



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

**STATISTICAL AND MATHEMATICAL ANALYSIS OF HYDROLOGICAL TIME
SERIES**

ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ:

ΜΑΡΙΑ ΙΕΡΩΝΥΜΑΚΗ

ΧΡΗΣΤΟΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΨΗ: Π. ΣΟΥΠΙΟΣ

ΧΑΝΙΑ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ABSTRACT	5
ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ- ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	6
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	7
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	7
ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	9
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	10
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ.....	10
ΜΗΝΙΑΙΑ –ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΗΣ	10
ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΒΟΛΕΩΝΩΝ	12
ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΡΕΘΥΜΝΟΥ	14
ΜΗΝΙΑΙΑ – ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΡΑΣΑΝΟΥ	17
ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ Χ. ΠΡΑΣΑΝΟΥ... ..	19
ΜΗΝΙΑΙΑ –ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Χ.ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑ	19
ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ Χ. ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑ	20
ΜΗΝΙΑΙΑ – ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ ΠΡΑΣΑΝΟΥ ΚΑΙ ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑΣ.	21
ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ (Χ.ΠΡΑΣΑΝΟΣ & Χ. ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑ)	22
ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ–ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ.....	22
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ	25
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	26
ΕΞΑΤΜΙΣΗ	26
ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ.....	27
ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	27
Χ. ΠΡΑΣΑΝΟΥ.....	27

ΠΗΓΩΝ ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟ ΚΑΙ ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑ.....	27
ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ.....	28
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	28
ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ- ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	29
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΖΗΤΗΣΗΣ.....	30
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ 1000 ΕΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΕΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΜΑΡΙΟΥ- ΡΕΘΥΜΝΟΥ.....	30
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	33

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της εργασίας είναι ο υπολογισμός των υδρολογικών στοιχείων της Λεκάνης του Χειμάρου Πρασσανού με απώτερο σκοπό την κατασκευή ενός φράγματος μέσου όγκου.

Η περιοχή εντοπίζεται στην περιοχή του Ρεθύμνου και αποτελείται από 2 μικρές υπολεκάνες. Γεωλογικά, η περιοχή καλύπτεται από αδιαπέρατα πετρώματα.

Τα διαθέσιμα υδρολογικά δεδομένα (βροχομετρικά δεδομένα 2 σταθμών πλησίον της περιοχής έρευνας) επεξεργάστηκαν στατιστικά εφαρμόζοντας ανάλυση χρονοσειρών, ενώ βροχομετρικά δεδομένα σε παρακείμενες λεκάνες, χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό την επιβεβαίωση του μοντέλου προσομοίωσης βροχόπτωσεων σε βάθος χρόνου.

Αφού εκτελέστηκαν όλες οι απαραίτητες μετρήσεις και αναλύσεις των βροχομετρικών δεδομένων, πραγματοποιήθηκε υδρολογική και υδραυλική ανάλυση του έργου με σκοπό τον προσδιορισμό της βέλτιστης διαστασιολόγησης του έργου.

ABSTRACT

The purpose of this work is the calculation of hydrologic data of the watershed Prassanou aiming to estimate the optimum parameters for the construction of a dam in the study area.

The area is located in Rethymno municipality and consists of 2 small subbasins. Geologically, the area covered by impermeable rocks. The available hydrological data (rainfall data 2 stations near the study area) developed by applying statistical analysis of time series and rainfall data in adjacent basins were used to confirm the model simulated rainfall over time.

Having performed all the necessary measurements and analyzes of rainfall data, a hydrologic and hydraulic analysis of the project to determine the optimal sizing of the project.

ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ- ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην υδρολογική λεκάνη του Πρασανού υπάρχουν σε λειτουργία δυο βροχομετρικοί σταθμοί, ο βροχομετρικός σταθμός Ρεθύμνου της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (Ε.Μ.Υ.) σε υψόμετρο +5 και ο βροχομετρικός σταθμός Βολεώνων της Υπηρεσίας Εγγείων βελτιώσεων (Υ.Ε.Β) του Υπουργείου Γεωργίας σε υψόμετρο +350.

Για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων υδρολογικών παραμέτρων, συγκεντρώθηκαν τα διαθέσιμα βροχομετρικά – κλιματολογικά στοιχεία των δυο αυτών σταθμών.

Ο βροχομετρικός σταθμός Βολεώνων λειτουργεί από το 1963, οι δε μετρήσεις που δίνονται αναφέρονται μόνο σε συνολικά ημερήσια ύψη βροχόπτωσης, από τα οποία προσδιορίζονται τα αντίστοιχα μηνιαία και ετήσια ύψη βροχόπτωσης.

Αποτελέσματα μετρήσεων έχουν δημοσιευθεί μέχρι και το 1985, εκ των οποίων όμως αναλυτικά από το 1973, ενώ για το χρονικό διάστημα από 1963 μέχρι 1973 δημοσιεύθηκαν οι μέσοι όροι των μετρήσεων.

Ο βροχομετρικός σταθμός Ρεθύμνου της Ε.Μ.Υ λειτουργεί από το 1957 οι δε βροχομετρικές μετρήσεις που γίνονται αναφέρονται σε ημερήσια ύψη βροχόπτωσης – διάρκειας από τα οποία προσδιορίζονται τα μέσα μηνιαία – ετήσια ύψη βροχόπτωσης.

Στο σταθμό Ρεθύμνου της Ε.Μ.Υ, γίνονται και μετρήσεις λοιπών κλιματολογικών στοιχείων, όπως θερμοκρασία, εξάτμιση, κ.λπ.

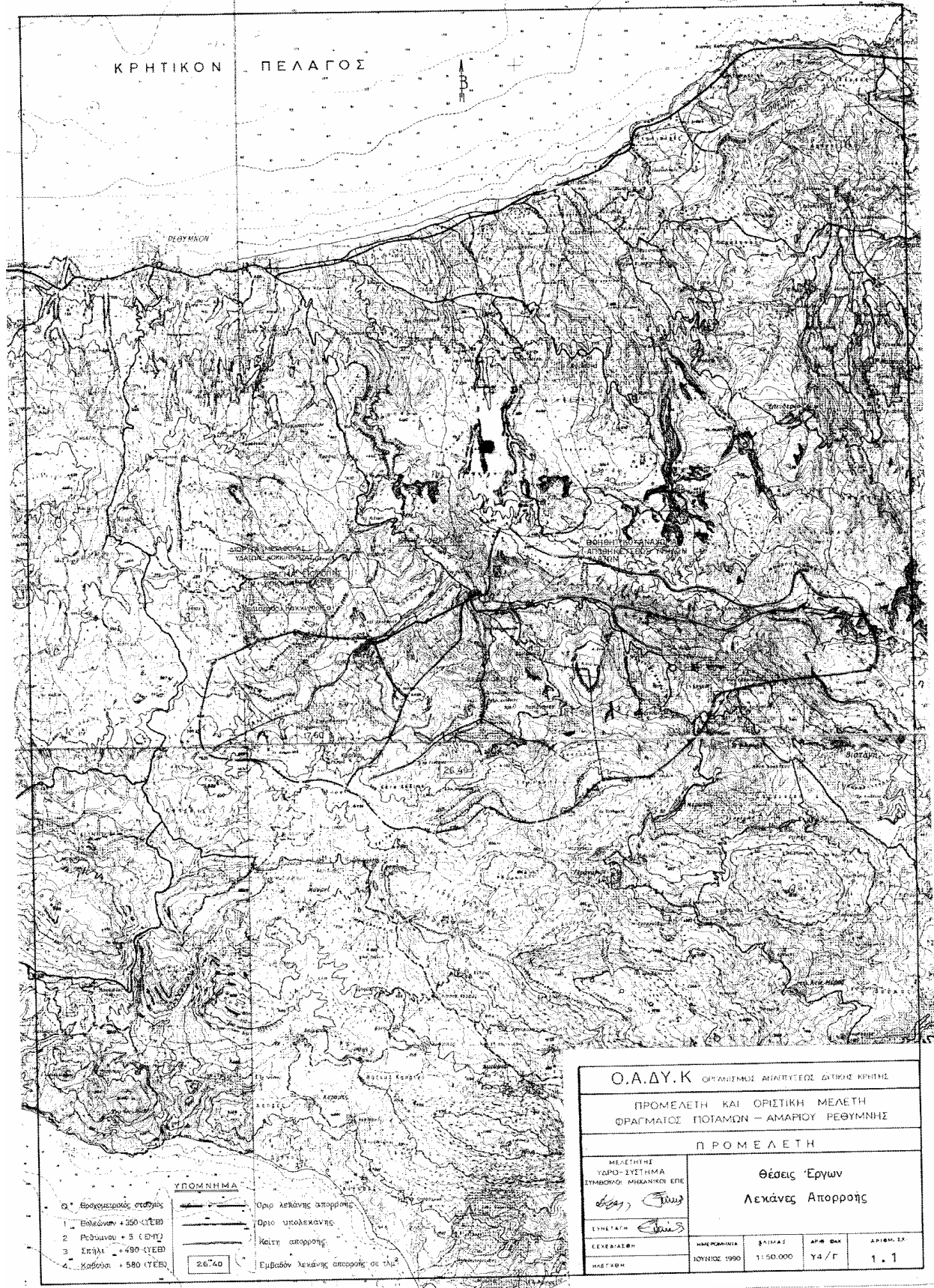
Πέραν των παραπάνω Βροχομετρικών–Κλιματολογικών στοιχείων, επί του χειμάρρου Πρασανο, από τη Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων, από το έτος 1971 γίνονται και μη συστηματικές μετρήσεις παροχής, όπως παρόμοιες μετρήσεις γίνονται από το 1985 και στις πηγές Κεφαλόβρυσο και Κοκκινόριζα.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

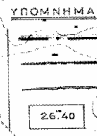
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η λεκάνη απορροής του χειμάρρου Πρασανού εκτείνεται μέχρι υψόμετρο +1000m, ανάντη δε της θέσεως κατασκευής του φράγματος (υψόμετρο κοίτης +155) έχει εμβαδό 60,8 χλμ² και μέση κλίση κοιτών ροής 7% μέχρι 11%.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της Γεωλογικής Προμελέτης, η λεκάνη απορροής αποτελείται κατά 26% από ασβεστόλιθους, 53% από φυλλίτες – χαλαζίτες και 17% κροκαλοπαγή – ψαμμίτες.



