



ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΕΜΒΑΘΥΝΣΗ «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**Εκτίμηση Αναγκών σε Νερό και Υδατικό Ισοζύγιο για τη Β.Α.Ρόδο
(Λεκάνες Λουτάνης, Πελεμόνης και Ποτού)**



Επιβλέπων Καθηγητής: Μαντόγλου Αριστοτέλης

Εκπόνηση: Καλογεράκη Χριστίνα

ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΗΣ 2008

Εισαγωγικό Σημείωμα

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στον Τομέα Έργων Υποδομής και Αγροτικής Ανάπτυξης της Σχολής Α.Τ.Μ. του Ε.Μ.Π. στα πλαίσια της εμβάθυνσης «Διαχείριση Υδατικών Πόρων» υπό την επίβλεψη του Αναπλ. Καθ. κ. Αριστοτέλη Μαντόγλου, ο οποίος διατύπωσε το αντικείμενο της εργασίας σύμφωνα με τα ειδικά μου ενδιαφέροντα. Από τη θέση αυτή επιθυμώ να του εκφράσω τις ευχαριστίες μου για τη συνεχή του στήριξη και καθοδήγηση σε όλα τα στάδια της εργασίας.

Ευχαριστίες αρμόζουν επίσης:

Στον Δρ. Υδρογεωλόγο του Ι.Γ.Μ.Ε. Γιαννουλόπουλο Παναγιώτη, ο οποίος, τόσο με την παροχή στοιχείων όσο και με τις συνεχείς παρατηρήσεις του, συνέβαλε καθοριστικά στην αρτιότητα της εργασίας.

Στους Υποψήφιους Διδάκτορες Ε.Μ.Π. Γιώργο Κοψιαύτη και Χάρη Βαγγέλη, οι οποίοι με βοήθησαν στην εξοικείωση με τα διάφορα λογισμικά προγράμματα και τις έννοιες που συνάντησα για πρώτη φορά στην πορεία αυτής της εργασίας και με στήριξαν ηθικά.

Στον Υποψήφιο Διδάκτορα Ε.Μ.Π. Βασίλη Χριστέλη, για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε στις δυσκολίες που συνάντησα κατά την κατασκευή του μονοδιάστατου μοντέλου της κατείσδυσης.

Στον Υποψήφιο Διδάκτορα Ε.Μ.Π. Γιώργο Κουράκο που έφτιαξε σε περιβάλλον MATLAB το πρόγραμμα WTRBLN το οποίο και χρησιμοποίησα για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας. Επίσης με βοήθησε στην εξοικείωση με τα αυτά τα λογισμικά προγράμματα και με τις δυσκολίες που συνάντησα.

Στην οικογένειά μου και σε όλους τους φίλους μου, που με τον τρόπο τους, με στήριξαν σε αυτή μου την προσπάθεια.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	i
Πίνακας σχημάτων	iv
Πίνακας πινάκων	vi
Περίληψη	xii
Summary	xiv
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Γενικά.....	1
1.2. Περιοχή στην οποία αναφέρεται η εργασία.....	2
1.3 Φάσεις της Διπλωματική Εργασίας.....	5
2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΡΟΔΟΥ	7
2.1. Ιστορικά στοιχεία για τη νήσο Ρόδο.....	7
2.2. Γεωγραφικά χαρακτηριστικά.....	13
2.3. Διοικητική Δομή.....	14
2.4. Φυσικό περιβάλλον.....	16
2.5. Μετεωρολογικά στοιχεία – Κλίμα.....	18
2.6. Οικονομία.....	19
2.6.1. Πρωτογενής Τομέας.....	19
2.6.2. Δευτερογενής Τομέας.....	19
2.6.3 Τριτογενής Τομέας.....	20
2.7. Τουρισμός.....	22
2.8. Δημογραφικές συνθήκες.....	22
3. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	26
3.1 Γεωλογία.....	25
3.2 Τεκτονική.....	29
3.3 Σεισμικότητα.....	30
3.4 Υδρογεωλογία.....	31

3.5 Υδρογεωλογικές συνθήκες.....	32
3.5.1 Υδρολιθολογία.....	32
4. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	36
4.1 Λεκάνες απορροής περιοχής μελέτης.....	36
4.2 Κύρια χαρακτηριστικά υδρολογικών λεκανών.....	37
4.2.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά των υδρολογικών λεκανών.....	37
4.4 Περιγραφή υδρογραφικού δικτύου.....	39
4.4.1 Χαρακτηριστικά υδρογραφικού δικτύου.....	39
4.5 Επεξεργασία Μετεωρολογικών Δεδομένων.....	41
4.5.1 ΠΟΛΥΓΩΝΑ THIESSEN.....	41
5. ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ.....	44
5.1 Εισαγωγή.....	44
5.2 Εξίσωση υδατικού ισοζυγίου απλής υδρολογικής λεκάνης.....	46
5.3 Βροχόπτωση.....	47
5.4 Απορροή-Ορισμοί.....	47
5.5 Εξατμισοδιαπνοή-Ορισμοί.....	48
5.5.1 Μέθοδοι Εκτίμησης της Εξατμισοδιαπνοής.....	50
5.5.1.1 Εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής με μεθόδους συνδυασμού.....	50
5.5.1.2 Εμπειρικές μέθοδοι εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής.....	53
5.6 Διήθηση-Ορισμοί.....	59
5.7 Μέθοδοι εκτίμησης της κατείδυσης.....	60
5.8 Εκτίμηση υδατικού ισοζυγίου της περιοχής μελέτης.....	61
5.8.1 Εμπειρική μέθοδος Thornthwaite – Mather.....	61
5.8.2 Υπολογισμός κατείδυσης με τη μέθοδο Turc.....	96
5.8.3 Συμπεράσματα.....	99
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ.....	101
6.1 Μοντέλα.....	101

6.2 Το μοντέλο CLASS.....	101
6.2.1 Γενικά.....	101
6.2.2 Το εργαλείο CLASS Unsaturated Moisture Movement Model U3M-1D.....	102
6.3 Εφαρμογή - Στάδια του προγράμματος.....	103
6.4 Εκτέλεση του προγράμματος – Εξαγόμενα.....	112
6.5 Συμπεράσματα.....	118
7. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ.....	120
7.1 Εισαγωγή.....	120
7.2 Ανάγκες σε ύδρευση.....	121
7.2.1 Γενικά.....	121
7.2.2 Μέθοδοι εκτίμησης εξέλιξης μελλοντικού πληθυσμού.....	121
7.2.3.Πληθυσμιακά στοιχεία της περιοχής μελέτης ανά Δήμο.....	125
7.2.3.1 Μόνιμος πληθυσμός.....	125
7.2.3.2 Εποχιακός πληθυσμός.....	125
7.2.4 Υπολογισμός αναγκών ύδρευσης για το έτος αναφοράς 2006.....	130
7.2.5 Εκτίμηση πληθυσμού για τα έτη πρόβλεψης(2011,2021,2031).....	133
7.2.5.1 Εποχιακός πληθυσμός.....	138
7.2.6 Εκτίμηση μελλοντικών αναγκών ύδρευσης για τα έτη πρόβλεψης.....	140
7.3 Ανάγκες σε άρδευση.....	146
7.3.1 Γενικά.....	146
7.3.2 Μέθοδοι άρδευσης.....	147
7.3.3 Γεωργική γη περιοχής μελέτης.....	151
7.3.4 Υπολογισμός αρδευτικών αναγκών για το έτος αναφοράς (2005).....	156
7.3.5 Εκτίμηση αρδευτικών αναγκών για τα έτη πρόβλεψης (2011, 2021 και 2031).....	164
7.4 Συνολικές Ανάγκες σε Νερό της Περιοχής Μελέτης.....	170
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	173
8.1 Γενικά.....	173

8.2 Συνολικές ανάγκες σε νερό για την Βορειοανατολική Ρόδο.....	173
8.2.1 Ανάγκες σε νερό για Ύδρευση.....	173
8.2.2 Ανάγκες σε νερό για άρδευση.....	177
8.2.3 Συνολικές ανάγκες σε νερό.....	180
8.3 Συμπεράσματα από την εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου.....	182
8.4 Συμπεράσματα από την εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου μέσω του προγράμματος CLASS U3M -1D.....	183
8.5 Εκτίμηση της δυνατότητας κάλυψης μελλοντικών αναγκών σε νερό.....	184
8.6 Γενικά Συμπεράσματα για τη Ν. Ρόδο.....	185
8.7 Προτάσεις.....	186
Βιβλιογραφία.....	190

Παράτημα 1(περιλαμβάνει στοιχεία του κεφαλαίου 4)

Παράτημα 2(περιλαμβάνει στοιχεία του κεφαλαίου 7)

Παράτημα 3(περιλαμβάνει στοιχεία του κεφαλαίου 5)

Παράτημα 4(περιλαμβάνει στοιχεία του κεφαλαίου 6)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΦ. 5	5-Σ1: Σχηματική απεικόνιση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου	Σελ.44
ΚΕΦ. 5	5-Σ2: Τα στάδια συγκράτησης του νερού από το έδαφος: κορεσμός, υδατοϊκανότητα και σημείο μάρανσης	Σελ.62
ΚΕΦ. 5	5-Σ3: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Thornthwaite για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.68
ΚΕΦ. 5	5-Σ4: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Hargreaves για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.69
ΚΕΦ. 5	5-Σ5: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με την παραμετρική μέθοδο για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.70
ΚΕΦ.5	5-Σ6: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.76
ΚΕΦ. 5	5-Σ7: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Thornthwaite για την λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.79

ΚΕΦ. 5	5-Σ8: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Hargreaves για την λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.80
ΚΕΦ. 5	5-Σ9: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.81
ΚΕΦ. 5	5-Σ10: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather για τη λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.86
ΚΕΦ. 5	5-Σ11: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Thornthwaite για την λεκάνη Ποτού	Σελ.89
ΚΕΦ. 5	5-Σ12: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Hargreaves για την λεκάνη Ποτού	Σελ.90
ΚΕΦ. 5	5-Σ13: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Ποτού	Σελ.91
ΚΕΦ. 5	5-Σ14: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather για τη λεκάνη Ποτού	Σελ.95
ΚΕΦ. 6	6-Σ1: Εισαγωγή παραμέτρων για τη διάκριση του εδαφικού προφίλ	Σελ.105
ΚΕΦ. 6	6-Σ2: Σχηματική παράσταση του πάχους των εδαφικών υλικών στην περιοχή του υδροφορέα της Πελεμόνης	Σελ.105
ΚΕΦ. 6	6-Σ3: Εισαγωγή κλιματικών δεδομένων και δεδομένων εδαφικής χρήσης	Σελ.106
ΚΕΦ. 6	6-Σ4: Προσδιορισμός υδραυλικών ιδιοτήτων εδάφους	Σελ.109
ΚΕΦ. 6	6-Σ5: Προσδιορισμός παραμέτρων συνδεδεμένων με το χρονικό βήμα	Σελ.110
ΚΕΦ. 6	6-Σ6: Κατανομή ριζών στις στρώσεις του υδροφορέα	Σελ.111
ΚΕΦ. 6	6-Σ7: Εδαφική εξάτμιση από κάθε στρώση	Σελ.111
ΚΕΦ. 6	6-Σ8: Χρονική μεταβολή εδαφικής υγρασίας για τη στρώση 1 (σε mm)	Σελ.112
ΚΕΦ. 6	6-Σ9: Διάγραμμα δυνητικής διαπνοής από τα φυτά (Etu, σε mm)	Σελ.113
ΚΕΦ. 6	6-Σ10: Διάγραμμα δυνητικής εξάτμισης από το έδαφος (Etg, σε mm)	Σελ.113

ΚΕΦ. 6	6-Σ11: Περίσσεια εδαφικής υγρασίας ανά στρώση (layer) σε mm	Σελ.114
Κεφ. 6	6-Σ12: Περίσσεια εδαφικής υγρασίας ανά εδαφικό υλικό σε mm	Σελ.115
ΚΕΦ. 6	6-Σ13 : Ημερήσια Κατείδυση σε mm (για τα έτη 1998 – 2000)	Σελ.115
ΚΕΦ. 6	6-Σ14: Αθροιστική κατείδυση για τα έτη 1998-2000	Σελ.117

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΕΦ. 1	1.1: Διοικητική Διαίρεση Περιοχής Μελέτης	Σελ.2
ΚΕΦ. 2	2.1: Διοικητική Δομή νήσου Ρόδου	Σελ.15
ΚΕΦ. 2	2.2: Στοιχεία σταθμού ΕΜΥ Ρόδου	Σελ.18
ΚΕΦ. 2	2.3: Μόνιμος Πληθυσμός νήσου Ρόδου για τα έτη 1981,1991,2001	Σελ.23
ΚΕΦ. 4	4.1: Μορφολογικά χαρακτηριστικά των υδρολογικών λεκανών της περιοχής μελέτης	Σελ.40
ΚΕΦ. 4	4.2: Χαρακτηριστικά υδρογραφικού δικτύου	Σελ.41
ΚΕΦ. 5	5.1: Ετήσιο ύψος βροχόπτωσης για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.65
ΚΕΦ. 5	5.2: Μέση μηνιαία βροχόπτωση (σε mm) για την περίοδο 1978-1955 για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.65
ΚΕΦ. 5	5.3: Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) ετών 1978-1995 για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.66
ΚΕΦ. 5	5.4: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Thornthwaite για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.68
ΚΕΦ. 5	5.5: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Hargreaves για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.69
ΚΕΦ. 5	5.6: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή με την παραμετρική μέθοδο για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.70
ΚΕΦ. 5	5.7: Μέση Μηνιαία Εξάτμιση ετών 1986-2000	Σελ.71
ΚΕΦ. 5	5.8: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο του εξατμισόμετρου	Σελ.71
ΚΕΦ. 5	5.9: Μέσος όρος των μέσων μηνιαίων τιμών δυνητικής εξατμισοδιαπνοής για την περίοδο 1978-1995 για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.72

ΚΕΦ. 5	5.10: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τις μεθόδους Thornthwaite Hargreaves και την παραμετρική μέθοδο για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.72
ΚΕΦ. 5	5.11: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.73
ΚΕΦ. 5	5.12: Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.75
ΚΕΦ. 5	5.13: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995) για τη λεκάνη Λουτάνης	Σελ.75
ΚΕΦ. 5	5.14: Ετήσιο ύψος βροχόπτωσης για τη λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.77
ΚΕΦ. 5	5.15: Μέση μηνιαία βροχόπτωση (σε mm) για την περίοδο 1978-1955 για τη λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.77
ΚΕΦ. 5	5.16: Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) ετών 1978-1995 για τη λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.78
ΚΕΦ. 5	5.17: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Thornthwaite για την λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.79
ΚΕΦ. 5	5.18: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Hargreaves για την λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.80
ΚΕΦ. 5	5.19: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή με την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.81
ΚΕΦ. 5	5.20: Μέσος όρος των μέσων μηνιαίων τιμών δυνητικής εξατμισοδιαπνοής για την περίοδο 1978-1995 για την λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.82
ΚΕΦ. 5	5.21: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τις μεθόδους Thornthwaite Hargreaves και την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.82
ΚΕΦ. 5	5.22: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου για τη λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.83
ΚΕΦ. 5	5.23: Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου για τη λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.85
ΚΕΦ. 5	5.24: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995) για τη λεκάνη Πελεμόνης	Σελ.85
ΚΕΦ. 5	5.25: Ετήσιο ύψος βροχόπτωσης για τη λεκάνη Ποτού	Σελ.87

ΚΕΦ. 5	5.26: Μέση μηνιαία βροχόπτωση (σε mm) για την περίοδο 1978-1955 για τη λεκάνη Ποτού	Σελ.87
ΚΕΦ. 5	5.27: Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) ετών 1978-1995 για τη λεκάνη Ποτού	Σελ.88
ΚΕΦ. 5	5.28: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Thornthwaite για την λεκάνη Ποτού	Σελ.89
ΚΕΦ. 5	5.29: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Hargreaves για την λεκάνη Ποτού	Σελ.90
ΚΕΦ. 5	5.30: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή με την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Ποτού	Σελ.91
ΚΕΦ. 5	5.31: Μέσος όρος των μέσων μηνιαίων τιμών δυνητικής εξατμισοδιαπνοής για την περίοδο 1978-1995 για την λεκάνη Ποτού	Σελ.92
ΚΕΦ. 5	5.32: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τις μεθόδους Thornthwaite Hargreaves και την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Ποτού	Σελ.92
ΚΕΦ. 5	5.33: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου για τη λεκάνη Ποτού	Σελ.93
ΚΕΦ. 5	5.34: Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου για τη λεκάνη Ποτού	Σελ.94
ΚΕΦ. 5	5.35: Μέση μηνιαία κατείσδυση (1978-1995) για τη λεκάνη Ποτού	Σελ.95
ΚΕΦ. 5	5.36: Εκτίμηση της κατείσδυσης με τη μέθοδο Turc για την υδρολογική λεκάνη του Λουτάνης	Σελ.96
ΚΕΦ. 5	5.37: Εκτίμηση της κατείσδυσης με τη μέθοδο Turc για την υδρολογική λεκάνη του Πελεμόνης	Σελ.97
ΚΕΦ. 5	5.38: Εκτίμηση της κατείσδυσης με τη μέθοδο Turc για την υδρολογική λεκάνη του Ποτού	Σελ.98
ΚΕΦ. 5	5.39:Υπολογισμός Διαθέσιμων Υδατικών Αποθεμάτων	Σελ.99
ΚΕΦ. 6	6.1: Μηνιαίες τιμές κατείσδυσης για τα έτη 1998 – 2000 για τη λεκάνη Ρ.Πελεμόνης (σε mm)	Σελ.116
ΚΕΦ. 6	6.2: Ετήσιες τιμές κατείσδυσης για τα έτη 1998-2000 για τη	Σελ.116

	λεκάνη Ρ.Πελεμονής (σε mm)	
ΚΕΦ. 7	7.1:Πληθυσμιακή εξέλιξη μόνιμου πληθυσμού περιοχής μελέτης	Σελ.125
ΚΕΦ. 7	7.2:Κατανομή των τουριστικών κλινών ανά Δήμο και Περιοχή	Σελ.126
ΚΕΦ. 7	7.3: Κατανομή πραγματικών τουριστικών κλινών ανά Δήμο και Περιοχή	Σελ.127
ΚΕΦ. 7	7.4: Πληρότητα τουριστικών κλινών ανά μήνα ανά Δ.Δ.	Σελ.128
ΚΕΦ. 7	7.5: Μέση πληρότητα τουριστικών κλινών ανά μήνα ανά Δήμο	Σελ.129
ΚΕΦ. 7	7.6: Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Αφάντου	Σελ.131
ΚΕΦ. 7	7.7: Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Ρόδου	Σελ.131
ΚΕΦ.7	7.8: Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Καλλιθέας	Σελ.132
ΚΕΦ. 7	7.9: Μόνιμος Πληθυσμός των Δήμων για τα έτη πρόβλεψης	Σελ.136
ΚΕΦ. 7	7.10: Κατανομή πραγματικών τουριστικών κλινών για τα έτη πρόβλεψης	Σελ.138
ΚΕΦ. 7	7.11: Μέση πληρότητα τουριστικών κλινών ανά μήνα, ανά Δήμο για τα έτη πρόβλεψης	Σελ.139
ΚΕΦ. 7	7.12: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αφάντου για το έτος 2011	Σελ.141
ΚΕΦ. 7	7.13: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καλλιθέας για το έτος 2011	Σελ.141
ΚΕΦ. 7	7.14: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ρόδου για το έτος 2011	Σελ.141
ΚΕΦ. 7	7.15: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αφάντου για το έτος 2021	Σελ.142
ΚΕΦ. 7	7.16: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καλλιθέας για το έτος 2021	Σελ.142
ΚΕΦ. 7	7.17: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ρόδου για το έτος 2021	Σελ.143
ΚΕΦ. 7	7.18: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αφάντου για το έτος 2031	Σελ.143
ΚΕΦ. 7	7.19: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καλλιθέας για το έτος 2031	Σελ.143

ΚΕΦ. 7	7.20: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ρόδου για το έτος 2031	Σελ.144
ΚΕΦ. 7	7.21: Μέση ωριαία διηθητικότητα εδαφών	Σελ.148
ΚΕΦ. 7	7.22 : Στοιχεία καταναλώσεων (m^3) άρδευσης (Δ. Καλλιθέας)	Σελ.154
ΚΕΦ. 7	7.23: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη Εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο και Δ.Δ	Σελ.155
ΚΕΦ. 7	7.24: Κατανομή % των Αρδευόμενων Εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Δήμο και Δ.Δ	Σελ.155
ΚΕΦ. 7	7.25: Φυτικοί συντελεστές ανά κατηγορία καλλιέργειας	Σελ.157
ΚΕΦ. 7	7.26: Μέσο ημερήσιο ποσοστό της συνολικής ετήσιας διάρκειας των ωρών της ημέρας (p)	Σελ.157
ΚΕΦ. 7	7.27 (τιμές του t , του p , του f , του P , του P_e , του U , και του N)	Σελ.160
Κεφ. 7	7.28 (τιμές του t , του p , του f , του P , του P_e , του U , και του N)	Σελ.161
ΚΕΦ. 7	7.29 (τιμές του t , του p , του f , του P , του P_e , του U , και του N)	Σελ.162
ΚΕΦ. 7	7.30: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο, για το έτος αναφοράς	Σελ.163
ΚΕΦ. 7	7.31: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο, για το έτος αναφοράς, με υπολογισμό και χωρίς υπολογισμό απωλειών.	Σελ.164
ΚΕΦ. 7	7.32: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο (έτος 2011)	Σελ.166
ΚΕΦ. 7	7.33: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο (έτος 2021)	Σελ.166
ΚΕΦ. 7	7.34: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο (έτος 2031)	Σελ.167
ΚΕΦ. 7	7.35: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο για το έτος 2011, χωρίς υπολογισμό απωλειών	Σελ.168
ΚΕΦ. 7	7.36: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο για το έτος	Σελ.169

	2021, χωρίς υπολογισμό απωλειών	
ΚΕΦ. 7	7.37: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο για το έτος 2031, χωρίς υπολογισμό απωλειών	Σελ.169
ΚΕΦ. 7	7.38: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος αναφοράς (2006), σε m ³	Σελ.170
ΚΕΦ. 7	7.39: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος πρόβλεψης 2011, σε m ³	Σελ.171
ΚΕΦ. 7	7.40: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος πρόβλεψης 2021, σε m ³	Σελ.171
ΚΕΦ. 7	7.41: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος πρόβλεψης 2031, σε m ³	Σελ.172
ΚΕΦ. 8	8.1 Ανάγκες σε νερό για ύδρευση ανά Δήμο για το έτος αναφοράς (2006), σε m ³	Σελ.173
ΚΕΦ. 8	8.2: Ανάγκες σε νερό για ύδρευση ανά Δήμο για τα έτη πρόβλεψης 2011,2021,2031, σε m ³	Σελ.175
ΚΕΦ. 8	8.3: Ανάγκες σε νερό για άρδευση ανά Δήμο για το έτος αναφοράς (2006), σε m ³	Σελ.177
ΚΕΦ. 8	8.4: Ανάγκες σε νερό για άρδευση ανά Δήμο για τα έτη πρόβλεψης 2011-2031, σε m ³	Σελ.178
ΚΕΦ. 8	8.5: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για τα έτη 2006-2031, σε m ³	Σελ.180

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σωστή διαχείριση των αναγκών και των αποθεμάτων νερού παίζει καθοριστικό ρόλο, ιδιαίτερα στις νησιωτικές περιοχές, όπου η αειφορία είναι επιβεβλημένο να συνδυάζεται με:

- ♦ την αυτονομία στην κάλυψη των αναγκών, και
- ♦ τους ταχείς ρυθμούς ανάπτυξης σε δυναμικούς τομείς της οικονομίας, που εμφανίζουν μεγάλες προοπτικές.

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία γίνεται εκτίμηση των αναγκών σε νερό και των διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων της βορειοανατολικής Ρόδου (Λεκάνες Λουτάνης, Πελεμόνης και Ποτού) και εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με τη δυνατότητα κάλυψης των μελλοντικών αναγκών σε νερό της περιοχής ενδιαφέροντος μας, με ταυτόχρονη διατύπωση προτάσεων κατάλληλων μέτρων, που είναι σκόπιμο να ληφθούν. Ως έτος αναφοράς λαμβάνεται το 2006 και ως έτη πρόβλεψης το 2011, το 2021 και το 2031.

Τα στάδια της εργασίας συνοψίζονται ως εξής:

Συγκεντρώθηκαν, κατ' αρχήν, στοιχεία που αφορούν σε γεωγραφικά χαρακτηριστικά του συνόλου του νησιού, διοικητική δομή της υπό μελέτη περιοχής, έκταση και μορφολογία του συνόλου του νησιού, γεωλογικά χαρακτηριστικά και γεωμορφολογία, μετεωρολογικά στοιχεία και κλίμα, δημογραφικά και οικονομικά στοιχεία της νήσου Ρόδου.

Ακολούθησε ο καθορισμός των ορίων των Υδρολογικών Λεκανών της περιοχής μελέτης, με παράλληλο προσδιορισμό των κύριων χαρακτηριστικών τους. (μορφολογικά χαρακτηριστικά, στοιχεία του υδρογραφικού δικτύου των τριών λεκανών απορροής).

Αφού συγκεντρώθηκαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (ΕΜΥ) τα επίσημα στοιχεία για το μηνιαίο ύψος υετού (σε χιλιοστά), για τα έτη 1978-1995, και τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες, για τα έτη 1978-1995, έγινε αναγωγή των

υψών βροχής και των θερμοκρασιών στο μέσο υψόμετρο κάθε Υδρολογικής Λεκάνης της περιοχής μελέτης.

Ακολούθως, χρησιμοποιώντας δύο μεθόδους εκτίμησης της κατείσδυσης, υπολογίστηκε η τιμή της για την περιοχή μελέτης. Πιο συγκεκριμένα για την εκτίμηση της κατείσδυσης εφαρμόστηκαν οι μέθοδοι: του Turc και των Thornthwaite-Mather. Με βάση την υπολογισθείσα κατείσδυση εκτιμήθηκε το διαθέσιμο υπόγειο υδατικό δυναμικό στο σύνολο της περιοχής μελέτης.

Έπειτα εφαρμόζεται μια υπολογιστική μέθοδος προσδιορισμού του ισοζυγίου όπου και κατασκευάζεται βήμα - βήμα το μοντέλο της κατείσδυσης της εδαφικής κατατομής του υδροφρέα της Πελεμόνης.

Στη συνέχεια, εκτιμήθηκαν οι ανάγκες σε ύδρευση και άρδευση για το έτος αναφοράς, 2006, καθώς και τα έτη πρόβλεψης, 2011, 2021 και 2031 και οι συνολικές ανάγκες σε νερό της περιοχής μελέτης. Λαμβάνοντας υπόψη τις συνολικές ανάγκες σε νερό, για το έτος αναφοράς και τα έτη πρόβλεψης, καθώς και τα διαθέσιμα υδατικά αποθέματα καταλήξαμε σε συμπεράσματα σχετικά με τη δυνατότητα κάλυψης των μελλοντικών αναγκών σε νερό της περιοχής ενδιαφέροντος μας.

Στα συμπεράσματα, αναφέρονται οι δυσκολίες που αντιμετωπίστηκαν προκειμένου να υπολογιστούν τα ακριβή δεδομένα, που θα επέτρεπαν την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, σχετικά με τη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων της περιοχής και τη διαχρονική εξέλιξη των αναγκών και γίνεται συγκεντρωτική παρουσίαση των συνολικών αναγκών σε νερό, για την περιοχή μελέτης, και σύγκρισή τους με τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους. Τέλος, εκτιμάται η δυνατότητα κάλυψης των μελλοντικών αναγκών, της περιοχής μελέτης, σε νερό και διατυπώνονται προτάσεις σχετικά με τους στόχους της υδατικής πολιτικής στην βορειοανατολική Ρόδο.

SUMMARY

The integrated management of the water demand and supply is the key issue, especially in island areas, where sustainability of water resources has to be combined with:

- ◆ the autonomy and covering of water needs, and
- ◆ the fast rates of development in potential sectors of economy, where many prospects are possible.

In the present work an assessment is done for the water demand, as well as the availability of water resources of NorthEast Rhodes (Catchments of Loutanis, Pelemonis and Potos), specified the water balance of supply and demand in the study area and effort is made for drawing conclusions, regarding the potential coverage of future needs of water and, at the same time, making suggestions for suitable measures, advisable to be taken. The reference year is 2006 and as forecasted years are 2011, 2021 and 2031.

The stages of the project are described as follows:

Collection of data concerning the geomorphology of the island, the administrative structure, the geology, meteorology, climate, demography and socio - economical futures of the study area.

Delimitation of Hydrological Basins of the study area followed with a parallel definition of the main characteristics (morphologic characteristics, evidence of the hydrographic network of the three hydrological basins).

Collection of meteorological data from National Meteorological Service for the monthly rainfall (in mm), for the years 1978 - 1995 and the average monthly temperatures for the years 1978 - 1995 and reference was made to the altitude for every Hydrological Basin in the area under consideration.

Recharge was calculated using 2 different methods (Turc and Thornwaite - Mather) in the area under consideration. The available groundwater supply was estimated based on the above-calculated recharge.

Then a calculating method is applied to determine the balance where the model of the leakage of the aquifer of Pelemonis is manufactured step by step.

Water demand for irrigation and drinking water supplies were estimated for the reference year 2006. Expected water demand was forecasted for the years 2011, 2021 and 2031. Based on the previously calculated water supply, conclusions were drawn concerning its ability to cover the forecasted water demands.

In conclusion, mentioned are the difficulties that were encountered in order to calculate the exact data that would enable the drawing of reliable conclusions regarding the availability of water resources in the area and the continual development of the needs. A collective presentation of the total water demands is done in the area under consideration, in comparison with the available water resources. Finally, an assessment for the potential coverage of future water needs of the study area is done and proposals are made regarding the targets of the water policy in the NorthEast part of Rhodes.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Ο ανεξάντλητος φυσικός πλούτος, το φυσικό και το πολιτιστικό περιβάλλον των νησιών του Αιγαίου είναι στοιχεία που συνθέτουν τις προοπτικές ανάπτυξής τους. Οι έντονες αναπτυξιακές δραστηριότητες συγκεντρώνουν πολυάριθμους επισκέπτες ιδίως κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού που συνοδεύεται με ταυτόχρονη αύξηση των αναγκών σε νερό γεγονός που προϋποθέτει την ύπαρξη υδατικών πόρων και την κατάλληλη διαχείρισή τους.

Η σοβαρότητα του προβλήματος έχει σήμερα αναγνωριστεί από πολλούς καθώς ανακύπτουν κρίσιμα ζητήματα σε σχέση με τη ζήτηση του νερού και γενικά την εκμετάλλευση των υδατικών πόρων αφορούν και αφορούν την κακή διαχείριση των υφιστάμενων υδατικών πόρων κατά μήκος των ακτών, καθώς παρατηρείται αύξηση συγκέντρωσης του πληθυσμού και των δραστηριοτήτων, καθώς και δυσκολία κάλυψης των αναγκών σε περιόδους ξηρασίας.

Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων είναι αναγκαία η ανάλυση και η επεξεργασία της ζήτησης του νερού που αποβλέπει στην πληρέστερη δυνατή κάλυψη των σημερινών και μελλοντικών αναγκών, για κάθε χρήση με βάση έναν ορθολογικό προγραμματισμό.

Στόχος κάθε μελέτης προς την κατεύθυνση αυτή θα πρέπει να είναι :

- Η προμήθεια νερού επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για την κατά το δυνατόν, ικανοποίηση των οικιακών, αγροτικών, βιομηχανικών, ενεργειακών, και άλλων αναγκών.
- Η προστασία των υδατικών πόρων από τη ρύπανση

Για την επίτευξη των στόχων, δηλαδή της ικανοποίησης των αναγκών μιας περιοχής, θα πρέπει να προηγηθεί μια ολοκληρωμένη και αναλυτική εκτίμηση των αναγκών σε νερό που θα αφορά κάποιους δεδομένους χρονικούς ορίζοντες.

Αυτή ακριβώς η προσπάθεια αποτελεί αντικειμενικό σκοπό της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς επίσης και ο υπολογισμός των υδατικών αποθεμάτων, έτσι ώστε να γίνει μια σωστή εκτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης, αλλά και να εξαχθούν συμπεράσματα για το μέλλον.

1.2. Περιοχή στην οποία αναφέρεται η εργασία

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα αντιμετωπιστούν τα θέματα που αφορούν τις λεκάνες που αντιστοιχούν στα ρέματα Λουτάνης, Πελεμόνης και Ποτού που βρίσκονται στο βορειοανατολικό τμήμα της Ρόδου και διοικητικά περιλαμβάνουν τρεις ολοκληρωμένους χωρικά Δήμους, το Δήμο Αφάντου, το Δήμο Ρόδου και το Δήμο Καλλιθέας με τα αντίστοιχα Δημοτικά Διαμερίσματα, ως ακολούθως:

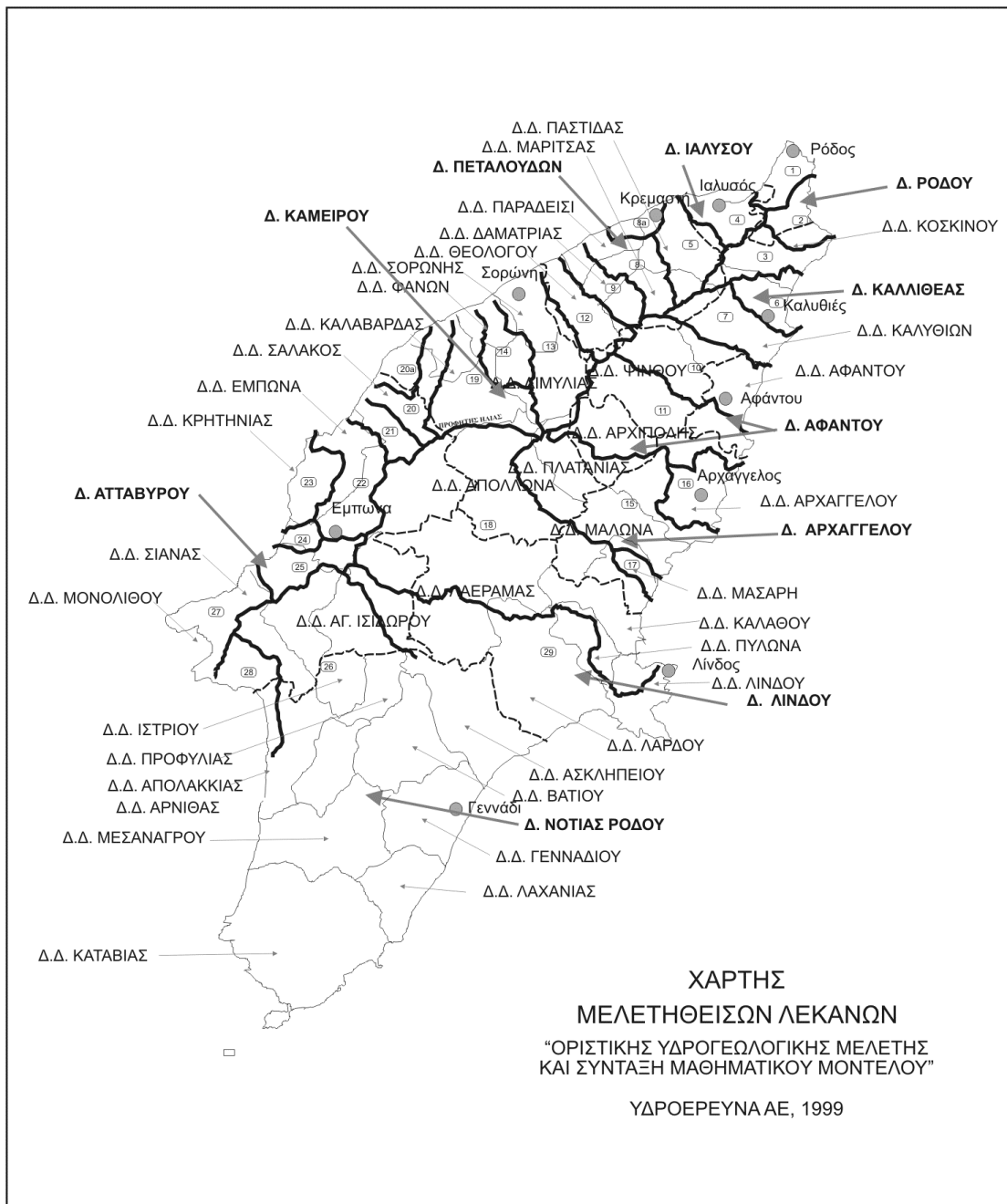
ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1: Διοικητική Διαίρεση Περιοχής Μελέτης

Δ. Αφάντου	Δ. Ρόδου	Δ. Καλλιθέας
Αφάντου	Ρόδου	Καλυθιών
Αρχιπόλεως		Κοσκινού
		Ψίνθου

Παρακάτω παρουσιάζεται ο χάρτης 1.1 στον οποίο απεικονίζεται η περιοχή μελέτης σε σχέση με το νότιο ελλαδικό χώρο και ο χάρτης 1.2 στον οποίο απεικονίζονται λεπτομερώς οι λεκάνες, οι Δήμοι και τα Δημοτικά Διαμερίσματα της Νήσου Ρόδου.



Χάρτης 1.1: Περιοχή μελέτης



Χάρτης 1.2: Υδρολογικές λεκάνες, μελέτης ΥΔΡΟΕΡΕΥΝΑΣ ΑΕ

1.3 Φάσεις της Διπλωματικής Εργασίας

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας περιλαμβάνει τις εξής φάσεις :

I. Καθορισμός αντικειμένου

Η πρώτη φάση περιλαμβάνει τον καθορισμό του αντικειμένου και του σκοπού της εργασίας με σαφήνεια έτσι ώστε να είναι κατανοητά τα στοιχεία που είναι αναγκαία για την εξέλιξή της.

II. Συλλογή στοιχείων

Στη φάση αυτή πραγματοποιείται η συλλογή των στοιχείων εκείνων, που είναι απαραίτητα για την εκτίμηση και τον υπολογισμό των μεγεθών εκείνων που αποτελούν τα κριτήρια αξιολόγησης των υδατικών πόρων της περιοχής μελέτης. Τα στοιχεία αυτά είναι τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από διάφορες υπηρεσίες και πηγές, με σκοπό να βοηθήσουν στην επίτευξη του σκοπού της εργασίας. Σαν τέτοια αναφέρουμε τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από την Ε.Σ.Υ.Ε., το Υπουργείο Γεωργίας, το Ίδρυμα Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ), την Ε.Μ.Υ., από το Τ.Ε.Ε., από το διαδίκτυο, από διάφορες βιβλιογραφίες, από την βιβλιοθήκη του Ε.Μ.Π., από τον συνεργάτη του ΓΠΑ Δρ. Υδρογεωλόγο Παναγιώτη Γιαννουλόπουλο κ.α.

III. Επεξεργασία στοιχείων

Για τον προσδιορισμό κάποιων συνιστωσών του υδατικού ισοζυγίου των λεκανών μελέτης (δυναμική εξατμισοδιαπνοή), χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό “Υδρογνώμων” (μέρος της ομάδας προγραμμάτων που κατασκευάστηκαν στα πλαίσια του έργου «Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας» από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο), το οποίο με στοιχεία εισόδου χρονοσειρές βροχοπτώσεων και θερμοκρασίας της περιοχής, έδωσε τα απαιτούμενα αποτελέσματα. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό WATERBALANCE για τον υπολογισμό συνιστωσών του υδατικού ισοζυγίου (κατείσδυση) με τη

μέθοδο Thorthwaite-Mather. Τέλος εφαρμόστηκε το μοντέλο CLASS, που αποτελείται από επτά εργαλεία για μοντελοποίηση διαφόρων υδρολογικών και μη φαινομένων. Από αυτά, διαλέξαμε το U3M-1D, το οποίο υπολογίζει το υδατικό ισοζύγιο για κάθε εδαφικό υλικό ενός υδροφορέα και καταλήξαμε στο μονοδιάστατο μοντέλο της κατείσδυσης του υδροφορέα της Πελεμόνης που εξετάζουμε.

IV. Αξιολόγηση πληροφοριών – διατύπωση συμπερασμάτων και προτάσεων

Στο στάδιο της αξιολόγησης των στοιχείων γίνεται προσπάθεια αποτίμησης των εκτιμήσεων και υπολογισμών που προκύπτουν από το στάδιο της επεξεργασίας των στοιχείων και αφορούν την περιοχή μελέτης. Στην φάση αυτή γίνεται προσπάθεια εξαγωγής συμπερασμάτων για την κατάσταση και συμπεριφορά των λεκανών στο χρονικό διάστημα που εξετάζεται και προτείνονται κάποιες εναλλακτικές λύσεις με σκοπό να γίνει πλήρης εκμετάλλευση των προσφερόμενων τοπικών φυσικών δυνατοτήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΡΟΔΟΥ

2.1. Ιστορικά στοιχεία για τη νήσο Ρόδο

Το νησί της Ρόδου βρίσκεται στο σταυροδρόμι δυο μεγάλων θαλάσσιων διαδρομών της Μεσογείου, ανάμεσα στο Αιγαίο πέλαγος και των ακτών της Μέσης Ανατολής όπως είναι η Κύπρος και η Αίγυπτος. Ως σημείο συνάντησης τριών πολιτισμών, η Ρόδος έχει γνωρίσει πολλούς πολιτισμούς.

Μέσω της μακραίωνης της ιστορίας, όλοι οι διαφορετικοί λαοί που κατοίκησαν στη Ρόδο έχουν αφήσει το σημάδι τους σε όλες τις πλευρές του πολιτισμού του νησιού: στην τέχνη, τη γλώσσα, την αρχιτεκτονική. Η στρατηγική του θέση απέφερε στο νησί μεγάλο πλούτο και κατέστησε την πόλη της Ρόδου μια από τις εξέχουσες πόλεις της αρχαίας Ελλάδας.

Η Ρόδος είναι το μεγαλύτερο νησί της Δωδεκανήσου. Η πρωτεύουσα του νησιού βρίσκεται στο βόρειο άκρο του και αποτελεί την πρωτεύουσα του νομού έχοντας στο κέντρο της την Μεσαιωνική Πόλη. Το 1988, η Μεσαιωνική Πόλη αναγνωρίστηκε ως Πόλη Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς. Η Μεσαιωνική Πόλη είναι μείγμα διαφορετικών αρχιτεκτονικών από διάφορες ιστορικές περιόδους με δεσπόζουσα την περίοδο της παραμονής στο νησί του τάγματος των Ιπποτών του Αγίου Ιωάννη καθώς και αυτής των Οθωμανών. Σήμερα, αποτελεί ένα ζωντανό κομμάτι της σύγχρονης πόλης όπου αναπτύσσονται εμπορικές, τουριστικές και ψυχαγωγικές δραστηριότητες ενώ περιλαμβάνει και κατοικήσιμες περιοχές

Μυθολογία

Πολλοί μύθοι έχουν συνδεθεί με τη δημιουργία της Ρόδου. Σύμφωνα με τον Πίνδαρο, όταν ο Δίας επικράτησε των Γιγάντων, αποφάσισε να μοιράσει τη γη στους Ολύμπιους Θεούς. Ο Ήλιος όμως, έλειπε από τη μοιρασιά κι έμεινε

χωρίς γη. Ο Δίας για να μην τον αδικήσει του είπε ότι η γη που θα αναδύονταν από τη θάλασσα θα ήταν δική του. Τότε αναδύθηκε ένα πανέμορφο και καταπράσινο νησί, η Ρόδος. Ο Ήλιος συνεπαρμένος από την ομορφιά της την έλουσε με τις ακτίνες του. Από τότε η Ρόδος είναι το νησί του Ήλιου, το πιο φωτεινό και λαμπερό. Ένας άλλος μύθος αναφέρει ότι η Ρόδος ήταν κόρη του Ήλιου και της νύμφης Ρόδου.

Αρχαία Χρόνια

Σαν πρώτοι κάτοικοι του νησιού αναφέρονται οι Κάρες, που προέρχονταν από την Μικρά Ασία. Ακολούθησαν οι Φοίνικες και οι Μινωίτες, από τη γειτονική Κρήτη, οι οποίοι εγκαταστάθηκαν στην περιοχή της Ιαλυσού το 1500π.Χ. και συνέβαλαν στην οικονομική άνθηση του νησιού.

Αργότερα το 1100 περίπου π.Χ. οι Δωριείς κυριαρχούν στο νησί και ιδρύουν τις τρεις μεγάλες πόλεις: Λίνδο Κάμιρο και Ιαλυσό. Κατά την περίοδο της μακεδονικής κυριαρχίας οι Ροδίτες συμμάχησαν με τους Μακεδόνες. Μετά το θάνατο του Μεγάλου Αλεξάνδρου συμμάχησαν με τους Πτολεμαίους της Αιγύπτου. Το 305 π.Χ. η Ροδίτες αντιμετώπισαν τον Δημήτριο τον Πολιορκητή. Για να θυμούνται τη μεγάλη τους νίκη δημιούργησαν τον Κολοσσό της Ρόδου που αποτέλεσε ένα από τα επτά θαύματα του κόσμου.

Κλασσική Περίοδος

Το νησί κατοικήθηκε στα τέλη της Νεολιθικής περιόδου (4000 π.Χ.). Το 408 π.Χ. οι τρεις μεγάλες πόλεις του νησιού, Ιαλυσός, Κάμιρος και Λίνδος, ίδρυσαν την πόλη της Ρόδου. Οι τρεις αιώνες που ακολούθησαν αποτέλεσαν την «χρυσή περίοδο» της Ρόδου. Το θαλάσσιο εμπόριο, η ναυσιπλοΐα καθώς και οι συνετές και προοδευτικές πολιτικές και διπλωματικές κινήσεις διατήρησαν την πόλη δυνατή και ακμάζουσα μέχρι τους Ρωμαϊκούς χρόνους.

Την ίδια περίοδο, η Ρόδος παράγει εξαιρετική τέχνη. Το πιο ονομαστό δημιούργημα ήταν ο Κολοσσός, ένα από τα επτά θαύματα του κόσμου, ο οποίος φτιάχτηκε ανάμεσα στο 304 π.Χ. με 293 π.Χ. από τον Λίνδιο γλύπτη

Χάρη. Η κατασκευή του Κολοσσού διήρκεσε 12 χρόνια και ολοκληρώθηκε το 282 π.Χ. Για πολλά έτη, το άγαλμα ήταν τοποθετημένο, πιθανότατα, στην είσοδο του λιμανιού και προσωποποιούσε τον θεό Ήλιο μέχρι την στιγμή που ένας δυνατός σεισμός χτύπησε την Ρόδο το 226 π.Χ. Η πόλη υπέστη σοβαρότατες ζημιές και το άγαλμα του Κολοσσού κατέρρευσε.

Το πολεοδομικό σχέδιο της αρχαίας πόλης της Ρόδου βασίστηκε στις πολεοδομικές και φιλοσοφικές ιδέες του διάσημου αρχαίου Έλληνα πολεοδόμου Ιππόδαμου. Το σχέδιο των δρόμων της αρχαίας πόλης είναι γνωστό χάρη σε αρχαιολογικές ανασκαφές δεκαετιών. Τα οικοδομικά τετράγωνα (*insulae*) είχαν τις ακόλουθες διαστάσεις 47,70x26,50 m και είχαν όλα το ίδιο μέγεθος. Καθένα από αυτά περιελάμβανε τρία σπίτια και περιτριγυριζόταν από δρόμους πλάτους 5-6 m.

Μεγαλύτερες οικοδομικές ενότητες σχημάτιζαν περιοχές οι οποίες περικλείονταν από μεγαλύτερους δρόμους πλάτους 8-11 m. Κάθε τέτοια περιοχή αποτελούταν από 36 *insulae* ή 108 σπίτια. Η αρχαία πόλη είχε ένα εκτεταμένο και καλά δομημένο αποχετευτικό δίκτυο καθώς και δίκτυο υδροδότησης.

Ρωμαϊκή Περίοδος

Η ανεξαρτησία της πόλης τερματίστηκε το 164 π.Χ. όταν η Ρόδος έγινε επαρχία της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Ωστόσο μέχρι τον 1ο αιώνα μ.Χ., η Ρόδος διατήρησε σε μεγάλο βαθμό το μεγαλείο της και εξελίχθηκε σε ένα από τα σημαντικότερα κέντρα γνώσης, επιστήμης και τέχνης.

Πέρα από τις γραπτές πηγές που διασώζονται έως τις μέρες μας, οι αρχαιολογικές ανασκαφές που συνεχίζονται ακόμη δίνουν μια ξεκάθαρη εικόνα του πολιτισμού που άκμασε την περίοδο αυτή.

Βυζαντινή Περίοδος

Κατά την πρώιμη Χριστιανική περίοδο (330-650 μ.Χ), η Ρόδος αποτελούσε

κομμάτι της εκχριστιανισμένης Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας που είναι ευρύτερα γνωστή ως Βυζαντινή Αυτοκρατορία.

Μολονότι λιγότερο σημαντική και ακμάζουσα απ' ό τι στο παρελθόν, η πόλη της Ρόδου ήταν επισκοπική έδρα και είχε σημαντικό αριθμό εκκλησιών ανάμεσα στις οποίες υπήρχαν κάποιες βασιλικές εντυπωσιακών διαστάσεων. Παράλληλα ήταν σημαντική στρατιωτική βάση.

Οι Άραβες που πρωτοέκαναν την εμφάνιση τους στην Μεσόγειο τον 7ο αιώνα επιτέθηκαν στη Ρόδο και την κατέλαβαν για μερικές δεκαετίες.

Στους αιώνες που ακολούθησαν, η πόλη συρρικνώθηκε σε μέγεθος και οχυρώθηκε με νέα τείχη. Ταυτόχρονα, χωρίστηκε σε δύο ζώνες, μια για την πολιτική και στρατιωτική ηγεσία και μια για τους «λαϊκούς». Η ζώνη αυτή αντανακλά την κοινωνική πραγματικότητα των μεσαιωνικών χρόνων.

Λόγω έλλειψης γραπτών πηγών υπάρχει απουσία συσσωρευμένης πληροφόρησης σχετικά με την περίοδο αυτή. Οι αναστηλώσεις που έγιναν από τους Ιταλούς αργότερα αγνόησαν ή και ακόμη προκάλεσαν ζημιές σε κτίρια της εποχής αυτής που διασωθεί προς όφελος αυτών της περιόδου των Ιπποτών

Ιπποτική Περίοδος

Το 1309 το νησί πουλήθηκε στο τάγμα των Ιπποτών του Αγίου Ιωάννη της Ιερουσαλήμ. Το τάγμα ιδρύθηκε τον 12ο αιώνα στην Ιερουσαλήμ με στόχο την νοσηλεία και περίθαλψη των προσκυνητών και σταυροφόρων αλλά πολύ σύντομα μετεξελίχθηκε σε μάχιμη στρατιωτική μονάδα η οποία απέκτησε μεγάλες εκτάσεις γης.

Έχοντας οπισθοχωρήσει από την Ιερουσαλήμ και αργότερα από την Κύπρο, το τάγμα ίδρυσε την έδρα του στη Ρόδο και απέκτησε κατά την χρονική περίοδο αυτή ηγετικό ρόλο στην Ανατολική Μεσόγειο.

Κατά την διάρκεια της παραμονής των Ιπποτών στη Ρόδο, οι οχυρώσεις επεκτάθηκαν, εκσυγχρονίσθηκαν και συνεχώς ενισχύονταν. Ένα νοσοκομείο, ένα παλάτι, αρκετές εκκλησίες ήταν ορισμένα από τα πολλά δημόσια κτίρια τα οποία αναγέρθηκαν την εποχή αυτή. Τα κτίρια αυτά αποτελούν αξιοσημείωτα παραδείγματα της Γοθικής και Αναγεννησιακής αρχιτεκτονικής. Παρόλες τις προστριβές που υπήρχαν με την Οθωμανική Αυτοκρατορία, το θαλάσσιο εμπόριο αποτελούσε πηγή πλούτου και οι αγορές της πόλης ήταν ακμάζουσες. Την περίοδο της κατοχής των Ιπποτών το νησί της Ρόδου διήγε περίοδο ακμής και οι σχέσεις μεταξύ των Ιπποτών και των ντόπιων χαρακτηρίζονταν από ανοχή και συχνά από στενή συνεργασία. Οι περισσότεροι από τους δρόμους της Μεσαιωνικής πόλης συμπίπτουν με τους δρόμους της αρχαίας πόλης ενώ διατηρήθηκε η διαίρεση της πόλης σε δύο ζώνες. Το τάγμα στη Ρόδο διατηρούσε ένα πολύ καλά οργανωμένο αρχείο το οποίο περιλάμβανε έγγραφα που είχαν εκδοθεί από τις διοικητές αρχές, αλληλογραφία, νομικά έγγραφα κ.α.

Οθωμανική Περίοδος

Το 1522 οι Οθωμανοί Τούρκοι κατέκτησαν την πόλη μετά από μια δεύτερη μακρά πολιορκία. Νέα κτίρια κατασκευάστηκαν: Τζαμιά, δημόσια λουτρά και κατοικίες για τους νέους κατακτητές. Οι Έλληνες υποχρεώθηκαν να εγκαταλείψουν την οχυρωμένη πόλη και να μετοικήσουν σε περιοχές εκτός των τειχών.

Κατά την περίοδο της Οθωμανικής κυριαρχίας, η Ρόδος έχασε τον διεθνή της χαρακτήρα. Η πόλη διατήρησε την κύρια οικονομική της λειτουργία ως αγορά αγροτικών προϊόντων για το εσωτερικό τμήμα του νησιού καθώς και των τριγύρω μικρών νησιών.

Μετά την εγκαθίδρυση της κυριαρχίας τους στο νησί, οι Οθωμανοί Τούρκοι επιδιόρθωσαν τα τείχη που είχαν υποστεί ζημιές, μετέτρεψαν τις περισσότερες εκκλησίες σε τζαμιά και μεταρρύθμισαν τις μεγάλες κατοικίες σε ιδιωτικά ή δημόσια κτίρια. Οι παραπάνω μετατροπές αποτέλεσαν μια μακροχρόνια διαδικασία που είχε σαν στόχο να αναμορφώσουν και να

προσομοιάσουν τα κτίρια έτσι ώστε να ταιριάζουν με τον Οθωμανικό τρόπο ζωής.

Οι προσόψεις των κτιρίων της περιόδου των Ιπποτών με τους σκαλιστούς τους διακόσμους, τις τοξωτές πύλες και τους πέτρινους πελεκητούς τοίχους, εμπλουτίστηκαν με τα τυχαία χαρακτηριστικά της Οθωμανικής Αρχιτεκτονικής προσαρμοσμένης όμως στο τοπικό κλίμα και πολιτισμό. Στα πλαίσια της διαδικασίας αυτής, τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά των υπαρχόντων κτιρίων διατηρήθηκαν. Οι πιο χαρακτηριστικές προσθήκες ήταν τα λουτρά (συνήθως στο πίσω μέρος των σπιτιών) και τα ξύλινα κλειστά μπαλκόνια στις προσόψεις των σπιτιών πάνω από στενούς δρόμους. Έτσι, τα περισσότερα κτίρια της εποχής των Ιπποτών στη Μεσαιωνική πόλη ήταν καλά διατηρημένα. Το αποτέλεσμα ήταν ένα μείγμα ανατολικής αρχιτεκτονικής με έντονα δυτικά στοιχεία που είχαν παραμείνει και νέα κτίρια που κτίστηκαν με το ύφος της τότε τοπικής αρχιτεκτονικής.

Τον 19ο αιώνα η παρακμή της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας είχε σαν αποτέλεσμα την παραμέληση της πόλης και των κτιρίων της τα οποία υπέστησαν περαιτέρω φθορά λόγω των δυνατών σεισμών που συχνά πλήττουν την περιοχή.

Ιταλική Περίοδος

Τα ιταλικά στρατεύματα κατέλαβαν το νησί και την υπόλοιπη Δωδεκάνησο το 1912. Το 1923 η Ιταλία ίδρυσε μια αποικία, τα ιταλικά νησιά του Αιγαίου .

Οι Ιταλοί κατεδάφισαν τα σπίτια που είχαν κτιστεί πάνω και παραπλεύρως των τειχών κατά την Οθωμανική περίοδο και μετέτρεψαν το Εβραϊκό και το Οθωμανικό νεκροταφείο σε μια «πράσινη ζώνη» που περιελάμβανε την Μεσαιωνική πόλη. Διατήρησαν τα εναπομείναντα στοιχεία της περιόδου των Ιπποτών ενώ αφαίρεσαν όλες τις Οθωμανικές προσθήκες. Ταυτόχρονα, επανοικοδόμησαν το παλάτι του Μεγάλου Μαγίστρου. Τέλος, ίδρυσαν ένα ινστιτούτο για την μελέτη της Ιστορίας και του Πολιτισμού της περιοχής.

Οι Ιταλοί υλοποίησαν σημαντικά έργα υποδομής (δρόμους, παροχή ηλεκτρισμού, λιμάνι κ.α.) και μεταμόρφωσαν σε σημαντικό βαθμό την πόλη της Ρόδου, η οποία διέθετε πλέον ένα νέο πολεοδομικό σχέδιο, κανονισμούς δόμησης και πολλά νέα δημόσια και ιδιωτικά κτίρια.

Σύγχρονη Περίοδος

Οι βόμβες των Βρετανών που έπεσαν στην Μεσαιωνική πόλη το 1944 είχαν σαν αποτέλεσμα πολλά θύματα και την καταστροφή πολλών κτιρίων γεγονός που δημιούργησε πολλά κενά στον πολεοδομικό ιστό. Ένα από τα πρώτα διατάγματα της Ελληνικής κυβέρνησης-διοίκησης όρισαν τις περιοχές αυτές ως «περιοχές για μελλοντικές ανασκαφές» και ένα μεγάλο αριθμό κτιρίων ως «διατηρητέα κτίρια».

Το 1957, ένα νέο πολεοδομικό σχέδιο εγκρίθηκε με διάταγμα και το 1960 το σύνολο της Μεσαιωνικής Πόλης αναγνωρίστηκε από το Υπουργείο Πολιτισμού ως «προστατευόμενο μνημείο». Το 1961 και το 1963 εξεδόθησαν νέα διατάγματα σχετικά με το πολεοδομικό σχέδιο της πόλης. Τα διατάγματα αυτά προέβλεπαν την διαπλάτυνση των υπαρχόντων δρόμων και την διάνοιξη νέων. Αυτές οι αποφάσεις δεν υλοποιήθηκαν στην Μεσαιωνική Πόλη λόγω της σθεναρής αντίστασης της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας. Το 1988, η παλιά πόλη της Ρόδου ανακηρύχθηκε από την UNESCO Πόλη Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς.

2.2. Γεωγραφικά χαρακτηριστικά

Διοικητικά η νήσος Ρόδος ανήκει στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου στο νοτιανατολικό μέρος, στο νομό Δωδεκανήσου έχει έκταση 1398.07 km² και πληθυσμό 117007(απογραφή 2001, ΕΣΥΕ). Είναι το μεγαλύτερο νησί του νομού σε έκταση και πληθυσμό, με πρωτεύουσα την πόλη της Ρόδου η οποία είναι και πρωτεύουσα του νομού. Η Ρόδος είναι ημιορεινή-ορεινή περιοχή με μεγαλύτερη κορυφή αυτή του Αγ. Ιωάννη(1216m) στο όρος Ατάβυρος στο δυτικό κεντρικό τμήμα. Χαρακτηριστική είναι η ανάπτυξη ενός ορογραφικού

άξονα ΒΒΑ-ΝΝΔ κατεύθυνσης, που χωρίζει το νησί σε δύο τμήματα, δυτικό και ανατολικό το οποίο είναι και το μεγαλύτερο. Τα πεδινά τμήματα του νησιού αποτελούν το 25% της συνολικής έκτασης.

2.3. Διοικητική Δομή

Η Ρόδος διοικητικά χωρίζεται σε δέκα (10) Δήμους, οι οποίοι απαρτίζονται από σαράντα τρία (43) Δημοτικά Διαμερίσματα (Δ.Δ.). Οι Δήμοι και τα Δημοτικά Διαμερίσματα που απαρτίζουν τους Δήμους αυτούς παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 2.1: Διοικητική Δομή νήσου Ρόδου

Δ.Αρχαγγέλου	Δ.Ατταβύρου	Δ.Αφάντου	Δ.Ιαλυσού	Δ.Καλλιθέας	Δ.Καμείρου	Δ.Λινδίων	Δ.Νότιας Ρόδου	Δ.Πεταλούδων	Δ.Ρόδου
Μαλώνος	Έμπωνα	Αφάντου	Ιαλυσού (τ.Τριάντα)	Καλυθιών	Σαλάκου	Λίνδου	Απολακκιάς	Κρεμαστής	Ρόδου
Μασάρων	Μονολίθου	Αρχιπόλεως		Κοσκινού	Φανών	Λάρδου	Μεσαναγρού	Δαματρίας	
Αρχαγγέλου	Σιάνων			Ψίνθου	Απόλλωνα	Λαέρμων	Κατταβιάς	Μαριτσών	
	Αγ.Ισιδώρου				Διμυλιάς	Καλάθου	Λαχανιάς	Θεολόγου	
	Κρητηνιάς				Καλαβάρδα	Πυλώνος	Ασκληπιείου	Παραδεισίου	
					Πλατανίων		Αρνίθας	Παστίδας	
					Σορωνής		Βατίου		
							Γενναδίου		
							Ιστρίου		
							Προφίλιας		

2.4. Φυσικό περιβάλλον

Η ευρύτερη περιοχή στην οποία εντάσσεται η Ρόδος, η Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, που περιλαμβάνει τους Νόμους Κυκλάδων και Δωδεκανήσου, αντιπροσωπεύει το 4% της συνολικής έκτασης της χώρας και συγκεντρώνει το 2,5% του συνολικού πληθυσμού σύμφωνα με την επίσημη απογραφή.

Το νησί της Ρόδου χαρακτηρίζεται από ημιορεινό-λοφώδες ανάγλυφο με ορεινές μάζες διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ (όρη Ατάβυρος: 1215m, Προφήτης Ηλίας-Σπεριόλη:792m, Αρχάγγελος:516m.)

Η σημαντικότερη πεδινή έκταση του νησιού είναι η πεδιάδα της Απολλακιάς που διασχίζεται από βαθιές κοιλάδες και χαραδρώσεις. Χαρακτηριστικό του νησιού αποτελεί και η σχετικά μεγάλη δασοκάλυψη σε σχέση με τα άλλα νησιά του Αιγαίου. Η πλούσια και ψηλή βλάστηση από πεύκα, κυπαρίσσια, δάση καλύπτουν κυρίως την ενδοχώρα.

Η Ρόδος ανήκει στην ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης. Το κλίμα χαρακτηρίζεται από ανοιξιάτικες και φθινοπωρινές βροχοπτώσεις, που κυμαίνονται από 250-730 χιλ. βροχής ετησίως και από μεγάλης διάρκειας (4-6) μήνες ξηρά περίοδο.

Στη Ρόδο παρατηρούνται τρεις βασικοί τύποι οικοσυστημάτων: τα δάση, οι θαμνώδεις εκτάσεις και οι υγρότοποι.

Τα δάση της Ρόδου καλύπτουν ένα ποσοστό 40% της επιφάνειας, σε σύγκριση με το σύνολο της χώρας που καλύπτουν ποσοστό περίπου 19%. Τα κύρια είδη που αποτελούν τη δασική βλάστηση είναι κωνοφόρα, πεύκα και κυπαρίσσια. Το τοπικό είδος πεύκης είναι η τραχεία πεύκη, ενώ η χαλέπιος πεύκη έχει εισαχθεί από τους Ιταλούς. Όσον αφορά τα κυπαρίσσια διακρίνονται δύο τύποι το άγριο είδος και το καλλιεργημένο. Χαρακτηριστικά αναφέρεται το εκτεταμένο δάσος «άγριου» κυπαρισσιού στην κοινότητα Έμπωνα προστατεύεται με βάση την Υ.Α. 105497/6459/1986-ΦΕΚ 565/Β'1986.

Οι θαμνώδεις εκτάσεις καλύπτουν ένα ποσοστό περίπου 35% της επιφάνειας της και αποτελούνται από δυο τύπους οικοσυστημάτων. Οι φυτοκοινωνίες των αείφυλλων πλατύφυλλων, όπου η κάλυψη είναι αρκετά πυκνή, και της μακίας βλάστησης, που συντίθεται από αραιή θαμνώδη βλάστηση φρυγάνων. Οι υψηλές θαμνώδεις εκτάσεις εκτείνονται στις περισσότερες υγρές εκτάσεις στο βόρειο τμήμα του νησιού και σε άλλες περιοχές σε πιο μεγάλο υψόμετρο.

Το φυσικό περιβάλλον με το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στο νησί είναι η Κοιλάδα των Πεταλούδων, στην Κοινότητα Θεολόγου. Ο βιότοπος των Πεταλούδων αποτελεί ένα μοναδικό φαινόμενο, όπου αναπαράγεται το έντομο *Panaxia quandripunctaria* Roda.

Η κοιλάδα των Πεταλούδων βρίσκεται στο βόρειο τμήμα του νησιού 26 χιλιόμετρα από την πόλη της Ρόδου και 6 χιλιόμετρα από την δυτική ακτή, καλύπτοντας μια έκταση 6000 τετρ.μέτρων.

Άλλες περιοχές ιδιαίτερου φυσικού περιβάλλοντος αποτελούν οι Επτά Πηγές. Η περιοχή διανύεται από τον ποταμό Λουτάνη, ανατολικά της ακτής Τσαμπίκα. Το ανάγλυφο της περιοχής ποικίλει και εναλλάσσεται από λόφους και επίπεδες εκτάσεις. Η βλάστηση είναι πολύ πυκνή και συντίθεται από δασικά είδη, με εναλλασσόμενες εκτάσεις φρυγάνων, και υγροτοπικών οικοσυστημάτων. Γεωργικά καλλιεργούνται ελιές και οπωροφόρα είδη.

Η ακτή Τσαμπίκα διαθέτει εξαιρετικό τοπίο, που συμπεριλαμβάνει ιστορικά μνημεία, αμμοθίνες και παραλίες, που όμως κινδυνεύουν από την οικοδομική δραστηριότητα, λόγω της εγγύτητας με την κοινότητα Αρχαγγέλου που αποτελεί κέντρο της περιοχής.

Οι θέρμες Καλλιθέας, που βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της παραλίας της Καλλιθέας και νότια της Κοινότητας Κοσκίνου. Το ανάγλυφο χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη γκρεμών και μαζών πεσμένων βράχων. Η ακτή και το σχήμα των ακρωτηρίων αποτελούν τα κύρια χαρακτηριστικά της παράκτιας γεωμορφολογίας. Επίσης οι θέρμες Καλλιθέας έχουν ιστορική αξία και γεωλογικό ενδιαφέρον, με πετρώματα πλούσια σε απολιθώματα. Έχει

χαρακτηριστεί με απόφαση του Υπουργείου Πολιτισμού ως περιοχή ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής. Η περιοχή χρησιμοποιείται από τους λουόμενους για καταδύσεις εξαιτίας του βάθους και των χαρακτηριστικών της.

Η Λίνδος βρίσκεται στη μέση της ανατολικής ακτής του νησιού. Ο κόλπος παρουσιάζει έντονο ανάγλυφο, αποτελούμενο από γκρεμούς και σκληρούς ασβεστόλιθους. Η βλάστηση είναι δασική. Ο κόλπος της Λίνδου είναι βραχώδης με βράχια έντονης κλίσης, και ύψους που φτάνει τα 80 μέτρα. Αποτελεί ένα αρκετά διαδεδομένο πόλο τουριστικής έλξης και οι δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην παραλία είναι θαλάσσια σπορ, κολύμβηση.

2.5 Μετεωρολογικά στοιχεία – Κλίμα

Το κλίμα της Ρόδου είναι Μεσογειακό, τα καλοκαίρια παρατηρείται έντονη ηλιοφάνεια (και σχεδόν καθόλου βροχοπτώσεις), ενώ το χειμώνα τα καιρικά φαινόμενα είναι ήπια.

Το καλοκαίρι (Ιούλιος- Αύγουστος) φυσάνε βόρειοι άνεμοι, απαλύνοντας την έντονη ζέστη. Η υγρασία είναι έντονη και το φθινόπωρο/ χειμώνα μπορεί να σημειωθούν δυνατές βροχοπτώσεις.

Τα κυριότερα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού της ΕΜΥ Ρόδου, ο οποίος βρίσκεται στην περιοχή μελέτης μας, είναι τα παρακάτω, κατά μήνα, αναλυτικότερα μετεωρολογικά στοιχεία παρουσιάζονται στο παράρτημα 1.

Πίνακας 2.2: Στοιχεία σταθμού ΕΜΥ Ρόδου

ΜΗΝΕΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ C°			ΥΓΡΑΣΙΑ Μέση σχετική	ΒΡΟΧΗ Σε χιλιοστά	ΕΝΤΑΣΗ ΑΝΕΜΟΥ Σε Κt
	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗ	ΜΕΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗ			
Ιανουάριος	11,9	15,1	8,8	70,1	149,6	7,6
Φεβρουάριος	12,1	15,2	8,8	69,1	105,7	8,6
Μάρτιος	13,6	16,8	10,1	68,7	75,6	8,6
Απρίλιος	16,6	20	12,5	66,5	27,8	8,8
Μάιος	20,5	24,2	15,8	64,4	18,6	8,4

Ιούνιος	24,7	28,4	19,9	58,5	2,3	10,2
Ιούλιος	26,9	30,5	22,3	57,6	0,4	11,6
Αύγουστος	27,1	30,7	22,7	59,9	0,2	11,2
Σεπτέμβριος	24,6	28,2	20,5	61,4	5,8	9,6
Οκτώβριος	20,8	24,5	16,9	67,5	65,5	6,6
Νοέμβριος	16,3	20,1	13,2	71,4	94,1	6,1
Δεκέμβριος	13,4	16,6	10,4	72,4	157,4	7,3
Έτος	19,0	22,5	15,2	66	703	8,7

2.6. Οικονομία

2.6.1. Πρωτογενής Τομέας

Το σύνολο της γεωργικής γης είναι 65.000 στρέμματα, εκ των οποίων το 38% περίπου αφορά αρδευόμενες κηπευτικές κυρίως καλλιέργειες. Η παραγωγική γεωργική γη (κυρίως αρδευόμενη συμπεριλαμβανομένης της προβλεπόμενης ως αρδεύσιμης από τα κατασκευαζόμενα έργα φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών), θεωρείται κατά προτεραιότητα προστατευταία, εκτός αν γνωμοδοτήσουν διαφορετικά και κατά περίπτωση οι αρμόδιες διευθύνσεις Γεωργίας. δεδομένου ότι η γεωργική παραγωγή φαίνεται να βρίσκεται σε οριακά επίπεδα, από άποψη απόδοσης και απασχόλησης με τα σημερινά δεδομένα και τις διαπιστωμένες τάσεις, θεωρείτε ότι σε πολλές περιπτώσεις, η δυνατότητα διαφύλαξης μη παραγωγικής γεωργικής γης και οι δυνατότητες αξιοποίησης της, μπορούν να αποτελέσουν κατά περίπτωση αντικείμενο διαπραγμάτευσης μεταξύ των τουριστικών επενδυτών και των ιδιοκτητών αυτής της γης.

2.6.2. Δευτερογενής Τομέας

Το 65% των μεταποιητικών - βιοτεχνικών καταστημάτων και το 74% των απασχολουμένων βρίσκονται εντός του Δήμου Ρόδου και κυρίως γύρω από το λιμάνι της πόλης. Ο εκσυγχρονισμός και η επέκταση των υφιστάμενων μονάδων, αλλά ακόμη και οι δυνατότητες προσπέλασης, καθίστανται ήδη προβληματικές. Οι τάσεις δείχνουν την εγκατάσταση βιομηχανικών και βιοτεχνικών μονάδων κυρίως κατά μήκος και εκατέρωθεν της Εθνικής Οδού Ρόδου - Λίνδου, κατά άναρχο τρόπο και σε συνδυασμό με άλλες οικιστικές και εμπορικές χρήσεις.

2.6.3 Τριτογενής Τομέας

Το νησί της Ρόδου χωρίζεται σε δυο περιφέρειες. Η πρώτη είναι η εδαφική περιφέρεια της Ρόδου η οποία περιέχει την πόλη της Ρόδου και το υπόλοιπο της περιφέρειας της Ρόδου ενώ η δεύτερη αποτελείται από τις υπόλοιπες περιοχές του νησιού.

