

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**ΘΕΜΑ: « ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΖΗΤΗΣΗΣ
ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΤΡΟΙΖΗΝΙΑΣ»**



Κυριακάκης Κωνσταντίνος, Α.Μ. 06104101

Επιβλέπων Καθηγητής: Γ. Τσακίρης

ΜΑΡΤΙΟΣ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	4
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT.....	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	8
1.1. Το Πρόβλημα του νερού.....	8
1.2. Αρχές διαχείρισης υδατικών πόρων.....	9
1.2.1. Προβλήματα σχετικά με τους υδατικούς πόρους.....	9
1.2.2. Στόχοι – δυσκολίες – αρχές που διέπουν τη διαχείριση των υδατικών πόρων.....	11
1.3. Οδηγία πλαίσιο της Ε.Ε. για το νερό 2000/60.....	12
1.3.1. Οι δέκα βασικές αρχές της οδηγίας πλαίσιο της Ε.Ε. για το νερό.....	12
1.3.2. Η ενσωμάτωση στην Ελληνική νομοθεσία.....	13
1.3.3. Περιβαλλοντικοί στόχοι που τίθενται με την οδηγία 2000/60.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	18
2.1. Η ευρύτερη περιοχή μελέτης.....	18
2.2. Οι περιοχές Τροιζηνία και Πόρος.....	20
2.2.1. Περιγραφή περιοχής.....	20
2.2.2. Διοικητική ένταξη των δήμων Τροιζηνίας και Πόρου.....	24
2.2.3. Μορφολογία εδάφους και βλάστηση.....	26
2.2.4. Κλίμα.....	29
2.2.5. Υδροβιότοποι.....	30
2.2.6. Γεωδυναμικά χαρακτηριστικά.....	33
2.2.7. Πηγές ρύπανσης υδάτων.....	35
2.2.8. Πληθυσμός.....	36
2.2.9. Χρήσεις γής.....	39
2.2.10. Καλλιέργειες.....	41
2.3. Γεωλογία και υδρογεωλογία.....	46
2.3.1. Γενικά.....	46
2.3.2. Γεωλογία Τροιζηνίας.....	46
2.3.3. Υδρογεωλογία.....	50
2.3.4. Υδρογεωλογικές λεκάνες.....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΝΑΓΚΕΣ – ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ.....	58
3.1. Ανάγκες νερού στο υδατικό διαμέρισμα GR31.....	58
3.2. Ανάγκες νερού στις περιοχές του Πόρου και της Τροιζηνίας.....	61

3.2.1. Ύδρευση.....	61
3.2.2. Ανάγκες ύδρευσης τουριστικής περιόδου.....	64
3.2.3. Άρδευση.....	67
3.2.4. Κτηνοτροφία.....	68
3.2.5. Συνολικές ανάγκες νερού στους δήμους Πόρου και της Τροιζηνίας..	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΥΔΑΤΩΝ.....	69
4.1. Επιφανειακά ύδατα στο υδατικό διαμέρισμα GR31.....	69
4.2. Παράκτια ύδατα στο υδατικό διαμέρισμα GR31.....	72
4.3. Μεταβατικά ύδατα στο υδατικό διαμέρισμα GR31.....	72
4.4. Υπόγεια ύδατα στο υδατικό διαμέρισμα GR31.....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	75
5.1. Βροχόπτωση.....	75
5.1.1. Γενικά.....	75
5.1.2. Βροχόπτωση στην περιοχή της Τροιζηνίας.....	77
5.1.3. Τάσεις βροχόπτωσης.....	78
5.2. Θερμοκρασία.....	80
5.2.1. Θερμοκρασία στην περιοχή της Τροιζηνίας.....	80
5.3. Εξατμισοδιαπνοή.....	82
5.3.1. Γενικά.....	82
5.3.2. Μέθοδοι εκτίμησης της εξατμισοδιαπνοής.....	83
5.3.3. Υπολογισμός εξατμισοδιαπνοής.....	89
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ.....	92
6.1. Γενικά.....	92
6.2. Επιφανειακή απορροή.....	93
6.3. Διήθηση – Κατείσδυση.....	94
6.3.1. Γενικά.....	94
6.3.2. Μέθοδοι προσδιορισμού της κατείσδυσης.....	96
6.3.3. Κατείσδυση στην περιοχή της Τροιζηνίας.....	96
6.4. Υδατικό Ισοζύγιο.....	97
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	98
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	100
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1^ο – ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ.....	104
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2^ο – ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.....	107
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3^ο – ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ.....	109
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4^ο – ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ.....	114