0. Βραχέστερος σταθμός
 1. Εξυδατών + 350 (ΥΕΒ)
 2. Ρεθύμνου + 5 (ΕΠΥ)
 3. Επτάμ + 490 (ΥΕΒ)
 4. Χαράδρα + 580 (ΥΕΒ)



Όριο λεκάνης απορροής
 Όριο υπολεκάνης
 Χείτη απορροής
 Εμβαδόν λεκάνης απορροής σε τμ.

Ο.Α.ΔΥ.Κ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΚΡΗΤΗΣ			
ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΟΤΑΜΩΝ - ΑΜΑΡΙΟΥ ΡΕΘΥΜΝΗΣ			
Π Ρ Ο Μ Ε Λ Ε Τ Η			
ΜΕΛΕΤΗΝΗ ΥΔΡΟ-ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΑΘΜΟΣ: ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΡΓΕ	Θέσεις Έργων Λεκάνες Απορροής		
ΕΥΝΕΤΑΤΗ ΕΚΧΕΙΛΙΣΘΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 1990	ΚΑΛΩΣ 1:50.000	ΑΡΘ. ΦΑΚ Υ4/Γ
ΗΜΕΡΑ ΚΑΤΑΘΗ	ΙΟΥΝΙΟΣ 1990	1:50.000	ΑΡΙΘΜ. ΣΧ. 1.1

ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

Η λεκάνη απορροής του Χ. Πρασανού, ανάντη της θέσεως του φράγματος, αποτελείται από δυο υπολεκάνες, την υπολεκάνη (1) που εκτείνεται βορειοανατολικά , εμβαδό 34,4χλμ² με μήκος κύριας κοίτης 12χλμ περίπου και την υπολεκάνη (2) που εκτείνεται βόρεια, εμβαδού 26,4 χλμ² με μήκος κύριας κοίτης 6,9 χλμ περίπου.

Με βάση τα στοιχεία των επιφανειών μεταξύ των υψομετρικών καμπυλών, τόσο για κάθε υπολεκάνη όσο και για την συνολική λεκάνη, προσδιορίστηκαν το μέσο υψόμετρο (H_{μ}) της λεκάνης και ο χρόνος συγκεντρώσεως αυτής (T_{σ}) κατά Giaddoti, τα οποία είναι :

	ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ1	ΥΠΟΛΕΚΑΝΗ2	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ
E(χλμ ²)	34,4	26,4	60,8
H _μ (μέτρα)	+574,93	+537,12	+558,52
T _σ (ώρες)	2,53	1,98	3,06

Πέραν των στοιχείων της λεκάνης απορροής του χειμάρρου Πρασανού εξετάστηκε και η υψομετρική κατανομή λεκάνης απορροής του χειμάρρου Κοκκινόριζα, επειδή τα ανάντη του +200 απορρέοντα νερά της εκτρέπονται προς τον ταμιευτήρα Πρασανού.

Η λεκάνη αυτή εκτείνεται μέχρι υψόμετρου +600 και ανάντη του +200 έχει εμβαδό 17,6χλμ², μέσο υψόμετρο +450,45 και χρόνο συγκέντρωσης κατά Giadotti, T_σ=1,92 ώρες.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω στην Υδρολογική λεκάνη του έργου υπάρχουν στοιχεία από δυο βροχομετρικούς σταθμούς, τον σταθμό Βολεώνων (+350) και τον σταθμό Ρεθύμνου (+5).

Επειδή το μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής είναι +558.52, στόχος της επεξεργασίας που ακολουθεί είναι ο προσδιορισμός βροχομετρικών στοιχείων στο υψόμετρο +550 περίπου.

ΜΗΝΙΑΙΑ –ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΗΣ

Ο σταθμός Βολεώνων που είναι σε υψόμετρο +350 ανήκει στη Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων (ΥΕΒ) του Υπουργείου Γεωργίας , λειτουργεί από το 1963 και τα οποία λαμβάνονται είναι μόνο τα συνολικά ημερήσια ύψη βροχόπτωσης, με σκοπό τον προσδιορισμό του συνολικού μηνιαίου και ετησίου ύψους βροχόπτωσης.

Τα στοιχεία αυτά είναι απαραίτητα για τον προσδιορισμό του μηνιαίου και ετησίου υδατικού ισοζυγίου, αλλά δεν είναι επαρκή για τον προσδιορισμό πλημμυρικών παροχών.

Στον πίνακα Υ.1 δίνονται τα μετρηθέντα ημερήσια ύψη βροχόπτωσης , ενώ στον πίνακα Υ.2 τα αντίστοιχα μηνιαία και ετήσια, όπως επίσης οι μέσοι όροι και οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές αυτών.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΟΛΕΩΝΩΝ (+350)

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΎΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (ΠΙΝΑΚΑΣ Υ.1)

ΜΗΝΑΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΜΙΝ	ΜΑΧ
ΕΤΟΣ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ	χλστ
1973-74	29	21.025	32.021	38.507	18.015	37.510	33.516	18.010	7.011	4.6	0.0	0.0	0.0	38.5
1974-75	9	81.03	16.809	38.015	38.304	87.501	48.024	12.518	36.514	25.007	1.4	0.0	0.0	87.5
1975-76	20	9.507	23.509	60.027	148.020	90.003	65.513	68.016	21.026	4.510	5.5	0.0	0.0	148.0
1976-77		0.024	125.020	44.027	34.410	17.505	45.027	37.522	38.0	0.0	0.025	9.7	0.0	125.0
1977-78	12	75.016	79.003	39.012	125.008	191.006	28.829	100.024	12.508	1.0	0.0	0.013	0.0	191.0
1978-79	14	21.626	38.030	21.007	69.018	26.027	51.007	89.513	26.203	5.005	12.20	0.016	0.0	122.0
1979-80	17	2.004	40.406	79.019	49.013	49.014	75.017	26.012	17.012	8.0	0.0	0.0	0.0	79.0
1980-81	30	2.022	53.011	26.021	84.031	82.019	33.020	12.007	26.203	5.0	0.0	0.0	0.0	84.0
1981-82		0.0	0.008	63.024	58.027	21.012	135.024	60.028	20.029	59.003	12.0	0.026	0.0	135.0
1982-83		0.013	10.019	49.027	31.522	82.006	50.013	32.017	6.210	4.209	40.0	0.016	0.0	82.0
1983-84	7	3.528	29.011	110.009	46.013	43.007	38.010	31.008	28.512	2.0	0.030	10.217	0.0	110.0
1984-85		0.018	10.001	59.024	67.018	105.014	33.020	31.021	93.011	3.8	0.0	0.0	0.0	105.0
ΕΤΗ = 12														
ΜΙΝ		0.0	0.0	21.0	18.0	17.5	28.8	12.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	38.5
Μ.Ο		18.0	38.1	52.2	64.0	69.3	53.0	43.1	27.9	10.2	15.1	1.7	2.1	108.9
ΜΑΧ		81.0	125.0	110.0	148.0	191.0	135.0	100.0	93.0	59.0	122.0	10.2	16.0	191.0

Ημερήσια ύψη βροχόπτωσης έχουν δημοσιευθεί για τα υδρολογικά έτη 1973-74 μέχρι και 1984-85, ενώ μηνιαία και ετήσια για τα έτη 1968-69 μέχρι και 1984-85. Για τα υδρολογικά έτη 1963-68 δημοσιεύθηκαν οι μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές βροχόπτωσης.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΟΛΕΩΝΩΝ Δ.Ε.Β (+350)

ΠΙΝΑΚΑΣ Υ.2: ΜΗΝΙΑΙΑ -ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

ΧΡΟΝΟΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΕΤΟΣ
1967-68	23.7	105.2	107.2	195.7	271.5	142.1	155.8	60.6	29.0	13.6	1.4	2.0	1107.8
1968-69	22.9	147	326.5	244.7	496.6	17.0	122.7	85.0	88.7	0.0	1.5	0.0	1552.6
1969-70	0.0	24.2	58.3	313.2	93.6	99.6	185.4	42.2	29.3	0.0	0.0	0.0	845.8
1970-71	70.3	149.8	221.0	127.6	212.2	261.3	86.7	61.5	0.5	3.4	0.0	3.5	1197.8
1971-72	4.7	31.4	122.3	117.3	219.7	113.2	159.6	98.9	94.5	0.8	0.0	16.5	978.9
1972-73	2.5	260.0	71.4	172.2	264.4	176.0	40.0	77.5	1.5	0.0	13.0	0.0	1078.5
1973-74	31.0	84.0	148.5	49.0	284.3	150.2	84.6	9.5	4.6	0.0	0.0	0.0	845.7
1974-75	88.5	23.8	155.8	149.7	377.3	225.2	48.3	73.7	26.0	1.4	0.0	0.0	1169.7
1975-76	13.7	43.0	197.5	315.8	276.9	230.3	216.2	36.1	12.0	5.5	0.0	0.0	1347
1976-77	0.0	239.0	178.6	153.2	69.0	81.9	159.1	71.4	0.0	0.0	11.7	0.0	963.9
1977-78	188.5	98.5	100.0	454.4	718.5	136.7	217.4	30.2	1.0	0.0	0.0	0.5	1945.7
1978-79	47.0	177.0	91.9	199.1	117.0	183.3	151.9	40.9	11.0	127.0	0.0	3.0	1149.1
1979-80	3.0	136.4	272.5	344.5	144.7	289.8	83.5	50.3	9.5	0.0	0.0	0.0	1334.2
1980-81	2.0	130.3	77.0	234.4	673.8	151.1	19.0	50.0	8.0	0.0	0.0	0.0	1345.6
1981-82	0.0	0.0	283.5	205.1	95.3	446.4	236.4	69.0	92.9	12.0	0.0	16.0	1456.6
1982-83	0.0	16.0	127.0	195.7	186.7	199.0	139.7	6.2	4.2	60.5	0.0	3.0	938
1983-84	3.5	62.0	186.1	218.1	124.9	210.5	106.7	108.2	2.0	0.0	18.2	3.0	1043.2
1984-85	0.0	17.8	250.5	214.7	355.9	90.0	108.3	119.8	4.8	0.0	0.0	0.0	1161.8
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	0.0	0.0	58.3	49.0	69.0	17.0	19.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	845.7
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	27.1	98.5	154.7	213.1	275.8	171.5	133.8	60.6	24.3	12.7	2.3	2.5	1177.0
ΜΕΓΙΣΤΟ	188.5	260.0	326.5	454.4	718.5	446.4	236.4	119.8	94.5	127.0	18.2	16.5	1945.7
ΜΗΝΙΑΙΟ	2.30%	8.37%	13.15%	18.10%	23.44%	14.57%	11.37%	5.15%	2.07%	1.08%	0.20%	0.21%	100.00%
ΕΤΗΣΙΟ	2.30%	10.67%	23.82%	41.92%	65.35%	79.92%	91.29%	96.44%	98.51%	99.59%	99.79%	100.00%	