Εδαφική Περιφέρεια Ρόδου

Με βάση το πληθυσμιακό κριτήριο και την παραδοχή 120 διανυκτερεύσεις ανά κάτοικο (Μέσος Όρος σήμερα 135 διανυκτερεύσεις ανά κάτοικο, με μέγιστο αποδεκτό τις 200 διανυκτερεύσεις ανά κάτοικο) η περιοχή της Εδαφικής Περιφέρειας Ρόδου, υπερβαίνει τα σταθερότυπα παραδοχής κατά 2,5% στις διανυκτερεύσεις, κατά 6,6% στον αριθμό κλινών και κατά 35% στην χρήση παραλίων. Υπάρχουν όμως διαφοροποιήσεις μεταξύ των δεικτών της πόλης της Ρόδου και του υπολοίπου της Εδαφικής Περιφέρειας.

Πόλη της Ρόδου

Σύμφωνα με το πληθυσμιακό κριτήριο, οι ξενοδοχειακές κλίνες της πόλης θα μπορούσαν να διπλασιασθούν, αλλά θα απαιτείται τριπλάσιο μήκος παραλίων από τις διαθέσιμες για την εξυπηρέτηση μόνο του τουριστικού πλήθους (δείκτης χρήσης παραλίων 176% σήμερα, 336% με διπλασιασμό των κλινών). Ταυτόχρονα θα έπρεπε να εξασφαλισθεί ο τετραπλασιασμός των αναγκαίων ποσοτήτων σε νερό (από 540.000 m³/ετησίως σε 2.300.000 m³). Επίπλέον, θα απαιτούντο 691 στρέμματα αστικών οικοπέδων (με Σ.Δ. 0,8), για την κατασκευή των πιο πάνω κλινών, πράγμα ανέφικτο. Επομένως, φαίνεται ότι η ξενοδοχειακή υποδομή της πόλης, έχει φθάσει σε οριακά επίπεδα και δεν προτείνεται η δημιουργία νέων ξενοδοχειακών κλινών. Αντίθετα, θα πρέπει να αναβαθμισθούν υφιστάμενες μονάδες, οι οποίες είτε είναι πεπαλαιωμένες (κατασκευές προ15ετίας), είτε δεν λειτουργούν σήμερα για διάφορους λόγους (15-20 μονάδες), αλλά κυρίως λόγω χαμηλής κατηγορίας και μεγέθους. Είναι

χαρακτηριστικό ότι στην πόλη υφίστανται μόνο τρεις μονάδες AA' σε σύνολο 154 μονάδων, ενώ το ποσοστό κλινών AA' και A' κατηγορίας στο σύνολο είναι σχετικά χαμηλό (32%) για το επιθυμητό επίπεδο προσφοράς της πόλης. Υπολογίζονται σε 3.000 – 3.500 κλίνες οι προβλεπόμενες για αναβάθμιση και 15% περίπου (600 κλίνες) νέες προσθήκες, αναγκαίες για την αναβάθμιση καθώς και 26 στρέμματα γης.

Υπόλοιπο περιφέρειας Ρόδου

Οι κύριοι παράγοντες, που αποδεικνύουν σχετικό κορεσμό σε ξενοδοχειακές κλίνες της περιοχής, αποτελούν τόσο το πληθυσμιακό κριτήριο (297 διανυκτερεύσεις /κάτοικο σήμερα), όσο και η σχετικά εντατική χρήση των υφιστάμενων παραλιών (100% σήμερα). Επομένως, ισχύουν τα όσα προτείνονται για την πόλη της Ρόδου. Εξαιρέσεις πιθανόν να αποτελούν η περιοχή του "Golf" της Αφάντου, όπου προβλέπεται η ολοκλήρωση και επέκταση των ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων (αρχικά 600 περίπου κλίνες, 3.500 προβλεπόμενες, με βάση τις πρόσφατες προκηρύξεις του ΕΟΤ). Η ανάγκη αναβάθμισης των μονάδων είναι πολύ μικρότερη απ' ότι για τις μονάδες της πόλης, αφού στην πλειοψηφία τους πρόκειται για νεότερες κατασκευές (Ιαλυσός, Φαληράκι), με μεγάλη συμμετοχή κλινών AA' και A' κατηγορίας στο σύνολο (66%). Αντίθετα, θα πρέπει να ευνοηθεί ή και να επιδοτηθεί η δημιουργία και η παροχή πρόσθετων τουριστικών υπηρεσιών και κοινόχρηστων χώρων σε υφιστάμενες μονάδες (χωρίς αύξηση ξενοδοχειακών κλινών), εάν και εφόσον υπάρχουν οι διαθέσιμοι χώροι.

Υπόλοιπες περιοχές του νησιού

Οι υπόλοιπες εδαφικές περιφέρειες εμφανίζουν δείκτες πολύ χαμηλότερους, τόσο από την άποψη του πληθυσμιακού κριτηρίου, των διανυκτερεύσεων και του αριθμού κλινών, όσο και από τον βαθμό έντασης στη χρήση των παραλιών, με χαμηλότερους στην περιοχή της Σορωνής, του Έμπωνα και του Γενναδίου.

2.7. Τουρισμός

Συγκεκριμένα σύμφωνα με τα στοιχεία που έδωσε στη δημοσιότητα η Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας, η κίνηση αλλοδαπών τουριστών ήταν αυξημένη κατά 14,5% σε σύγκριση με τον Ιούλιο του 2005. Σύμφωνα με όσα έγιναν γνωστά, τον προηγούμενο μήνα ήρθαν με πτήσεις τσάρτερ στη Ρόδο 289.219 άτομα έναντι 253.375 τον ίδιο μήνα πέρσι. Στην κίνηση των αεροσκαφών καταγράφηκαν 3.491 πτήσεις έναντι 3.002 τον Ιούλιο του 2005, (αύξηση 16,29%).

Όσον αφορά την κίνηση αναλυτικά, εξακολουθούν να καταλαμβάνουν τις πρώτες θέσεις Άγγλοι, Γερμανοί και Ιταλοί ενώ και πάλι πρέπει να σημειώσουμε τη σταθερή αύξηση στις αφίξεις Πολωνών, Τσέχων, Ρώσων, Ούγγρων, Σλοβένων, Σλοβάκων, Ουκρανών και Ρουμάνων. Η ανακοίνωση των στοιχείων από την ΥΠΑ για τον Ιούλιο, απλά επιβεβαίωσε την εκτίμηση για την πορεία της φετινής τουριστικής κίνησης στο νησί, η οποία είχε αποκτήσει αυξητική τάση πολύ καιρό πριν. Άλλωστε, η αύξηση στον αριθμό των φιλοξενούμενων τουριστών φαίνεται και από τις πληρότητες στα ξενοδοχεία του νησιού. Τον Ιούλιο επίσης, οι αφίξεις αλλοδαπών τουριστών στο νησί της Κω σημείωσε αύξηση της τάξης του 10%.

2.8. Δημογραφικές συνθήκες

Η Ρόδος σύμφωνα με την απογραφή του 2001, έχει πληθυσμό 117007 κατοίκους. Μεγαλύτερη πόλη και πρωτεύουσα του νησιού είναι η πόλη της Ρόδου με πληθυσμό 53.709 κατοίκους. Η οποία είναι η πρωτεύουσα του [Νομού Δωδεκανήσων](#).

Όσο αναφορά την περιοχή μελέτης μας (Δ.Αφάντου, Δ.Καλλιθέας, Δ.Ρόδου) ο πληθυσμός είναι 70672 κάτοικοι, δηλαδή ποσοστό 60,40 % του συνολικού πληθυσμού του νησιού. Το ποσοστό είναι αναμενόμενο αφού στην περιοχή μελέτης μας βρίσκεται η πρωτεύουσα του νησιού, η Ρόδος, που συγκεντρώνει

τόσο τις διοικητικές όσο και τις εμπορικές και λοιπές δραστηριότητες, προσφέροντας μεγαλύτερη αγορά εργασίας.

Παρακάτω παρουσιάζεται πίνακας με τις απογραφές του μόνιμου πληθυσμού για τα έτη 1981,1991,2001 σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΣΥΕ. Περισσότερες λεπτομέρειες για την εξέλιξη του πληθυσμού αναλύονται στο κεφάλαιο 7.

Πίνακας 2.3: Μόνιμος Πληθυσμός νήσου Ρόδου για τα έτη 1981,1991,2001

Καποδιστριακός Δήμος/Κοινότητα	Δημοτικά Διαμερίσματα	Πληθυσμός (1981)	Πληθυσμός (1991)	Πληθυσμός (2001)
Δ.Ρόδου		40626	43558	53709
	Ρόδου	40626	43558	53709
Δ.Αρχαγγέλου		6241	7715	7779
	Αρχαγγέλου	4452	5872	5752
	Μαλώνος	1129	1030	1096
	Μασάρων	660	813	931
Δ.Αταβύρου		3517	3584	3225
	Έμπωνα	1300	1469	1451
	Αγίου Ισιδώρου	600	576	590
	Κρητηνίας	847	744	606
	Μονολίθου	480	515	334
	Σιανών	290	280	244
Δ.Αφάντου		4330	6306	6712
	Αφάντου	3804	5634	5933
	Αρχιπόλεως	526	672	779
Δ.Καλλιθέας		5866	6150	10251
	Καλυθιών	2926	3234	5861
	Κοσκίνου	2245	1975	3224
	Ψίνθου	695	941	1166
Δ.Καμείρου		4725	5122	5145
	Σορώνης	913	1232	1236
	Απόλλωνα	885	1038	997
	Διμυλλίας	471	481	515
	Καλαβάρδα	590	488	512
	Πλατανίων	270	317	383
	Σαλάκου	552	594	607

	Φανών	1044	972	895
Δ.Λινδίων		3633	3461	3633
	Λίνδου	1091	904	1091
	Καλάθου	380	526	380
	Λαέρμων	446	646	446
	Λάρδου	1212	912	1212
	Πυλώνος	504	473	504
Δ.Πεταλούδων		8391	10637	12133
	Κρεμαστής	2886	3604	4585
	Δαματρίας	284	469	477
	Θεολόγου	723	773	856
	Μαριτσών	1149	1660	1766
	Παραδεισίου	2230	2531	2646
	Παστίδας	1119	1600	1803
Δ. Νότιας Ρόδου		3316	4455	4313
	Γενναδίου	202	542	655
	Απολακκιάς	620	647	415
	Αρνίθας	410	302	310
	Ασκληπιείου	340	650	673
	Βατίου	240	375	188
	Ιστρίου	270	357	485
	Κατταβίας	424	603	590
Δ. Ιαλυσού		6 926	7 193	10 107
	Ιαλυσού	6 926	7 193	10 107

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.1 Γεωλογία

Στην γεωλογική διαμόρφωση της Νήσου Ρόδου συμβάλλουν 3 γεωλογικές ενότητες. Η στρωματογραφία της Ρόδου χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη αυτόχθονος σειράς από Μεσοζωικούς ασβεστολίθους φλύσχη και τεταρτογενείς αποθέσεις, και από την εμφάνιση αλλόχθονος επωθημένης σειράς τριών τεκτονικών ζωνών της Πίνδου, του Παρνασσού και του Γαβρόβου. Η γεωλογική δομή έχει εκ των άνω προς τα κάτω ως ακολούθως:

1. Ανώτερη αυτόχθονη

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

Αλούβια:

(a) Προσχώσεις από αργίλους, αμμάργιλους και κροκαλοπαγή. Αποτελούν αποθέσεις των ρεμάτων και των πεδινών περιοχών στις εκβολές των ρεμάτων

ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ

Πώρος (πουρί) :

(p) χερσαίες αποθέσεις Ελούβιον, κίτρινες, εύθραυστες μερικές φορές συμπαγείς και πλευρικά κορήματα.

Σχηματισμός Σγουρός:

(s) (sp) εναλλαγές μαργών και χαλαρών κροκαλοπαγών και άμμων. Πρασινογκρίζες μάργες. Επικάθεται ασυμφώνως επί των “λεβαντινίων αποθέσεων”. Μέγιστο πάχος 180 m

ΝΕΟΓΕΝΕΣ

Λεβαντίνια ιζήματα:

(lf) Εναλλαγές λιμναίων αποθέσεων με ηπειρωτικές αποθέσεις. Αποτελούνται από ποτάμιες αποθέσεις με κροκαλοπαγή, χαλίκια, άμμους και γκρίζες μάργες

με απολιθώματα. Κάθονται με ασυμφωνία επί του συστήματος Βατί. Πάχος μερικών εκατοντάδων μέτρων.

ΟΜΑΔΑ ΒΑΤΙ

Ψαμμίτης Μεσαναγρού:

(**Ms**) Συνίσταται από ψαμμίτη, αργιλόμαργας και κροκαλοπαγών. Τα ιζήματα αυτά είναι γενετικά συνδεδεμένα με αιωρήματα ρευμάτων. Η κύρια ροή των παλαιορευμάτων ήταν από δυτικά προς ανατολάς. Προς βορά μεταπίπτει προς τον σχηματισμό "Θαρί" πάχους 500-600m. Στη βάση παρουσιάζει κροκαλοπαγές πάχους 100m με κροκάλες από οφειόλιθο, ασβεστόλιθο και ραδιολαρίτη. Προς τα πάνω μεταπίπτει σε σκοτεινοπράσινη αμμάργιο, μεφακούς κροκαλοπαγών από οφειολίθους και ψαμμίτες.

Σχηματισμός Θαρί :

(**Th**) πάχους 500-600m. Στη βάση παρουσιάζει κροκαλοπαγές πάχους 100m. με κροκάλες από οφειόλιθο, ασβεστόλιθο και ραδιολαρίτη. Προς τα πάνω μεταπίπτει σε σκοτεινοπράσινη αμμάργιο, με φακούς κροκαλοπαγών από οφειολίθους και ψαμμίτες. Ρεύματα τέφρας και σποδού Ντάλι :

(**D**) Πυροκλαστική απόθεση από ρυολιθικό μάγμα. Πάχος 5 m. Ευρίσκονται είτε στην βάση του ψαμμίτη Μεσαναγρού είτε εντός των στρωμάτων της οροφής των μαργών του Αγ. Μηνά.

Μάργες Αγ. Μηνά :

(**Mn**) Μάργες και αργιλώδεις μάργες με ενδιαστρώσεις ψαμμιτών.

Πάχος 315m

Κροκαλοπαγές Κοριάτι :

(**Kc**) Κροκαλοπαγές χαλαρό ή μέτρια συγκολλημένο, μεκροκάλες οφειολίθου, ασβεστολίθου και ραδιολαριτών. Ποτάμια και δελταϊκή απόθεση.

Πάχος 160 m

2. Κατώτερη αυτόχθονη και παρααυτόχθονη ενότητα

Φλύσχης Κατταβίας:

Το σύστημα αυτό του φλύσχου έχει μεγάλο πάχος 1500m περικλείει μικροπανίδα από το Ηώκαινο μέχρι και το Κατώτερο Ολιγόκαινο. Διακρίνονται έξη μέλη του Φλύσχη. Από τα κάτω προς τα άνω διακρίνονται τα μέλη Σιάνα (**Kf**), Λαέρμα (**Kl**), και Σταφυλία (**Ks**) που αποτελούν συνεχή στρωματογραφική σειρά που κάθετα σε ασυμφωνία στην “ομάδα του Ατάβυρου” καταλαμβάνουν το κεντρικό μέρος της νήσου από την Λίνδο μέχρι το όρος Ατάβυρος. Στην Λίνδο παρουσιάζεται ελαφρώς μεταμορφωμένος και χαρτογραφήθηκαν σαν ενιαίος σχηματισμός με την ονομασία “Κάλαθος μέλος(**Kx**)”. Στο νότιο τμήμα υπάρχει μία άλλη σειρά φλύσχου με δύο μέλη : Το μέλος Καράκια (**Kk**) και το ανώτερο μέλος μεγάλο Κάλαβρο (**Km**). Εμφανίζονται καλυπτόμενα σε μερικές θέσεις από την ανώτερη σειρά του φλύσχου των Μελών Σιάνα, Λαέρνα και Σταφύλια.

ΟΜΑΔΑ ΑΤΑΒΥΡΟΥ

ΗΩΚΑΙΝΟ

Μαργαϊκός ασβεστόλιθος Κακόσκαλας :

(**Km**) Μαργαϊκός ασβεστόλιθος και μάργα Πάχους 80m. με πυριτικούς κονδύλους, Εντός του σχηματισμού αυτού υπάρχει ενδιάστρωση νουμουλιτοφόρου ασβεστολίθου.

ΚΡΗΤΙΤΙΚΟ – ΗΩΚΑΙΝΟ

Ασβεστόλιθος Ακραμύτη :

(**Ak**) Περικλείει και στρώσεις με πυριτικούς κονδύλους. Λεπτοπλακώδης έως μεσοπλακώδης ασβεστόλιθος. Πάχος 480 m. στην περιοχή του Ατάβυρου έχει πάχος 800 m.

ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ

Πυριτικοί Ασβεστόλιθοι Ατεμάρη:

(**An**) Τεφρός μαργαϊκός ασβεστόλιθος, με ενδιάμεσα στρώματα πυρίτη. Πάχος 170 m

3. Αλλόχθονη ενότητα

ΣΕΙΡΑ ΠΙΝΔΟΥ

ΟΜΑΔΑ ΠΡΟΦΗΤΗ ΗΛΙΑ

ΤΡΙΑΔΙΚΟ – ΙΟΥΡΑΔΙΚΟ

Ασβεστόλιθοι Μαλόνας :

(M) Λεπτοπλακώδης ασβεστόλιθος με πυριτικούς κονδύλους και ραδιολαρίτες.

Ηλικία Κάτω Λιάσιο έως Σενώνιο. Πάχος 200 m

Πυριτικός ασβεστόλιθος Ελαφόκαμπου :

(E) Λεπτοστρωματώδης ασβεστόλιθος χρώματος τεφρού , πορφυρού, ερυθρού και κίτρινου, και δολομιτικός ασβεστόλιθος με πυριτικούς κονδύλους.

Ηλικία Λιάσιον. Πάχος 250 m

ΣΕΙΡΑ ΠΑΡΝΑΣΣΟΥ

ΠΑΛΑΙΟΚΑΙΝΟ – ΗΩΚΑΙΝΟ

Φλύσχης Αρχιπόλεως :

(Ar) Στο ανώτερο και μέσο τμήμα κυριαρχεί τεφροπράσινος ψαμμίτης ενώ στο κατώτερο τμήμα κυριαρχούν κοκκινωπές και καστανές μάργες .Πάχος 100m

ΤΡΙΑΔΙΚΟ -ΗΩΚΑΙΝΟ

ΟΜΑΔΑ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ

Ασβεστόλιθος Σάλακα :

(Sl) (Sa) Ασβεστόλιθοι και δολομίτες. Πάχος 700m

Ασβεστόλιθος Κουμούλι :

(K) Ασβεστόλιθοι λεπτοπλακώδεις. Περιέχουν ενδιαστρώσεις μαργαϊκής αργίλου καστανοπράσινης Πάχος 55m

ΣΕΙΡΑ ΓΑΒΡΟΒΟΥ – ΤΡΙΠΟΛΕΣ

ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ

Ασβεστόλιθος Λίνδου :

(L) Ασβεστόλιθοι παχυστρωματώδεις κρυσταλλικοί. Μέγιστο πάχος 450m
Περιέχουν εις το μέσον ενδιαστρώσεις μικρικού ασβεστολίου πάχους 40m

ΠΥΡΙΓΕΝΗ ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ – ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ

Οιαβάσες και ραδιολαρίτες Κοπριάς :

(Kd) διαβάσες σκούρου καφέ χρώματος και ραδιολαρίτες, με ξενόλιθους από αμφιβολίτες, γάββρους, σερπεντίνες και πολύμικτα κροκαλοπαγή καθώς και ασβεστολίθους.

Οφειόλιθοι :

(O) αποτελείται από πράσινο γάββρο, διαβάση και σερπεντίνη

3.2 Τεκτονική

Στην Ρόδο διακρίνονται 3 μεγάλες τεκτονικές ενότητες :

- την ανώτερη ενότητα (νεοαυτόχθονη) που αποτελείται από πώρο, τον σχηματισμό Σγούρου, τα λεβαντίνια ιζήματα και τους στρωματογραφικούς ορίζοντες της ομάδας ΒΑΤΙ.

- Την ενδιάμεση ενότητα από 3 διακριτές επωθήσεις:

Α) την ανώτερη επωθημένη σειρά της ομάδας του Προφήτη Ηλία. Αποτελείται από ασβεστόλιθους του σχηματισμού Μάλονας της ζώνης της Πίνδου

Β) την ενδιάμεση επωθημένη σειρά από τους ασβεστόλιθους της Λίνδου που ανήκουν στην ζώνη Γαβρόβου-Τριπόλεως φλύσχη Αρχιπόλεως και

Γ) την κατώτερη επωθημένη σειρά της ομάδας του Αρχαγγέλου που αποτελείται από τον φλύσχη Αρχιπόλεως και τους ασβεστολίθους του Σάλακα και Κουμούλι που ανήκουν στην ζώνη Παρνασού.

- την κατώτερη αυτόχθονη ενότητα που αποτελείται από τον φλύσχη Καταβίας και τα ανθρακικά πετρώματα της ομάδας του Ατάβυρου.

Οι τεκτονικές αυτές ενότητες συνδέονται με 3 διακεκριμένες τεκτονικές φάσεις:

- την μεγάλης εκτάσεως τεκτονική φάση συμπιεστικών δυνάμεων που δημιούργησαν πτυχωσιγενείς δομές, έντονη ρηγμάτωση και κυρίως προξένησαν την μετανάστευση των επωθημένων τριών ζωνών επί των πετρωμάτων της αυτοχθόνου σειράς. Τα ρήγματα της φάσεως αυτής δεν επηρέασαν τα πετρώματα της ανώτερης ενότητας.

- Μία τεκτονική φάση που επηρέασε τα πετρώματα της ομάδας ΒΑΤΙ αλλά όχι όμως κατα λεβαντίνια ιζήματα.

- Και τέλος μία φάση ορογεννετικών κινήσεων που επηρέασε όλα τα πετρώματα της νήσου (εκτός βεβαίως από τις αλλουβιακές σύγχρονες αποθέσεις).

3.3 Σεισμικότητα

Το νησί της Ρόδου αλλά και η ευρύτερη περιοχή των Δωδεκανήσων χαρακτηρίζονται από πολύ υψηλή σεισμικότητα. Ο Εγκέλαδος έχει χτυπήσει αρκετές φορές τη Ρόδο, μερικές από τις οποίες πολύ σοβαρά. Το 1481 σημειώθηκε πολύ ισχυρός σεισμός που προκάλεσε εκτεταμένες καταστροφές. Η καταστροφή συμπληρώθηκε από ισχυρό τσουνάμι που επέδρασε στο λιμάνι και στην παράκτια ζώνη τόσο της πόλης της Ρόδου όσο και της απέναντι τουρκικής ακτής. Επίσης, ο σεισμός της 26ης Ιουνίου 1926 ήταν φοβερός. Είχε μέγεθος 7,5 Ρίχτερ, συγκλόνισε όλη την Α. Μεσόγειο και κατάστρεψε ολοκληρωτικά τον Αρχάγγελο και τον Πυλώνα της Ρόδου σκοτώνοντας 4 ανθρώπους και επιφέροντας σοβαρές βλάβες σε πολλά μέρη του νησιού. Ο σεισμός του 1926 δεν προκάλεσε τσουνάμι λόγω του μεγάλου βάθους της εστίας του, όπως και ο τελευταίος μεγάλος σεισμός που εκδηλώθηκε στη Ρόδο, στις 25 Απριλίου 1957 με μέγεθος 7 Ρίχτερ .

Κατά την περίοδο 1903-2006 σημειώθηκαν σεισμικές δονήσεις, με μέγεθος μεγαλύτερο των 6.0 βαθμών της κλίμακας Richter, σε διάφορες γεωγραφικές θέσεις που επηρέασαν άμεσα τη Ρόδο.

3.4 Υδρογεωλογία

Στο νησί αναπτύσσονται κυρίως δύο τύπου υδροφορίες κυρίως στο βόρειο τμήμα:

- Ασθενής υδροφορία αναπτύσσεται εντός των προσχώσεων των παράχθιων σχηματισμών, και των Λεβαντινίων στρωμάτων λόγω της λιθολογικής τους συστάσεως εκ της παρουσίας αργίλων και μαργών. Υδρομαστεύσεις εντός του σχηματισμού αποδίδουν συνήθως 10 έως 15 $\frac{m^3}{h}$. Παρόλα αυτά τα στρώματα αυτά εγκλείουν ενστρώσεις κροκαλοπαγών και ψαμμιτών που φιλοξενούν υδροφορία. Οι γεωτρήσεις που ανορύχθηκαν στα στρώματα αυτά στην περιοχή Ψίνθου και Αφάντου ήταν επιτυχείς. Οι οριζοντες αυτοί υδρομαστεύονται με πηγάδια και γεωτρήσεις. Στις περιοχές Φαληράκι, Ιαλυσός και Παραδείσι οι υπεραντλήσεις οδήγησαν σε πτώση της στάθμης σε αρνητικά υψόμετρα με επακόλουθο την εισχώρηση της θάλασσας και την υφαλμύρωση των υδάτων.

- Στα ασβεστολιθικά πετρώματα των αλλόχθονων σειρών, παρουσιάζουν πολύ ισχυρές υδροφορίες, όπως στην περιοχή του Αρχάγγελου, Προφήτη Ηλία και στον σχηματισμό Σγουρού, με σημαντικές παροχές. Γεωτρήσεις που ανορύχθηκαν στους σχηματισμούς του όρους Αττάβουρου απέδειξαν την άμεση επικοινωνία των ασβεστόλιθων με την θάλασσα. Ομοίως επικοινωνία με την θάλασσα έχουν και οι ασβεστόλιθοι στην περιοχή της Λίνδου. Στην περιοχή του Αρχάγγελου οι επωθημένοι ασβεστόλιθοι παρουσιάζουν πολύ ισχυρή υδροφορία και δημιουργούν και πηγές επαφής. Μεταγγίζουν τα νερά τους στα λεβαντίνια πετρώματα.

Γεωτρήσεις που ανορύχθηκαν στον ασβεστόλιθο του Αρχάγγελου έδωσαν παροχές της τάξεως των 200 $\frac{m^3}{h}$. Οι αυτές παροχές ισχύουν και στους ασβεστόλιθους του Προφήτη Ηλία.

3.5 Υδρογεωλογικές συνθήκες

3.5.1 Υδρολιθολογία

Η σύνθετη και περίπλοκη λιθογεωλογία της Ρόδου, που οφείλεται κυρίως στην μεγάλη της έκταση και το πλήθος των γεωλογικών σχηματισμών που εμφανίζονται στη νήσο, αλλά και στην τεκτονική της διάρθρωση με πτυχωσιγενείς ορογενετικές κινήσεις, έντονες τεκτονικές διαρρήξεις, τις επωθήσεις τριών αλλόχθονων ζωνών, δημιουργούν μεγάλων διαφοροποιήσεις, από θέση σε θέση, που παρατηρούνται όσον αφορά τα υδρολιθολογικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών, ακόμα και μέσα στον ίδιο γεωλογικό σχηματισμό, κάνουν δύσκολο το έργο της κατάταξης των σχηματισμών σε κατηγορίες όσον αφορά την υδροπερατότητα τους. Σε πολύ γενικές γραμμές οι στρωματογραφικοί ενότητες κατατάσσονται ως προς την υδροπερατότητα τους ως κάτωθι :

Τεταρτογενές: αποτελούνται από προσχώσεις από αργίλους, αμμάργιλους και κροκαλοπαγή. παρουσιάζονται σε μικρό πάχος που δεν ξεπερνά τα 20 m ημιπερατός έως αδιαπέρατος σχηματισμός.

Σύστημα λεβαντινίων ιζημάτων: Εναλλαγές κροκαλοπαγών, ψαμμιτών και μαργών μεγάλου πάχους. διαπερατός σχηματισμός κατά τα κροκαλοπαγή του μέρη και σχεδόν αδιαπέρατος κατά το μαργαϊκό μέρος.

Σχηματισμός Σγουρός: εναλλαγές χαλαρών κροκαλοπαγών και άμμων με αργιλικά πετρώματα.

Σύστημα Βάτη: εναλλαγές μαργών με ψαμμίτες και κροκαλοπαγή. Γενικά αδιαπέρατα τα πετρώματα έκτος των κροκαλοπαγών ενδιαστρώσεων. Εκρηξιγενή πετρώματα αποτελούνται από σύστημα Διαβασών, Ραδιολαριτών και οφειολίθων. Γενικά θεωρούνται αδιαπέρατα πετρώματα. Πιθανόν να παρουσιάζουν δευτερογενή ρηξιγενή διαπερατότητα. Φλύσχης με κροκαλοπαγείς, αργιλοκροκαλοπαγείς και στρώσεις. Ουσιαστικά

παρουσιάζεται υδατοστεγανός σχηματισμός και είναι διαπερατός μόνο κατάκροκαλοπαγή μέρη του.

Ασβεστόλιθοι Λίνδου. Παρουσιάζουν έντονη καρστικοποίηση σε τόσο βαθμό ώστε έχουν δημιουργηθεί και σπήλαια.

Ασβεστόλιθοι Προφήτου Ηλία: και αυτοί οι ασβεστόλιθοι παρουσιάζουν έντονη καρστικοποίηση.

Ασβεστόλιθοι Αρχαγγέλου: ασβεστόλιθοι επωθημένοι επί των στρωμάτων του Φλύσχη στο δάπεδο του στρώματος εμφανίζονται ισχυρές υδροφορίες.

Φλύσχης Κατταβιάς: Σε γενικές γραμμές με πολύ χαμηλή διαπερατότητα λόγω των ψαμμιτικών ενδιαστρώσεων.

Ασβεστόλιθοι του όρους Αττάβουρου: Καρστικοποιημένοι ασβεστόλιθοι Εκφορτώνουν κατευθείαν στην θάλασσα.

Αναλυτικά οι επιμέρους στρωματογραφικοί ορίζοντες κατατάσσονται ως προς την υδροπερατότητα τους ως κάτωθι :

1. Σχηματισμοί με περατότητα ελάχιστη έως πολύ χαμηλή ($\Sigma.K1 \leq 3\%$)

Διαβάσες και ραδιολαρίτες Κοπριάς : (**Kd**).

Οφειόλιθοι : (**O**).

1 $\Sigma.K.$: Συντελεστής κατείδυσης

2. Σχηματισμοί με περατότητα πολύ χαμηλή έως χαμηλή ($3\% < \Sigma.K. \leq 8\%$)

“Λεβαντίνια ιζήματα: (**If**)

Ψαμμίτης Μεσαναγρού: (**Ms**).

Μάργες Αγ. Μηνά : (**Mn**)

Σχηματισμός “Θαρί” : (**Th**).

Φλυσχικό μέλος “μεγάλο Κάλαβρο” (**Km**)

Φλυσχικό μέλος “Καράκια” (**Kk**)
Φλυσχικό μέλος Σταφυλία (**Ks**)
Φλυσχικό μέλος ‘Λαέρμα (**Ki**)
Φλυσχικό μέλος Σιάνα (**Kf**)
Φλυσχικό μέλος “Κάλαθος μέλος” (**Kx**)
Πυριτικοί Ασβεστόλιθοι Ατεμάρη. (**An**)
Φλύσξης Αρχιπόλεως : (**Ar**)

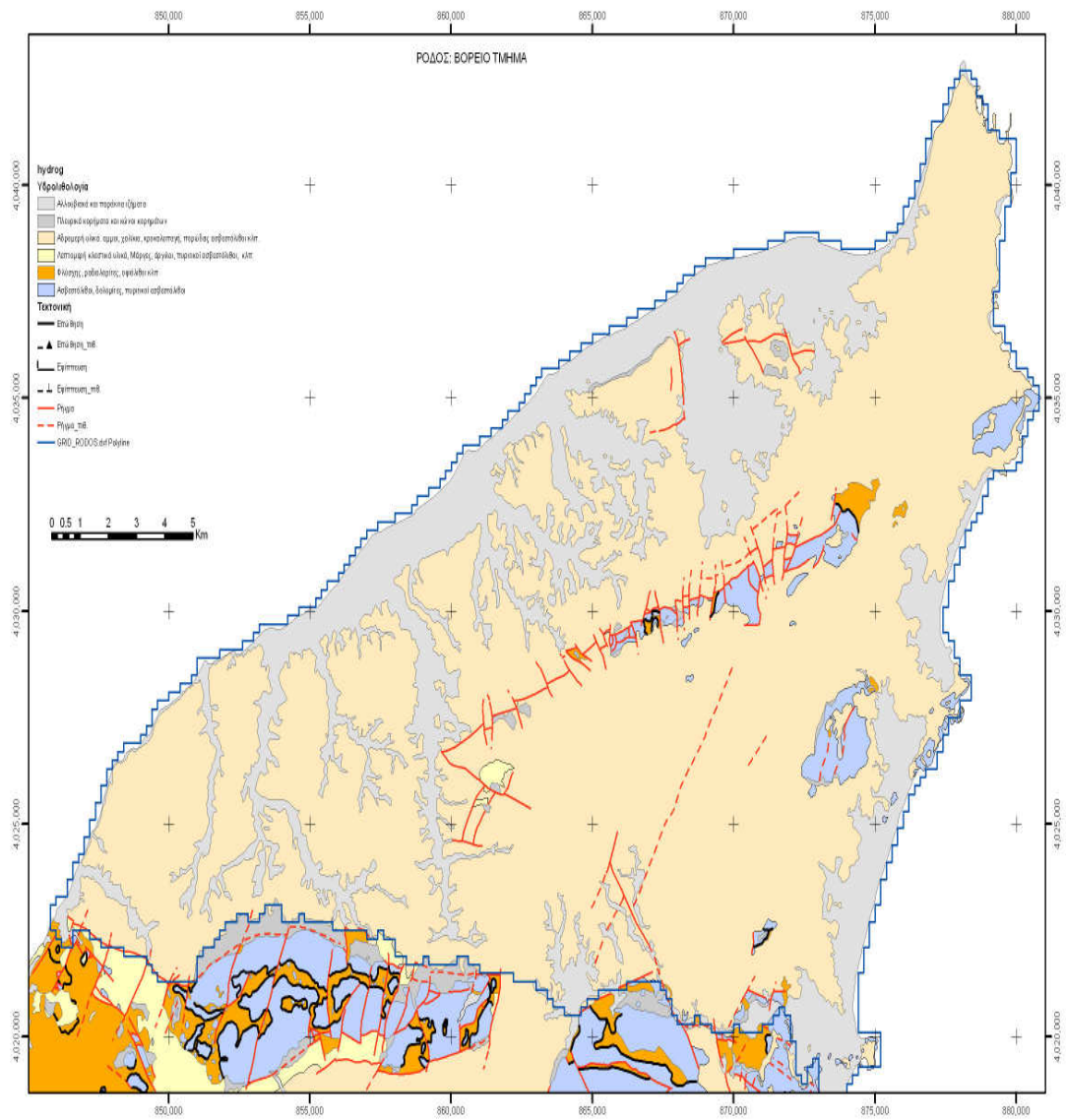
3. Σχηματισμοί με περατότητα χαμηλή έως μέτρια (8%<Σ.Κ. ≤20%)

Αλούβια (**a**).
Μάργες , άμμοι, χάλικες Σχηματισμού Σγούρου : (**s**).
“Λεβαντίνια ιζήματα: (**lf**)
Ασβεστόλιθος Λίνδου : (**L**)
Ασβεστόλιθοι Μαλόνας : (**M**)

4. Σχηματισμοί με περατότητα μέτρια έως υψηλή (Σ.Κ> 20%)

Πώρος (πουρί) : (**p**).
Πορώδης ασβεστόλιθος Σχηματισμού Σγούρου: (**sp**).
Κροκαλοπαγές “Κοριάτι’ : (**Kc**)
Πυριτικός ασβεστόλιθος Ελαφόκαμπου : (**E**)
Ασβεστόλιθος Σάλακα : (**Sf**)
Ασβεστόλιθος Κουμούλι : (**K**)
Κροκαλοπαγές “Κοριάτι’ : (**Kc**)

Παρακάτω παρουσιάζεται ο υδρολιθολογικός χάρτης της Βόρειας Ρόδου.



Χάρτης 3.1: Υδρολιθολογικός χάρτης της Βόρειας Ρόδου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

4.1 Λεκάνες απορροής περιοχής μελέτης

Στο κεφάλαιο αυτό πραγματοποιείται ο καθορισμός των ορίων των υδρολογικών λεκανών καθώς και ο προσδιορισμός των κύριων χαρακτηριστικών τους (μορφολογικά χαρακτηριστικά των υδρολογικών λεκανών, στοιχεία του υδρογραφικού δικτύου των λεκανών απορροής). Σημειώνεται ότι ο καθορισμός αυτός αφορά στις επιφανειακές υδρολογικές λεκάνες .

Ο καθορισμός των ορίων των υδρολογικών λεκανών, που προκύπτει με τη χάραξη του υδροκρίτη, δηλαδή της νοητής γραμμής που χωρίζει δύο ή και περισσότερες λεκάνες, είναι απαραίτητος προκειμένου να γίνει μια κατανομή στο χώρο των υφιστάμενων υδατικών πόρων ώστε να καταστεί δυνατή η διατύπωση πιθανώς απαιτούμενων προγραμμάτων και έργων.

Για τη χάραξη των υδρολογικών λεκανών της νήσου Ρόδου χρησιμοποιήθηκαν, ως χαρτογραφικό υλικό τα φύλλα χάρτου Αρχαγγέλου, Ρόδου και Έμπωνα. Τα φύλλα ενώθηκαν σε ένα αρχείο, με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού, και στη συνέχεια ο χάρτης που προέκυψε, ψηφιοποιήθηκε με τη βοήθεια του σχεδιαστικού προγράμματος AutoCAD 2006.

Χρησιμοποιώντας τον ψηφιοποιημένο χάρτη και λαμβάνοντας υπόψη τις ισούψείς καμπύλες ισοδιάστασης 20 m, το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής, καθώς και τα υψηλότερα σημεία του αναγλύφου, χαράχθηκαν οι υδροκρίτες των υδρολογικών λεκανών της περιοχής.

4.2 Κύρια χαρακτηριστικά υδρολογικών λεκανών

Η νήσος Ρόδος χωρίζεται σε 53 λεκάνες απορροής. Εμείς στην παρούσα διπλωματική εργασία θα ασχοληθούμε με τις λεκάνες Λουτάνης, Πελεμόνης και Ποτού, των οποίων οι επιφάνειες είναι 63, 34,71 και 23,20 km² αντίστοιχα. Το ανάγλυφο της νήσου είναι σχετικά έντονο, με ιδιαίτερα έντονη ορεογραφία να αναπτύσσεται κυρίως στο κεντρικό προς δυτικό τμήμα της νήσου.

4.2.1 Μορφολογικά χαρακτηριστικά των υδρολογικών λεκανών

Οι λεκάνες απορροής παρουσιάζουν κάποια χαρακτηριστικά (μέγεθος, μέσο υψόμετρο, μέση κλίση εδάφους) τα οποία έχουν σχέση με τις διεργασίες που παρατηρούνται σε αυτές. Οι σπουδαιότερες διεργασίες είναι η δημιουργία της απορροής από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (και οι μεταβολές της, χρονικά και τοπικά), η διάβρωση του εδάφους, οι γεωλισθήσεις και γεωκατακρημνίσεις, η στερεομεταφορά των υδατορευμάτων κ.α. Για το λόγο αυτό κρίθηκε αναγκαία η αναφορά και ο υπολογισμός των παραμέτρων αυτών, που αποδίδουν τη μορφολογία των υδρολογικών λεκανών. (Τσακίρης 1995). Παρακάτω δίνονται οι ορισμοί των παραμέτρων αυτών και ο υπολογισμός τους παρατίθεται στον πίνακα 4.1.

Μέγεθος

Το μέγεθος της λεκάνης απορροής έχει σημασία γιατί επηρεάζει τόσο τη συνολική απορροή στην έξοδό της όσο και το χρόνο συγκέντρωσης της απορροής. Για την εκτίμηση του μεγέθους μιας λεκάνης απορροής ήταν απαραίτητος ο καθορισμός του υδροκρίτη της λεκάνης, δηλαδή της νοητής γραμμής που χωρίζει δύο ή και περισσότερες λεκάνες (Γ. Τσακίρης 1995). Τα εμβαδά των λεκανών απορροής υπολογίστηκαν με την εντολή area του προγράμματος AutoCAD 2006 .

Σχήμα

Το σχήμα της λεκάνης επηρεάζει το χρόνο συγκέντρωσης και επομένως το μέγεθος της παροχής που παρατηρείται στο στόμιο της λεκάνης. Για το λόγο αυτό, οι επιμήκεις λεκάνες έχουν μεγαλύτερο χρόνο συγκέντρωσης από τις ριπιδοειδείς ή κυκλικές και κατά συνέπεια, κάτω από τις ίδιες συνθήκες, οι πρώτες εμφανίζουν μικρότερες παροχές (Γ. Τσακίρης 1995). Εκφράζεται με το δείκτη CRAVELIUS, ο οποίος δίνεται από την εξίσωση:

$$K_c = \frac{0,28P}{A^{\frac{1}{2}}} \quad (4.1)$$

Όπου:

K_c : δείκτης συγκέντρωσης

P : περίμετρος λεκάνης

A : εμβαδόν λεκάνης

Μέσο υψόμετρο λεκάνης απορροής

Για τον προσδιορισμό του μέσου υψόμετρου ήταν απαραίτητο να μετρηθούν τα εμβαδά μεταξύ των διαδοχικών ισοϋψών. Τα εμβαδά αυτά προσδιορίστηκαν με τη βοήθεια του προγράμματος AutoCAD 2006 χρησιμοποιώντας την εντολή area και αφήνοντας κάθε φορά ενεργά μόνο τα layers των ισοϋψών των οποίων το εμβαδό θέλουμε να προσδιορίσουμε. Για τον υπολογισμό του μέσου υψόμετρου χρησιμοποιήθηκε ο τύπος:

$$Z_m = \frac{\sum(Z_i * A_i)}{\sum A_i} \quad (4.2)$$

Όπου:

Z_i : το μέσο υψόμετρο κάθε υποπεριοχής (υποπεριοχή είναι η περιοχή μεταξύ δύο διαδοχικών ισοϋψών)

A_i :το εμβαδόν κάθε υποπεριοχής

Z_m :το μέσο υψόμετρο της λεκάνης

Μέση κλίση

Για τον υπολογισμό της μέσης κλίσης των λεκανών χρησιμοποιήθηκε ο παρακάτω τύπος:

$$S_s = \frac{\Sigma L * D}{A} \quad (4.3)$$

Όπου:

ΣL :συνολικό μήκος των χωροσταθμικών καμπυλών

D :ισοδιάσταση χωροσταθμικών καμπυλών

A : εμβαδόν λεκάνης απορροής

Η ισοδιάσταση των χωροσταθμικών καμπυλών λαμβάνεται ίση με 100 m

Ακολουθούν αναλυτικά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά .

Πίνακας 4.1: Μορφολογικά χαρακτηριστικά των υδρολογικών λεκανών της περιοχής μελέτης

ΟΝΟΜΑ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ (km^2)	ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ (km)	ΣΧΗΜΑ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΜΕΤΡΟ(m)	ΜΕΣΗ ΚΛΙΣΗ(%)
Ρ.Πελεμόνης	34.71	32,52	1.545	210.1	11.1
Ρ.Λουτάνης	63.00	44,76	1.578	204.4	12.9
Ρ.Ποτός	23.20	26,40	1.534	150.5	11.0

4.3 Περιγραφή Υδρογραφικού Δικτύου

4.3.1 Χαρακτηριστικά υδρογραφικού δικτύου

Η επιφανειακή απορροή μιας υδρολογικής λεκάνης που προέρχεται από ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, από πηγές κ.λ.π. κινείται προς τα

χαμηλότερα σημεία αυτής δια μέσου ενός δικτύου φυσικών υδατορευμάτων διαφόρων μεγεθών, που αποτελεί το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης απορροής. Η σημασία του δικτύου είναι ιδιαίτερα μεγάλη αφού η υδρολογική ανταπόκριση της λεκάνης καθορίζεται σε σημαντικό βαθμό από αυτό. (Γ. Τσακίρης 1995)

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του υδρογραφικού δικτύου και ο τρόπος υπολογισμού τους για κάθε υδρολογική λεκάνη.

Πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου

Η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου εκφράζεται με το δείκτη D_d ο οποίος σχετίζει το μήκος των ρεμάτων με τη μονάδα επιφάνειας της λεκάνης. Δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$D_d = \frac{\sum L_i}{A} \quad (4.4)$$

Όπου:

D_d : πυκνότητα υδρογραφικού δικτύου

$\sum L_i$: συνολικό μήκος των ρεμάτων σε Km

A : εμβαδόν λεκάνης απορροής σε km^2

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το μήκος και η πυκνότητα του υδρογραφικού δικτύου των τριών λεκανών.

Πίνακας 4.2: Χαρακτηριστικά υδρογραφικού δικτύου

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ	ΜΗΚΟΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ (km)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ (km / km^2)
Ρ.Πελεμόνης	132.9	3.83
Ρ.Λουτάνης	249.1	3.95
Ρ.Ποτός	79.5	3.43

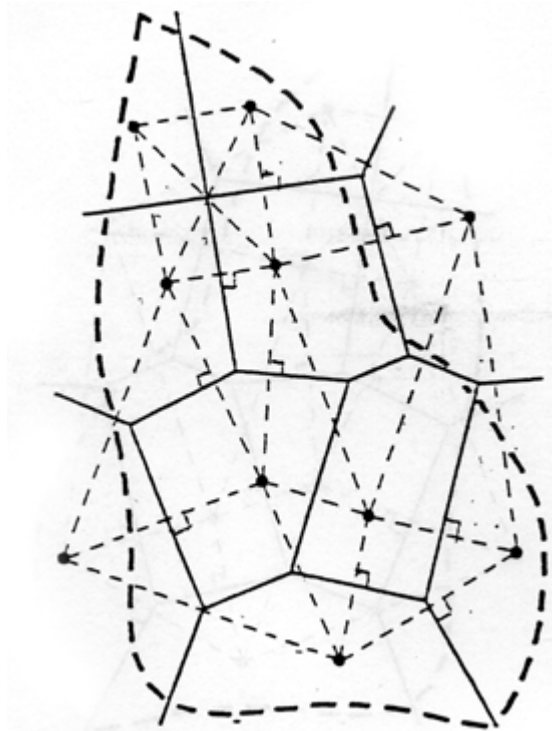
4.4 Επεξεργασία Μετεωρολογικών Δεδομένων

Στην περιοχή μελέτης μας λειτουργούν πέντε σταθμοί βροχομετρικών δεδομένων οι οποίοι είναι οι σταθμοί του Αρχαγγέλου, του Απόλλωνα, της Αρχίπολης, της ΥΕΒ Ρόδου και της ΕΜΥ Ρόδου. Από τους σταθμούς αυτούς, μόνο ο σταθμός του Απόλλωνα και της ΕΜΥ Ρόδου μας δίνουν θερμοκρασιακά δεδομένα.

Αναλυτική παρουσίαση των τιμών μηνιαίου ύψους βροχής σε χιλιοστά καθώς και οι μετρήσεις της θερμοκρασίας σε C°, όπως μας δόθηκαν από την ΕΜΥ, δίνονται στο παράρτημα 1. Η επεξεργασία των μετρήσεων έγινε με τη μέθοδο των πολυγώνων Thiessen, της οποίας η διαδικασία περιγράφεται παρακάτω και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παράρτημα 1.

4.4.1 ΠΟΛΥΓΩΝΑ THIESSEN

Η μέθοδος του πολυγώνου ή η μέθοδος του Thiessen, όπως είναι συνήθως γνωστή, είναι μια αντικειμενική μέθοδος. Η μέθοδος χρησιμοποιεί τον χάρτη της περιοχής όπου σημειώνονται οι θέσεις των σταθμών που λειτουργούν στην περιοχή. Ενώνουμε με ευθύγραμμα τμήματα όλους τους γειτονικούς σταθμούς. Σε κάθε τέτοια γραμμή φέρνουμε τη μεσοκάθετή της. Οι μεσοκάθετες τέμνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν πολύγωνα, όπως ακριβώς φαίνονται στο σχήμα. Κάθε ένα από τα πολύγωνα αυτά καθορίζει την έκταση της περιοχής (S_i), που αντιστοιχεί σε ένα μόνο σταθμό που βρίσκεται μέσα στο πολύγωνο και καλείται **ποσοστιαίος παράγοντας** ή **συντελεστής Thiessen** ο οποίος καθορίζει το ποσοστό της συμμετοχής της βροχής του σταθμού στην ολική βροχή της περιοχής.



Σχήμα 4-Σ1: ΠΟΛΥΓΩΝΑ THIESSEN

Η ολική μέση βροχόπτωση μιας λεκάνης απορροής μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση:

$$R = \frac{(\sum R_i S_i)}{\sum S_i} \quad (4.5)$$

όπου R_i η βροχή κάθε σταθμού

Η μέθοδος του Thiessen δίνει καλά αποτελέσματα αλλά δεν συστήνεται για την εκτίμηση της βροχόπτωσης σε ορεινές περιοχές.

Η εφαρμογή της μεθόδου των πολυγώνων Thiessen στην περιοχή μελέτης μας παρουσιάζεται στον παρακάτω χάρτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΥΔΑΤΙΚΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ

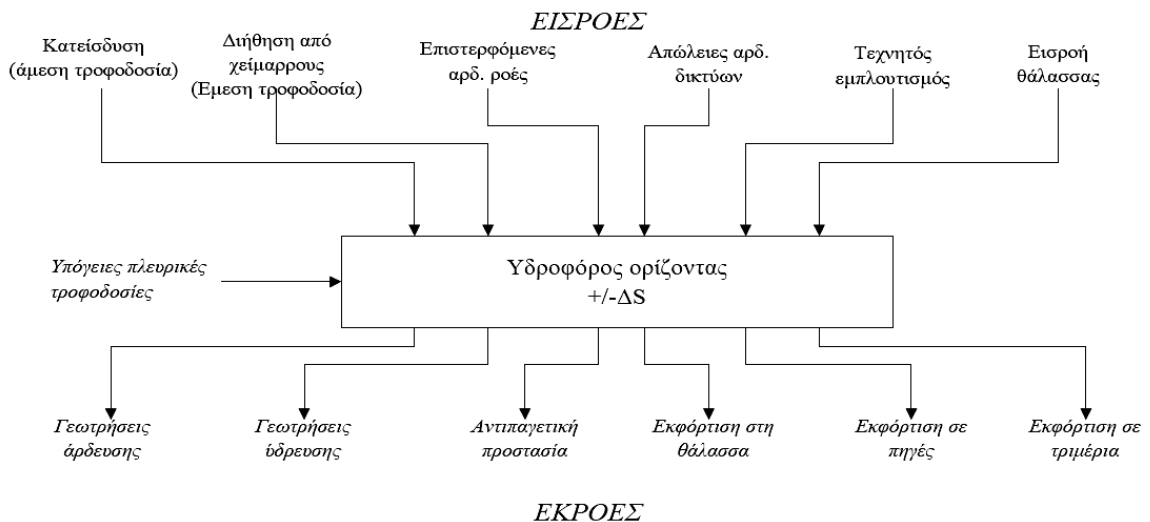
5.1 Εισαγωγή

Ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου των υδροφόρων σχηματισμών και των υδατικών συστημάτων γενικότερα αποσκοπεί στον προσδιορισμό όλων των εισροών και εκροών νερού στη μονάδα του χρόνου (Γιαννουλόπουλος Π.2000).

Για τους υδροφόρους σχηματισμούς το υδατικό ισοζύγιο περιγράφεται λοιπόν από τη σχέση:

$$\text{Εισροές} = \text{Εκροές} \pm \text{Μεταβολή Αποθεμάτων}$$

ενώ αναλύεται σχηματικά στο **Σχήμα 5-Σ1**



Σχήμα 5-Σ1: Σχηματική απεικόνιση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου (Γιαννουλόπουλος, 2000)

Οι εισροές νερού προέρχονται συνήθως:

(α) από το νερό της βροχής που εγκαταλείπει την εδαφική ζώνη, (β) από τις διηθήσεις επιφανειακών απορροών και χειμάρρων (losing streams), (γ) από τις διάφορες υπόγειες πλευρικές τροφοδοσίες από γειτονικούς υδροφόρους σχηματισμούς, (δ) από τις επιστρεφόμενες αρδευτικές ροές, (ε) από τον τεχνητό εμπλουτισμό, καθώς και (στ) από τις απώλειες δικτύων ύδρευσης αποχέτευσης και άρδευσης.

Οι εκροές, στις οποίες περιλαμβάνονται και οι απολήψεις νερού από υδροφόρους σχηματισμούς που υφίστανται οποιοδήποτε είδους εκμετάλλευση, λαμβάνουν χώρα: (α) είτε από διάφορα τεχνητά έργα όπως γεωτρήσεις, (β) είτε από φυσικά σημεία εξόδου όπως οι πηγές, η θάλασσα, τα ποτάμια (gaining streams) και (γ) προς άλλους γειτονικούς υδροφόρους σχηματισμούς ανάλογα πάντοτε με τις εκάστοτε υδροδυναμικές και οριακές συνθήκες που επικρατούν.

Οι βασικές συνιστώσες του υδατικού ισοζυγίου στα περισσότερα υδρογεωλογικά περιβάλλοντα είναι η βροχόπτωση (**P**), η εξατμισοδιαπνοή (δυναμική: **PE** και πραγματική: **AE**), η επιφανειακή απορροή (**RO**), και η κατείσδυση (**RCH**). Εξέχουσας επίσης σημασίας, ανάλογα με το υδρογεωλογικό περιβάλλον, είναι συνιστώσες όπως οι πλευρικές τροφοδοσίες, οι παροχές πηγών και χειμάρρων καθώς και οι απολήψεις νερού για διάφορες χρήσεις όπως άρδευση, ύδρευση, βιομηχανική χρήση κλπ.

Οι παραπάνω συνιστώσες ρυθμίζονται από αρκετούς παράγοντες όπως τα κλιματικά, γεωλογικά, εδαφικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, η κάλυψη και χρήση γης, ανθρωπογενείς παράγοντες κ.α.

Ο υπολογισμός της κατείσδυσης (Recharge) του πλεονάζοντος νερού των βροχοπτώσεων και των αρδεύσεων, σε ελεύθερους υδροφόρους σχηματισμούς αποτελεί μια από τις πιο ενδιαφέρουσες συνιστώσες του υδατικού ισοζυγίου των υδροφόρων σχηματισμών, γιατί συμβάλλει άμεσα όχι μόνο στην εκτίμηση των ανανεώσιμων υδατικών αποθεμάτων τους αλλά και

στην αποσαφήνιση των μηχανισμών λειτουργίας τους και συνεπώς τη διαχείριση τους. Σε γενικές γραμμές, η κατείσδυση (βαθιά διήθηση) υπολογίζεται αν από το ύψος νερού της βροχής και των αρδεύσεων αφαιρεθούν η πραγματική εξατμισοδιαπνοή, οι επιφανειακές απορροές και ληφθούν υπόψη οι μεταβολές σε υγρασία της εδαφικής ζώνης.

5.2 Εξίσωση υδατικού ισοζυγίου απλής υδρολογικής λεκάνης

Στην απλούστερη μορφή του το υδατικό ισοζύγιο (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999) σε ετήσια βάση περιγράφεται από την εξίσωση:

$$P=AE+RO+RCH \text{ (5.1)}$$

Όπου: P : είναι το ύψος της ετήσιας βροχόπτωσης (mm)

AE : η ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή (mm)

RO : το νερό της βροχής που απορρέει στο υδρογραφικό δίκτυο (mm)

RCH : το νερό που κατεισδύει (mm)

Σε μια απλή υδρολογική λεκάνη θεωρούμε ότι ο όγκος αναφοράς ορίζεται προς τα πάνω από την επιφάνεια της λεκάνης πλευρικά από μια κατακόρυφη κυλινδρική επιφάνεια γύρω από τον υδροκρίτη της λεκάνης και προς τα κάτω από ένα οριζόντιο επίπεδο αρκετά χαμηλότερα από την επιφάνεια της λεκάνης. Η μοναδική εισροή, στο συγκεκριμένο όγκο αναφοράς, είναι η βροχόπτωση P, ενώ η εκροή έχει δύο συνιστώσες: την πραγματική εξατμισοδιαπνοή AE και την επιφανειακή απορροή RO. Η μοναδική αποθήκευση νερού στον όγκο αναφοράς είναι η κατείσδυση RCH.

Από τους τέσσερις αυτούς όρους μπορεί να μετρηθεί σχετικά εύκολα, ο όρος P και κάπως δυσκολότερα ο όρος RO. Κατά συνέπεια, υπάρχουν, στην καλύτερη περίπτωση (δηλαδή όταν είναι γνωστά τα P και RO), δύο άγνωστοι (RCH, AE), οι οποίοι προφανώς δεν μπορούν να υπολογιστούν από μια εξίσωση.

Στη συγκεκριμένη εργασία θα ασχοληθούμε με την εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου για τα επιφανειακά νερά. Συγκεκριμένα θα υπολογίσουμε το ποσοστό της κατείδυσης (RCH) που αποτελεί και συντελεστή για την εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου των υπογείων νερών.

5.3 Βροχόπτωση

Αποτελεί τη μοναδική εισροή στον όγκο αναφοράς που εξετάζεται. Μαζί με τις χιονοπτώσεις, το χαλάζι κ.λ.π. χαρακτηρίζονται με τον όρο ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Οι βροχοπτώσεις ενδιαφέρουν περισσότερο γιατί είναι συνηθέστερες και ποσοτικά υπερέχουν κατά πολύ από των άλλων μορφών κατακρημνισμάτων, αλλά δημιουργούν και τα σημαντικότερα φαινόμενα επιφανειακής απορροής (Τσακίρης, 1999).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις βροχοπτώσεις είναι:

- το γεωγραφικό πλάτος
- η απόσταση από τη θάλασσα
- η μέση ετήσια θερμοκρασία
- η διεύθυνση του αέρα
- η μορφολογία του αναγλύφου
- η υγρασία του εδάφους και του αέρα και
- η πυκνότητα της βλάστησης.

5.4 Απορροή-Ορισμοί

Όπως είπαμε παραπάνω, η υδρολογική λεκάνη αποτελεί το φυσικό υποδοχέα των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και δρα, με όλα τα μορφολογικά, εδαφολογικά και λοιπά φυσικά χαρακτηριστικά της, σαν ένα σύστημα μετασχηματισμού. Το σύστημα αυτό δέχεται ως είσοδο τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και δίνει ως έξοδο την απορροή.

Η απορροή γενικά μπορεί να εμφανιστεί σε τέσσερις μορφές. Έτσι έχουμε :

- την άμεση απορροή, που οφείλεται στην ύπαρξη διαπερατών σχηματισμών, μέσω των οποίων ποσοστό της βροχής μετατρέπεται άμεσα σε απορροή
- την επίγεια ροή, που είναι μια ταχεία απόκριση που οφείλεται στον κορεσμό του εδάφους
- την υποδερμική ροή, που είναι μια αργή απόκριση που οφείλεται στην πλευρική (οριζόντια) κίνηση του νερού που εισχωρεί στο έδαφος και
- τη βασική ροή, ήτοι την απόκριση των κατώτερων εδαφικών στρωμάτων (υδροφορέας), μέσω πηγών.

Από την τεχνολογική οπτική του μηχανικού, η επιφανειακή απορροή ενδιαφέρει περισσότερο από κάθε άλλη συνιστώσα του υδρολογικού κύκλου, τόσο γιατί δίνει το μεγαλύτερο μέρος των εκμεταλλεύσιμων υδατικών πόρων, όσο και γιατί δημιουργεί σημαντικούς φυσικούς κινδύνους στην περίπτωση των πλημμυρών.

5.5 Εξατμισοδιαπνοή-Ορισμοί

Ο όρος **εξάτμιση** (evaporation) χρησιμοποιείται στην υδρολογία για να περιγράψει, τόσο φαινομενολογικά, όσο και ποσοτικά, τη μετατροπή του νερού από την υγρή στην αέρια φάση (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999). Ο φυσικός ρυθμός εξάτμισης καθορίζεται από τρεις θεμελιώδεις παράγοντες : (α) τη φυσική διαθεσιμότητα (παρουσία) του νερού σε υγρή φάση, (β) τη διαθεσιμότητα ενέργειας στην επιφάνεια του νερού για την πραγματοποίηση της εξάτμισης και (γ) την ευκολία με την οποία με την οποία διαχέονται οι υδρατμοί στην ατμόσφαιρα.

Η μετατροπή του νερού σε υδρατμούς που πραγματοποιείται στους πόρους της χλωρίδας, και ιδίως των φυλλωμάτων των φυτών, είναι γνωστή ως **διαπνοή** (transpiration). Το νερό των φυτών απορροφάται από το έδαφος μέσω των ριζών και, μέσω του αγγειακού συστήματος, οδηγείται στους

πόρους των φυλλωμάτων, γνωστούς ως στόματα, απ' όπου διαπνέεται. Η βασική διαφορά της διαπνοής από την εξάτμιση από υδάτινες επιφάνειες ή βρεγμένο έδαφος, έγκειται στο γεγονός ότι τα κύτταρα των φυτών ελέγχουν το ρυθμό της διαπνοής, μέσω της ρύθμισης των ανοιγμάτων των στομάτων.

Το σύνολο των πραγματικών απωλειών νερού από την εξάτμιση εδαφών και από την διαπνοή της χλωρίδας αποδίδεται μαζικά με τον όρο **εξατμισοδιαπνοή** (ή εξατμοδιαπνοή, διεθνώς *evapotranspiration*). Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι η εξατμισοδιαπνοή από εδαφικές επιφάνειες, φυτοκαλυμμένες ή όχι, εξαρτάται από την διαθεσιμότητα νερού στο έδαφος (και κατά συνέπεια και στους ιστούς των φυτών), ενώ δεν συμβαίνει το ίδιο με την εξάτμιση από υδάτινες επιφάνειες (π.χ. λίμνες, όπου προφανώς η διαθεσιμότητα νερού είναι δεδομένη και δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα).

Η ποσότητα της εξατμισοδιαπνοής που πραγματοποιείται από εδαφικές επιφάνειες, πλήρως και ομοιόμορφα καλυμμένες από αναπτυσσόμενη χλωρίδα, κάτω από συνθήκες απεριόριστης διαθεσιμότητας νερού (σε αντιστοιχία, δηλαδή, με την εξάτμιση υδάτινων επιφανειών), ονομάζεται **δυναμική εξατμισοδιαπνοή** E_{tp} ή E_o (*potential evapotranspiration*). **Πραγματική εξατμισοδιαπνοή** (*actual evapotranspiration*), είναι οι πραγματικές απώλειες νερού από την επιφάνεια του εδάφους με τους μηχανισμούς της εξάτμισης και της διαπνοής κάτω από υφιστάμενες συνθήκες κλίματος, φυτοκάλυψης και εδαφικής υγρασίας.

Η **πραγματική εξατμισοδιαπνοή**, που είναι εξ ορισμού μικρότερη ή ίση με την δυναμική και θεωρείται υδρολογική απώλεια, περιλαμβάνει δυο συνιστώσες :

- την *άμεση εξατμισοδιαπνοή*, που αναφέρεται στον ταχύ μετασχηματισμό μέρους της βροχόπτωσης σε απώλειες λόγω εξάτμισης, και

- την *εδαφική εξατμισοδιαπνοή*, που αναφέρεται στην ικανοποίηση του ελλείμματος της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής μέσω της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας. (Γιαννουλόπουλος, 2000)

Η εξατμισοδιαπνοή, δυναμική ή πραγματική, εξαρτάται από το είδος της φυτοκάλυψης και τα χαρακτηριστικά της (ύψος, φύλλωμα, στάδιο ανάπτυξης, κ.ά) Για λόγους τυποποίησης των υπολογισμών έχει εισαχθεί η έννοια της **εξατμισοδιαπνοής αναφοράς** (Reference Crop Evapotranspiration), η οποία ορίζεται ως ο ρυθμός εξάτμισης ($\frac{\text{mm}}{\text{d}}$) από μια επιφάνεια γρασιδιού ύψους 0,12m, αντανakλαστικότητα 0.23, επιφανειακής αντίστασης $69 \frac{\text{s}}{\text{m}}$ και απεριόριστης διαθεσιμότητας εδαφικού νερού.

5.5.1 Μέθοδοι Εκτίμησης της Εξατμισοδιαπνοής

5.5.1.1 Εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής με μεθόδους συνδυασμού

Ο **Penman** (1948) ήταν ο πρώτος που έκανε εφικτή την εκτίμηση της εξάτμισης από μετρήσεις θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και ταχύτητας ανέμου σε μία μόνο στάθμη της ατμόσφαιρας, μέσα από το *συνδυασμό* των δύο γνωστών τρόπων εκτίμησής της (εξίσωση μεταφοράς και εξίσωση ενεργειακού ισοζυγίου). Ως τότε η εκτίμηση της εξάτμισης προϋπέθετε τη μέτρηση όλων αυτών των παραγόντων σε δύο επίπεδα (επιφάνεια και ατμόσφαιρα). Η εξίσωση Penman κανονικά εφαρμόζεται για την εκτίμηση της εξάτμισης από υδάτινη επιφάνεια. Μια βασική παραδοχή για την ανάπτυξή της, η οποία ευσταθεί για υδάτινη επιφάνεια, είναι ότι οι υδρατμοί κοντά στην επιφάνεια είναι κορεσμένοι. Η παραδοχή αυτή δεν ευσταθεί στην περίπτωση της διαπνοής, όπου οι υδρατμοί δεν είναι κορεσμένοι στην επιφάνεια των φύλλων. Παρόλη την αδυναμία της αυτή, η μέθοδος Penman έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως και για την εκτίμηση της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής από εδαφικές επιφάνειες (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999).

Η εξίσωση του Penman είναι:

$$E' = (\Delta \cdot R_n) / (\Delta + \gamma) \cdot \lambda + (\gamma \cdot F(u) \cdot D) / (\Delta + \gamma) \quad (5.2)$$

όπου:

Δ : η κλίση της καμπύλης της πίεσης κορεσμού υδρατμών

R_n : η ολική καθαρή ενέργεια ακτινοβολίας

γ : ψυχρομετρικός συντελεστής

λ : λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης

D : το έλλειμμα κορεσμού στην ατμόσφαιρα και είναι ίσο με: $D = e^* T_a^* (1 - U)$

$F(u)$: η συνάρτηση ανέμου και υπολογίζεται από τη σχέση: $F(u) = 0,13 + 0,14u$.

Για να αντιμετωπίσει την παραπάνω αδυναμία της μεθόδου Penman, ο Monteith (1965) αναδιατύπωσε τη μέθοδο εισάγοντας την επιφανειακή αντίσταση των στομάτων (r_s) των φυλλωμάτων στην εξάτμιση. Προέκυψε έτσι η αποκαλούμενη μέθοδος **Penman-Monteith**, η οποία είναι κατάλληλη για την εκτίμηση της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής των φυτών και ειδικότερα της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς. Η ίδια μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την εκτίμηση της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής, με τη διαφορά ότι δεν αρκούν πλέον τα τυπικά για τη μέθοδο Penman μετεωρολογικά δεδομένα αλλά χρειάζονται και μετρήσεις της επιφανειακής αντίστασης των φυλλωμάτων. Η χρήση της μεθόδου Penman-Monteith τείνει να γενικευτεί τα τελευταία χρόνια σε εκτιμήσεις εξατμισοδιαπνοής, λόγω της ακριβέστερης περιγραφής του φαινομένου (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999).

Ο Monteith κατέληξε λοιπόν στην ακόλουθη τροποποιημένη σχέση Penman, γνωστή ως **εξίσωση Penman-Monteith**:

$$E' = (\Delta \cdot R_n) / (\Delta + \gamma') \cdot \lambda + (\gamma \cdot F(u) \cdot D) / (\Delta + \gamma') \quad (5.3)$$

Όπου $F(u) = \frac{\varepsilon^* \rho_a}{p^* r_a}$

Το 1977 οι **Doorenbos and Pruitt** πρότειναν ελαφρές τροποποιήσεις της μεθόδου Penman, για να την κάνουν κατάλληλη για την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς. Η μέθοδος αυτή συνοψίζεται στην εξίσωση:

$$E' = c \left[\frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \cdot \frac{R_n}{\lambda} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} \cdot F(u) \cdot D \right] \quad (5.4)$$

Παρατηρούμε ότι μια τροποποίηση στη μέθοδο αυτή είναι η εισαγωγή του συντελεστή αναγωγής c , ο οποίος λαμβάνει υπόψη τις διαφορές των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν σε ένα τόπο μεταξύ ημέρας και νύχτας. Μια δεύτερη τροποποίηση αφορά στη συνάρτηση ανέμου, η οποία εδώ είναι:

$$F(u) = 0,27(1 + 0,86u)$$

Από τη δεκαετία του 1970 μέχρι πρόσφατα η μέθοδος Doorenbos-Pruitt αποτέλεσε το διεθνές πρότυπο, γνωστό και ως πρότυπο **F.A.O.** (Food and Agriculture Organization), εκτίμησης των υδατικών αναγκών των καλλιεργειών. Ως αποτέλεσμα όλων των τροποποιήσεων της μεθόδου Penman, η μέθοδος Doorenbos-Pruitt παρουσιάζει την τάση υπερεκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999).

Η υπολογιστική πολυπλοκότητα των παραπάνω μεθόδων οδήγησε πολλούς ερευνητές στην αναζήτηση απλοποιήσεων της, χρησιμοποιώντας κατά το δυνατό λιγότερα δεδομένα πρωτογενών μετρήσεων. Μια αρκετά διαδεδομένη, εύχρηστη και ικανοποιητικά ακριβής απλοποίηση είναι αυτή των **Priestley and Taylor** (1972) που περιγράφεται από την εξίσωση:

$$E' = a_e \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \cdot \frac{R_n}{\lambda} \quad (5.5)$$

όπου a_e αριθμητική σταθερά (λαμβάνεται ίση με 1.3).

Παρατηρούμε ότι η εξίσωση Priestley-Taylor χρησιμοποιεί μόνο τον ενεργειακό όρο της εξίσωσης Penman, τον οποίο επαυξάνει κατά 30% παραλείποντας τελείως τον όρο μεταφοράς. Κατά συνέπεια για την εφαρμογή της δε χρειάζεται να είναι γνωστή η ταχύτητα ανέμου και τα παρεπόμενα

μεγέθη (τραχύτητα, επιφανειακή αντίσταση κλπ.). Η μέθοδος έχει προταθεί ως εφαρμόσιμη τόσο για την εξάτμιση από υδάτινες επιφάνειες όσο και για τη δυνητική εξατμισοδιαπνοή εδαφών (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999).

5.5.1.2 Εμπειρικές μέθοδοι εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής

Μια άλλη κατηγορία απλοποιημένων μεθόδων προέκυψε με καθαρά εμπειρικές θεωρήσεις, χωρίς τη θεωρητική βάση των μεθόδων συνδυασμού, που περιγράφηκαν παραπάνω, οι οποίες απαιτούν πολύπλοκους υπολογισμούς και πολλά δεδομένα εισόδου. Αρκετές από αυτές βασίζονται στη θερμοκρασία και μόνο, ενώ άλλες είναι πιο σύνθετες. Περιγράφονται οι πιο διαδεδομένες:

Μέθοδος Blaney-Criddle

Στην αρχική της μορφή (Blaney and Criddle, 1950) εκτιμά τη μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή μιας καλλιέργειας με βάση την ακόλουθη απλή σχέση, η οποία έχει μοναδικό μετεωρολογικό δεδομένο εισόδου τη θερμοκρασία:

$$E_p = 0.254 \cdot k_c \cdot p(32 + 1.8T_a) \quad (5.6)$$

όπου:

E_p : η δυνητική εξατμισοδιαπνοή σε mm/μήνα

k_c : συντελεστής καταναλωτικής χρήσης (φυτικός συντελεστής)

T_a : θερμοκρασία σε °C

p = ποσοστό (%) των ωρών ημέρας του συγκεκριμένου μήνα σε σχέση με το σύνολο των ωρών ημέρας του έτους.

Η μέθοδος αυτή έχει χρησιμοποιηθεί ευρύτατα σε πολλές χώρες και ειδικότερα στην Ελλάδα για την εκτίμηση των αρδευτικών αναγκών.

Μέθοδος Thornthwaite

Η εμπειρική μέθοδος του Thornthwaite έχει χρησιμοποιηθεί στην πράξη περισσότερο από κάθε άλλη, διεθνώς αλλά και στην Ελλάδα, λόγω των φειδωλών απαιτήσεών της σε δεδομένα εισόδου (μόνο μέση θερμοκρασία) αλλά και της παλαιότητας της (1948). Βασίζεται στην εξίσωση:

$$ET=16(10T_a/D)^a \cdot (\mu N/360) \quad (5.7)$$

Όπου:

ET : η δυνητική εξατμισοδιαπνοή σε mm/μήνα

T_a : η μέση θερμοκρασία του μήνα σε °C

μ : ο αριθμός των ημερών του μήνα

N : η μέση αστρονομική διάρκεια ημέρας

I : εμπειρικός συντελεστής (ετήσιος θερμικός δείκτης)

Και α άλλος εμπειρικός συντελεστής, συνάρτηση του I .