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Λεκάνη απορροής ρεμάτων Αργολικού κόλπου.....	18
Εικόνα 2. Υδατικά διαμερίσματα και λεκάνες απορροής της Πελοποννήσου	19
Εικόνα 3. Γενικός χάρτης της Τροιζηνίας	20
Εικόνα 4. Ο Πόρος και ο διάυλος που τον χωρίζει από την Τροιζηνία.....	21
Εικόνα 5. Πανοραμική άποψη των δήμων Τροιζηνίας, Πόρου και Μεθάνων.	22
Εικόνα 6. Δορυφορική εικόνα της χερσονήσου των Μεθάνων.....	23
Εικόνα 7. Η περιφέρεια Αττικής στον χάρτη της Ελλάδας.....	24
Εικόνα 8. Χάρτης βλάστησης περιοχής μελέτης.....	28
Εικόνα 9. Υδροβιότοπος Ψήφτας.....	30
Εικόνα 10. Χάρτης χρήσεων γης νήσων της περιφέρειας Αττικής.....	40
Εικόνα 11. Υδρολιθογεωλογικός χάρτης Α. Πελοποννήσου.....	47
Εικόνα 12. Υδρολιθογεωλογικός χάρτης της Τροιζηνίας και του Πόρου.....	48
Εικόνα 13. Διαβολογέφυρο Τροιζηνίας.....	54
Εικόνα 14. Διάγραμμα τροφοδοσίας-απολήψεων της λεκάνης Τροιζηνίας....	74
Εικόνα 15. Διάγραμμα μ.μ. βροχόπτωσης και μ.μ. θερμοκρασίας.....	76
Εικόνα 16. Χάρτης κατανομής μέσης ετήσιας βροχόπτωσης Πελοποννήσου.	76
Εικόνα 17. Ύψος βροχόπτωσης ανά έτος σε mm για τα έτη 1973-2012.....	78
Εικόνα 18. Τάσεις βροχόπτωσης για τα έτη 1973-2012.....	79
Εικόνα 19. Γραμμή τάσης βροχόπτωσης για τα έτη 1973-1992.....	79
Εικόνα 20. Γραμμή τάσης βροχόπτωσης για τα έτη 1993-2012.....	79
Εικόνα 21. Μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα για τα έτη 1996-2012.....	81
Εικόνα 22. Ετήσια εξατμισοδιαπνοή για τα έτη 1996-2012.....	91

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Εξέλιξη πληθυσμού της περιοχής μελέτης.....	37
Πίνακας 2. Πρόβλεψη μελλοντικού πληθυσμού περιοχής.....	38
Πίνακας 3. Εκτάσεις ανθοκηπίων 2001.....	43
Πίνακας 4. Αρδευόμενες εκτάσεις Τροιζηνίας.....	44
Πίνακας 5. Υδρογεωλογικές λεκάνες Τροιζηνίας.....	57
Πίνακας 6. Ανάγκες νερού στο υδατικό διαμέρισμα GR31.....	60
Πίνακας 7. Ανάγκες ύδρευσης στους δήμους Τροιζηνίας και Πόρου.....	64
Πίνακας 8. Αφίξεις-διανυκτερεύσεις τουριστών Δ. Πόρου 2009.....	65
Πίνακας 9. Ανάλυση ξενοδοχειακού δυναμικού κατά κατηγορία	65
Πίνακας 10. Ζήτηση νερού τουριστικής περιόδου.....	66
Πίνακας 11. Ανάγκες άρδευσης στους Δ. Τροιζηνίας και Πόρου.....	67
Πίνακας 12. Ανάγκες νερού κτηνοτροφίας στους Δ. Τροιζηνίας και Πόρου..	68
Πίνακας 13. Ετήσιες ανάγκες νερού στους Δ. Τροιζηνίας και Πόρου.....	68
Πίνακας 14. Λεκάνες απορροής ποταμών υδατικού διαμερίσματος GR31.....	71
Πίνακας 15. Παράκτια ύδατα του υδατικού διαμερίσματος GR31.....	72
Πίνακας 16. Μεταβατικά ύδατα του υδατικού διαμερίσματος GR31.....	72
Πίνακας 17. Υπόγεια ύδατα του υδατικού διαμερίσματος GR31.....	73
Πίνακας 18. Μέσο μηνιαίο ύψος βροχής Τροιζηνίας.....	77
Πίνακας 19. Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα για τα έτη 1996-2012.....	80
Πίνακας 20. Μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα για τα έτη 1996-2012.....	81
Πίνακας 21. Ποτάμια στο GR31-κατακρημνίσματα και εξατμισοδιαπνοή.....	83
Πίνακας 22. Εξωγήινη ηλιακή ακτινοβολία για $\varphi=37^{\circ}$,50.....	89
Πίνακας 23. Ετήσια εξατμισοδιαπνοή σε mm για τα έτη 1996-2012.....	90

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ορθολογική χρήση και προστασία των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων γίνεται ολοένα και περισσότερο σημαντική. Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται εκτίμηση της διαθεσιμότητας και ζήτησης ύδατος στην περιοχή της Τροιζηνίας που υπάγεται στην λεκάνη απορροής των ρεμάτων του Αργολικού κόλπου, με σκοπό την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την δυνατότητα κάλυψης των υδατικών αναγκών.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται στοιχεία για την διαχείριση των υδατικών πόρων. Συγκεκριμένα γίνεται αναφορά στο θέμα του νερού, στους στόχους, τις δυσκολίες και τις αρχές της διαχείρισης των υδατικών πόρων καθώς και στην Ευρωπαϊκή και την Ελληνική νομοθεσία που την διέπει.