Από τα στοιχεία αυτά για τα μέσα μηνιαία και το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης του σταθμού Βολεώνων έχουμε συμπερασματικά τα ακόλουθα αποτελέσματα:

ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΒΟΛΕΩΝΩΝ

ΜΗΝΑΣ	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (χλστ)			ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΣΟΥ ΜΗΝΙΑΙΟΥ ΕΠΙ ΤΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΕΣΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ	

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,0	27,1	188,5	2,30%
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,0	98,5	260,0	8,37%
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	58,3	154,7	326,5	13,15%
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	49,0	213,1	454,4	18,10%
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	69,0	275,8	718,5	23,44%
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	17,0	171,5	446,4	14,57%
ΜΑΡΤΙΟΣ	19,0	133,8	236,4	11,37%
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6,2	60,6	119,8	5,15%
ΜΑΙΟΣ	0,0	24,3	94,5	2,07%
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,0	12,7	127	1,08%
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,0	2,3	18,2	0,20%
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,0	2,5	16,5	0,21%
ΕΤΟΣ	845,7	1177,0	1945,7	100,00%

Ο σταθμός Ρεθύμνου είναι σε υψόμετρο +5 ανήκει στην Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) λειτουργεί από το 1957 και τα στοιχεία τα οποία λαμβάνει είναι τα ύψη βροχής με τον αντίστοιχο χρόνο διάρκειας της .

Στον πίνακα Υ.3 δίνονται τα μέσα μηνιαία ύψη και το αντίστοιχο μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης , τα οποία προσδιόρισε η Ε.Μ.Υ από παρατηρήσεις 30 ετών (1957-87).

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΟΥ (+5)

ΠΙΝΑΚΑΣ Υ.3: ΜΕΣΑ ΜΗΝΙΑΙΑ ΎΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

ΜΗΝΑΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ
1957-87	23.5	89.5	68.9	106.3	148.1	98.5	77.2	39.7	12.0	6.6	0.4	1.7	672.4
ΜΗΝΙΑΙΟ	3.49%	13.31%	10.25%	15.81%	22.03%	14.65%	11.48%	5.90%	1.78%	0.98%	0.06%	0.25%	100.00%
ΕΤΗΣΙΟ	3.49%	16.80%	27.05%	42.86%	64.88%	79.53%	91.01%	96.92%	98.70%	99.69%	99.74%	100.00%	

Από τα στοιχεία αυτά το μέσο μηνιαίο και το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης του σταθμού Ρεθύμνου είναι αυτό που δίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (χλστ)	ΥΨΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΗΝΙΑΙΟΥ ΕΠΙ ΤΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	23,5	3,49%
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	89,5	13,31%
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	68,9	10,25%
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	106,3	15,81%
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	148,1	22,03%
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	98,5	14,65%
ΜΑΡΤΙΟΣ	77,2	11,48%
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	39,7	5,90%
ΜΑΙΟΣ	12,0	1,78%
ΙΟΥΝΙΟΣ	6,6	0,98%
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,4	0,06%
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1,7	0,25%
ΕΤΟΣ	672,4	100,00%

Από τα ανωτέρω στοιχεία των δυο σταθμών εξάγεται ότι για την υδρολογική λεκάνη Πρασανού, ανεξάρτητα από το υψόμετρο, έχουμε περίπου την ίδια κατανομή των μέσων μηνιαίων υψών βροχόπτωσης, η οποία ανά εποχή είναι:

- ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ 25,5%
- ΧΕΙΜΩΝΑΣ 54,3%
- ΑΝΟΙΞΗ 18,9%
- ΘΕΡΟΣ 1,4%

Με βάση τα μέσα μηνιαία ύψη βροχόπτωσης, θα διερευνηθεί η συσχέτιση των βροχομετρικών σταθμών Βολεώνων και Ρεθύμνου προς προσδιορισμό σχέσεως μεταξύ υψομέτρου και ύψους βροχόπτωσης.

Τα στοιχεία συσχέτισης και τα αποτελέσματα αυτής είναι:

$$h_b \sim 1,75 h_r$$

όπου, h_b το ύψος μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στο σταθμό Βολεώνων και h_r το ύψος μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης στο σταθμό Ρεθύμνου.

Με γραμμική παρεμβολή προκύπτει ότι το αντίστοιχο μέσο μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης (h) στο κέντρο της λεκάνης απορροής +558,52 είναι: $h=1,06h_r$ και σε σχέση με το αντίστοιχο ύψος βροχόπτωσης στο σταθμό Βολεώνων: $h=1,06h_b$.

Έτσι για μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στο σταθμό Βολεώνων 1,177 χλστ. προκύπτει αντίστοιχο ύψος στο κέντρο της λεκάνης απορροής 1,248 χλστ. δηλαδή επαύξηση στο μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης 34 χλστ. ανά 100 μ υψόμετρο.

Στον πίνακα Υ.5 δίνονται τα μηνιαία ετήσια ύψη βροχόπτωσης του βροχομετρικού σταθμού Βολεώνων με το αντίστοιχο βροχομετρικού σταθμού Σπήλι (ΥΕΒ), ο οποίος βρίσκεται στην αμέσως νοτιότερη, του Πρασανού, υδρολογική λεκάνη απορροής και σε υψόμετρο +490.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΣΠΗΛΙ Δ.Ε.Β (+490)

ΠΙΝΑΚΑΣ Υ.5: ΜΗΝΙΑΙΑ -ΕΤΗΣΙΑ ΎΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

ΧΡΟΝΟΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ
1964-74	14.5	126.3	162.1	187.0	228.9	153.0	143.9	74.2	24.7	6.4	2.4	9.6	1133.0
1974-75	9.0	52.0	31.0	129.0	409.0	208.0	49.0	59.0	23.0	0.0	0.0	0.0	969.0
1975-76	0.0	50.0	301.0	309.0	169.0	258.0	6.0	28.0	9.0	0.0	0.0	0.0	1130.0
1976-77	0.0	232.0	210.5	153.0	93.0	76.0	168.4	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	989.9
1977-78	178.3	33.0	123.0	392.0	691.0	207.0	215.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1845.3
1978-79	71.0	155.0	88.0	264.0	70.0	203.0	140.0	28.0	0.0	68.0	0.0	0.0	1087.0
1979-80	0.0	93.0	293.0	278.0	151.0	246.0	98.0	57.5	11.0	0.0	0.0	0.0	1227.5
1980-81	7.0	119.0	59.0	270.0	788.0	179.0	18.5	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	1453.5
1981-82	0.0	4.0	283.0	271.0	128.0	358.0	191.0	55.0	76.0	7.0	0.0	0.0	1373.0
1982-83	0.0	5.5	114.0	210.0	168.0	184.0	168.0	0.0	0.0	18.0	13.0	9.0	889.5
1983-84	0.0	35.0	188.0	251.0	130.0	213.0	101.0	114.0	0.0	0.0	31.0	0.0	1063.0
1984-85	0.0	14.0	281.0	*215,6	*254,0	*184,3	*126,8	*53,8	*17,7	*7,5	*3,3	*4,8	*1162,8
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	0.0	4.0	31.0	101.0	70.0	76.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	766.0
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	19.7	95.8	167.1	215.6	254.0	184.3	126.8	53.8	17.7	7.5	3.3	4.8	1149.6
ΜΕΓΙΣΤΟ	178.9	232.0	301.0	392.0	788.0	358.0	215.0	114.0	76.0	68.0	31.0	9.6	1845.8
ΜΗΝΙΑΙΟ	1.71%	8.33%	14.54%	18.75%	22.10%	16.03%	11.03%	4.68%	1.54%	0.66%	0.29%	0.41%	100.00%
ΕΤΗΣΙΟ	1.71%	10.04%	24.58%	43.33%	65.42%	81.45%	92.48%	97.16%	98.70%	99.35%	99.64%	100.05%	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: * ΤΙΜΗ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΥΣΑ ΣΤΟΝ ΜΕΣΟ ΟΡΟ ΕΛΛΕΙΨΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΣ

Στον πίνακα Υ.5 δίνονται τα μηνιαία και ετήσια ύψη βροχόπτωσης του βροχομετρικού σταθμού Σπήλι, τα αποτελέσματα της συσχέτισης αυτής που είναι:

$H_s \sim H_b$, όπου H_s , H_b το ετήσιο ύψος βροχής στους σταθμούς Σπήλι και Βολεώνων.

Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ετήσια βροχόπτωση στη νοτιοδυτική Κρήτη είναι μικρότερη της βορειοδυτικής.