Οι δύο εμπειρικοί συντελεστές υπολογίζονται με βάση τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες των 12 μηνών του έτους (που συμβολίζονται με το δείκτη $j = 1, 2, \dots, 12$), από τις εξισώσεις:

$$I = \sum_{j=1}^{12} i_j \quad (5.8)$$

$$i_j = 0.09 \cdot T a_j^{3/2} \quad (5.9)$$

$$a = 0.016 \cdot I + 0.5 \quad (5.10)$$

Οι δύο τελευταίες εξισώσεις, γνωστές ως εξισώσεις του Serra, αποτελούν απλοποιήσεις των αρχικών εξισώσεων του Thornthwaite.

Μέθοδος Turc

Εκδόθηκε από τον Turc το 1954-1955 και προσδιορίζει την **πραγματική εξατμισοδιαπνοή** (ετήσιες τιμές) με την απλή σχέση που ακολουθεί:

$$E = \frac{P}{\sqrt{(0.90 + (P/L)^2)}} \quad (5.11)$$

όπου E η μέση ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή σε mm/έτος

$$L = 300 + 25 \cdot T + 0,05 \cdot T^3 \text{ σε mm} \quad (5.12)$$

T η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα (σε °C).

Μέθοδος Hargreaves

Είναι μια σχετικά πρόσφατη εμπειρική μέθοδος εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής της καλλιέργειας αναφοράς, που απαιτεί μόνο θερμοκρασιακά δεδομένα εισόδου και βασίζεται στην απλή εξίσωση:

$$E_{rc} = 0.0023 \cdot (S_0 / \lambda) \cdot (T_a + 17.8) \cdot (T_{max} - T_{min})^{0.5} \quad (5.13)$$

όπου:

E_{rc} : η εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς σε mm/d

S_0 : η εξωγήινη ακτινοβολία σε Kj/(m²d)

λ : η λανθάνουσα θερμότητα εξατμησης σε Kj/Kg

T_a : η μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα σε °C

$T_{max} - T_{min}$: η διαφορά της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας σε °C

Η μέθοδος αυτή φαίνεται ότι δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα με σφάλμα της τάξης του 10 – 15% ή του $1 \frac{\text{mm}}{\text{d}}$ (το μεγαλύτερο από τα 2) και συστήνεται ως μια ανεκτή προσέγγιση για την περίπτωση που τα μόνα διαθέσιμα μετεωρολογικά δεδομένα είναι τα θερμοκρασιακά (Shuttleworth, 1993).

Εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής με εξατμισόμετρο

Εξαιτίας της απλότητας τους τα εξατμισόμετρα λεκάνης χρησιμοποιούνται ευρύτατα. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία σχεδίων που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως και περιλαμβάνουν βυθισμένα ή πάνω από το έδαφος εξατμισόμετρα λεκάνης. Ο πιο συνηθισμένος τύπος είναι τα εξατμισόμετρα τύπου A.

Η εξάτμιση από ένα εξατμισόμετρο, E_{pan} , αντιπροσωπεύει την δυνατότητα της ατμόσφαιρας να εξάγει νερό από ένα εξατμισόμετρο συγκεκριμένης μορφής, μεγέθους και χρώματος στο δεδομένο περιβάλλον. Γι' αυτό, οι ρυθμοί εξάτμισης από διάφορα εξατμισόμετρα σε μια δεδομένη τοποθεσία αναμένονται να είναι διαφορετικά. Τα "βυθισμένα" στο έδαφος εξατμισόμετρα δίνουν χαμηλότερη εξάτμιση από τα εξατμισόμετρα που είναι "πάνω από το έδαφος". Η τοποθέτηση του εξατμισιμέτρου σε κάποιο σημείο είναι κρίσιμο στοιχείο καθώς η περιβάλλουσα περιοχή διαδραματίζει σημαντικό ρόλο (McIlroy και August, 1964). Η έκθεση ενός εξατμισιμέτρου λεκάνης είναι επίσης σημαντική. Ο Fuchs (1973b) αναφέρει ότι ο λόγος E_{pan} προς την υπολογιζόμενη E_T κυμαίνεται από 0.6 έως 2.0 ανάλογα με την έκθεση του εξατμισιμέτρου. Οι μικρότερες τιμές συμβαίνουν όταν το εξατμισόμετρο είναι εν μέρει σκιασμένο ή είναι τοποθετημένο μέσα σε ένα αρδευόμενο χωράφι. Όταν χρησιμοποιείται προστατευτικό πλέγμα στα εξατμισόμετρα λεκάνης (για να μην πίνουν τα πουλιά το περιεχόμενο νερό τους) η εξάτμιση ελαττώνεται. Οι Campbell και Phene (1976) βρήκαν ότι η εξάτμιση ελαττώνεται κατά 13% με τη χρησιμοποίηση προστατευτικού πλέγματος. Ο Kristensen (1979), βρήκε την εξάτμιση από εξατμισόμετρο με πλέγμα πυκνότητας 9%, μικρότερη μεν, συγκριτικά με την εξάτμιση από εξατμισόμετρο με πλέγμα πυκνότητας 40%, αλλά πλησιέστερη στην δυναμική εξάτμιση την υπολογισμένη από την μέθοδο Penman και συστήνει την ελάττωση της πυκνότητας του πλέγματος ακόμη και πιο χαμηλά από το 9 %.

Τα δεδομένα των εξατμισιμέτρων λεκάνης έχει γίνει προσπάθεια να χρησιμοποιηθούν για την μελέτη δύο κυρίως προβλημάτων. Το πρώτο

είναι η εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής από μια καλά αρδευόμενη φυτοκαλυμμένη επιφάνεια και το δεύτερο ο προσδιορισμός της εξάτμισης από λίμνη.

Σαν φυσικό φαινόμενο, η εξάτμιση από οποιοδήποτε τύπο εξατμισιμέτρου είναι αρκετά διαφορετική από την εξατμισοδιαπνοή από μια φυτοκαλυμμένη επιφάνεια. Οι Rosenberg και Powers (1970) παρατήρησαν στη διάρκεια 5 ημερών, εξατμισοδιαπνοή από λυσίμετρο της τάξης του 51,9mm, ενώ τα εξατμισίμετρα λεκάνης τύπου A έχασαν μόνο 45,7 mm. Αντίθετα, οι Pruit και Lourence (1968) παρατήρησαν ότι ο λόγος της εξατμισοδιαπνοής από γρασίδι, προς την εξάτμιση από το εξατμισίμετρο λεκάνης, ελαττώθηκε με δυνατούς, θερμούς και ξηρούς ανέμους. Παρ' όλα αυτά, πειράματα στα χωράφια έχουν δείξει ότι για μακρές χρονικές περιόδους η εξάτμιση από τα εξατμισίμετρα λεκάνης έχει υψηλή συσχέτιση με την εξατμισοδιαπνοή από την περιβάλλουσα καλλιέργεια υπό συνθήκες πλήρους κάλυψης και πλήρους παροχής νερού [Penman (1948), McIlroy και Angus (1964), Pruit (1966)]. Στις υγρές περιοχές τα εξατμισίμετρα μπορούν να οδηγήσουν σε ρεαλιστικές εκτιμήσεις της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής. Συνήθως χρησιμοποιείται μια σχέση της μορφής:

$$ET_p = K_p * E_{pan} \quad (5.14)$$

όπου K_p είναι ο συντελεστής εξατμισιμέτρου που ορίζεται ως ο λόγος της εξατμισοδιαπνοής προς την εξάτμιση από το εξατμισίμετρο. Παράδειγμα μιας τέτοιας συσχέτισης μηνιαίων δεδομένων εξατμισοδιαπνοής πάνω από γρασίδι και εξάτμισης από εξατμισίμετρα λεκάνης τύπου A, από διάφορες τοποθεσίες δίνεται από τον Pruit (1966) κι ο "συντελεστής εξατμισιμέτρου" βρίσκεται να προσεγγίζει την τιμή 0.8. Στη βιβλιογραφία έχουν αναφερθεί πολλοί "συντελεστές εξατμισιμέτρου". Οι Pruit και Lourence (1968) αναφέρουν επίσης για το γρασίδι συντελεστή ίσο με 0.8 εκτός από τις περιπτώσεις που Χαρακτηρίζονται από ανέμους δυνατούς, ξηρούς και θερμούς. Οι Stewart κ.ά. (1977) βρήκαν ότι ο λόγος της ET από καλαμπόκι με επαρκή παροχή νερού προς την E_{pan} μεταβαλλόταν συναρτήσει του σταδίου ανάπτυξης της καλλιέργειας και για τον περισσότερο χρόνο ο

"συντελεστής εξατμισιμέτρου" ήταν περίπου 0.9. Οι Tan και Fulton (1980) βρήκαν όμοια αποτελέσματα για το καλαμπόκι αλλά διαφορετικούς λόγους για πατάτες και ντομάτες. Όλα αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν μια σημαντική μεταβολή ανάλογα με τον τύπο της καλλιέργειας, το περιβάλλον του εξατμισιμέτρου και τις κλιματικές συνθήκες. Γι' αυτό η βαθμονόμηση και η χρήση ενός προτύπου εξατμισιμέτρου είναι στοιχεία απαραίτητα για να καταστούν τα δεδομένα των εξατμισιμέτρων χρήσιμα στην εκτίμηση της μέσης δυνητικής εξατμισοδιαπνοής.

Πολλές προσπάθειες έχουν επίσης γίνει για τη συσχέτιση της εξάτμισης από εξατμισόμετρο λεκάνης με την εξάτμιση λίμνης. Η απλούστερη μεθοδολογία είναι επίσης η χρήση ενός "συντελεστή εξατμισιμέτρου" που ορίζεται ως ο λόγος της εξάτμισης από λίμνη προς την εξάτμιση του εξατμισιμέτρου. Τυπικές τιμές [Rohwer (1934), Kohler (1954), Gangopadhyaya κ.ά. (1966), Shnitnikov (1974)] των συντελεστών εξατμισιμέτρου σε ετήσια βάση είναι π.χ. περίπου 0.80 για το εξατμισόμετρο λεκάνης τύπου Colorado και 0.70 για το εξατμισόμετρο τύπου A. Όταν ο συντελεστής είναι γνωστός, γενικά τα μεγαλύτερα εξατμισόμετρα κι αυτά που είναι εγκατεστημένα στο έδαφος είναι τα πιο αξιόπιστα. Όμως (ειδικότερα στα μικρότερα εξατμισόμετρα), ο συντελεστής εξαρτάται όχι μόνο από τον τύπο του εξατμισιμέτρου αλλά επίσης από το πόσο εκτεθειμένο είναι όπως και από τις κλιματολογικές συνθήκες. Δηλαδή, μεταβάλλεται από λίμνη σε λίμνη κι από μήνα σε μήνα σε κάθε δεδομένη τοποθεσία. Αυτό σημαίνει ότι η μέθοδος με τον "συντελεστή εξατμισιμέτρου" μπορεί να χρησιμεύει μόνο για να παρέχει μια χονδρική εκτίμηση της εξάτμισης λίμνης κυρίως σε ετήσια βάση. Μια πιο ικανοποιητική προσέγγιση παρέχεται από τη "μέθοδο μετατροπής εξατμισιμέτρου" που χρησιμοποιήθηκε από τον Kohler (1954), τον Webb (1966), τους HOY και Stephens (1979) και αναφέρεται λεπτομερώς από τον Brutsaert (1988).

Η σχετικότητα και η ακρίβεια μιας συγκεκριμένης μεθόδου εξαρτάται από τις συνθήκες χρησιμοποίησής της. Είναι προφανές ότι δεν υπάρχει μέθοδος που να παρουσιάζει μόνο πλεονεκτήματα για όλες τις εφαρμογές. Γι' αυτό η επιλογή της κάθε μεθόδου πρέπει να γίνεται προσεκτικά για την κάθε περίπτωση λαμβάνοντας πάντα υπόψη το υπόβαθρό της, τους περιορισμούς,

τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες ισχύει και τις απαιτήσεις που έχει για τη χρησιμοποίησή της (Τσακίρης, 1995).

5.6 Διήθηση-Ορισμοί

Από το νερό της βροχής που πέφτει στο έδαφος, ένα μέρος του εξατμίζεται άμεσα, ένα άλλο “φεύγει” σαν επιφανειακή απορροή και το υπόλοιπο διηθείται μέσα στο έδαφος. **Διήθηση (infiltration)** είναι η φυσική διεργασία της εισχώρησης στο έδαφος νερού που προέρχεται από βροχόπτωση, τήξη χιονιού ή άρδευση (Rawls et al., 1993). Η διεργασία αυτή συναρτάται άμεσα με την κίνηση νερού στο έδαφος σε τρόπο ώστε ο ρυθμός διήθησης να εξαρτάται τόσο από τη διαθεσιμότητα νερού για διήθηση, όσο και από τις ιδιότητες του εδάφους ως προς τη δυνατότητα κίνησης του νερού σε αυτό. Η διήθηση και η κίνηση του νερού στο έδαφος παίζουν σημαντικό υδρολογικό ρόλο και επηρεάζουν την επιφανειακή απορροή, την εξατμισοδιαπνοή, την επαναφόρτιση των υδροφορέων, αλλά και την μεταφορά διαλυμένων ουσιών στο έδαφος.

Το νερό της βροχής που κατέρχεται στο έδαφος (περίσσεια βροχόπτωσης), εφόσον το έδαφος δεν έχει κορεστεί, αποθηκεύεται ένα μέρος του ως εδαφική υγρασία (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999). Όταν όμως το έδαφος κορεστεί, η ποσότητα που δεν μπορεί πλέον να αποθηκευτεί, απορρέει επιφανειακά. Εξάλλου, εφόσον η βροχόπτωση είναι μικρότερη από την δυνητική εξατμισοδιαπνοή, ένα μέρος της αποθηκευμένης εδαφικής υγρασίας εξατμίζεται (εδαφική εξατμισοδιαπνοή) με ρυθμό ανάλογο της διαφοράς της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής μείον την βροχόπτωση και ανάλογο της εδαφικής αποθήκευσης. Τέλος, το υπόλοιπο νερό από αυτό που εξατμίζεται ως εδαφική εξατμισοδιαπνοή και αποθηκεύεται ως εδαφική υγρασία, κατεισδύει για να εμπλουτίσει τους υπόγειους υδροφόρους σχηματισμούς.

Ποσοτικά ο ρυθμός διήθησης είναι μεταβλητός, όχι μόνο χωρικά, αλλά και χρονικά. Εξαρτάται, κατά σειρά προτεραιότητας, από την ένταση και διάρκεια των βροχοπτώσεων, τις φυσικές ιδιότητες του εδάφους, την κατάσταση του επιφανειακού εδαφικού καλύμματος και την παρουσία ή όχι χλωρίδας, την

περιεκτικότητα σε υγρασία του επιφανειακού εδάφους, στην αρχή της βροχής, τη θερμοκρασία, την ποιότητα του βρόχινου νερού κ.λ.π., παράγοντες που εκτιμώνται δύσκολα. (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999)

5.7 Μέθοδοι εκτίμησης της κατείσδυσης

Η κατείσδυση (βαθιά διήθηση), δηλαδή το νερό της βροχής που κατεισδύει, διηθείται μέσα στα πετρώματα και τροφοδοτεί τους υδροφόρους ορίζοντες, είναι αρκετά δύσκολο να υπολογιστεί γιατί στον υπολογισμό του υπεισέρχονται αρκετοί παράγοντες όπως το κλίμα, η βλάστηση, η μορφολογία, η λιθολογία κλπ και επιπλέον χρειάζονται μακροχρόνια και λεπτομερή δεδομένα και μετρήσεις. Έτσι συνήθως, μόνο εκτιμήσεις ή προσεγγίσεις μπορούν να γίνουν.

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι προσδιορισμού της τιμής της κατείσδυσης. Οι Lerner et al (1990) ταξινόμησαν τις μεθόδους που συνήθως εφαρμόζονται στις παρακάτω ενότητες :

- *Άμεσες μετρήσεις* σε περιοχές με έκταση μέχρι 100 m^2 . Η μέθοδος αυτή αναφέρεται στα λυσίμετρα.
- *Εμπειρικές μέθοδοι* της μορφής $RCH = f(P)$, που υπολογίζουν την κατακόρυφη τροφοδοσία (RCH) ως συνάρτηση της βροχόπτωσης (P). Η συνάρτηση αυτή μπορεί να είναι γραμμική ή μη γραμμική και να περιλαμβάνει εύκολα μετρήσιμες μεταβλητές όπως την έκταση της λεκάνης κλπ. Στην κατηγορία αυτή των εμπειρικών μεθόδων εντάσσεται και η μέθοδος του Turc (1954).
- *Μέθοδοι υδατικού ισοζυγίου* : εφαρμόζονται είτε σε μικρή είτε σε μεγάλη κλίμακα. Στην πρώτη περίπτωση πρόκειται συνήθως για υδατικά ισοζύγια εδαφικών κατατομών.
- *Προσεγγίσεις μεθόδου Darcy* : Βασίζονται σε εξισώσεις της ακόρεστης ροής πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του υπογείου νερού στις οποίες εισάγονται μετρήσεις εδαφικής υγρασίας ή υδραυλικού φορτίου ακόρεστης ζώνης και επιλύονται ακόμα και με αριθμητικά μοντέλα.

- Με χρήση ιχνηθετών, όπως το τρίτιο και το χλώριο που ακολουθούν την κίνηση του νερού στην εδαφική κατατομή.

Στον Ελληνικό χώρο, στα πλαίσια ερευνών και μελετών διάφορων κλιματικών χαρακτηριστικών, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες εκτίμησης του υδατικού ισοζυγίου όλης της χώρας (π.χ. Καρράς, 1973, Παπαδάκης, 1985, Πουλοβασίλης, κ.α. 1993). Σε πρακτικές όμως εφαρμογές και σε συγκεκριμένες υδρολογικές λεκάνες η κατείσδυση συνήθως υπολογίζεται ως συνιστώσα του υδατικού ισοζυγίου είτε με απλές εμπειρικές μεθόδους, ή με πιο πολύπλοκες όπως αυτή των Thornthwaite – Mather (1955, 1957)

5.8 Εκτίμηση υδατικού ισοζυγίου της περιοχής μελέτης

Για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου των λεκανών του Ρ.Λουτάνης, του Ρ.Πελεμόνης και του Ρ.Ποτός επιλέξαμε τις παρακάτω μεθόδους:

1. Η μέθοδος Thornthwaite – Mather
2. Η μέθοδος του Turc
3. Με χρήση του μοντέλου CLASS U3M-1D

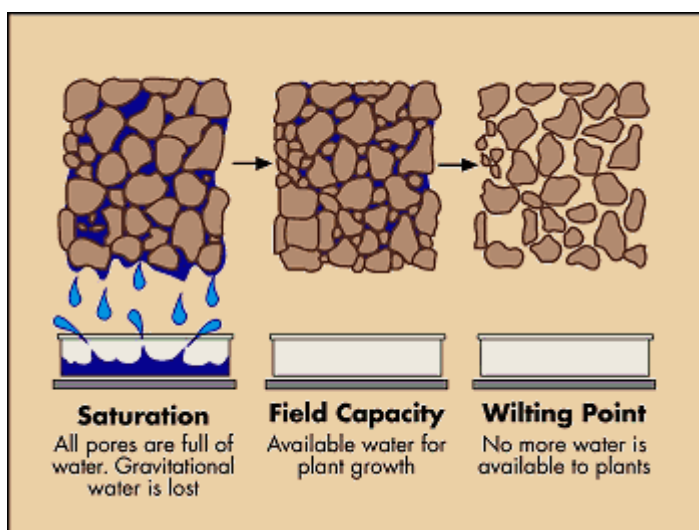
Οι δυο πρώτες μέθοδοι είναι εμπειρικές, χρησιμοποιούν μηνιαία δεδομένα και αναλύονται στις επόμενες παραγράφους, ενώ η τρίτη είναι υπολογιστική, χρησιμοποιεί ημερήσια δεδομένα και αναλύεται στο κεφάλαιο 6.

5.8.1 Εμπειρική μέθοδος Thornthwaite – Mather

Όπως αναλύθηκε και παραπάνω, ο υπολογισμός του υδατικού ισοζυγίου των υδροφόρων σχηματισμών και των υδατικών συστημάτων γενικότερα αποσκοπεί στον προσδιορισμό όλων των εισροών και εκροών νερού σε συνδυασμό με τις μεταβολές του εναποθηκευμένου όγκου του σε συνθήκες μόνιμης ή μη μόνιμης ροής (Γιαννουλόπουλος Π., 2000).

Η μέθοδος που αναπτύχθηκε από τους Thornthwaite και Mather (1955, 1957) έχει εφαρμοστεί ευρύτατα στον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου. Αποτελεί

εμπειρική μέθοδο και η ιδιαιτερότητά της έγκειται στο γεγονός ότι λαμβάνει υπόψη της τόσο τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της εδαφικής κατατομής όσο και τα χαρακτηριστικά της φυτοκάλυψης. Εφαρμόζεται συνήθως σε μηνιαία χρονικά βήματα (Τσακίρης, 1995). Η μέθοδος αυτή είναι ικανή να εκτιμήσει το υδατικό ισοζύγιο, όχι μόνο σε ενιαία μορφή για την περιοχή ενδιαφέροντος, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί σε επιμέρους εδαφικές ενότητες, ανάλογα με τα υδραυλικά τους χαρακτηριστικά και τη φυτοκάλυψη. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, όταν ένα έδαφος κορεστεί με νερό, από βροχή ή άρδευση, έχει αρχικά υγρασία θ_s . Η υγρασία του εδάφους αρχίζει να μειώνεται ανεμπόδιστα με τους μηχανισμούς της εξατμισοδιαπνοής και της κατακόρυφης διήθησης, προς τα βαθύτερα εδαφικά στρώματα, ώσπου να φτάσει σε μια χαρακτηριστική τιμή θ_f , που ονομάζεται *υδατοϊκανότητα* (Field Capacity - FC). Σύμφωνα με ορισμένες προσεγγίσεις, η μείωση της εδαφικής υγρασίας συνεχίζεται με μέγιστο ρυθμό μέχρις ότου η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό φτάσει στο σημείο θ_a , που αντιστοιχεί περίπου στο 50% - 80% της τιμής θ_f . Στο σημείο αυτό η υδραυλική του αγωγιμότητα K και ο ρυθμός απομάκρυνσης του νερού αρχίζουν σταδιακά να μειώνονται ώσπου η περιεκτικότητά του σε νερό φτάσει στο σημείο θ_w , που ονομάζεται *σημείο μάρανσης* (Wilting Point – WP). Στο σημείο αυτό το φυτό δε μπορεί να απορροφήσει νερό από το έδαφος και αρχίζει να μαραίνεται (Γιαννουλόπουλος, 2000).



Σχήμα 5-Σ2: Τα στάδια συγκράτησης του νερού από το έδαφος: κορεσμός, υδατοϊκανότητα και σημείο μάρανσης (Dept of Agriculture Bulletin 462, 1960)

Σε περιόδους που η βροχόπτωση υπερβαίνει τη δυνητική εξατμισοδιαπνοή ($P > ET$), η πραγματική εξατμισοδιαπνοή ταυτίζεται με την δυνητική και υπάρχει περίσσειμα νερού. Το περίσσειμα ($P - ET$) αποθηκεύεται ως εδαφική υγρασία, εφόσον δεν έχει κορεστεί το έδαφος. Όταν κορεστεί, όπως είπαμε και παραπάνω, η ποσότητα που δεν μπορεί πλέον να αποθηκευτεί, απορρέει επιφανειακά.

Σε περιόδους που η βροχόπτωση είναι μικρότερη από τη δυνητική εξατμισοδιαπνοή ($P < ET$), η πραγματική εξατμισοδιαπνοή είναι μικρότερη από τη δυνητική. Συγκεκριμένα, θεωρείται ότι κατ' αρχήν όλη η ποσότητα της βροχόπτωσης P εξατμίζεται και επίσης, εφόσον υπάρχει αποθηκευμένη εδαφική υγρασία, εξατμίζεται και ένα επιπλέον μέρος από αυτήν. Ο ρυθμός της επιπλέον εξατμισοδιαπνοής είναι ανάλογος της διαφοράς ($ET - P$) καθώς και της εδαφικής αποθήκευσης και ειδικότερα του λόγου S/K .

Τα απαραίτητα δεδομένα για την εφαρμογή της μεθόδου είναι:

- Μηνιαίες τιμές ύψους βροχής (σε mm),
- Μηνιαίες τιμές επιφανειακής απορροής (%)
- Μηνιαίες τιμές δυνητικής εξατμισοδιαπνοής (σε mm)
- Συντελεστής βλάστησης (K_c)
- Η διαθέσιμη υδατοϊκανότητα της εδαφικής κατατομής (σε mm)

Η διαθέσιμη υδατοϊκανότητα της εδαφικής κατατομής υπολογίζεται ως διαφορά μεταξύ της υδατοϊκανότητας (field capacity) και του σημείου μάρανσης (wilting point).

Ο εδαφικός τύπος των προς μελέτη υδροφορέων μας είναι αργιλοπηλώδες (CL) και τα υδραυλικά τους χαρακτηριστικά που μας ενδιαφέρουν είναι η διαθέσιμη υδατοϊκανότητα των εδαφικών κατατομών η οποία υπολογίζεται ως διαφορά μεταξύ της υδατοϊκανότητας $FC=22.9$ και του σημείου μάρανσης $WP=10$. Για να εισάγουμε την υδατοϊκανότητα και το σημείου μάρανσης σε αυτή την μέθοδο πρέπει να τα ανάγουμε από ποσοστό σε μονάδα μήκους για

αυτό τα πολλαπλασιάζουμε με το βάθος του ριζοστρώματος το οποίο θεωρείται 100mm (αναφορά Γιαννουλόπουλος 2000).

Ο συντελεστής καλλιέργειας K_c εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας και του εδάφους (ύψος και ανακλαστικότητα καλλιέργειας, βαθμός κάλυψης εδάφους από τα φύλλα, τραχύτητα εδάφους, αντίσταση φύλλων στη διαπνοή κλπ.) (Ναλμπάντης, 2007). Συνεπώς ο συντελεστής K_c ενσωματώνει όλα τα χαρακτηριστικά που διαφοροποιούν μια τυπική καλλιέργεια από την καλλιέργεια αναφοράς, η οποία έχει πάντα σταθερά χαρακτηριστικά και πλήρη εδαφική κάλυψη και επιπρόσθετα το K_c δε διαφοροποιείται μόνο από τον τύπο κάθε καλλιέργειας αλλά επηρεάζεται φυσικά και από τα στάδια ανάπτυξης κάθε καλλιέργειας (Κερκίδης και Τσακίρης, 2006).

Στη νήσο Ρόδο λειτουργούν δώδεκα μετεωρολογικοί σταθμοί, από τους οποίους οι πέντε βρίσκονται κοντά στην περιοχή μελέτης μας (βορειοανατολική Ρόδος) και από αυτούς ελήφθησαν τα μετεωρολογικά δεδομένα μας με τη μέθοδο των πολύγωνων Thiessen. Στη συγκεκριμένη μελέτη οι τιμές της βροχόπτωσης που θα εισαχθούν στον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου πρέπει να αναφέρονται στην περίοδο 1978-1995, όπως και τα υπόλοιπα δεδομένα, δηλαδή η μέση μηνιαία θερμοκρασία και η δυνητική εξατμισοδιαπνοή, οπότε παρατίθενται οι τιμές της για αυτή τη χρονική περίοδο.

Θα υπολογίσουμε λοιπόν για κάθε υδρολογική λεκάνη ξεχωριστά το υδατικό ισοζύγιο. Οι υδρολογικές λεκάνες με τις οποίες θα ασχοληθούμε είναι η Λουτάνης, η Πελεμόνης και ο Ποτός.

➤ **ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΛΟΥΤΑΝΗΣ**

Πίνακας 5.1: Ετήσιο ύψος βροχόπτωσης για τη λεκάνη Λουτάνης

ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ (mm) ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ (mm) ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ
1978	73.11	1987	36.91
1979	81.31	1988	65.95
1980	56.65	1989	59.22
1981	68.42	1990	36.57
1982	58.92	1991	77.23
1983	60.36	1992	34.38
1984	63.22	1993	47.21
1985	51.30	1994	108.14
1986	58.01	1995	41.81

Πίνακας 5.2: Μέση μηνιαία βροχόπτωση (σε mm) για την περίοδο 1978-1995 για τη λεκάνη Λουτάνης

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
158.27	97.98	78.66	22.15	33.86	2.52	0.03	0	1.78	65.79	93.41	164.68

Στη συνέχεια θα γίνει μια προσπάθεια εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής με τις εμπειρικές μεθόδους **Thorntwaite, Hargreaves, με τη παραμετρική μέθοδο και με τη μέθοδο του εξατμισόμετρου**. Για την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής με τις τρεις πρώτες μεθόδους είναι απαραίτητη η γνώση της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας της περιόδου που επιθυμούμε να εξετάσουμε. Από τους μετεωρολογικούς μας σταθμούς συγκεντρώσαμε λοιπόν τα δεδομένα για τη μέση θερμοκρασία της περιόδου 1978-1995, τα οποία και παραθέτουμε στον πίνακα 5.3.

Πίνακας 5.3: Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) ετών 1978-1995 για τη λεκάνη Λουτάνης

ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ/ΠΙΟΣ	ΝΟΕ/ΠΙΟΣ	ΔΕΚ/ΠΙΟΣ
1978	12.55	13.67	14.35	16.65	20.97	24.84	27.23	25.80	23.31	20.64	16.04	14.14
1979	12.38	13.44	15.00	16.97	20.31	25.38	26.73	26.46	24.78	21.06	16.62	13.90
1980	11.43	11.67	13.25	15.59	19.14	23.98	26.01	26.90	23.54	21.56	18.18	13.85
1981	11.28	11.96	15.06	17.35	18.84	25.11	25.19	26.66	22.59	22.36	15.23	15.16
1982	13.03	10.68	12.95	16.37	19.55	24.20	25.60	26.07	25.16	21.66	16.45	13.24
1983	10.56	10.39	13.15	17.05	20.97	23.30	26.52	26.31	23.40	19.87	16.86	14.25
1984	12.83	13.24	13.65	15.98	21.17	23.98	26.72	25.95	24.62	22.06	16.35	13.44
1985	13.28	10.30	13.62	17.27	21.63	24.79	26.58	27.36	25.04	19.87	18.16	14.54
1986	13.12	13.24	14.74	18.72	20.82	24.60	26.46	26.70	25.15	20.84	15.53	13.34
1987	13.31	13.35	10.64	15.8	18.67	24.13	27.01	26.52	25.12	20.97	16.09	13.60
1988	13.23	12.06	12.83	16.42	20.89	24.83	28.52	27.44	25.00	20.34	14.72	13.22
1989	10.96	12.25	14.92	18.52	20.49	23.07	26.20	26.78	25.12	19.61	16.47	13.57
1990	11.58	12.71	14.66	17.29	20.46	24.06	26.81	26.20	24.87	21.93	17.72	14.61
1991	11.62	7.93	12.45	11.20	17.00	24.08	26.81	26.94	24.98	21.53	12.76	9.28
1992	11.67	10.89	17.08	11.28	18.19	23.74	25.89	26.52	24.61	23.95	19.17	13.81
1993	12.76	11.23	15.56	18.67	20.3	24.92	28.58	27.46	25.45	23.91	16.59	13.96
1994	12.67	11.23	13.61	17.73	21.21	24.26	26.84	27.29	25.74	23.46	16.30	10.44
1995	12.73	13.73	14.15	18.43	20.06	25.56	28.05	26.66	24.62	19.97	14.21	13.85
Μέση τιμή	12.28	11.89	13.98	16.51	20.04	24.38	26.76	26.67	24.62	21.42	16.30	13.46

Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθούμε στο λογισμικό που χρησιμοποιήσαμε για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής με τις μεθόδους Thornthwaite, Hargreaves και με την παραμετρική μέθοδο. Το λογισμικό αυτό ονομάζεται «Υδρογνώμων» και είναι εργαλείο διαχείρισης και ανάλυσης των υδρολογικών πληροφοριών. Η διαχείριση των δεδομένων βασίζεται στη γεωγραφική οργάνωση οντοτήτων (λεκάνες απορροής, μετρητικοί σταθμοί, ταμιευτήρες κ.ά.), στις οποίες αντιστοιχούν φυσικές ιδιότητες, τεχνικά χαρακτηριστικά, καθώς και χρονοσειρές μετρήσεων. Το πρόγραμμα υποστηρίζει τυπικές επεξεργασίες χρονοσειρών και εξειδικευμένες υδρολογικές εφαρμογές (μοντέλα εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής, κατασκευή καμπυλών στάθμης-παροχής, ανάλυση υδατικού ισοζυγίου ταμιευτήρων) και παρέχει δυνατότητες οπτικοποίησης των δεδομένων και αμφίδρομης

επικοινωνίας με σύστημα γεωγραφικής πληροφορίας. (Δ.Κουτσογιάννης ,Α.Ανδρεαδάκης και Ν.Μαμάσης, 2005)

Το λογισμικό “Υδρογνώμων” είναι μέρος της ομάδας προγραμμάτων που κατασκευάστηκαν στα πλαίσια του έργου «*Εκσυγχρονισμός της εποπτείας και διαχείρισης του συστήματος των υδατικών πόρων ύδρευσης της Αθήνας*» από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Είναι μία εφαρμογή για την διαχείριση και την επεξεργασία των υδρολογικών δεδομένων που περιέχονται στην Βάση Δεδομένων, το οποίο μπορεί να διαχειριστεί :

- Χρονοσειρές όπως βροχόπτωση, εξάτμιση, θερμοκρασία, σχετική υγρασία, στάθμη ταμιευτήρα, απορροή λεκάνης, παροχή υδατορεύματος κ.α.
- Γεωγραφικά δεδομένα ως «οντότητες πραγματικού κόσμου» ή απλούστερα «γεωγραφικές οντότητες» όπως πόλεις (cities), ταμιευτήρες (reservoirs), φράγματα (dams), μετεωρολογικούς (μετρητικούς εν γένει) σταθμούς (stations) κ.α.
- Σταθερές υπολογισμών που συσχετίζονται με οντότητες του πραγματικού κόσμου όπως καμπύλες στάθμης - παροχής υδατορεύματος, καμπύλες στάθμης - αποθέματος ταμιευτήρα κ.α.

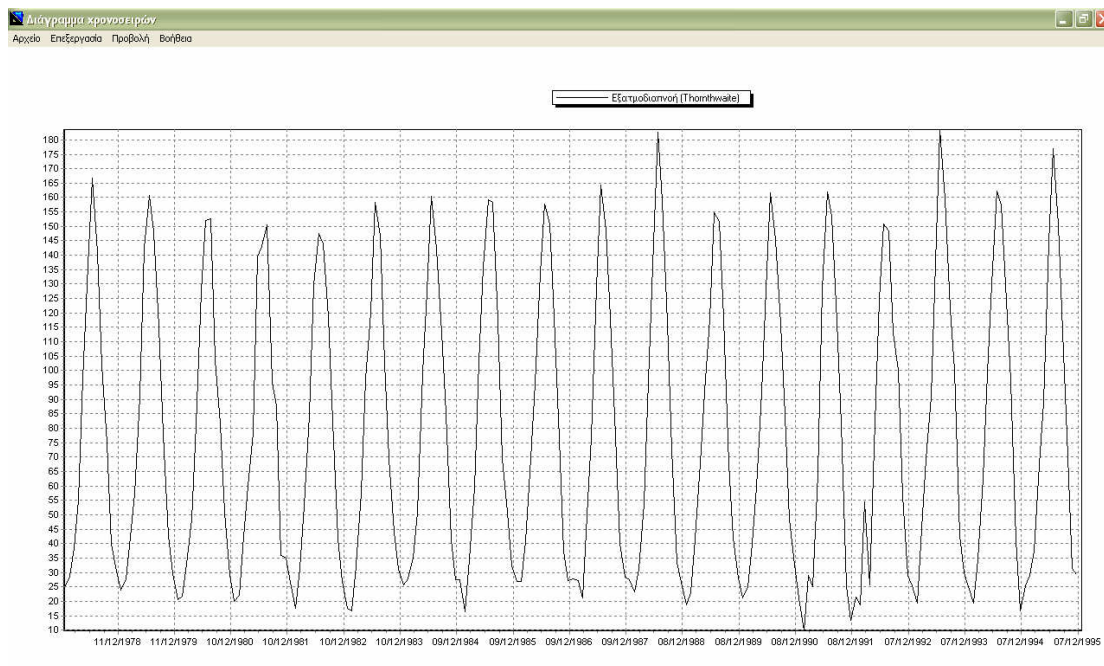
Επιπλέον, το λογισμικό “Υδρογνώμων” έχει την δυνατότητα εκτέλεσης απλών επεξεργασιών όπως στατιστική συσχέτιση χρονοσειρών (γραμμική παλινδρόμηση), συνάθροιση χρονοσειρών, υπολογισμός παροχής από στάθμη, υπολογισμός ύψους εξάτμισης, ισοζύγια ταμιευτήρων κ.α.

Έτσι λοιπόν, εισάγουμε τη χρονοσειρά της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας της κάθε υδρολογικής λεκάνης και το γεωγραφικό πλάτος του μετεωρολογικού σταθμού που επηρεάζει περισσότερο την κάθε λεκάνη, στη συγκεκριμένη περίπτωση παίρνουμε το γεωγραφικό πλάτος του σταθμού ΕΜΥ Ρόδου που είναι 36° 24´ για να υπολογίσουμε την δυνητική εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο Thornthwaite, με τη μέθοδο Hargreaves και την παραμετρική μέθοδο μέσω του λογισμικού “Υδρογνώμων”.

Μέθοδος Thornthwaite

Πίνακας 5.4: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Thornthwaite για τη λεκάνη Λουτάνης

Υδρογνώμων													
Χρονοσειρά Επεξεργασία Προβολή Εργαλεία Επιλογές Βοήθεια													
Δεδομένα χρονοσειρών													
Από βάση Στη βάση Από αρχ. Σε αρχ. Κλείσιμο Φίλτρο Σημείες Προηγ. Επόμε. Πίνακας Διάγρ.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Μέση τιμή
1978	24.65	28.63	38.50	55.17	97.03	136.50	166.81	141.01	101.91	74.89	39.90	30.49	77.96
1979	24.01	27.69	42.05	57.32	91.11	142.39	160.87	148.21	115.03	77.96	42.80	29.49	79.91
1980	20.48	21.68	33.01	48.58	81.20	127.29	152.13	152.78	103.58	81.36	51.00	29.24	75.20
1981	19.99	22.00	42.35	59.86	78.52	139.40	143.01	150.50	95.81	87.71	36.02	35.02	75.85
1982	26.58	17.59	31.43	53.37	84.47	129.63	147.63	143.92	118.59	82.39	41.96	26.77	75.36
1983	17.54	16.64	32.40	57.87	97.03	120.21	158.31	146.54	102.74	69.47	44.04	30.97	74.48
1984	25.76	27.85	35.01	51.02	99.09	127.29	160.52	142.26	113.22	85.12	41.34	27.57	78.00
1985	27.57	16.36	34.75	59.30	103.15	135.95	159.10	158.44	117.46	69.46	51.02	32.23	80.40
1986	26.93	26.88	40.61	69.57	95.65	133.85	157.66	150.89	118.48	76.30	37.42	27.20	80.12
1987	27.72	27.33	21.32	49.76	77.13	128.93	164.21	148.86	118.20	77.26	40.17	28.25	75.76
1988	27.39	23.15	30.95	53.86	96.51	136.47	182.60	158.88	116.69	72.48	33.60	26.69	79.94
1989	18.86	23.06	41.60	68.10	92.67	117.95	154.63	151.80	118.19	67.67	42.03	28.11	77.05
1990	21.05	24.78	40.15	59.49	92.46	128.16	161.74	145.40	115.89	84.40	48.58	32.55	79.55
1991	21.19	9.77	29.08	25.19	64.05	128.39	161.80	153.66	116.92	81.42	25.40	13.27	69.18
1992	21.36	18.92	54.49	25.61	73.42	124.80	150.81	148.52	113.09	100.11	56.61	29.10	76.40
1993	25.47	19.44	45.16	69.20	91.01	137.32	183.56	159.57	121.31	100.12	42.64	29.75	85.38
1994	25.13	19.44	34.69	62.52	99.21	130.21	162.12	157.56	124.05	96.46	41.19	16.73	80.78
1995	25.35	28.90	37.48	67.43	88.86	144.41	176.91	150.50	113.59	70.15	31.42	29.25	80.35
1996													
Μέση τιμή	23.72	22.23	36.95	55.18	89.03	131.62	161.36	150.52	113.60	80.82	41.51	27.93	

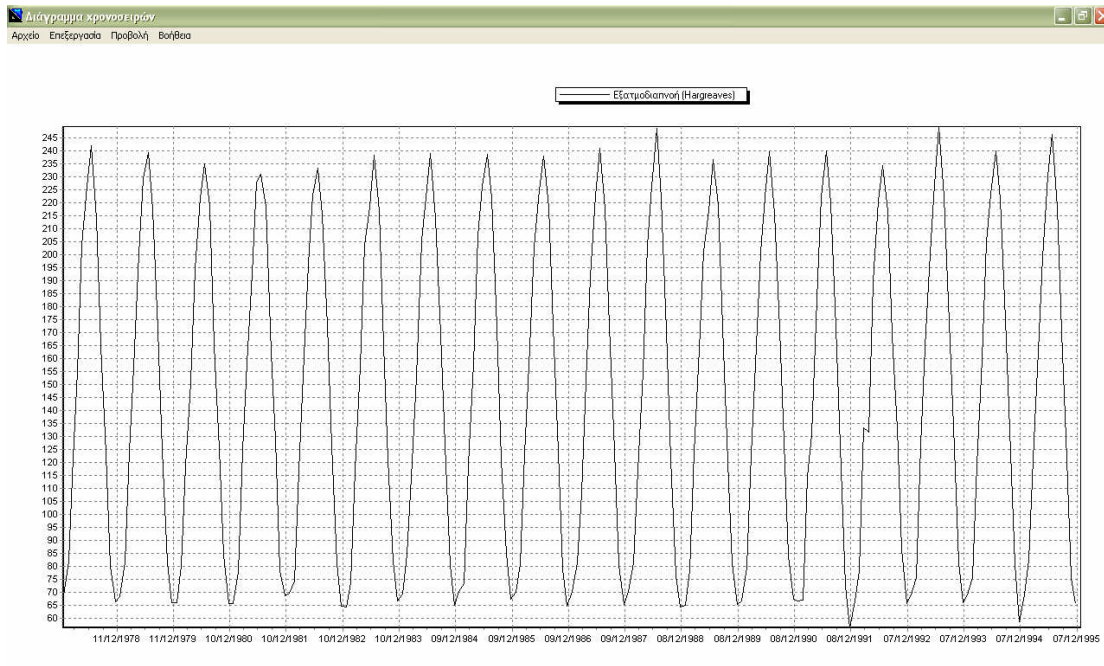


Σχήμα 5-Σ3: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Thornthwaite για τη λεκάνη Λουτάνης

Μέθοδος Hargreaves

Πίνακας 5.5: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Hargreaves για τη λεκάνη Λουτάνης

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Μέση τιμή
1978	68.74	82.15	121.99	155.18	203.80	226.55	242.18	214.17	165.18	123.51	80.15	66.47	145.84
1979	68.36	81.55	124.47	156.65	200.35	229.40	239.52	217.40	171.10	124.87	81.52	65.98	146.76
1980	66.19	80.43	118.79	151.21	194.70	222.03	235.19	218.65	164.94	125.31	84.54	65.78	143.98
1981	65.87	77.70	124.68	158.35	192.61	227.96	231.21	218.41	162.30	129.03	78.23	68.61	144.58
1982	69.84	74.36	116.68	153.94	196.34	223.15	233.41	215.48	172.64	126.79	81.12	64.60	144.03
1983	64.24	73.59	117.44	157.02	203.80	218.34	238.35	216.66	165.56	121.04	82.09	66.71	143.74
1984	69.37	84.73	120.32	152.98	205.39	222.03	239.03	213.99	169.26	126.89	80.23	64.93	145.76
1985	70.39	73.36	119.24	157.97	207.26	226.29	238.71	221.86	172.15	121.04	85.17	67.31	146.73
1986	70.03	81.03	123.47	164.52	203.00	225.25	238.06	218.58	172.59	124.14	78.93	64.82	147.04
1987	70.47	81.32	107.92	151.37	191.72	222.80	241.02	217.69	172.47	124.57	80.28	65.36	143.91
1988	70.29	81.50	117.17	154.99	203.91	226.59	248.69	221.28	170.77	121.41	76.41	64.48	146.46
1989	65.14	78.45	124.16	163.61	201.27	217.16	236.67	218.98	172.47	120.20	81.16	65.29	145.38
1990	66.55	79.64	123.15	158.10	201.14	222.41	239.91	216.15	171.47	127.65	84.12	67.47	146.48
1991	66.64	67.18	114.79	130.64	182.92	222.53	239.94	219.79	171.92	126.38	72.39	56.37	139.29
1992	66.75	78.31	133.42	131.69	189.69	220.76	234.57	216.78	169.20	132.90	86.86	65.71	143.89
1993	69.21	75.80	126.56	164.29	200.29	226.95	249.43	222.34	173.81	134.00	81.44	66.11	149.19
1994	69.01	75.80	119.19	160.08	205.05	223.44	240.08	221.48	174.97	132.57	80.76	58.77	146.77
1995	69.14	82.32	121.25	163.20	199.01	230.37	246.59	218.41	170.46	121.36	75.82	65.87	146.98
1996													
Μέση τιμή	68.12	78.29	120.82	154.77	199.01	224.11	239.59	218.23	170.18	125.76	80.62	65.04	

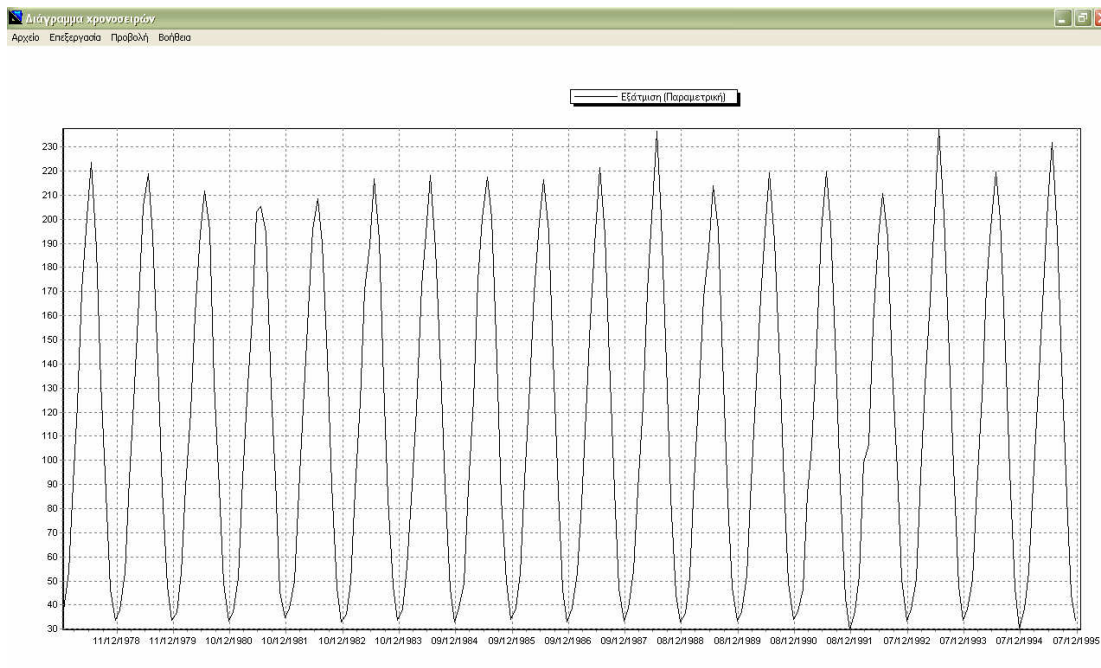


Σχήμα 5-Σ4: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Hargreaves για τη λεκάνη Λουτάνης

Παραμετρική μέθοδος

Πίνακας 5.6: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή με την παραμετρική μέθοδο για τη λεκάνη Λουτάνης

Υδρογνώμων													
Χρονοσειρά Επεξεργασία Προβολή Εργαλεία Επιλογές Βοήθεια													
Δεδομένα χρονοσειρών													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Μέση τιμή
1978	38.07	53.75	90.49	123.00	170.42	200.86	223.54	187.67	132.23	86.58	46.75	33.73	115.59
1979	37.90	53.41	92.18	124.21	166.64	205.25	218.79	192.92	139.95	87.84	47.56	33.51	116.68
1980	36.96	53.55	88.78	120.04	160.85	194.26	211.69	195.57	132.13	88.16	49.20	33.37	113.71
1981	36.83	51.34	92.33	125.65	158.77	203.01	205.17	194.62	128.77	91.95	45.66	34.73	114.07
1982	38.57	49.67	87.07	121.99	162.47	195.88	208.60	189.77	142.11	89.69	47.33	32.91	113.84
1983	36.16	49.30	87.55	124.53	170.42	189.24	216.77	191.68	132.71	84.36	47.91	33.84	113.71
1984	38.36	55.84	89.76	121.42	172.16	194.26	218.19	187.81	137.76	89.73	46.52	33.00	115.40
1985	38.83	49.19	88.69	125.33	174.37	200.47	217.40	200.66	141.42	84.36	49.87	34.12	117.06
1986	38.66	53.12	91.50	131.15	169.53	198.93	216.26	194.91	142.05	87.16	46.06	33.00	116.86
1987	38.87	53.28	81.97	119.96	157.92	195.38	221.44	193.40	141.87	87.56	46.83	33.24	114.31
1988	38.78	54.11	87.77	123.02	170.50	200.89	236.48	200.23	139.85	84.52	44.38	32.80	117.78
1989	36.52	51.73	91.97	130.31	167.64	187.68	213.92	195.59	141.87	83.64	47.35	33.21	115.12
1990	37.12	52.36	91.28	125.44	167.50	194.83	219.48	190.85	140.47	90.55	49.18	34.19	116.10
1991	37.16	46.42	85.92	105.73	149.91	194.99	219.52	196.99	141.09	89.29	42.64	29.71	111.61
1992	37.20	52.49	99.10	106.67	156.04	192.50	210.68	192.39	137.69	96.22	50.77	33.34	113.76
1993	38.28	50.38	93.66	130.94	166.58	201.47	237.62	201.53	143.80	97.41	47.52	33.57	120.23
1994	38.20	50.38	88.66	127.15	171.82	196.30	219.77	199.97	145.51	95.77	47.11	30.58	117.60
1995	38.25	53.84	90.00	129.93	165.23	206.77	231.90	194.62	139.08	84.64	44.37	33.46	117.67
1996													
Μέση τιμή	37.82	51.90	89.93	123.14	165.49	197.39	219.29	194.51	138.91	88.86	47.06	33.13	



Σχήμα 5-Σ5: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με την παραμετρική μέθοδο για τη λεκάνη Λουτάνης

Για την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου είναι απαραίτητη η γνώση της μέσης μηνιαίας εξάτμισης της περιόδου που επιθυμούμε να εξετάσουμε καθώς και ο συντελεστής εξατμισιμέτρου που στην περίπτωση μας λαμβάνεται ίσος με 0,85 (τόσο βρήκαμε ότι ταιριάζει στις μετρήσεις μας, με βάση τη συσχέτιση που κάναμε με τις υπολογισμένες τιμές). Τα δεδομένα που υπήρχαν για την εξάτμιση είναι από τον μετεωρολογικό σταθμό της Απολλακιάς για την περίοδο 1986-2000, ενώ η περίοδος μελέτης μας είναι τα έτη 1978-1995, θεωρούμε λοιπόν ότι δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές σε αυτά τα χρόνια και χρησιμοποιούμε αυτές τις τιμές, τις οποίες παραθέτουμε στον πίνακα 5.7.

Πίνακας 5.7: Μέση Μηνιαία Εξάτμιση ετών 1986-2000

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
1986	50.2	57.2	94.1	155.2	189.6	242.8	271.4	205	161.3	128.5	65.4	40.7
1987	56.7	65.7	89.6	117.9	173.8	240.5	250	246.6	182.4	144.9	67.9	58
1988	47.7	54.5	96.2	129.2	192.9	248	300.4	240	205	123.3	69.6	43
1989	65.2	67.7	105.3	160.7	240.8	234.4	278.9	226.9	237.4	128.1	73.8	41.8
1990	48.1	74	117.7	162.8	214.9	249.5	254.1	205.2	185.5	120.2	68.5	47.9
1991	44.1	55.5	104.3	130.8	159.1	213.4	216.8	225.1	186.6	108.8	61.1	40.2
1992	58.1	64.2	82.5	127.8	164.5	206.6	228	192.2	183.2	130	103.6	64.3
1993	59.2	87.3	125.4	147.8	167.8	250.8	286.9	235.2	211.3	124.8	84.3	57.4
1994	52.9	77.1	115	161.2	217.3	288.2	244.9	258.5	189.5	109.2	88.5	64.3
1995	70.8	64.7	96.9	121.7	199.6	236.2	244.5	249	198.5	125.7	63.6	41.6
1996	53.9	59.7	100.1	160.2	209.4	258.6	292.1	306.3	224	126.7	85.1	49.5
1997	62.4	79.4	108.8	144.6	222.2	272.2	337.8	275.9	216.9	128.7	52.8	70.9
1998	60.4	77.5	106.4	146.4	183.6	285.2	302.4	250.3	222.8	165	84.5	51.3
1999	55.8	92.4	115	174.8	228.1	292.6	270.8	267.6	208.8	167.1	105.2	53.4
2000	84.4	81.3	113.3	140.3	246.5	277.2	322.3	282.2	232	168.3	85.2	73.4
M.O.	57.99	70.55	104.71	145.43	200.67	253.08	273.42	244.4	203.01	133.29	77.27	53.18

Πίνακας 5.8: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
1986	42.67	48.62	79.985	131.92	161.16	206.38	230.69	174.25	137.105	109.225	55.59	34.595
1987	48.195	55.845	76.16	100.215	147.73	204.425	212.5	209.61	155.04	123.165	57.715	49.3
1988	40.545	46.325	81.77	109.82	163.965	210.8	255.34	204	174.25	104.805	59.16	36.55
1989	55.42	57.545	89.505	136.595	204.68	199.24	237.065	192.865	201.79	108.885	62.73	35.53
1990	40.885	62.9	100.045	138.38	182.665	212.075	215.985	174.42	157.675	102.17	58.225	40.715
1991	37.485	47.175	88.655	111.18	135.235	181.39	184.28	191.335	158.61	92.48	51.935	34.17
1992	49.385	54.57	70.125	108.63	139.825	175.61	193.8	163.37	155.72	110.5	88.06	54.655
1993	50.32	74.205	106.59	125.63	142.63	213.18	243.865	199.92	179.605	106.08	71.655	48.79

1994	44.965	65.535	97.75	137.02	184.705	244.97	208.165	219.725	161.075	92.82	75.225	54.655
1995	60.18	54.995	82.365	103.445	169.66	200.77	207.825	211.65	168.725	106.845	54.06	35.36
1996	45.815	50.745	85.085	136.17	177.99	219.81	248.285	260.355	190.4	107.695	72.335	42.075
1997	53.04	67.49	92.48	122.91	188.87	231.37	287.13	234.515	184.365	109.395	44.88	60.265
1998	51.34	65.875	90.44	124.44	156.06	242.42	257.04	212.755	189.38	140.25	71.825	43.605
1999	47.43	78.54	97.75	148.58	193.885	248.71	230.18	227.46	177.48	142.035	89.42	45.39
2000	71.74	69.105	96.305	119.255	209.525	235.62	273.955	239.87	197.2	143.055	72.42	62.39
M.O.	49.29	59.96	89.00	123.61	170.57	215.12	232.41	207.74	172.56	113.29	65.68	45.20

Πίνακας 5.9: Μέσος όρος των μέσων μηνιαίων τιμών δυνητικής εξατμισοδιαπνοής για την περίοδο 1978-1995 για τη λεκάνη Λουτάνης

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ												
Thornthwaite	23.72	22.23	36.95	55.18	89.03	131.62	161.36	150.52	113.6	80.82	41.51	27.93
Hargreaves	68.12	78.29	120.82	154.77	199.01	224.11	239.59	218.23	170.18	125.76	80.62	65.04
Παραμετρική	37.82	51.9	89.93	123.14	165.49	197.39	219.29	194.51	138.91	88.86	47.06	33.13
Εξατμισόμετρο	49.29	59.96	89.00	123.61	170.57	215.12	232.41	207.74	172.56	113.29	65.68	45.20

Ύστερα από την επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει το ετήσιο ύψος δυνητικής εξατμισοδιαπνοής για τις τρεις μεθόδους στον πίνακα 5.10 και το ετήσιο ύψος δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου στον πίνακα 5.11.

Πίνακας 5.10: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τις μεθόδους Thornthwaite Hargreaves και την παραμετρική μέθοδο για τη λεκάνη Λουτάνης

ΕΤΗΣΙΑ ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ			
ΕΤΟΣ	THORNTHWAITE	HARGREAVES	ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ
1978	935.49	1750.07	1387.09
1979	958.93	1761.17	1400.16
1980	902.33	1727.76	1364.56
1981	910.19	1734.96	1368.83
1982	904.33	1728.35	1366.06
1983	893.76	1724.84	1364.47
1984	936.05	1749.15	1384.81
1985	964.79	1760.75	1404.71
1986	961.44	1764.42	1402.33
1987	909.14	1726.99	1371.72
1988	959.27	1757.49	1413.33

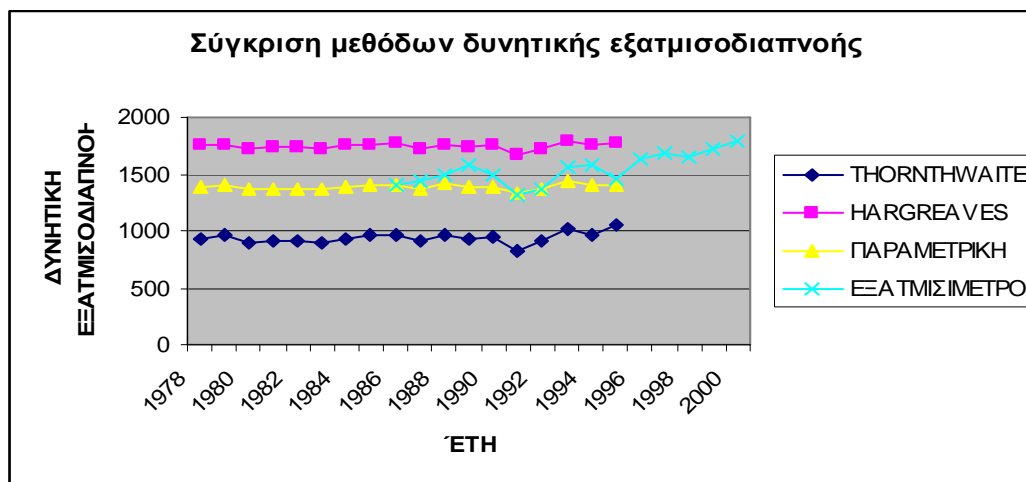
1989	924.67	1744.56	1381.43
1990	954.65	1757.76	1393.25
1991	830.14	1671.49	1339.37
1992	916.84	1726.64	1365.09
1993	1024.55	1790.23	1442.76
1994	969.31	1761.2	1411.22
1995	1044.6	1763.8	1412.09
ΜΕΣΗ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ	938.9156	1744.535	1387.404

Ενώ για τη μέθοδο του εξατμισόμετρου το ετήσιο ύψος δυνητικής εξατμισοδιαπνοής είναι :

Πίνακας 5.11: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο του εξατμισόμετρου για τη λεκάνη Λουτάνης

ΕΤΟΣ	ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟ
1986	1412.19
1987	1439.9
1988	1487.33
1989	1581.85
1990	1486.14
1991	1313.93
1992	1364.25
1993	1562.47
1994	1586.61
1995	1455.88
1996	1636.76
1997	1676.71
1998	1645.43
1999	1726.86
2000	1790.44
ΜΕΣΗ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ	1544.45

Διάγραμμα 5.1



Όπως παρατηρούμε από τους παραπάνω πίνακες και το διάγραμμα, υπάρχει αρκετά μεγάλη απόκλιση μεταξύ της μεθόδου Thornthwaite και των μεθόδων Hargreaves, Παραμετρικής και εξατμισιμέτρου. Η μέθοδος Thornthwaite υποεκτιμά την εξατμισοδιαπνοή, η μέθοδος Hargreaves την υπερεκτιμά ενώ η παραμετρική και του εξατμισιμέτρου βρίσκονται κάπου στη μέση.

Έχοντας στη διάθεσή μας όλα τα παραπάνω δεδομένα για το υδατικό ισοζύγιο της περιοχής και με τη βοήθεια του προγράμματος WTRBLN που συντάχθηκε από τον υποψήφιο διδάκτορα, Κουράκο Γ., σε περιβάλλον MATLAB, μπορέσαμε να υπολογίσουμε την κατείσδυση.

Το πρόγραμμα WTRBLN (Donker, 1987) υπολογίζει το υδατικό ισοζύγιο με βάση μακροχρόνιους μηνιαίους μέσους όρους κατακρημνίσεων και δυνητικής εξατμισοδιαπνοής λαμβάνοντας υπόψη χαρακτηριστικά εδαφών και βλάστησης. Τα δεδομένα εισόδου του προγράμματος αποτελούνται από μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης, δυνητικής εξατμισοδιαπνοής, επιφανειακής απορροής η οποία θα πρέπει να οριστεί ως ποσοστό της συνολικής διαθέσιμης απορροής και τέλος η τιμή της διαθέσιμης υδατοϊκανότητας της εδαφικής κατατομής η οποία υπολογίζεται ως διαφορά μεταξύ της υδατοϊκανότητας και του σημείου μάρανσης. Οι υπολογισμοί στο πρόγραμμα γίνονται με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather.

Από δημοσίευση του F.A.O. ο συντελεστής φυτοκάλυψης βρέθηκε ίσος με 0.9 για τη λεκάνη Λουτάνης διότι η περιοχή εκεί καλύπτεται ως επί το πλείστον με δασικές εκτάσεις, και η επιφανειακή απορροή θεωρείται ίση με το 10% της βροχόπτωσης. Επίσης ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής θα πάρουμε τα αποτελέσματα της μεθόδου του εξατμισιμέτρου διότι είναι ενδιάμεσες τιμές σε σχέση και με τις άλλες τρεις μεθόδους και προέκυψαν από μετρημένες τιμές της εξάτμισης.

Συγκεντρώσαμε παρακάτω (πίνακας 5.12) τα δεδομένα που θα εισάγουμε στο πρόγραμμα.

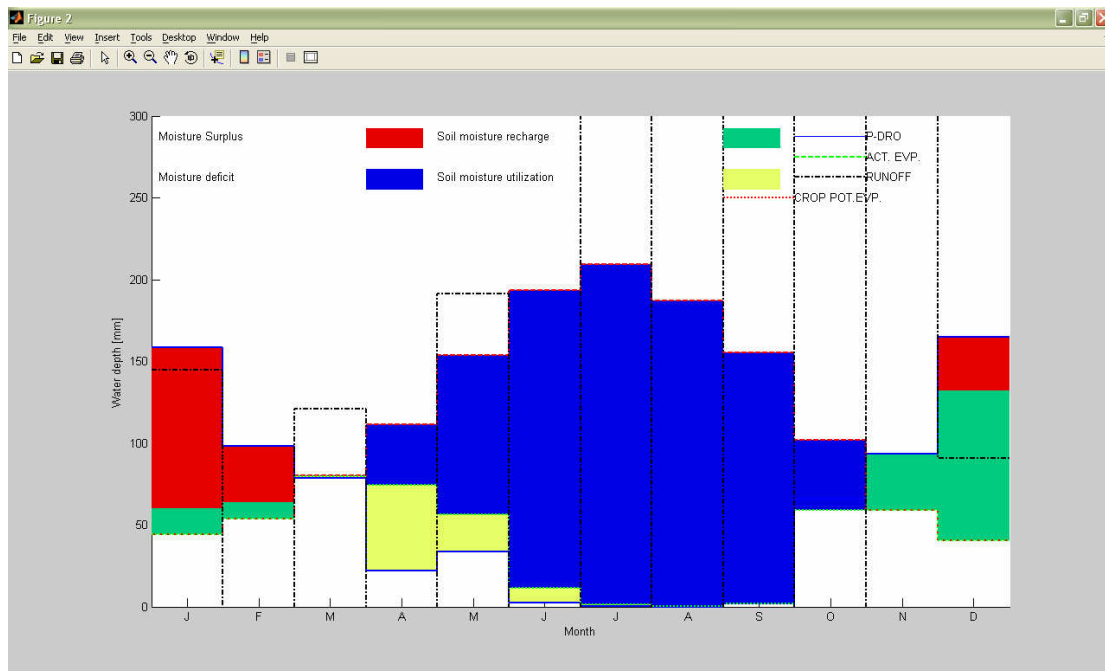
Πίνακας 5.12: Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου για τη λεκάνη Λουτάνης

FC (mm)	WP (mm)		
229	100		
Βροχόπτωση (mm)	Επιφ.Απορροή (mm)	Δυν.Εξατμισοδιαπνοή (mm)	Kc(%)
158.27	15.827	49.29	0.9
97.98	9.798	59.96	0.9
78.66	7.866	89.00	0.9
22.15	2.215	123.61	0.9
33.86	3.386	170.57	0.9
2.52	0.252	215.12	0.9
0.03	0.003	232.41	0.9
0	0	207.74	0.9
1.78	0.178	172.56	0.9
65.79	6.579	113.29	0.9
93.41	9.341	65.68	0.9
164.68	16.468	45.20	0.9

Επειδή ήταν πολλά τα εξαγόμενα του προγράμματος δεν ήταν δυνατό να τα συμπεριλάβουμε όλα και για αυτό παραθέτουμε μόνο τα αποτελέσματα που αναφέρονται στην κατείσδυση που αποτελεί και το κύριο αντικείμενο μελέτης μας.

Πίνακας 5.13: Μέση μηνιαία κατείσδυση (1978-1995) για τη λεκάνη Λουτάνης

ΜΗΝΕΣ	Κατείσδυση (mm)
Ιανουάριος	98,082
Φεβρουάριος	34,218
Μάρτιος	0
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	34,493
Ετήσια κατείσδυση (mm)	164,79



Σχήμα 5-Σ6: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather για τη λεκάνη Λουτάνης

➤ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΠΕΛΕΜΟΝΗΣ

Πίνακας 5.14: Ετήσιο ύψος βροχόπτωσης για τη λεκάνη Πελεμόνης

ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ (mm) ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ (mm) ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ
1978	45.66	1987	55.31
1979	70.85	1988	35.89
1980	78.43	1989	65.76
1981	53.83	1990	60.00
1982	65.51	1991	34.19
1983	57.84	1992	76.28
1984	59.16	1993	33.26
1985	62.25	1994	46.07
1986	49.10	1995	101.71

Πίνακας 5.15: Μέση μηνιαία βροχόπτωση (σε mm) για την περίοδο 1978-1995 για τη λεκάνη Πελεμόνης

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
154.72	99.32	73.26	21.47	27.32	2.23	0.06	0.01	2.00	62.94	104.87	152.54

Στη συνέχεια θα γίνει μια προσπάθεια εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής με τις εμπειρικές μεθόδους **Thorntwaite, Hargreaves, με τη παραμετρική μέθοδο και με τη μέθοδο του εξατμισόμετρου**. Για την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής με τις τρεις πρώτες μεθόδους είναι απαραίτητη η γνώση της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας της περιόδου που επιθυμούμε να εξετάσουμε. Από τους μετεωρολογικούς μας σταθμούς συγκεντρώσαμε λοιπόν τα δεδομένα για τη μέση θερμοκρασία της περιόδου 1978-1995, τα οποία και παραθέτουμε στον πίνακα 5.16.

Πίνακας 5.16: Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) ετών 1978-1995 για τη λεκάνη Πελεμόνης

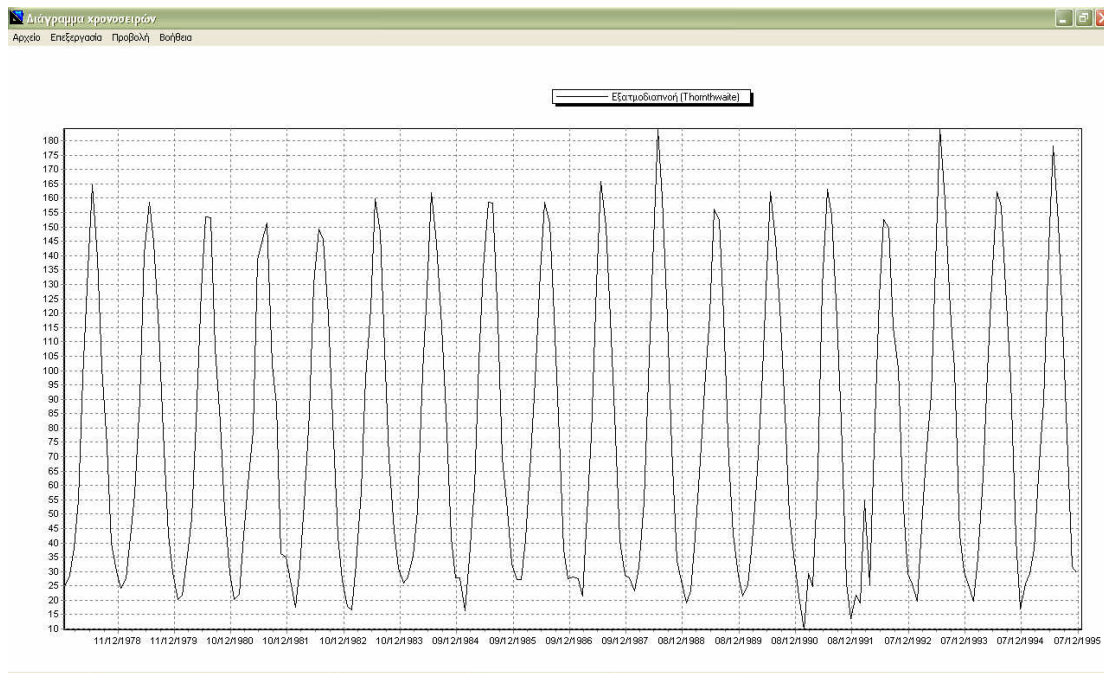
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	12.7	13.8	14.4	16.7	21.1	24.8	27.1	25.7	23.3	20.6	16.1	14.2
1979	12.5	13.5	15.1	17	20.3	25.3	26.6	26.2	24.7	21.2	16.7	14
1980	11.5	11.8	13.4	15.7	19.3	24.1	26.2	27	24.1	21.7	18.3	14
1981	11.5	12.1	15.2	17.5	19	25.1	25.4	26.8	23.4	22.5	15.4	15.3
1982	13.2	10.8	13.1	16.5	19.7	24.3	25.8	26.3	25.3	21.8	16.6	13.4
1983	10.8	10.5	13.3	17.2	21.1	23.5	26.7	26.5	24	20	17	14.4
1984	13	13.4	13.8	16.1	21.3	24.1	26.9	26.2	24.9	22.2	16.5	13.6
1985	13.4	10.4	13.7	17.4	21.7	24.8	26.6	27.4	25.1	20	18.3	14.7
1986	13.3	13.4	14.9	18.9	21	24.7	26.6	26.8	25.3	21	15.7	13.5
1987	13.5	13.5	10.8	15.9	18.8	24.3	27.2	26.7	25.2	21.1	16.3	13.8
1988	13.4	12.2	13	16.6	21	25	28.7	27.6	25.2	20.5	14.9	13.4
1989	11.1	12.4	15.1	18.7	20.7	23.3	26.4	26.9	25.3	19.9	16.7	13.8
1990	11.8	12.9	14.8	17.5	20.6	24.1	26.9	26.3	25	22.1	18	14.9
1991	11.83	8	12.62	11.22	17.19	24.22	26.99	27.04	25.17	21.69	12.99	9.5
1992	11.88	11.01	17.21	11.3	18.36	23.89	26.11	26.68	24.9	24.09	19.29	13.98
1993	12.93	11.36	15.71	18.83	20.42	24.96	28.68	27.48	25.51	24.05	16.75	14.13
1994	12.84	11.37	13.77	17.91	21.33	24.37	26.91	27.3	25.73	23.58	16.45	10.64
1995	12.9	13.9	14.3	18.6	20.2	25.5	28.2	26.8	24.9	20.1	14.4	14
Μέση τιμή	12.45	12.02	14.12	16.64	20.17	24.46	26.89	26.76	24.83	21.56	16.46	13.62

Όμοια, εισάγουμε τη χρονοσειρά της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας της υδρολογικής λεκάνης Πελεμόνης και το γεωγραφικό πλάτος του μετεωρολογικού σταθμού που επηρεάζει περισσότερο την λεκάνη, στη συγκεκριμένη περίπτωση παίρνουμε το γεωγραφικό πλάτος του σταθμού ΕΜΥ Ρόδου που είναι 36° 24' για να υπολογίσουμε την δυνητική εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο Thornthwaite, με τη μέθοδο Hargreaves και την παραμετρική μέθοδο μέσω του λογισμικού “Υδρογνώμων”.