Ακολούθως, στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται εκτενής αναφορά στα γενικά χαρακτηριστικά των περιοχών Τροιζηνίας και Πόρου. Δηλαδή: κλίμα, μορφολογία εδάφους, γεωλογία κ.α.

Στο τρίτο κεφάλαιο, προχωρήσαμε σε καταγραφή των υδατικών αναγκών της περιοχής μελέτης: ύδρευση, άρδευση, κτηνοτροφία και στις ανάγκες ύδρευσης τουριστικής περιόδου.

Στη συνέχεια, στο τέταρτο κεφάλαιο, καταγράφονται επιφανειακά (ποτάμια – λεκάνες απορροής ποταμών), παράκτια, μεταβατικά και υπόγεια ύδατα που συναντάμε στο υδατικό διαμέρισμα GR31, μέρος του οποίου είναι και η περιοχή της Τροιζηνίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται ανάλυση των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής (βροχόπτωση και θερμοκρασία) και ,με χρήση της μεθόδου Hargreaves, προσδιορίζεται η ετήσια εξατμισοδιαπνοή. Επίσης, γίνεται έλεγχος των τάσεων μετεωρολογικών φαινομένων.

Τελος, γίνεται θεωρητική αναφορά στα φαινόμενα της επιφανειακής απορροής και της κατεισδυσσης. Ακολουθεί, υπολογισμός του ύψους υδάτων που κατεισδύουν στον υπόγειο υδροφορέα της περιοχής με χρήση του τύπου του υδατικού ισοζυγίου $R=E_T+Q+G$. Με τον τρόπο αυτό, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το υδατικό ισοζύγιο είναι θετικό, δηλαδή, τα διαθέσιμα ύδατα επαρκούν για την κάλυψη των αναγκών. Ταυτόχρονα όμως, γίνονται και κάποιες προτάσεις για να συνεχίσει να ισχύει αυτό με την πάροδο του χρόνου.

ABSTRACT

The rational use and protection of surface and groundwater resources is becoming increasingly important. In this project, we will present an assessment of the availability and demand for water in the region of Troizinia, which is situated in the basin of the streams of Argolis Gulf, in order to draw conclusions about the affordability of water needs.

The first chapter presents data on the management of water resources. Specifically referring to the issue of water, the objectives, the problems and principles of management of water resources as well as European and Greek law governing it.

Then, in the second chapter, is a comprehensive reference to general characteristics of the areas Troizinia and Poros. Such as: climate, topography, geology, etc.

In the third chapter, we record the water needs of the study area: water supply, irrigation, livestock and water needs during the tourism season.

Then, in the fourth chapter, we present surface (rivers - river basins), coastal, transitional and underground water found in the hydrological department GR31, which contains the region of Troizinia.

In the fifth chapter we analyze the meteorological data of the region of Troizinia (rainfall and temperature), and using the Hargreaves method we calculate the annual evapotranspiration.

Finally, there is a theoretical reference to surface and subsurface runoff. Also, there is a calculation of the amount of water which infiltrates the ground of the area using the formula of water balance $R = E_T + Q + G$. We reach the conclusion that the water balance is positive, which means that the available water are enough to cover the needs of the region. At the same time, there are some suggestions so the water balance will remain positive.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Κ. Τσακίρη Γεώργιο που δέχθηκε να μου αναθέσει αυτή την διπλωματική εργασία, με θέμα το οποίο με ενδιέφερε πολύ διότι αναφέρεται στην περιοχή που έχω μεγαλώσει.

Ευχαριστώ πολύ τον Κ. Φύτρα Κυριάκο, αντιδήμαρχο δήμου Τροιζηνίας, τον Κ. Ξάνθη Ιωάννη Πολιτικό μηχανικό, τον Κ. Δανόπουλο Ανδρέα Πολιτικό μηχανικό και τον Κ. Μαγριπή Γεράσιμο για τις πληροφορίες που μου έδωσαν για την περιοχή.

