.Μ.Σ Θεσ/νίκης.
2. ΚΟΡΡ, Κ. Ο. (1969): Geologie Thrakiens VI. Der Coban Day (Frenk Bunar) westlich von Alexandroupolis. - Geotekt. Forsch., Bd. 31, Stuttgart.
3. ΚΑΡΡΑΣ, Γ. (1973): Κλιματική ταξινόμηση τῆς 'Ελλάδος κατά Thornthwaite. - Διδακτ. διατριβή, 'Αθήνα.
4. ΜΑΡΙΟΛΟΠΟΥΛΟΣ, Η. (1938): Τό κλίμα τῆς 'Ελλάδος, 'Αθήνα.
5. » (1936): 'Η διανομή τῶν Μετεωρολογικῶν στοιχείων ἐν 'Ελλάδι, 'Αθήνα.
6. » (1955): Αἱ βροχοπτώσεις ἐν 'Ελλάδι, 'Αθήνα.
7. ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ., & ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β. (1964): Συμβολή εἰς τόν προσδιορισμόν τῆς ἡλικίας ὀρίζοντος τοῦ Κρυσταλλοσχιστώδους τῆς Ροδόπης. - Δελτ. 'Ελλ. Γεωλ. 'Εταιρ. Τομ. 6, τ. 1, 'Αθήνα.
8. ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ. & ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β. (1964α): Νεώτερα δεδομένα ἐπί τῆς ἡλικίας τῶν φυλλιτῶν τῆς Ροδόπης. - Δελ. Γεωλ. 'Ετ. 'Αθήνα.
9. ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ., & ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β. (1964β): Στρώματα Μελίας 'Αλεξανδρουπόλεως. 'Η ἡλικία καί ἡ τοποθέτησις των εἰς τήν δομήν τῆς Ροδόπης. - Δελ. 'Ελ. Γεωλ. 'Ετ., 'Αθήνα.
10. ΜΑΡΑΤΟΣ, Γ., & ΑΝΔΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ, Β. (1965): 'Η ἀνευρεθεῖσα πανίς εἰς τοὺς ἀββεστολίθους 'Αλικῆς - 'Αλεξανδρουπόλεως (φυλλίτας Ροδόπης). - Δελ. 'Ελ. Γεωλ. 'Ετ. τ. 2, 'Αθήνα.
11. ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗΣ, Χ. (1977): Συμβολή εἰς τήν μελέτην τοῦ κλίματος τῆς Μακεδονίας καί Δυτικῆς Θράκης. - Διδακ. διατριβή, Θεσσαλονίκη.
12. ΠΑΠΑΖΑΦΕΙΡΙΟΥ, Ζ. (1978): Νερό καί ἔδαφος. - Ἐργαστήριο Γενικῆς καί Γεωργικῆς Ὑδραυλικῆς καί Βελτιώσεων. Γ.Δ.Σ. Παν/μίου Θεσ/νίκης.
13. THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. (1955): The Water balance-Drexel. - Inst. Technol. Publ. Climat., VIII, Nr. 1, Centerton, N. J.
14. THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. (1957): Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the water Balance. - Thornthwaite ASS. Lab. of Climatology. Publ. in Climatology Vol. X, No 3.
15. ΧΡΗΣΤΟΔΟΥΛΟΥ, Γ. (1982): Στρωματογραφία τῆς 'Ελλάδος, Πάτρα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΤΗΣ ΠΕΔΙΝΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΡΕ(mm) ΚΑΙ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΑΕ(mm) ΕΞΑΤΜΙΣΙΔΙΑΠΝΟΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ THORNTHWAITE & MATHER

Από

Κ. Ν. ΝΙΤΣΙΟΥ - Ε. Σ. ΤΣΟΥΚΑΛΑ

(Τομέας Γεωλογίας-Φυσικής Γεωγραφίας του Α.Π.Θ. 12.10.83)

Στήν έργασία αυτή δόθηκε ή εξίσωση του ύδρολογικού ίσοζυγίου τής πεδινής περιοχής Κομοτηνής, αφού προσδιορίστηκε με τον τύπο του THORNTHWAITE ή δυνατική ΑΕ(mm) και ή πραγματική ΡΕ(mm) εξατμισοδιαπνοή σε συσχετισμό με τις τιμές θερμοκρασίας και άτμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων μιās περιόδου παρατηρήσεων 30 έτών περίπου.

Υπολογίστηκαν οί μεταβολές τών άποθεμάτων νερού του εδάφους που χρειάζονται για τις ανάγκες τής βλαστήσεως, τó έλλειμμα και τó πλεόνασμα του νερού που μάς δδήγησαν και στή διαγραμματική άπεικόνιση του ύδρολογικού ίσοζυγίου τής περιοχής.