Thornthwaite

Πίνακας 5.17: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Thornthwaite για την λεκάνη Πελεμόνης

Υδρογνώμων													
Χρονοσειρά Επεξεργασία Προβολή Εργαλεία Επιλογές Βοήθεια													
Δεδομένα χρονοσειρών													
Από βάση Στη βάση Από αρχ. Σε αρχ. Κλείσιμο Φίλτρο Σημείες Προηγ. Επισμ. Πίνακας Διάγρ.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Μέση τιμή
1978	24.85	28.75	38.23	54.87	97.44	135.29	164.58	139.24	101.19	73.96	39.71	30.32	77.37
1979	24.07	27.53	42.02	56.85	90.22	140.78	158.58	144.69	113.67	78.32	42.72	29.47	79.08
1980	20.39	21.80	33.23	48.66	81.74	127.84	153.66	153.24	107.89	81.76	51.13	29.45	75.90
1981	20.39	22.13	42.58	60.24	79.07	138.58	144.64	151.37	102.06	88.18	36.34	35.18	76.73
1982	26.83	17.64	31.66	53.57	84.98	129.91	149.22	145.80	119.25	82.80	42.21	27.01	75.91
1983	17.99	16.68	32.63	58.19	97.44	121.53	159.77	148.02	107.34	69.73	44.26	31.17	75.40
1984	26.03	28.09	35.24	51.16	99.49	127.84	161.95	144.32	115.14	85.56	41.59	27.80	78.68
1985	27.65	16.36	34.61	59.55	103.05	135.29	158.58	158.20	117.37	69.73	51.26	32.48	80.35
1986	27.24	27.12	40.92	70.22	96.53	134.21	158.58	151.37	119.25	76.85	37.77	27.41	80.62
1987	28.06	27.53	21.54	49.76	77.42	129.91	165.79	150.25	118.31	77.58	40.70	28.64	76.29
1988	27.65	23.30	31.28	54.38	96.72	137.53	184.27	160.10	117.93	73.00	33.94	26.99	80.59
1989	19.00	23.24	42.02	68.75	93.80	119.47	156.21	152.50	119.25	69.03	42.72	28.64	77.88
1990	21.46	25.14	40.37	60.24	92.90	127.79	162.17	145.80	116.44	85.08	49.60	33.37	80.03
1991	21.57	9.70	29.39	24.83	64.77	129.06	163.25	154.09	118.03	81.97	25.89	13.61	69.68
1992	21.75	18.99	54.72	25.26	73.99	125.63	152.61	149.64	115.14	100.69	56.79	29.37	77.05
1993	25.75	19.51	45.47	69.71	91.28	137.04	184.26	159.13	121.23	100.70	42.97	30.02	85.59
1994	25.39	19.55	34.96	63.08	99.57	130.66	162.29	157.06	123.32	96.82	41.45	17.05	80.93
1995	25.63	29.18	37.70	68.02	89.33	143.01	178.16	151.37	115.52	70.42	31.79	29.47	80.80
1996													
Μέση τιμή	23.98	22.35	37.14	55.41	89.43	131.74	162.14	150.90	114.91	81.23	41.82	28.19	

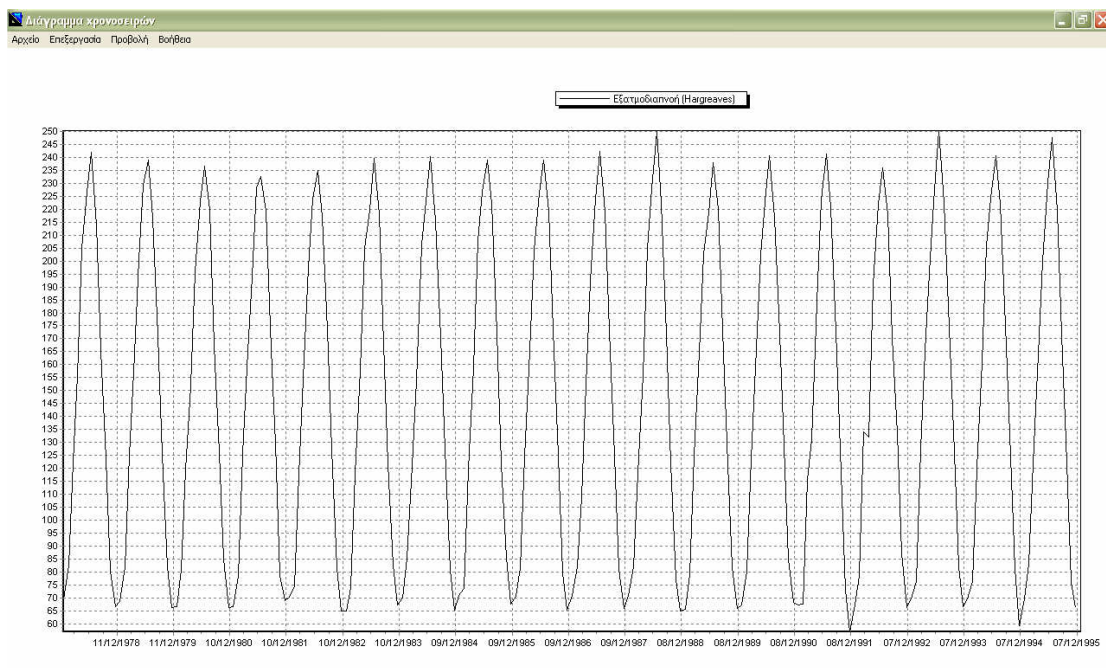


Σχήμα 5-Σ7: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Thornthwaite για την λεκάνη Πελεμόνης

Hargreaves

Πίνακας 5.18: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Hargreaves για την λεκάνη Πελεμονής

Υδρογνώμων													
Χρονοσειρά Επεξεργασία Προβολή Εργαλεία Επιλογές Βοήθεια													
Δεδομένα χρονοσειρών													
Από βάση Στη βάση Από αρχ. Σε αρχ. Κλείσιμο Φίλτρο Σημείες Προηγ. Επόμε. Πίνακας Διάγρ.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Μέση τιμή
1978	69.17	82.61	122.35	155.64	204.77	226.64	241.82	213.97	165.38	123.55	80.40	66.69	146.08
1979	68.72	81.83	125.00	156.99	200.56	229.30	239.12	216.43	171.01	125.48	81.82	66.28	146.88
1980	66.45	80.91	119.52	151.93	195.79	222.99	236.55	219.43	167.41	125.92	84.93	66.19	144.84
1981	66.45	78.17	125.38	159.25	193.72	228.24	232.66	219.38	165.78	129.66	78.74	68.99	145.53
1982	70.31	74.77	117.41	154.74	197.40	223.98	234.82	216.92	173.43	127.41	81.59	65.03	144.82
1983	64.87	73.98	118.17	157.89	204.77	219.72	239.66	217.91	168.20	121.62	82.54	67.11	144.70
1984	69.86	85.28	121.05	153.75	206.35	222.99	240.31	215.51	170.61	127.51	80.70	65.35	146.61
1985	70.76	73.72	119.69	158.80	207.93	226.64	239.12	222.33	172.62	121.62	85.62	67.74	147.22
1986	70.54	81.57	124.24	165.56	204.24	226.11	239.12	219.38	173.43	124.83	79.45	65.23	147.81
1987	70.99	81.83	108.67	152.03	192.66	223.98	242.36	218.89	173.03	125.15	80.88	65.86	144.69
1988	70.76	82.00	117.98	156.01	204.76	227.78	249.99	222.37	171.81	122.09	76.93	64.94	147.29
1989	65.55	78.95	125.00	164.66	202.66	218.66	238.05	219.87	173.43	121.29	81.82	65.86	146.32
1990	67.13	80.26	123.86	159.25	202.14	222.92	240.74	216.92	172.22	128.37	84.91	68.15	147.24
1991	67.20	67.45	115.58	130.92	184.19	223.55	241.22	220.56	172.90	127.05	73.03	56.90	140.05
1992	67.32	78.75	134.11	131.98	190.83	221.88	236.07	217.86	170.61	133.53	87.26	66.15	144.69
1993	69.70	76.23	127.32	165.25	201.19	227.49	250.33	222.73	174.27	134.65	81.94	66.55	149.80
1994	69.49	76.26	119.95	161.10	205.98	224.35	240.79	221.84	175.16	133.13	81.23	59.27	147.38
1995	69.63	82.87	121.97	164.21	200.03	230.36	247.74	219.38	171.82	121.94	76.37	66.28	147.72
1996													
Μέση τιμή	68.61	78.75	121.51	155.55	200.00	224.87	240.58	218.98	171.28	126.38	81.12	65.48	

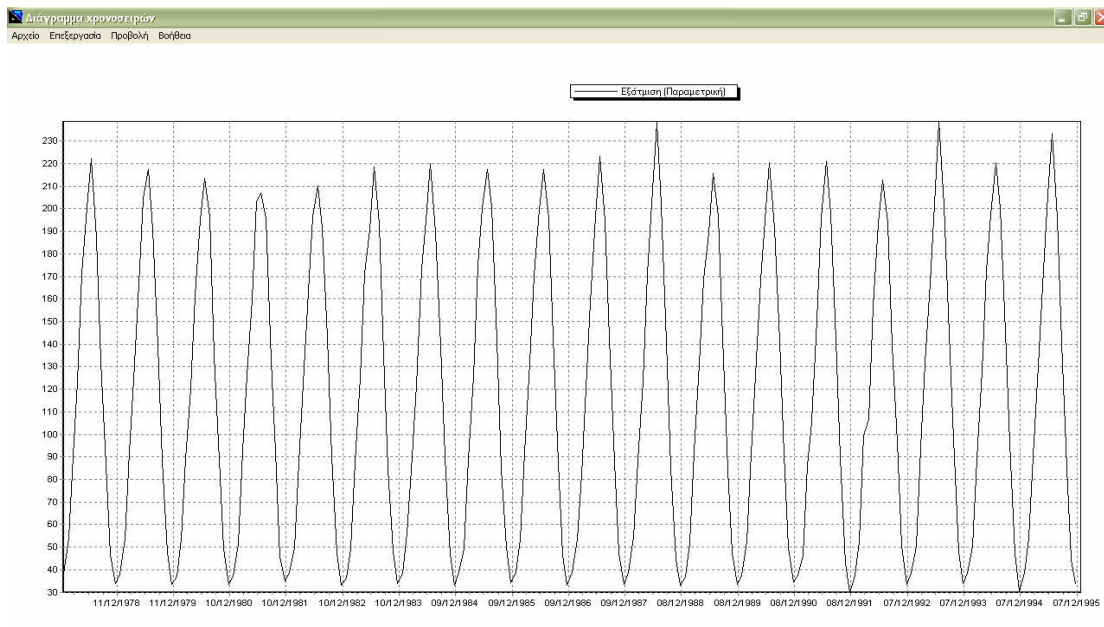


Σχήμα 5-Σ8: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Hargreaves για την λεκάνη Πελεμονής

Παραμετρική

Πίνακας 5.19: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή με την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Πελεμόνης

Υδρογνώμων													
Χρονοσειρά Επεξεργασία Προβολή Εργαλεία Επιλογές Βοήθεια													
Δεδομένα χρονοσειρών													
Από βάση Στη βάση Από αρχ. Σε αρχ. Κλείσιμο Φίλτρο Σημείες Προηγ. Επισμ. Πίνακας Διάγρ.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Μέση τιμή
1978	38.23	53.95	90.62	123.20	171.19	200.53	222.29	186.90	132.20	86.45	46.84	33.79	115.52
1979	38.02	53.50	92.44	124.32	166.58	204.59	217.54	190.83	139.51	88.25	47.68	33.61	116.41
1980	37.04	53.74	89.14	120.43	161.67	195.20	213.41	196.40	135.00	88.58	49.38	33.51	114.46
1981	37.04	51.53	92.70	126.23	159.59	202.95	206.93	195.77	132.70	92.43	45.89	34.86	114.88
1982	36.37	49.82	87.43	122.47	163.28	196.63	210.35	191.63	142.90	90.13	47.54	33.05	114.50
1983	36.37	49.44	87.90	125.08	171.19	190.70	218.47	193.27	135.76	84.72	48.11	33.98	114.58
1984	38.54	56.09	90.13	121.85	172.93	195.20	219.88	189.80	139.30	90.18	46.73	33.14	116.15
1985	38.96	49.31	88.87	125.85	174.82	200.53	217.54	200.96	141.75	84.72	50.09	34.27	117.31
1986	38.85	53.36	91.91	131.92	170.60	199.74	217.54	195.77	142.90	87.65	46.29	33.14	117.47
1987	39.07	53.50	82.30	120.31	158.57	196.63	223.26	194.92	142.33	87.95	47.11	33.42	114.95
1988	38.96	54.31	88.18	123.68	171.14	202.23	238.46	201.66	140.98	84.98	44.60	32.96	118.51
1989	36.66	51.94	92.44	131.07	168.85	189.27	215.70	196.61	142.90	84.44	47.68	33.42	115.91
1990	37.33	52.64	91.65	126.23	168.28	195.11	220.36	191.63	141.19	91.10	49.62	34.47	116.63
1991	37.36	46.50	86.30	105.79	150.79	196.02	221.23	197.81	142.15	89.78	42.90	29.87	112.21
1992	37.41	52.65	99.50	106.74	156.86	193.63	212.61	193.71	139.30	96.76	50.97	33.49	114.47
1993	38.46	50.54	94.08	131.62	167.26	201.81	238.76	201.68	144.13	97.95	47.75	33.73	120.65
1994	38.37	50.55	89.04	127.85	172.56	197.17	220.46	200.08	145.43	96.20	47.33	30.74	117.98
1995	38.43	54.10	90.37	130.66	166.02	206.26	233.51	195.77	140.63	85.01	44.60	33.61	118.25
1996													
Μέση τιμή	37.99	52.08	90.28	123.63	166.23	198.01	220.46	195.29	140.06	89.29	47.28	33.28	



Σχήμα 5-Σ9: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Πελεμόνης

Για την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου ισχύουν τα ίδια με τη λεκάνη Λουτάνης, τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε παρατίθενται στον πίνακα 5.7 και τα αποτελέσματα στον πίνακα 5.8.

Πίνακας 5.20: Μέσος όρος των μέσων μηνιαίων τιμών δυνητικής εξατμισοδιαπνοής για την περίοδο 1978-1995 για την λεκάνη Πελεμόνης

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ												
Thornthwaite	23.98	22.35	37.14	55.41	89.43	131.74	162.14	150.90	114.91	81.23	41.82	28.19
Hargreaves	68.61	78.75	121.51	155.55	200.00	224.87	240.58	218.98	171.28	126.38	81.12	65.48
Παραμετρική	37.99	52.08	90.28	123.63	166.23	198.01	220.46	195.29	140.06	89.29	47.28	33.28
Εξατμισόμετρο	49.29	59.96	89.00	123.61	170.57	215.12	232.41	207.74	172.56	113.29	65.68	45.20

Ύστερα από την επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει το ετήσιο ύψος δυνητικής εξατμισοδιαπνοής για τις τρεις μεθόδους στον πίνακα 5.21 και το ετήσιο ύψος δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου στον πίνακα 5.22

Πίνακας 5.21: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τις μεθόδους Thornthwaite Hargreaves και την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Πελεμόνης

ΕΤΗΣΙΑ ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ			
ΕΤΟΣ	ΘΟΡΝΤΗΒΑΙΤΕ	ΗΑΡΓΡΕΑΒΕΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ
1978	928.44	1752.99	1386.19
1979	948.92	1762.54	1396.87
1980	910.79	1738.02	1373.5
1981	920.76	1746.42	1378.62
1982	910.88	1737.81	1373.98
1983	904.75	1736.44	1374.99
1984	944.21	1759.27	1393.77
1985	964.13	1766.59	1407.67
1986	967.47	1773.7	1409.67
1987	915.49	1736.33	1379.37
1988	967.09	1767.42	1422.14
1989	934.63	1755.8	1390.98
1990	960.36	1766.87	1399.61
1991	836.16	1680.55	1346.5
1992	924.58	1736.35	1373.63
1993	1027.07	1797.65	1447.77

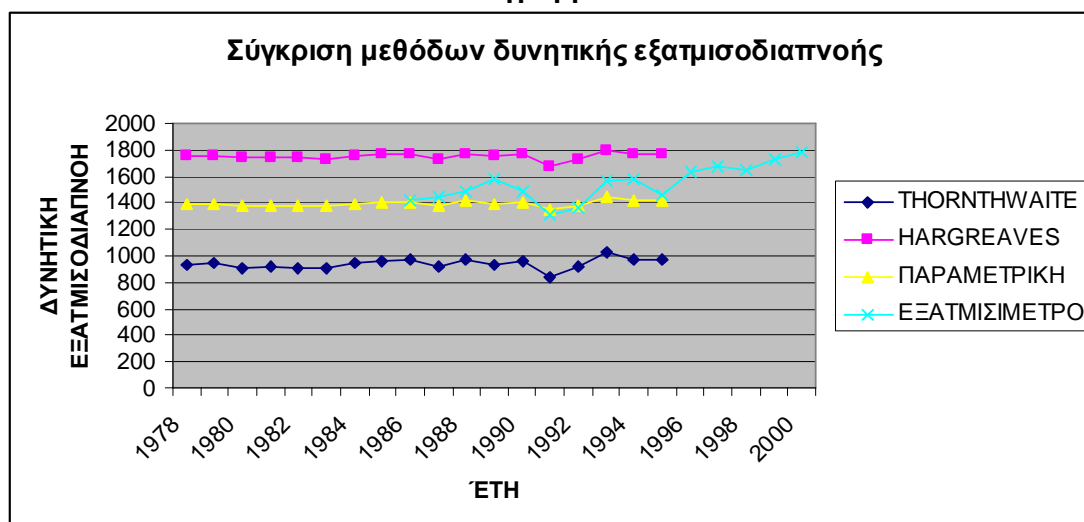
1994	971.2	1768.55	1415.78
1995	969.6	1772.6	1418.97
ΜΕΣΗ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ	939.25	1664.59	1393.89

Ενώ για τη μέθοδο του εξατμισόμετρου το ετήσιο ύψος δυνητικής εξατμισοδιαπνοής είναι :

Πίνακας 5.22: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου για τη λεκάνη Πελεμόνης

ΕΤΟΣ	ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟ
1986	1412.19
1987	1439.9
1988	1487.33
1989	1581.85
1990	1486.14
1991	1313.93
1992	1364.25
1993	1562.47
1994	1586.61
1995	1455.88
1996	1636.76
1997	1676.71
1998	1645.43
1999	1726.86
2000	1790.44
ΜΕΣΗ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ	1544.45

Διάγραμμα 5.2



Όπως παρατηρούμε από τους παραπάνω πίνακες και το διάγραμμα, υπάρχει αρκετά μεγάλη απόκλιση μεταξύ της μεθόδου Thornthwaite και των μεθόδων

Hargreaves, Παραμετρικής και εξατμισιμέτρου. Η μέθοδος Thornthwaite υποεκτιμά την εξατμισοδιαπνοή, η μέθοδος Hargreaves την υπερεκτιμά ενώ η παραμετρική και του εξατμισιμέτρου βρίσκονται κάπου στη μέση.

Έχοντας στη διάθεσή μας όλα τα παραπάνω δεδομένα για το υδατικό ισοζύγιο της περιοχής και με τη βοήθεια του προγράμματος WTRBLN υπολογίζουμε την κατείσδυση. Οι υπολογισμοί στο πρόγραμμα γίνονται με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather.

Από δημοσίευση του F.A.O. ο συντελεστής φυτοκάλυψης βρέθηκε ίσος με 0.9 για τη λεκάνη Πελεμόνης διότι η περιοχή εκεί καλύπτεται ως επί το πλείστον με δασικές εκτάσεις, και η επιφανειακή απορροή θεωρείται ίση με το 10% της βροχόπτωσης. Επίσης ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής θα πάρουμε τα αποτελέσματα της μεθόδου του εξατμισιμέτρου διότι είναι ενδιάμεσες τιμές σε σχέση και με τις άλλες τρεις μεθόδους και προέκυψαν από μετρημένες τιμές της εξάτμισης.

Συγκεντρώσαμε παρακάτω (πίνακας 5.23) τα δεδομένα που θα εισάγουμε στο πρόγραμμα.

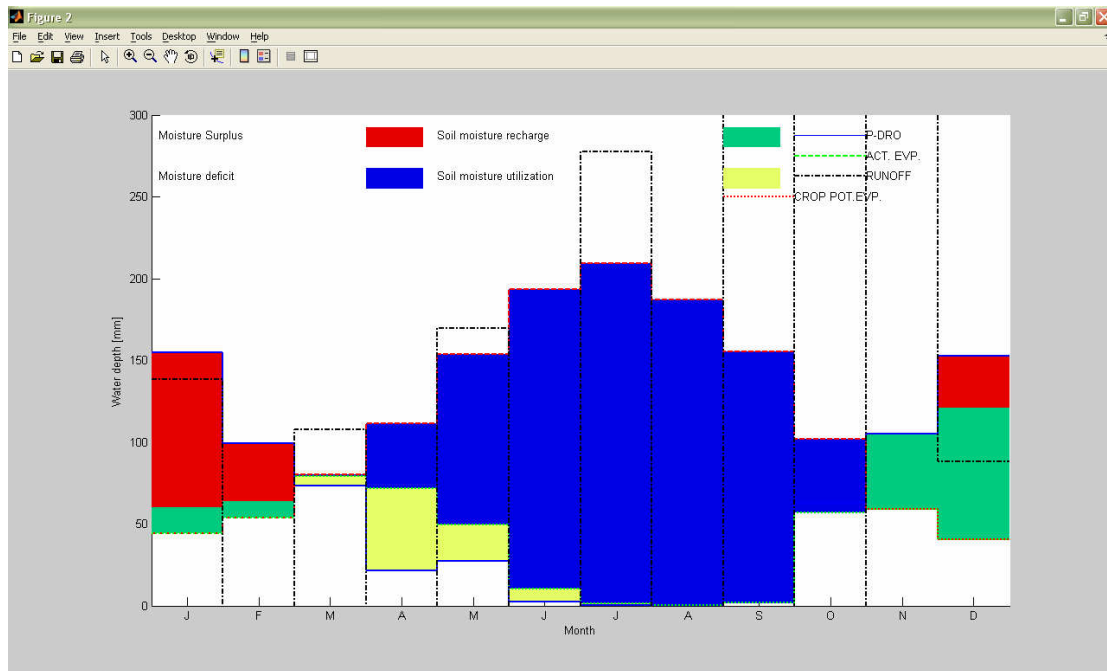
Πίνακας 5.23: Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου για τη λεκάνη Πελεμόνης

FC (mm)	WP (mm)			
229	100			
Βροχόπτωση (mm)	Επιφ.Απορροή (mm)	Δυν.Εξατμισοδιαπνοή (mm)	Kc(%)	
154.72	15.472	49.29	0.9	
99.32	9.932	59.96	0.9	
73.26	7.326	89.00	0.9	
21.47	2.147	123.61	0.9	
27.32	2.732	170.57	0.9	
2.23	0.223	215.12	0.9	
0.06	0.006	232.41	0.9	
0.007	0.0007	207.74	0.9	
2.00	0.200	172.56	0.9	
62.94	6.294	113.29	0.9	
104.87	10.487	65.68	0.9	
152.54	15.254	45.20	0.9	

Επειδή ήταν πολλά τα εξαγόμενα του προγράμματος δεν ήταν δυνατό να τα συμπεριλάβουμε όλα και για αυτό παραθέτουμε μόνο τα αποτελέσματα που αναφέρονται στην κατείσδυση που αποτελεί και το κύριο αντικείμενο μελέτης μας.

Πίνακας 5.24: Μέση μηνιαία κατείσδυση (1978-1995) για τη λεκάνη Πελεμόνης

ΜΗΝΕΣ	Κατείσδυση (mm)
Ιανουάριος	94,887
Φεβρουάριος	35,424
Μάρτιος	0
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	31,881
Ετήσια κατείσδυση (mm)	162,19



Σχήμα 5-Σ10: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather για τη λεκάνη Πελοποννήσ

➤ **ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΠΟΤΟΥ**

Πίνακας 5.25: Ετήσιο ύψος βροχόπτωσης για τη λεκάνη Ποτού

ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ (mm) ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ	ΕΤΟΣ	ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ (mm) ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ
1978	68.45	1987	34.80
1979	75.03	1988	69.16
1980	49.91	1989	63.26
1981	61.44	1990	26.17
1982	57.14	1991	76.36
1983	56.10	1992	32.18
1984	61.20	1993	46.02
1985	44.63	1994	91.91
1986	51.26	1995	36.99

Πίνακας 5.26: Μέση μηνιαία βροχόπτωση (σε mm) για την περίοδο 1978-1995 για τη λεκάνη Ποτού

Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
128.42	103.70	78.48	23.78	19.95	1.97	0.10	0.30	2.46	59.88	113.22	135.73

Στη συνέχεια θα γίνει μια προσπάθεια εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής με τις εμπειρικές μεθόδους **Thorntwaite, Hargreaves, με τη παραμετρική μέθοδο και με τη μέθοδο του εξατμισόμετρου**. Για την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής με τις τρεις πρώτες μεθόδους είναι απαραίτητη η γνώση της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας της περιόδου που επιθυμούμε να εξετάσουμε. Από τους μετεωρολογικούς μας σταθμούς συγκεντρώσαμε λοιπόν τα δεδομένα για τη μέση θερμοκρασία της περιόδου 1978-1995, τα οποία και παραθέτουμε στον πίνακα 5.27.

Πίνακας 5.27: Μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) ετών 1978-1995 για τη λεκάνη Ποτού

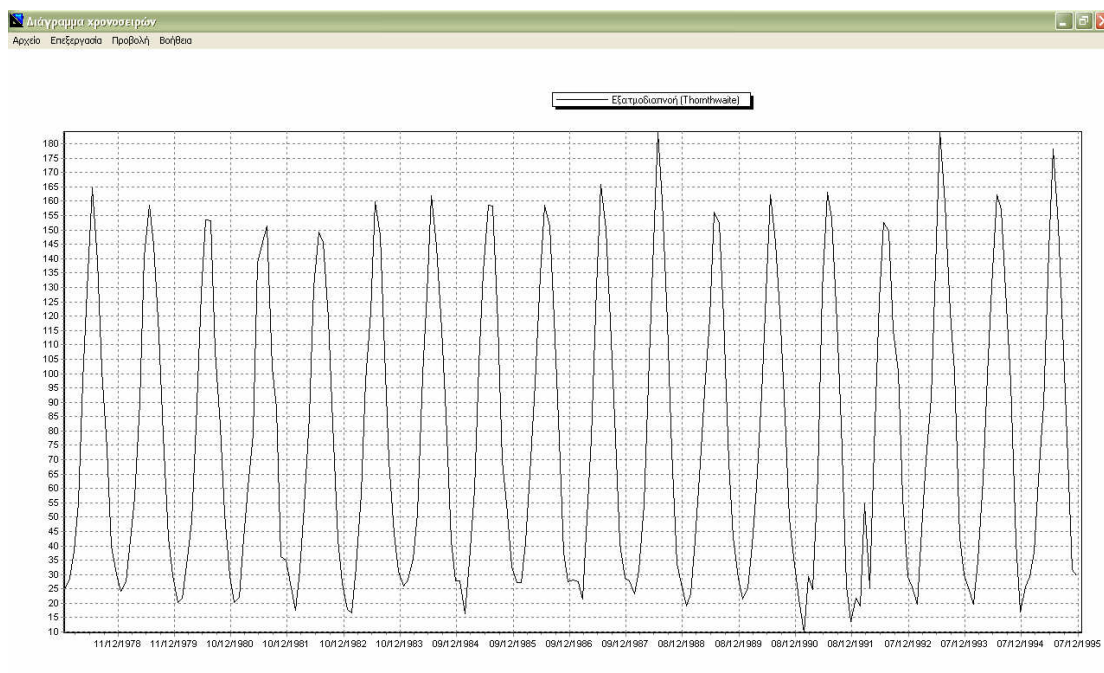
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ/ΠΙΟΣ	ΝΟΕ/ΠΙΟΣ	ΔΕΚ/ΠΙΟΣ
1978	12.7	13.8	14.4	16.7	21.1	24.8	27.1	25.7	23.3	20.6	16.1	14.2
1979	12.5	13.5	15.1	17	20.3	25.3	26.6	26.2	24.7	21.2	16.7	14
1980	11.5	11.8	13.4	15.7	19.3	24.1	26.2	27	24.1	21.7	18.3	14
1981	11.5	12.1	15.2	17.5	19	25.1	25.4	26.8	23.4	22.5	15.4	15.3
1982	13.2	10.8	13.1	16.5	19.7	24.3	25.8	26.3	25.3	21.8	16.6	13.4
1983	10.8	10.5	13.3	17.2	21.1	23.5	26.7	26.5	24	20	17	14.4
1984	13	13.4	13.8	16.1	21.3	24.1	26.9	26.2	24.9	22.2	16.5	13.6
1985	13.4	10.4	13.7	17.4	21.7	24.8	26.6	27.4	25.1	20	18.3	14.7
1986	13.3	13.4	14.9	18.9	21	24.7	26.6	26.8	25.3	21	15.7	13.5
1987	13.5	13.5	10.8	15.9	18.8	24.3	27.2	26.7	25.2	21.1	16.3	13.8
1988	13.4	12.2	13	16.6	21	25	28.7	27.6	25.2	20.5	14.9	13.4
1989	11.1	12.4	15.1	18.7	20.7	23.3	26.4	26.9	25.3	19.9	16.7	13.8
1990	11.8	12.9	14.8	17.5	20.6	24.1	26.9	26.3	25	22.1	18	14.9
1991	11.83	8	12.6 2	11.22	17.19	24.22	26.99	27.0 4	25.17	21.69	12.99	9.5
1992	11.88	11.0 1	17.2 1	11.3	18.36	23.89	26.11	26.6 8	24.9	24.09	19.29	13.98
1993	12.93	11.3 6	15.7 1	18.83	20.42	24.96	28.68	27.4 8	25.51	24.05	16.75	14.13
1994	12.84	11.3 7	13.7 7	17.91	21.33	24.37	26.91	27.3	25.73	23.58	16.45	10.64
1995	12.9	13.9	14.3	18.6	20.2	25.5	28.2	26.8	24.9	20.1	14.4	14
Μέση τιμή	12.45	12.0 2	14.1 2	16.64	20.17	24.46	26.89	26.7 6	24.83	21.56	16.46	13.62

Όμοια, εισάγουμε τη χρονοσειρά της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας της υδρολογικής λεκάνης Ποτού και το γεωγραφικό πλάτος του μετεωρολογικού σταθμού που επηρεάζει περισσότερο την λεκάνη, στη συγκεκριμένη περίπτωση παίρνουμε το γεωγραφικό πλάτος του σταθμού ΕΜΥ Ρόδου που είναι 36° 24' για να υπολογίσουμε την δυνητική εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο Thornthwaite, με τη μέθοδο Hargreaves και την παραμετρική μέθοδο μέσω του λογισμικού "Υδρογνώμων".

Thornthwaite

Πίνακας 5.28: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Thornthwaite για την λεκάνη Ποτού

Υδρογνώμων													
Χρονοσειρά Επεξεργασία Προβολή Εργαλεία Επιλογές Βοήθεια													
Δεδομένα χρονοσειρών													
Από βάση Στη βάση Από αρχ. Σε αρχ. Κλείσιμο Φίλτρο Σημείες Προηγ. Επόμε. Πίνακας Διάγρ.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Μέση τιμή
1978	24.85	28.76	38.23	54.87	97.44	135.29	164.58	139.24	101.19	73.96	39.71	30.32	77.37
1979	24.07	27.53	42.02	56.85	90.22	140.78	158.58	144.69	113.67	78.32	42.72	29.47	79.08
1980	20.39	21.80	33.23	48.66	81.74	127.84	153.66	153.24	107.89	81.76	51.13	29.45	75.90
1981	20.39	22.13	42.58	60.24	79.07	138.58	144.64	151.37	102.06	88.18	36.34	35.18	76.73
1982	26.83	17.64	31.66	53.57	84.98	129.91	149.22	145.80	119.25	82.80	42.21	27.01	75.91
1983	17.99	16.68	32.63	58.19	97.44	121.53	159.77	148.02	107.34	69.73	44.26	31.17	75.40
1984	26.03	28.09	35.24	51.16	99.49	127.84	161.95	144.32	115.14	85.56	41.59	27.80	78.68
1985	27.65	16.36	34.61	59.55	103.05	135.29	158.58	158.20	117.37	69.73	51.26	32.48	80.35
1986	27.24	27.12	40.92	70.22	96.53	134.21	158.58	151.37	119.25	76.85	37.77	27.41	80.62
1987	28.06	27.53	21.54	49.76	77.42	129.91	165.79	150.25	118.31	77.58	40.70	28.64	76.29
1988	27.65	23.30	31.28	54.38	96.72	137.53	184.27	160.10	117.93	73.00	33.94	26.99	80.59
1989	19.00	23.24	42.02	68.75	93.80	119.47	156.21	152.50	119.25	69.03	42.72	28.64	77.88
1990	21.46	25.14	40.37	60.24	92.90	127.79	162.17	145.80	116.44	85.08	49.60	33.37	80.03
1991	21.57	9.70	29.39	24.83	64.77	129.06	163.25	154.09	118.03	81.97	25.89	13.61	69.68
1992	21.75	18.99	54.72	25.26	73.99	125.63	152.61	149.64	115.14	100.69	56.79	29.37	77.05
1993	25.75	19.51	45.47	69.71	91.28	137.04	184.26	159.13	121.23	100.70	42.97	30.02	85.59
1994	25.39	19.55	34.96	63.08	99.57	130.66	162.29	157.06	123.32	96.82	41.45	17.05	80.93
1995	25.63	29.18	37.70	68.02	89.33	143.01	178.16	151.37	115.52	70.42	31.79	29.47	80.80
1996													
Μέση τιμή	23.98	22.35	37.14	55.41	89.43	131.74	162.14	150.90	114.91	81.23	41.82	28.19	

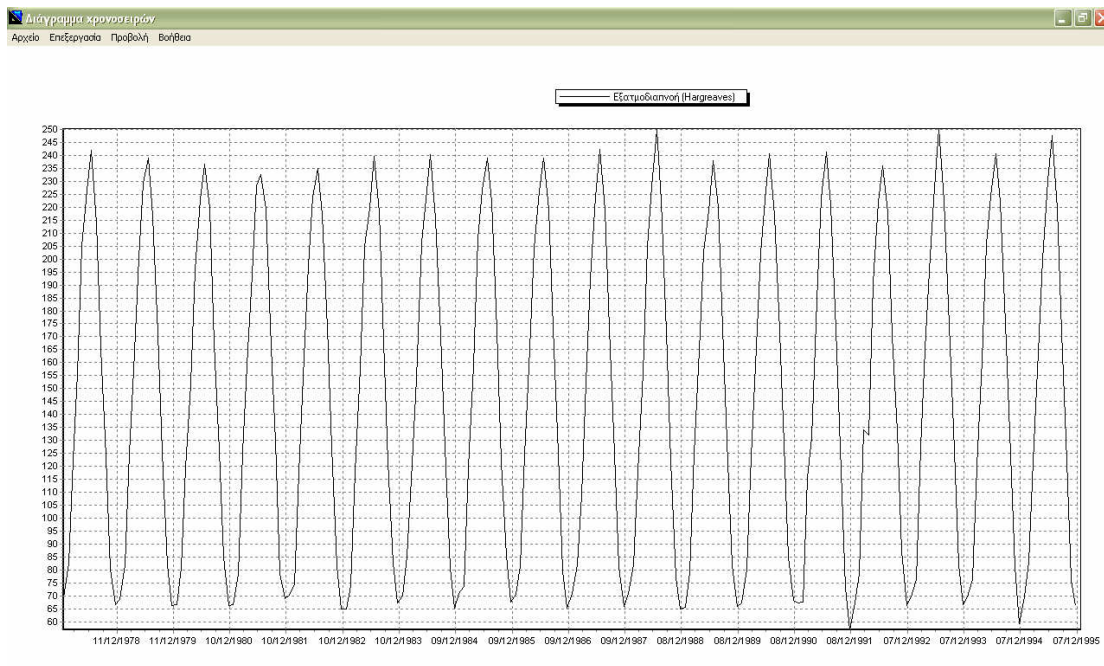


Σχήμα 5-Σ11: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Thornthwaite για την λεκάνη Ποτού

Hargreaves

Πίνακας 5.29: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή κατά Hargreaves για την Λεκάνη Ποτού

Υδρογνώμων													
Χρονοσειρά Επεξεργασία Προβολή Εργαλεία Επιλογές Βοήθεια													
Δεδομένα χρονοσειρών													
Από βάση Στη βάση Από αρχ. Σε αρχ. Κλείσιμο Φίλτρο Σημείες Προηγ. Επόμε. Πίνακας Διάγρ.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Μέση τιμή
1978	69.17	82.61	122.35	155.64	204.77	226.64	241.82	213.97	165.38	123.55	80.40	66.69	146.08
1979	68.72	81.83	125.00	156.99	200.56	229.30	239.12	216.43	171.01	125.48	81.82	66.28	146.88
1980	66.45	80.91	119.52	151.93	195.79	222.99	236.55	219.43	167.41	125.92	84.93	66.19	144.84
1981	66.45	78.17	125.38	159.25	193.72	228.24	232.66	219.38	165.78	129.66	78.74	68.99	145.53
1982	70.31	74.77	117.41	154.74	197.40	223.98	234.82	216.92	173.43	127.41	81.59	65.03	144.82
1983	64.87	73.98	118.17	157.89	204.77	219.72	239.66	217.91	168.20	121.62	82.54	67.11	144.70
1984	69.86	85.28	121.05	153.75	206.35	222.99	240.31	215.51	170.61	127.51	80.70	65.35	146.61
1985	70.76	73.72	119.69	158.80	207.93	226.64	239.12	222.33	172.62	121.62	85.62	67.74	147.22
1986	70.54	81.57	124.24	165.56	204.24	226.11	239.12	219.38	173.43	124.83	79.45	65.23	147.81
1987	70.99	81.83	108.67	152.03	192.66	223.98	242.36	218.89	173.03	125.15	80.88	65.86	144.69
1988	70.76	82.00	117.98	156.01	204.76	227.78	249.99	222.37	171.81	122.09	76.93	64.94	147.29
1989	65.55	78.95	125.00	164.66	202.66	218.66	238.05	219.87	173.43	121.29	81.82	65.86	146.32
1990	67.13	80.26	123.86	159.25	202.14	222.92	240.74	216.92	172.22	128.37	84.91	68.15	147.24
1991	67.20	67.45	115.58	130.92	184.19	223.55	241.22	220.56	172.90	127.05	73.03	56.90	140.05
1992	67.32	78.75	134.11	131.98	190.83	221.88	236.07	217.86	170.61	133.53	87.26	66.15	144.69
1993	69.70	76.23	127.32	165.25	201.19	227.49	250.33	222.73	174.27	134.65	81.94	66.55	149.80
1994	69.49	76.26	119.95	161.10	205.98	224.35	240.79	221.84	175.16	133.13	81.23	59.27	147.38
1995	69.63	82.87	121.97	164.21	200.03	230.36	247.74	219.38	171.82	121.94	76.37	66.28	147.72
1996													
Μέση τιμή	68.61	78.75	121.51	155.55	200.00	224.87	240.58	218.98	171.28	126.38	81.12	65.48	

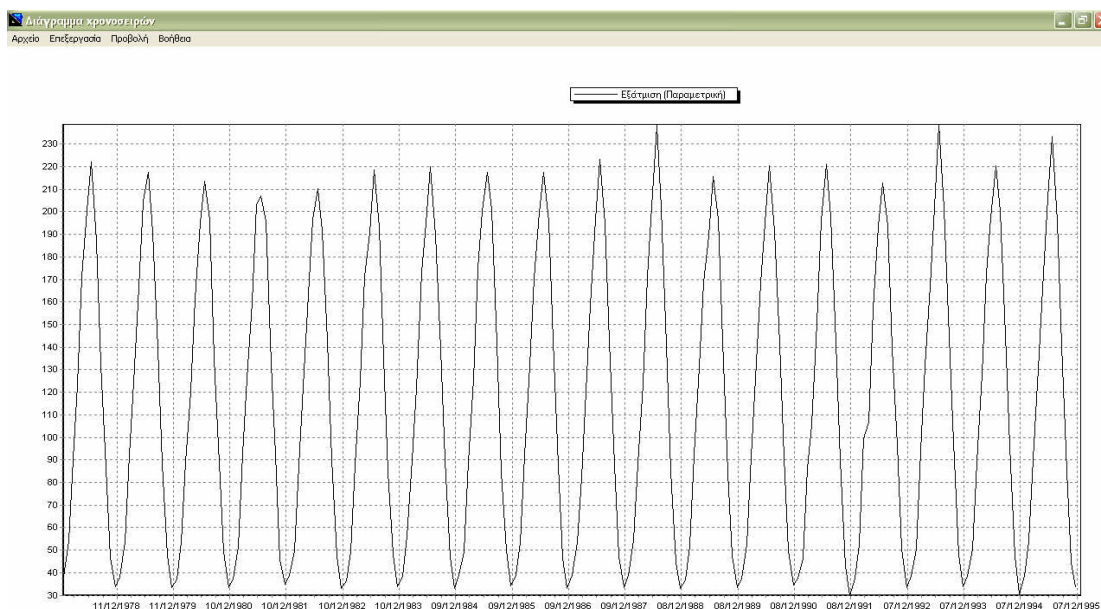


Σχήμα 5-Σ12: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής κατά Hargreaves για την Λεκάνη Ποτού

Παραμετρική

Πίνακας 5.30: Μέση μηνιαία δυνητική εξατμισοδιαπνοή με την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Ποτού

Υδρογνώμων													
Χρονοσειρά Επεξεργασία Προβολή Εργαλεία Επιλογές Βοήθεια													
Δεδομένα χρονοσειρών													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Μέση τιμή
1978	38.23	53.95	90.62	123.20	171.19	200.53	222.29	186.90	132.20	86.45	46.84	33.79	115.52
1979	38.02	53.50	92.44	124.32	166.58	204.59	217.54	190.83	139.51	88.25	47.68	33.61	116.41
1980	37.04	53.74	89.14	120.43	161.67	195.20	213.41	196.40	135.00	88.58	49.38	33.51	114.46
1981	37.04	51.53	92.70	126.23	159.59	202.95	206.93	195.77	132.70	92.43	45.89	34.86	114.88
1982	38.75	49.82	87.43	122.47	163.28	196.63	210.35	191.63	142.90	90.13	47.54	33.05	114.50
1983	36.37	49.44	87.90	125.08	171.19	190.70	218.47	193.27	135.76	84.72	48.11	33.98	114.58
1984	38.54	56.09	90.13	121.85	172.93	195.20	219.88	189.80	139.30	90.18	46.73	33.14	116.15
1985	38.96	49.31	88.87	125.85	174.82	200.53	217.54	200.96	141.75	84.72	50.09	34.27	117.31
1986	38.85	53.36	91.91	131.92	170.60	199.74	217.54	195.77	142.90	87.65	46.29	33.14	117.47
1987	39.07	53.50	82.30	120.31	158.57	196.63	223.26	194.92	142.33	87.95	47.11	33.42	114.95
1988	38.96	54.31	88.18	123.68	171.14	202.23	238.46	201.66	140.98	84.98	44.60	32.96	118.51
1989	36.66	51.94	92.44	131.07	168.85	189.27	215.70	196.61	142.90	84.44	47.68	33.42	115.91
1990	37.33	52.64	91.65	126.23	168.28	195.11	220.36	191.63	141.19	91.10	49.62	34.47	116.63
1991	37.36	46.50	86.30	105.79	150.79	196.02	221.23	197.81	142.15	89.78	42.90	29.87	112.21
1992	37.41	52.65	99.50	106.74	156.86	193.63	212.61	193.71	139.30	96.76	50.97	33.49	114.47
1993	38.46	50.54	94.08	131.62	167.26	201.81	238.76	201.68	144.13	97.95	47.75	33.73	120.65
1994	38.37	50.55	89.04	127.85	172.56	197.17	220.46	200.08	145.43	96.20	47.33	30.74	117.98
1995	38.43	54.10	90.37	130.66	166.02	206.26	233.51	195.77	140.63	85.01	44.60	33.61	118.25
1996													
Μέση τιμή	37.99	52.08	90.28	123.63	166.23	198.01	220.46	195.29	140.06	89.29	47.28	33.28	



Σχήμα 5-Σ13: Σχηματική παράσταση μέσης μηνιαίας δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Ποτού

Για την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου ισχύουν τα ίδια με τη λεκάνη Λουτάνης, τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε παρατίθενται στον πίνακα 5.7 και τα αποτελέσματα στον πίνακα 5.8.

Πίνακας 5.31: Μέσος όρος των μέσων μηνιαίων τιμών δυνητικής εξατμισοδιαπνοής για την περίοδο 1978-1995 για την λεκάνη Ποτού

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ												
Thorntwaite	23.98	22.35	37.14	55.41	89.43	131.74	162.14	150.90	114.91	81.23	41.82	28.19
Hargreaves	68.61	78.75	121.51	155.55	200.00	224.87	240.58	218.98	171.28	126.38	81.12	65.48
Παραμετρική	37.99	52.08	90.28	123.63	166.23	198.01	220.46	195.29	140.06	89.29	47.28	33.28
Εξατμισόμετρο	49.29	59.96	89.00	123.61	170.57	215.12	232.41	207.74	172.56	113.29	65.68	45.20

Ύστερα από την επεξεργασία των δεδομένων προκύπτει το ετήσιο ύψος δυνητικής εξατμισοδιαπνοής για τις τρεις μεθόδους στον πίνακα 5.32 και το ετήσιο ύψος δυνητικής εξατμισοδιαπνοής με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου στον πίνακα 5.33

Πίνακας 5.32: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τις μεθόδους Thorntwaite Hargreaves και την παραμετρική μέθοδο για την λεκάνη Ποτού

ΕΤΗΣΙΑ ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ			
ΕΤΟΣ	THORNTHWAITE	HARGREAVES	ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ
1978	928.44	1752.99	1386.19
1979	948.92	1762.54	1396.87
1980	910.79	1738.02	1373.5
1981	920.76	1746.42	1378.62
1982	910.88	1737.81	1373.98
1983	904.75	1736.44	1374.99
1984	944.21	1759.27	1393.77
1985	964.13	1766.59	1407.67
1986	967.47	1773.7	1409.67
1987	915.49	1736.33	1379.37
1988	967.09	1767.42	1422.14
1989	934.63	1755.8	1390.98
1990	960.36	1766.87	1399.61
1991	836.16	1680.55	1346.5
1992	924.58	1736.35	1373.63
1993	1027.07	1797.65	1447.77
1994	971.2	1768.55	1415.78
1995	969.6	1772.6	1418.97

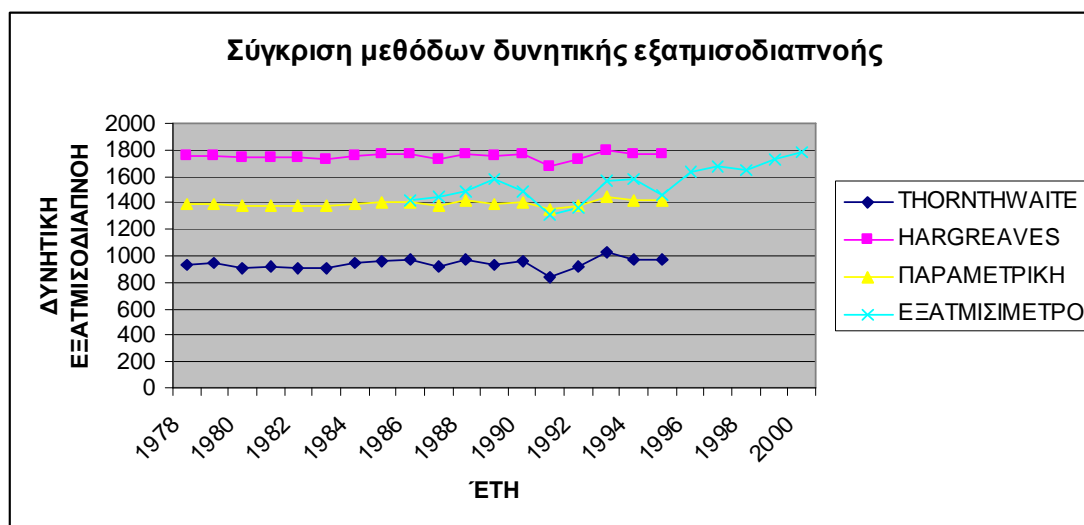
ΜΕΣΗ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ	939.25	1664.59	1393.89
------------------------	---------------	----------------	----------------

Ενώ για τη μέθοδο του εξατμισόμετρου το ετήσιο ύψος δυνητικής εξατμισοδιαπνοής είναι :

Πίνακας 5.33: Μέση υπερετήσια δυν. εξατμισοδιαπνοή με τη μέθοδο του εξατμισιμέτρου για τη λεκάνη Ποτού

ΕΤΟΣ	ΕΞΑΤΜΙΣΙΜΕΤΡΟ
1986	1412.19
1987	1439.9
1988	1487.33
1989	1581.85
1990	1486.14
1991	1313.93
1992	1364.25
1993	1562.47
1994	1586.61
1995	1455.88
1996	1636.76
1997	1676.71
1998	1645.43
1999	1726.86
2000	1790.44
ΜΕΣΗ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ	1544.45

Διάγραμμα 5.3



Όπως παρατηρούμε από τους παραπάνω πίνακες και το διάγραμμα, υπάρχει αρκετά μεγάλη απόκλιση μεταξύ της μεθόδου Thornthwaite και των μεθόδων Hargreaves, Παραμετρικής και εξατμισιμέτρου. Η μέθοδος Thornthwaite υποεκτιμά την εξατμισοδιαπνοή, η μέθοδος Hargreaves την υπερεκτιμά ενώ η παραμετρική και του εξατμισιμέτρου βρίσκονται κάπου στη μέση.

Έχοντας στη διάθεσή μας όλα τα παραπάνω δεδομένα για το υδατικό ισοζύγιο της περιοχής και με τη βοήθεια του προγράμματος WTRBLN υπολογίζουμε την κατείδυση. Οι υπολογισμοί στο πρόγραμμα γίνονται με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather.

Από δημοσίευση του F.A.O. ο συντελεστής φυτοκάλυψης βρέθηκε ίσος με 0.9 για τη λεκάνη Ποτού διότι η περιοχή εκεί καλύπτεται ως επί το πλείστον με δασικές εκτάσεις, και η επιφανειακή απορροή θεωρείται ίση με το 10% της βροχόπτωσης. Επίσης ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής θα πάρουμε τα αποτελέσματα της μεθόδου του εξατμισιμέτρου διότι είναι ενδιάμεσες τιμές σε σχέση και με τις άλλες τρεις μεθόδους και προέκυψαν από μετρημένες τιμές της εξάτμισης.

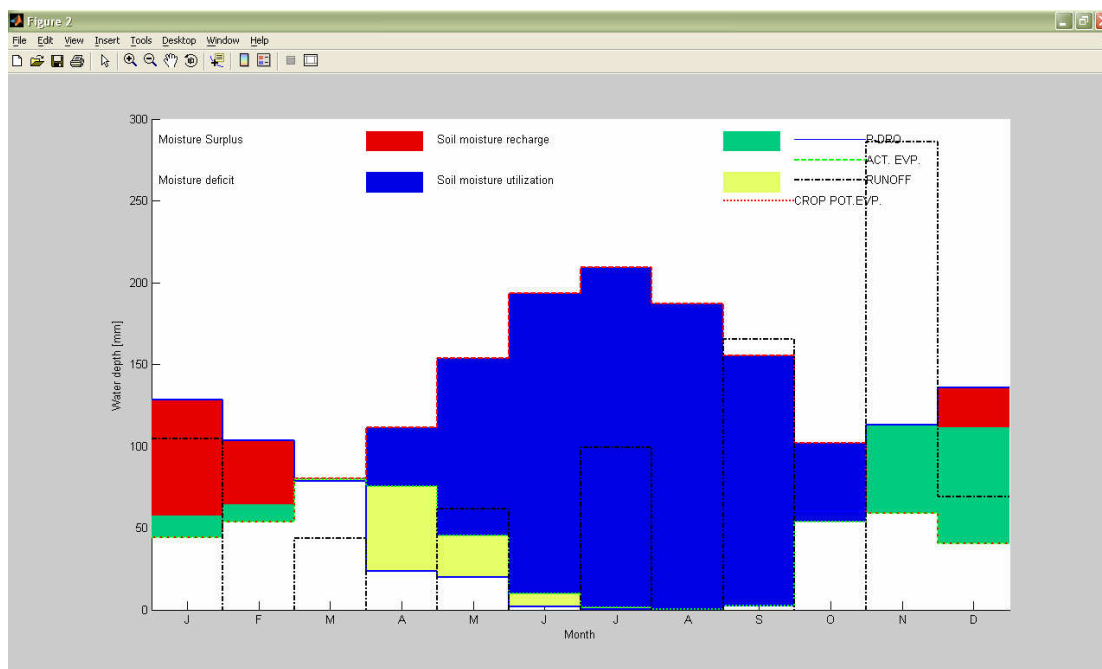
Πίνακας 5.34: Δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου για τη λεκάνη Ποτού

FC (mm)	WP (mm)			
229	100			
Βροχόπτωση (mm)	Επιφ.Απορροή (mm)	Δυν.Εξατμισοδιαπνοή (mm)	Kc(%)	
128.42	12.842	49.29	0.9	
103.70	10.370	59.96	0.9	
78.48	7.848	89.00	0.9	
23.78	2.378	123.61	0.9	
19.95	1.995	170.57	0.9	
1.97	0.197	215.12	0.9	
0.10	0.010	232.41	0.9	
0.30	0.030	207.74	0.9	
2.46	0.246	172.56	0.9	
59.88	5.988	113.29	0.9	
113.22	11.322	65.68	0.9	
135.73	13.573	45.20	0.9	

Επειδή ήταν πολλά τα εξαγόμενα του προγράμματος δεν ήταν δυνατό να τα συμπεριλάβουμε όλα και για αυτό παραθέτουμε μόνο τα αποτελέσματα που αναφέρονται στην κατείσδυση που αποτελεί και το κύριο αντικείμενο μελέτης μας.

Πίνακας 5.35: Μέση μηνιαία κατείσδυση (1978-1995) για τη λεκάνη Ποτού

ΜΗΝΕΣ	Κατείσδυση (mm)
Ιανουάριος	71,217
Φεβρουάριος	39,366
Μάρτιος	0
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	24,267
Ετήσια κατείσδυση (mm)	134,85



Σχήμα 5-Σ14: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather για τη λεκάνη Ποτού

5.8.2 Υπολογισμός κατείδυσης με τη μέθοδο Turc

➤ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΛΟΥΤΑΝΗΣ

Από την επεξεργασία των στοιχείων που ελήφθησαν από την ΕΜΥ (τιμές μηνιαίου ύψους βροχής σε χιλιοστά και μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας σε °C), προκύπτει ότι η μέση ετήσια βροχόπτωση, P, στην Υδρολογική λεκάνη του Λουτάνης, ανέρχεται σε 719,15 mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία, T, στους 19,03 °C.

Από τις σχέσεις (5.12) και (5.13) προκύπτει :

$$L=300+25T+0,05T^3 = 1120,33$$

$$AE = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}} = \frac{719,15}{\sqrt{0,9 + \left(\frac{719,15}{1120,33}\right)^2}} = 627,83$$

Εκτιμώντας από σχετικές μελέτες ότι η μέση επιφανειακή απορροή είναι της τάξεως του 10% της αντίστοιχης βροχόπτωσης και με βάση τη σχέση (5.1) προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Πίνακας 5.36: Εκτίμηση της κατείδυσης με τη μέθοδο Turc για την υδρολογική λεκάνη του Λουτάνης

Μέση Βροχ. (P) (mm)	Επιφ.Απορροή (mm)	Πραγμ. Εξατμ. (mm)	Κατείδυση
719,15 mm	71,92mm	627,83mm	19,40mm

➤ **ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΠΕΛΕΜΟΝΗΣ**

Όμοια για την υδρολογική λεκάνη του Πελεμόνης προκύπτει ότι η μέση ετήσια βροχόπτωση, P, ανέρχεται σε 700,73 mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία, T, στους 19,17 °C.

Από τις σχέσεις (5.12) και (5.13) προκύπτει :

$$L=300+25T+0,05T^3 = 1131,49$$

$$AE = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}} = \frac{700,73}{\sqrt{0,9 + \left(\frac{700,73}{1131,49}\right)^2}} = 618,51$$

Εκτιμώντας από σχετικές μελέτες ότι η μέση επιφανειακή απορροή είναι της τάξεως του 10% της αντίστοιχης βροχόπτωσης και με βάση τη σχέση (5.1) προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Πίνακας 5.37: Εκτίμηση της κατείσδυσης με τη μέθοδο Turc για την υδρολογική λεκάνη του Πελεμόνης

Μέση Βροχ. (P) (mm)	Επιφ.Απορροή (mm)	Πραγμ. Εξατμ. (mm)	Κατείσδυση
700,73 mm	70,07mm	618,51mm	12,15mm

➤ **ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ ΠΟΤΟΥ**

Όμοια για την υδρολογική λεκάνη του Ποτού προκύπτει ότι η μέση ετήσια βροχόπτωση, P , ανέρχεται σε 688,00 mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία, T , στους 19,17 °C.

Από τις σχέσεις (5.12) και (5.13) προκύπτει :

$$L=300+25T+0,05T^3 = 1131,49$$

$$AE = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \left(\frac{P}{L}\right)^2}} = \frac{688,00}{\sqrt{0,9 + \left(\frac{688,00}{1131,49}\right)^2}} = 610,57$$

Εκτιμώντας από σχετικές μελέτες ότι η μέση επιφανειακή απορροή είναι της τάξεως του 10% της αντίστοιχης βροχόπτωσης και με βάση τη σχέση (5.1) προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Πίνακας 5.38: Εκτίμηση της κατείσδυσης με τη μέθοδο Turc για την υδρολογική λεκάνη του Ποτού

Μέση Βροχ. (P) (mm)	Επιφ.Απορροή (mm)	Πραγμ. Εξατμ. (mm)	Κατείσδυση
688,00 mm	68,80mm	610,57mm	8,63mm

5.8.3 Συμπεράσματα

Οι ποσότητες της κατείσδυσης, που υπολογίστηκαν παραπάνω, είναι οι μέσες υπερετήσεις, δηλαδή αυτές που υπολογίστηκαν με βάση τις μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις, τις μέσες ετήσιες θερμοκρασίες κ.λ.π. πολλών ετών. Οι ποσότητες αυτές δεν είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν, στο σύνολο τους, για πολλούς λόγους, μεταξύ των οποίων και για λόγους που αφορούν σε απώλειες τους προς τη θάλασσα ή υφαλμύρωσης, μέρους αυτών, που τις καθιστά ακατάλληλες προς χρήση. Επί πλέον, η πιθανή οριακή χρησιμοποίησή τους θα μπορούσε να οδηγήσει σε επέκταση του φαινομένου της υφαλμύρωσης. Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιούμε ένα συντελεστή, προκειμένου να μετατρέψουμε τις ποσότητες της κατείσδυσης, όπως υπολογίστηκαν παραπάνω, σε διαθέσιμα υπόγεια υδατικά αποθέματα. Ύστερα από σχετικές συζητήσεις με τον Δρ. Π. Γιαννουλόπουλο, που έχει εργαστεί στη συγκεκριμένη περιοχή, ο συντελεστής αυτός κυμαίνεται από 0,6-0,8 έτσι ώστε να καθοριστεί η ποσότητα της κατείσδυσης, η οποία είναι δυνατόν να διατεθεί για την κάλυψη αναγκών.

Οπότε η μέση ετήσια τιμή της κατείσδυσης για την έκταση (E) των λεκανών που εξετάζουμε θα είναι ίση με :

$$RCH (m^3) = RCH (m) * E (m^2) \quad (5.15)$$

Τα αποτελέσματα παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.39: Υπολογισμός Διαθέσιμων Υδατικών Αποθεμάτων

ΛΕΚΑΝΕΣ	ΕΜΒΑΔΟ σε m ²	Υδατικό απόθεμα m ³ (μέθοδος thornthwaite- mather)	Υδατικό απόθεμα m ³ (μέθοδος Turc)
ΛΟΥΤΑΝΗΣ	63.000.000	7.267.239	855.540
ΠΕΛΕΜΟΝΗΣ	34.710.000	3.940.730	295.209
ΠΟΤΟΣ	23.200.000	2.189.964	140.151

Έχοντας προσδιορίσει στο κεφάλαιο αυτό τις συνιστώσες του υδατικού ισοζυγίου και ειδικότερα την κατείσδυση στα υπόγεια στρώματα της περιοχής μελέτης μας, για την χρονική περίοδο 1978-1995 με δυο μεθόδους, με την μέθοδο Thornthwaite – Mather η οποία μας έδωσε αρκετά μεγαλύτερη τιμή από αυτή που υπολογίστηκε με τη χρήση της μεθόδου του Turc. Στη συγκεκριμένη μελέτη αποδεχόμαστε τα αποτελέσματα της μεθόδου **Thornthwaite – Mather** καθώς έχει βαθμονομηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια και λαμβάνει υπόψη τις περισσότερες παραμέτρους.

Για να ήμασταν πιο σίγουροι για τα αποτελέσματα του ισοζυγίου θα έπρεπε να είχαμε πιο ακριβή στοιχεία για την επιφανειακή απορροή την οποία θεωρήσαμε ίση με το 10% της βροχόπτωσης. Πάρα την παραδοχή που αναγκαστήκαμε να κάνουμε αποδεχόμαστε τα αποτελέσματα της μεθόδου η οποία προσφέρει μια αρκετά καλή εκτίμηση του νερού που διηθείτε βαθιά για να εμπλουτίσει τον υδροφόρα που μελετάμε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ

6.1 Μοντέλα

Τα *μοντέλα* παρέχουν τη δυνατότητα γρήγορης, ακριβούς και ευέλικτης αναπαράστασης και μελέτης ενός φυσικού συστήματος. Είναι χρήσιμα εργαλεία στην έρευνα των υπόγειων νερών γιατί σύμφωνα με το U.S. National Research Council (1990) συμβάλλουν :

- Στη διερεύνηση και μελέτη πιθανών προβλημάτων
- Στο σχεδιασμό επανορθωτικών μέτρων
- Στην αποσαφήνιση και αποκωδικοποίηση των μηχανισμών λειτουργίας
- Στην παροχή πρόσθετων πληροφοριών που βοηθούν στη λήψη αποφάσεων
- Στον εντοπισμό έλλειψης απαραίτητων δεδομένων και συνεπώς στον ορθολογικότερο σχεδιασμό συλλογής τους

Τα *μοντέλα υδατικού ισοζυγίου* των υπόγειων νερών μπορούν να χρησιμεύσουν στα πλαίσια λήψης αποφάσεων στη διαχείριση των φυσικών πόρων. Ειδικά τα τελευταία χρόνια που το θέμα της διαχείρισης των υδατικών πόρων έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον επιστημόνων, υπηρεσιών και άλλων φορέων, η εφαρμογή των μοντέλων αυτών εξαπλώνεται.

6.2 Το μοντέλο CLASS

6.2.1 Γενικά

Το μοντέλο CLASS (Catchment scale multiple-Landuse Atmosphere Soil water and Solute transport model) αποτελείται από μια σειρά από εργαλεία που συνιστούν τη βάση για τα “κατανεμημένα” οικολογικά – υδρολογικά μοντέλα, δηλαδή μοντέλα που υπολογίζουν ξεχωριστά τις συνιστώσες των

φαινομένων που εξετάζουν. Το πλαίσιο αυτού του μοντέλου αναπτύχθηκε από το Τμήμα Υποδομής, Σχεδιασμού και Φυσικών Πηγών (Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources) της Νέας Νότιας Ουαλίας (DIPNR), σε συνεργασία με το ερευνητικό κέντρο περί Υδρολογίας Λεκανών (Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology (CRCCH)) της Αυστραλίας.

Το μοντέλο CLASS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προβλέψει τα αποτελέσματα εδαφικής χρήσης (land-use effects) σε λοφοπλαγιές, σε όρια αγρών και σε υδρολογικές λεκάνες. Επιπλέον είναι δυνατό να αναλυθούν οι επιδράσεις των διαφόρων κλιματολογικών σεναρίων που προβλέπονται από στοχαστικά κλιματολογικά μοντέλα, όπως επίσης και οι επιδράσεις των χωροχρονικών μεταβολών κλίματος μέσα σε μια λεκάνη. Περιλαμβάνει επτά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη μοντέλων υδατικού ισοζυγίου, ισοζυγίου φερτών υλών και ανάπτυξης της βλάστησης, μοντέλων ανάγλυφου εδάφους, κατείσδυσης, εκφόρτισης, πλευρικής ροής και ροής χειμάρρων. Από τα επτά αυτά εργαλεία εμείς χρησιμοποιήσαμε το CLASS Unsaturated Moisture Movement Model U3M-1D, το οποίο περιγράφεται παρακάτω.

6.2.2 Το εργαλείο CLASS Unsaturated Moisture Movement Model U3M-1D

Το εργαλείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των συνιστωσών του υδατικού ισοζυγίου στην *ακόρεστη* ζώνη για οποιοδήποτε συνδυασμό κλιματικών συνθηκών, εδαφικής χρήσης και εδαφολογικού τύπου, με χρήση της διαφορικής εξίσωσης Richards (1931):

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K(\psi) \left(\frac{\partial \psi}{\partial z} + 1 \right) \right] \quad (6.1)$$

όπου:

K η υδραυλική αγωγιμότητα

ψ το ύψος πίεσης (<0 για ακόρεστη ροή)

z το υψόμετρο σε ένα κατακόρυφο σύστημα αναφοράς
θ η ποσότητα νερού και
t ο χρόνος

Χρησιμοποιεί ημερήσιο χρονικό βήμα, το οποίο και είναι προσαρμόσιμο, για να ανιχνεύει την παροδική φύση των κλιματικών συνθηκών, ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες. Εκτιμά το ισοζύγιο για κάθε εδαφικό υλικό, ενώ οι διακυμάνσεις στην εξάτμιση, στις διαλυμένες ουσίες και στην αποστράγγιση προσομοιώνονται κατά τη διάρκεια της όποιας εκτίμησης. Τα σφάλματα στην εκτίμηση του ισοζυγίου, που συνδέονται με τις αριθμητικές προσεγγίσεις που γίνονται, ποσοτικοποιούνται για κάθε εδαφικό υλικό.

Απαιτεί ένα αρχείο εισόδου με δεδομένα ημερήσιας βροχόπτωσης και εξατμισοδιαπνοής, μαζί με τις ακριβείς ημερομηνίες αυτών, καθώς και τη ρύθμιση ορισμένων παραμέτρων για τα εδαφικά υλικά, τα κλιματικά δεδομένα και την εδαφική χρήση, τις υδραυλικές ιδιότητες του εδάφους, το χρονικό βήμα, την κατανομή του ριζοστρώματος και την εδαφική εξάτμιση. Με δεδομένα όλα τα παραπάνω το μοντέλο κατασκευάζει 5 αρχεία εξόδου, στα οποία έχει υπολογίσει τις διάφορες συνιστώσες του υδατικού ισοζυγίου. Οι ακριβείς παράμετροι που απαιτούνται και τα δεδομένα εξόδου που παίρνουμε, περιγράφονται αναλυτικά μέσα από την εφαρμογή που παρουσιάζουμε στην παράγραφο 6.3.

6.3 Εφαρμογή - Στάδια του προγράμματος

Κατά την εκτέλεση του προγράμματος CLASS U3M-1D για τη δημιουργία του μονοδιάστατου μοντέλου της κατείδυσης των λεκανών της περιοχής μελέτης ακολουθήθηκαν τα εξής στάδια:

- Επεξεργασία δεδομένων εισόδου (χρονοσειρές ημερήσιας βροχόπτωσης και εξατμισοδιαπνοής για τα έτη 1998 - 2000)
- Εισαγωγή του αρχείου εισόδου στο πρόγραμμα
- Συμπλήρωση παραμέτρων αρχείων προγράμματος (parameterization)

- Εκτέλεση του προγράμματος (run)
- Επισκόπηση αποτελεσμάτων

Εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι οι βροχοπτώσεις και οι εξατμισοδιαπνοές που χρησιμοποιούμε στην εφαρμογή που ακολουθεί είναι για τρία μόνο έτη διότι δεν υπήρχαν για περισσότερα έτη στοιχεία και αναφέρονται στο σταθμό Αφάντου δηλαδή αφορούν μόνο τη λεκάνη Ρ.Πελεμόνης, κατέστη αδύνατο να αποκτήσουμε ημερήσια δεδομένα βροχόπτωσης και εξατμισοδιαπνοής για τις υπόλοιπες λεκάνες (Ρ.Λουτάνης και Ρ.Ποτός). Αναλυτικοί πίνακες με τα δεδομένα εισόδου παρατίθενται στο παράρτημα 4.

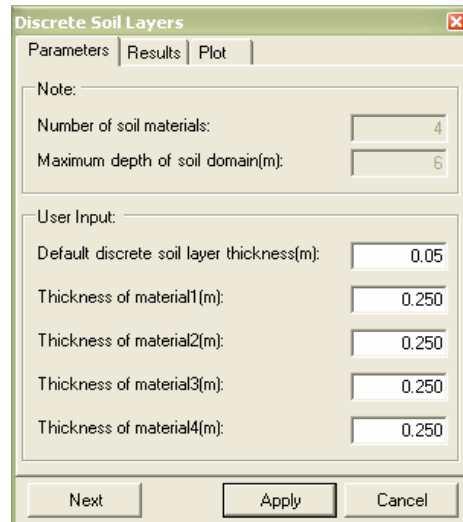
Στο στάδιο της συμπλήρωσης των παραμέτρων μας ζητούνται τα εξής στοιχεία:

1. Παράμετροι για τη διάκριση του εδαφικού προφίλ

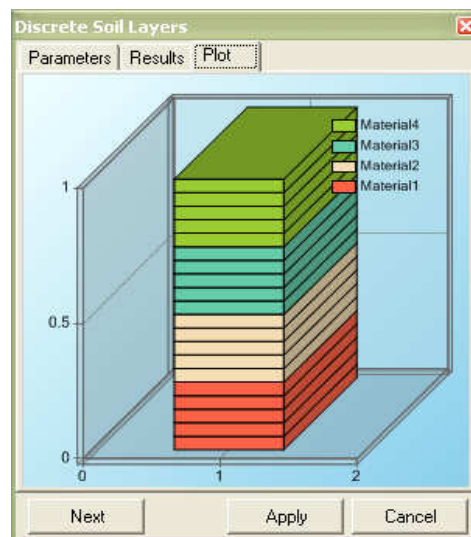
Σ' αυτό το σημείο καλούμαστε να εισάγουμε το πάχος των εδαφικών υλικών του υδροφορέα. Εμείς θεωρήσαμε 4 εδαφικά υλικά (το μέγιστο αριθμό που δέχεται το πρόγραμμα) σε όλο το πάχος του υδροφόρου, το οποίο ορίσαμε ίσο με 1m. Για κάθε εδαφικό υλικό θέσαμε πάχος ίσο με 25 cm (ισοπαχή εδαφικά υλικά), όπως φαίνεται και στα σχήματα 6-Σ1 και 6-Σ2. Επίσης το πρόγραμμα εδώ χωρίζει το πάχος του υδροφόρου σε layers (στρώσεις), κάτι που θα βοηθήσει στην επίλυση της εξίσωσης Richards, γι' αυτό και μας ζητάει να ορίσουμε το πάχος που επιθυμούμε να έχουν οι στρώσεις (ορίζουμε ίσο με 0.05m και δημιουργούνται 20 layers).