Επισης, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους Κύριους Βαγγέλη Χαρίλαο και Αλεξάκη Δημήτριο για την πολύτιμη βοήθεια τους στην εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, ένα ευχαριστώ στην εξεταστική επιτροπή της διπλωματικής μου εργασίας για την ανάγνωση και την υποβολή παρατηρήσεων επ' αυτής.

Η εργασία αυτή αφιερώνεται στους γονείς μου, οι οποίοι πάντα με βοηθούν με τον τρόπο τους να φτάσω τους στόχους μου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

1.1 Το πρόβλημα του νερού

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΟΗΕ, 232 εκατομμύρια άνθρωποι από 26 χώρες του τρίτου κόσμου πλήττονται από λειψυδρία και αδυνατούν να καλύψουν βασικές καθημερινές ανάγκες σε νερό, ενώ 18 χώρες στην Αφρική και στην Ασία απειλούνται άμεσα διότι βρίσκονται σε κατάσταση οριακή από άποψη υδατικών αποθεμάτων. Το 2025 ο πληθυσμός της Γης αναμένεται να είναι γύρω στα δέκα δισεκατομμύρια και ένας στους τρεις κατοίκους του πλανήτη, δηλαδή 3,5 δισεκατομμύρια άνθρωποι, σε 52 χώρες της Γης, αναμένεται ότι είτε θα ζουν σε καθεστώς λειψυδρίας είτε θα κινδυνεύουν άμεσα από αυτήν. Σήμερα περίπου δέκα εκατομμύρια άνθρωποι στον κόσμο πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες που έχουν σχέση με τη ρύπανση του νερού (Engelman and Leroy, 1993).

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, που συντονίζει το δίκτυο πληροφοριών για το νερό, η υγεία και η ανάπτυξη στην Ευρώπη απειλούνται λόγω της χαμηλής ποιότητας των νερών, ενώ οι πλημμύρες αποτελούν σοβαρό πρόβλημα που θα οδηγήσει στη μείωση της βιοποικιλότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι πρόσφατες σφυγμομετρήσεις της Eurostat έδειξαν ότι το 63% των ευρωπαίων πολιτών δίνει προτεραιότητα στο περιβάλλον έναντι της οικονομικής ανταγωνιστικότητας και το 90% εκτιμά ότι η περιβαλλοντική νομοθεσία πρέπει να εφαρμόζεται με την ίδια αυστηρότητα, όπως η νομοθεσία για την οικονομία και την απασχόληση, γεγονός που αποτελεί απόδειξη της ευαισθητοποίησης των πολιτών (WISE, 2012).

Στη χώρα μας τα προβλήματα του νερού συνοψίζονται (Μυλόπουλος, 1996):

1. Στην πτώση της στάθμης των υδροφόρων οριζόντων και στη λειψυδρία
2. Στην εντατική και μη ορθολογική εκμετάλλευση των υδατικών πόρων, π.χ. μεγάλος αριθμός ανεξέλεγκτων γεωτρήσεων.
3. Στην εκτεταμένη ρύπανση των υπόγειων νερών από τη γεωργία και την ανεξέλεγκτη διάθεση απορριμμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων.

4. Στην έλλειψη επαρκών δεδομένων σχετικά με την ποσότητα και την ποιότητα των νερών.

Το νερό θεωρείται ταυτόχρονα φυσικός πόρος, οικονομικό αγαθό και περιβαλλοντικό στοιχείο, ενώ η ιδιαιτερότητα του έγκειται στο γεγονός ότι είναι μοναδικό και αναντικατάστατο αποτελώντας προϋπόθεση της ανθρώπινης ύπαρξης και ζωής στον πλανήτη. Η αειφόρος διαχείριση των υδατικών πόρων αποτελεί την βασική παράμετρο της βιώσιμης ανάπτυξης (Γκανούλης, 2002).

1.2 Αρχές διαχείρισης υδατικών πόρων

1.2.1. Προβλήματα σχετικά με τους υδατικούς πόρους

Σήμερα τα κυριότερα θέματα που σχετίζονται με την διαχείριση των υδατικών πόρων είναι τα παρακάτω:

1. Η κατανάλωση νερού για διάφορες χρήσεις (οικιακή - αστική, βιοτεχνική-βιομηχανική, αρδευτική - αγροτική) αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς, η φυσική του προσφορά όμως έχει κάποια ανώτερα όρια. Στην Ελλάδα αλλά και σε άλλες μεσογειακές χώρες, η ζήτηση του νερού είναι η μέγιστη, όταν η προσφορά και η διαθεσιμότητά του στη φύση είναι η ελάχιστη. Επιπλέον παρατηρείται το γεγονός ότι σε πολλές περιοχές με μικρή διαθεσιμότητα νερού υπάρχει μεγάλη ζήτηση ενώ αντίθετα σε περιοχές με πλούσιο υδατικό δυναμικό υπάρχει μικρή ζήτηση. Επομένως, η χωρική κατανομή της προσφοράς και ζήτησης του νερού είναι έννοιες αντίστροφες.
2. Σήμερα έχει εξαντληθεί περίπου το 1/2 των αποθεμάτων γλυκού νερού στη γη ενώ πολλές μεγάλες υδρολογικές λεκάνες υφίστανται τις συνέπειες της μόλυνσης, της ρύπανσης και της υπερεκμετάλλευσης. Τα υπόγεια νερά, στην Ελλάδα, είναι μια από τις σημαντικότερες πηγές προέλευσης νερού ανθρώπινης κατανάλωσης ενώ συγχρόνως είναι πολύ ευαίσθητα στη ρύπανση και έχουν περιορισμένη ικανότητα αυτοκαθαρισμού. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία, που έχει ενσωματωθεί στην ελληνική, δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην προστασία και διαχείριση των υδατικών πόρων (Οδηγία - Πλαίσιο για τα νερά 2000/60).

3. Το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής σε συνδυασμό με την εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων ξηρασίας και πλημμυρών ανάγουν την διαχείριση του νερού σε κορυφαίο πρόβλημα του αιώνα μας και πιθανή αιτία πολέμων.
4. Η κατάληξη στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα των αστικών λυμάτων, των βιομηχανικών αποβλήτων και των ξεπλυμάτων του εδάφους από την χρήση λιπασμάτων και την παρουσία κτηνοτροφικών αποβλήτων έχει ως κύριο αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης διαφόρων ρύπων, με αποτέλεσμα τα υπόγεια ύδατα να γίνονται επικίνδυνα για τον άνθρωπο και τους ζωικούς οργανισμούς. (Πρακτικά ημερίδας «Ρύπανση υδατικών πόρων», 2008).
5. Η εντατική άντληση των υπόγειων υδάτων, με ρυθμό που δεν επιτρέπει την ανανέωσή τους, προκαλεί την εισβολή αλμυρού νερού από τη θάλασσα στους υπόγειους υδροφορείς. Η συμμετοχή της αγροτικής δραστηριότητας στην ρύπανση των υπόγειων υδάτων είναι σημαντική, ενώ η μη ορθή χρήση των λιπασμάτων ενέχει κινδύνους για την υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον. Επιπλέον, λόγω της ροής του νερού, η ρύπανση αυτή μπορεί να μεταφερθεί σε μεγάλες αποστάσεις και μεγάλα βάθη και να επηρεάσει την ποιότητα του πόσιμου νερού και κατ' επέκταση την υγεία των ανθρώπων και των ζώων σε μεγάλες περιοχές. Η ορθότερη χρήση των λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων είναι αναγκαία προκειμένου να αποφευχθεί ή να μειωθεί η είσοδός τους στο σύστημα «έδαφος - νερό - αέρας» (Μυλόπουλος, 1996).
6. Το κλίμα της Ελλάδας, η γεωμορφολογική της εικόνα, η γεωλογική της δομή και ο έντονος τεκτονισμός της, συντελούν ώστε η κατανομή των νερών να παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις χρονικά και χωρικά. «Η αξιοποίηση των υδατικών πόρων μιας περιοχής προϋποθέτει τη γνώση της ποσότητας του νερού που είναι διαθέσιμη για διάφορες χρήσεις στη συγκεκριμένη περιοχή. Αυτή ακριβώς η ποσότητα αποτελεί το σύνολο των διαθέσιμων υδατικών πόρων. Για να εκτιμηθούν ποσοτικά οι διαθέσιμοι υδατικοί πόροι απαιτείται να προσδιορίζονται τα μεγέθη που εκφράζουν τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους και την αβεβαιότητα τους μέσα σε ένα χρονικό και χωρικό ορίζοντα» (Τσακίρης, 2006).
7. Η ρύπανση του υδάτινου περιβάλλοντος έχει σημαντικές επιπτώσεις στην δημόσια υγεία. Η έγκαιρη ανίχνευση και αντιμετώπιση των υδατογενών ασθενειών είναι

απαραίτητες αφού οι επιπτώσεις στη δημόσια υγεία και στην οικονομία μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Επομένως η παρακολούθηση της οικολογικής ποιότητας των επιφανειακών υδάτων (ποτάμια, λίμνες, παράκτια ύδατα) επιβάλλεται και σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/EK πρέπει να γίνεται με βιολογικά, υδρομορφολογικά και φυσικό-χημικά ποιοτικά στοιχεία.