Επίσης εξετάστηκε η ύπαρξη συσχέτισης των ετήσιων υψών βροχόπτωσης του σταθμού Βολεώνων με τα αντίστοιχα του βροχομετρικού σταθμού Καβούσι (+580) της Υ.Ε.Β του Υπ. Γεωργίας, ο οποίος βρίσκεται στην αμέσως ανατολικότερη του Πρασανού υδρολογική λεκάνη.

Στον πίνακα Υ.7 δίνονται τα βροχομετρικά στοιχεία του σταθμού Καβούσι.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΒΟΥΣΙ (+580)

ΠΙΝΑΚΑΣ Υ.7: ΜΗΝΙΑΙΑ -ΕΤΗΣΙΑ ΎΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

ΧΡΟΝΟΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ
1969-70	0.0	18.4	41.8	160.7	90.3	61.9	216.5	44.9	19.3	0.0	0.0	0.0	653.8
1070-71	82.0	112.7	173.3	127.8	190.8	199.4	60.5	56.8	0.0	0.0	0.0	3.5	1006.8
1971-72	2.3	77.9	92.1	87.4	196.7	117.7	159.3	111.0	57.2	0.0	0.0	11.4	913.0
1972-73	0.0	260.5	58.2	148.0	282.2	141.9	26.1	66.7	0.0	0.0	6.4	0.0	990.0
1973-74	27.3	103.7	122.3	51.3	205.4	114.9	102.0	5.9	0.0	0.0	0.0	2.1	734.9
1974-75	28.2	18.4	174.9	168.0	268.4	163.5	15.7	55.5	19.5	9.4	0.0	0.0	921.5
1975-76	10.7	38.4	180.5	183.3	154.8	137.4	250.6	74.2	8.0	13.6	0.0	0.0	1051.5
1976-77	0.0	238.7	144.1	116.5	53.6	61.7	54.3	50.2	0.0	0.0	11.0	0.0	730.1
1977-78	160.7	99.8	44.8	198.0	170.6	43.4	168.3	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	911.1
1978-79	38.5	142.1	116.7	165.4	87.8	155.4	150.2	38.6	16.7	150.2	0.0	0.0	1061.6
1979-80	0.0	97.5	155.4	229.1	111.0	318.9	71.4	62.5	5.8	0.0	0.0	0.0	1051.6
1980-81	4.5	91.8	29.3	135.7	480.3	127.4	2.2	40.7	8.2	0.0	0.0	0.0	920.1
1981-82	0.0	0.0	219	174.3	67.3	294.6	167.1	76.7	103.3	8.4	0.0	15.2	1125.9
1982-83	0.0	3.2	98.9	123.9	125.4	161.2	120.2	3.5	0.0	102.8	7.6	0.0	746.7
1983-84	29.0	104.3	260.7		103.3	298.9	104.1	109.8	0.0	0.0	12.5	16.5	1039.1
1984-85	0.0	37.8	288.1	248.1	297.4	73.3	103.2	141.2	5.2	0.0	0.0	0.0	1194.3
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	0.0	0.0	29.3	51.3	53.6	43.4	2.2	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	635.8
Μ.ΟΡΟΣ	24.0	90.3	137.5	154.5	180.3	154.5	110.7	60.2	15.2	17.8	2.3	3.0	940.8
ΜΕΓΙΣΤΟ	160.7	260.5	288.1	248.1	480.3	318.9	250.6	141.2	103.3	150.2	12.5	16.5	1194.3
ΜΗΝΙΑΙΟ	2.52%	9.50%	14.47%	16.26%	18.97%	16.25%	11.65%	6.34%	1.60%	1.87%	0.25%	0.32%	100.00%
ΕΤΗΣΙΟ	2.52%	12.02%	26.49%	42.75%	61.72%	77.98%	89.63%	95.96%	97.56%	99.43%	99.68%	100.00%	

Τα συμπεράσματα από την διερεύνηση αυτή είναι ότι δεν υπάρχει ικανοποιητική συσχέτιση μεταξύ των ετήσιων υψών βροχόπτωσης των δυο σταθμών, αφού ο συντελεστής συσχέτισης είναι $R= 0,463$. Η σχέση δε συνδέει τα ετήσια ύψη βροχόπτωσης των δυο σταθμών είναι: $H_k=0,26H_b+633.92$, όπου H_s , H_b το ετήσιο ύψος βροχής στους σταθμούς Σπήλι και Βολεώνων.

Έτσι το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στο σταθμό Καβούσι είναι 940 χλστ. έναντι του αντίστοιχου 1177 χλστ. στο σταθμό Βολεώνων σε υψόμετρο +580, που είναι ο σταθμός Καβούσι, έχουμε 1278 χλστ.

Έτσι, παρατηρείται μια μείωση του ύψους ετήσιας βροχόπτωσης από δυτικά προς ανατολικά, γεγονός που έρχεται σε συμφωνία με το ότι η δυτική Κρήτη έχει μεγαλύτερο ύψος βροχόπτωσης σε σχέση με την ανατολική Κρήτη.

Από τις παραπάνω διερευνήσεις συσχέτισης, των μέσων μηνιαίων και των ετήσιων υψών βροχόπτωσης εξάγεται το ακόλουθο συμπέρασμα, το οποίο θα εφαρμοστεί στη συνέχεια στην επεξεργασία βροχομετρικών παρατηρήσεων:

Το ύψος βροχόπτωσης στο κέντρο της λεκάνης απορροής του Πρασανού συσχετίζεται με τα αντίστοιχα ύψη βροχόπτωσης βροχομετρικών σταθμών ως εξής :

- με τον σταθμό Βολεώνων ή Σπήλι με συντελεστή, **1.06**
- με τον σταθμό Ρεθύμνου με συντελεστή, **1.85**

ΜΗΝΙΑΙΑ – ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΡΑΣΑΝΟΥ

Με βάση τα ανωτέρω για το κέντρο της λεκάνης απορροής του Πρασανού συντάχθηκαν οι πίνακες Υ.9 και Υ.10, οι οποίοι δίνουν τα αντιστοιχούντα ημερήσια – μηνιαία – ετήσια ύψη βροχόπτωσης στο κέντρο της λεκάνης απορροής (+550).

ΥΠΟΘΕΤΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ (+550)

ΠΙΝΑΚΑΣ Υ.9: ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΎΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

ΜΗΝΑΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	MIN	MAX
ΕΤΟΣ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ ημ	χλστ	χλστ
1973-74	29	22.325	33.921	40.807	19.115	39.810	35.516	19.110	7.411	4.9	0.0	0.0	0.0	40.8
1974-75	9	85.930	17.809	40.315	40.604	92.801	50.924	13.318	38.714	26.507	1.5	0.0	0.0	92.8
1975-76	20	10.107	24.909	63.627	156.920	95.403	69.413	72.116	22.326	4.810	5.8	0.0	0.0	156.9
1976-77		0.024	132.520	46.627	36.510	18.605	47.727	39.822	40.3	0.0	0.025	10.3	0.0	132.5
1977-78	12	79.516	83.703	41.312	132.508	202.506	30.529	106.024	13.308	1.1	0.0	0.013	0.0	202.5
1978-79	14	22.926	40.330	22.307	73.118	27.627	54.107	94.913	30.213	5.3505	129.3	0.016	0.0	129.3
1979-80	17	2.104	42.806	83.719	51.913	51.914	79.517	27.612	18.012	8.5	0.0	0.0	0.0	83.7
1980-81	30	2.122	56.211	27.621	89.919	86.919	35.020	12.707	27.803	5.3	0.0	0.0	0.0	89.9
1981-82		0.0	0.008	66.824	22.312	22.312	143.124	63.628	21.229	62.503	12.7	0.026	0.0	143.1
1982-83		0.013	10.619	51.927	86.906	86.906	53.013	33.917	6.610	4.509	42.4	0.016	0.0	86.9
1983-84	7	3.728	30.711	116.609	45.607	45.607	40.310	32.908	30.212	2.1	0.03	10.817	0.0	116.6
1984-85		0.018	10.601	62.524	111.314	111.314	35.020	32.921	98.611	4.0	0.0	0.0	0.0	111.3
ΕΤΗ = 12														
MIN		0.0	0.0	22.3	19.1	18.6	30.5	12.7	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	40.8
M.O		19.0	40.3	55.3	67.9	73.4	56.2	45.7	29.5	10.8	16.0	1.8	2.3	115.5
MAX		85.9	132.5	116.6	156.9	202.5	143.1	106.0	98.6	62.5	129.3	10.8	17.0	202.5
STD		29.6	35.2	24.8	39.3	49.5	29.8	29.9	23.3	16.9	36.1	3.9	4.6	40.0

ΜΗΝΙΑΙΑ -ΕΤΗΣΙΑ ΎΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΡΑΣΑΝΟΥ(+550)

ΠΙΝΑΚΑΣ Υ.10:

ΧΡΟΝΟΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ
1963-68	25.1	111.5	113.6	207.4	287.8	150.6	165.1	64.2	30.7	14.4	1.5	2.1	1174
1968-69	24.3	155.8	346.1	259.4	526.4	18.0	130.1	90.1	94.0	0.0	1.6	0.0	1645.8
1969-70	0.0	25.7	61.8	332.0	99.2	105.6	196.5	44.7	31.1	0.0	0.0	0.0	896.6
1070-71	74.5	158.8	234.3	135.3	224.9	277.0	91.9	65.2	0.5	3.6	0.0	3.7	1269.7
1971-72	5.0	33.3	129.6	124.3	232.9	120.0	169.2	104.8	100.2	0.8	0.0	17.5	1037.6
1972-73	2.7	275.6	75.7	182.5	280.3	186.6	42.4	82.2	1.6	0.0	13.8	0.0	1143.4
1973-74	32.9	89.0	157.4	51.9	301.4	159.2	89.7	10.1	4.9	0.0	0.0	0.0	896.5
1974-75	93.8	25.2	165.1	158.7	399.9	238.7	51.2	78.1	27.6	1.5	0.0	0.0	1239.8
1975-76	14.5	45.6	209.4	334.7	293.5	244.1	229.2	38.3	12.7	5.8	0.0	0.0	1427.8
1976-77	0.0	253.3	189.3	162.4	73.1	86.8	168.6	75.7	0.0	0.0	12.4	0.0	1021.6
1977-78	199.8	104.4	106.0	481.7	761.6	144.9	230.4	32.0	1.1	0.0	0.0	0.5	2062.4
1978-79	49.8	187.6	97.4	211.0	124.0	194.3	161.0	43.4	11.7	134.6	0.0	3.2	1218
1979-80	3.2	144.6	288.9	365.2	153.4	307.2	88.5	53.3	10.1	0.0	0.0	0.0	1414.4
1980-81	2.1	138.1	81.6	248.5	714.2	160.2	20.1	53.0	8.5	0.0	0.0	0.0	1426.3
1981-82	0.0	0.0	300.5	217.4	101.0	473.2	250.6	73.1	98.5	12.7	0.0	17.0	1544
1982-83	0.0	17.0	134.6	207.4	197.9	210.9	148.1	6.6	4.5	64.1	0.0	3.2	994.3
1983-84	3.7	65.7	197.3	231.2	132.4	223.1	113.1	114.7	2.1	0.0	19.3	3.2	1105.8
1984-85	0.0	18.9	265.5	227.6	377.3	95.4	114.8	127.0	5.1	0.0	0.0	0.0	1231.6
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	0.0	0.0	61.8	51.9	73.1	18.0	20.1	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	896.4
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	29.5	102.8	175.2	229.9	293.3	188.7	136.7	64.2	24.7	13.2	2.7	2.8	1263.9
ΜΕΓΙΣΤΟ	199.8	275.6	346.1	481.7	761.6	473.2	250.6	127	100.2	134.6	19.3	17.5	2062.4
ΜΗΝΙΑΙΟ	2.30%	8.37%	13.15%	18.10%	23.44%	14.57%	11.37%	5.15%	2.07%	1.08%	0.20%	0.21%	100.00%
ΕΤΗΣΙΟ	2.30%	10.67%	23.81%	41.92%	65.35%	79.92%	91.29%	96.44%	98.51%	99.58%	99.78%	100.00%	

Από τα στοιχεία του πίνακα Υ.10, για τα μέσα μηνιαία και το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στο κέντρο της λεκάνης Πρασανού έχουμε συμπερασματικά τα ακόλουθα αποτελέσματα:

ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ Χ. ΠΡΑΣΑΝΟΥ

ΜΗΝΑΣ	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (χλστ)			ΠΟΣΟΣΤΟ	ΜΕΣΟΥ ΕΠΙ ΤΟΥ
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΕΣΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ	ΜΗΝΙΑΙΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,0	28,7	199,8	2,30%	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,0	104,4	275,6	8,87%	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	61,8	164,0	346,1	13,94%	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	51,9	225,8	481,7	19,19%	
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	73,1	292,4	761,6	24,84%	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	18	181,7	473,2	15,44%	
ΜΑΡΤΙΟΣ	20,1	141,9	250,6	12,05%	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6,6	64,2	127,0	5,46%	
ΜΑΙΟΣ	0,0	25,8	100,2	2,19%	
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,0	13,4	134,6	1,14%	
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,0	2,5	19,3	0,21%	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,0	2,7	17,5	0,23%	
ΕΤΟΣ	896,4	1247,6	2062,4	100,00%	

ΜΗΝΙΑΙΑ –ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ Χ.ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑ

Με βάση τα αναφερόμενα για το κέντρο της λεκάνης απορροής του Χ.Κοκκινόριζα (+450) συντάθηκε ο πίνακας Υ.10.1 ο οποίος δίνει τα αντιστοιχούντα μηνιαία –ετήσια ύψη βροχόπτωσης.

ΜΗΝΙΑΙΑ- ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ**ΚΕΝΤΡΟΥ ΛΕΚΑΝΗΣ ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑΣ (+450)**

ΠΙΝΑΚΑΣ Υ.10.1

ΧΡΟΝΟΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ
1963-68	24.4	108.4	110.4	201.6	279.6	146.4	160.5	62.4	29.9	14.0	1.4	2.1	1141.1
1968-69	23.6	151.4	336.3	252.0	511.5	17.5	126.4	87.6	91.4	0.0	1.5	0.0	1599.2
1969-70	0.0	24.9	60.0	322.6	96.4	102.6	191.0	43.5	30.2	0.0	0.0	0.0	871.2
1070-71	72.4	154.3	227.6	131.4	218.6	269.1	89.3	63.3	0.5	3.5	0.0	3.6	1233.6
1971-72	4.8	32.3	126.0	120.8	226.3	116.6	164.4	101.9	97.3	0.8	0.0	17.0	1008.2
1972-73	2.6	267.8	73.5	177.4	272.3	181.3	41.2	79.8	1.5	0.0	13.4	0.0	1110.8
1973-74	31.9	86.5	153.0	50.5	292.8	154.7	87.1	9.8	4.7	0.0	0.0	0.0	871.0
1974-75	91.2	24.5	160.5	154.2	388.6	232.0	49.7	75.9	26.8	1.4	0.0	0.0	1204.8
1975-76	14.1	44.3	203.4	325.3	285.2	237.2	222.7	37.2	12.4	5.7	0.0	0.0	1387.5
1976-77	0.0	246.2	184.0	157.8	71.1	84.4	163.9	73.5	0.0	0.0	12.1	0.0	993.0
1977-78	194.2	101.5	103.0	468.0	740.1	140.8	223.9	31.1	1.0	0.0	0.0	0.5	2004.1
1978-79	48.4	182.3	94.7	205.1	120.5	188.8	156.5	42.1	11.3	130.8	0.0	3.1	1183.6
1979-80	3.1	140.5	280.7	354.8	149.0	298.5	86.0	51.8	9.8	0.0	0.0	0.0	1374.2
1980-81	2.1	134.2	79.3	241.4	694.0	155.6	19.6	51.5	8.2	0.0	0.0	0.0	1385.9
1981-82	0.0	0.0	292.0	211.3	98.2	459.8	243.5	71.1	95.7	12.4	0.0	16.5	1500.5
1982-83	0.0	16.5	130.8	201.6	192.3	205.0	143.9	6.4	4.3	62.3	0.0	3.1	966.2
1983-84	3.6	63.9	191.7	224.6	128.6	216.8	109.9	111.4	2.1	0.0	18.7	3.1	1074.4
1984-85	0.0	18.3	258.0	221.1	366.6	92.7	111.5	123.4	4.9	0.0	0.0	0.0	1196.5
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	0.0	0.0	60.0	50.5	71.1	17.5	19.6	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	871.1
Μ.ΟΡΟ	27.9	101.4	159.4	219.4	284.1	176.6	137.9	62.4	25.1	13.0	2.4	2.6	1212.3
ΜΕΓΙΣΤΟ	194.2	267.8	336.3	468.0	740.1	459.8	243.5	123.4	97.3	130.8	18.7	17.0	2004.1
ΜΗΝΙΑΙΟ	230%	8.37%	13.15%	18.10%	23.44%	14.57%	11.37%	5.15%	2.07%	1.08%	0.20%	0.21%	100.00%
ΕΤΗΣΙΟ	2.30%	10.67%	13.15%	18.10%	23.44%	14.57%	11.37%	5.15%	2.07%	1.08%	0.20%	0.21%	100.00%
			23.82%	41.92%	65.35%	79.92%	91.29%	96.44%	98.51%	99.59%	99.79%	100.00%	

Από τα στοιχεία του πίνακα Υ.10.1 , για τα μέσα μηνιαία και το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στο κέντρο της λεκάνης του Χ.Κοκκινόριζα έχουμε συμπερασματικά τα ακόλουθα αποτελέσματα:

ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ Χ. ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑ

ΜΗΝΑΣ	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (χλστ)			ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΣΟΥ ΜΗΝΙΑΙΟΥ ΕΠΙ ΤΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΕΣΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,0	27,9	194,2	2,30%
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,0	101,4	267,8	8,87%
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	60,0	159,4	336,3	13,94%
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	50,5	219,4	468,0	19,19%
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	71,1	284,1	740,1	24,84%
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	17,5	176,6	459,8	15,44%

ΜΑΡΤΙΟΣ	19,6	137,9	243,5	12,05%
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6,4	62,4	123,4	5,46%
ΜΑΙΟΣ	0,0	25,1	97,3	2,19%
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,0	13,0	130,8	1,14%
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,0	2,4	18,7	0,21%
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,0	2,6	17,0	0,23%
ΕΤΟΣ	871,1	1212,3	2004,1	100,00%

ΜΗΝΙΑΙΑ – ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΧΕΙΜΑΡΡΩΝ ΠΡΑΣΑΝΟΥ ΚΑΙ ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑΣ.

Με βάση τα στοιχεία των πινάκων Υ.10 και Υ.10.1 και λαμβανομένης υπόψη της αναλογίας συμμετοχής της κάθε λεκάνης απορροής στην αθροιστική λεκάνη, εμβαδού 78,4 χλμ².