Εξαιτίας της μη – γραμμικότητάς της, η εξίσωση Richards λύνεται συνήθως με χρήση αριθμητικών προσεγγιστικών μεθόδων, όπως αυτή των πεπερασμένων διαφορών. Η μέθοδος των πεπερασμένων διαφορών χρησιμοποιείται για την επίλυση εκείνων των προβλημάτων, στα οποία η πολυπλοκότητα του θεωρούμενου μέσου καθιστά αδύνατη την αναλυτική επίλυσή τους. Για την εφαρμογή της το μοντέλο χωρίζεται σε πεπερασμένα στοιχεία (εδώ διακριτοποιούμε το έδαφος σε στρώσεις), για τη διακριτοποίηση

και των εξισώσεων και αφού ετοιμαστεί το πλέγμα, επιλέγεται το είδος της επίλυσης και εισάγονται τα επιπλέον δεδομένα που απαιτούνται. Σε ότι αφορά την αριθμητική τεχνική που χρησιμοποιεί η μέθοδος αυτή είναι απλή, κατανοητή και από υπολογιστική άποψη άμεσα εφαρμόσιμη.



Σχήμα 6-Σ1: Εισαγωγή παραμέτρων για τη διάκριση του εδαφικού προφίλ

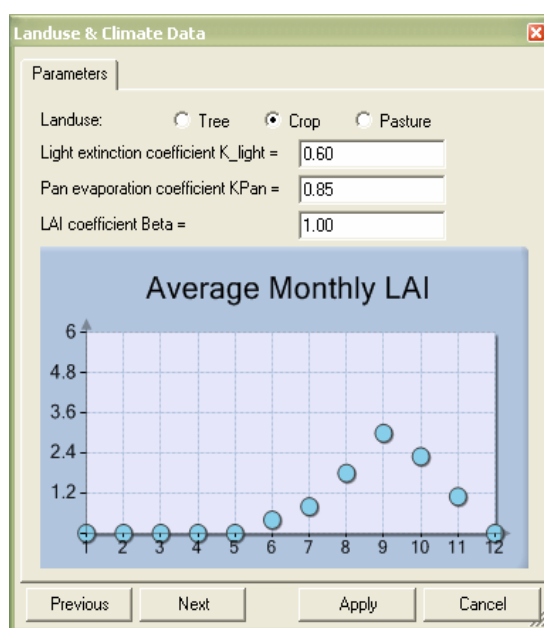


Σχήμα 6-Σ2: Σχηματική παράσταση του πάχους των εδαφικών υλικών στην περιοχή του υδροφορέα της Πελεμόνης

Εδώ είναι καλό να αναφέρουμε ότι όσο πιο μικρό πάχος ορίσουμε για τον υδροφορέα μελέτης, τόσο καλύτερη και πιο κοντινή στην πραγματικότητα θα είναι η λύση της εξίσωσης Richards.

2. Κλιματικά δεδομένα και δεδομένα εδαφικής χρήσης

Εδώ καλούμαστε να προσδιορίσουμε την εδαφική χρήση, η οποία για την περιοχή του υδροφορέα ορίζεται ως 'καλλιέργεια' (Crop). Αφού ορίσουμε την εδαφική χρήση το πρόγραμμα μας δίνει τους μέσους μηνιαίους συντελεστές του δείκτη επιφάνειας φυλλώματος (Leaf Area Index – LAI), που ορίζεται ως η συνολική επιφάνεια που καταλαμβάνουν τα φύλλα μιας καλλιέργειας προς το συνολικό εμβαδό της επιφάνειας του εδάφους που καλύπτεται από την καλλιέργεια αυτή. Για την εδαφική χρήση 'Crop' παίρνουμε τους συντελεστές που φαίνονται στο σχήμα 6-Σ3:



Σχήμα 6-Σ3: Εισαγωγή κλιματικών δεδομένων και δεδομένων εδαφικής χρήσης

όπου:

Light extinction coefficient K_{light} : αδιάστατος συντελεστής που μειώνει την ποσότητα του φωτός που μεταδίδεται μέσα από την καλλιέργεια προς το έδαφος, μέσω αντανάκλασης από την επιφάνεια του ενός φύλλου στο άλλο.

Χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής, σε δυνητική διαπνοή από τα φυτά και δυνητική εξάτμιση από το έδαφος (βλ. Σχήματα 6-Σ9 και 6-Σ10, § 6.4).

Pan evaporation coefficient Kpan: συντελεστής που μετατρέπει την εξατμισοδιαπνοή από εξατμισίμετρα σε δυνητική εξατμισοδιαπνοή.

LAI coefficient Beta: συντελεστής που βοηθάει στο να προσαρμοστεί ο μέσος μηνιαίος δείκτης επιφάνειας φυλλώματος όσο καλύτερα γίνεται σύμφωνα με τις μηνιαίες βροχοπτώσεις, για τη δεδομένη περίοδο εξομοίωσης.

3. Υδραυλικές ιδιότητες εδάφους

Στο στάδιο αυτό, επειδή τα δεδομένα μας για τις παραμέτρους που συνδέονται με τις υδραυλικές ιδιότητες του εδάφους είναι ελλιπή, το πρόγραμμα προσφέρει την εναλλακτική της επιλογής του εδαφικού τύπου της περιοχής και μας παρέχει ήδη προσδιορισμένες παραμέτρους, σύμφωνα με τον εδαφικό τύπο που επιλέξαμε. Ο υδροφορέας στην περιοχή μελέτης καλύπτεται κυρίως από άμμο-αργιλοπηλώδες έδαφος. Γι' αυτό το λόγο επιλέγουμε και για τα 4 εδαφικά υλικά τον τύπο «Sandy Clay Loam».

Επίσης εδώ καλούμαστε να επιλέξουμε κάποιο υδραυλικό μοντέλο από τα μοντέλα του Van Genuchten (1980), των Vogel and Cislerova (1988) και των Brooks and Corey (1966). Τα μοντέλα αυτά αποτελούν στην ουσία *μια σειρά εξισώσεων* που βοηθούν στην επίλυση της μη γραμμικής εξίσωσης του Richards που παρουσιάστηκε παραπάνω. Με βάση το μοντέλο που θα επιλέξουμε και τις παραμέτρους που συνδέονται με τον εδαφικό τύπο, το πρόγραμμα θα υπολογίσει με τις κατάλληλες εξισώσεις, τις υδραυλικές ιδιότητες εδάφους.

Εμείς επιλέξαμε ένα από τα πιο διαδεδομένα σε χρήση υδραυτικά μοντέλα, αυτό του van Genuchten, το οποίο εκφράζεται μαθηματικά ως εξής:

$$K_r = S_e^{(l_p)} [1 - (1 - S_e^{1/n})]^2 \quad (6.2),$$

$$\text{με: } S_e = \frac{\theta - \theta_r}{n - \theta_r} = \frac{S_w - S_{wr}}{1 - S_{wr}} \quad (6.3)$$

ενώ:

$$S_w = \frac{\theta}{\theta_s} \quad \text{και} \quad S_w = S_{wr} + (1 - S_{wr}) [1 + |\alpha \psi|^\beta]^{-\nu} \quad (6.4),$$

για ($\psi < 0$)

Για το μοντέλο του van Genuchten και το εδαφικό υλικό που εξετάζουμε πρέπει να καθορίσουμε στο πρόγραμμα τις παραμέτρους: θ_r , θ_s , α , n , K_r και l_p , οι οποίες στο περιβάλλον του προγράμματος αναφέρονται ως: *thetaR*, *thetaS*, *alpha*, *n*, *Ksat* και *l*,

όπου:

θ_r : το παραμένον εδαφικό νερό

θ_s : το κορεσμένο εδαφικό νερό

α , n : παράμετροι του μοντέλου, με $n = 1 - 1/\beta$

K_r : σχετική υδραυλική αγωγιμότητα (σε κορεσμό)

l_p : παράμετρος για τη στατιστική διανομή του νερού (σε επίπεδο πόρου)

S_e : πραγματικός κορεσμός

S_w : βαθμός κορεσμού (για την κορεσμένη ροή ισχύει ότι $S_w = S_{wr}$)

Parameters for soil hydraulic properties

Parameters

Number of values in the SHP table NTab: 100

First pressure head value in the SHP table hTab1 (m): -1E-08

Last pressure head value in the SHP table hTabN (m): -100

Pressure head at field capacity hFC (m): -1

Pressure head at wilting point for crops hWiltC (m): -80

Ksub (cm/day): 3.4999776

Hydraulic model: van Genuchten Vogel and Cislserova Brooks and Corey

Material	thetaR	thetaS	alpha(1/cm)	n	Ksat(cm/day)
1	0.1	0.39	0.059	1.48	31.44
2	0.1	0.39	0.059	1.48	31.44
3	0.1	0.39	0.059	1.48	31.44
4	0.1	0.39	0.059	1.48	31.44

Select preset parameters by soil catalog

Material1: Sandy Clay Loam Material2: Sandy Clay Loam

Material3: Sandy Clay Loam Material4: Sandy Clay Loam

Previous Next Apply Cancel

Σχήμα 6-Σ4: Προσδιορισμός υδραυλικών ιδιοτήτων εδάφους

4. Παράμετροι συνδεδεμένοι με το χρονικό βήμα

Σε αυτό το σημείο προσδιορίζουμε το χρονικό βήμα, ίσο με 1 hr ή 3600 sec. Μικρότερο χρονικό βήμα αυξάνει το χρόνο προσομοίωσης χωρίς ιδιαίτερη βελτίωση στα αποτελέσματα, ενώ μεγαλύτερο χρονικό βήμα αλλοιώνει τα αποτελέσματα της λύσης της εξίσωσης Richards. Το χρονικό βήμα το θέτουμε να αυξάνει όσο προχωράμε, πολλαπλασιάζοντάς το επί 1,3.

Στη συνέχεια καθορίζονται οι παράμετροι για:

- I. τον υπολογισμό της υγρασίας, στην οποία η καλλιέργεια αντιμετωπίζει έλλειψη νερού
- II. την προσομοίωση της ικανότητας της καλλιέργειας να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της έλλειψης νερού σε όλο το βάθος του ριζοστρώματος
- III. τον ορισμό της αρχικής ποσότητας εδαφικής υγρασίας για το εδαφικό υλικό που εξετάζουμε
- IV. το χρονικό βήμα μιας συγκεκριμένης μέρας που βρίσκεται σε αντιστοιχία με τη ζώνη βροχόπτωσης

Ο καθορισμός όλων των παραπάνω παραμέτρων φαίνεται στο σχήμα 6-Σ5:

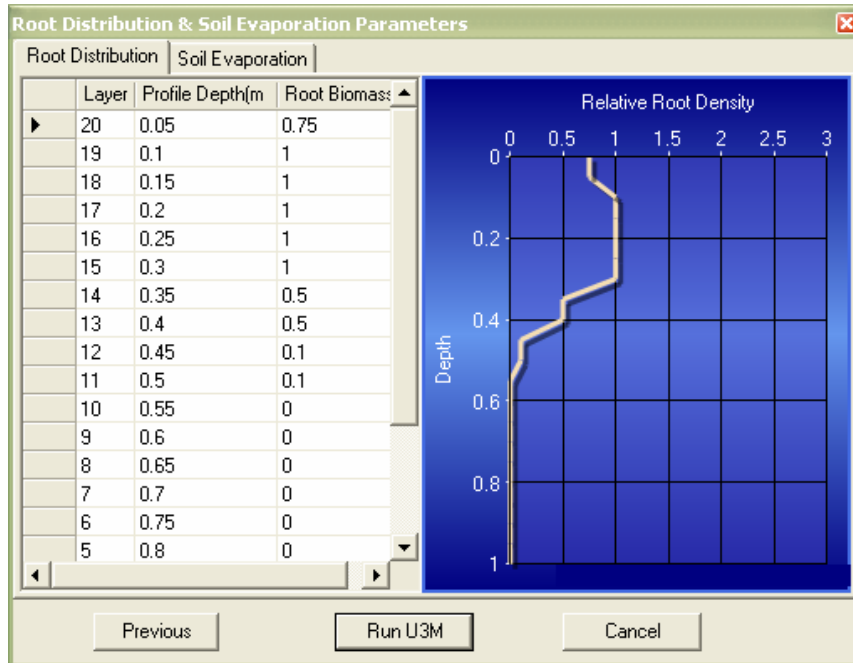
Vertical water balance time step deltatdash (sec)	3600				
Time step multiplier	1.3				
Moisture stress threshold multiplier gamRecharge	0.5				
Transpiration compensation parameter Transp_sigma	0				
Parameter for initial soil moisture content (materials 1, 2, 3 and 4)	0.6084	0.6244	0.6307	0.6812	
Rainfall bands (mm/day)	5	10	20	40	5000
Time step bands (sec)	3600	2400	1200	600	300

Σχήμα 6-Σ5: Προσδιορισμός παραμέτρων συνδεδεμένων με το χρονικό βήμα

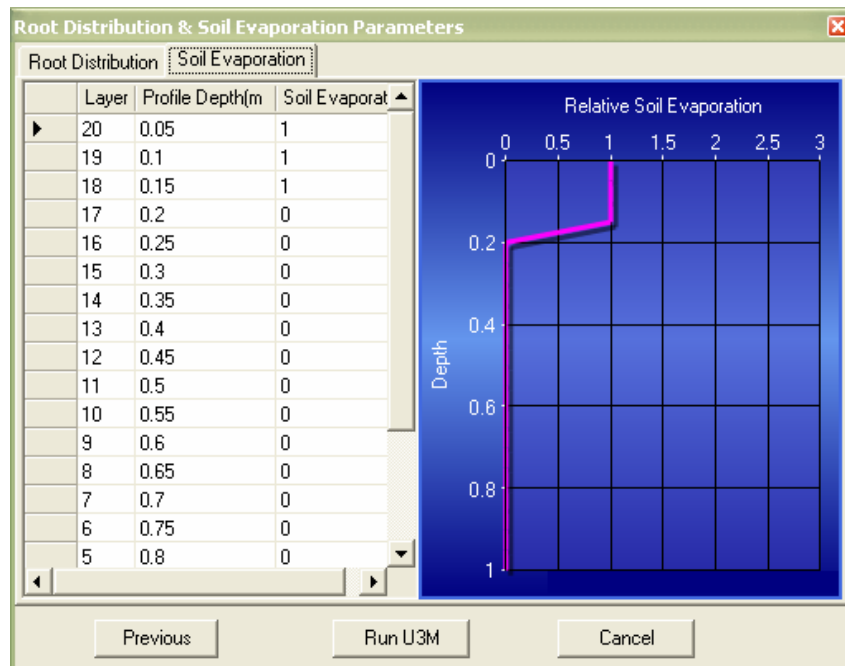
5. Παράμετροι συνδεδεμένοι με την κατανομή του ριζοστρώματος και την εδαφική εξάτμιση

Σύμφωνα με την κατανομή του ριζοστρώματος, εισάγουμε εδώ την πυκνότητα των ριζών σε κάθε στρώση (layer), οι οποίες στρώσεις έχουν οριστεί από τον τρόπο που χωρίσαμε στο πρώτο βήμα εισαγωγής παραμέτρων για το εδαφικό προφίλ το πάχος του υδροφορέα. Εκεί είχαμε θέσει πάχος διάκρισης των στρώσεων του εδάφους του υδροφορέα ίσο με 0,05m σε συνολικό πάχος 1m, άρα προέκυψαν 20 στρώσεις (σχήμα 6-Σ2).

Επίσης εισάγουμε τις παραμέτρους για την εδαφική εξάτμιση για κάθε εδαφική στρώση. Τα σχήματα 6-Σ6 και 6-Σ7 απεικονίζουν τα δεδομένα και τα διαγράμματα για κάθε ένα από τα δύο παραπάνω βήματα:



Σχήμα 6-Σ6: Κατανομή ριζών στις στρώσεις του υδροφορέα

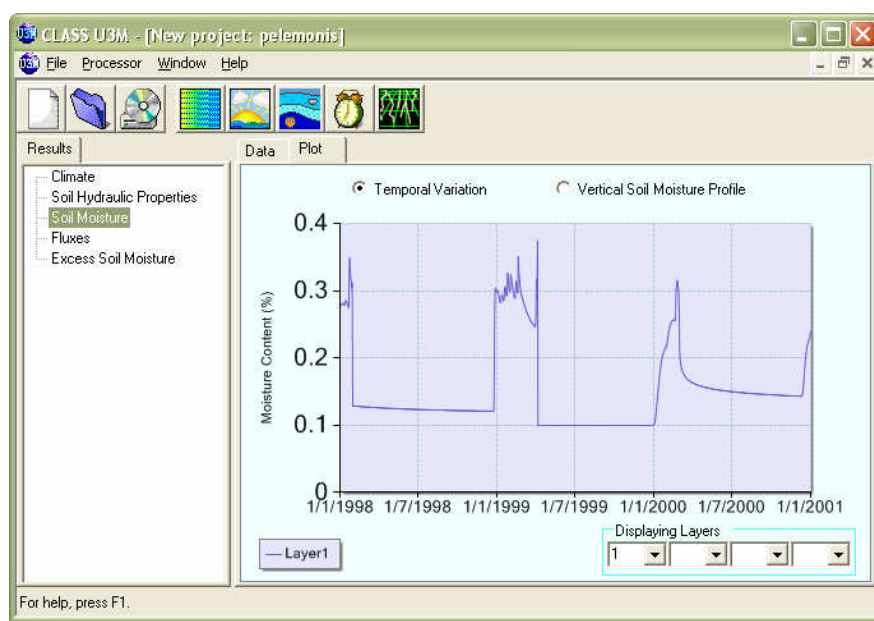


Σχήμα 6-Σ7: Εδαφική εξάτμιση από κάθε στρώση

6.4 Εκτέλεση του προγράμματος – Εξαγόμενα

Αφού εισάγουμε το αρχείο με τις βροχοπτώσεις και καθορίσουμε όλες τις απαιτούμενες παραμέτρους που αναλύσαμε παραπάνω, είμαστε σε θέση να ‘τρέξουμε’ το πρόγραμμα. Τα αποτελέσματα που μας έδωσε παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Εδαφική Υγρασία (Soil Moisture):



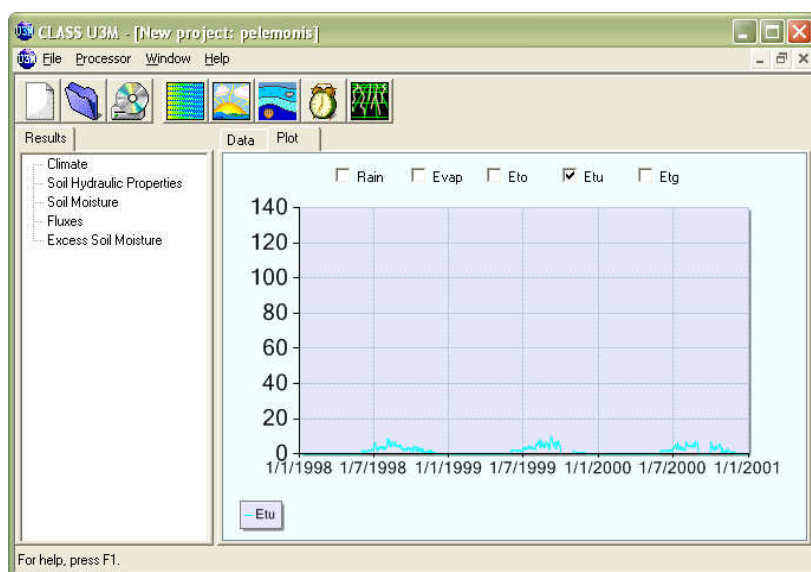
Σχήμα 6-Σ8: Χρονική μεταβολή εδαφικής υγρασίας για τη στρώση 1 (σε mm)

Από το παραπάνω διάγραμμα και τις αριθμητικές τιμές που μας έδωσε το πρόγραμμα συμπεραίνουμε ότι η εδαφική υγρασία στο πρώτο στρώμα έχει μεγάλες διακυμάνσεις για αυτά τα τρία έτη. Αυτό δεν είναι λογικό, όμως ύστερα από αρκετές δοκιμές και αλλαγές των παραμέτρων το πρόγραμμα εμφάνιζε τα ίδια αποτελέσματα. Οπότε είτε υπάρχει κάποιο πρόβλημα στις τιμές, είτε στο ίδιο το πρόγραμμα, που δεν καταφέραμε να εντοπίσουμε.

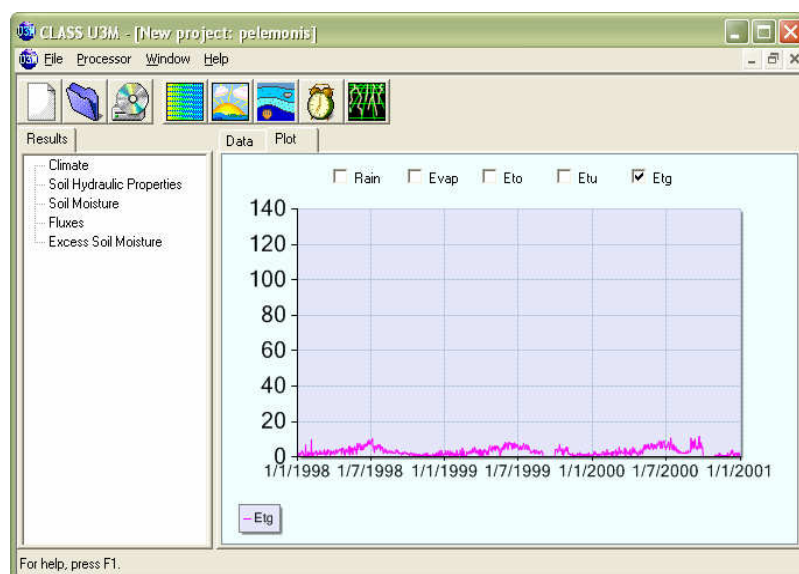
Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι η εδαφική υγρασία αυτή αναφέρεται στην τελευταία στρώση του υδροφορέα, δηλαδή στο κατώτερο τμήμα του και την παραθέτουμε ενδεικτικά, μιας και είναι αδύνατο να παρουσιάσουμε διαγραμματικά την εδαφική υγρασία για το σύνολο των 20 στρώσεων.

2. Δυνητική εδαφική εξάτμιση και διαπνοή από τα φυτά:

Στα παρακάτω διαγράμματα απεικονίζονται οι τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής στο πέρασμα των χρόνων, όπως αυτή διαχωρίστηκε από το πρόγραμμα σε δυνητική εξάτμιση από το έδαφος και δυνητική διαπνοή από τα φυτά. Όπως βλέπουμε οι τιμές και των δύο συνιστωσών κυμαίνονται μεταξύ 0 και 12 mm ανά ημέρα.



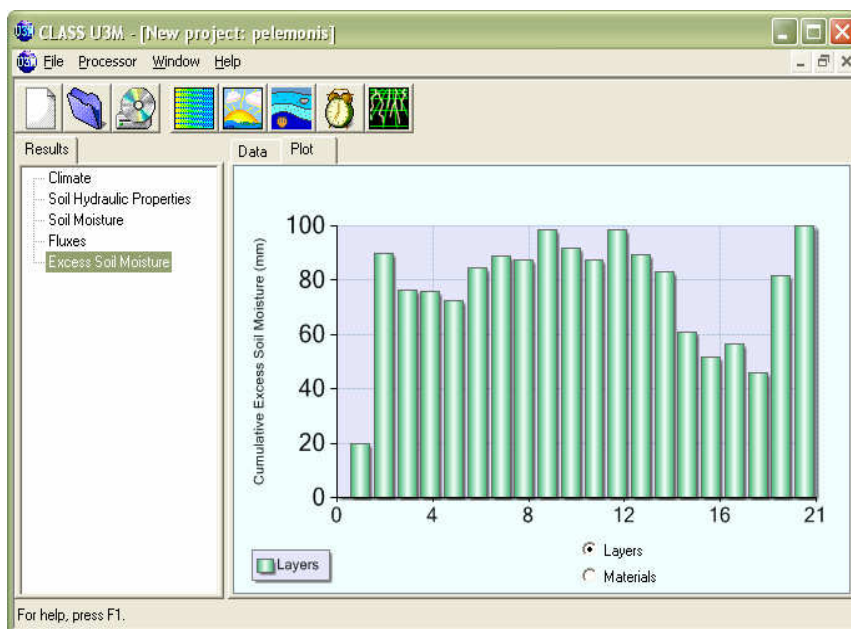
Σχήμα 6-Σ9: Διάγραμμα δυνητικής διαπνοής από τα φυτά (Etu, σε mm)



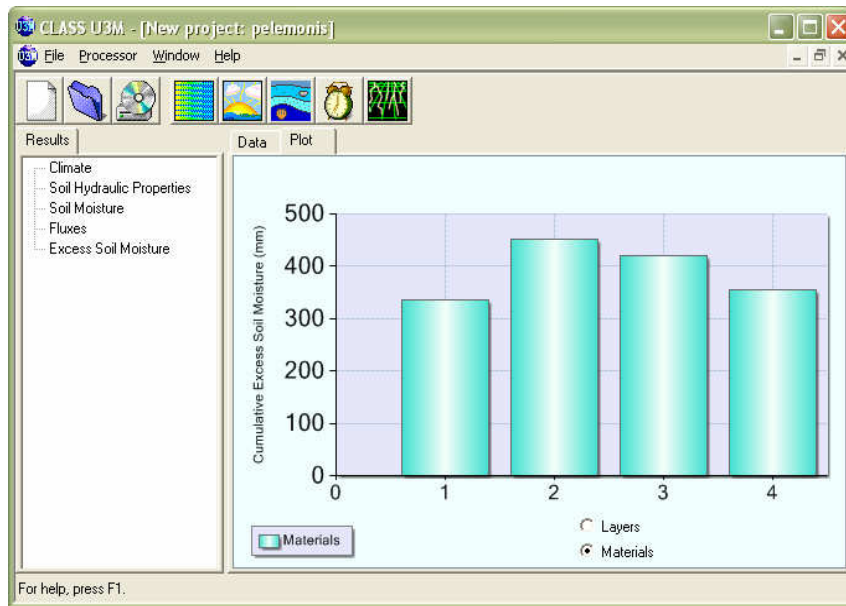
Σχήμα 6-Σ10: Διάγραμμα δυνητικής εξάτμισης από το έδαφος (Etg, σε mm)

3. Περίσσεια εδαφικής υγρασίας

Ένα εξαγόμενο του προγράμματος είναι και η περίσσεια εδαφικής υγρασίας ανά στρώση και ανά εδαφικό υλικό. Έχουμε 20 στρώσεις και 4 εδαφικά υλικά, για τα οποία η περίσσεια εδαφικής υγρασίας απεικονίζεται στα παρακάτω διαγράμματα. Εδώ σημειώνουμε ότι, όταν η διαθέσιμη εδαφική υγρασία σε μία στρώση ή σε ένα υλικό είναι μεγαλύτερη από το κορεσμένο περιεχόμενο εδαφικής υγρασίας, τότε η περίσσεια εδαφικής υγρασίας υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ του διαθέσιμου και του κορεσμένου περιεχομένου εδαφικής υγρασίας.



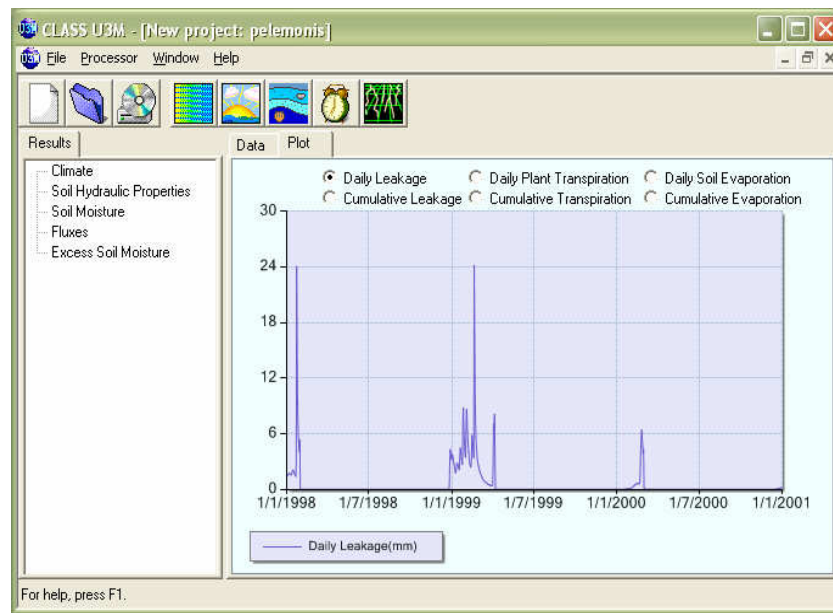
Σχήμα 6-Σ11: Περίσσεια εδαφικής υγρασίας ανά στρώση (layer) σε mm



Σχήμα 6-Σ12: Περίσσεια εδαφικής υγρασίας ανά εδαφικό υλικό σε mm

Όπως ήταν αναμενόμενο, το πρώτο layer έχει τη μέγιστη περίσσεια εδαφικής υγρασίας. Όσο προχωράμε προς τα κάτω οι τιμές μικραίνουν και η μεταβολή τους δεν είναι γραμμική.

4. Διακυμάνσεις ημερήσιας και αθροιστικής κατεΐσδυσης (daily and cumulative leakage):



Σχήμα 6-Σ13 : Ημερήσια Κατεΐσδυση σε mm (για τα έτη 1998 – 2000)

Το παραπάνω διάγραμμα αποτελεί και το κυρίως ζητούμενο του κεφαλαίου. Βλέπουμε ότι οι ημερήσιες τιμές κατείσδυσης κυμάνθηκαν από 0 mm μέχρι και 24 mm περίπου. Η μέγιστη ημερήσια κατείσδυση παρουσιάστηκε το έτος 1999 και ήταν 24,18 mm.

Από την επεξεργασία των ημερήσιων τιμών κατείσδυσης που μας έδωσε το πρόγραμμα, υπολογίσαμε και παρουσιάζουμε παρακάτω τις μηνιαίες τιμές κάθε έτους, καθώς και τις ετήσιες τιμές αυτών, για να μπορέσουμε να εξάγουμε κάποια συμπεράσματα συγκριτικά και με τα συμπεράσματα από την εκτίμηση της κατείσδυσης στο κεφάλαιο 5 .

Πίνακας 6.1: Μηνιαίες τιμές κατείσδυσης για τα έτη 1998 – 2000 για τη λεκάνη Ρ.Πελεμόνης (σε mm)

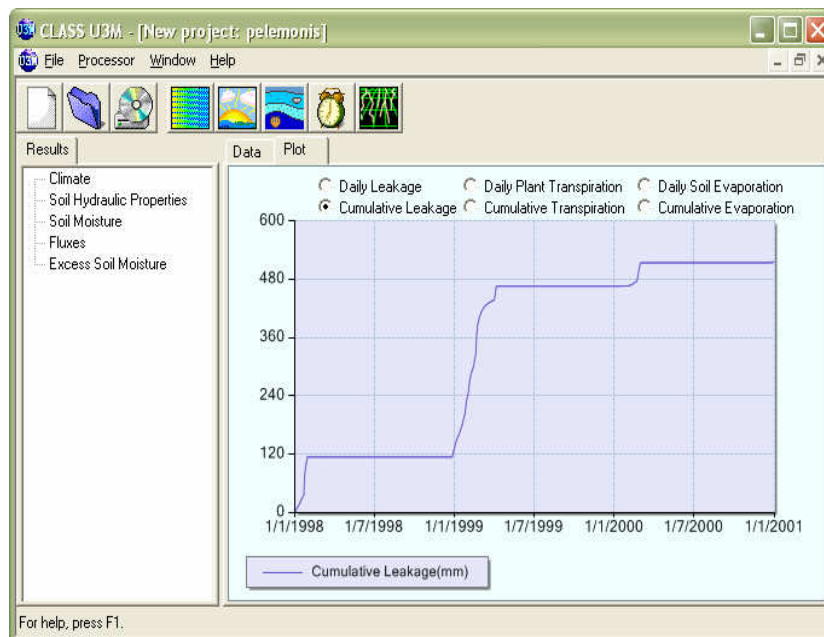
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1998	113,79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,34
1999	109,35	165,21	30,09	28,98	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	0,74	47,1	0,41	0,03	0,02	0,01	0	0,01	0	0,01	0	1,39

Πίνακας 6.2: Ετήσιες τιμές κατείσδυσης για τα έτη 1998-2000 για τη λεκάνη Ρ.Πελεμόνης (σε mm)

ΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ σε mm	
1998	132,13
1999	333,63
2000	49,72
ΜΕΣΗ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ	171,83

Βλέπουμε λοιπόν ότι η μέση υπερετήσια τιμή της κατείδυσης είναι ίση με 171,83 mm/έτος, όπως υπολογίστηκε μέσω του προγράμματος CLASS U3M - 1D. Η τιμή αυτή όμως δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα αφού δεν είχαμε ακριβείς πληροφορίες για τις παραμέτρους που ζητάει το πρόγραμμα σε κάθε βήμα και δεχθήκαμε σε κάποια στάδια υποθετικές τιμές ή τιμές που πρότεινε ήδη ο κατασκευαστής του. Επίσης το αποτέλεσμα δεν είναι πολύ αξιόπιστο αφού οι χρονοσειρές που έχουμε είναι μόνο για τρία χρόνια και λόγω των πολλών παραμέτρων του μοντέλου δεν μπορεί να γίνει σωστή εφαρμογή του προγράμματος, για το λόγο αυτό το συγκεκριμένο μοντέλο περιλαμβάνεται στην παρούσα διπλωματική μόνο για εκπαιδευτικούς λόγους.

Τέλος, παρουσιάζεται το διάγραμμα της αθροιστικής κατείδυσης για τα έτη 1998-2000 που εξετάζονται.



Σχήμα 6-Σ14: Αθροιστική κατείδυση για τα έτη 1998-2000

6.5 Συμπεράσματα

Όπως βλέπουμε από την μέση υπερετήσια τιμή για την κατείσδυση των ετών 1998 – 2000 για την λεκάνη της Ρ.Πελεμόνης αυτή είναι αρκετά κοντά στην τιμή που βρήκαμε εφαρμόζοντας την εμπειρική μέθοδο των Thornthwaite – Mather για την ίδια λεκάνη στο προηγούμενο κεφάλαιο για τα έτη 1978-1995.

ΜΕΣΗ ΥΠΕΡΕΤΗΣΙΑ ΤΙΜΗ ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΗΣ	
Thornthwaite – Mather (1978-1995)	CLASS U3M-1D (1998-2000)
162,19 mm/έτος	171,83 mm/έτος

Φυσικά είναι άστοχο το να συγκρίνουμε τις δύο τιμές σαν να έχουν εξαχθεί με τα ίδια εργαλεία και υπό τις ίδιες συνθήκες. Η υπολογιστική μέθοδος που εφαρμόσαμε στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνεται καθαρά για εκπαιδευτικούς λόγους και είχε σκοπό να δώσει μια πληρέστερη εικόνα της λειτουργίας του μηχανισμού της τροφοδοσίας των λεκανών μας και όχι να συγκριθεί με την εμπειρική μέθοδο. Παρόλα αυτά, σε ότι αφορά τους λόγους που διαφέρουν τόσο αυτές οι τιμές, έστω και αν δεν είναι σπουδαία η διαφορά, έχει να κάνει με κάποιους παράγοντες, εκτός από αυτούς που αναφέραμε παραπάνω για τη μικρή αξιοπιστία της υπολογιστικής λύσης, που αναπτύσσουμε συνοπτικά εδώ:

- η υπολογιστική μέθοδος λαμβάνει υπόψη της ημερήσια δεδομένα και γι' αυτό είναι πιο λεπτομερής και πιο ακριβής απ' την εμπειρική μέθοδο, που χρειάζεται μηνιαίες τιμές και ελάχιστες παραμέτρους για το σύστημα του υδροφορέα, σε σχέση με αυτούς που απαιτεί η υπολογιστική μέθοδος
- στη μέθοδο Thornthwaite – Mather χρησιμοποιήσαμε δεδομένα που αναφέρονταν στις λεκάνες μας, ενώ στην υπολογιστική εμπλέκονται και δεδομένα που είτε δεν γνωρίζαμε τις τιμές, είτε λαμβάναμε τις ίδιες με τον κατασκευαστή, λόγω έλλειψης των αντίστοιχων τιμών.

- η εμπειρική μέθοδος αναφέρεται στη σειρά ετών 1978 – 1995, ενώ η υπολογιστική μέθοδος στη σειρά 1998-2000, άρα δικαιολογούνται και από εδώ μικρές αποκλίσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

7.1 Εισαγωγή

Το νερό είναι ίσως το πολυτιμότερο αγαθό που μας παρέχει η φύση. Είναι ένας ανανεώσιμος φυσικός πόρος απαραίτητος για την ανάπτυξη, την υγιεινή, διαβίωση, την ίδια τη ζωή. Χρησιμοποιείται για την κάλυψη αναγκών των αστικών και τουριστικών περιοχών, της γεωργίας, της βιομηχανίας και βιοτεχνίας αλλά και για τη διατήρηση της αειφόρου λειτουργίας των υγροτόπων.

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια προσπάθεια εκτίμησης των αναγκών σε νερό για ύδρευση και άρδευση στην περιοχή μελέτης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν πληθυσμιακά δεδομένα, από τα επίσημα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε., καθώς επίσης και στοιχεία που αφορούν την τουριστική υποδομή σε κλίνες και την αντίστοιχη κάλυψή τους, από το Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο Ελλάδας και από την Ε.Σ.Υ.Ε.. Για τους επιμέρους υπολογισμούς, έγιναν διάφορες παραδοχές, που αφορούν στις απώλειες των δικτύων, το ποσοστό των μη δηλωμένων τουριστικών κλινών και ιδίως των κλινών των ενοικιαζόμενων δωματίων κλπ, οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στα επιμέρους υποκεφάλαια.

7.2 Ανάγκες σε Ύδρευση

7.2.1 Γενικά

Οι ανάγκες του νερού για ύδρευση επικεντρώνονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- i) Οικιακές ανάγκες μόνιμων κατοίκων
- ii) Εποχιακές ανάγκες και τουριστική χρήση

Για τον προσδιορισμό των αναγκών σε νερό ύδρευσης, ο πληθυσμός διακρίνεται σε μόνιμο και εποχιακό (παραθεριστικός τουρισμός).

Ο υπολογισμός των αναγκών έγινε για το έτος 2006, το οποίο θεωρείται σαν έτος αναφοράς, και για τα έτη 2011, 2021 και 2031 (έτη πρόβλεψης).

7.2.2 Μέθοδοι εκτίμησης εξέλιξης μελλοντικού πληθυσμού

Η εκτίμηση της εξέλιξης του πληθυσμού μπορεί να γίνει με πολλές μεθόδους, οι οποίες χωρίζονται σε τρεις σημαντικές κατηγορίες: τις μαθηματικές, τις αναλογικές και τις σύνθετες.

Μαθηματικές μέθοδοι

Οι κύριες μαθηματικές μέθοδοι είναι:

- i) Σταθερός ρυθμός αύξησης (Γραμμική αύξηση)
- ii) Αναλογικός ρυθμός αύξησης (Γεωμετρική αύξηση)
- iii) Απλή γραμμική παλινδρόμηση
- iv) Καμπύλη S

- Σταθερός ρυθμός αύξησης (Γραμμική αύξηση)

Η μέθοδος υποθέτει σταθερή ετήσια αύξηση σύμφωνα με τη σχέση:

$$\frac{dP}{dt} = K \quad (7.1)$$

όπου P είναι ο πληθυσμός, t ο χρόνος και K η σταθερή αύξηση (άνθρωποι/έτος). Η παραπάνω σχέση μπορεί να γραφεί:

$$P_i = P_0 + K \cdot (t_i - t_0) \quad (7.2)$$

όπου:

P_i = ο πληθυσμός για το έτος πρόβλεψης, t_i = το έτος πρόβλεψης, P_0 = ο πληθυσμός ενός αρχικού έτους t_0 και K συντελεστής που μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση: $K = (P_i - P_j) / (t_i - t_j)$, όπου P_j ο πληθυσμός κάποιου έτους t_j πριν από το έτος t_i .

- Αναλογικός ρυθμός αύξησης (Γεωμετρική αύξηση)

Η μέθοδος αυτή υποθέτει ότι ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού είναι ανάλογος του πληθυσμού δεδομένου έτους.

$$\frac{dP}{dt} = a \cdot P \quad (7.3)$$

$$P_n = P_0 \cdot (1+a)^n \quad (7.4)$$

όπου P_0 ο σημερινός πληθυσμός, P_n ο πληθυσμός μετά από n έτη και a η σταθερή ετήσια ποσοστιαία αύξηση του πληθυσμού.

Η εκτίμηση του a γίνεται επίσης με βάση τις απογραφές πληθυσμού δύο προηγούμενων ετών ως εξής:

$$a = \exp\left[\frac{(\ln P_2 - \ln P_1)}{(t_2 - t_1)}\right] - 1 \quad (7.5)$$

Η εκτίμηση του μελλοντικού πληθυσμού με βάση τις προαναφερόμενες μεθόδους παρουσιάζει το εξής μειονέκτημα. Αυτές οι μέθοδοι αποτελούν μονοπαραμετρικές συναρτήσεις, με μοναδική παράμετρο τον ετήσιο ρυθμό αύξησης, a , ή τον σταθερό αριθμό αύξησης των κατοίκων, K . Με βάση λοιπόν τις δύο προηγούμενες θεωρήσεις γίνεται έμμεσα η παραδοχή ότι η <<χωρητικότητα>> σε κατοίκους είναι απεριόριστη, κάτι το οποίο δεν συμβαίνει στην πραγματικότητα.

- Απλή γραμμική παλινδρόμηση

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ισχύει:

$$P_i = K_m \cdot t_f + b \quad (7.6)$$

Όπου οι συντελεστές K_m , b υπολογίζονται από απλή γραμμική παλινδρόμηση με βάση δεδομένα προηγούμενων ετών.

- Καμπύλη S

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο πληθυσμός μιας περιοχής αυξάνει μέχρι ένα ανώτατο σημείο, το οποίο ονομάζεται πληθυσμός «κορεσμού», ακολουθώντας μια καμπύλη σχήματος S, σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση:

$$P_i = K_s \cdot (1 - \exp(a - b \cdot t)) - 1 \quad (7.7)$$

Όπου P_i είναι ο πληθυσμός το χρόνο t και K_s , a , b είναι σταθερές. Η μέθοδος δεν ενδείκνυται για περιοχές μικρών πληθυσμών.

Οι μαθηματικές μέθοδοι πρόβλεψης πληθυσμού έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να εφαρμοστούν εύκολα. Το μειονέκτημα τους είναι ότι αγνοούν άλλους παράγοντες, όπως ρυθμούς γεννήσεων και θανάτων, καθώς επίσης και το βιοτικό επίπεδο της περιοχής.

Αναλογικές μέθοδοι

Οι αναλογικές μέθοδοι του πληθυσμού διακρίνονται σε :

- i) Μέθοδος των σταθερών λόγων
- ii) Μέθοδος πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης

Μέθοδος των σταθερών λόγων

Η μέθοδος αυτή περιγράφεται από την παρακάτω σχέση:

$$\frac{P_e}{P_e'} = \frac{P_i}{P_i'} \quad (7.8)$$

Όπου P_e η πρόβλεψη πληθυσμού για την υπό μελέτη περιοχή, P_e' η πρόβλεψη για μια ευρύτερη περιοχή (π.χ. περιφέρεια), P_i ο πληθυσμός της περιοχής μελέτης σύμφωνα με την τελευταία απογραφή και P_i' ο πληθυσμός της περιφέρειας σύμφωνα με την τελευταία απογραφή.

Μέθοδος πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο μπορεί να γίνει πρόβλεψη του πληθυσμού μιας περιοχής με βάση διάφορες παραμέτρους, οι οποίες μπορούν να προσδιοριστούν με πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση.

Σύνθετες μέθοδοι

Η πλέον συνήθης σύνθετη μέθοδος, που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του πληθυσμού μιας περιοχής, εκφράζεται από την σχέση:

$$P_t = P_i + N + M \quad (7.9)$$

Όπου N είναι η καθαρή φυσική αύξηση κατά την διάρκεια της περιόδου για την οποία γίνεται πρόβλεψη και M η καθαρή μετανάστευση κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής.

7.2.3 Πληθυσμιακά στοιχεία της περιοχής μελέτης ανά δήμο

7.2.3.1 Μόνιμος πληθυσμός

Με βάση τα επίσημα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε., για τις απογραφές των ετών 1981, 1991 και 2001, η πληθυσμιακή εξέλιξη του μόνιμου πληθυσμού της περιοχής μελέτης ανά δήμο παρουσιάζεται στον παραπάνω πίνακα:

Πίνακας 7.1: Πληθυσμιακή εξέλιξη μόνιμου πληθυσμού περιοχής μελέτης

ΔΗΜΟΣ	1981	1991	2001	2006
ΡΟΔΟΥ	40626	43558	53709	61492
ΑΦΑΝΤΟΥ	4330	6306	6712	6326
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	5866	6150	10251	13733

7.2.3.2 Εποχιακός πληθυσμός

Ως εποχιακός πληθυσμός χαρακτηρίζονται οι τουρίστες και οι παραθεριστές. Ως παραθεριστές αναφέρονται οι κάτοχοι δεύτερης κατοικίας στο νησί, οι φιλοξενούμενοι για κάποιο χρονικό διάστημα και οι επισκέπτες του νησιού για λόγους εργασίας. Ο εποχιακός πληθυσμός υπολογίζεται με βάση το τουριστικό δυναμικό, που δίδεται από τον αριθμό των τουριστικών κλινών της

περιοχής μελέτης (ξενοδοχεία, ενοικιαζόμενα δωμάτια), και το ποσοστό πληρότητας των κλινών.

Ο αριθμός των τουριστικών κλινών ανά Δήμο και το ποσοστό πληρότητας των κλινών προσδιορίστηκε με βάση σχετικά στοιχεία που ελήφθησαν από το Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο Ελλάδας και την Ε.Σ.Υ.Ε.

Από τα στοιχεία του Ξενοδοχειακού Επιμελητηρίου Ελλάδας προκύπτει ότι στην περιοχή μελέτης υπάρχουν 187 ξενοδοχεία κλασικού τύπου, 37 ξενοδοχεία τύπου επιπλωμένων διαμερισμάτων, 33 ξενοδοχεία, 7 συγκροτήματα επιπλωμένων διαμερισμάτων και 9 παραδοσιακά ξενοδοχεία. Από τα παραπάνω, 17486 είναι τα δωμάτια των ξενοδοχείων κλασικού τύπου, 1405 τα δωμάτια ξενοδοχείων τύπου επιπλωμένων διαμερισμάτων, 3235 τα δωμάτια των ξενοδοχείων, 99 τα δωμάτια των συγκροτημάτων των επιπλωμένων διαμερισμάτων και 55 τα δωμάτια των παραδοσιακών ξενοδοχείων. Ο συνολικός αριθμός των κλινών των ξενοδοχείων είναι 41988 και των επιπλωμένων διαμερισμάτων είναι 178. Στο παράρτημα 2 επισυνάπτεται αναλυτικός πίνακας του ξενοδοχειακού δυναμικού της περιοχής μελέτης, όπως μας παραδόθηκε από το Ξενοδοχειακό Επιμελητήριο Ελλάδας.

Ακολουθεί πίνακας με την κατανομή των κλινών των ξενοδοχείων και των ενοικιαζόμενων διαμερισμάτων ανά Δήμο και ανά Περιοχή Δήμου.

Πίνακας 7.2:Κατανομή των τουριστικών κλινών ανά Δήμο και Περιοχή

Δήμος	Περιοχή	Κλίνες Ξενοδοχείων	Κλίνες ενοικιαζόμενων δωματίων	Συνολικός αριθμός κλινών
Αφάντου	Αφάντου	1590	0	1590
	Κολύμπια	4990	0	4990
Καλλιθέας	Καβουράκια Κόσκινου	774	0	774
	Καλυθιές	149	0	149
	Κόσκινου	1357	0	1357
	Λαδικό Καλυθιών	340	0	340

	Ρέφι Κοσκινού	3083	0	3083
	Φαληράκι Καλυθιών	10221	12	10233
Ρόδου	Κρητικά	196	0	196
	Νεοχώρι	20	0	20
	Ρόδος	19268	166	19434

Ο αριθμός των τουριστικών κλινών των ξενοδοχείων ,για να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, προσαυξάνεται κατά 20%, ποσοστό που αντιστοιχεί σε κλίνες που δεν είναι δηλωμένες. Επίσης, ο αριθμός των κλινών των ενοικιαζόμενων διαμερισμάτων προσαυξάνεται κατά 50% με δεδομένο ότι μόνο οι μισές από τις αντίστοιχες κλίνες λαμβάνονται ως δηλωμένες. Με βάση τις ανωτέρω παραδοχές προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας κατανομής των πραγματικών τουριστικών κλινών.

Πίνακας 7.3: Κατανομή πραγματικών τουριστικών κλινών ανά Δήμο και Περιοχή

Δήμος	Περιοχή	Κλίνες Ξενοδοχείων	Κλίνες ενοικιαζόμενων δωματίων	Συνολικός αριθμός κλινών
Αφάντου	Αφάντου	1908	0	1908
	Κολύμπια	5988	0	5988
Καλλιθέας	Καβουράκια Κόσκινού	929	0	929
	Καλυθιές	179	0	179
	Κόσκινού	1628	0	1628
	Λαδικό Καλυθιών	408	0	408
	Ρέφι Κοσκινού	3700	0	3700
	Φαληράκι Καλυθιών	12265	18	12283
Ρόδου	Κρητικά	235	0	235
	Νεοχώρι	24	0	24
	Ρόδος	23122	249	23371

Αξίζει να σημειωθεί ότι η Περιοχή της Ρόδου συγκεντρώνει τον μεγαλύτερο αριθμό κλινών από όλες τις άλλες περιοχές των τριών υπό εξέταση Δήμων (η

αμέσως επόμενη σε αριθμό κλινών περιοχή – Φαληράκι Καλυθιών – υπολείπεται της Ρόδου κατά 11088 κλίνες).

Όσον αφορά στα στοιχεία πληρότητας των τουριστικών κλινών ανά μήνα, για το έτος 2006, όπως αυτά ελήφθησαν από την Ε.Σ.Υ.Ε. ανά δημοτικό διαμέρισμα στην περιοχή μελέτης, η κατάσταση διαμορφώνεται όπως παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες :

Πίνακας 7.4: Πληρότητα τουριστικών κλινών ανά μήνα ανά Δ.Δ.

	Δ.Δ. Αφάντου	Δ.Δ. Καλυθιών	Δ.Δ. Κοσκινού	Δ.Δ. Ρόδου
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	119,9	16,1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	100	21
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0	28
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	17,1	20	29,6	41,5
ΜΑΙΟΣ	45,4	74,7	60,6	60,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	85,4	107,3	96,4	83,4
ΙΟΥΛΙΟΣ	114,7	118,2	109,7	103,4
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	115,5	119,3	117,3	108,9
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	84,4	106,8	94,5	95,1
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	54,9	66,5	47,3	53,9
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0	3,3	0	24,7
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0	19,6

Επιπλέον, υπολογίστηκε η μέση πληρότητα ανά δήμο με βάση τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα. Εκεί που η πληρότητα, με βάση τα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε., ξεπερνά το 100%, λαμβάνεται ίση με 100%, διότι έχουμε ήδη υπολογίσει στον αριθμό των τουριστικών κλινών την προσαύξηση, λόγω λειτουργίας μη δηλωμένων επισήμως κλινών. Έτσι προέκυψε ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 7.5: Μέση πληρότητα τουριστικών κλινών ανά μήνα ανά Δήμο

	ΑΦΑΝΤΟΥ	ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	ΡΟΔΟΥ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	1	0,161
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0,901	0,21
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0,28
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,171	0,286	0,415
ΜΑΙΟΣ	0,454	0,62	0,606
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,854	0,975	0,834
ΙΟΥΛΙΟΣ	1	1	1
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1	1	1
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,844	0,957	0,951
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,549	0,492	0,539
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0	0,003	0,247
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0,196

7.2.4 Υπολογισμός αναγκών ύδρευσης για το έτος αναφοράς 2006

Για το έτος αναφοράς 2006 οι ανάγκες σε ύδρευση υπολογίζονται με βάση τη μέση κατανάλωση ανά κάτοικο και ανά τουριστική κλίνη στους Δήμους.

Η μέση ημερήσια κατανάλωση λαμβάνεται ίση με 200lt/κάτοικο/ημέρα για όλους τους δήμους, ενώ η κατανάλωση ανά τουριστική κλίνη θεωρείται ίση με 300lt/κλίνη/ημέρα .

Σημειώνεται ότι για τον υπολογισμό των αναγκών ύδρευσης, για το έτος αναφοράς, λαμβάνεται υπόψη και συντελεστής απωλειών ίσος με 40 % της συνολικής ζήτησης, αφού σε ορισμένες περιοχές οι απώλειες, που παρουσιάζονται λόγω παλαιότητας του δικτύου, είναι πολύ υψηλές.

Οι ημερήσιες καταναλώσεις για κάθε Δήμο υπολογίζονται από τον τύπο:

$$Q_{\eta\mu} = K_M \cdot \Pi + K_T \cdot \text{ΚΛ} \cdot \text{ΠΛ} \quad (7.10)$$

Όπου:

$Q_{\eta\mu}$: η ημερήσια κατανάλωση νερού για κάθε Δήμο

K_M : η ημερήσια κατανάλωση νερού ανά κάτοικο

Π : ο πληθυσμός κάθε Δήμου

K_T : η ημερήσια κατανάλωση ανά τουριστική κλίνη

ΚΛ : ο αριθμός τουριστικών κλινών ανά Δήμο

ΠΛ : η πληρότητα (μέση) των τουριστικών κλινών ανά Δήμο

Οι μηνιαίες καταναλώσεις για κάθε Δήμο είναι:

$$Q_{\mu} = \lambda \cdot Q_{\text{HM}} \quad (7.11)$$

Όπου λ ο αριθμός των ημερών κάθε μήνα

Επομένως με βάση τα ανωτέρω και μετά από επεξεργασία των σχετικών στοιχείων, που αναφέρονται στο υποκεφάλαιο 7.2.3, προέκυψαν οι ανάγκες σε ύδρευση για το έτος αναφοράς (2006) για κάθε Δήμο. Τα αποτελέσματα είναι στρογγυλεμένα ανά 10 m^3 και παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 7.6: Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Αφάντου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1265	39215	54901
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1265	36685	51359
ΜΑΡΤΙΟΣ	1265	39215	54901
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1670	50100	70140
ΜΑΙΟΣ	2341	72571	101599,4
ΙΟΥΝΙΟΣ	3288	98640	138096
ΙΟΥΛΙΟΣ	3634	112654	157715,6
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3634	112654	157715,6
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	3264	97920	137088
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	2566	79546	111364,4
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	1265	37950	53130
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	1265	39215	54901

Πίνακας 7.7: Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Ρόδου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	13440	416640	583296
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	13787	399823	559752,2
ΜΑΡΤΙΟΣ	14283	442773	619882,2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15240	457200	640080
ΜΑΙΟΣ	16594	514414	720179,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	18211	546330	764862
ΙΟΥΛΙΟΣ	19387	600997	841395,8
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	19387	600997	841395,8
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	19040	571200	799680
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	16119	499689	699564,6
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	14049	421470	590058
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	13688	424328	594059,2

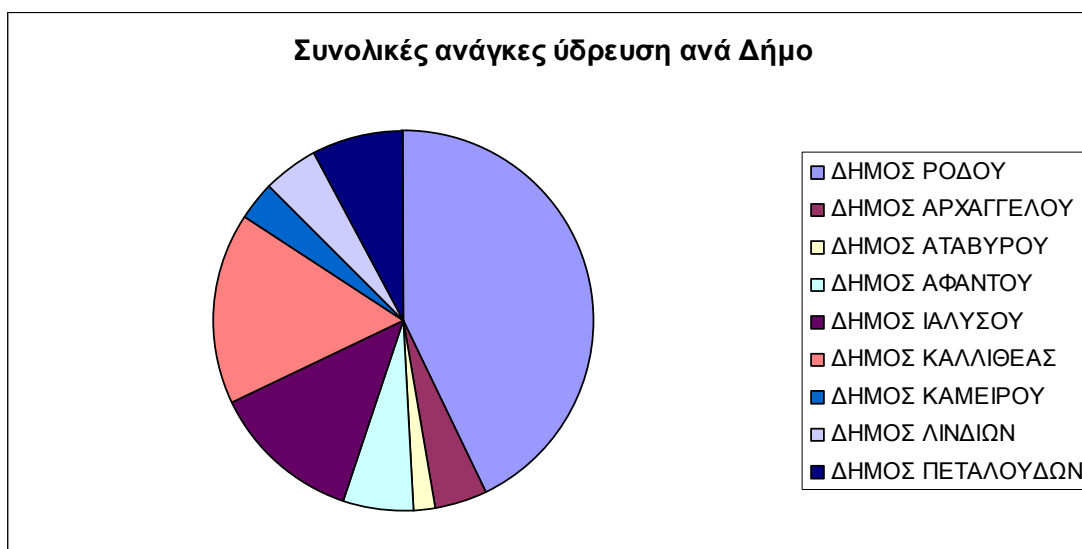
Πίνακας 7.8: Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Καλλιθέας

ΜΗΝΑΣ	Q _{ημ}	Q _μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8485	263035	368249
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7917	229593	321430,2
ΜΑΡΤΙΟΣ	2747	85157	119219,8
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4388	131640	184296
ΜΑΙΟΣ	6304	195424	273593,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	8341	250230	350322
ΙΟΥΛΙΟΣ	8485	263035	368249
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8485	263035	368249
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	8238	247140	345996
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	5570	172670	241738
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	2764	82920	116088
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	2747	85157	119219,8

Από τους παραπάνω υπολογισμούς προκύπτει ότι οι συνολικές ανάγκες για ύδρευση, στους Δήμους Αφάντου, Ρόδου, Καλλιθέας, της νήσου Ρόδου το έτος 2006 ήταν 12.573.766 m³.

Όμοια υπολογίσαμε τις συνολικές ανάγκες ύδρευσης για όλη τη βορειοανατολική Ρόδο, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παράρτημα 2. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται, συγκριτικά, οι ετήσιες ανάγκες ύδρευσης, ανά δήμο, για το έτος αναφοράς.

Διάγραμμα 7.1



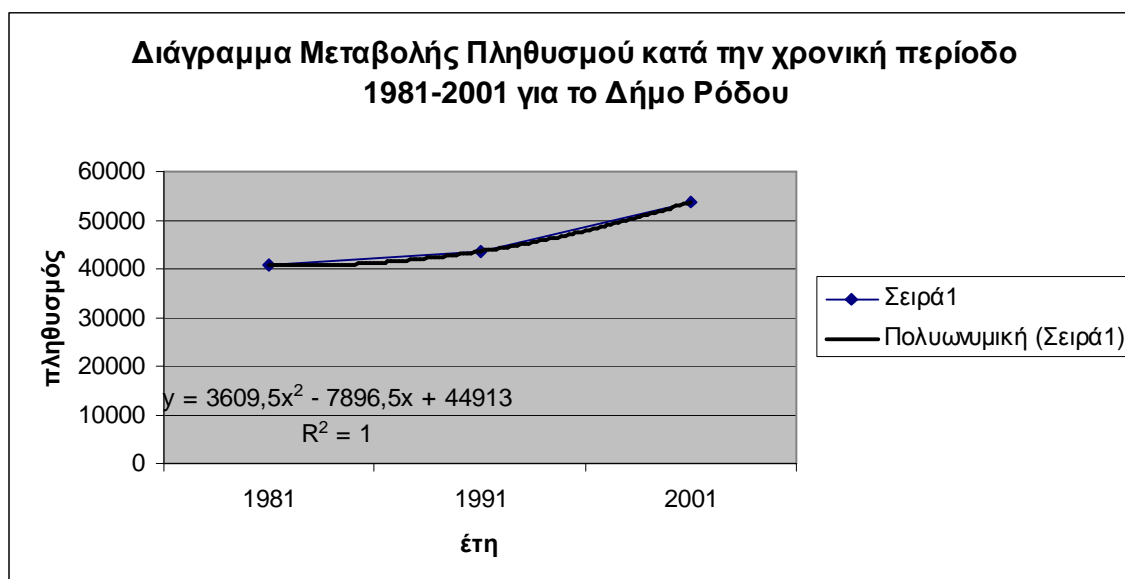
Διαπιστώνουμε ότι το μεγαλύτερο μέρος των αναγκών ύδρευσης απαιτείται στο δήμο Ρόδου, γεγονός αναμενόμενο καθώς εκεί βρίσκεται το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού σύμφωνα με την απογραφή του 2001 καθώς και ο μεγαλύτερος αριθμός τουριστικών κλινών. Τα αμέσως μικρότερα δεδομένα αντιστοιχούν στο δήμο Καλλιθέας, και έτσι έχει το αμέσως μικρότερο ποσοστό αναγκών.

7.2.5 Εκτίμηση πληθυσμού για τα έτη πρόβλεψης(2011,2021,2031)

Η εκτίμηση του μελλοντικού μόνιμου πληθυσμού για τα έτη πρόβλεψης, δηλαδή το 2011, το 2021 και το 2031, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη την εξέλιξη του πληθυσμού, όπως αυτή παρουσιάζεται στο υποκεφάλαιο 7.2.3.1., με βάση τα επίσημα στοιχεία των απογραφών πληθυσμού της Ε.Σ.Υ.Ε. για τα έτη 1981, 1991 και 2001.

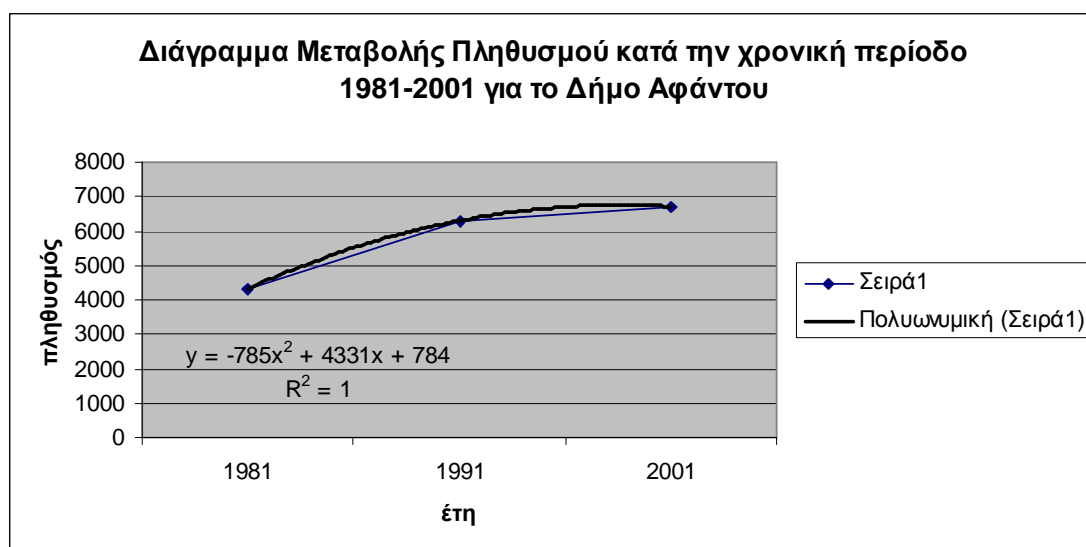
Παρακάτω παρουσιάζεται διαγραμματικά η μεταβολή του πληθυσμού κατά τη χρονική περίοδο 1981-2001, για κάθε Δήμο, προκειμένου να εξαχθούν σχετικά συμπεράσματα και να οριστούν οι παραδοχές, που θα ελήφθησαν υπόψη για την εκτίμηση του μελλοντικού μόνιμου πληθυσμού για τα έτη πρόβλεψης.

Διάγραμμα 7.2



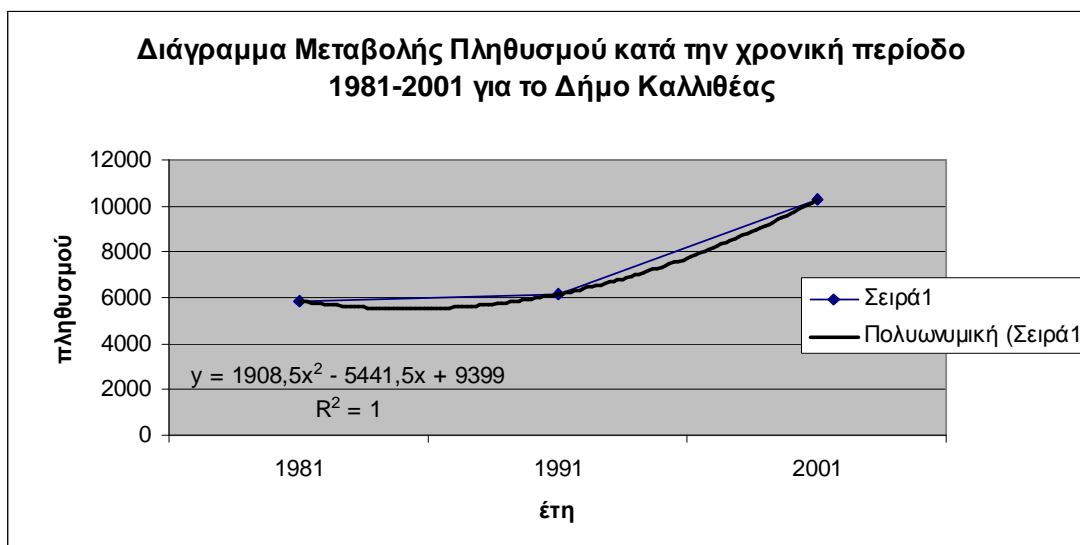
Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Ρόδου έχει ανοδικές τάσεις, με μικρό ποσοστό κατά την δεκαετία 1981-1991 και μεγαλύτερο την δεκαετία 1991-2001. Επιπλέον, η εξίσωση της γραφικής παράστασης έχει συντελεστή συσχέτισης μονάδα και έτσι μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε τον μελλοντικό πληθυσμό τον οποίο παρουσιάζουμε σε πίνακα παρακάτω.

Διάγραμμα 7.3



Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Αφάντου έχει ανοδικές τάσεις, με μεγάλο ποσοστό κατά την δεκαετία 1981-1991 και μικρότερο την δεκαετία 1991-2001. Επιπλέον, η εξίσωση της γραφικής παράστασης έχει συντελεστή συσχέτισης μονάδα και έτσι μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε τον μελλοντικό πληθυσμό τον οποίο παρουσιάζουμε σε πίνακα παρακάτω.

Διάγραμμα 7.4



Από το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει ότι ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Καλλιθέας έχει ανοδικές τάσεις, με μικρό ποσοστό κατά την δεκαετία 1981-1991 και μεγαλύτερο την δεκαετία 1991-2001. Επιπλέον, η εξίσωση της γραφικής παράστασης έχει συντελεστή συσχέτισης μονάδα και έτσι μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε τον μελλοντικό πληθυσμό τον οποίο παρουσιάζουμε σε πίνακα παρακάτω.

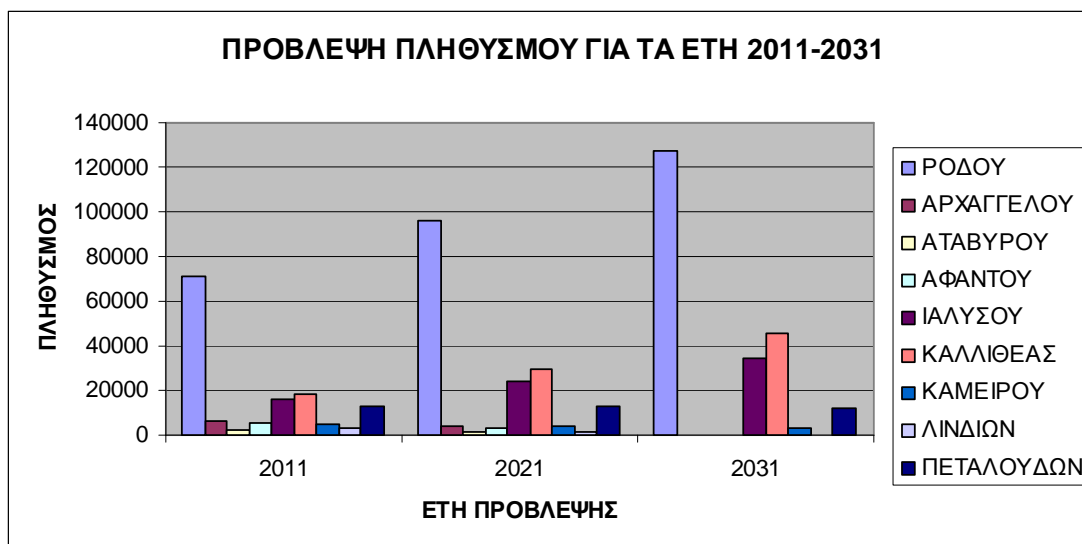
Ακολουθεί πίνακας, στον οποίο καταγράφονται οι πληθυσμοί των Δήμων της περιοχής μελέτης για τα έτη πρόβλεψης, με βάση τα στοιχεία, που αναλύονται στις προηγούμενες παραγράφους του παρόντος υποκεφαλαίου.

Πίνακας 7.9: Μόνιμος Πληθυσμός των Δήμων για τα έτη πρόβλεψης

ΔΗΜΟΣ	1981	1991	2001	2006	2011	2021	2031
ΡΟΔΟΥ	40626	43558	53709	61492	71079	95668	127476
ΑΦΑΝΤΟΥ	4330	6306	6712	6326	5548	2814	0
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	5866	6150	10251	13733	18169	29904	45456

Η εξέλιξη του πληθυσμού ανά Δήμο για όλη τη βορειοανατολική Ρόδο για κάθε έτος πρόβλεψης παρουσιάζεται στο διάγραμμα που ακολουθεί (αναλυτικά στοιχεία στο παράρτημα 2).

Διάγραμμα 7.5



7.2.5.1 Εποχιακός πληθυσμός

Η εκτίμηση του μελλοντικού εποχιακού πληθυσμού για τα έτη πρόβλεψης, τα οποία είναι το 2011, το 2021 και το 2031, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τα εξής, όσον αφορά στην αύξηση του αριθμού των τουριστικών κλινών και την πληρότητα τους:

- Ο ετήσιος ρυθμός αύξησης των τουριστικών κλινών, λαμβανομένου υπόψη του μέσου ποσοστού αύξησης των τουριστικών κλινών σε επίπεδο χώρας, που είναι 2%, λαμβάνεται: για την δεκαετία 2001-2011 ίσος με 20%, για τη δεκαετία 2011-2021 ίσος με 15% και για την δεκαετία 2021-2031 ίσος με 10%.
- Η μέση πληρότητα των τουριστικών κλινών ανά μήνα θεωρείται ότι θα παραμείνει ίδια με αυτή του έτους αναφοράς (2006), η οποία παρουσιάστηκε στον πίνακα 7.5.

Με βάση τα ανωτέρω προκύπτει ο αριθμός των τουριστικών κλινών ανά Δήμο, Πίνακας 7.10, (βασισμένοι στα στοιχεία για το έτος αναφοράς) και η μέση μηνιαία πληρότητα τους για τα έτη πρόβλεψης, ανά Δήμο, Πίνακας 7.11, (βασισμένοι στα αντίστοιχα στοιχεία για το έτος αναφοράς της Ε.Σ.Υ.Ε.)

Πίνακας 7.10: Κατανομή πραγματικών τουριστικών κλινών για τα έτη πρόβλεψης

Δήμος	2011	2021	2031
Αφάντου	9475	9080	8686
Καλλιθέας	22952	21996	21040
Ρόδος	28356	27175	25993

Πίνακας 7.11: Μέση πληρότητα τουριστικών κλινών ανά μήνα, ανά Δήμο για τα έτη πρόβλεψης

	ΑΦΑΝΤΟΥ	ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	ΡΟΔΟΥ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	1	0,161
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0,901	0,21
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0,28
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,171	0,286	0,415
ΜΑΙΟΣ	0,454	0,62	0,606
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,854	0,975	0,834
ΙΟΥΛΙΟΣ	1	1	1
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1	1	1
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,844	0,957	0,951
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,549	0,492	0,539
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0	0,003	0,247
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0,196

7.2.6 Εκτίμηση μελλοντικών αναγκών ύδρευσης για τα έτη πρόβλεψης

Για τα έτη πρόβλεψης (2011, 2021, 2031) οι ανάγκες σε ύδρευση υπολογίζονται με βάση τη μέση κατανάλωση ανά κάτοικο και ανά τουριστική κλίνη στους Δήμους.

Για τα έτη πρόβλεψης, η μέση ημερήσια κατανάλωση θεωρήθηκε ίση με 250 lt/κάτοικο/ημέρα, ενώ ανά τουριστική κλίνη ίση με 350 lt/κλίνη/ημέρα.