8. Δεν υπάρχει πολιτική βούληση για ολοκληρωμένη διαχείριση, μακροπρόθεσμο σχεδιασμό, δημιουργία κατάλληλων υποδομών, χρηματοδότηση έργων, έλεγχο της οικολογικής ποιότητας των υδάτων.
9. Ίσως η μόνη και σημαντικότερη διέξοδος στο πρόβλημα της ρύπανσης των υδατικών πόρων είναι η ευαισθητοποίηση γύρω από τις βασικές αιτίες και τις λύσεις που μπορεί να εφαρμόσει ο κάθε πολίτης ώστε σταδιακά να μεταβληθεί η αρνητική εικόνα που παρατηρείται σήμερα. Χρειάζεται λοιπόν εκπαίδευση για την αειφόρο χρήση του νερού (Γεωργόπουλος και Τσαλίκη, 1993).
10. Είναι αναγκαία η θέσπιση του κατάλληλου νομοθετικού πλαισίου με σκοπό την διατήρηση της ποιότητας και επάρκειας του νερού αλλά και για την ισότιμη κατανομή του περιβαλλοντικού και κοινωνικού κόστους (Αγγελάκης, 1990).

1.2.2 Στόχοι-δυσκολίες-αρχές που διέπουν την διαχείριση των υδατικών πόρων

Η διαχείριση των υδατικών πόρων είναι μια συστηματική και δυναμική διαδικασία που έχει σκοπό την πληρέστερη δυνατή κάλυψη των σημερινών και μελλοντικών αναγκών με βάση έναν ορθολογικό προγραμματισμό που στηρίζεται σε αντικειμενικά κριτήρια και αναφέρεται σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο. Είναι δηλαδή μια συνεχής διαδικασία με χρονικό ορίζοντα πολύ μεγαλύτερο από τη μελέτη, την κατασκευή και τη διάρκεια ζωής ενός υδραυλικού έργου (Τσακίρης, 1995).

Στόχοι της Διαχείρισης των υδατικών πόρων είναι:

1. Να προμηθεύει νερό επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για την ικανοποίηση των οικιακών, αγροτικών, βιομηχανικών και άλλων αναγκών.
2. Να προστατεύει τους υδατικούς πόρους από τη ρύπανση.
3. Να παρέχει ικανοποιητική προστασία από τα ακραία υδρολογικά φαινόμενα.

Οι κυριότερες δυσκολίες στην διαχείριση των υδατικών πόρων είναι οι ακόλουθες:

1. Τα υδατικά συστήματα έχουν πολλαπλές χρήσεις και λειτουργίες.
2. Παρεμβαίνουν πολλές θεσμικές και πολιτικές δυσκολίες.
3. Σε όλα τα υδατικά συστήματα υπάρχουν στοιχεία αβεβαιότητας.
4. Απαιτείται συντονισμός πολλών επιστημονικών περιοχών.
5. Χρειάζεται να συμπράξουν πολλές υπηρεσίες και φορείς με διαφορετικούς στόχους.

Οι αρχές που διέπουν την διαχείριση των υδατικών πόρων είναι:

1. Ισομερής κατανομή των υδατικών πόρων μεταξύ των χρηστών.
2. Οικονομική βελτιστοποίηση της χρήσης του νερού.
3. Αποφυγή βλαβών και άλλων αρνητικών συνεπειών.
4. Βιωσιμότητα της Ανάπτυξης.

1.3 Οδηγία πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το νερό 2000/60

1.3.1. Οι δέκα βασικές αρχές της οδηγίας πλαίσιο της ΕΕ για το νερό

Η οδηγία πλαίσιο για το νερό 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει ως σκοπό την προστασία των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπόγειων υδάτων και διέπεται από τις εξής δέκα βασικές αρχές (Επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών κοινοτήτων, 2000):

1. Το νερό δεν είναι εμπορικό προϊόν, αποτελεί κληρονομιά και πρέπει να προστατεύεται
2. Ο ρυπαίνων πληρώνει
3. Δίνεται έμφαση στην διατήρηση της ποιότητας ως προϋπόθεση για την ορθή χρήση, προφύλαξη και προληπτική δράση

4. Επανόρθωση της καταστροφής
5. Η ύδρευση είναι υπηρεσία κοινής ωφέλειας
6. Βιώσιμη χρήση του ύδατος
7. Προτεραιότητα στην πηγή
8. Ισόρροπη ανάπτυξη των περιοχών
9. Διαχειριστικό μοντέλο οι λεκάνες απορροής ποταμού
10. Συνδιαχείριση υδατικών πόρων πέρα των συνόρων, κοινές λεκάνες απορροής ποταμών.

Οι παραπάνω αρχές έχουν ως στόχο, παράλληλα με την πρόληψη της περαιτέρω υποβάθμισης, την βελτίωση και την προστασία - ποιοτικά και ποσοτικά - των υδάτινων οικοσυστημάτων και των εξαρτημένων από αυτά για μία βιώσιμη χρήση του νερού. Πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι πλέον καθίσταται απαραίτητη η εμπλοκή του ευρύτερου κοινού στην προστασία των υδατικών πόρων και του περιβάλλοντος γενικότερα.