ΜΙΝΙΑΙΑ-ΕΤΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΠΡΑΣΑΝΟΥ & ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ Υ.10.2

ΧΡΟΝΟΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ
1963-68	24.6	109.1	111.1	202.9	281.5	147.3	161.5	62.8	30.1	14.1	1.5	2.1	1148.6
1968-69	23.7	152.4	338.5	253.7	514.8	17.6	127.2	88.1	92.0	0.0	1.6	0.0	1609.6
1969-70	0.0	25.1	60.4	324.7	97.0	103.3	192.2	43.8	30.4	0.0	0.0	0.0	876.9
1070-71	72.9	155.3	229.1	132.3	220.0	270.9	89.9	63.8	0.5	3.5	0.0	3.6	1241.8
1971-72	4.9	32.6	126.8	121.6	227.8	117.4	165.5	102.5	98.0	0.8	0.0	17.1	1015
1972-73	2.6	269.6	74.0	178.5	274.1	182.5	41.5	80.3	1.6	0.0	13.5	0.0	1118.2
1973-74	32.1	87.1	154.0	50.8	294.7	155.7	87.7	9.8	4.8	0.0	0.0	0.0	876.7
1974-75	91.8	24.7	161.5	155.2	391.2	233.5	50.1	76.4	27.0	1.5	0.0	0.0	1212.9
1975-76	14.2	44.6	204.8	327.4	287.1	238.8	224.1	37.4	12.4	5.7	0.0	0.0	1396.5
1976-77	0.0	247.8	185.2	158.8	71.5	84.9	164.9	74.0	0.0	0.0	12.1	0.0	999.2
1977-78	195.4	102.1	103.7	471.1	744.9	141.7	225.4	31.3	1.0	0.0	0.0	0.5	2017.1
1978-79	48.7	183.5	95.3	206.4	121.3	190.0	157.5	42.4	11.4	131.7	0.0	3.1	1191.3
1979-80	3.1	141.4	282.5	357.2	150.0	300.4	86.6	52.1	9.8	0.0	0.0	0.0	1383.1
1980-81	2.1	135.1	79.8	243.0	698.6	156.7	19.7	51.8	8.3	0.0	0.0	0.0	1395.1
1981-82	0.0	0.0	293.9	212.6	98.8	462.8	245.1	71.5	96.3	12.4	0.0	16.6	1510
1982-83	0.0	16.6	131.7	202.9	193.6	206.3	144.8	6.4	4.4	62.7	0.0	3.1	972.5
1983-84	3.6	64.3	192.9	226.1	129.5	218.2	110.6	112.2	2.1	0.0	18.9	3.1	1081.5
1984-85	0.0	18.5	259.7	222.6	369.0	93.3	112.3	124.2	5.0	0.0	0.0	0.0	1204.6
ΕΛΑΧΙΣΤΟ	0.0	0.0	60.4	50.8	71.5	17.6	19.7	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	876.8
Μ.ΟΡΟ	28.3	101.7	162.9	221.8	286.2	179.3	137.6	62.8	25.0	13.1	2.5	2.6	1223.9
ΜΕΓΙΣΤΟ	195.4	269.6	338.5	471.1	744.9	462.8	245.1	124.2	98.0	131.7	18.9	17.1	2017.2
ΜΗΝΙΑΙΟ	2.30%	8.37%	13.15%	18.10%	23.44%	14.57%	11.37%	5.15%	2.07%	1.08%	0.20%	0.21%	100.00%
ΕΤΗΣΙΟ	2.30%	10.67%	23.82%	41.92%	65.35%	79.92%	91.29%	96.44%	98.51%	99.59%	99.79%	100.00%	

Για τα μέσα μηνιαία και το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης της αθροιστικής λεκάνης των δυο χειμάρρων έχουμε συμπερασματικά τα ακόλουθα αποτελέσματα:

ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ –ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ (Χ.ΠΡΑΣΑΝΟΣ & Χ. ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑ)

ΜΗΝΑΣ	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (χλστ)			ΜΕΣΟΥ ΜΗΝΙΑΙΟΥ ΕΠΙ ΤΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ
	ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΜΕΣΟ	ΜΕΓΙΣΤΟ	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0	29,2	198,5	2,30%
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0	102,5	273,8	8,87%
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	61,4	171,7	343,9	13,94%
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	51,6	227,6	478,6	19,19%
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	72,7	291,3	756,8	24,84%
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	17,9	185,9	470,2	15,44%
ΜΑΡΤΙΟΣ	20	137	249	12,05%
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6,5	63,8	126,2	5,46%
ΜΑΙΟΣ	0	24,8	99,5	2,19%
ΙΟΥΝΙΟΣ	0	13,2	133,8	1,14%
ΙΟΥΛΙΟΣ	0	2,6	19,2	0,21%
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0	2,8	17,4	0,23%
ΕΤΟΣ	890,7	1252,3	2049,3	100,00%

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΥΨΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ–ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΚΑΜΠΥΛΩΝ

Στην επεξεργασία των ημερήσιων υψών βροχόπτωσης προς προσδιορισμό των Ομβρίων καμπυλών, δηλαδή των σχέσεων που συνδέουν το ύψος βροχόπτωσης με τη διάρκεια αυτής, χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του βροχομετρικού σταθμού Ρεθύμνου, τα οποία είναι πιο αξιόπιστα, επειδή ελήφθησαν με βροχογράφο.

Στους πίνακες δίνονται τα μέγιστα ημερήσια ύψη βροχόπτωσης στο σταθμό Ρεθύμνου, για διάρκεια ½, 1,2, 6,12 και 24 ώρες, για τα έτη 1976-1986 κατά τα οποία λειτουργούσε ο βροχογράφος.

Στη συνέχεια λαμβάνονται για κάθε μια από εξεταζόμενες διάρκειες βροχόπτωσης το μέγιστο ύψος κάθε έτους (συνεχής σειρά) όπως επίσης και τα (n) μεγαλύτερα που εμφανίστηκαν στα (n) έτη των παρατηρήσεων (σειρά μερικής διάρκειας).

Για τον προσδιορισμό του μέγιστου εκτιμώμενου ύψους βροχόπτωσης, δεδομένης περιόδου επαναφοράς, χρησιμοποιείται η μέθοδος **E.I.GUMBEL**, η οποία βασίζεται στην «Στατιστική των ακραίων τιμών».

Συνοπτικά, η μέθοδος υποθέτει ότι, η μεταβλητή X μιας τυχαίας υδρολογικής σειράς μπορεί να παρασταθεί από τη σχέση:

$$X = X_m + \Delta X$$

όπου, X_m , η μέση τιμή της μεταβλητής X και ΔX η απόκλιση της μεταβλητής από το μέσο όρο.

Η απόκλιση ΔX της μεταβλητής από τον μέσο όρο μπορεί να παρασταθεί ως γινόμενο της προτύπου αποκλίσεως (Std) και ενός μεταβλητού συντελεστή συνεχούς συχνότητας (K) σε σχέση με την περίοδο επαναφοράς, οπότε η μεταβλητή παριστάνεται από η σχέση:

$$X = X_m + K \times Std$$

Ο συντελεστής συχνότητας K κατά τη θεωρία των ακραίων τιμών, σύμφωνα με τον **R.A.FISHER** και **L.H.C.TIPPET**, προσδιορίζεται από τη σχέση:

$$K = -\text{SQRT}(6)/n * [\gamma + \text{Ln Ln}(T/(T-1))]$$

όπου, T η δεδομένη περίοδος επαναφορά σε έτη και $\gamma=0,57721$ μια των σταθερών του EULER.

Από την μελέτη του **W.D.POTTER**, πάνω σε περιπτώσεις ακραίων κατανομών, προκύπτει ότι ο συντελεστής συχνότητας (K) πρέπει να έχει μεγαλύτερη τιμή από την παραπάνω θεωρητικά υπολογιζόμενη και μάλιστα

μεγαλύτερη όσο μικρότερο είναι το πλήθος της διατιθεμένης σειράς παρατηρήσεων.

Η θεωρητική τιμή του συντελεστού συχνότητας (K) θεωρείται ως επαρκής για πλήθος παρατηρήσεων $N \geq 100$, ενώ για $N < 100$ ο συντελεστής (K) πολλαπλασιάζεται με συντελεστή (ϕ) ο οποίος ανάλογα με το πλήθος των παρατηρήσεων (n), λαμβάνει τιμές που δίνονται στον ακόλουθο πίνακα :

n	5	10	50	100
ϕ	1,33	1,22	1,10	1,03

Με βάση τα παραπάνω υπολογίστηκαν οι τιμές των υψών βροχόπτωσης **H** ορισμένης διάρκειας για διάφορους περιόδους επαναφοράς **T** (10,20,50 έτη).

Για κάθε περίοδο επαναφοράς (T) προσδιορίστηκε με τη μέθοδο της παλινδρόμησης η εκθετικής μορφής σχέση (όμβριος καμπύλης) που συνδέει το ύψος βροχόπτωσης με την διάρκεια αυτής.

Οι όμβριες καμπύλες που προκύψαν, με πολύ καλούς συντελεστές συσχέτισης ($R \sim 0,975$), είναι:

$$T = 10 \text{ έτη} \quad H = 44,10 \times t^{0,276}$$

$$T = 20 \text{ έτη} \quad H = 52,24 \times t^{0,271}$$

$$T = 50 \text{ έτη} \quad H = 62,15 \times t^{0,266}$$

όπου, H σε χλστ. και t σε ώρες.

Για τον προσδιορισμό των όμβριων καμπυλών του κέντρου της λεκάνης απορροής (+550) δημιουργήθηκαν δυο αντίστοιχες σειρές διάρκειας του Ρεθύμνου και τους συντελεστές συσχέτισης του ύψους βροχόπτωσης που προσδιορίστηκαν παραπάνω και συγκεκριμένα τον συντελεστή συσχέτισης των μηνιαίων υψών (**$h_b = 1,85h_r$**) που έχει τον καλύτερο συντελεστή συσχέτισης (**$R = 0,97$**).

Έτσι οι όμβριες καμπύλες στον υποθετικό σταθμό του κέντρου της λεκάνης (+550) είναι:

$$T= 10 \text{ \acute{e}\tau\eta} \quad H = 8, 15 \times t^{0,276}$$

$$T=20 \text{ \acute{e}\tau\eta} \quad H= 96, 7 \times t^{0,271}$$

$$T= 50 \text{ \acute{e}\tau\eta} \quad H= 115, 0 \times t^{0,266}$$

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ

Μετρήσεις θερμοκρασίας αέρα γίνονται συστατικά στον σταθμό του Ρεθύμνου της (Ε.Μ.Υ) από το 1957.