Σημειώνεται ότι για τον υπολογισμό των αναγκών ύδρευσης, για τα έτη πρόβλεψης, λαμβάνεται υπόψη και ο συντελεστής απωλειών ίσος με 30% της συνολικής ζήτησης, συντελεστής μικρότερος του 40% που ελήφθη για το έτος αναφοράς, δεδομένης της συνεχούς βελτίωσης των δικτύων ύδρευσης, με τα έργα αντικατάστασης τους, που εκτελούνται και την πολύ καλύτερη συντήρησή τους.

Ο υπολογισμός των μηνιαίων καταναλώσεων, για κάθε Δήμο θα γίνει με βάση την διαδικασία, η οποία αναλυτικά αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 7.2.4 «Υπολογισμός αναγκών ύδρευσης για το έτος αναφοράς 2006».

Ακολουθούν πίνακες που δείχνουν τις ανάγκες σε νερό ύδρευσης ανά Δήμο για τα τρία έτη πρόβλεψης. Τα αποτελέσματα είναι στρογγυλεμένα ανά 10 m^3 και παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες:

ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2011:

Πίνακας 7.12: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αφάντου για το έτος 2011

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1387	42997	55896
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1387	40223	52290
ΜΑΡΤΙΟΣ	1387	42997	55896
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1954	58620	76206
ΜΑΙΟΣ	2893	89683	116588
ΙΟΥΝΙΟΣ	4219	126570	164541
ΙΟΥΛΙΟΣ	4703	145793	189531
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4703	145793	189531
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	4186	125580	163254
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	3208	99448	129282
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	1387	41610	54093
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	1387	42997	55896

Πίνακας 7.13: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καλλιθέας για το έτος 2011

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12575	389825	506773
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	11780	341620	444106
ΜΑΡΤΙΟΣ	4542	140802	183043
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6840	205200	266760
ΜΑΙΟΣ	9523	295213	383777
ΙΟΥΝΙΟΣ	12375	371250	482625
ΙΟΥΛΙΟΣ	12575	389825	506773
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	12575	389825	506773
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	12230	366900	476970
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	8495	263345	342349
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	4566	136980	178074
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	4542	140802	183043

Πίνακας 7.14: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ρόδου για το έτος 2011

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	19368	600408	780530
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	19854	575766	748496
ΜΑΡΤΙΟΣ	20549	637019	828125
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	21888	656640	853632
ΜΑΙΟΣ	23784	737304	958495

ΙΟΥΝΙΟΣ	26047	781410	1015833
ΙΟΥΛΙΟΣ	27694	858514	1116068
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27694	858514	1116068
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	27208	816240	1061112
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	23119	716689	931696
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	20221	606630	788619
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	19715	611165	794515

ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2021:

Πίνακας 7.15: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αφάντου για το έτος 2021

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	703	21808	28351
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	703	20401	26522
ΜΑΡΤΙΟΣ	703	21808	28351
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1247	37408	48631
ΜΑΙΟΣ	2146	66534	86496
ΙΟΥΝΙΟΣ	3417	102525	133283
ΙΟΥΛΙΟΣ	3881	120326	156424
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3881	120326	156424
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	3386	101572	132043
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	2448	75895	98663
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	703	21105	27436
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	703	21808	28351

Πίνακας 7.16: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καλλιθέας για το έτος 2021

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	15175	470413	611536
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	14412	417961	543349
ΜΑΡΤΙΟΣ	7476	231756	301283
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9678	290334	377434
ΜΑΙΟΣ	12249	379723	493640
ΙΟΥΝΙΟΣ	14982	449464	584303
ΙΟΥΛΙΟΣ	15175	470413	611536
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15175	470413	611536
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	14844	445307	578899
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	11264	349175	453928
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	7500	224973	292465
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	7476	231756	301283

Πίνακας 7.17: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ρόδου για το έτος 2021

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	25448	788898	1025567
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	25914	751517	976971
ΜΑΡΤΙΟΣ	26580	823985	1071180
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27864	835925	1086703
ΜΑΙΟΣ	29681	920105	1196137
ΙΟΥΝΙΟΣ	31849	955481	1242126
ΙΟΥΛΙΟΣ	33428	1036276	1347158
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	33428	1036276	1347158
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	32962	988866	1285526
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	29044	900351	1170456
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	26266	787988	1024385
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	25781	799217	1038983

ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2031:

Πίνακας 7.18: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αφάντου για το έτος 2031

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	520	15600	20280
ΜΑΙΟΣ	1380	42780	55614
ΙΟΥΝΙΟΣ	2596	77880	101244
ΙΟΥΛΙΟΣ	3040	94240	122512
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3040	94240	122512
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	2566	76980	100074
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	1669	51739	67261
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	0	0	0
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	0	0	0

Πίνακας 7.19: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καλλιθέας για το έτος 2031

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	18728	580568	754738
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	17999	521971	678562
ΜΑΡΤΙΟΣ	11354	351974	457566
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13470	404100	525330
ΜΑΙΟΣ	15930	493830	641979

ΙΟΥΝΙΟΣ	18544	556320	723216
ΙΟΥΛΙΟΣ	18728	580568	754738
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	18728	580568	754738
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	18411	552330	718029
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	14987	464597	603976
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	11386	341580	444054
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	11364	352284	457969

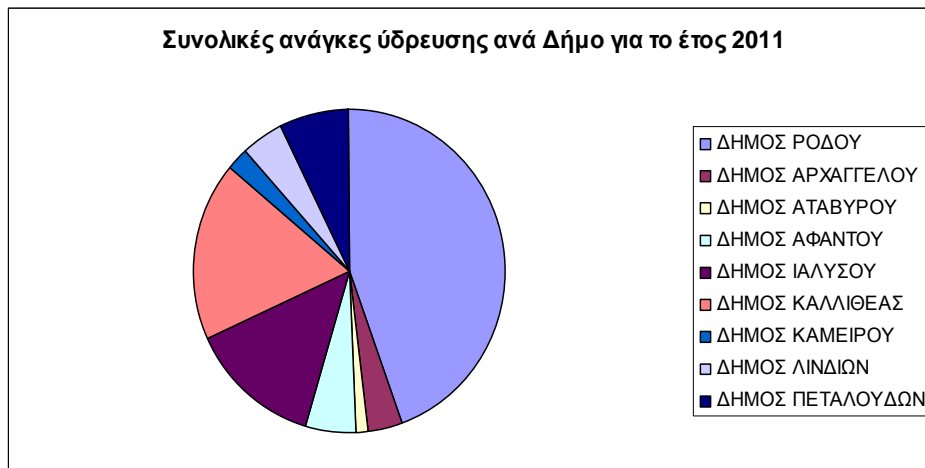
Πίνακας 7.20: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ρόδου για το έτος 2031

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	31869	987939	1284321
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	31869	924201	1201461
ΜΑΡΤΙΟΣ	31869	987939	1284321
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	31869	956070	1242891
ΜΑΙΟΣ	31869	987939	1284321
ΙΟΥΝΙΟΣ	31869	956070	1242891
ΙΟΥΛΙΟΣ	31869	987939	1284321
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	31869	987939	1284321
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	31869	956070	1242891
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	31869	987939	1284321
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	31869	956070	1242891
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	31869	987939	1284321

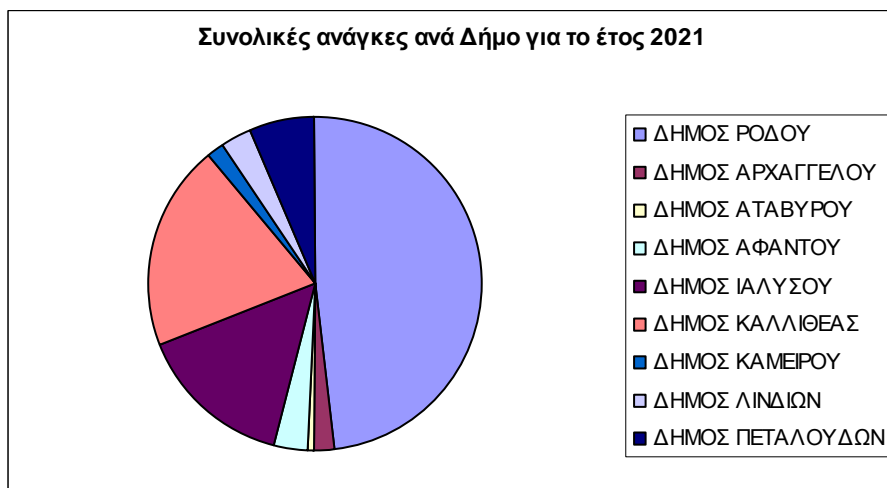
Από τους παραπάνω υπολογισμούς προκύπτει ότι οι συνολικές ανάγκες για ύδρευση, στους Δήμους Ρόδου, Αφάντου, Καλλιθέας, της νήσου Ρόδου, το έτος 2011 θα είναι 16.703.166 m³, το έτος 2021 θα είναι 20.524.519 m³, το έτος 2031 θα είναι 24.524.471 m³.

Όμοια υπολογίσαμε τις ανάγκες σε ύδρευση για όλη τη βορειοανατολική Ρόδο (τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παράρτημα 2). Στα διαγράμματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται, συγκριτικά, οι ετήσιες ανάγκες ύδρευσης ανά Δήμο για τα έτη πρόβλεψης.

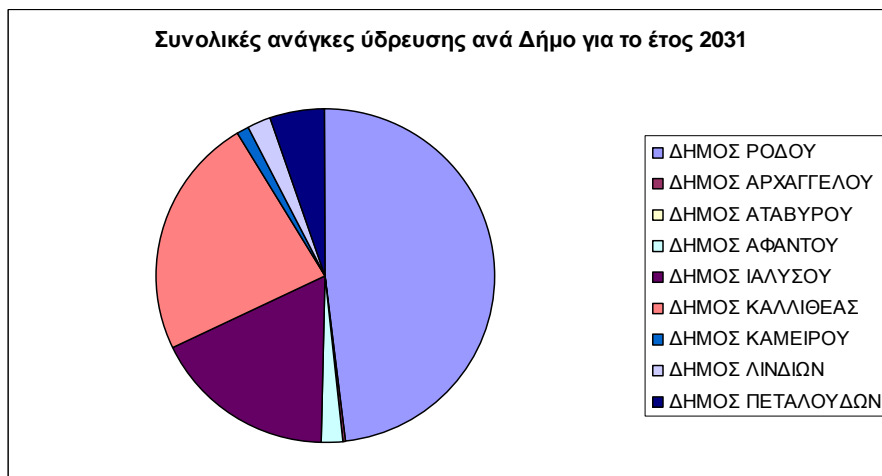
Διάγραμμα 7.6



Διάγραμμα 7.7



Διάγραμμα 7.8



7.3 Ανάγκες σε άρδευση

7.3.1 Γενικά

Στα ελληνικά νησιά η άρδευση αποτελεί μια σημαντική χρήση υδάτινων πόρων, η οποία όμως, στη συντριπτική πλειοψηφία των νησιών, δεν βρίσκεται σε πρώτη προτεραιότητα, εξαιτίας της στενότητας διαθέσιμων υδατικών πόρων, της έλλειψης γεωργικής γης υψηλής αξίας και του οικονομικού προσανατολισμού των νησιών στον τουρισμό.

Οι παράγοντες που καθιστούν οικονομικά κερδοφόρα την άρδευση των καλλιεργειών, είναι οι μεγάλες διαθέσιμες ποσότητες νερού άρδευσης και οι ενιαίες εκτάσεις γεωργικής γης. Στα περισσότερα νησιά και τα δύο προαναφερθέντα βρίσκονται σε έλλειψη. Μόνο στα μεγαλύτερα νησιά γίνεται μια προσπάθεια για άρδευση μέσω οργανωμένων δικτύων, το σύνηθες όμως είναι η άρδευση να γίνεται κυρίως μέσω ιδιωτικών γεωτρήσεων και τοπικών μικρών συλλογικών δικτύων.

Η συνεχής ζήτηση νερού για άρδευση, άσκηση, όπως ήταν φυσικό, ισχυρότατη πίεση πάνω στους διαθέσιμους υδατικούς πόρους της χώρας. Τη μεγαλύτερη πίεση έχουν δεχτεί οι υπόγειοι υδάτινοι πόροι, για τους οποίους η απόληψη νερού, είναι κατά κανόνα, μεγαλύτερη από τη φυσική διαδικασία αναπλήρωσής τους.

Ο υπολογισμός των αναγκών για άρδευση, στην περιοχή μελέτης, έγινε για το έτος 2005, διότι δεν υπήρχαν στοιχεία για το 2006 που θεωρήσαμε έτος αναφοράς στον υπολογισμό των αναγκών της ύδρευσης. Υποθέσαμε ότι δεν υπάρχει διαφορά σε ένα έτος και υπολογίσαμε τις συνολικές ανάγκες σαν να είναι ένα το έτος αναφοράς. Επίσης, ο υπολογισμός των αναγκών της ύδρευσης, έγινε και για τα έτη 2011, 2021 και 2031 (έτη πρόβλεψης). Στοιχεία για την κατανομή των αρδευόμενων ή μη εκτάσεων, ανά ομάδα καλλιεργειών, στην περιοχή μελέτης ελήφθησαν από την Ε.Σ.Υ.Ε., η οποία ομαδοποιεί τις γεωργικές εκτάσεις σε 5 βασικές κατηγορίες καλλιεργειών: α) αροτραίες β)

κηπευτικά γ) δενδρώδη δ) αμπέλια ε) λοιπές και εμφανίζει τόσο τη συνολική έκταση αυτών όσο και την αρδευόμενη έκτασή τους.

7.3.2 Μέθοδοι άρδευσης

Η διατήρηση και η αύξηση της γεωργικής παραγωγής, που έχει ως συνέπεια την αύξηση του γεωργικού εισοδήματος, επιτυγχάνεται σαφώς με την άρδευση των καλλιεργειών. Η άρδευση γίνεται με διάφορες μεθόδους, οι κυριότερες εκ των οποίων παρουσιάζονται στις παρακάτω παραγράφους.

Επιφανειακή άρδευση

Η επιφανειακή άρδευση γίνεται με τη χρήση αυλάκων ή παράλληλων λωρίδων. Με τη μέθοδο αυτή αρδεύονται σκαλιστικές καλλιέργειες, όπως βαμβάκι, αραβόσιπος, λαχανικά και άλλες. Για την επιτυχία της άρδευσης το χωράφι πρέπει να είναι οργανωμένο και οι καλλιέργειες να είναι σπαρμένες γραμμικά. Η επιφανειακή άρδευση δεν είναι το βέλτιστο σύστημα άρδευσης, ιδιαίτερα σε περιοχές με έλλειψη υδάτινων πόρων, γιατί με το σύστημα αυτό έχουμε :

- Μεγάλη κατανάλωση νερού
- Έκπλυση θρεπτικών στοιχείων
- Ανομοιόμορφο πότισμα

Τα παραπάνω εμφανίζονται πιο έντονα στα αμμώδη εδάφη.

- Στις περιπτώσεις που η κλίση του χωραφιού ξεπερνά το 2-3% έχουμε μεγάλες απώλειες νερού από επιφανειακή απορροή.

Σημειώνεται ότι η εφαρμογή της επιφανειακής άρδευσης μπορεί να είναι αναγκαία εάν το είδος της καλλιέργειας ή ο τύπος του εδάφους το επιβάλλει, όπως εδάφη που εμφανίζουν προβλήματα συσσώρευσης αλάτων και καλλιέργειες, όπως το ρύζι.

Τεχνητή βροχή

Με το σύστημα αυτό το νερό εφαρμόζεται σε όλο το χωράφι ομοιόμορφα. Ο ρυθμός με τον οποίο πρέπει να γίνεται η άρδευση, πρέπει να είναι ο ίδιος με το ρυθμό που το έδαφος απορροφά το νερό, ώστε να μην έχουμε επιφανειακή απορροή. Για το σκοπό αυτό η επιλογή του μπεκ και της διάταξης των εκτοξευτήρων πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε η ένταση της βροχής να είναι ίση με την βασική διηθητικότητα του εδάφους και το μέσο ωριαίο ύψος βροχής να είναι ανάλογο με το ύψος, το οποίο αντιστοιχεί στον εδαφικό τύπο του χωραφιού, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 7.21: Μέση ωριαία διηθητικότητα εδαφών

Είδος εδάφους	Μέσο ωριαίο ύψος βροχής σε χιλιοστά νερού / ώρα
Αμμουδερά	50
Ελαφρά	25
Μέτρια	15
Βαριά	5

Ο χρόνος εφαρμογής της άρδευσης πρέπει να είναι τέτοιος, ώστε να αποφεύγεται η διήθηση του νερού σε βαθύτερα στρώματα.

Με το σύστημα αυτό υπάρχουν συχνά απώλειες αρδευτικού νερού, όταν η άρδευση γίνεται σε λάθος ώρα (μεσημέρι 11π.μ.-3μμ), λόγω εξάτμισης. Επίσης, μπορεί να γίνει ανομοιόμορφο πότισμα, όταν οι καιρικές συνθήκες είναι ακατάλληλες (φυσάει πάνω από 5 βαθμούς της κλίμακας Beaufort). Με τις παραπάνω συνθήκες καλό είναι να αποφεύγεται η άρδευση.

Οι σταγόνες διατηρούν τη δομή του επιφανειακού εδάφους, όταν κατά την εφαρμογή της τεχνητής βροχής εφαρμόζεται υψηλή πίεση στους εκτοξευτήρες. Το σύστημα αυτό πρέπει να αποφεύγεται, όταν η ποιότητα του αρδευτικού νερού δεν είναι καλή, καθώς τα άλατα από την άρδευση μένουν πάνω στα φύλλα και τους βλαστούς του φυτού.

Άρδευση με σταγόνες

Η άρδευση με σταγόνες εφαρμόζεται σε μέρος του εδάφους και συγκεκριμένα στην περιοχή του ριζικού συστήματος του φυτού. Η παροχή νερού από τους σταλακτήρες είναι πολύ μικρή, 2-3 λίτρα την ώρα, με αποτέλεσμα όλο το νερό να διηθείται από το έδαφος και να μην απορρέει επιφανειακά. Δεδομένου ότι η άρδευση επαναλαμβάνεται καθημερινά, για 2-3 ώρες, για να καλύπτεται το νερό που εξατμίστηκε, δεν υπάρχουν απώλειες νερού από βαθιά διήθηση.

Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει: πλήρη έλεγχο της άρδευσης, μηδενική σχεδόν έκπλυση θρεπτικών στοιχείων, καλή λειτουργία σε επικλινή εδάφη και, εκεί που η ποιότητα νερού είναι οριακά ανεκτή, μειωμένο κόστος εργασίας. Τέλος, δίνει τη δυνατότητα σταδιακής, κατά δόσεις, εφαρμογής υδρολίπανσης και εφαρμογής της λίπανσης.

Τα μόνα μειονεκτήματα είναι το υψηλό αρχικό κόστος αγοράς και το υψηλό επίπεδο τεχνογνωσίας, που απαιτείται για τη λειτουργία και τη συντήρηση του (π.χ. μέριμνα για την αποφυγή της έμφραξης των σταλακτήρων).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, οι παραγωγοί οφείλουν:

- Να λαμβάνουν μέριμνα για την ελαχιστοποίηση των απωλειών νερού άρδευσης με αποφυγή της επιφανειακής απορροής ή βαθιάς διήθησης. Εξαιρούνται οι περιπτώσεις που η βαθιά διήθηση χρειάζεται, για να αντιμετωπιστούν προβλήματα αλατότητας.
- Να μην αρδεύουν με κατάκλιση (με αυλάκια) σε αγροτεμάχια με κλίση πάνω από 3% (εξαιρείται η άρδευση πολυετών καλλιεργειών με αύλακες περιμετρικά του κορμού των φυτών).
- Να τηρούν τις αρδευτικές πρακτικές ανά καλλιέργεια (συνολική ποσότητα, αριθμός εφαρμογών, δόση ανά εφαρμογή), όπως ορίζονται από τις εκάστοτε ισχύουσες πρακτικές των οικείων Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων.

- Να τηρούν τους κανονισμούς των Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων και γενικά των φορέων λειτουργίας συλλογικών έργων.
- Να τηρούν τα περιοριστικά μέτρα χρήσης νερού, όπως προβλέπεται από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης.

Η άρδευση στα νησιά του Αιγαίου

Η άρδευση αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα για την διατήρηση και αύξηση της γεωργικής παραγωγής και συνεπώς του γεωργικού εισοδήματος ενός τόπου.

Οι μελέτες των αρδευτικών έργων και οι σχετικές γεωργοτεχνικές μελέτες που εκπονήθηκαν για τις περιοχές των νησιών του Αιγαίου, συντάσσονταν με κριτήριο την εξοικονόμηση του νερού, οπότε οι μέθοδοι άρδευσης που εφαρμόστηκαν βελτίωσαν την διαχείριση του υφισταμένου περιορισμένου αρδευτικού δυναμικού.

Η ίδια τάση έχει παρατηρηθεί και στην ανάπτυξη των ιδιωτικών αρδεύσεων, όπου οι αγρότες των νήσων του Αιγαίου προσπάθησαν να αυξήσουν τις καλλιεργούμενες εκτάσεις με βάση το υπάρχον δυναμικό.

Οι αρδεύσεις εφαρμόζονται κατά κανόνα στα πεδινά μέρη των νησιών, τα ονομαζόμενα «λιβάδια», όπου είναι δυνατή η παροχή του νερού είτε λόγω της εκεί διαθεσιμότητας από υπόγεια νερά, είτε για λόγους διάθεσης του νερού με βαρύτητα.

Γενικά οι εδαφικές, οι τοπογραφικές, οι αγρονομικές καθώς και οι κλιματικές συνθήκες, σε συνδυασμό με τη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση του νερού, οδήγησαν στην εφαρμογή συστημάτων διανομής του νερού που μεταφέρεται στους αγρούς με κλειστούς αγωγούς υπό πίεση.

Τα τελευταία χρόνια στα νησιά του Αιγαίου κερδίζει συνεχώς έδαφος η μέθοδος άρδευσης με «τοπικές αρδεύσεις». Με τον όρο «τοπικές αρδεύσεις»

εννοούνται οι αρδεύσεις με σταγόνες «στάγδην άρδευση» και με χρήση «μπεκ», οι οποίες επιτυγχάνουν εξοικονόμηση στην κατανάλωση του νερού.

Σημειώνεται ότι σε σημαντικό ποσοστό των εκτάσεων που αρδεύονται σήμερα, εφαρμόζεται τοπική άρδευση για τις δένδρωςδεις καλλιέργειες, τα μπουστανικά, τα λαχανικά και τις υπό κάλυψη καλλιέργειες. Τέλος οι προτεινόμενες καλλιέργειες σε όλα τα σχέδια αξιοποίησης που υπάρχουν μπορούν και επιβάλλεται (για λόγους οικονομίας στους υδάτινους φυσικούς πόρους) να αρδευτούν με «τοπικές μεθόδους» άρδευσης.

Κατά την άρδευση των εδαφών με τοπικές μεθόδους, οι απώλειες στο χωράφι υπολογίζονται 5% περίπου της ποσότητας νερού που χορηγείται και οι απώλειες για την μεταφορά του νερού με κλειστούς αγωγούς 5% επίσης. Τέλος, λόγω της ιδιομορφίας του συστήματος εφαρμογής του νερού (τοπικές αρδεύσεις), λαμβάνεται ποσοστό διαβροχής 70% των εκτάσεων σε αντίθεση με το 100% που γινόταν με άλλες μεθόδους με αποτέλεσμα την μείωση της εξατμισοδιαπνοής και κατά συνέπεια των απωλειών.

Οι μέθοδοι άρδευσης στο νησί της Ρόδου είναι οι «τοπικές μέθοδοι» που περιγράφηκαν παραπάνω.

7.3.3 Γεωργική γη περιοχής μελέτης

Στη Ρόδο υφίσταται και λειτουργεί ένας Τοπικός Οργανισμός Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ), ο ΤΟΕΒ Απολακκιάς. Με βάση στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης οι αρδευόμενες εκτάσεις του ΤΟΕΒ ανέρχονται σε 850 στρέμματα. Άλλοι φορείς άρδευσης είναι ο Δήμος Αφάντου με έκταση αρδευτικού δικτύου 1031 στρ. και ο Δήμος Νοτίας Ρόδου με έκταση αρδευτικού δικτύου 2752 στρ.

Η γεωργική γη συνολικά στο νησί σύμφωνα με τα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. είναι 27.725 στρέμματα αρδευόμενης έκτασης από τα οποία τα 1215 στρέμματα είναι αροτριαίες καλλιέργειες τα 16.870 στρέμματα είναι κηπευτικά, τα 7139

στρέμματα είναι οπωρώνες, τα 1535 στρέμματα είναι ελιές και τα 966 στρέμματα είναι αρδευόμενες άμπελοι.

Η κατανομή των αρδευόμενων εκτάσεων στους φορείς άρδευσης είναι:

Δήμος Αφάντου

Βάσει στοιχείων της ΕΣΥΕ υπάρχουν 1419 στρέμματα αρδευόμενης έκτασης, από τα οποία 120 στρέμματα αροτριάιες καλλιέργειες, 764 στρέμματα κηπευτικά, 517 στρ. οπωρώνες, 5 στρέμματα ελιές και 13 στρέμματα άμπελοι.

Οι αρδευόμενες εκτάσεις βάσει στοιχείων άλλων πηγών έχουν ως ακολούθως: 1449 στρέμματα αρδευόμενων εκτάσεων (“Μελέτη αξιοποίησης και διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού των νήσων της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου” EUROsynergy CONSULTING 1994) με βάση στοιχεία της ΕΣΥΕ το 1992.

Δήμος Καλλιθέας

Βάσει στοιχείων της ΕΣΥΕ υπάρχουν 1780 στρέμματα αρδευόμενης έκτασης, από τα οποία 240 στρέμματα αροτριάιες καλλιέργειες, 996 στρέμματα κηπευτικά, 242 στρ. οπωρώνες και 302 στρέμματα ελιές

Οι αρδευόμενες εκτάσεις βάσει στοιχείων άλλων πηγών έχουν ως ακολούθως: 1585 στρέμματα αρδευόμενων εκτάσεων (“Μελέτη αξιοποίησης και διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού των νήσων της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου” EUROsynergy CONSULTING 1994) με βάση στοιχεία της ΕΣΥΕ το 1992.

Δήμος Ρόδου

Βάσει στοιχείων της ΕΣΥΕ υπάρχουν 249 στρέμματα αρδευόμενης έκτασης, από τα οποία 39 στρέμματα αροτριάδες καλλιέργειες, 129 στρέμματα κηπευτικά και 81 στρέμματα οπωρώνων. Οι αρδευόμενες εκτάσεις βάσει στοιχείων άλλων πηγών έχουν ως ακολούθως: 268 στρέμματα αρδευόμενων εκτάσεων (“Μελέτη αξιοποίησης και διαχείρισης του υδάτινου δυναμικού των νήσων της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου” EUROsynergy CONSULTING 1994) με βάση στοιχεία της ΕΣΥΕ το 1992.

Παρατίθεται πίνακας με αναλυτικά στοιχεία για την κατανομή των αρδευόμενων ή μη εκτάσεων, ανά ομάδα καλλιεργειών και ανά Δήμο και Δημοτικό Διαμέρισμα στην περιοχή μελέτης (Πίνακας 5.23). Επίσης, πίνακας με την κατανομή επί της εκατό των αρδευόμενων εκτάσεων ανά Δήμο και Δημοτικό Διαμέρισμα στην περιοχή μελέτης (Πίνακας 5.24).

Καταγραφή των υφισταμένων αρδευτικών έργων

Παρακάτω παρουσιάζονται τα υφιστάμενα αρδευτικά έργα ανά Δήμο στην περιοχή μελέτης:

Στον **Δήμο Αφάντου** τα υφιστάμενα αρδευτικά δίκτυα που καλύπτουν 3000 και 2000 στρέμματα στα δημοτικά διαμερίσματα Αφάντου και Αρχίπολης αρδεύονται από τις Επτά πηγές (Δ.Δ Αφάντου) παροχής 2160 (ξηρή) έως 12000m³/ημ (υγρή) και την πηγή Πισχαλιά (240-960m³/ημ), την πηγή Λίμας (400-1200m³/ημ) και την πηγή Τσακάλι (360-960m³/ημ) αυτό του Δ.Δ. Αρχίπολης.

Στην κάλυψη των αρδευτικών αναγκών συνεισφέρουν έξι δημοτικές γεωτρήσεις στην κοινότητα Αφάντου ετήσιων απολήψεων 250000m³ και δύο στο Δ.Δ. Αρχίπολης ετήσιων απολήψεων 275000m³.

Στον **Δήμο Καλλιθέας** η άρδευση σύμφωνα με στοιχεία του δήμου γίνεται μέσω των δικτύων ύδρευσης από μία πηγή και 16 γεωτρήσεις. Οι καταναλώσεις για αγροτική χρήση σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΥΑ είναι οι εξής:

Πίνακας 7.22 : Στοιχεία καταναλώσεων (m³) άρδευσης (Δ. Καλλιθέας)

Δ.Δ.	2001 (ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ- ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ)	2002 (ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ- ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ)	2003 (ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ- ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ)
ΚΑΛΥΘΙΩΝ	51694 (5,8%)	48332 (4,7%)	63012 (6,2%)
ΚΟΣΚΙΝΟΥ	69988 (13%)	88172 (13,5%)	107162 (14,8%)
ΨΙΝΘΟΥ	38054 (33,5%)	34410 (41,4%)	47444 (29,8%)

Πηγή: ΔΕΥΑ

Στον **Δήμο Ρόδου** η άρδευση γίνεται από επτά γεωτρήσεις ετήσιας απόληψης 40000 m³.

Πίνακας 7.23: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη Εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο και Δ.Δ

ΔΗΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Αροτραίες καλλιέργειες	Αροτραίες καλλιέργειες που αρδεύτηκαν	Κηπευτικά	Κηπευτικά που αρδεύτηκαν	Δενδρώδεις καλλιέργειες	Δενδρώδεις καλλιέργειες που αρδεύτηκαν	Αμπέλια	Αμπέλια που αρδεύτηκαν	Σύνολο καλλιεργειών	Σύνολο καλλιεργειών που αρδεύτηκαν
Δ. Ρόδου	Ρόδου	1352	0	79	79	822	0	120	0	2373	79
Δ.Αφάντου	Αφάντου	575	265	198	0	5432	500	6	0	6211	765
	Αρχιπόλεως	1482	220	90	90	1440	80	25	25	3037	415
Δ.Καλλιθέας	Καλυθιών	2875	195	158	158	14314	80	0	0	17347	433
	Κοσκινού	5015	560	136	136	1802	164	0	0	6953	860
	Ψίνθου	2330	100	68	68	2180	350	0	0	4578	518

Πίνακας 7.24: Κατανομή % των Αρδευόμενων Εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Δήμο και Δ.Δ

ΔΗΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Αροτραίες καλλιέργειες	Κηπευτικά	Δενδρώδεις καλλιέργειες	Αμπέλια	Σύνολο καλλιεργειών
Δ. Ρόδου	Ρόδου	0	100	0	0	100
Δ.Αφάντου	Αφάντου	34.6	0	65.4	0	100
	Αρχιπόλεως	53	21.7	19.3	6	100
Δ.Καλλιθέας	Καλυθιών	45	36.5	18.5	0	100
	Κοσκινού	65.1	15.8	19.1	0	100
	Ψίνθου	19.3	13.1	67.6	0	100
	Παστίδας	29.4	36.3	24.5	9.8	100

7.3.4 Υπολογισμός αρδευτικών αναγκών για το έτος αναφοράς (2005)

Με τον όρο «ανάγκες σε αρδευτικό νερό» εννοούμε το ύψος νερού που απαιτείται να χορηγηθεί στις καλλιέργειες, με άρδευση, επιπλέον του νερού που συνεισφέρεται με άλλους τρόπους (π.χ. βροχόπτωση) για την κανονική τους ανάπτυξη. Σύμφωνα με το γενικό αυτό ορισμό, στις ανάγκες περιλαμβάνονται: η ποσότητα του νερού που καταναλώνεται από τις καλλιέργειες (διαπνοή και σχηματισμός ιστών), η ποσότητα που εξατμίζεται από το έδαφος ή τα υγρά μέρη του φυτού, οι απώλειες κατά την εφαρμογή, η ποσότητα που απαιτείται για την έκπλυση των αλάτων καθώς και για άλλες λειτουργίες, όπως η αντιπαγετική προστασία.

Για τον υπολογισμό των αναγκών βασικοί παράγοντες είναι: το κλίμα, το είδος και το στάδιο ανάπτυξης των καλλιεργειών, οι γεωγραφικές συνθήκες, η κατάσταση του αγρού, η διαχείριση του νερού, η μέθοδος άρδευσης, το μέγεθος της αρδευόμενης έκτασης και το έδαφος.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, οι ανάγκες των καλλιεργειών σε νερό υπολογίζονται με την έμμεση μέθοδο **Blanney-Griddle** και προσδιορίζονται με τη βοήθεια των κλιματικών στοιχείων και του εκατοστιαίου ποσοστού διάρκειας των ωρών ημέρας, κατά μήνα, βάση του γεωγραφικού πλάτους της περιοχής.

Κατά τη μέθοδο αυτή η μηνιαία κατανάλωση των φυτών σε νερό (εξατμισοδιαπνοή) εκφράζεται μαθηματικά από τη σχέση:

$$U = K \cdot f \quad (7.12)$$

Όπου :

K : εμπειρικός συντελεστής κατανάλωσης νερού, που εξαρτάται από το είδος των φυτών και τη βλαστική τους περίοδο

f : μηνιαίος παράγοντας κατανάλωσης νερού, που προσδιορίζεται από τη σχέση:

$$f = \frac{t+18}{2,2} \cdot p \quad (7.13)$$

όπου :

t: μέση μηνιαία θερμοκρασία σε °C

p: ποσοστό % ωρών ημέρας κατά μήνα, σε σχέση με το σύνολο των ωρών ημέρας του έτους, που εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής.

Οι τιμές του φυτικού συντελεστή K, ανά είδος αρδευόμενης καλλιέργειας, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 7.25: Φυτικοί συντελεστές ανά κατηγορία καλλιέργειας

Καλλιέργειες	K
Αροτραίες καλλιέργειες	0,75
Κηπευτικά	0,65
Οπωρώνες	0,60
Ελιές	0,40
Αμπέλια	0,50

Για τους υπολογισμούς μας χρησιμοποιήσαμε το Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος, που αντιστοιχεί στο κέντρο περίπου του νησιού και ισούται με 36°24'. Με βάση την τιμή αυτή του Βορείου Γεωγραφικού Πλάτους και τον Πίνακα 4.8 του βιβλίου «Μαθήματα Εγγειοβελτιωτικών Έργων», Γ. Π. Τσακίρης, Αθήνα 1991, προσδιορίστηκαν οι τιμές του συντελεστή p, οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 7.26: Μέσο ημερήσιο ποσοστό της συνολικής ετήσιας διάρκειας των ωρών της ημέρας (p)

Μήνας	p (% ωρών ημέρας)	p (ώρες/μήνα)
Ιανουάριος	0.2272	7.04

Φεβρουάριος	0.2472	6.92
Μάρτιος	0.27	8.37
Απρίλιος	0.2928	8.78
Μάιος	0.3128	9.7
Ιούνιος	0.3256	9.77
Ιούλιος	0.3228	10.01
Αύγουστος	0.3028	9.39
Σεπτέμβριος	0.28	8.4
Οκτώβριος	0.25	7.75
Νοέμβριος	0.2272	6.82
Δεκέμβριος	0.2172	6.73

Ως τιμές των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών t°C, για τον υπολογισμό του μηνιαίου παράγοντα κατανάλωσης νερού f, λαμβάνονται οι τιμές των θερμοκρασιών των μετεωρολογικών σταθμών που βρίσκονται πιο κοντά στην κάθε υδρολογική λεκάνη.

Η αρδευτική περίοδος ορίζεται από τα μετεωρολογικά στοιχεία και τη ζήτηση των καλλιεργειών σε νερό και προσδιορίστηκε, για κάθε είδος καλλιέργειας, ως ακολούθως:

Αροτραίες: Απρίλιος-Σεπτέμβριος

Κηπευτικά: Απρίλιος-Σεπτέμβριος

Ελαιώνες: Απρίλιος-Σεπτέμβριος

Οπωρώνες: Απρίλιος-Σεπτέμβριος

Άμπελοι: Μάιος-Αύγουστος

Με δεδομένα λοιπόν τα παραπάνω και με τη μέθοδο Blanney-Griddle υπολογίζεται η μηνιαία κατανάλωση των φυτών σε νερό (εξατμισοδιαπνοή) U, για κάθε είδος καλλιέργειας, ανά Δήμο.

Από τις καταναλώσεις νερού, που υπολογίζονται όπως παραπάνω αναφέρθηκε, αφαιρείται η ωφέλιμη (ενεργός) βροχόπτωση κάθε μήνα, προκειμένου να προκύψουν οι ανάγκες σε νερό κατά μήνα.

Ο υπολογισμός της ωφέλιμης (ενεργούς) βροχόπτωσης, η οποία είναι το μέρος εκείνο της βροχόπτωσης που εισχωρεί στο ριζόστρωμα και

χρησιμοποιείται από τις καλλιέργειες για την ανάπτυξή τους και εξαρτάται από ένα πλήθος παραγόντων, υπολογίζεται από τον εμπειρικό τύπο του Turc:

$$P_e = P - \left(C + \frac{P}{8}\right) \quad (7.14)$$

Όπου:

P_e = ωφέλιμες βροχοπτώσεις σε χιλιοστά

P = πραγματικές βροχοπτώσεις σε χιλιοστά

C = συντελεστής ίσος με 12 έως 15, ανάλογα με το ύψος βροχής, τον αριθμό των βροχοπτώσεων και την ένταση της βροχής. Λαμβάνεται, γενικά, ίσος με 12.

Επομένως, οι πραγματικές ανάγκες σε νερό, κατά μήνα, ανά Δήμο, για κάθε είδος καλλιέργειας ανά στρέμμα, προσδιορίζονται από τον τελικό τύπο:

$$N = U - P_e = K \cdot f - P_e = K \cdot \frac{(t+18)}{2,2} \cdot p - \left[P - \left(C + \frac{P}{8}\right) \right] \quad (7.15)$$

Προκύπτουν, κατ' αυτόν τον τρόπο, οι ακόλουθοι Πίνακες 7.27, 7.28, 7.29, στους οποίους φαίνονται ανά Δήμο, ανά είδος καλλιέργειας και ανά μήνα οι τιμές του t , του p , του f , του P , του P_e , του U , και του N .

Πίνακας 7.27

ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ													
Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση		ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ	
				Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75		0,65		0,40		0,50	
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.2	7.04	96.64	141.4	111.725	72.48	-39.245	62.816	-48.909	38.656	-73.069	48.32	-63.405
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	6.92	89.96	68.3	47.7625	67.47	19.7075	58.474	10.7115	35.984	-11.7785	44.98	-2.7825
ΜΑΡΤΙΟΣ	13.2	8.37	118.7018	41.2	24.05	89.02636	64.97636	77.15618	53.10618	47.48073	23.43073	59.35091	35.30091
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.2	8.78	136.4891	4.6	0	102.3668	102.3668	88.71791	88.71791	54.59564	54.59564	68.24455	68.24455
ΜΑΙΟΣ	21.1	9.7	172.3955	8.1	0	129.2966	129.2966	112.057	112.057	68.95818	68.95818	86.19773	86.19773
ΙΟΥΝΙΟΣ	25	9.77	190.9591	0	0	143.2193	143.2193	124.1234	124.1234	76.38364	76.38364	95.47955	95.47955
ΙΟΥΛΙΟΣ	25	10.01	195.65	0	0	146.7375	146.7375	127.1725	127.1725	78.26	78.26	97.825	97.825
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.2	9.39	201.4582	0	0	151.0936	151.0936	130.9478	130.9478	80.58327	80.58327	100.7291	100.7291
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.1	8.4	168.3818	5.3	0	126.2864	126.2864	109.4482	109.4482	67.35273	67.35273	84.19091	84.19091
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.8	7.75	133.1591	18.3	4.0125	99.86932	95.85682	86.55341	82.54091	53.26364	49.25114	66.57955	62.56705
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14.7	6.82	101.37	77.9	56.1625	76.0275	19.865	65.8905	9.728	40.548	-15.6145	50.685	-5.4775
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.1	6.73	95.13773	140.7	111.1125	71.3533	-39.7592	61.83952	-49.273	38.05509	-73.0574	47.56886	-63.5436

Πίνακας 7.28

ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ													
Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση		ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ	
				Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75		0,65		0,40		0,50	
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.2	7.04	96.64	210.1	171.8375	72.48	-99.3575	62.816	-109.022	38.656	-133.182	48.32	-123.518
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	6.92	89.96	151.4	120.475	67.47	-53.005	58.474	-62.001	35.984	-84.491	44.98	-75.495
ΜΑΡΤΙΟΣ	13.2	8.37	118.7018	69.9	49.1625	89.02636	39.86386	77.15618	27.99368	47.48073	-1.68177	59.35091	10.18841
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.2	8.78	136.4891	14.7	0.8625	102.3668	101.5043	88.71791	87.85541	54.59564	53.73314	68.24455	67.38205
ΜΑΙΟΣ	21.1	9.7	172.3955	4.6	0	129.2966	129.2966	112.057	112.057	68.95818	68.95818	86.19773	86.19773
ΙΟΥΝΙΟΣ	25	9.77	190.9591	0	0	143.2193	143.2193	124.1234	124.1234	76.38364	76.38364	95.47955	95.47955
ΙΟΥΛΙΟΣ	25	10.01	195.65	0	0	146.7375	146.7375	127.1725	127.1725	78.26	78.26	97.825	97.825
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.2	9.39	201.4582	0	0	151.0936	151.0936	130.9478	130.9478	80.58327	80.58327	100.7291	100.7291
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.1	8.4	168.3818	0.2	0	126.2864	126.2864	109.4482	109.4482	67.35273	67.35273	84.19091	84.19091
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.8	7.75	133.1591	71.3	50.3875	99.86932	49.48182	86.55341	36.16591	53.26364	2.876136	66.57955	16.19205
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14.7	6.82	101.37	88.3	65.2625	76.0275	10.765	65.8905	0.628	40.548	-24.7145	50.685	-14.5775
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.1	6.73	95.13773	74.2	59.925	71.3533	11.4283	61.83952	1.914523	38.05509	-21.8699	47.56886	-12.3561

Πίνακας 7.29

ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ

Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση			ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ	
					Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75		0,65		0,40		0,50	
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N	
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.2	7.04	96.64	210.1	171.8375	72.48	-99.3575	62.816	-109.022	38.656	-133.182	48.32	-123.518	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	6.92	89.96	151.4	120.475	67.47	-53.005	58.474	-62.001	35.984	-84.491	44.98	-75.495	
ΜΑΡΤΙΟΣ	13.2	8.37	118.7018	69.9	49.1625	89.02636	39.86386	77.15618	27.99368	47.48073	-1.68177	59.35091	10.18841	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.2	8.78	136.4891	14.7	0.8625	102.3668	101.5043	88.71791	87.85541	54.59564	53.73314	68.24455	67.38205	
ΜΑΙΟΣ	21.1	9.7	172.3955	4.6	0	129.2966	129.2966	112.057	112.057	68.95818	68.95818	86.19773	86.19773	
ΙΟΥΝΙΟΣ	25	9.77	190.9591	0	0	143.2193	143.2193	124.1234	124.1234	76.38364	76.38364	95.47955	95.47955	
ΙΟΥΛΙΟΣ	25	10.01	195.65	0	0	146.7375	146.7375	127.1725	127.1725	78.26	78.26	97.825	97.825	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.2	9.39	201.4582	0	0	151.0936	151.0936	130.9478	130.9478	80.58327	80.58327	100.7291	100.7291	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.1	8.4	168.3818	0.2	0	126.2864	126.2864	109.4482	109.4482	67.35273	67.35273	84.19091	84.19091	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.8	7.75	133.1591	71.3	50.3875	99.86932	49.48182	86.55341	36.16591	53.26364	2.876136	66.57955	16.19205	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14.7	6.82	101.37	88.3	65.2625	76.0275	10.765	65.8905	0.628	40.548	-24.7145	50.685	-14.5775	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.1	6.73	95.13773	74.2	52.925	71.3533	18.4283	61.83952	8.914523	38.05509	-14.8699	47.56886	-5.35614	

Έχοντας υπολογίσει τις πραγματικές ανάγκες σε νερό, κατά μήνα, ανά Δήμο, για κάθε είδος καλλιέργειας ανά στρέμμα και έχοντας καθορίσει την κατανομή των αρδευόμενων εκτάσεων σε στρέμματα, ανά ομάδα καλλιεργειών και ανά Δήμο, υπολογίζουμε τις συνολικές ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο και για το σύνολο της περιοχής μελέτης, για το έτος αναφοράς 2005. Προκύπτει ότι, **για το έτος αναφοράς, οι ανάγκες σε νερό για άρδευση, στο σύνολο της περιοχής μελέτης ανέρχονται στα 1.945.589,09 m³ νερού.** Ακολουθεί πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται οι ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο, για το έτος αναφοράς.

Πίνακας 7.30:Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο, για το έτος αναφοράς.

ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	54704.89
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	705504.2
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	1185380
ΣΥΝΟΛΟ	1945589.09

Προκειμένου να υπολογιστούν οι πραγματικές ποσότητες νερού που, τελικά θα πρέπει να χορηγηθούν στις καλλιέργειες, είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη και οι απώλειες νερού κατά την άρδευση λόγω:

- Εξάτμισης, επιφανειακής απορροής και βαθιάς διήθησης (ανάλογα με τη μέθοδο άρδευσης) και
- Απωλειών στο δίκτυο, κατά τη μεταφορά νερού

Οι απώλειες σε νερό, για σωληνωτό δίκτυο διανομής υπό πίεση, εκτιμώνται σε 5% στο δίκτυο και, για εφαρμογή τεχνητής βροχής, 15% στο χωράφι. Για το έτος αναφοράς θεωρούμε αντιπροσωπευτικά τα ανωτέρω ποσοστά και επομένως, στο έτος αυτό, ο βαθμός απόδοσης της άρδευσης υπολογίζεται ίσος με 80,75% ($100 \cdot 0,95 \cdot 0,85$). Έτσι, **για το έτος αναφοράς, οι ανάγκες σε**

νερό για άρδευση, στο σύνολο της περιοχής μελέτης, λαμβανομένων υπόψη των απωλειών, ανέρχονται στα 2.409.398,39 m³ νερού.

Ακολουθεί συγκεντρωτικός Πίνακας, που δείχνει τις ανάγκες σε νερό για άρδευση, ανά Δήμο και για το σύνολο της περιοχής μελέτης, με υπολογισμό και χωρίς υπολογισμό απωλειών, για το έτος αναφοράς.

Πίνακας 7.31: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο, για το έτος αναφοράς, με υπολογισμό και χωρίς υπολογισμό απωλειών.

	Χωρίς υπολογισμό απωλειών	Με υπολογισμό απωλειών
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	54704.89	67745.99
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	705504.2	873689.4
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	1185380	1467963
ΣΥΝΟΛΟ	1945589.09	2409398.39

7.3.5 Εκτίμηση αρδευτικών αναγκών για τα έτη πρόβλεψης (2011, 2021 και 2031)

Προκειμένου να υπολογιστούν οι ανάγκες σε νερό για άρδευση, για τα έτη πρόβλεψης, με βάση στοιχεία που ελήφθησαν από το Υπουργείο Γεωργίας, λαμβάνουμε υπόψη μας τα εξής:

1. Η αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων είναι της τάξης του 5% ανά 5ετία
2. Οι απώλειες στο δίκτυο λαμβάνονται ίσες με 4% για το έτος 2011, 3% για το έτος 2021 και 2% για το έτος 2031.
3. Οι απώλειες, ανάλογα με τις εφαρμοζόμενες μεθόδους άρδευσης, λαμβάνονται ίσες με 12% για το έτος 2011, 9% για το έτος 2021 και 6% για το έτος 2031, λόγω σταδιακής αντικατάστασης των συστημάτων τεχνητής βροχής από συστήματα στάγδην άρδευσης.

Με βάση το δεδομένο 1, από τον πίνακα 7.23, προκύπτουν οι πίνακες 7.32, 7.33 και 7.34 που παρουσιάζουν την κατανομή των αρδευόμενων ή μη εκτάσεων ανά ομάδα καλλιέργειας ανά Δήμο για τα έτη πρόβλεψης 2011,2021 και 2031 αντίστοιχα.

Πίνακας 7.32: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο (έτος 2011)

	Αροτραίες καλλιεργειες (στρέμματα)	Αροτραίες καλλιεργειες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Κηπευτικά που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Ελαιώνες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Αμπέλια που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών που αρδεύτικαν (στρέμματα)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	1352	0	79	86.9	822	0	120	0	2373	86.9
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	2057	533.5	288	99	6872	638	31	27.5	9248	1298
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	10220	11242	362	398.2	18296	20125.6	0	0	28878	31765.8

Πίνακας 7.33: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο (έτος 2021)

	Αροτραίες καλλιεργειες (στρέμματα)	Αροτραίες καλλιεργειες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Κηπευτικά που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Ελαιώνες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Αμπέλια που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών που αρδεύτικαν (στρέμματα)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	1352	0	79	95.59	822	0	120	0	2373	95.59
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	2057	586.85	288	108.9	6872	701.8	31	30.25	9248	1427.8
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	10220	12366.2	362	438.02	18296	22138.16	0	0	28878	34942.38

Πίνακας 7.34: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο (έτος 2031)

	Αροτραίες καλλιέργειες (στρέμματα)	Αροτραίες καλλιέργειες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Κηπευτικά που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Ελαιώνες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Αμπέλια που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών που αρδεύτικαν (στρέμματα)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	1352	0	79	105.149	822	0	120	0	2373	105.149
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	2057	645.535	288	119.79	6872	771.98	31	33.275	9248	1570.58
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	10220	13602.82	362	481.822	18296	24351.98	0	0	28878	38436.62

Με βάση τα ανωτέρω αναφερόμενα προκύπτουν οι συνολικές ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο και για το σύνολο της περιοχής μελέτης, με υπολογισμό και χωρίς υπολογισμό απωλειών, για τα έτη πρόβλεψης.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους ακόλουθους Πίνακες.

Πίνακας 7.35: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο για το έτος 2011, χωρίς υπολογισμό απωλειών

	Αροτραίες (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Συνολική Αρδευόμενη γη (στρέμματα)	Συνολικές Αρδευτικές Ανάγκες (m ³)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	0	86.9	0	0	86.9	60175.37
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	533.5	99	638	27.5	1298	776054.6
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	11242	398.2	20125.6	0	31765.8	17806895

Οι συνολικές αρδευτικές ανάγκες για το έτος 2011, χωρίς υπολογισμό απωλειών, για όλη την περιοχή μελέτης, θα είναι 18.643.124,97 m³, ενώ με υπολογισμό απωλειών 22.068.092,51 m³.

**Πίνακας 7.36: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο για το έτος
2021, χωρίς υπολογισμό απωλειών**

	Αροτραίες (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Συνολική Αρδευόμενη γη (στρέμματα)	Συνολικές Αρδευτικές Ανάγκες (m ³)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	0	95.59	0	0	95.59	66192.91
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	586.85	108.9	701.8	30.25	1427.8	853660.1
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	12366.2	438.02	22138.16	0	34942.38	19587584

Οι συνολικές αρδευτικές ανάγκες για το έτος 2021, χωρίς υπολογισμό απωλειών, για όλη την περιοχή μελέτης, θα είναι 20.507.437,01 m³, ενώ με υπολογισμό απωλειών 23.232.624,13 m³.

**Πίνακας 7.37: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο για το έτος
2031, χωρίς υπολογισμό απωλειών**

	Αροτραίες (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Συνολική Αρδευόμενη γη (στρέμματα)	Συνολικές Αρδευτικές Ανάγκες (m ³)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	0	105.149	0	0	105.149	72812.2
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	645.535	119.79	771.98	33.275	1570.58	939026.1
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	13602.82	481.822	24351.98	0	38436.62	21546345

Οι συνολικές αρδευτικές ανάγκες για το έτος 2031, χωρίς υπολογισμό απωλειών, για όλη την περιοχή μελέτης, θα είναι 22.558.183,3 m³, ενώ με υπολογισμό απωλειών 24.487.823,6 m³.

7.4 Συνολικές Ανάγκες σε Νερό της Περιοχής Μελέτης

Οι συνολικές ανάγκες σε νερό για τους Δήμους Ρόδου, Αφάντου, Καλλιθέας, της Νήσου Ρόδου υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες που προέκυψαν για ύδρευση και άρδευση, καθώς επίσης και το γεγονός ότι οι λοιπές ανάγκες σε νερό (βιομηχανία, κτηνοτροφία κλπ) αντιστοιχούν στο 10% των αναγκών για ύδρευση στην περιοχή μελέτης (σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της μελέτης «Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης Υδατικών Πόρων της Χώρας, Υδατικό Διαμέρισμα 14, Νήσων Αιγαίου», ΥΠΑΝ, ΙΓΜΕ, ΕΜΠ, ΚΕΠΕ, 1996).

Με βάση τα παραπάνω προκύπτουν οι ακόλουθοι Πίνακες, στους οποίους παρουσιάζονται οι συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο και για το σύνολο της περιοχής μελέτης, τόσο για το έτος αναφοράς (2006) όσο και για τα έτη πρόβλεψης (2011, 2021 και 2031).

Πίνακας 7.38: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος αναφοράς (2006), σε m³

	Ύδρευση (m ³)	Άρδευση (m ³)	Λοιπές ανάγκες (10% της ύδρευσης) (m ³)	Συνολικές ανάγκες (m ³)
	1	2	3	4 (1+2+3)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	8254205	67745,99	825420,5	9147372
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	1142911	873689,4	114291,1	2130891
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	3176650	1467963	317665	4962278
ΣΥΝΟΛΟ	12.573.766	2.409.398	1.257.377	16.240.541

**Πίνακας 7.39: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος
πρόβλεψης 2011, σε m³**

	Ύδρευση (m ³)	Άρδευση (m ³)	Λοιπές ανάγκες (10% της ύδρευσης) (m ³)	Συνολικές ανάγκες (m ³)
	1	2	3	4 (1+2+3)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	10993189	71230,31	1099319	12163739
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	1303004	918625,2	130300,4	2351930
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	4461066	21078237	446106,6	25985410
ΣΥΝΟΛΟ	16.757.259	22.068.092	1.675.726	40.501.079

**Πίνακας 7.40: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος
πρόβλεψης 2021, σε m³**

	Ύδρευση (m ³)	Άρδευση (m ³)	Λοιπές ανάγκες (10% της ύδρευσης) (m ³)	Συνολικές ανάγκες (m ³)
	1	2	3	4 (1+2+3)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	13812350	74989,13	1381235	15268574
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	950977,3	967101	95097,73	2013176
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	5761192	22190534	576119,2	28527846
ΣΥΝΟΛΟ	20.524.519	23.232.624	2.052.452	45.809.596

**Πίνακας 7.41: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος
πρόβλεψης 2031, σε m³**

	Ύδρευση (m ³)	Άρδευση (m ³)	Λοιπές ανάγκες (10% της ύδρευσης) (m ³)	Συνολικές ανάγκες (m ³)
	1	2	3	4 (1+2+3)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	15163270	79040,6	1516327	16758638
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	589497	1019351	58949,7	1667798
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	7514895	23389432	751489,5	31655816
ΣΥΝΟΛΟ	23.267.662	24.487.824	2.326.766	50.082.252

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

8.1 Γενικά

Στη παρούσα διπλωματική εργασία έγινε προσπάθεια να εκτιμηθεί η διαθέσιμη ποσότητα υδατικών πόρων στο Βορειοανατολικό τμήμα της νήσου Ρόδου (λεκάνες Λουτάνης, Πελεμόνης και Ποτού), να προσεγγιστούν οι διαχρονικές ανάγκες σε νερό των διαφόρων χρήσεων έως το 2031 και να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τη δυνατότητα κάλυψης των μελλοντικών αναγκών σε νερό της περιοχής ενδιαφέροντος μας.

Παρακάτω θα γίνει παρουσίαση των συνολικών αναγκών σε νερό, για κάθε Δήμο της Βορειοανατολικής Ρόδου, σύγκριση αυτών των αναγκών με τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους και εκτίμηση της δυνατότητας κάλυψης των μελλοντικών αναγκών σε νερό. Αυτό γίνεται, διότι είναι ανώφελο να συγκρίνουμε τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους μόνο με τις ανάγκες των Δήμων Ρόδου, Καλλιθέας και Αφάντου, αφού οι τρεις υπό εξέταση λεκάνες τροφοδοτούν και τους υπόλοιπους Δήμους (αναλυτικοί πίνακες παρουσιάζονται στο παράρτημα 2).

8.2 Συνολικές ανάγκες σε νερό για την Βορειοανατολική Ρόδο

8.2.1 Ανάγκες σε νερό για Ύδρευση

Όσον αφορά στις ανάγκες σε νερό για ύδρευση για το έτος αναφοράς 2006 αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά ανά Δήμο στον πίνακά που ακολουθεί.

Πίνακας 8.1 Ανάγκες σε νερό για ύδρευση ανά Δήμο για το έτος αναφοράς (2006), σε m³

ΔΗΜΟΣ	Ύδρευση (m ³)
ΡΟΔΟΥ	8254205

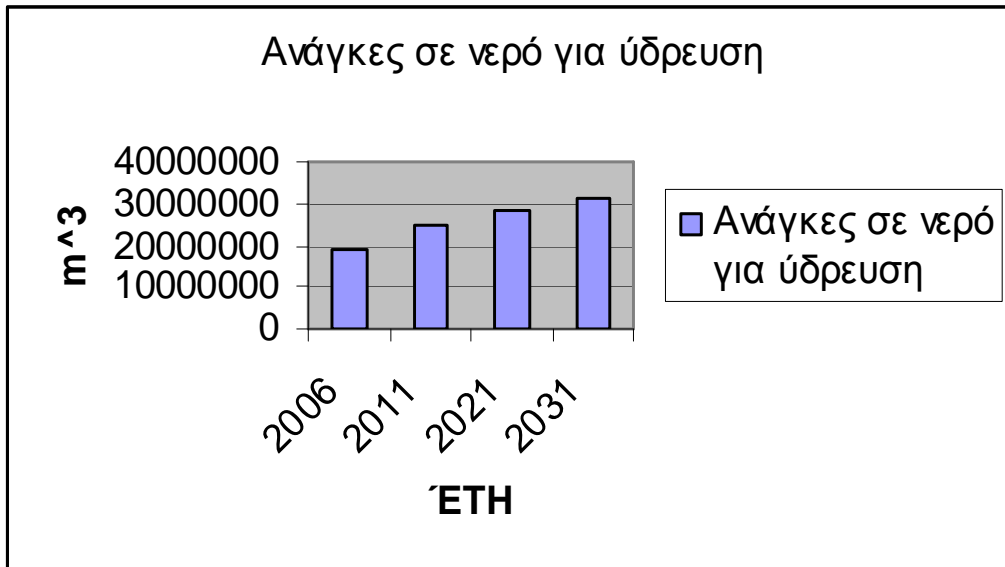
ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	835931.6
ΑΤΑΒΥΡΟΥ	295757.3
ΑΦΑΝΤΟΥ	1142911
ΙΑΛΥΣΟΥ	2468087
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	3176650
ΚΑΜΕΙΡΟΥ	514039.7
ΛΙΝΔΙΩΝ	891417.8
ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	1499957
ΣΥΝΟΛΟ	19078957

Βλέπουμε ότι για το έτος αναφοράς 2006 οι συνολικές ανάγκες της Βορειοανατολικής Ρόδου για ύδρευση υπολογίστηκαν σε $19.078.957 \text{ m}^3$. Για την εκτίμηση των μελλοντικών αναγκών ύδρευσης θεωρήσαμε ότι ο πληθυσμός της Βορειοανατολικής Ρόδου αυξάνεται για τα επόμενα έτη στους περισσότερους Δήμους όπως παρουσιάζεται και στο παράρτημα (ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π15). Επιπλέον, ο ετήσιος ρυθμός αύξησης των τουριστικών κλινών, λαμβανομένου υπόψη του μέσου ποσοστού αύξησης των τουριστικών κλινών σε επίπεδο χώρας, που είναι 2%, λαμβάνεται: για την δεκαετία 2001-2011 ίσος με 20%, για τη δεκαετία 2011-2021 ίσος με 15% και για την δεκαετία 2021-2031 ίσος με 10%. Η μέση πληρότητα των τουριστικών κλινών ανά μήνα θεωρείται ότι θα παραμείνει ίδια με αυτή του έτους αναφοράς (2006), η οποία παρουσιάστηκε στον πίνακα 7.5. Η εκτίμηση των μελλοντικών αναγκών για ύδρευση για τα έτη 2011, 2021 και 2031 παρουσιάζεται στον πίνακα παρακάτω.

**Πίνακας 8.2: Ανάγκες σε νερό για ύδρευση ανά Δήμο για τα έτη
πρόβλεψης 2011,2021,2031, σε m³**

ΔΗΜΟΣ	2011	2021	2031
ΡΟΔΟΥ	10993189	13812350	15163270
ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	881642	549079.4	106813
ΑΤΑΒΥΡΟΥ	290238	146189.6	0
ΑΦΑΝΤΟΥ	1303004	950977.3	589497
ΙΑΛΥΣΟΥ	3399444	4311818	5538984
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	4461066	5761192	7514895
ΚΑΜΕΙΡΟΥ	570486	484007.6	353520
ΛΙΝΔΙΩΝ	1069716	902246.3	655229
ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	1808703	1796622	1695387
ΣΥΝΟΛΟ	24777488	28714482	31617595

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8.1: Σύγκριση αναγκών νερού για ύδρευση για την περίοδο 2006-2031



Όπως παρατηρούμε από τους πίνακες παραπάνω αλλά και από το διάγραμμα υπάρχει μια διαχρονική αύξηση των αναγκών νερού για ύδρευση η οποία δικαιολογείται λόγω των αρχικών παραδοχών που κάναμε.

8.2.2 Ανάγκες σε νερό για άρδευση

Η εκτίμηση των αναγκών σε νερό για άρδευση φαίνονται αναλυτικά για κάθε Δήμο της Βορειανατολικής Ρόδου στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 8.3: Ανάγκες σε νερό για άρδευση ανά Δήμο για το έτος αναφοράς (2006), σε m³

ΔΗΜΟΣ	Άρδευση (m³)
ΡΟΔΟΥ	67745.99
ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	3162998
ΑΤΑΒΥΡΟΥ	3617751
ΑΦΑΝΤΟΥ	873689.4
ΙΑΛΥΣΟΥ	2468000
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	1467963
ΚΑΜΕΙΡΟΥ	0
ΛΙΝΔΙΩΝ	417677.2
ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	3524945
ΣΥΝΟΛΟ	15600770

Βλέπουμε ότι για το έτος αναφοράς 2006 οι συνολικές ανάγκες της Βορειοανατολικής Ρόδου για άρδευση υπολογίστηκαν σε 15.600.770 m³. Προκειμένου να υπολογιστούν οι ανάγκες σε νερό για άρδευση, για τα έτη πρόβλεψης, με βάση στοιχεία που ελήφθησαν από το Υπουργείο Γεωργίας, λαμβάνουμε υπόψη μας τα εξής:

4. Η αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων είναι της τάξης του 5% ανά 5ετία
5. Οι απώλειες στο δίκτυο λαμβάνονται ίσες με 4% για το έτος 2011, 3% για το έτος 2021 και 2% για το έτος 2031.
6. Οι απώλειες, ανάλογα με τις εφαρμοζόμενες μεθόδους άρδευσης, λαμβάνονται ίσες με 12% για το έτος 2011, 9% για το έτος 2021 και 6% για το έτος 2031, λόγω σταδιακής αντικατάστασης των συστημάτων τεχνητής βροχής από συστήματα στάγδην άρδευσης.

Έτσι προκύπτουν οι ακόλουθοι πίνακες με τις ανάγκες νερού για άρδευση για κάθε Δήμο για τα έτη πρόβλεψης.

Πίνακας 8.4: Ανάγκες σε νερό για άρδευση ανά Δήμο για τα έτη πρόβλεψης 2011-2031, σε m³

ΔΗΜΟΣ	2011	2021	2031
ΡΟΔΟΥ	71230.31	74989.13	79040.6
ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	3325678	3501174	3690333
ΑΤΑΒΥΡΟΥ	3803820	4004547	4220902
ΑΦΑΝΤΟΥ	918625.2	967101	1019351
ΙΑΛΥΣΟΥ	2594935	2731869	2879465
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	21078237	22190534	23389432

ΚΑΜΕΙΡΟΥ	0	0	0
ΛΙΝΔΙΩΝ	8160582	8591215	9055374
ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	14296858	15051301	15864481
ΣΥΝΟΛΟ	54249965	57112731	60198379

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8.2: Σύγκριση αναγκών νερού για άρδευση για την περίοδο 2006-2031



Όπως στην ύδρευση έτσι και στην άρδευση βλέπουμε μια διαχρονική αύξηση στις ανάγκες για νερό.

8.2.3 Συνολικές ανάγκες σε νερό

Οι συνολικές ανάγκες σε νερό για όλη τη Βορειοανατολική Ρόδο υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες που προέκυψαν για ύδρευση και άρδευση, καθώς επίσης και το γεγονός ότι οι λοιπές ανάγκες σε νερό (βιομηχανία, κτηνοτροφία κλπ) αντιστοιχούν στο 10% των αναγκών για ύδρευση στην περιοχή μελέτης (σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της μελέτης «Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης Υδατικών Πόρων της Χώρας, Υδατικό Διαμέρισμα 14, Νήσων Αιγαίου», ΥΠΑΝ,ΙΓΜΕ,ΕΜΠ,ΚΕΠΕ,1996).

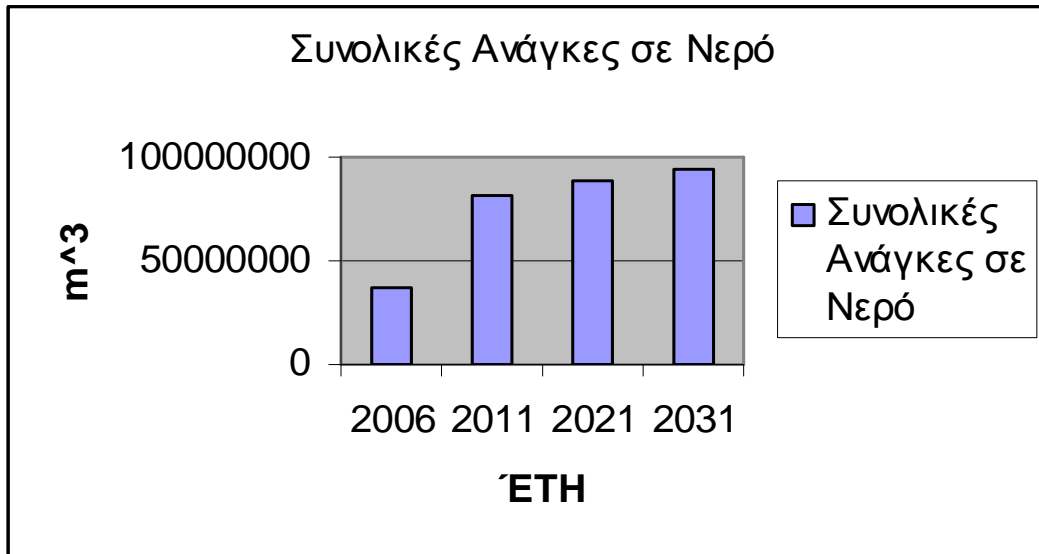
Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ο ακόλουθος Πίνακας, ο οποίος παρουσιάζει τις συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο και για το σύνολο της περιοχής μελέτης, τόσο για το έτος αναφοράς (2006) όσο και για τα έτη πρόβλεψης (2011, 2021 και 2031).

Πίνακας 8.5: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για τα έτη 2006- 2031, σε m³

ΔΗΜΟΣ	2006	2011	2021	2031
ΡΟΔΟΥ	9147372	12163739	15268574	16758638
ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	4082523	4295484	4105161	3807827
ΑΤΑΒΥΡΟΥ	3943084	4123082	4165356	4220902
ΑΦΑΝΤΟΥ	2130891	2351930	2013176	1667798
ΙΑΛΥΣΟΥ	5182896	6334323	7474869	8972347
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	4962278	25985410	28527846	31655816
ΚΑΜΕΙΡΟΥ	565443.6	627534.6	532408.3	388872
ΛΙΝΔΙΩΝ	1398237	9337269	9583686	9776126

ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	5174898	16286431	17027586	17729407
ΣΥΝΟΛΟ	36587623	81505202	88698661	94977733

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8.3: Σύγκριση συνολικών αναγκών νερού για την περίοδο 2006-2031



8.3 Συμπεράσματα από την εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου

Για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου των λεκανών Λουτάνης, Πελεμόνης και Ποτού επιλέξαμε την εμπειρική μέθοδο των Thornthwaite – Mather. Τα απαραίτητα δεδομένα για την εφαρμογή της ήταν η διαθέσιμη υδατοϊκανότητα της εδαφικής κατατομής (σε mm), μηνιαίες τιμές ύψους βροχής (σε mm), επιφανειακής απορροής (%), δυναμικής εξατμισοδιαπνοής (σε mm), καθώς και συντελεστές βλάστησης (K_c).

Από την επεξεργασία των παραπάνω δεδομένων υπολογίσαμε την κατείσδυση στις παραπάνω λεκάνες και βρήκαμε ότι στην λεκάνη Λουτάνης είναι ίση με $10.381.770 \text{ m}^3/\text{έτος}$ ($164,79 \text{ mm}$ κατείσδυσης σε έκταση 63000000 m^2), στην λεκάνη Πελεμόνης είναι ίση με $5.629.615 \text{ m}^3/\text{έτος}$ ($162,19 \text{ mm}$ κατείσδυσης σε έκταση 34710000 m^2) και στην λεκάνη Ποτού είναι ίση με $3.128.520 \text{ m}^3/\text{έτος}$ ($134,85 \text{ mm}$ σε έκταση 23200000 m^2).

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του Turc για την εκτίμηση της κατείσδυσης, πήραμε μια τιμή ίση με $1.222.200 \text{ m}^3/\text{έτος}$ για τη λεκάνη Λουτάνης, $421.727 \text{ m}^3/\text{έτος}$ για τη λεκάνη Πελεμόνης και $200.216 \text{ m}^3/\text{έτος}$ για τη λεκάνη Ποτού.

Από αυτές τις τιμές αποδεχόμαστε αυτές της μεθόδου Thornthwaite – Mather, αφού γνωρίζουμε ότι έχει βαθμονομηθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια και λαμβάνει υπόψη της περισσότερες παραμέτρους.

Για να ήμασταν πιο σίγουροι για τα αποτελέσματα του ισοζυγίου θα έπρεπε να είχαμε πιο ακριβή στοιχεία για την επιφανειακή απορροή την οποία θεωρήσαμε ίση με το 10% της βροχόπτωσης. Πάρα την παραδοχή που αναγκαστήκαμε να κάνουμε αποδεχόμαστε τα αποτελέσματα της μεθόδου η οποία προσφέρει μια αρκετά καλή εκτίμηση του νερού που διηθείτε βαθιά για να εμπλουτίσει τον υδροφόρα που μελετάμε.

8.4 Συμπεράσματα από την εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου μέσω του προγράμματος CLASS U3M -1D

Η μέση υπερετήσια τιμή της κατείσδυσης για την λεκάνη Πελεμόνης, όπως υπολογίστηκε μέσω του προγράμματος CLASS U3M -1D είναι ίση με 171,83 mm/έτος. Η τιμή αυτή, παρόλο που θα μπορούσε να είναι αποδεκτή, δεν ανταποκρίνεται πλήρως στην πραγματικότητα αφού:

A) Δεν είχαμε ακριβείς πληροφορίες για τις παραμέτρους που ζητάει το πρόγραμμα σε κάθε βήμα και δεχθήκαμε σε κάποια στάδια υποθετικές τιμές ή τιμές που πρότεινε ήδη ο κατασκευαστής του.

B) Η σειρά των ετών που χρησιμοποιήθηκε ήταν πολύ μικρή διότι δεν υπήρχαν ημερήσια δεδομένα για περισσότερα χρόνια και λόγω των πολλών παραμέτρων του μοντέλου δεν μπόρεσε να γίνει σωστή εφαρμογή του προγράμματος.

Για τους παραπάνω λόγους το συγκεκριμένο μοντέλο περιλαμβάνεται στην παρούσα διπλωματική μόνο για εκπαιδευτικούς λόγους.

Συγκριτικά με την εμπειρική μέθοδο των Thornthwaite – Mather που εφαρμόστηκε στην λεκάνη Πελεμόνης για τα έτη 1978-1995 (162,19 mm/έτος), η μέση υπερετήσια τιμή για την κατείσδυση των ετών 1998 – 2000 είναι σχετικά κοντά αν και αυτό δεν είναι ενδεικτικό της αξιοπιστίας της μεθόδου, όπως ήδη αναφέραμε.