1.3.2. Η ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία

Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ δίνει στην Ελλάδα και σε όλα τα Κράτη-Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης τη μοναδική ευκαιρία να ενσωματώσουν και να εφαρμόσουν πολιτικές στον τομέα των υδάτων που χαράζουν το δρόμο για την αειφόρο διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων. Η απουσία συνολικής και ολοκληρωμένης διαχείρισης στον ελληνικό χώρο ευνοεί την σπατάλη χρηματικών αλλά και υδατικών πόρων, με φυσικές συνέπειες τη διαταραχή του υδατικού ισοζυγίου, επέκταση του φαινομένου της υφαλμύρωσης των παράκτιων υδροφορέων και τη ρύπανση των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων από λιπάσματα, βιομηχανικά και αστικά λύματα. Η Ελλάδα, επομένως, βρίσκεται αντιμέτωπη με τη μεγάλη πρόκληση της προσαρμογής της στη νέα Ευρωπαϊκή πραγματικότητα, δρομολογώντας ένα βιώσιμο πλαίσιο επίλυσης των μεγάλων υδατικών της προβλημάτων.

Η ελληνική νομοθεσία για την προστασία και την διαχείριση του νερού αποτελείται, σε ποσοστό μεγαλύτερο από 80%, από την κοινοτική νομοθεσία. Οι κοινοτικές οδηγίες, οι οποίες έχουν ενσωματωθεί στην ελληνική έννομη τάξη, συνήθως με υπουργικές αποφάσεις, ρυθμίζουν (Βαδράτσικας, 2007):

1. την ποιότητα των επιφανειακών νερών από τα οποία αντλείται πόσιμο νερό (75/440)
2. την ποιότητα του πόσιμου νερού (80/778)
3. την ρύπανση από τα απορρυπαντικά (73/404)
4. την έκχυση επικίνδυνων ουσιών στο υδάτινο περιβάλλον (76/464)
5. την απαιτούμενη ποιότητα των νερών για τα οστρακοειδή (79/923, 2006/113) και για τη διατήρηση της ζωής των ψαριών (78/659)
6. την προστασία των υπόγειων νερών (80/68, 2006/118) και
7. την προστασία των νερών από την νιτρορύπανση που προκαλεί η γεωργία (91/676).

Το 2000 η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη διαχείριση του νερού με την έκδοση οδηγίας - πλαισίου για τα νερά (2000/60/ΕΕ), η εφαρμογή της οποίας έπρεπε να αρχίσει το 2003 για να ολοκληρωθεί σταδιακά το 2015. Η Ελλάδα καθυστέρησε στην εφαρμογή της οδηγίας, διότι υιοθέτησε με τον νόμο 3199/2003, ο οποίος αντικατέστησε ουσιαστικά τον ν. 1739, αλλά δεν εξέδωσε όλες τις εκτελεστικές διατάξεις για την εφαρμογή του, με αποτέλεσμα να παραπεμφθεί το 2005 στο Δικαστήριο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων και ενώ αναμενόταν καταδικαστική απόφαση από το ΔΕΚ, μόλις τον Μάρτιο του 2007, με τρία χρόνια καθυστέρηση, εκδόθηκε το αναγκαίο προεδρικό διάταγμα (51/2007) για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων.

Οι καινοτομίες του νέου θεσμικού πλαισίου είναι οι εξής (Καλλία, 2007):

1. Στηρίζεται στην αποκέντρωση των αρμοδιοτήτων και στην ενδυνάμωση της περιφέρειας. Συστάθηκαν διευθύνσεις Υδάτων στις 13 περιφέρειες της χώρας και

η διάρθρωσή τους ρυθμίστηκε το 2005. Για τον συντονισμό τους συστάθηκε Κεντρική Υπηρεσία Υδάτων στο πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ.