Στον πίνακα Θ.1 δίνονται οι μέσες μηνιαίες και απόλυτες τιμές της θερμοκρασίας του σταθμού Ρεθύμνου, όπως αυτές προσδιορίστηκαν από την Ε.Μ.Υ από επεξεργασία των παρατηρήσεων 30 ετών (1957-1987).

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ

ΣΤΑΘΜΟΣ ΡΕΘΥΜΝΟΥ (+5) - Ε.Μ.Υ

ΠΙΝΑΚΑΣ Θ.1: (ΑΠΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ 30 ΕΤΩΝ 1957-87)

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΜΕΓΙΣΤΗ	ΑΠΟΛΥΤΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.9	15.5	9.5	25.4	0.8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	13	15.8	9.5	29.2	1
ΜΑΡΤΙΟΣ	14.3	17.2	10.5	31.2	1.3
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	17	20.3	12.6	33.2	5.4
ΜΑΙΟΣ	20.6	24.2	15.6	37.5	7.6
ΙΟΥΝΙΟΣ	24.8	28.2	19.3	37.5	12.8
ΙΟΥΛΙΟΣ	26.9	30	21.6	41.4	15
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26.8	29.8	21.8	39.3	16.4
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	24.1	27.3	19.4	38	11.4
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	20.6	23.9	16.5	35	8.6
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	17.4	20.5	13.8	30.5	6.9
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	14.6	17.3	11.1	28	1.2
ΜΣΟΣ ΟΣΡΟΣ	19.4				
ΑΠΟΛ. ΜΕΓΙΣΤΗ - ΕΛΑΧΙΣΤΗ				41.4	0.8

Με την εύλογη παραδοχή ότι η μεταβολή της θερμοκρασίας σε σχέση με το υψόμετρο είναι 0,6°C ανά 100μ μεταβολής του υψομέτρου, για το κέντρο της λεκάνης απορροής έχουμε τις ακόλουθες τιμές μέσης θερμοκρασίας αέρα ανά μήνα:

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΕΡΑ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

ΜΗΝΑΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α
θ ° C	20,8	17,3	14,1	11,3	9,6	9,7	11,0	13,7	17,3	21,5	23,6	23,5

(μέση θερμοκρασία έτους 16,1 ° C)

ΕΞΑΤΜΙΣΗ

Μετρήσεις εξατμίσεως γίνονται συστηματικά από τον σταθμό του Ρεθύμνου (Ε.Μ.Υ) από το 1979, στον οποίο υπάρχει εγκατεστημένο εξατμισιόμετρο.

Στον πίνακα ΕΞ.1 δίνονται οι μηνιαίες τιμές της εξατμίσεως του σταθμού Ρεθύμνου, για τα έτη (1979-1988).

ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΞ.1

ΧΡΟΝΟΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ
1979								173.6	162.0	142.6	105.0	77.5	660.7
1980	77.5	61.6	114.7	120.0	157.4	185.0	207.7	207.7	186.0	223.2	156.0	213.9	1910.7
1981	161.2	120.4	170.5	156.0	195.3	192.0	223.2	157.4	165.0	167.4	129.0	182.9	2020.3
1982	105.4	89.6	164.3	156.0	135.4	156.0	167.4	157.4	117.0	136.4	132.0	136.4	1653.3
1983	117.8	151.2	127.1	126.0	155.0	162.0	142.6	145.7	144.0	111.6	96.0	77.5	1556.5
1984	80.6	64.4	99.2	81.0	170.5	141.0	142.6	114.7	132.0	102.3	99.0	68.2	1295.5
1985	86.8	84.0	71.3	141.0	102.3	150.0	158.1	158.1	120.0	99.2	108.0	68.2	1347
1986	89.9	109.2	65.1	120.0	89.9	132.0	142.6	142.6	114.0	102.3	87.0	80.6	1275.2
1987	124.0	75.6	93.0	96.0	114.7	135.0	148.8	135.4	126.0	111.6	108.0	111.6	1379.7
1988	77.5	72.8	117.8	90.0	142.6	155.0	158.1	142.6	147.0	102.3	93.0	77.5	1376.2
Μ.Ο	102.3	92.08889	113.6667	120.6667	140.3444	156.4444	165.6778	153.52	141.3	129.89	111.3	109.43	1447.51

Με βάση τόσο τα στοιχεία του πίνακα ΕΞ.1 όσο και της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας αέρα, προσδιορίστηκαν οι αντίστοιχες μέσες μηνιαίες τιμές εξατμίσεως για το κέντρο της λεκάνης, οποίες είναι:

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

ΜΗΝΑΣ	Σ	Ο	Ν	Δ	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α
ΕΞ (χλστ)	122,0	109,1	90,2	84,7	76,1	68,7	87,5	97,3	118,9	135,8	145,4	136,4

(μέση εξάτμιση έτους 1272,1 χλστ)

ΥΔΡΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Χ. ΠΡΑΣΑΝΟΥ

Στον Χ. Πρασάνο από το υδρολογικό έτος 1970-71 γίνονται, από την Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων του Υ. Γεωργίας, μετρήσεις παροχής, έχουν δε δημοσιευτεί μέχρι και το υδρολογικό έτος 1984-85.

Οι μετρήσεις αυτές δεν γίνονται κατά συστηματικό τρόπο, αντιστοιχούν σε μια μέχρι δυο μετρήσεις μέσα στον μήνα, που στην συνέχεια λαμβάνονται ως μέσες μηνιαίες τιμές, από τις οποίες προσδιορίζεται ο μηνιαίος απορρέων όγκος.

Ο μηνιαίος όγκος βροχόπτωσης της λεκάνης απορροής (60,8 χλστ²) για τα υδρολογικά έτη των υδρομετρικών παρατηρήσεων.

ΠΗΓΩΝ ΚΕΦΑΛΟΒΡΥΣΟ ΚΑΙ ΚΟΚΚΙΝΟΡΙΖΑ

Επίσης από το υδρολογικό έτος 1985-86 γίνονται, από την Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων του Υ. Γεωργίας, μετρήσεις παροχής στις μήνες Κεφαλόβρυσο και Κοκκινόριζα , έχουν δε δημοσιευτεί μέχρι και το έτος 1989.

Οι μετρήσεις αυτές, οι οποίες δεν γίνονται κατά συστηματικό τρόπο, αντιστοιχούν σε μια μέχρι δυο μετρήσεις μέσα στον μήνα, που στη συνέχεια λαμβάνονται ως μέσες μηνιαίες τιμές, από τις οποίες προσδιορίζεται ο μηνιαίος απορρέων όγκος.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μαθηματική επεξεργασία των διαθέσιμων υδρολογικών στοιχείων όπως: των μηνιαίων και ετησίων βροχοπτώσεων, μετρήσεων παροχών, μέγιστων 24ώρων βροχοπτώσεων κλπ. καθώς και οι υδραυλικοί υπολογισμοί στους οποίους υπεσέρχεται ο μέγιστος δυνατός αριθμός των μεταβλητών υδραυλικών παραμέτρων, έχουν σαν στόχο την βέλτιστη διαστασιολόγηση του φράγματος και των συναφών του έργου όπως:

- τον προσδιορισμό της μέγιστης στάθμης εκμεταλλεύσεως του ταμιευτήρα του μήκους και του ύψους υπερχειλίσεως,
- της διαμέτρου σήραγγας εκτροπής,
- της διατομής του έργου εκκενώσεως κλπ, σε συνδυασμό βέβαια και με τα τοπογραφικά και γεωλογικά δεδομένα της περιοχής.

Η σύγχρονη αντίληψη για τις μελέτες των φραγμάτων και η αντιμετώπιση των ανωτέρων προβλημάτων απαιτούν την χρησιμοποίηση εξελιγμένων προγραμμάτων και ισχυρούς Η/Υ για την δημιουργία:

- μιας πολυετούς στοχαστικής σειράς υδρολογικών δεδομένων,
- την μαθηματική προσομοίωση μιας πολυετούς εκμεταλλεύσεως του ταμιευτήρα
- την χάραξη νομογραφημάτων, και
- τις βέλτιστες διαστάσεις όπως: τον προσδιορισμό της ανώτερης στάθμης εκμεταλλεύσεως του ταμιευτήρα σαν συντήρηση της πιθανότητας ικανοποιήσεων της ζήτησεως, ή του υπολογισμού των διαστάσεων των έργων σε συνάρτηση της περιόδου επαναφοράς της πλημμύρας κλπ.

Η δημιουργία των ανωτέρων νομογραφημάτων επιτρέπει στον μηχανικό – μελετητή να αξιολογήσει τις παραμέτρους εκείνες, που έχουν βασική σημασία για την ασφάλεια ή την οικονομία των έργων και αντίθετα να αποδώσει μικρότερη

σημασία σ'εκείνες , των οποίων η οποιαδήποτε μεταβολή ελάχιστα επηρεάζει τις διαστάσεις των έργων αυτών.

Με την μεθοδολογία αυτή προκύπτουν πολλάκις σημαντικά αποτελέσματα όπως ότι: μια επαύξηση της περιόδου επαναφοράς μιας πλημμύρας επηρεάζει ελάχιστα τις διαστάσεις ενός έργου και επομένως είναι δυνατή η παραδοχή ενός μεγαλύτερου συντελεστή ασφαλείας έργου χωρίς σοβαρή επίπτωση στη δαπάνη του. Επίσης μια ασάφεια από έλλειψη στοιχείων στις ετήσιες απορροές ενός ποταμού μπορεί να έχει επίπτωση στην απολήψιμη ετήσια ποσότητα νερού, αλλά έχει μικρή σημασία στην βέλτιστη επιλογή της ανώτερης στάθμης ταμιεύσεως του φράγματος η οποία τελικώς επηρεάζεται από άλλες πλέον αξιόπιστες παραμέτρους όπως: την σχέση (όγκου-υψομέτρου) του ταμιευτήρα, του τρόπου απολήψεως του νερού κλπ.