Επίσης είναι άστοχο το να συγκρίνουμε τις δύο τιμές σαν να έχουν εξαχθεί με τα ίδια εργαλεία και υπό τις ίδιες συνθήκες. Η υπολογιστική μέθοδος που εφαρμόσαμε στο κεφάλαιο αυτό είχε σκοπό να δώσει μια πληρέστερη εικόνα της λειτουργίας του μηχανισμού της τροφοδοσίας της λεκάνης και όχι να συγκριθεί με την εμπειρική μέθοδο. Παρόλα αυτά, σε ότι αφορά τους λόγους που διαφέρουν τόσο αυτές οι τιμές, έστω και αν δεν είναι σπουδαία η διαφορά, έχει να κάνει με κάποιους παράγοντες, εκτός από αυτούς που αναφέραμε παραπάνω για τη μικρή αξιοπιστία της υπολογιστικής λύσης, που είναι συνοπτικά οι εξής:

- η υπολογιστική μέθοδος λαμβάνει υπόψη της ημερήσια δεδομένα και γι' αυτό είναι πιο λεπτομερής και πιο ακριβής απ' την εμπειρική μέθοδο, που χρειάζεται μηνιαίες τιμές και ελάχιστες παραμέτρους για το σύστημα του υδροφορέα, σε σχέση με αυτούς που απαιτεί η υπολογιστική μέθοδος
- στη μέθοδο Thornthwaite – Mather χρησιμοποιήσαμε δεδομένα που αναφέρονταν στις λεκάνες μας, ενώ στην υπολογιστική εμπλέκονται και δεδομένα που είτε δεν γνωρίζαμε τις τιμές, είτε λαμβάναμε τις ίδιες με τον κατασκευαστή, λόγω έλλειψης των αντίστοιχων τιμών.
- η εμπειρική μέθοδος αναφέρεται στη σειρά ετών 1978-1995, ενώ η υπολογιστική μέθοδος στη σειρά 1998-2000, άρα δικαιολογούνται και από εδώ μικρές αποκλίσεις.

8.5 Εκτίμηση της δυνατότητας κάλυψης μελλοντικών αναγκών σε νερό

Για την εκτίμηση της δυνατότητας κάλυψης των μελλοντικών αναγκών σε νερό, υπολογίστηκαν οι συνολικές ανάγκες σε νερό, για κάθε Δήμο, και συγκρίθηκαν με τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους.

Οι ποσότητες της κατείσδυσης που υπολογίστηκαν είναι οι μέσες υπερετήσεις, δηλαδή αυτές που υπολογίστηκαν με βάση τις μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις, τις μέσες ετήσιες θερμοκρασίες κ.λ.π. πολλών ετών. Οι ποσότητες αυτές δεν είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν, στο σύνολο τους, για πολλούς λόγους, μεταξύ των οποίων και για λόγους που αφορούν σε απώλειες τους προς τη θάλασσα ή υφαλμύρωσης, μέρους αυτών, που τις καθιστά ακατάλληλες προς χρήση. Επί πλέον, η πιθανή οριακή χρησιμοποίησή τους θα μπορούσε να οδηγήσει σε επέκταση του φαινομένου της υφαλμύρωσης. Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιούμε ένα συντελεστή, προκειμένου να μετατρέψουμε τις ποσότητες της κατείσδυσης, όπως υπολογίστηκαν παραπάνω, σε διαθέσιμα υπόγεια υδατικά αποθέματα. Ύστερα από σχετικές συζητήσεις με τον Δρ. Π. Γιαννουλόπουλο, που έχει εργαστεί στη συγκεκριμένη περιοχή, ο συντελεστής αυτός κυμαίνεται από

0,6-0,8 έτσι ώστε να καθοριστεί η ποσότητα της κατείσδυσης, η οποία είναι δυνατόν να διατεθεί για την κάλυψη αναγκών.

Οπότε το υπό μελέτη σύστημα υδροδότησης, των λεκανών Λουτάνης, Πελεμόνης και Ποτού με συνολικό εμβαδό 120.910.000 m², μας δίνει υδατικό απόθεμα, όπως υπολογίστηκε στο κεφάλαιο 5, ίσο με 13.397.933 m³. Οι παραπάνω υπολογισμοί έγιναν για να δούμε κατά πόσο καλύπτονται οι ανάγκες σε νερό της βορειοανατολικής Ρόδου. Από τα αποτελέσματα μας τελικά προκύπτει ότι το υπό μελέτη σύστημα υδροδότησης μπορεί να τις καλύψει σε ποσοστό 37% περίπου, ποσοστό όχι υψηλό, γνωρίζουμε όμως ότι στην Νήσο Ρόδο υπάρχουν και άλλοι σημαντικοί υδροφορείς που μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες. Επίσης τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης εργασίας αποτελούν μία χονδροειδή εκτίμηση των διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων.

8.6 Γενικά Συμπεράσματα για τη Ν. Ρόδο

Εκτός από τα παραπάνω ειδικά συμπεράσματα για τις λεκάνες Λουτάνης, Πελεμόνης και Ποτού στην περιοχή της Βορειοανατολικής Ρόδου εξήχθησαν παράλληλα και για το σύνολο του νησιού τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η ταχεία τουριστική ανάπτυξη της Ν. Ρόδου είχε σαν συνέπεια τη μεγάλη αύξηση της ζήτησης νερού για την ικανοποίηση κυρίως υδρευτικών αναγκών ειδικά τους θερινούς μήνες.
- Η εντατική εκμετάλλευση των υδροφόρων του νησιού, τις δύο τελευταίες δεκαετίες, συντέινει στην ποιοτική υποβάθμιση των υπογείων αποθεμάτων (υφαλμύρωση), σε βαθμό ώστε αυτά να χαρακτηρίζονται ακατάλληλα για υδρευτική χρήση, ακόμη και αρδευτική σε ορισμένες περιπτώσεις.

- Η συνέχιση της εκμετάλλευσης των υδροφόρων της Ρόδου και η αύξηση της υπαλμύρωσης αυτών, θα επιτείνει το ήδη σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα, που έχει προκληθεί και θα καταστήσει επισφαλή την αποκατάσταση αυτών. Η διαπίστωση αυτή θα πρέπει να σηματοδοτήσει την αλλαγή διαχείρισης των υδροφόρων αυτών.

8.7 Προτάσεις

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα που εξήχθησαν κατά τη διάρκεια της μελέτης των λεκανών Λουτάνης, Πελεμόνης και Ποτού, παρατίθενται εδώ κάποιες προτάσεις για την εξασφάλιση της βιωσιμότητας των υδάτινων συστημάτων γενικά αλλά και τη βελτίωση του υδάτινου περιβάλλοντος της περιοχής που εξετάσαμε και την ισόρροπη ανάπτυξη αυτής με τους λοιπούς (υδάτινους και μη) φυσικούς πόρους.

A. Γενικές Προτάσεις

Οι υπόγειοι υδατικοί πόροι είναι πεπερασμένοι, τρωτοί σε εξωτερική ρύπανση, ανομοιόμορφα κατανεμημένοι χωροχρονικά, ασυνεχώς ανανεούμενοι, στενά εξαρτώμενοι από ακραίες συχνά μεταβολές του υδρολογικού καθεστώτος αλλά και απολύτως απαραίτητοι για την συντήρηση της ζωής και της ανάπτυξης του περιβάλλοντος. Λαμβάνοντας υπόψη όλα αυτά ο στρατηγικός σχεδιασμός της σωστής χρήσης τους απαιτεί:

- Συνδιαχείρισή τους με τα επιφανειακά νερά
- Ακριβή και αδιάκοπη γνώση των παραμέτρων εκείνων που έχουν άμεση σχέση με την χωροχρονική κατανομή της ποσότητας και της ποιότητας των υπόγειων νερών μέσα από την συνεχή συλλογή πρωτογενών στοιχείων
- Συστηματικές υδρογεωλογικές μελέτες, που να καθορίζουν το υδατικό ισοζύγιο και το υδατικό δυναμικό κάθε υπόγειου υδροφορέα

- Χωρική κατανομή των μονάδων που διαθέτουν υψηλού επιπέδου τεχνογνωσία και θα καλύπτουν όλες τις συνιστώσες της συνδιαχείρισης του συνόλου των υδατικών πόρων (δημιουργία κατάλληλου δικτύου ακαδημαϊκών και άλλων εξειδικευμένων εργαστηρίων)
- Μέτρα προστασίας των υδροφόρων συστημάτων τα οποία συνδέονται με τα υδροληπτικά έργα ύδρευσης. Τα μέτρα αυτά πρέπει να διασφαλίζουν τόσο την ποιότητα όσο και την ποσότητα των υπόγειων νερών. Πιο αναλυτικά: απαγόρευση ιδιωτικών υδροληπτικών έργων (υδρογεωτρήσεων) μέσα στη γεωγραφική περιοχή της λεκάνης του υδροφόρου συστήματος και αποτροπή εγκατάστασης ρυπογόνων για τα υπόγεια νερά δραστηριοτήτων μέσα σ' αυτή τη ζώνη
- Συντονισμένη προσπάθεια βελτίωσης του δικτύου ύδρευσης με στόχο την ελαχιστοποίηση των απωλειών νερού
- Προτροπή για ιδιωτικά υδροληπτικά έργα για την εκμετάλλευση υπόγειων νερών, τα οποία συνδέονται με τοπικού χαρακτήρα υδροφόρους και δεν προσφέρουν καμία δυνατότητα και προοπτική εντατικής εκμετάλλευσης. Τα υδροληπτικά αυτά έργα θα πρέπει να υπακούουν σε συγκεκριμένες προδιαγραφές εκμετάλλευσης οι οποίες δεν θα επιτρέπουν την άντληση από βάθη χαμηλότερα του επιπέδου της θάλασσας
- Μελέτες και έργα εξοικονόμησης και αξιοποίησης των επιφανειακών υδάτων, ώστε να αποφεύγεται η υπεράντληση των υπόγειων υδάτων
- Αξιοποίηση των παράκτιων υφάλμυρων υδροφόρων με την εγκατάσταση μικρών μονάδων αφαλάτωσης τα οποία θα χρησιμοποιούν υφάλμυρο νερό μέσω κατάλληλων υδροληπτικών έργων (υδρογεωτρήσεις) πολύ περιορισμένης αλατότητας σε σχέση με εκείνο της θάλασσας

- Ενημέρωση του κοινού, που αντιμετωπίζει το θέμα χωρίς ουσιαστική συνειδητοποίηση και χωρίς επαρκή αντίληψη της κρισιμότητάς του, με σκοπό την αλλαγή στη νοοτροπία του σε ότι αφορά στη χρήση των πόρων.

B. Ειδικές Προτάσεις

Εκτός από όλες τις παραπάνω γενικές προτάσεις που βρίσκουν εφαρμογή και στη Νήσο Ρόδο, έχουμε ειδικότερα και τις εξής:

- Να επιβληθεί έλεγχος της λειτουργίας Δημοτικών και Ιδιωτικών γεωτρήσεων, ώστε αυτές να αξιοποιούνται αποκλειστικά για χρήσεις όπως η διατήρηση του πράσινου, πυρόσβεση κ.ά. αλλά και για γεωργικές και λοιπές παραγωγικές δραστηριότητες. Ο έλεγχος αυτός μπορεί πρακτικά να εφαρμοστεί μέσω της παρακολούθησης κατανάλωσης ενέργειας των εγκατεστημένων αντλιοστασίων.
- Να απογορευθεί η τσιμεντόστρωση ή ασφαλτόστρωση υδρορεμάτων και η μετατροπή τους σε οδούς προσπέλασης, καθώς με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η επιφανειακή απορροή σε βάρος της κατείσδυσης και της επανατροφοδοσίας των υπόγειων υδροφορέων.

Η επιφανειακή απορροή μπορεί να αξιοποιηθεί επίσης με έργα συγκέντρωσης και αποθήκευσης νερών μικρής κλίμακας με φράγματα και λιμνοδεξαμενές, γεωγραφικά σωστά καταγεγραμμένες και έπειτα από προσεκτικές τεχνικοοικονομικές μελέτες για τον καθορισμό του σωστού μεγέθους τους.

Με την εφαρμογή των παραπάνω προτεινόμενων μέτρων μπορεί να επιτευχθούν τα εξής:

- Ποσοτική επάρκεια και ποιοτική καταλληλότητα του υδρευτικού συστήματος της Ρόδου, που θα εξασφαλίζει ασφαλή υποδομή για τη συνέχιση και παραπέρα ανάπτυξη της τουριστικής της οικονομίας.

- Σταδιακή αποκατάσταση σε μεσο-μακροπρόθεσμη βάση της έντονα υποβαθμισθείσας κατάστασης του υπόγειου υδάτινου δυναμικού του νησιού, ώστε αυτό να είναι ικανό να διατηρήσει ήπια και βιώσιμη εκμετάλλευση προς υποστήριξη παραγωγικών δραστηριοτήτων.

- Περιβαλλοντική προστασία και διατήρηση των υπόγειων υδροφόρων του νησιού, υπό καθεστώς ελεγχόμενης και ορθολογικής εκμετάλλευσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Θεοδόσιος Φαντίδης**, 1997. Ανάλυση Μετεωρολογικών Στοιχείων Νομού Δωδεκανήσου. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Τμήμα Δωδεκανήσου.
2. **Θεοδόσιος Φαντίδης**, 1997. Εξατμισοδιαπνοή και ανάγκες σε νερό των στο νομό Δωδεκανήσου. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Τμήμα Δωδεκανήσου
3. **ΥΔΡΟΕΡΕΥΝΑ Α.Ε.** (1995) Οριστική Υδρογεωλογική Μελέτη Ν. Ρόδου και Σύνταξη Μαθηματικού Μοντέλου. Υπουργείο Γεωργίας, Γεν. Δ/ση Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Γεωργικών Διαρθρώσεων, Δ/ση Γεωλογίας – Υδρολογίας.
4. **Γιαννουλόπουλος Π.**, «Υπόγεια Υδραυλική και Μαθηματικά Μοντέλα στο Αργολικό πεδίο», Διδακτορική διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής, Τομέας Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, Αθήνα, 2000.
5. **Καρράς Γ.**, «Κλιματική ταξινόμηση της Ελλάδος κατά Thornthwaite», Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, 1973
6. **Κουτσογιάννης Δ. & Ξανθόπουλος Θ.**, «Τεχνική Υδρολογία», Ε.Μ.Π., Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας υδατικών πόρων, Αθήνα, 1999.
7. **Κουτσογιάννης Δ.**, «Υδρομετεωρολογία - Εξάτμιση και διαπνοή» Τομέας Υδατικών Πόρων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2000
8. **Μιμίκου Μ. Α.**, «Οι υδατικοί πόροι στην Ελλάδα. Παρούσα κατάσταση και προοπτικές», Ε.Μ.Π., Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εργαστήριο Υδρολογίας και Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων, Αθήνα.
9. **Ναλμπάντης Ι.**, «Προστασία και Διαχείριση Υδατικών Πόρων», Ε.Μ.Π., Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα, 2007.
10. **Τσακίρης Γ.**, «Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία», Ε.Μ.Π., Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα, 1995.
11. **Τσακίρης Γ.**, «Υδραυλικά Έργα, Σχεδιασμός και Διαχείριση – Τόμος ΙΙ: Εγγειοβελτιωτικά Έργα», Κεφάλαιο 6: Ανάγκες σε Νερό για Άρδευση, Κερκίδης και Τσακίρης, Αθήνα, 2006.
12. **Κ/Ξ. ΤΕΜ Α.Ε., ΛΔΚ ΕΠΕ, ΥΔΟΕΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ ΕΕ και TERRAMENTOR ΕΟΟΣ**, 2008, Ανάπτυξη συστημάτων και εργαλείων Διαχείρισης Υδατικών Πόρων Υδατικού Διαμερίσματος Νήσων Αιγαίου. Υπουργείο Ανάπτυξης, Γενική Διεύθυνση Φυσικού Πλούτου, Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων

13. **Σκόπα Θ.** Διπλωματική εργασία, «Εκτίμηση Αναγκών σε Νερό και Διαθεσιμότητα Υδατικών Πόρων Ανατολικής Σάμου», ΕΜΠ, Αθήνα 2005
14. **Στράντζαλης Κ.** Διπλωματική εργασία, «Προσδιορισμός Υδάτινου Ισοζυγίου Υπόγειου Παράκτιου Υδροφορέα της Ν.Θήρας υπό την Επίδραση Έντονων Κλιματικών Αλλαγών», ΕΜΠ, Αθήνα 2008
15. **Donker, N. H. W.** (1987). Wtrbln: A computer program to calculate water balance. "Computers & Geosciences, 13(2), 95 – 122
16. **Vaze J., Tuteja N. K., Teng J.,** «Class U3M-1D Unsaturated Moisture Movement Model», User Guide, NSW Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources & Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Australia, 2005.
17. **FAO** (1964), Karst groundwater investigation in Greece

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

- <http://ga.water.usgs.gov/edu/earthgwaquifer.html>
- <http://oikoen.gr/selides-groundwater.htm>
- Ξενοδοχειακό επιμελητήριο Ελλάδος, 2007, <http://www.grhotels.gr>
- Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία, Τμήμα Μεταλλειολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Μεταλλείων, Ε.Μ.Π., Κυρούσης http://www.metal.ntua.gr/index.pl/7d3d07d8_gr
- <http://www.itia.ntua.gr/>
- <http://www.lifewateragenda.org/>
- <http://www.waterinfo.gr/eedyp/>
- <http://www.rhodes.gr/>
- <http://www.livepedia.gr/>
- <http://www.hnms.gr/>
- <http://www.visitgreece.gr/>
- <http://www.statistics.gr/>
- <http://www.ewatercrc.com.au/>

- <http://www.toolkit.net.au/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1
(Περιλαμβάνει στοιχεία του κεφαλαίου 4)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π1:Μηνιαίες τιμές Βροχόπτωσης

Σταθμός Αρχαγγέλου
Γ. Πλάτος: 36° 13' 40''

Γ. Μήκος:28° 6' 40''

Υψόμετρο:185

Μονάδες: χιλιοστά

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	245,16	125,1	92,51	21,75	1,01	1,64	0,00	0,00	1,87	52,88	47,45	223,02
1979	195,77	106,27	105,52	0,00	10,27	3,74	0,00	0,00	1,53	121,05	151,72	159,45
1980	163,69	141,68	87,05	39,61	5,07	0,00	0,00	0,00	1,53	30,22	52,09	74,02
1981	355,61	77,17	16,65	0,00	5,07	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00	193,4	86,29
1982	115,29	126,86	109,19	34,24	1,47	3,22	0,00	0,00	1,53	9,72	106,47	137,29
1983	90,87	93,31	67,19	26,75	1,67	2,03	1,78	0,00	1,53	234,71	69,65	172,82
1984	180,67	95,45	92,01	47,72	1,12	0,00	0,00	0,00	1,53	0,00	131,31	170,57
1985	199,43	90,57	118,92	0,00	2,75	0,00	0,00	0,00	1,53	78,24	62,3	55,85
1986	270,92	133,06	0,00	0,00	2,42	1,61	0,00	0,00	7,9	32,74	63,58	89,64
1987	47,35	49,00	145,1	66,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,00	56,00	20,10
1988	170,79	138,61	73,64	31,99	1,09	0,00	0,00	0,00	1,53	17,63	25,6	156,3

1989	60,4	57,00	69,00	0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,00	255,00	120,00
1990	97,00	76,00	0,00	78,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,00	94,00	208,00
1991	172,5	133,00	21,00	12,6	10,6	0,00	0,00	0,00	0,00	151,00	117,00	205,00
1992	0,00	55,00	51,00	78,5	11,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	81,00	77,00
1993	79,00	66,00	49,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,00	196,00	50,00
1994	261,00	159,5	18,00	10,00	25,3	0,00	0,00	0,00	0,00	414,5	102,00	108,00
1995	149,00	47,00	72,00	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,00	34,00	134,24

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π2:Μηνιαίες τιμές Βροχόπτωσης

Σταθμός Απόλλωνα
Γ. Πλάτος: 36° 15' 24.50''

Γ. Μήκος:27° 57' 52''

Υψόμετρο:314

Μονάδες: χιλιοστά

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΠΟΛΛΩΝΑ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	378.6	292	175	87	4	0	0	0	8	112	64	420
1979	330	161	92	13	74	54	0	0	0	13.2	147	161.7
1980	199	272	150.99	40.31	17.99	0	0	0	1.44	34.76	43.28	46.36
1981	511.44	96.36	56.46	8.72	17.99	0	0	0	1.44	1.97	202.8	69.91
1982	124.93	201.94	180.73	36.46	7.35	37.98	0	0	1.44	20.27	104.7	167.75
1983	85.65	130.66	124.33	31.07	7.95	10.21	4.37	0	1.44	179.24	63.11	235.9
1984	230.08	135.21	157.66	46.15	6.32	0	0	0	1.44	1.85	132.76	158
1985	285	117	71	6	7	0	0	0	0	29	23	44
1986	100	157	49	0	10	5	0	0	35	18	18	44
1987	58	56	167	51.3	36	0	0	0	0	6	86	97
1988	157	202	170	17	5	0	0	0	0	21	154	174

1989	64	44	112	0.5	2.5	0	0	0	2	364	329.5	77
1990	28	53	15.2	8	0	0	0	0	7	113.5	61	167
1991	97.5	183	177.3	38.2	11.2	1.5	0	0	0	52.5	83	207
1992	3.6	73	79	75	13	0	0	0	0	0	92	102
1993	66.5	61	47	25	63	0	0	0	0	31	181	65
1994	200.6	146	39.3	14	77	0	0	0	0	228	78	179
1995	129	13	65	51	2	0	0	0	4	29	63.5	265

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π3:Μηνιαίες τιμές Βροχόπτωσης

Σταθμός Αρχίπολης
Γ. Πλάτος: 36° 15'

Γ. Μήκος:28° 3' 40''

Υψόμετρο:200

Μονάδες: χιλιοστά

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΡΧΙΠΟΛΗΣ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	253,15	155,72	101,02	19,10	0,00	0,71	0,00	0,00	1,02	43,28	21,69	299,59
1979	198,86	118,70	110,78	0,00	141,97	24,44	0,00	0,00	0,00	76,92	132,29	220,86
1980	163,60	188,32	96,93	32,33	58,39	0,00	0,00	0,00	0,00	32,09	26,61	115,06
1981	374,54	61,50	44,15	0,00	58,39	0,00	0,00	0,00	0,00	9,19	176,50	130,26
1982	110,41	159,18	113,53	28,35	0,65	18,59	0,00	0,00	0,00	21,97	84,30	193,42
1983	83,57	93,23	82,04	22,80	3,94	5,14	0,00	0,00	0,00	133,03	45,24	237,42
1984	182,27	97,44	100,65	38,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,10	110,64	234,63
1985	202,89	87,83	120,83	0,00	21,17	0,00	0,00	0,00	0,00	55,80	37,44	92,57
1986	281,46	171,37	28,81	0,00	15,85	0,35	0,00	0,00	34,47	33,34	38,80	134,40
1987	35,74	20,05	122,61	53,33	19,14	0,53	0,00	0,00	0,00	16,11	31,69	158,69
1988	171,41	182,27	86,88	26,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,88	176,58	192,70

1989	57,34	8,07	83,53	0,00	0,00	1,95	0,00	0,00	0,00	225,35	221,77	132,78
1990	62,22	24,05	25,69	8,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,40	34,11	169,22
1991	161,28	157,23	93,65	16,88	41,43	0,00	0,00	0,00	0,00	128,41	83,47	288,79
1992	1,83	47,36	91,72	59,25	32,56	0,00	0,00	0,00	0,00	9,10	53,79	141,06
1993	96,99	63,01	53,38	16,97	56,62	6,55	0,00	0,00	0,00	16,29	189,37	114,97
1994	283,65	116,98	57,10	14,20	383,32	0,00	0,00	0,00	0,00	194,64	115,11	220,23
1995	122,61	0,00	90,60	20,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	34,22	33,35	189,64

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π4: Μηνιαίες τιμές Βροχόπτωσης της υδρολογικής λεκάνης Λουτάνης μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο Thiessen

ΛΕΚΑΝΗ ΛΟΥΤΑΝΗΣ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	252.02	148.10	99.25	20.52	0.33	0.97	0	0	1.33	46.72	29.59	278.452
1979	199.21	115.48	109.07	0.12	103.00	18.70	0	0	0.44	89.16	138.08	202.4277
1980	163.96	175.54	94.57	34.52	42.49	0	0	0	0.46	31.57	34.18	102.4647
1981	370.33	66.39	36.26	0.08	42.49	0	0	0	0.46	6.45	181.67	116.8914
1982	111.97	150.18	112.90	30.14	0.95	14.30	0	0	0.46	18.39	90.94	176.8423

1983	85.71	93.61	78.12	24.03	3.32	4.28	0.56	0	0.46	163.06	52.51	218.607
1984	182.26	97.22	98.68	41.14	0.39	0	0	0	0.46	6.38	116.86	215.26
1985	202.66	88.90	119.80	0.06	15.67	0	0	0	0.44	62.07	44.54	81.42
1986	276.67	160.08	20.62	0	11.89	0.76	0	0	26.74	33.02	45.81	120.52
1987	39.33	28.82	129.58	57.17	13.73	0.37	0	0	0	16.85	39.28	117.77
1988	171.09	169.75	83.82	28.13	0.36	0	0	0	0.44	23.43	132.43	181.93
1989	58.29	22.65	79.57	0.15	0.02	1.36	0	0	0.02	187.57	232.46	128.53
1990	72.02	39.44	18.11	28.63	0	0	0	0	0.07	48.32	51.79	180.48
1991	163.94	150.42	73.30	15.84	32.17	0.01	0	0	0	134.26	93.22	263.63
1992	1.31	49.83	79.75	65.00	26.25	0	0	0	0	6.36	62.07	122.05
1993	91.46	63.86	52.04	12.11	40.20	4.58	0	0	0	15.47	191.22	95.59
1994	276.27	129.63	45.55	12.98	276.22	0	0	0	0	258.94	110.94	187.18
1995	130.35	13.80	84.94	28.04	0.02	0	0	0	0.32	36.14	33.83	174.23
M.O.	158.27	97.98	78.66	22.15	33.86	2.52	0.03	0	1.78	65.79	93.41	164.68

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π5: Μηνιαίες τιμές Βροχόπτωσης

Σταθμός ΥΕΒ

Γ. Πλάτος: 36° 25' 15''

Γ. Μήκος: 28° 14' 10''

Υψόμετρο:4

Μονάδες: χιλιοστά

ΣΤΑΘΜΟΣ ΥΕΒ ΡΟΔΟΥ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	248.52	184.5	157.71	32.74	4.99	0	0	0	0.2	29.72	76.94	164.77
1979	200.27	133.37	178.24	23.56	29.93	9.38	0	0	0.2	88.18	178	122.35
1980	202.59	174.74	141.74	34.58	26.01	0	0	0	0.2	54.54	83.44	64.91
1981	406.7	103.32	54.31	25.86	24.23	0	0	0	0.2	1.59	208.39	92.84
1982	115.27	161.47	192.68	33.43	6.42	8.66	0	0	0.2	6	133.42	126.04
1983	75.04	116.51	115.13	36.87	4.99	0	0	0	0.2	110.8	91.75	135.26
1984	218.87	113.07	234.5	38.25	4.99	0	0	0	0.2	0	159.64	134.2
1985	243.29	124.78	235.26	23.56	4.99	0	0	0	0.2	76.6	85.61	59.64
1986	340.03	171.23	7.18	23.56	8.55	0	0	0	0.2	22.55	68.64	51.21
1987	136.9	56.48	74.84	91.96	54.87	0	0	0	0.2	6.55	79.47	81.25

1988	178.76	182.16	229.48	37.06	9.27	0	0	0	0.2	13.72	170.84	127.88
1989	67.13	56.87	159.23	23.56	4.99	0	0	0	0.2	76.6	315.5	162
1990	37	71	0	24	0	0	0	40.5	0.5	32.1	120	115
1991	183	191.2	65	42.7	14.7	0	0	0	0	123	128.5	191
1992	0	40.5	92.5	47	10	0	0	7.5	0	6	110.5	104
1993	94.5	96.5	96.5	3	31	0	0	0	0	40	215	22
1994	176	166	45.5	32	104	0	0	0	0	334	132.5	105
1995	103	52.5	131	30.5	0	0	3	0	0	49	90.5	77

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π6: Μηνιαίες τιμές Βροχόπτωσης

Σταθμός ΕΜΥ Ρόδου
Γ. Πλάτος: 36° 24'

Γ. Μήκος: 28° 07'

Υψόμετρο: 12

Μονάδες: χιλιοστά

ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΜΥ ΡΟΔΟΥ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	203.4	0	0	0	5	0.7	0	0	2.2	1.8	128.2	151.8
1979	206	157.9	102	23.3	0	0.7	0	0	2.2	38.5	23.6	267.2
1980	161.5	123.6	115.1	1.9	58.7	14.1	0	0	0	76.4	169.7	179.7
1981	132.6	188.1	96.5	37.6	25.7	0	0	0	0	25.9	30.1	62.1
1982	305.5	70.6	25.6	2.4	25.7	0	0	0	0	0.1	228.1	79
1983	89	161.1	118.8	33.3	2.9	10.8	0	0	0	14.5	106.3	149.2
1984	67	100	76.5	27.3	4.2	3.2	1.6	0	0	139.6	54.7	198.1
1985	147.9	103.9	101.5	44.1	0.7	0	0	0	0	0	141.1	195
1986	164.8	95	128.6	0.6	11	0	0	0	0	52.6	44.4	37.1
1987	229.2	172.4	5	1.4	8.9	0.5	0	0	40.6	27.3	46.2	83.6
1988	27.8	32.2	131	60.3	10.2	0.6	0	0	0	7.9	36.8	110.6

1989	139	182.5	83	31.5	0.5	0	0	0	0	18.9	228.2	148.4
1990	45.5	21.1	78.5	0	0.3	1.4	0	0	0	243.6	287.9	81.8
1991	49.5	35.9	0.8	11.7	0	0	0	0.4	0.3	49.9	40	122.3
1992	130.7	159.3	92.1	20.9	19	0.3	0.2	0	0	134.4	105.2	255.2
1993	0	57.5	89.5	66.7	15.5	0.2	0	0	0	0	66	91
1994	78	72	38	21	25	4	0	0	0	8.1	245.1	62
1995	231	122	43	18	154	0	0	0	0	209	147	179

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π7: Μηνιαίες τιμές Βροχόπτωσης της υδρολογικής λεκάνης Ποτού μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο Thiessen

ΛΕΚΑΝΗ ΠΟΤΟΣ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	206.52	157.59	102.01	23.30	0.02	0.71	0.00	0.00	2.19	38.64	23.97	266.51
1979	161.95	123.43	115.12	1.92	58.11	13.98	0.00	0.00	0.02	76.91	169.52	179.36
1980	133.08	187.56	96.49	37.62	25.47	0.00	0.00	0.00	0.02	26.00	30.45	62.24
1981	306.25	70.74	25.56	2.42	25.47	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	227.68	79.11
1982	89.34	160.72	118.84	33.31	2.89	10.71	0.00	0.00	0.02	14.43	106.36	149.02

1983	67.28	99.96	76.47	27.31	4.17	3.18	1.60	0.00	0.02	140.59	54.94	197.70
1984	148.40	103.82	101.66	44.13	0.71	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	141.03	194.61
1985	165.34	95.01	128.71	0.634	10.90	0.00	0.00	0.00	0.02	52.93	44.68	37.35
1986	229.88	171.96	4.95	1.43	8.83	0.51	0.00	0.00	40.16	27.35	46.44	83.60
1987	28.23	32.43	131.04	60.43	10.18	0.59	0.00	0.00	0.00	8.02	37.10	109.55
1988	139.43	182.02	83.19	31.52	0.52	0.00	0.00	0.00	0.02	18.88	225.86	148.45
1989	45.71	21.57	78.56	0.05	0.31	1.38	0.00	0.00	0.00	241.59	287.59	82.38
1990	45.00	36.41	0.79	12.45	0.00	0.00	0.00	0.4758	0.30	49.69	40.75	123.23
1991	131.26	159.07	91.26	20.85	18.90	0.30	0.20	0.00	0.00	134.56	105.38	254.52
1992	0.00	57.44	89.08	66.79	15.44	0.20	0.00	0.015	0.00	0.01	66.25	90.88
1993	78.04	71.98	38.24	20.73	24.74	3.95	0.00	0.00	0.00	8.22	244.50	61.79
1994	231.22	122.50	42.73	17.94	152.48	0.00	0.00	0.00	0.00	211.51	146.48	178.07
1995	99.56	12.47	87.91	25.23	0.00	0.00	0.01	4.935	1.48	28.48	39.05	144.75
M.O.	128.42	103.70	78.48	23.78	19.95	1.97	0.10	0.301433	2.46	59.88	113.22	135.73

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π8: Μηνιαίες τιμές Βροχόπτωσης της υδρολογικής λεκάνης Πελεμόνης μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο Thiessen

ΛΕΚΑΝΗ ΠΕΛΕΜΟΝΗΣ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	233.07	9.96	10.55	0	4.58	0.95	0	0	1.62	5.08	115.13	167.02
1979	235.98	148.48	99.13	21.13	0.26	0.95	0	0	1.62	44.24	28.98	269.37
1980	186.10	117.05	110.80	0.61	81.17	15.76	0	0	0.40	88.19	149.30	191.76
1981	153.70	176.16	94.23	35.90	34.10	0	0	0	0.40	29.62	34.33	87.46
1982	347.53	68.47	31.08	0.77	34.10	0	0	0	0.40	3.90	197.40	102.45
1983	104.82	151.41	114.09	31.46	1.58	12.11	0	0	0.40	16.40	97.09	164.71
1984	80.16	95.42	76.42	25.26	3.43	3.71	0.97	0	0.40	161.49	54.60	208.08
1985	170.85	98.99	98.68	42.61	0.51	0	0	0	0.40	3.83	125.75	205.33
1986	189.80	90.84	122.82	0.19	13.14	0	0	0	0.40	60.59	46.11	65.29
1987	261.99	161.77	13.72	0.45	10.14	0.72	0	0	29.54	31.25	47.59	106.53
1988	36.21	31.44	131.13	59.00	11.32	0.41	0	0	0	14.23	39.63	107.37

1989	160.87	171.03	82.20	29.60	0.44	0	0	0	0.40	21.51	153.97	169.08
1990	54.34	24.92	78.15	0.13	0.10	1.27	0	0	0	196.37	251.56	113.14
1991	67.16	41.31	11.06	27.48	0	0	0	0.13	0.10	47.25	51.52	164.25
1992	154.40	151.61	74.32	17.06	26.26	0.01	0.06	0	0	136.18	99.12	256.32
1993	0.77	52.59	80.45	66.62	21.64	0.06	0	0	0	3.83	64.75	108.43
1994	86.25	66.66	47.32	13.86	31.82	4.03	0	0	0	12.81	208.93	81.17
1995	260.92	129.61	42.45	14.33	217.10	0	0	0	0	256.23	121.92	177.94
M.O.	154.72	99.32	73.26	21.47	27.32	2.23	0.06	0.01	2.00	62.94	104.87	152.54

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π9: Μηνιαίες τιμές Θερμοκρασίας

Σταθμός Απόλλωνα

Γ. Πλάτος: 36° 15' 24.50''

Γ. Μήκος: 27° 57' 52''

Υψόμετρο: 314

Μονάδες: C

ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΠΟΛΛΩΝΑ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	9.65	11.12	13.4	15.62	18.48	25.63	29.66	27.68	23.42	21.45	14.87	12.97

1979	10.15	12.25	13.19	16.42	20.53	26.87	29.27	31.35	26.27	18.51	15.05	12.05
1980	10.02	9.12	10.45	13.43	16.18	21.6	22.32	25.04	12.85	18.96	15.94	10.92
1981	7.19	9.32	12.38	14.47	15.8	25.24	21.18	24.07	7.19	19.68	12	12.6
1982	9.9	8.45	10.12	13.89	16.69	22.33	21.75	21.65	22.55	19.05	13.63	10.15
1983	6.07	8.25	10.34	14.29	18.48	19.41	23.04	22.62	12.04	17.44	14.17	11.44
1984	9.58	10.19	10.87	13.66	18.73	21.6	23.33	21.17	19.31	19.41	13.5	10.41
1985	10.97	8.37	12.21	14.7	20.24	24.63	26.29	26.71	23.92	17.42	15.52	11.53
1986	9.71	10.16	11.73	15.27	17.34	22.63	23.84	24.76	22.33	17.76	12.23	10.39
1987	9.77	10.46	7.65	13.9	16.21	21	23.45	23.02	23.62	18.5	12.17	9.89
1988	10.06	9.38	9.56	13.02	18.82	21.68	25.13	24.39	21.18	17.27	11.38	9.85
1989	8.27	9.39	11.55	15.03	16.44	18.77	22.48	24.48	21.7	14.11	12	9.18
1990	7.48	9	11.94	13.37	17.87	23.35	25.03	24.34	22.43	18.68	12.32	9.19
1991	7.71	6.68	9.26	10.77	13.32	21.5	23.42	25.13	21.43	18.55	8.48	5.19
1992	7.68	8.59	14.53	10.82	15.02	20.83	21.74	23.48	19.03	21.23	16.85	10.63
1993	9.45	8.87	12.63	15.58	18.02	24.1	26.63	27.15	24.38	21.19	13.48	10.82
1994	9.45	8.68	10.63	14.38	18.85	22.1	25.47	27.06	25.98	21.18	13.43	6.58
1995	9.42	10.53	11.41	15.1	17.33	26.7	25.19	24.07	19.31	17.53	10.64	10.92

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π10:Μηνιαίες τιμές Θερμοκρασίας

Σταθμός ΕΜΥ Ρόδου
Γ. Πλάτος: 36° 24'

Γ. Μήκος: 28° 07'

Υψόμετρο: 12

Μονάδες: C

ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΜΥ ΡΟΔΟΥ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	12.7	13.8	14.4	16.7	21.1	24.8	27.1	25.7	23.3	20.6	16.1	14.2
1979	12.5	13.5	15.1	17	20.3	25.3	26.6	26.2	24.7	21.2	16.7	14
1980	11.5	11.8	13.4	15.7	19.3	24.1	26.2	27	24.1	21.7	18.3	14
1981	11.5	12.1	15.2	17.5	19	25.1	25.4	26.8	23.4	22.5	15.4	15.3
1982	13.2	10.8	13.1	16.5	19.7	24.3	25.8	26.3	25.3	21.8	16.6	13.4
1983	10.8	10.5	13.3	17.2	21.1	23.5	26.7	26.5	24	20	17	14.4
1984	13	13.4	13.8	16.1	21.3	24.1	26.9	26.2	24.9	22.2	16.5	13.6
1985	13.4	10.4	13.7	17.4	21.7	24.8	26.6	27.4	25.1	20	18.3	14.7
1986	13.3	13.4	14.9	18.9	21	24.7	26.6	26.8	25.3	21	15.7	13.5

1987	13.5	13.5	10.8	15.9	18.8	24.3	27.2	26.7	25.2	21.1	16.3	13.8
1988	13.4	12.2	13	16.6	21	25	28.7	27.6	25.2	20.5	14.9	13.4
1989	11.1	12.4	15.1	18.7	20.7	23.3	26.4	26.9	25.3	19.9	16.7	13.8
1990	11.8	12.9	14.8	17.5	20.6	24.1	26.9	26.3	25	22.1	18	14.9
1991	11.83	8	12.62	11.22	17.19	24.22	26.99	27.04	25.17	21.69	12.99	9.5
1992	11.88	11.01	17.21	11.3	18.36	23.89	26.11	26.68	24.9	24.09	19.29	13.98
1993	12.93	11.36	15.71	18.83	20.42	24.96	28.68	27.48	25.51	24.05	16.75	14.13
1994	12.84	11.37	13.77	17.91	21.33	24.37	26.91	27.3	25.73	23.58	16.45	10.64
1995	12.9	13.9	14.3	18.6	20.2	25.5	28.2	26.8	24.9	20.1	14.4	14

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π11: Μηνιαίες τιμές Θερμοκρασίας της υδρολογικής λεκάνης Λουτάνης μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο Thiessen

ΛΕΚΑΝΗ ΛΟΥΤΑΝΗΣ												
ΕΤΟΣ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΣΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1978	12.55	13.67	14.35	16.65	20.97	24.84	27.23	25.80	23.31	20.64	16.04	14.14
1979	12.38	13.44	15.00	16.97	20.31	25.38	26.73	26.46	24.78	21.06	16.62	13.90
1980	11.43	11.67	13.25	15.59	19.14	23.98	26.01	26.90	23.54	21.56	18.18	13.85
1981	11.28	11.96	15.06	17.35	18.84	25.11	25.19	26.66	22.59	22.36	15.23	15.16

1982	13.03	10.68	12.95	16.37	19.55	24.20	25.60	26.07	25.16	21.66	16.45	13.24
1983	10.56	10.39	13.15	17.05	20.97	23.29	26.52	26.31	23.40	19.87	16.86	14.25
1984	12.83	13.24	13.65	15.98	21.17	23.98	26.72	25.95	24.62	22.06	16.35	13.44
1985	13.28	10.30	13.62	17.26	21.63	24.79	26.58	27.36	25.04	19.87	18.16	14.54
1986	13.12	13.24	14.74	18.72	20.82	24.60	26.46	26.70	25.15	20.84	15.53	13.34
1987	13.31	13.35	10.64	15.8	18.67	24.13	27.01	26.52	25.12	20.97	16.09	13.60
1988	13.23	12.06	12.83	16.42	20.89	24.83	28.52	27.44	25.00	20.34	14.72	13.22
1989	10.96	12.25	14.92	18.52	20.49	23.07	26.20	26.78	25.12	19.61	16.46	13.57
1990	11.58	12.70	14.66	17.29	20.46	24.06	26.81	26.20	24.87	21.93	17.72	14.61
1991	11.62	7.93	12.45	11.20	17.00	24.08	26.81	26.94	24.98	21.53	12.76	9.28
1992	11.67	10.89	17.08	11.28	18.19	23.74	25.89	26.52	24.61	23.95	19.17	13.81
1993	12.76	11.23	15.56	18.67	20.3	24.92	28.58	27.46	25.45	23.91	16.59	13.96
1994	12.67	11.23	13.61	17.73	21.21	24.26	26.84	27.29	25.74	23.46	16.30	10.44
1995	12.73	13.73	14.15	18.42	20.06	25.56	28.05	26.66	24.62	19.97	14.21	13.85
M.O.	12.28	11.89	13.98	16.51	20.04	24.38	26.76	26.67	24.62	21.42	16.30	13.46

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ1-Π12: Μηνιαίες τιμές Εξάτμισης

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΠΟΛΛΑΚΙΑ

Γ.Πλάτος: 36 3'59.5''

Γ.Μήκος:27 47'16''

Μονάδες: mm

Υψόμετρο: 43.5

ΕΤΗ	ΙΑΝ/ΡΙΟΣ	ΦΕΒ/ΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ	ΑΥΓ/ΤΟΣ	ΣΕΠ/ΡΙΟΣ	ΟΚΤ/ΡΙΟΣ	ΝΟΕ/ΡΙΟΣ	ΔΕΚ/ΡΙΟΣ
1986	50.2	57.2	94.1	155.2	189.6	242.8	271.4	205	161.3	128.5	65.4	40.7
1987	56.7	65.7	89.6	117.9	173.8	240.5	250	246.6	182.4	144.9	67.9	58
1988	47.7	54.5	96.2	129.2	192.9	248	300.4	240	205	123.3	69.6	43
1989	65.2	67.7	105.3	160.7	240.8	234.4	278.9	226.9	237.4	128.1	73.8	41.8
1990	48.1	74	117.7	162.8	214.9	249.5	254.1	205.2	185.5	120.2	68.5	47.9
1991	44.1	55.5	104.3	130.8	159.1	213.4	216.8	225.1	186.6	108.8	61.1	40.2

1992	58.1	64.2	82.5	127.8	164.5	206.6	228	192.2	183.2	130	103.6	64.3
1993	59.2	87.3	125.4	147.8	167.8	250.8	286.9	235.2	211.3	124.8	84.3	57.4
1994	52.9	77.1	115	161.2	217.3	288.2	244.9	258.5	189.5	109.2	88.5	64.3
1995	70.8	64.7	96.9	121.7	199.6	236.2	244.5	249	198.5	125.7	63.6	41.6
1996	53.9	59.7	100.1	160.2	209.4	258.6	292.1	306.3	224	126.7	85.1	49.5
1997	62.4	79.4	108.8	144.6	222.2	272.2	337.8	275.9	216.9	128.7	52.8	70.9
1998	60.4	77.5	106.4	146.4	183.6	285.2	302.4	250.3	222.8	165	84.5	51.3
1999	55.8	92.4	115	174.8	228.1	292.6	270.8	267.6	208.8	167.1	105.2	53.4
2000	84.4	81.3	113.3	140.3	246.5	277.2	322.3	282.2	232	168.3	85.2	73.4
M.O.	57.99	70.55	104.71	145.43	200.67	253.08	273.42	244.4	203.01	133.29	77.27	53.18

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2
(Περιλαμβάνει στοιχεία του κεφαλαίου 7)

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π1: ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΟΝΙΜΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ
ΡΟΔΟΥ**

ΔΗΜΟΣ	1981	1991	2001	2006
ΡΟΔΟΥ	40626	43558	53709	61492
ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	6241	7715	7779	7282
ΑΤΑΒΥΡΟΥ	3517	3584	3225	2886
ΑΦΑΝΤΟΥ	4330	6306	6712	6326
ΙΑΛΥΣΟΥ	6926	7193	10107	12557
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	5866	6150	10251	13733
ΚΑΜΕΙΡΟΥ	4725	5122	5145	5016
ΛΙΝΔΙΩΝ	2621	3461	3633	3469
ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	8391	10637	12133	12560

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π2:ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΛΙΝΩΝ ΑΝΑ ΔΗΜΟ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΟΧΗ**

Δήμος	Περιοχή	Κλίνες Ξενοδοχείων	Κλίνες ενοικιαζόμενων δωματίων	Συνολικός αριθμός κλινών
Αρχαγγέλου	Αρχάγγελος	1012	0	1012
Αφάντου	Αφάντου	1590	0	1590
	Κολύμπια	4990	0	4990
Λινδίων	Βληχά	425	0	425
	Κάλαθος	731	0	731
	Λάρδος	1368	0	1368
	Λίνδος	1375	22	1397
	Λοθιαρικός Λάρδου	1004	0	1004
	Πεύκοι	1558	0	1558
Αταβύρου	Έμπωνα	28	0	28
Πεταλούδων	Θεολόγος	926	105	1031
	Κρεμαστή	1228	55	1283
	Παραδείσι	172	0	172
	Παστίδα	93	0	93
Ιαλυσού	Ιαλυσος	5836	812	6648
	Ιξιά	8838	78	8916
Καλλιθέας	Καβουράκια Κόσκινου	774	0	774
	Καλυθιές	149	0	149
	Κόσκινου	1357	0	1357
	Λαδικό Καλυθιών	340	0	340

	Ρέφι Κοσκινού	3083	0	3083
	Φαληράκι Καλυθιών	10221	12	10233
Ρόδου	Κρητικά	196	0	196
	Νεοχώρι	20	0	20
	Ρόδος	19268	166	19434
Καμείρου	Σάλακος	10	0	10

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π3: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΛΙΝΩΝ
ΑΝΑ ΔΗΜΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΗ**

Δήμος	Περιοχή	Κλίνες Ξενοδοχείων	Κλίνες ενοικιαζόμενων δωματίων	Συνολικός αριθμός κλινών
Αρχαγγέλου	Αρχάγγελος	1214,4	0	1214
Αφάντου	Αφάντου	1908	0	1908
	Κολύμπια	5988	0	5988
Λινδίων	Βληχά	510	0	510
	Κάλαθος	877,2	0	877
	Λάρδος	1641,6	0	1642
	Λίνδος	1650	0	1683
	Λοθιαρικός Λάρδου	1204,8	0	1205
	Πεύκοι	1869,6	0	1870
Αταβύρου	Έμπωνα	33,6	0	34
Πεταλούδων	Θεολόγος	1111,2	0	1269
	Κρεμαστή	1473,6	0	1556
	Παραδείσι	206,4	0	206
	Παστίδα	111,6	0	112
Ιαλυσού	Ιαλυσος	7003,2	0	8221
	Ιξιά	10605,6	0	10723
Καλλιθέας	Καβουράκια Κόσκινου	928,8	0	929
	Καλυθιές	178,8	0	179
	Κόσκινου	1628,4	0	1628
	Λαδικό Καλυθιών	408	0	408
	Ρέφι Κοσκινού	3699,6	0	3700
	Φαληράκι Καλυθιών	12265,2	0	12283
Ρόδου	Κρητικά	235,2	0	235
	Νεοχώρι	24	0	24
	Ρόδος	23121,6	0	23371
Καμείρου	Σάλακος	12	0	12

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π5: Μέση πληρότητα τουριστικών κλινών ανά μήνα ανά Δήμο

	ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	ΑΦΑΝΤΟΥ	ΛΙΝΔΙΩΝ	ΑΤΑΒΥΡΟΥ	ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	ΙΑΛΥΣΟΥ	ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	ΡΟΔΟΥ	ΚΑΜΕΙΡΟΥ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0		0	0,009	1	0,161	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0		0	0,006	0,901	0,21	
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0		0	0,069	0	0,28	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,023	0,171	0,0316		0,0906	0,3	0,286	0,415	
ΜΑΙΟΣ	1	0,454	0,59		0,6936	0,511	0,62	0,606	
ΙΟΥΝΙΟΣ	1	0,854	1		0,8401	0,746	0,975	0,834	
ΙΟΥΛΙΟΣ	1	1	1		0,989	0,94	1	1	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1	1	1		1	1	1	1	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,937	0,844	1		0,897	0,823	0,957	0,951	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,776	0,549	0,729		0,75	0,421	0,492	0,539	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0		0	0,026	0,003	0,247	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0		0	0	0	0,196	

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π6:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Αρχαγγέλου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1456	45136	63190,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1456	42224	59113,6
ΜΑΡΤΙΟΣ	1456	45136	63190,4
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1465	43950	61530
ΜΑΙΟΣ	1821	56451	79031,4
ΙΟΥΝΙΟΣ	1821	54630	76482
ΙΟΥΛΙΟΣ	1821	56451	79031,4
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1821	56451	79031,4
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	1798	53940	75516
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	1739	53909	75472,6
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	1456	43680	61152
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	1456	45136	63190,4

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π7:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Αφάντου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1265	39215	54901
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1265	36685	51359
ΜΑΡΤΙΟΣ	1265	39215	54901
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1670	50100	70140
ΜΑΙΟΣ	2341	72571	101599,4
ΙΟΥΝΙΟΣ	3288	98640	138096
ΙΟΥΛΙΟΣ	3634	112654	157715,6
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3634	112654	157715,6
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	3264	97920	137088
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	2566	79546	111364,4
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	1265	37950	53130
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	1265	39215	54901

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π8:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Ρόδου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	13440	416640	583296
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	13787	399823	559752,2
ΜΑΡΤΙΟΣ	14283	442773	619882,2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15240	457200	640080
ΜΑΙΟΣ	16594	514414	720179,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	18211	546330	764862
ΙΟΥΛΙΟΣ	19387	600997	841395,8
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	19387	600997	841395,8
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	19040	571200	799680
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	16119	499689	699564,6
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	14049	421470	590058
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	13688	424328	594059,2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π9:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Ιαλυσού

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2562	79422	111190,8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2545	73805	103327
ΜΑΡΤΙΟΣ	2903	89993	125990,2
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4216	126480	177072
ΜΑΙΟΣ	5415	167865	235011
ΙΟΥΝΙΟΣ	6751	202530	283542
ΙΟΥΛΙΟΣ	7854	243474	340863,6
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8195	254045	355663
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	7189	215670	301938
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	4904	152024	212833,6
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	2659	79770	111678
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	2511	77841	108977,4

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π10:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Πεταλούδων

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	2512	77872	109020,8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	2512	72848	101987,2
ΜΑΡΤΙΟΣ	2512	77872	109020,8
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	2597	77910	109074
ΜΑΙΟΣ	3166	98146	137404,4
ΙΟΥΝΙΟΣ	3304	99120	138768
ΙΟΥΛΙΟΣ	3444	106764	149469,6
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3455	107105	149947
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	3358	100740	141036
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	3219	99789	139704,6
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	2512	75360	105504
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	2512	77872	109020,8

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π11:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Καλλιθέας

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8485	263035	368249
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7917	229593	321430,2
ΜΑΡΤΙΟΣ	2747	85157	119219,8
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	4388	131640	184296
ΜΑΙΟΣ	6304	195424	273593,6
ΙΟΥΝΙΟΣ	8341	250230	350322
ΙΟΥΛΙΟΣ	8485	263035	368249
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8485	263035	368249
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	8238	247140	345996
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	5570	172670	241738
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	2764	82920	116088
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	2747	85157	119219,8

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π12:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Λινδίων

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	694	21514	30119,6
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	694	20126	28176,4
ΜΑΡΤΙΟΣ	694	21514	30119,6
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	768	23040	32256
ΜΑΙΟΣ	2072	64232	89924,8
ΙΟΥΝΙΟΣ	3030	90900	127260
ΙΟΥΛΙΟΣ	3030	93930	131502
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3030	93930	131502
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	3030	90900	127260
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	2397	74307	104029,8
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	694	20820	29148
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	694	21514	30119,6

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π13:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Αταβύρου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	722	22382	31335
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	722	20938	29313
ΜΑΡΤΙΟΣ	722	22382	31335
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	722	21660	30324
ΜΑΙΟΣ	722	22382	31335
ΙΟΥΝΙΟΣ	722	21660	30324
ΙΟΥΛΙΟΣ	722	22382	31335
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	722	22382	31335
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	722	21660	30324
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	722	22382	31335
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	722	21660	30324
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	722	22382	31335

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π14:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Καμείρου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1254	38874	54424
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1254	36366	50912
ΜΑΡΤΙΟΣ	1254	38874	54424
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1254	37620	52668
ΜΑΙΟΣ	1254	38874	54424
ΙΟΥΝΙΟΣ	1254	37620	52668
ΙΟΥΛΙΟΣ	1254	38874	54424
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1254	38874	54424
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	1254	37620	52668
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	1254	38874	54424
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	1254	37620	52668
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	1254	38874	54424

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π15 :Πληθυσμιακή εξέλιξη για τα έτη 2006-2031

ΔΗΜΟΣ	2006	2011	2021	2031
ΡΟΔΟΥ	61492	71079	95668	127476
ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	7282	6433	3677	0
ΑΤΑΒΥΡΟΥ	2886	2440	1229	0
ΑΦΑΝΤΟΥ	6326	5548	2814	0
ΙΑΛΥΣΟΥ	12557	15668	23876	34731
ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	13733	18169	29904	45456
ΚΑΜΕΙΡΟΥ	5016	4794	4069	2970
ΛΙΝΔΙΩΝ	3469	3137	1973	141
ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	12560	12879	12875	12121

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π16:Κατανομή τουριστικών κλινών για τα έτη πρόβλεψης

Δήμος	2011	2021	2031
Αρχαγγέλου	1457	1396	1335
Αφάντου	9475	9080	8686
Λινδίων	9344	8955	8566
Πεταλούδων	3772	3614	3457
Ιαλυσού	22733	21786	20838
Καλλιθέας	22952	21996	21040
Ρόδος	28356	27175	25993
Αταβύρου	41	39	37
Καμείρου	14	14	13

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π17: Μέση πληρότητα τουριστικών κλινών ανά μήνα, ανά Δήμο για τα έτη πρόβλεψης

	ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	ΑΦΑΝΤΟΥ	ΛΙΝΔΙΩΝ	ΑΤΑΒΥΡΟΥ	ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	ΙΑΛΥΣΟΥ	ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	ΡΟΔΟΥ	ΚΑΜΕΙΡΟΥ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0		0	0,009	1	0,161	
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0		0	0,006	0,901	0,21	
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0		0	0,069	0	0,28	
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,023	0,171	0,0316		0,0906	0,3	0,286	0,415	
ΜΑΙΟΣ	1	0,454	0,59		0,6936	0,511	0,62	0,606	
ΙΟΥΝΙΟΣ	1	0,854	1		0,8401	0,746	0,975	0,834	
ΙΟΥΛΙΟΣ	1	1	1		0,989	0,94	1	1	
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1	1	1		1	1	1	1	
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,937	0,844	1		0,897	0,823	0,957	0,951	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,776	0,549	0,729		0,75	0,421	0,492	0,539	
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0		0	0,026	0,003	0,247	
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0	0	0		0	0	0	0,196	

2011

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π18:Ανάγκες σε ύδρευση του Δήμου Αρχαγγέλου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1608	49848	64802
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1608	46632	60622
ΜΑΡΤΙΟΣ	1608	49848	64802
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1620	48600	63180
ΜΑΙΟΣ	2118	65658	85335
ΙΟΥΝΙΟΣ	2118	63540	82602
ΙΟΥΛΙΟΣ	2118	65658	85335
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	2118	65658	85335
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	2086	62580	81354
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	2004	62124	80761
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	1608	48240	62712
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	1608	49848	64802

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π19:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αφάντου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1387	42997	55896
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1387	40223	52290
ΜΑΡΤΙΟΣ	1387	42997	55896
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1954	58620	76206
ΜΑΙΟΣ	2893	89683	116588
ΙΟΥΝΙΟΣ	4219	126570	164541
ΙΟΥΛΙΟΣ	4703	145793	189531
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4703	145793	189531
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	4186	125580	163254
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	3208	99448	129282
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	1387	41610	54093
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	1387	42997	55896

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π20:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Λινδίων

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	784	24304	31595
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	784	22736	29557
ΜΑΡΤΙΟΣ	784	24304	31595
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	888	26640	34632
ΜΑΙΟΣ	2714	84134	109374
ΙΟΥΝΙΟΣ	4055	121650	158145
ΙΟΥΛΙΟΣ	4055	125705	163416
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4055	125705	163416
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	4055	121650	158145
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	3168	98208	127670
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	784	23520	30576
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	784	24304	31595

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π21:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Πεταλούδων

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	3220	99820	129766
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	3220	93380	121394
ΜΑΡΤΙΟΣ	3220	99820	129766
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3339	100170	130221
ΜΑΙΟΣ	4135	128185	166640,5
ΙΟΥΝΙΟΣ	4329	129870	168831
ΙΟΥΛΙΟΣ	4525	140275	182357,5
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4540	140740	182962
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	4404	132120	171756
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	4210	130510	169663
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	3220	96600	125580
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	3220	99820	129766

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π22:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ιαλυσού

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	3989	123659	160757
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	3965	114985	149481
ΜΑΡΤΙΟΣ	4466	138446	179980
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6304	189120	245856
ΜΑΙΟΣ	7983	247473	321715
ΙΟΥΝΙΟΣ	9852	295560	384228
ΙΟΥΛΙΟΣ	11396	353276	459259
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	11873	368063	478482
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	10465	313950	408135
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	7267	225277	292860
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	4124	123720	160836
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	3917	121427	157855

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π23:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καλλιθέας

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12575	389825	506773
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	11780	341620	444106
ΜΑΡΤΙΟΣ	4542	140802	183043
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	6840	205200	266760
ΜΑΙΟΣ	9523	295213	383777
ΙΟΥΝΙΟΣ	12375	371250	482625
ΙΟΥΛΙΟΣ	12575	389825	506773
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	12575	389825	506773
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	12230	366900	476970
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	8495	263345	342349
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	4566	136980	178074
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	4542	140802	183043

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π24:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ρόδου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	19368	600408	780530
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	19854	575766	748496
ΜΑΡΤΙΟΣ	20549	637019	828125
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	21888	656640	853632
ΜΑΙΟΣ	23784	737304	958495
ΙΟΥΝΙΟΣ	26047	781410	1015833
ΙΟΥΛΙΟΣ	27694	858514	1116068
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27694	858514	1116068
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	27208	816240	1061112
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	23119	716689	931696
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	20221	606630	788619
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	19715	611165	794515

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π25:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καμείρου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1199	37169	48320
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1199	34771	45202
ΜΑΡΤΙΟΣ	1199	37169	48320
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1199	35970	46761
ΜΑΙΟΣ	1199	37169	48320
ΙΟΥΝΙΟΣ	1199	35970	46761
ΙΟΥΛΙΟΣ	1199	37169	48320
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1199	37169	48320
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	1199	35970	46761
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	1199	37169	48320
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	1199	35970	46761
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	1199	37169	48320

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π26:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αταβύρου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	610	18910	24583
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	610	17690	22997
ΜΑΡΤΙΟΣ	610	18910	24583
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	610	18300	23790
ΜΑΙΟΣ	610	18910	24583
ΙΟΥΝΙΟΣ	610	18300	23790
ΙΟΥΛΙΟΣ	610	18910	24583
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	610	18910	24583
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	610	18300	23790
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	610	18910	24583
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	610	18300	23790
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	610	18910	24583

2021

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π27:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αρχαγγέλου

ΜΗΝΑΣ	Q _{ημ}	Q _μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	919,25	28496,75	37045,78
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	919,25	26658,25	34655,73
ΜΑΡΤΙΟΣ	919,25	28496,75	37045,78
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	930,4878	27914,63	36289,02
ΜΑΙΟΣ	1407,85	43643,35	56736,36
ΙΟΥΝΙΟΣ	1407,85	42235,5	54906,15
ΙΟΥΛΙΟΣ	1407,85	43643,35	56736,36
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1407,85	43643,35	56736,36
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	1377,068	41312,05	53705,66
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	1298,404	40250,51	52325,67
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	919,25	27577,5	35850,75
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	919,25	28496,75	37045,78
ΕΤΟΣ	13833,61	422368,7	549079,4

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π28:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αφάντου

ΜΗΝΑΣ	Q _{ημ}	Q _μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	703,5	21808,5	28351,05
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	703,5	20401,5	26521,95
ΜΑΡΤΙΟΣ	703,5	21808,5	28351,05
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1246,938	37408,14	48630,58
ΜΑΙΟΣ	2146,312	66535,67	86496,37
ΙΟΥΝΙΟΣ	3417,512	102525,4	133283
ΙΟΥΛΙΟΣ	3881,5	120326,5	156424,5
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3881,5	120326,5	156424,5
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	3385,732	101572	132043,5
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	2448,222	75894,88	98663,35
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	703,5	21105	27436,5
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	703,5	21808,5	28351,05
ΕΤΟΣ	23925,22	731521	950977,3

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π29:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Λινδίων

ΜΗΝΑΣ	Q _{ημ}	Q _μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	493,25	15290,75	19877,98
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	493,25	14304,25	18595,53
ΜΑΡΤΙΟΣ	493,25	15290,75	19877,98
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	592,2923	17768,77	23099,4
ΜΑΙΟΣ	2342,458	72616,18	94401,04
ΙΟΥΝΙΟΣ	3627,5	108825	141472,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	3627,5	112452,5	146188,3
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3627,5	112452,5	146188,3
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	3627,5	108825	141472,5
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	2778,118	86121,67	111958,2

ΝΟΕΜΒΡΗΣ	493,25	14797,5	19236,75
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	493,25	15290,75	19877,98
ΕΤΟΣ	22689,12	694035,6	902246,3

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π30:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Πεταλούδων

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	3218,75	99781,25	129715,6
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	3218,75	93343,75	121346,9
ΜΑΡΤΙΟΣ	3218,75	99781,25	129715,6
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3333,35	100000,5	130000,6
ΜΑΙΟΣ	4096,085	126978,6	165072,2
ΙΟΥΝΙΟΣ	4281,392	128441,8	166974,3
ΙΟΥΛΙΟΣ	4469,736	138561,8	180130,4
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4483,65	138993,2	180691,1
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	4353,365	130601	169781,2
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	4167,425	129190,2	167947,2
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	3218,75	96562,5	125531,3
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	3218,75	99781,25	129715,6
ΕΤΟΣ	45278,75	1382017	1796622

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π31:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ιαλυσού

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	6037,626	187166,4	243316,3
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6014,751	174427,8	226756,1
ΜΑΡΤΙΟΣ	6495,132	201349,1	261753,8
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	8256,53	247695,9	322004,7
ΜΑΙΟΣ	9865,426	305828,2	397576,7
ΙΟΥΝΙΟΣ	11657,32	349719,7	454635,7
ΙΟΥΛΙΟΣ	13136,59	407234,4	529404,7
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	13594,1	421417,1	547842,2
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	12244,46	367333,7	477533,8
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	9179,167	284554,2	369920,4
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	6167,253	185017,6	240522,9
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	5969	185039	240550,7
ΕΤΟΣ	108617,4	3316783	4311818

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π32:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καλλιθέας

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	15174,6	470412,6	611536,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	14412,44	417960,7	543348,9
ΜΑΡΤΙΟΣ	7476	231756	301282,8
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	9677,8	290334	377434,2
ΜΑΙΟΣ	12249,13	379723,1	493640
ΙΟΥΝΙΟΣ	14982,14	449464,1	584303,3
ΙΟΥΛΙΟΣ	15174,6	470412,6	611536,4

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15174,6	470412,6	611536,4
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	14843,56	445306,8	578898,8
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	11263,71	349175	453927,6
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	7499,096	224972,9	292464,7
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	7476	231756	301282,8
ΕΤΟΣ	145403,7	4431686	5761192

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π33:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ρόδου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	25448,31	788897,6	1025567
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	25914,36	751516,5	976971,5
ΜΑΡΤΙΟΣ	26580,15	823984,7	1071180
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27864,17	835925,1	1086703
ΜΑΙΟΣ	29680,82	920105,3	1196137
ΙΟΥΝΙΟΣ	31849,38	955481,5	1242126
ΙΟΥΛΙΟΣ	33428,25	1036276	1347158
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	33428,25	1036276	1347158
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	32962,2	988866	1285526
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	29043,56	900350,5	1170456
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	26266,28	787988,4	1024385
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	25781,21	799217,4	1038983
ΕΤΟΣ	348246,9	10624884	13812350

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π34:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αταβύρου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	307,25	9524,75	12382,18
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	307,25	8910,25	11583,33
ΜΑΡΤΙΟΣ	307,25	9524,75	12382,18
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	307,25	9217,5	11982,75
ΜΑΙΟΣ	307,25	9524,75	12382,18
ΙΟΥΝΙΟΣ	307,25	9217,5	11982,75
ΙΟΥΛΙΟΣ	307,25	9524,75	12382,18
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	307,25	9524,75	12382,18
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	307,25	9217,5	11982,75
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	307,25	9524,75	12382,18
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	307,25	9217,5	11982,75
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	307,25	9524,75	12382,18
ΕΤΟΣ	3687	112453,5	146189,6

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π35:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καμείρου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	1017,25	31534,75	40995,18
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	1017,25	29500,25	38350,33
ΜΑΡΤΙΟΣ	1017,25	31534,75	40995,18
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1017,25	30517,5	39672,75
ΜΑΙΟΣ	1017,25	31534,75	40995,18
ΙΟΥΝΙΟΣ	1017,25	30517,5	39672,75
ΙΟΥΛΙΟΣ	1017,25	31534,75	40995,18
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	1017,25	31534,75	40995,18
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	1017,25	30517,5	39672,75
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	1017,25	31534,75	40995,18
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	1017,25	30517,5	39672,75
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	1017,25	31534,75	40995,18
	12207	372313,5	484007,6

2031**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π36:Ανάγκες για ύδρευση για το Δήμο Αφάντου**

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	520	15600	20280
ΜΑΙΟΣ	1380	42780	55614
ΙΟΥΝΙΟΣ	2596	77880	101244
ΙΟΥΛΙΟΣ	3040	94240	122512
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3040	94240	122512
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	2566	76980	100074
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	1669	51739	67261
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	0	0	0
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	0	0	0
ΕΤΟΣ			589497

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π37:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Πεταλούδων

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	3030	93930	122109
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	3030	87870	114231
ΜΑΡΤΙΟΣ	3030	93930	122109
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	3140	94200	122460
ΜΑΙΟΣ	3869	119939	155921

ΙΟΥΝΙΟΣ	4047	121410	157833
ΙΟΥΛΙΟΣ	4227	131037	170348
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4240	131440	170872
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	4116	123480	160524
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	3938	122078	158701
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	3030	90900	118170
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	3030	93930	122109
ΕΤΟΣ			1695387

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π38:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ιαλυσού

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8748	271188	352544
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8727	253083	329008
ΜΑΡΤΙΟΣ	9186	284766	370196
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	10871	326130	423969
ΜΑΙΟΣ	12410	384710	500123
ΙΟΥΝΙΟΣ	14124	423720	550836
ΙΟΥΛΙΟΣ	15538	481678	626181
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	15976	495256	643833
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	14685	440550	572715
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	11753	364343	473646
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	8872	266160	346008
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	8683	269173	349925
ΕΤΟΣ			5538984

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π39:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καλλιθέας

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	18728	580568	754738
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	17999	521971	678562
ΜΑΡΤΙΟΣ	11354	351974	457566
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13470	404100	525330
ΜΑΙΟΣ	15930	493830	641979
ΙΟΥΝΙΟΣ	18544	556320	723216
ΙΟΥΛΙΟΣ	18728	580568	754738
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	18728	580568	754738
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	18411	552330	718029
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	14987	464597	603976
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	11386	341580	444054
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	11364	352284	457969
ΕΤΟΣ			7514895

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π40:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Ρόδου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	31869	987939	1284321
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	31869	924201	1201461
ΜΑΡΤΙΟΣ	31869	987939	1284321
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	31869	956070	1242891
ΜΑΙΟΣ	31869	987939	1284321
ΙΟΥΝΙΟΣ	31869	956070	1242891
ΙΟΥΛΙΟΣ	31869	987939	1284321
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	31869	987939	1284321
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	31869	956070	1242891
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	31869	987939	1284321
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	31869	956070	1242891
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	31869	987939	1284321
ΕΤΟΣ			15163270

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π41:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Καμειρού

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	743	23033	29943
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	743	21547	28011
ΜΑΡΤΙΟΣ	743	23033	29943
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	743	22290	28977
ΜΑΙΟΣ	743	23033	29943
ΙΟΥΝΙΟΣ	743	22290	28977
ΙΟΥΛΙΟΣ	743	23033	29943
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	743	23033	29943
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	743	22290	28977
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	743	23033	29943
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	743	22290	28977
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	743	23033	29943
ΕΤΟΣ			353520

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π42:Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αταβύρου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0
ΜΑΙΟΣ	0	0	0
ΙΟΥΝΙΟΣ	0	0	0
ΙΟΥΛΙΟΣ	0	0	0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0	0	0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	0	0	0
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	0	0	0

ΝΟΕΜΒΡΗΣ	0	0	0
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	0	0	0
ΕΤΟΣ	0	0	0

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π43: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Λινδίων

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	35	1085	1411
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	35	1015	1320
ΜΑΡΤΙΟΣ	35	1085	1411
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	130	3900	5070
ΜΑΙΟΣ	1804	55924	72701
ΙΟΥΝΙΟΣ	3033	90990	118287
ΙΟΥΛΙΟΣ	3033	94023	122230
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	3033	94023	122230
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	3033	90990	118287
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	2221	68851	89506
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	35	1050	1365
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	35	1085	1411
ΕΤΟΣ			655229

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π44: Ανάγκες σε ύδρευση για το Δήμο Αρχαγγέλου

ΜΗΝΑΣ	Q_{ημ}	Q_μ	απαιτούμενο Q
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0
ΜΑΡΤΙΟΣ	0	0	0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	11	330	429
ΜΑΙΟΣ	467	14477	18820
ΙΟΥΝΙΟΣ	467	14010	18213
ΙΟΥΛΙΟΣ	467	14477	18820
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	467	14477	18820
ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ	438	13140	17082
ΟΚΤΩΒΡΗΣ	363	11253	14629
ΝΟΕΜΒΡΗΣ	0	0	0
ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ	0	0	0

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π45: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη Εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο και Δ.Δ

ΔΗΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Αροτραίες καλλιέργειες	Αροτραίες καλλιέργειες που αρδεύτηκαν	Κηπευτικά	Κηπευτικά που αρδεύτηκαν	Δενδρώδεις καλλιέργειες	Δενδρώδεις καλλιέργειες που αρδεύτηκαν	Αμπέλια	Αμπέλια που αρδεύτηκαν	Σύνολο καλλιεργειών	Σύνολο καλλιεργειών που αρδεύτηκαν
Δ. Ρόδου	Ρόδου	1352	0	79	79	822	0	120	0	2373	79
Δ.Αρχαγγέλου	Αρχαγγέλου	552	182	33	33	12996	996	2	0	13583	1211
	Μαλώνας	190	100	59	59	12797	2342	0	0	13046	2501
	Μασάρων	210	55	22	22	12628	1850	1	0	12861	1927
Δ.Αταβύρου	Έμπωνα	694	620	690	690	6126	600	4455	400	11965	2310
	Αγίου Ισιδώρου	150	70	72	72	1763	20	2800	0	4785	162
	Κρητηγίας	382	272	823	823	2460	460	1160	215	4825	1770
	Μονολίθου	375	51	34	34	2325	100	600	0	3334	185
	Σιάνων	396	98	143	143	1369	520	800	0	2708	761
Δ.Αφάντου	Αφάντου	575	265	198	0	5432	500	6	0	6211	765
	Αρχιπόλεως	1482	220	90	90	1440	80	25	25	3037	415
Δ.Ιαλυσού	Ιαλυσού	3583	1950	533	533	2065	200	0	0	6181	2683
Δ.Καλλιθέας	Καλυθιών	2875	195	158	158	14314	80	0	0	17347	433
	Κοσκινού	5015	560	136	136	1802	164	0	0	6953	860
	Ψίνθου	2330	100	68	68	2180	350	0	0	4578	518
Δ.Λινδίων	Λίνδου	50	0	17	17	525	7	5	0	597	24
	Καλάθου	0	0	13	13	560	57	0	0	573	70
	Λαέρμων	1167	75	42	42	8900	45	30	0	10139	162
	Λάρδου	379	89	67	67	943	100	60	0	1449	256
	Πυλώνας	159	10	22	22	1256	56	7	0	1444	88
Δ.Πεταλούδων	Κρεμαστής	1825	805	362	362	760	120	28	10	2975	1297
	Δαματρίας	1040	173	204	204	2020	325	260	0	3524	702
	Θεολόγου	430	115	121	121	2025	100	150	0	2726	336
	Μαριτσών	3519	214	80	80	1561	76	76	76	5236	446
	Παραδεισίου	1160	540	516	516	1350	335	22	22	3048	1413
	Παστίδας	178	30	37	37	415	25	30	10	660	102

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π46: Κατανομή % των Αρδευόμενων Εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Δήμο και Δ.Δ

ΔΗΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	Αροτραίες καλλιέργειες	Κηπευτικά	Δενδρώδεις καλλιέργειες	Αμπέλια	Σύνολο καλλιεργειών
Δ. Ρόδου	Ρόδου	0	100	0	0	100
Δ.Αρχαγγέλου	Αρχαγγέλου	15	2.7	82.3	0	100
	Μαλώνος	4	2.4	93.6	0	100
	Μασάρων	2.9	1.1	96	0	100
	Έμπωνα	27	30	26	17	100
Δ.Αταβύρου	Αγίου Ισιδώρου	43.2	44.5	12.3	0	100
	Κρητηνίας	15.4	46.5	26	12.1	100
	Μονολίθου	27.6	18.4	54	0	100
	Σιάνων	12.9	18.8	68.3	0	100
	Αφάντου	34.6	0	65.4	0	100
Δ.Αφάντου	Αρχιπόλεως	53	21.7	19.3	6	100
	Ιαλυσού	72.7	19.9	7.4	0	100
Δ.Καλλιθέας	Καλυθιών	45	36.5	18.5	0	100
	Κοσκινού	65.1	15.8	19.1	0	100
	Ψίνθου	19.3	13.1	67.6	0	100
Δ.Λινδίων	Λίνδου	0	70.8	29.2	0	100
	Καλάθου	0	18.6	81.4	0	100
	Λαέρμων	46.3	26	27.7	0	100
	Λάρδου	34.8	26.2	39	0	100
	Πυλώνος	11.4	25	63.6	0	100
Δ.Πεταλούδων	Κρεμαστής	62.1	28	9.2	0.7	100
	Δαματριάς	24.6	29.1	46.3	0	100
	Θεολόγου	34.2	36	29.8	0	100
	Μαριτσών	48	18	17	17	100
	Παραδεισίου	38.2	36.5	23.7	1.6	100
	Παστίδας	29.4	36.3	24.5	9.8	100

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π47

ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ													
Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση		ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ	
				Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75		0,65		0,40		0,50	
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.2	7.04	96.64	141.4	111.725	72.48	-39.245	62.816	-48.909	38.656	-73.069	48.32	-63.405
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	6.92	89.96	68.3	47.7625	67.47	19.7075	58.474	10.7115	35.984	-11.7785	44.98	-2.7825
ΜΑΡΤΙΟΣ	13.2	8.37	118.7018	41.2	24.05	89.02636	64.97636	77.15618	53.10618	47.48073	23.43073	59.35091	35.30091
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.2	8.78	136.4891	4.6	0	102.3668	102.3668	88.71791	88.71791	54.59564	54.59564	68.24455	68.24455
ΜΑΙΟΣ	21.1	9.7	172.3955	8.1	0	129.2966	129.2966	112.057	112.057	68.95818	68.95818	86.19773	86.19773
ΙΟΥΝΙΟΣ	25	9.77	190.9591	0	0	143.2193	143.2193	124.1234	124.1234	76.38364	76.38364	95.47955	95.47955
ΙΟΥΛΙΟΣ	25	10.01	195.65	0	0	146.7375	146.7375	127.1725	127.1725	78.26	78.26	97.825	97.825
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.2	9.39	201.4582	0	0	151.0936	151.0936	130.9478	130.9478	80.58327	80.58327	100.7291	100.7291
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.1	8.4	168.3818	5.3	0	126.2864	126.2864	109.4482	109.4482	67.35273	67.35273	84.19091	84.19091
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.8	7.75	133.1591	18.3	4.0125	99.86932	95.85682	86.55341	82.54091	53.26364	49.25114	66.57955	62.56705
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14.7	6.82	101.37	77.9	56.1625	76.0275	19.865	65.8905	9.728	40.548	-15.6145	50.685	-5.4775
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.1	6.73	95.13773	140.7	111.1125	71.3533	-39.7592	61.83952	-49.273	38.05509	-73.0574	47.56886	-63.5436

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π48

ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ

Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση	ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ		
					Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75	0,65	0,40	0,50			
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.2	7.04	96.64	210.1	171.8375	72.48	-99.3575	62.816	-109.022	38.656	-133.182	48.32	-123.518
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	6.92	89.96	151.4	120.475	67.47	-53.005	58.474	-62.001	35.984	-84.491	44.98	-75.495
ΜΑΡΤΙΟΣ	13.2	8.37	118.7018	69.9	49.1625	89.02636	39.86386	77.15618	27.99368	47.48073	-1.68177	59.35091	10.18841
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.2	8.78	136.4891	14.7	0.8625	102.3668	101.5043	88.71791	87.85541	54.59564	53.73314	68.24455	67.38205
ΜΑΙΟΣ	21.1	9.7	172.3955	4.6	0	129.2966	129.2966	112.057	112.057	68.95818	68.95818	86.19773	86.19773
ΙΟΥΝΙΟΣ	25	9.77	190.9591	0	0	143.2193	143.2193	124.1234	124.1234	76.38364	76.38364	95.47955	95.47955
ΙΟΥΛΙΟΣ	25	10.01	195.65	0	0	146.7375	146.7375	127.1725	127.1725	78.26	78.26	97.825	97.825
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.2	9.39	201.4582	0	0	151.0936	151.0936	130.9478	130.9478	80.58327	80.58327	100.7291	100.7291
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.1	8.4	168.3818	0.2	0	126.2864	126.2864	109.4482	109.4482	67.35273	67.35273	84.19091	84.19091
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.8	7.75	133.1591	71.3	50.3875	99.86932	49.48182	86.55341	36.16591	53.26364	2.876136	66.57955	16.19205
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14.7	6.82	101.37	88.3	65.2625	76.0275	10.765	65.8905	0.628	40.548	-24.7145	50.685	-14.5775
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.1	6.73	95.13773	74.2	52.925	71.3533	18.4283	61.83952	8.914523	38.05509	-14.8699	47.56886	-5.35614

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π49

ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ

Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση		ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ	
				Πραγματική	Ωφέλιμη	U	N	U	N	U	N	U	N
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8.9	7.04	86.08	316	264.5	64.56	-199.94	55.952	-208.548	34.432	-230.068	43.04	-221.46
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7.3	6.92	79.58	200	163	59.685	-103.315	51.727	-111.273	31.832	-131.168	39.79	-123.21
ΜΑΡΤΙΟΣ	11.2	8.37	111.0927	70	49.25	83.31955	34.06955	72.21027	22.96027	44.43709	-4.81291	55.54636	6.296364
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13.8	8.78	126.9109	10	0	95.18318	95.18318	82.49209	82.49209	50.76436	50.76436	63.45545	63.45545
ΜΑΙΟΣ	18.8	9.7	162.2545	9	0	121.6909	121.6909	105.4655	105.4655	64.90182	64.90182	81.12727	81.12727
ΙΟΥΝΙΟΣ	23	9.77	182.0773	0	0	136.558	136.558	118.3502	118.3502	72.83091	72.83091	91.03864	91.03864
ΙΟΥΛΙΟΣ	27.6	10.01	207.48	0	0	155.61	155.61	134.862	134.862	82.992	82.992	103.74	103.74
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26.1	9.39	188.2268	0	0	141.1701	141.1701	122.3474	122.3474	75.29073	75.29073	94.11341	94.11341
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22.4	8.4	154.2545	19	4.625	115.6909	111.0659	100.2655	95.64045	61.70182	57.07682	77.12727	72.50227
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16.1	7.75	120.125	22	7.25	90.09375	82.84375	78.08125	70.83125	48.05	40.8	60.0625	52.8125
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11.1	6.82	90.21	110	84.25	67.6575	-16.5925	58.6365	-25.6135	36.084	-48.166	45.105	-39.145
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	10.1	6.73	85.96045	93	69.375	64.47034	-4.90466	55.8743	-13.5007	34.38418	-34.9908	42.98023	-26.3948

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π150

ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ

Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση	ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	ΕΛΙΕΣ	ΑΜΠΕΛΟΙ					
				Πραγματική					Ωφέλιμη	0,75	0,65	0,40	0,50
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.2	7.04	96.64	210.1	171.8375	72.48	-99.3575	62.816	-109.022	38.656	-133.182	48.32	-123.518
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	6.92	89.96	151.4	120.475	67.47	-53.005	58.474	-62.001	35.984	-84.491	44.98	-75.495
ΜΑΡΤΙΟΣ	13.2	8.37	118.7018	69.9	49.1625	89.02636	39.86386	77.15618	27.99368	47.48073	-1.68177	59.35091	10.18841
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.2	8.78	136.4891	14.7	0.8625	102.3668	101.5043	88.71791	87.85541	54.59564	53.73314	68.24455	67.38205
ΜΑΙΟΣ	21.1	9.7	172.3955	4.6	0	129.2966	129.2966	112.057	112.057	68.95818	68.95818	86.19773	86.19773
ΙΟΥΝΙΟΣ	25	9.77	190.9591	0	0	143.2193	143.2193	124.1234	124.1234	76.38364	76.38364	95.47955	95.47955
ΙΟΥΛΙΟΣ	25	10.01	195.65	0	0	146.7375	146.7375	127.1725	127.1725	78.26	78.26	97.825	97.825
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.2	9.39	201.4582	0	0	151.0936	151.0936	130.9478	130.9478	80.58327	80.58327	100.7291	100.7291
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.1	8.4	168.3818	0.2	0	126.2864	126.2864	109.4482	109.4482	67.35273	67.35273	84.19091	84.19091
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.8	7.75	133.1591	71.3	50.3875	99.86932	49.48182	86.55341	36.16591	53.26364	2.876136	66.57955	16.19205
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14.7	6.82	101.37	88.3	65.2625	76.0275	10.765	65.8905	0.628	40.548	-24.7145	50.685	-14.5775
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.1	6.73	95.13773	74.2	59.925	71.3533	11.4283	61.83952	1.914523	38.05509	-21.8699	47.56886	-12.3561

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π51

ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ

Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση		ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ	
				Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75		0,65		0,40		0,50	
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.2	7.04	96.64	312	261	72.48	-188.52	62.816	-198.184	38.656	-222.344	48.32	-212.68
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	6.92	89.96	178.6	144.275	67.47	-76.805	58.474	-85.801	35.984	-108.291	44.98	-99.295
ΜΑΡΤΙΟΣ	13.2	8.37	118.7018	88	65	89.02636	24.02636	77.15618	12.15618	47.48073	-17.5193	59.35091	-5.64909
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.2	8.78	136.4891	22	7.25	102.3668	95.11682	88.71791	81.46791	54.59564	47.34564	68.24455	60.99455
ΜΑΙΟΣ	21.1	9.7	172.3955	3	0	129.2966	129.2966	112.057	112.057	68.95818	68.95818	86.19773	86.19773
ΙΟΥΝΙΟΣ	25	9.77	190.9591	0	0	143.2193	143.2193	124.1234	124.1234	76.38364	76.38364	95.47955	95.47955
ΙΟΥΛΙΟΣ	25	10.01	195.65	0	0	146.7375	146.7375	127.1725	127.1725	78.26	78.26	97.825	97.825
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.2	9.39	201.4582	0	0	151.0936	151.0936	130.9478	130.9478	80.58327	80.58327	100.7291	100.7291
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.1	8.4	168.3818	0	0	126.2864	126.2864	109.4482	109.4482	67.35273	67.35273	84.19091	84.19091
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.8	7.75	133.1591	35	18.625	99.86932	81.24432	86.55341	67.92841	53.26364	34.63864	66.57955	47.95455
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14.7	6.82	101.37	135.7	106.7375	76.0275	-30.71	65.8905	-40.847	40.548	-66.1895	50.685	-56.0525
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.1	6.73	95.13773	92.2	68.675	71.3533	2.678295	61.83952	-6.83548	38.05509	-30.6199	47.56886	-21.1061

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π52

ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ

Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση	ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ		
					Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75	0,65	0,40	0,50			
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.2	7.04	96.64	210.1	171.8375	72.48	-99.3575	62.816	-109.022	38.656	-133.182	48.32	-123.518
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	6.92	89.96	151.4	120.475	67.47	-53.005	58.474	-62.001	35.984	-84.491	44.98	-75.495
ΜΑΡΤΙΟΣ	13.2	8.37	118.7018	69.9	49.1625	89.02636	39.86386	77.15618	27.99368	47.48073	-1.68177	59.35091	10.18841
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.2	8.78	136.4891	14.7	0.8625	102.3668	101.5043	88.71791	87.85541	54.59564	53.73314	68.24455	67.38205
ΜΑΙΟΣ	21.1	9.7	172.3955	4.6	0	129.2966	129.2966	112.057	112.057	68.95818	68.95818	86.19773	86.19773
ΙΟΥΝΙΟΣ	25	9.77	190.9591	0	0	143.2193	143.2193	124.1234	124.1234	76.38364	76.38364	95.47955	95.47955
ΙΟΥΛΙΟΣ	25	10.01	195.65	0	0	146.7375	146.7375	127.1725	127.1725	78.26	78.26	97.825	97.825
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.2	9.39	201.4582	0	0	151.0936	151.0936	130.9478	130.9478	80.58327	80.58327	100.7291	100.7291
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.1	8.4	168.3818	0.2	0	126.2864	126.2864	109.4482	109.4482	67.35273	67.35273	84.19091	84.19091
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.8	7.75	133.1591	71.3	50.3875	99.86932	49.48182	86.55341	36.16591	53.26364	2.876136	66.57955	16.19205
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14.7	6.82	101.37	88.3	65.2625	76.0275	10.765	65.8905	0.628	40.548	-24.7145	50.685	-14.5775
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.1	6.73	95.13773	74.2	52.925	71.3533	18.4283	61.83952	8.914523	38.05509	-14.8699	47.56886	-5.35614

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π53

ΔΗΜΟΣ ΚΑΜΕΙΡΟΥ

Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση		ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ	
				Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75		0,65		0,40		0,50	
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	11.4	7.04	94.08	279	232.125	70.56	-161.565	61.152	-170.973	37.632	-194.493	47.04	-185.085
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	9.4	6.92	86.18545	201.4	164.225	64.63909	-99.5859	56.02055	-108.204	34.47418	-129.751	43.09273	-121.132
ΜΑΡΤΙΟΣ	11.7	8.37	112.995	71	50.125	84.74625	34.62125	73.44675	23.32175	45.198	-4.927	56.4975	6.3725
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15	8.78	131.7	13.3	0	98.775	98.775	85.605	85.605	52.68	52.68	65.85	65.85
ΜΑΙΟΣ	21	9.7	171.9545	38.7	21.8625	128.9659	107.1034	111.7705	89.90795	68.78182	46.91932	85.97727	64.11477
ΙΟΥΝΙΟΣ	24.5	9.77	188.7386	0	0	141.554	141.554	122.6801	122.6801	75.49545	75.49545	94.36932	94.36932
ΙΟΥΛΙΟΣ	30.6	10.01	221.13	0	0	165.8475	165.8475	143.7345	143.7345	88.452	88.452	110.565	110.565
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.7	9.39	203.5923	0	0	152.6942	152.6942	132.335	132.335	81.43691	81.43691	101.7961	101.7961
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	25.3	8.4	165.3273	0	0	123.9955	123.9955	107.4627	107.4627	66.13091	66.13091	82.66364	82.66364
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	25.3	7.75	152.5341	0	0	114.4006	114.4006	99.14716	99.14716	61.01364	61.01364	76.26705	76.26705
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	13.8	6.82	98.58	82	59.75	73.935	14.185	64.077	4.327	39.432	-20.318	49.29	-10.46
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12.7	6.73	93.91409	112.3	86.2625	70.43557	-15.8269	61.04416	-25.2183	37.56564	-48.6969	46.95705	-39.3055

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π54

ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ

Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση		ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ	
				Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75		0,65		0,40		0,50	
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	8.8	7.04	85.76	224.5	184.4375	64.32	-120.118	55.744	-128.694	34.304	-150.134	42.88	-141.558
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	8.2	6.92	82.41091	57	37.875	61.80818	23.93318	53.56709	15.69209	32.96436	-4.91064	41.20545	3.330455
ΜΑΡΤΙΟΣ	11.3	8.37	111.4732	45	27.375	83.60489	56.22989	72.45757	45.08257	44.58927	17.21427	55.73659	28.36159
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	13.3	8.78	124.9155	3	0	93.68659	93.68659	81.19505	81.19505	49.96618	49.96618	62.45773	62.45773
ΜΑΙΟΣ	17.5	9.7	156.5227	16	2	117.392	115.392	101.7398	99.73977	62.60909	60.60909	78.26136	76.26136
ΙΟΥΝΙΟΣ	21.6	9.77	175.86	0	0	131.895	131.895	114.309	114.309	70.344	70.344	87.93	87.93
ΙΟΥΛΙΟΣ	25.9	10.01	199.745	0	0	149.8088	149.8088	129.8343	129.8343	79.898	79.898	99.8725	99.8725
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	25	9.39	183.5318	0	0	137.6489	137.6489	119.2957	119.2957	73.41273	73.41273	91.76591	91.76591
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	21.7	8.4	151.5818	0	0	113.6864	113.6864	98.52818	98.52818	60.63273	60.63273	75.79091	75.79091
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16.9	7.75	122.9432	1	0	92.20739	92.20739	79.91307	79.91307	49.17727	49.17727	61.47159	61.47159
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	13.5	6.82	97.65	29	13.375	73.2375	59.8625	63.4725	50.0975	39.06	25.685	48.825	35.45
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	11.7	6.73	90.855	89	65.875	68.14125	2.26625	59.05575	-6.81925	36.342	-29.533	45.4275	-20.4475

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π55

ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ

Μήνας	Θερμοκρασία	Ώρες ημέρας	Εξατμισοδιαπνοή	Βροχόπτωση		ΑΡΟΤΡΙΑΙΕΣ		ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ		ΕΛΙΕΣ		ΑΜΠΕΛΟΙ	
				Πραγματική	Ωφέλιμη	0,75		0,65		0,40		0,50	
	t	p	f	P	Pe	U	N	U	N	U	N	U	N
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	12.2	7.04	96.64	312	261	72.48	-188.52	62.816	-198.184	38.656	-222.344	48.32	-212.68
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10.6	6.92	89.96	178.6	144.275	67.47	-76.805	58.474	-85.801	35.984	-108.291	44.98	-99.295
ΜΑΡΤΙΟΣ	13.2	8.37	118.7018	88	65	89.02636	24.02636	77.15618	12.15618	47.48073	-17.5193	59.35091	-5.64909
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	16.2	8.78	136.4891	22	7.25	102.3668	95.11682	88.71791	81.46791	54.59564	47.34564	68.24455	60.99455
ΜΑΙΟΣ	21.1	9.7	172.3955	3	0	129.2966	129.2966	112.057	112.057	68.95818	68.95818	86.19773	86.19773
ΙΟΥΝΙΟΣ	25	9.77	190.9591	0	0	143.2193	143.2193	124.1234	124.1234	76.38364	76.38364	95.47955	95.47955
ΙΟΥΛΙΟΣ	25	10.01	195.65	0	0	146.7375	146.7375	127.1725	127.1725	78.26	78.26	97.825	97.825
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	29.2	9.39	201.4582	0	0	151.0936	151.0936	130.9478	130.9478	80.58327	80.58327	100.7291	100.7291
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	26.1	8.4	168.3818	0	0	126.2864	126.2864	109.4482	109.4482	67.35273	67.35273	84.19091	84.19091
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	19.8	7.75	133.1591	35	18.625	99.86932	81.24432	86.55341	67.92841	53.26364	34.63864	66.57955	47.95455
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	14.7	6.82	101.37	135.7	106.7375	76.0275	-30.71	65.8905	-40.847	40.548	-66.1895	50.685	-56.0525
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	13.1	6.73	95.13773	92.2	68.675	71.3533	2.678295	61.83952	-6.83548	38.05509	-30.6199	47.56886	-21.1061

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π56: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο, για το έτος αναφοράς, με υπολογισμό και χωρίς υπολογισμό απωλειών.

	Χωρίς υπολογισμό απωλειών	Με υπολογισμό απωλειών
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	54704.89	67745.99
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	2554121	3162998
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	2921334	3617751
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	705504.2	873689.4
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	1992910	2468000
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	1185380	1467963
ΔΗΜΟΣ ΚΑΜΕΙΡΟΥ	0	0
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	337274.3	417677.2
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	2846393	3524945
ΣΥΝΟΛΟ	12597622	15600770

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π57: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο (έτος 2011)

	Αροτραίες καλλιέργειες (στρέμματα)	Αροτραίες καλλιέργειες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Κηπευτικά που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Ελαιώνες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Αμπέλια που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών που αρδεύτικαν (στρέμματα)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	1352	0	79	86.9	822	0	120	0	2373	86.9
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	952	370.7	114	125.4	38421	5706.8	3	0	39490	6202.9
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	1997	1222.1	1762	1938.2	14043	1870	9815	676.5	27617	5706.8
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	2057	533.5	288	99	6872	638	31	27.5	9248	1298
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	3583	2145	533	586.3	2065	220	0	0	6181	2951.3
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	10220	11242	362	398.2	18296	20125.6	0	0	28878	31765.8
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	1755	1930.5	161	177.1	12184	13402.4	102	112.2	14202	15622.2
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	8152	8967.2	1320	1452	8131	8944.1	566	622.6	18169	19985.9

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π57: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο (έτος 2021)

	Αροτραίες καλλιεργείες (στρέμματα)	Αροτραίες καλλιεργείες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Κηπευτικά που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Ελαιώνες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Αμπέλια που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών που αρδεύτικαν (στρέμματα)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	1352	0	79	95.59	822	0	120	0	2373	95.59
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	952	407.77	114	137.94	38421	6277.48	3	0	39490	6823.19
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	1997	1344.31	1762	2132.02	14043	2057	9815	744.15	27617	6277.48
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	2057	586.85	288	108.9	6872	701.8	31	30.25	9248	1427.8
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	3583	2359.5	533	644.93	2065	242	0	0	6181	3246.43
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	10220	12366.2	362	438.02	18296	22138.16	0	0	28878	34942.38
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	1755	2123.55	161	194.81	12184	14742.64	102	123.42	14202	17184.42
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	8152	9863.92	1320	1597.2	8131	9838.51	566	684.86	18169	21984.49

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π57: Κατανομή Αρδευόμενων ή μη εκτάσεων (σε στρέμματα) ανά Ομάδα Καλλιεργειών ανά Δήμο (έτος 2031)

	Αροτραίες καλλιέργειες (στρέμματα)	Αροτραίες καλλιέργειες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Κηπευτικά που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Ελαιώνες που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Αμπέλια που αρδεύτικαν (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών (στρέμματα)	Σύνολο καλλιεργειών που αρδεύτικαν (στρέμματα)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	1352	0	79	105.149	822	0	120	0	2373	105.149
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	952	448.547	114	151.734	38421	6905.228	3	0	39490	7505.509
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	1997	1478.741	1762	2 345	14043	2262.7	9815	818.565	27617	6905.228
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	2057	645.535	288	119.79	6872	771.98	31	33.275	9248	1570.58
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	3583	2595.45	533	709.423	2065	266.2	0	0	6181	3571.073
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	10220	13602.82	362	481.822	18296	24351.98	0	0	28878	38436.62
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	1755	2335.905	161	214.291	12184	16216.9	102	135.762	14202	18902.86
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	8152	10850.31	1320	1756.92	8131	10822.36	566	753.346	18169	24182.94

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π58:Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμια το έτος 2011, χωρίς υπολογισμό απωλειών

	Αροτραίες (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Συνολική Αρδευόμενη γη (στρέμματα)	Συνολικές Αρδευτικές Ανάγκες (m ³)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	0	86.9	0	0	86.9	60175.37
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	370.7	125.4	5706.8	0	6202.9	2809533
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	1222.1	1938.2	1870	676.5	5706.8	3213467
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	533.5	99	638	27.5	1298	776054.6
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	2145	586.3	220	0	2951.3	2192201
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	11242	398.2	20125.6	0	31765.8	17806895
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	1930.5	177.1	13402.4	112.2	15622.2	6894059
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	8967.2	1452	8944.1	622.6	19985.9	12077985

Οι συνολικές αρδευτικές ανάγκες για το έτος 2011, χωρίς υπολογισμό απωλειών, για όλη την περιοχή μελέτης, θα είναι 45.830.371 m³, ενώ με υπολογισμό απωλειών 54.249.965,67 m³.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π59: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο για το έτος 2021, χωρίς υπολογισμό απωλειών

	Αροτραίες (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Συνολική Αρδευόμενη γη (στρέμματα)	Συνολικές Αρδευτικές Ανάγκες (m ³)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	0	95.59	0	0	95.59	66192.91
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	407.77	137.94	6277.48	0	6823.19	3090486
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	1344.31	2132.02	2057	744.15	6277.48	3534814
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	586.85	108.9	701.8	30.25	1427.8	853660.1
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	2359.5	644.93	242	0	3246.43	2411421
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	12366.2	438.02	22138.16	0	34942.38	19587584

ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	2123.55	194.81	14742.64	123.42	17184.42	7583465
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	9863.92	1597.2	9838.51	684.86	21984.49	13285784

Οι συνολικές αρδευτικές ανάγκες για το έτος 2021, χωρίς υπολογισμό απωλειών, για όλη την περιοχή μελέτης, θα είναι 50.413.408 m³, ενώ με υπολογισμό απωλειών 57.112.731,39 m³.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π59: Ανάγκες σε νερό για άρδευση για κάθε Δήμο για το έτος 2031, χωρίς υπολογισμό απωλειών

	Αροτραίες (στρέμματα)	Κηπευτικά (στρέμματα)	Ελαιώνες (στρέμματα)	Αμπέλια (στρέμματα)	Συνολική Αρδευόμενη γη (στρέμματα)	Συνολικές Αρδευτικές Ανάγκες (m ³)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	0	105.149	0	0	105.149	72812.2
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	448.547	151.734	6905.228	0	7505.509	3399535
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	1478.741	2 345 222	2262.7	818.565	2349782	3888295
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	645.535	119.79	771.98	33.275	1570.58	939026.1
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	2595.45	709.423	266.2	0	3571.073	2652563
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	13602.82	481.822	24351.98	0	38436.62	21546345
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	2335.905	214.291	16216.9	135.762	18902.86	8341810
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	10850.31	1756.92	10822.36	753.346	24182.94	14614360

Οι συνολικές αρδευτικές ανάγκες για το έτος 2031, χωρίς υπολογισμό απωλειών, για όλη την περιοχή μελέτης, θα είναι 55.454.746 m³, ενώ με υπολογισμό απωλειών 60.198.378,2 m³.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π60: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος αναφοράς (2006), σε m³

	Υδρευση (m ³)	Αρδευση (m ³)	Λοιπές ανάγκες (10% της ύδρευσης) (m ³)	Συνολικές ανάγκες (m ³)
	1	2	3	4 (1+2+3)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	8254205	67745.99	825420.5	9147372
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	835931.6	3162998	83593.16	4082523
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	295757.3	3617751	29575.73	3943084
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	1142911	873689.4	114291.1	2130891
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	2468087	2468000	246808.7	5182896
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	3176650	1467963	317665	4962278
ΔΗΜΟΣ ΚΑΜΕΙΡΟΥ	514039.7	0	51403.97	565443.6
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	891417.8	417677.2	89141.78	1398237
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	1499957	3524945	149995.7	5174898
ΣΥΝΟΛΟ	19078957	15600770	1907896	36587623

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π61: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος πρόβλεψης 2011, σε m³

	Υδρευση (m ³)	Αρδευση (m ³)	Λοιπές ανάγκες (10% της ύδρευσης) (m ³)	Συνολικές ανάγκες (m ³)
	1	2	3	4 (1+2+3)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	10993189	71230.31	1099319	12163739
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	881642	3325678	88164.2	4295484
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	290238	3803820	29023.8	4123082
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	1303004	918625.2	130300.4	2351930
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	3399444	2594935	339944.4	6334323
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	4461066	21078237	446106.6	25985410
ΔΗΜΟΣ ΚΑΜΕΙΡΟΥ	570486	0	57048.6	627534.6
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	1069716	8160582	106971.6	9337269

ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	1808703	14296858	180870.3	16286431
ΣΥΝΟΛΟ	24777488	54249965	2477749	81505202

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π61: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος
πρόβλεψης 2021, σε m³**

	Υδρευση (m ³)	Αρδευση (m ³)	Λοιπές ανάγκες (10% της ύδρευσης) (m ³)	Συνολικές ανάγκες (m ³)
	1	2	3	4 (1+2+3)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	13812350	74989.13	1381235	15268574
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	549079.4	3501174	54907.94	4105161
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	146189.6	4004547	14618.96	4165356
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	950977.3	967101	95097.73	2013176
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	4311818	2731869	431181.8	7474869
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	5761192	22190534	576119.2	28527846
ΔΗΜΟΣ ΚΑΜΕΙΡΟΥ	484007.6	0	48400.76	532408.3
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	902246.3	8591215	90224.63	9583686
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	1796622	15051301	179662.2	17027586
ΣΥΝΟΛΟ	28714482	57112731	2871448	88698661

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ2-Π62: Συνολικές ανάγκες σε νερό ανά Δήμο για το έτος
πρόβλεψης 2031, σε m³**

	Υδρευση (m ³)	Αρδευση (m ³)	Λοιπές ανάγκες (10% της ύδρευσης) (m ³)	Συνολικές ανάγκες (m ³)
	1	2	3	4 (1+2+3)
ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ	15163270	79040.6	1516327	16758638
ΔΗΜΟΣ ΑΡΧΑΓΓΕΛΟΥ	106813	3690333	10681.3	3807827
ΔΗΜΟΣ ΑΤΑΒΥΡΟΥ	0	4220902	0	4220902
ΔΗΜΟΣ ΑΦΑΝΤΟΥ	589497	1019351	58949.7	1667798
ΔΗΜΟΣ ΙΑΛΥΣΟΥ	5538984	2879465	553898.4	8972347
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	7514895	23389432	751489.5	31655816

ΔΗΜΟΣ ΚΑΜΕΙΡΟΥ	353520	0	35352	388872
ΔΗΜΟΣ ΛΙΝΔΙΩΝ	655229	9055374	65522.9	9776126
ΔΗΜΟΣ ΠΕΤΑΛΟΥΔΩΝ	1695387	15864481	169538.7	17729407
ΣΥΝΟΛΟ	31617595	60198379	3161760	94977733

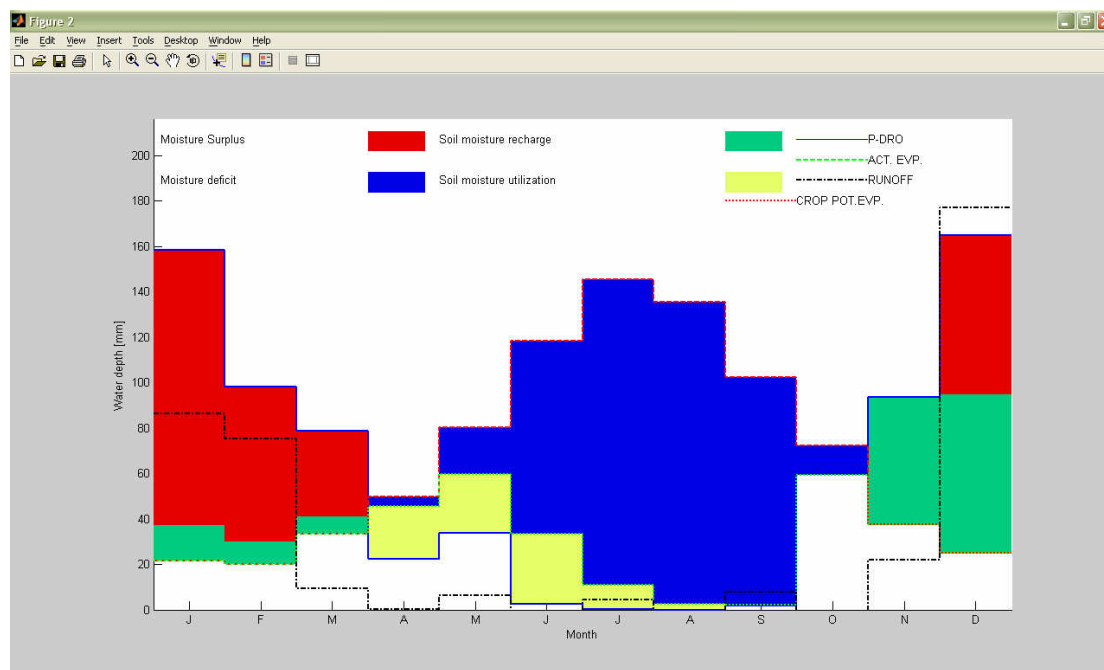
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3
(Περιλαμβάνει στοιχεία του κεφαλαίου 5)

Λεκάνη Λουτάνης

Υπολογισμός της κατείδυσης χρησιμοποιώντας ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής τα αποτελέσματα της **μεθόδου Thornthwaite**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ3-Π1: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995)

ΜΗΝΕΣ	Κατείδυση (mm)
Ιανουάριος	121,1
Φεβρουάριος	68,175
Μάρτιος	37,539
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	70,059
Ετήσια κατείδυση (mm)	296,87

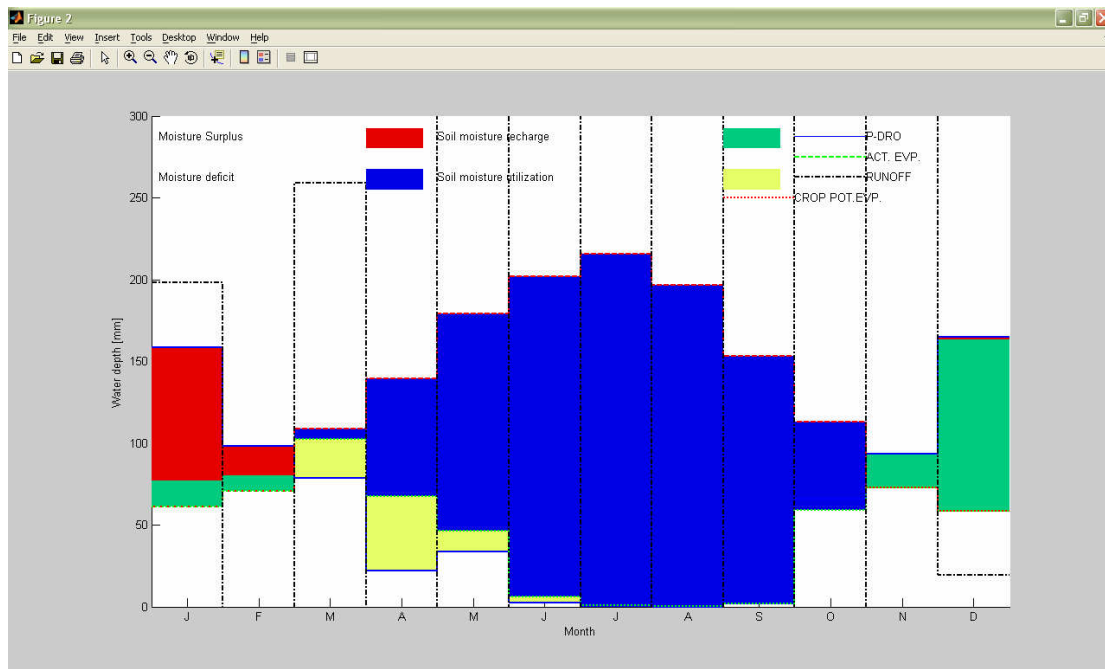


Σχήμα 1: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite - Mather

Όμοια υπολογίσαμε την κατείδυση χρησιμοποιώντας ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής τα αποτελέσματα της **μεθόδου Hargreaves**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ3-Π2: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995)

ΜΗΝΕΣ	Κατείδυση (mm)
Ιανουάριος	81,135
Φεβρουάριος	17,721
Μάρτιος	0
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	1,1883
Ετήσια κατείδυση (mm)	100,04

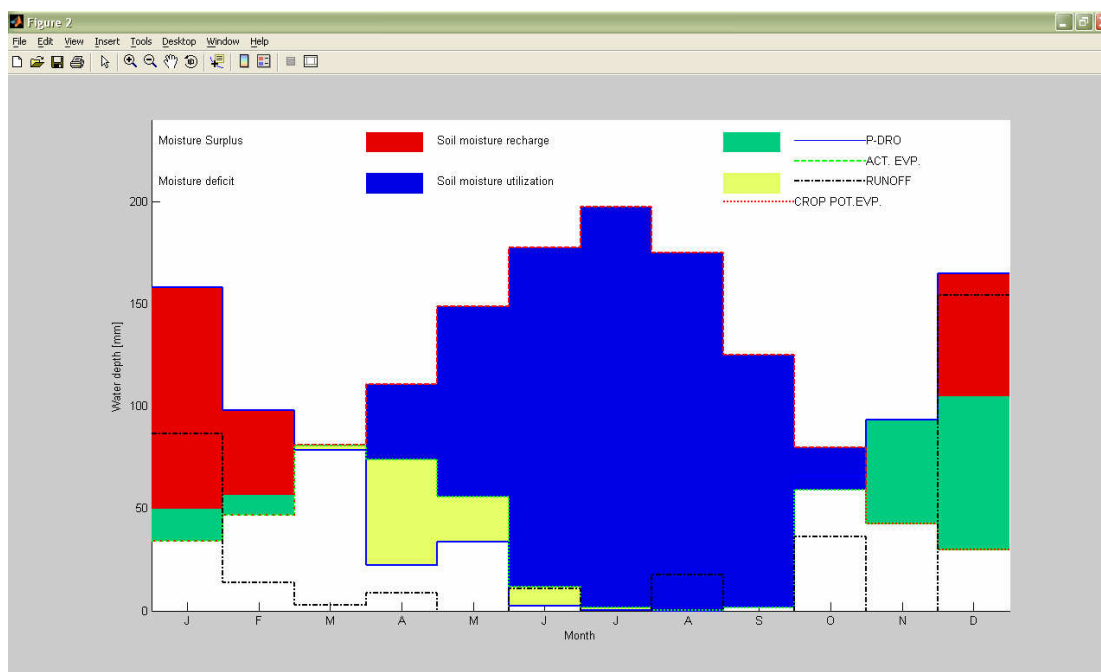


Σχήμα 2: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite - Mather

Επίσης, με όμοιο τρόπο, υπολογίσαμε την κατείδυση χρησιμοποιώντας ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής τα αποτελέσματα της **παραμετρικής μεθόδου**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ3-Π3: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995)

ΜΗΝΕΣ	Κατείδυση (mm)
Ιανουάριος	108,41
Φεβρουάριος	41,472
Μάρτιος	0
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	60,121
Ετήσια κατείδυση (mm)	210



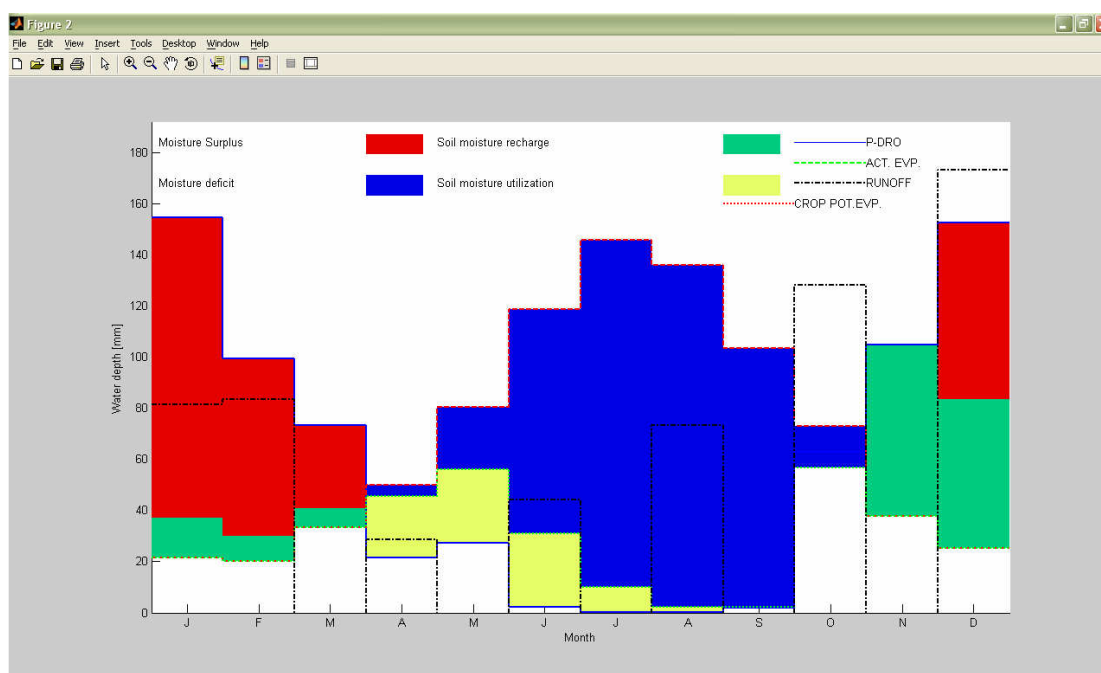
Σχήμα 3: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather

Λεκάνη Πελεμόνης

Υπολογισμός της κατείδυσης χρησιμοποιώντας ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής τα αποτελέσματα της **μεθόδου Thorthwaite**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ3-Π4: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995)

ΜΗΝΕΣ	Κατείδυση (mm)
Ιανουάριος	117,67
Φεβρουάριος	69,273
Μάρτιος	32,508
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	68,901
Ετήσια κατείδυση (mm)	288,35

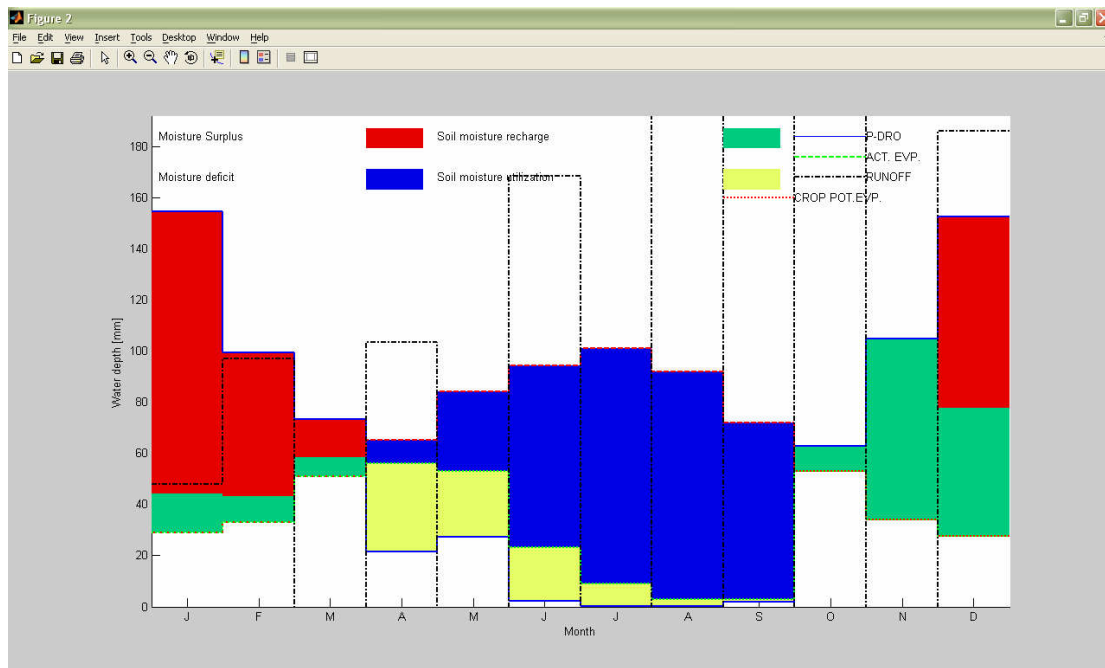


Σχήμα 4: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite - Mather

Όμοια υπολογίσαμε την κατείδυση χρησιμοποιώντας ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής τα αποτελέσματα της **μεθόδου Hargreaves**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ3-Π5: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995)

ΜΗΝΕΣ	Κατείδυση (mm)
Ιανουάριος	110,43
Φεβρουάριος	56,313
Μάρτιος	14,9
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	74,659
Ετήσια κατείδυση (mm)	256,3

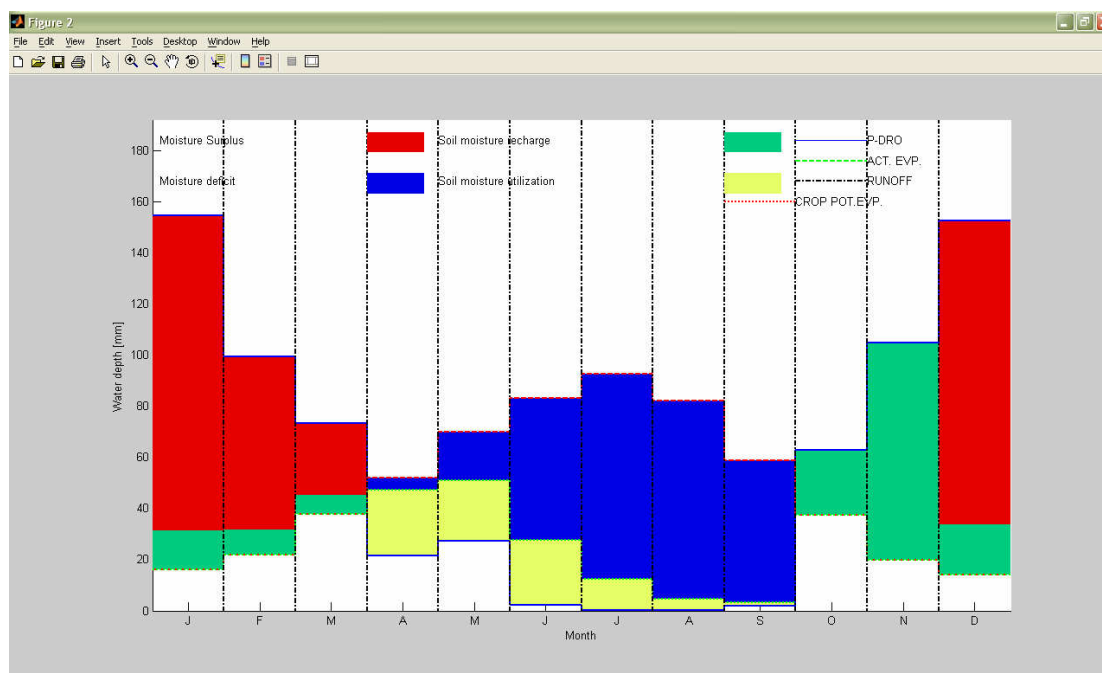


Σχήμα 5: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite - Mather

Επίσης, με όμοιο τρόπο, υπολογίσαμε την κατείδυση χρησιμοποιώντας ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής τα αποτελέσματα της **παραμετρικής μεθόδου**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ3-Π6: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995)

ΜΗΝΕΣ	Κατείδυση (mm)
Ιανουάριος	123,29
Φεβρουάριος	67,514
Μάρτιος	28,016
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	118,99
Ετήσια κατείδυση (mm)	337,81



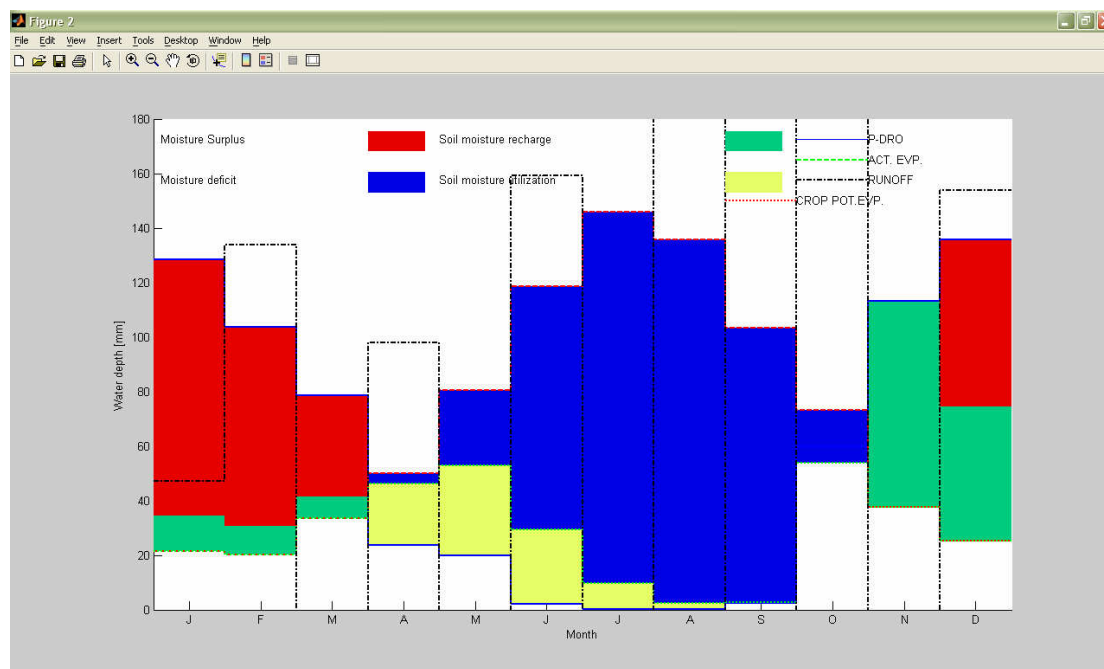
Σχήμα 6: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather

Λεκάνη Ποτός

Υπολογισμός της κατείδυσης χρησιμοποιώντας ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής τα αποτελέσματα της **μεθόδου Thornthwaite**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ3-Π7: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995)

ΜΗΝΕΣ	Κατείδυση (mm)
Ιανουάριος	93,996
Φεβρουάριος	73,215
Μάρτιος	37,206
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	61,271
Ετήσια κατείδυση (mm)	265,69

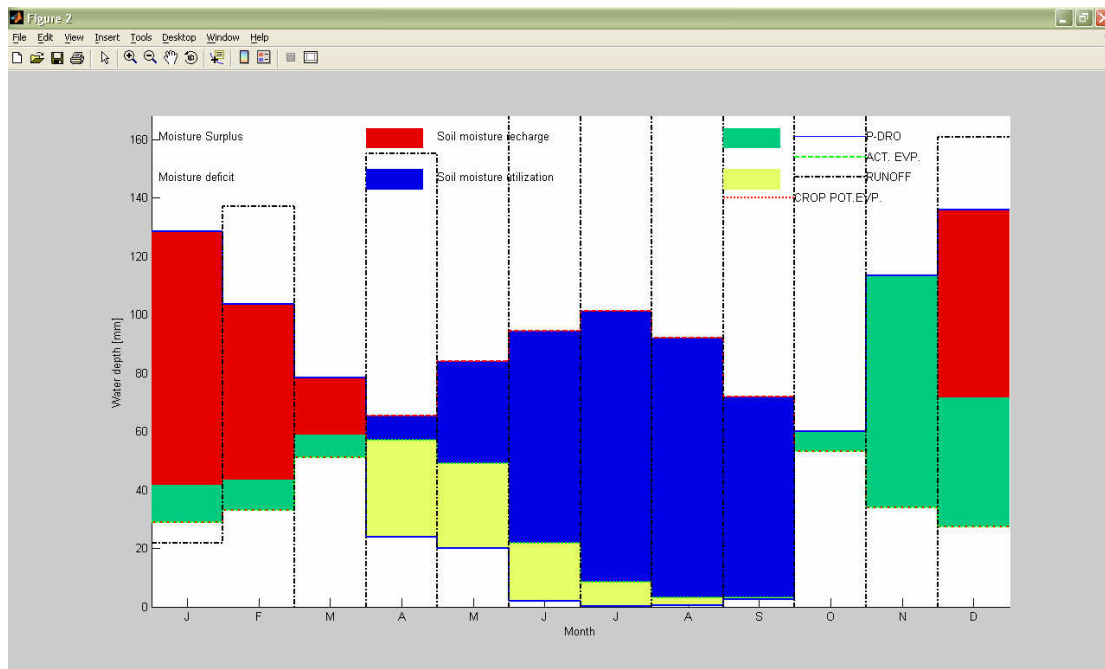


Σχήμα 7: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite - Mather

Όμοια υπολογίσαμε την κατείδυση χρησιμοποιώντας ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής τα αποτελέσματα της **μεθόδου Hargreaves**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ3-Π8: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995)

ΜΗΝΕΣ	Κατείδυση (mm)
Ιανουάριος	86,762
Φεβρουάριος	60,255
Μάρτιος	19,598
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0
Δεκέμβριος	64,251
Ετήσια κατείδυση (mm)	230,87

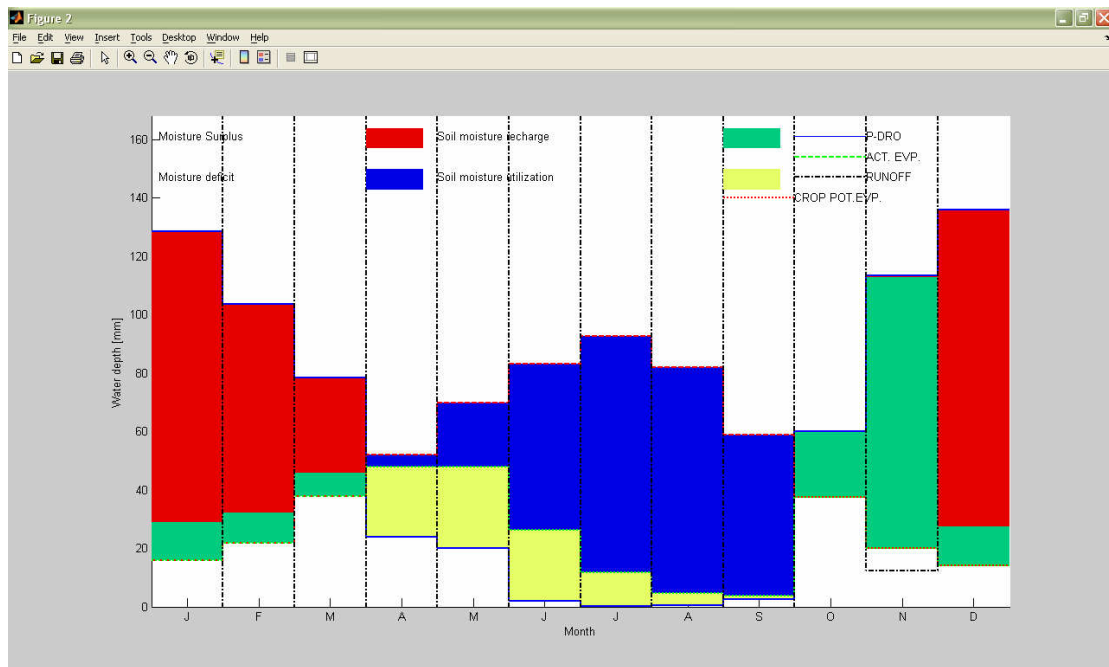


Σχήμα 8: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite - Mather

Επίσης, με όμοιο τρόπο, υπολογίσαμε την κατείδυση χρησιμοποιώντας ως τιμές της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής τα αποτελέσματα της **παραμετρικής μεθόδου**.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ3-Π9: Μέση μηνιαία κατείδυση (1978-1995)

ΜΗΝΕΣ	Κατείδυση (mm)
Ιανουάριος	99,622
Φεβρουάριος	71,456
Μάρτιος	32,714
Απρίλιος	0
Μάιος	0
Ιούνιος	0
Ιούλιος	0
Αύγουστος	0
Σεπτέμβρης	0
Οκτώβριος	0
Νοέμβριος	0,36298
Δεκέμβριος	108,18
Ετήσια κατείδυση (mm)	312,34



Σχήμα 9: Σχηματική παράσταση συνιστωσών υδατικού ισοζυγίου, υπολογισμένων με τη μέθοδο Thornthwaite – Mather

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4
(Περιλαμβάνει στοιχεία του κεφαλαίου 6)

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ4-Π1: Ημερήσιες τιμές της Εξάτμισης

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΦΑΝΤΟΥ

Γ.Πλάτος : 36° 17' 50''

Υψόμετρο:48

Λεκάνη : ΠΕΛΕΜΟΝΗ

Έτος : 1998

Γ.Μήκος : 28 ° 9'24''

Μονάδες: ΧΙΛΙΟΣΤΑ

ΗΜΝΙΑ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.
1	3.00	2.00	3.00	3.00	4.00	8.00	14.00	8.00	9.00	6.00	2.00	2.00
2	3.00	2.50	2.00	1.70	5.00	11.00	15.00	8.00	11.00	6.00	2.00	2.00
3	1.00	1.00	2.00	1.80	4.00	10.00	17.00	10.00	11.00	5.00	1.00	2.00
4	1.70	11.50	3.00	2.00	3.00	11.00	17.00	16.00	9.00	5.00	2.00	1.00
5	0.70	3.00	3.00	4.00	4.00	9.00	20.00	15.00	8.00	0.60	3.00	1.00
6	1.30	2.00	3.00	3.00	3.70	6.00	12.00	12.00	10.00	5.00	2.00	1.00
7	2.20	0.70	2.00	5.00	6.00	9.00	12.00	9.00	7.00	6.00	3.00	0.00
8	2.60	3.00	5.00	3.00	7.00	7.00	10.00	11.00	5.00	8.00	2.00	2.00
9	2.00	2.00	3.00	3.00	2.60	6.00	8.00	14.00	7.00	8.00	3.00	1.00
10	2.00	1.20	2.00	3.00	1.30	10.00	5.00	10.00	6.00	7.00	4.00	1.00
11	4.00	2.00	0.60	4.00	7.00	7.00	11.00	10.00	6.00	8.00	4.00	3.00
12	4.00	3.00	2.20	4.00	3.00	6.00	12.00	7.00	6.00	4.00	3.00	0.00
13	3.00	3.00	4.00	4.00	5.00	7.00	10.00	8.00	6.00	3.00	3.50	1.00
14	3.00	3.00	2.00	5.00	6.00	8.00	11.00	9.00	4.00	4.00	1.50	2.00
15	1.00	4.00	3.00	5.00	4.00	9.00	8.00	11.00	3.00	2.50	5.00	1.00
16	1.00	4.00	1.90	5.00	6.00	11.00	9.00	12.00	4.00	4.00	4.00	3.00
17	1.00	3.00	5.00	5.00	1.90	9.00	10.00	12.00	6.00	7.00	1.00	1.00
18	1.00	1.10	3.60	5.00	2.00	9.00	13.00	11.00	7.00	4.00	0.30	4.00
19	0.00	3.00	4.00	4.00	5.00	10.00	11.00	8.00	6.00	4.00	5.00	3.00
20	3.60	3.00	4.00	2.00	5.90	11.00	10.00	9.00	4.00	3.00	2.00	0.50
21	8.10	2.00	4.00	6.00	5.00	9.00	13.00	9.00	6.00	3.00	1.00	0.00
22	2.00	2.00	2.00	5.00	6.00	10.00	11.00	9.00	5.90	5.00	2.00	1.00
23	1.00	2.00	1.10	5.00	7.00	12.00	10.00	12.00	7.00	6.00	2.00	4.50
24	0.00	2.00	2.60	6.00	4.00	13.00	13.00	9.00	8.00	5.00	2.00	2.50
25	2.00	4.00	4.00	3.70	5.00	11.00	7.00	8.00	7.00	3.00	2.00	2.00
26	1.00	4.00	1.90	2.40	5.00	14.00	8.00	8.00	6.00	1.20	2.00	1.00
27	3.30	2.00	3.50	4.20	2.00	14.00	11.00	8.00	5.00	3.00	2.50	1.00
28	0.00	2.20	2.80	1.20	4.00	13.00	10.00	8.00	6.00	4.00	0.00	2.00
29	2.00		2.50	2.00	9.00	11.00	11.00	8.00	5.00	5.00	0.00	2.00
30	3.00		3.40	4.70	5.00	11.00	10.00	8.00	4.00	5.00	1.00	2.00
31	2.00		4.00		7.00		8.00	7.00		1.40		2.00

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ4-Π2: Ημερήσιες τιμές της Εξάτμισης

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΦΑΝΤΟΥ

Γ.Πλάτος : 36° 17' 50''

Υψόμετρο:48

Λεκάνη : ΠΕΛΕΜΟΝΗ

Έτος : 1999

Γ.Μήκος : 28 ° 9' 24''

Μονάδες: ΧΙΛΙΟΣΤΑ

ΗΜΕΡΙΑ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.
1	2.00	1.00	3.00	1.70	5.50	9.00	10.80	7.50	6.70	5.00	6.50	3.00
2	3.00	1.00	3.30	3.90	6.30	8.60	9.20	10.20	5.00	4.90	3.90	1.90
3	4.00	1.00	3.10	0.60	4.70	10.80	8.00	8.30	3.00	5.00	3.10	1.20
4	1.00	2.00	4.10	3.90	6.60	11.10	10.20	9.20	4.60	5.40	3.30	1.70
5	2.00	2.00	2.30	0.00	7.50	10.70	8.20	9.60	7.30	4.90	3.60	1.30
6	2.50	2.00	2.90	0.70	4.50	6.50	9.60	11.00	10.00	4.70	2.60	1.50
7	3.00	2.00	2.50	3.80	6.70	9.90	11.80	12.00	12.00	3.20	3.00	1.80
8	4.00	4.50	4.20	4.90	7.00	12.30	10.60	10.10	12.00	4.10	2.20	1.60
9	2.00	1.00	3.00	5.10	5.90	12.30	9.00	9.40	11.00	5.90	2.20	1.20
10	2.00	1.00	4.60	4.00	7.20	11.90	7.80	14.50	9.20	6.20	2.20	1.80
11	1.00	3.00	5.70	3.30	5.70	11.10	9.60	8.70	8.30	6.70	2.80	1.30
12	1.00	0.00	3.40	4.00	5.50	10.70	11.70	6.30	7.10	8.60	3.50	0.00
13	4.00	6.00	3.20	2.80	6.90	11.70	11.40	7.40	6.10	5.30	3.50	1.20
14	2.00	0.00	3.20	1.90	4.10	10.20	13.20	11.60	5.20	4.30	2.10	1.80
15	0.00	3.00	6.50	1.50	4.80	9.20	14.70	13.40	5.30	4.40	0.00	2.00
16	2.14	0.00	6.30	3.90	4.30	6.70	12.30	13.00	7.30	5.10	2.20	0.60
17	3.00	4.00	4.80	2.70	0.40	11.50	8.30	8.10	8.00	4.60	0.70	1.10
18	3.00	0.00	3.00	1.40	2.00	10.00	8.50	9.10	4.50	1.80	1.30	1.50
19	3.00	1.00	3.00	3.70	2.40	7.50	9.50	7.40	3.80	5.70	2.00	1.40
20	2.00	0.00	4.50	5.60	5.70	9.90	11.50	10.00	3.40	4.20	2.00	1.60
21	1.00	0.00	3.00	6.00	3.80	11.80	13.20	11.00	8.50	0.20	0.70	1.00
22	1.00	0.00	4.00	7.40	4.70	11.80	13.30	5.90	7.90	3.00	1.80	1.70
23	2.50	1.00	3.60	7.00	6.30	7.40	10.20	6.30	6.10	2.70	1.10	2.80
24	2.00	3.50	1.80	4.60	6.50	9.90	8.10	7.80	6.40	3.30	1.80	1.10
25	2.00	2.20	2.80	4.70	5.20	9.70	8.30	8.50	8.90	4.70	3.90	0.80
26	1.00	2.70	4.60	4.10	7.00	10.90	10.50	10.80	8.70	6.20	3.60	1.30
27	1.00	2.00	4.90	3.70	8.40	8.80	11.90	11.10	5.50	4.80	3.00	0.10
28	0.00	3.00	0.80	6.00	5.10	9.30	8.60	12.30	5.80	4.00	2.30	0.20
29	2.14		0.00	7.00	6.90	9.90	8.40	9.90	6.00	6.80	2.00	1.40
30	4.50		4.90	6.20	9.40	10.10	8.00	7.80	4.10	4.50	2.10	1.20
31	2.50		2.50		9.60		7.10	7.20		6.70		1.40

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ4-Π3: Ημερήσιες τιμές της Εξάτμισης

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΦΑΝΤΟΥ

Γ.Πλάτος : 36° 17' 50''

Υψόμετρο:48

Λεκάνη : ΠΕΛΕΜΟΝΗ

Έτος : 2000

Γ.Μήκος : 28 ° 9' 24''

Μονάδες: ΧΙΛΙΟΣΤΑ

ΗΜΝΙΑ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.
1	1.40	2.60	2.60	3.30	3.10	10.70	8.00	7.50	12.60	5.30	3.30	2.70
2	1.40	3.00	3.40	1.70	3.80	7.80	11.00	11.50	9.80	8.70	2.00	1.30
3	1.60	1.30	1.40	5.00	3.90	10.00	10.50	12.20	5.10	5.40	2.70	1.10
4	1.10	2.10	2.10	4.20	2.30	10.00	10.80	9.50	10.10	4.10	1.60	1.10
5	3.50	1.40	3.10	1.80	2.80	7.30	13.50	9.10	8.80	4.00	1.90	1.50
6	3.10	4.90	2.00	0.30	5.90	7.20	13.00	9.10	6.60	4.50	2.70	1.00
7	1.90	4.10	6.50	3.00	4.70	7.10	13.80	9.00	10.70	5.40	1.80	1.20
8	3.20	2.10	4.50	2.70	7.00	8.40	16.20	9.00	9.30	2.70	1.30	2.30
9	2.30	1.40	3.80	5.00	8.20	11.00	11.20	7.50	5.70	3.00	5.00	3.80
10	2.30	2.20	2.60	6.40	8.10	9.70	7.80	7.50	8.70	3.70	5.70	4.10
11	2.00	2.80	2.20	4.30	5.10	9.80	10.50	7.40	11.90	3.10	6.00	2.00
12	0.80	2.30	4.30	3.30	7.90	10.10	13.00	8.30	8.50	2.60	2.40	3.00
13	1.80	1.70	4.00	2.70	6.00	12.40	20.30	6.90	6.50	3.10	4.10	4.60
14	1.10	2.20	3.50	4.70	6.10	11.60	15.70	8.40	6.70	5.50	3.80	3.50
15	1.90	2.00	3.00	5.40	7.60	13.40	11.80	8.00	5.40	5.30	3.10	1.90
16	2.10	2.50	2.40	3.10	8.00	10.20	10.40	7.50	5.60	3.90	2.90	1.00
17	1.10	3.10	2.60	3.10	6.40	10.00	7.80	8.10	5.20	3.90	1.90	1.00
18	1.50	0.00	2.50	3.30	5.90	7.30	8.30	7.00	7.10	4.10	1.80	2.10
19	0.70	3.30	2.40	2.50	8.50	11.70	12.30	8.60	6.00	4.00	2.40	1.00
20	1.10	2.30	3.10	2.90	7.20	13.20	13.70	11.00	10.50	4.40	1.50	2.40
21	2.10	0.20	6.00	1.50	5.30	9.40	10.10	7.30	13.50	5.50	1.40	2.70
22	1.80	3.40	3.80	1.40	5.30	7.60	7.30	7.70	13.60	7.10	1.30	2.60
23	1.50	3.30	0.70	0.90	5.70	8.40	7.10	7.40	7.70	7.20	1.50	2.00
24	1.60	3.30	5.00	1.90	6.20	12.80	10.90	7.50	5.70	5.80	2.00	0.00
25	1.70	2.70	4.40	3.70	7.60	12.30	11.00	12.90	6.40	6.30	1.90	2.50
26	3.60	3.20	3.60	3.50	9.00	13.30	9.60	9.60	9.50	5.10	2.60	0.90
27	3.00	3.90	3.00	2.40	8.00	13.70	8.00	9.70	7.70	3.00	0.00	0.40
28	3.40	4.80	2.50	2.50	7.60	8.40	6.00	10.00	6.70	3.10	1.50	2.20
29	3.10	0.00	2.90	1.60	6.40	8.50	6.30	10.00	7.00	0.00	2.80	3.00
30	0.90		1.60	4.80	5.00	8.10	7.70	9.40	5.00	3.90	0.70	2.80
31	2.10		3.00		7.50		7.50	11.60		2.70		0.00

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ4-Π4: Ημερήσιες τιμές της Βροχόπτωσης

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΦΑΝΤΟΥ

Γ.Πλάτος : 36° 17' 50''

Υψόμετρο:48

Λεκάνη : ΠΕΛΕΜΟΝΗ

Έτος : 1998

Γ.Μήκος : 28 ° 9' 24''

Μονάδες: ΧΙΛΙΟΣΤΑ

ΗΜΝΙΑ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	22.50	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.00
3	0.00	17.00	0.00	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	3.70	25.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00
6	0.30	10.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00
7	21.20	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	13.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
10	0.00	0.00	1.00	0.00	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
11	0.00	2.20	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.50	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.50	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	3.00	5.00
16	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
18	0.00	0.10	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30	0.00
19	59.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.00
20	19.60	0.00	0.00	0.00	5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50
21	40.10	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	10.00
23	3.80	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.50
24	1.00	0.00	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.50	6.50
25	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	5.90	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00
27	17.30	0.00	13.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.50	0.00
28	72.80	0.20	9.80	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00
29	0.00		3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00
30	0.00		0.40	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
31	0.00		0.00		0.00		0.00	0.00		2.40		0.00

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ4-Π5: Ημερήσιες τιμές της Βροχόπτωσης

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΦΑΝΤΟΥ

Γ.Πλάτος : 36° 17' 50''

Υψόμετρο:48

Λεκάνη : ΠΕΛΕΜΟΝΗ

Έτος : 1999

Γ.Μήκος : 28 ° 9' 24''

Μονάδες: ΧΙΛΙΟΣΤΑ

ΗΜΕΡΙΑ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.
1	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	21.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	25.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	29.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	26.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00
13	0.00	1.50	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.90
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80
15	40.00	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.40	4.50
16	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	11.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	63.50	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	11.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	14.50	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.20
23	41.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20
24	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00
25	0.00	1.20	41.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
27	6.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60
28	0.00	0.00	6.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	19.50		34.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
30	18.00		7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
31	12.00		22.50		0.00		0.00	0.00		0.00		0.00

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΑΡ4-Π6: Ημερήσιες τιμές της Βροχόπτωσης

ΣΤΑΘΜΟΣ: ΑΦΑΝΤΟΥ

Γ.Πλάτος : 36° 17' 50''

Υψόμετρο:48

Λεκάνη : ΠΕΛΕΜΟΝΗ

Έτος : 2000

Γ.Μήκος : 28 ° 9' 24''

Μονάδες: ΧΙΛΙΟΣΤΑ

ΗΜΕΡΙΑ	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.
1	2.00	3.80	43.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	2.10	13.80	17.50	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.60	0.00	0.00
10	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.20	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	22.30	57.00	32.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	11.60	17.70	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
20	1.50	2.20	0.50	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.30	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.70	0.00
22	3.60	22.00	5.00	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00
23	7.70	0.00	11.50	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.40
24	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.10
25	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	1.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
27	0.00	0.00	0.00	22.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.00	11.00
28	0.00	0.70	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00
29	0.00	120.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.10	20.00	0.00
30	4.40		0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	10.50
31	1.90		0.00		0.00		0.00	0.00		0.00		3.40