Για το φράγμα του Ποταμού Αμαρίου – Ρεθύμνου χρησιμοποιήθηκε η σύγχρονη αυτή μεθοδολογία για τον υπολογισμό των βέλτιστων διαστάσεων του έργου του φράγματος. Για την πληρότητα της μελέτης δίδεται και ο υπολογισμός της βέλτιστης ανώτερης στάθμης εκμεταλλεύσεως αν και αυτή έχει ήδη καθοριστεί από τον (ΟΑΔΥΚ) κατά την έγκριση της Προμελέτης του φράγματος στην + 203.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών Η/Υ και τα αντίστοιχα διαγράμματα δίδονται στην Αγγλική ορολογία γεγονός που διευκολύνει την υποβολή της μελέτης σε διεθνείς Οργανισμούς για την χρηματοδότηση των έργων.

ΒΡΟΧΟΜΕΤΡΙΚΑ- ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα Βροχομετρικά-Κλιματολογικά στοιχεία, που είναι αναγκαία για τους Υδρολογικούς- Υδραυλικούς Υπολογισμούς της Οριστικής Μελέτης, ελήφθησαν από εγκεκριμένη "Υδρολογία" της Προμελέτης και σε όσα στοιχεία απαιτήθηκε έγινε κατάλληλη συμπλήρωση και αναγωγή.

Στους πίνακες και τα διαγράμματα που ακολουθούν, στο μέσο υψόμετρο της λεκάνης απορροής + 550 δίνονται:

- Τα Μηνιαία- Ετήσια ύψη Βροχόπτωσης
- Η Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία
- Η Μέση μηνιαία Εξάτμιση

- Η παροχή των πηγών Κεφαλόβρυσο

Ο προσδιορισμός της μέσης μηνιαίας εξάτμισης έγινε με ανάγωση των αντιστοιχών τιμών του σταθμού της ΕΜΥ στο Ρέθυμνο (+5), που είναι ο πλησιέστερο στο έργο, με προσδιορισθείσα κατά Thornthwaite, βαθμίδα μέσης ετήσιας εξάτμισης 78 χλστ/100μ.

Οι τιμές της παροχής των πηγών Κεφαλόβρυσο χορηγήθηκαν πρόσφατα (30-1-92) από τον ΟΑΔΥΚ Ρέθυμνου.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Το νερό που θα ταμιεύεται με την κατασκευή του φράγματος προβλέπεται να διατεθεί για την κάλυψη των αναγκών αρδεύσεως κ υδρεύσεως των οικισμών και των τουριστικών εγκαταστάσεων της ευρύτερης περιοχής.

Επειδή α) η μηνιαία κατανομή ετήσιας ζήτησης είναι περίπου η ίδια για άρδευση και ύδρευση, ταυτίσεων και για τις δυο χρήσεις των μηνών με τη μεγάλη ζήτηση και β) η κατανάλωση αρδεύσεως και σύγκρισης με την αντίστοιχη της υδρεύσεως είναι πολύ μεγαλύτερη, λαμβάνεται η ακόλουθη μηνιαία κατανομή της ετήσιας ζήτησης, η όποια προσεγγίζει περίπου την μηνιαία κατανομή της ετήσιας στρεμματικής ανάγκης που προβλέπεται από την Γεωργοτεχνική-Γεωργοοικονομικής μελέτης που εκπονήθηκε από τον ΟΑΔΥΚ για την περιοχή του έργου, τον Δεκέμβριο του 1998.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ 1000 ΕΤΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΕΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΜΑΡΙΟΥ- ΡΕΘΥΜΝΟΥ

Το μαθηματικό ομοίωμα για την δημιουργία της στοχαστικής σειράς βασίζεται στην γενική μικτή μέθοδο αυτοαναδρομικτικότητας, κινητού μέσου όρου 1^{ης} τάξεως (Autocovariance model), που χρησιμοποιεί τις σειρές του Markov. Επειδή αξιόπιστες και πολυετείς παρατηρήσεις διατίθενται μόνο για τις βροχοπτώσεις (οι οποίες δίδονται στο πινάκα του κεφαλαίου 1) το μαθηματικό ομοίωμα εφαρμόζεται μόνο για τις βροχοπτώσεις ,ακολουθώς δε η σειρά των απορροών προκύπτει από το συσχετισμό (βροχοπτώσεις – απορροές). Οι διατιθέμενες παρατηρήσεις

απορροών δεν είναι αξιόπιστες, επειδή αντιστοιχούν σε μια μόνο τυχαία μέτρηση απορροής ανά μηνά, εξήφθησαν δε υπόψη στο ομοίωμα μόνο για την συσχέτιση (βροχόπτωση- απορροής) και τον συνυπολογισμό των παροχών από τις πηγες.

Η γενική εξίσωση του ομοιώματος γράφεται:

$$\mathbf{Y}_{i+1} = \mathbf{A}\mathbf{Y}_i + \mathbf{B}\mathbf{R}_{i+1}$$

Η σχέση αυτή συνδέει τα δεδομένα του υδρολογικού έτους (i+1) με εκείνα του υδρολογικού έτους (i). \mathbf{Y}_i είναι το μητρώο των αντίστοιχων υδρολογικών δεδομένων (βροχοπτώσεις ή απορροές) τάξεως (m x 12) όπου το m είναι το πλήθος λεκανών ή πελεκάνων απορροής, που αφορούν το υπό μελέτη φράγμα και ο αριθμός 12, παριστά τους 12 μήνες του υδρολογικού έτους (i). \mathbf{R}_{i+1} είναι ένα διάνυσμα των τυχαίων επιρροών στα υδρολογικά φαινόμενα, έτσι ώστε αυτό να είναι ανεξάρτητο \mathbf{Y}_{i+1} . Ο μέσος Όρος όλων των διανυσμάτων \mathbf{R}_{i+1} των (1000 ετών) πρέπει να είναι μηδέν, η δε μέση τετραγωνική τους απόκλιση να ισούται με 1.

Το μητρώο A τάξεως (m x m) παριστά την έμμονη του φαινόμενου κ ισούται με :

$$\mathbf{A} = \mathbf{M}_1 * \mathbf{M}_0^{-1}$$

όπου, \mathbf{M}_0 είναι μητρώο τάξεως (mxm), που έχει, στοιχεία διαγώνια $\{\sigma^{(n)}\}^2$, στοιχεία (κ,n) με $\kappa < n$: $r_o^{(κ,n)} * \sigma^{(κ)} * \sigma^{(n)}$.

$\sigma^{(n)}$ η μέση τετραγωνική απόκλιση των υδραυλικών στην λεκάνη υπ' αρ. (n)

$r_o^{(κ,n)}$ ο συντελεστής συσχέτισης μηδενικής τάξεως μεταξύ των υπολεκάνων υπ' αρ. (κ) και (n)

\mathbf{M}_0^{-1} είναι το αντίγραφο μητρώο του \mathbf{M}_0

\mathbf{M}_1 είναι το μητρώο τάξεως m x m, που έχει :

Στοιχεία διαγώνιας $r_1^{(n)} * \{\sigma^{(n)}\}^2$

Στοιχεία (κ,n) με $\kappa < n$: $r_1^{(κ,n)} * \sigma^{(κ)} * \sigma^{(n)}$

$r_1^{(n)}$ ο συντελεστής 1^{ης} τάξεως για την υπολήψανε υπ' αρ. (n)

$r_1^{(κ,n)}$ ο συντελεστής 1^{ης} τάξεως μεταξύ των πελεκάνων υπ' αρ. (κ) και (n)

Το μητρώο B τάξεως $m \times m$ αποτελεί λύση της εξίσωσης:

$$B * B^T = M_0 - M_1 M_0^{-1} M_1^T$$

όπου, B^T είναι το αντικείμενο μητρώο του B και M_1^T είναι το αντικείμενο μητρώο του M_1 .

Από την επίλυση των ανώτερων εξισώσεων με τα προγράμματα του H/Y πρόεκυψαν: η στοχαστική σειρά των μηνιαίων υψών βροχόπτωσης σε (mm) και η στοχαστική σειρά των μέσων μηνιαίων απορροών του ποταμού σε lt/sec για 1000 έτη. Τα αποτελέσματα δίδονται στο τέλος σε Παράρτημα.

Μετά των ανώτερων επίλυση διαθέτουμε μια συνεχή συνάρτηση της παροχής του ποταμού $Q_a(t)$ όπου $0 < t < 1000$ έτη. Η συνάρτηση αυτή, - επειδή επεκτείνεται σε μεγάλο χρονικό διάστημα - είναι προφανές, ότι περιλαμβάνει πολλές αλληλουχίες ξηρών και υγρών ετών. Η γνώση της συνάρτησης αυτής θα συμβάλλει στην επιτυχία της προσομοίωσης μια ιδεατής εκμεταλλεύσεως 1000 ετών του ταμιευτήρα. Η μηνιαία μεταβολή των μέσων ορών των 1000 ετών των υψών βροχής και των παροχών δίνεται στα συνημμένα διαγράμματα.

Η συνάρτηση των παροχών του ποταμού, - όπως αυτές υπολογίστηκαν στο μαθηματικό ομοίωμα-, περιλαμβάνει μόνο τις μέσες μηνιαίες παροχές. Αντίθετα η συνάρτηση αυτή δεν αναφέρετε στη πλημμυρική κατανομή των παροχών του ποταμού, η γνώση της οποίας δεν απαιτείται για την διαστασιολόγηση του ταμιευτήρα της παρούσης μελέτης, αλλά μόνο για τον προσδιορισμό των διαστάσεων των συναφών έργων του φράγματος. Όμως για την διαστασιολόγηση φραγμάτων εκτροπής και ταμιευτήρων αντιπλημμυρικής προστασίας των κατόντη περιοχών απαιτείται γνώση της πλημμυρικής κατανομής των παροχών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