2. Καθορίζει ως βασικές διαχειριστικές ενότητες τις λεκάνες απορροής ποταμών (ΛΑΠ). Κάθε διεύθυνση Υδάτων περιφέρειας πρέπει να καταρτίσει σχέδια διαχείρισης των ΛΑΠ της δικαιοδοσίας της και πρόγραμμα μέτρων για την προστασία, αποκατάσταση και αναβάθμιση των επιφανειακών και υπόγειων νερών.
3. Θεσπίζει ενιαίο πλαίσιο για την προστασία των επιφανειακών, υπόγειων, μεταβατικών και παράκτιων νερών.
4. Δίνει τα κριτήρια στην περιφέρεια, για να κοστολογήσει όλες τις δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χρήση του νερού. Από το 2010 εφαρμόζεται πολιτική τιμολόγησης του νερού με τρόπο που να αποτελεί κίνητρο για τους καταναλωτές για αποτελεσματική χρησιμοποίηση των υδατικών πόρων. Ο βιομήχανος, ο γεωργός, ο απλός καταναλωτής χρεώνονται το νερό στο αληθινό του κόστος και εφαρμόζεται η αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει". Η διεύθυνση Υδάτων κάθε περιφέρειας αναλύει τα χαρακτηριστικά κάθε ΛΑΠ της περιοχής δικαιοδοσίας της, αποτυπώνει τις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στην κατάσταση των επιφανειακών και των υπόγειων νερών και κάνει οικονομική ανάλυση της χρήσης του.
5. Γίνεται υποχρεωτική η στενή συνεργασία φορέων και πολιτών, δεδομένου ότι κάθε προτεινόμενη από τους φορείς ενέργεια πρέπει να γνωστοποιείται στους κατοίκους της περιοχής και να λαμβάνεται υπόψη η γνώμη τους.
6. Ακολουθείται ολοκληρωμένη προσέγγιση για τον έλεγχο των ρύπων με την ενσωμάτωση τόσο ορίων - τιμών για τα ρυπαντικά φορτία όσο και ποιοτικών περιβαλλοντικών ορίων.
7. Υποχρεώνεται η διεύθυνση Υδάτων κάθε περιφέρειας να καταρτίσει μητρώο προστατευόμενων περιοχών για κάθε ΛΑΠ της δικαιοδοσίας της.
8. Οι άδειες χρήσης νερού και οι άδειες για τα έργα αξιοποίησης υδατικών πόρων εκδίδονται από τον γενικό γραμματέα της περιφέρειας και

9. Ο έλεγχος εφαρμογής του θεσμικού πλαισίου και η επιβολή κυρώσεων γίνονται από τις διευθύνσεις Υδάτων των περιφερειών.

1.3.3. Περιβαλλοντικοί στόχοι που τίθενται με την οδηγία 2000/60

Οι κύριοι περιβαλλοντικοί στόχοι που τίθενται με την οδηγία 2000/60 για την προστασία των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών συστημάτων είναι (Εφημερίδα Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 22/12/2000):

1. Αποτροπή επιδείνωσης της κατάστασης τους
2. Αποτροπή και περιορισμός της διοχέτευσης ρύπων στα υπόγεια νερά και της υποβάθμισης τους.
3. Προστασία, αναβάθμιση, αποκατάσταση και διασφάλιση της ισορροπίας μεταξύ άντλησης και ανατροφοδότησης των υπόγειων νερών με στόχο την επίτευξη καλής κατάστασης μέχρι τον Δεκέμβριο του 2015.
4. Αντιμετώπιση της ανοδικής τάσης στην συγκέντρωση οποιουδήποτε ρύπου που οφείλεται στην ανθρώπινη δραστηριότητα προκειμένου να μειωθεί η ρύπανση των υπόγειων νερών σταδιακά.
5. Εγκατάσταση μετεωρολογικού σταθμού για την συλλογή πρωτογενών δεδομένων και εκπόνηση ολοκληρωμένης υδρολογικής μελέτης για την ακριβή εκτίμηση των υδατικών αποθεμάτων της περιοχής.
6. Εγκατάσταση δικτύου παρακολούθησης της υπόγειας στάθμης των υδροφορέων και μετρήσεις φυσικοχημικών παραμέτρων και ποιότητας των νερών στα σημεία μέτρησης παροχών και υπόγειας στάθμης.
7. Καταγραφή όλων των πηγών κάλυψης των υδρευτικών και αρδευτικών αναγκών.
8. Εφαρμογή έργων τεχνητού εμπλουτισμού των υπόγειων υδροφορέων με στόχο την άμβλυνση ποσοτικών και ποιοτικών προβλημάτων που προκύπτουν από την υπερεκμετάλλευση των υπόγειων νερών. Ο εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφορέα μπορεί να αποτελέσει αποτελεσματικό μέτρο για την αποτροπή της υφαλμύρωσης.

9. Συντήρηση και αναβάθμιση των υφιστάμενων δικτύων ύδρευσης και άρδευσης ώστε να περιοριστούν οι απώλειες ύδατος.
10. Επικοινωνιακές στρατηγικές που να περιλαμβάνουν ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού για την ανάγκη εξοικονόμησης νερού σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο.
11. Λήψη νομοθετικών και διοικητικών μέτρων και επιβολή προστίμων στους παραβάτες.
12. Λήψη τεχνολογικών μέτρων όπως μείωση των διαρροών, χρησιμοποίηση νερού δεύτερης ποιότητας από γεωτρήσεις ή ανακύκλωση για πότισμα δημοτικών πάρκων.

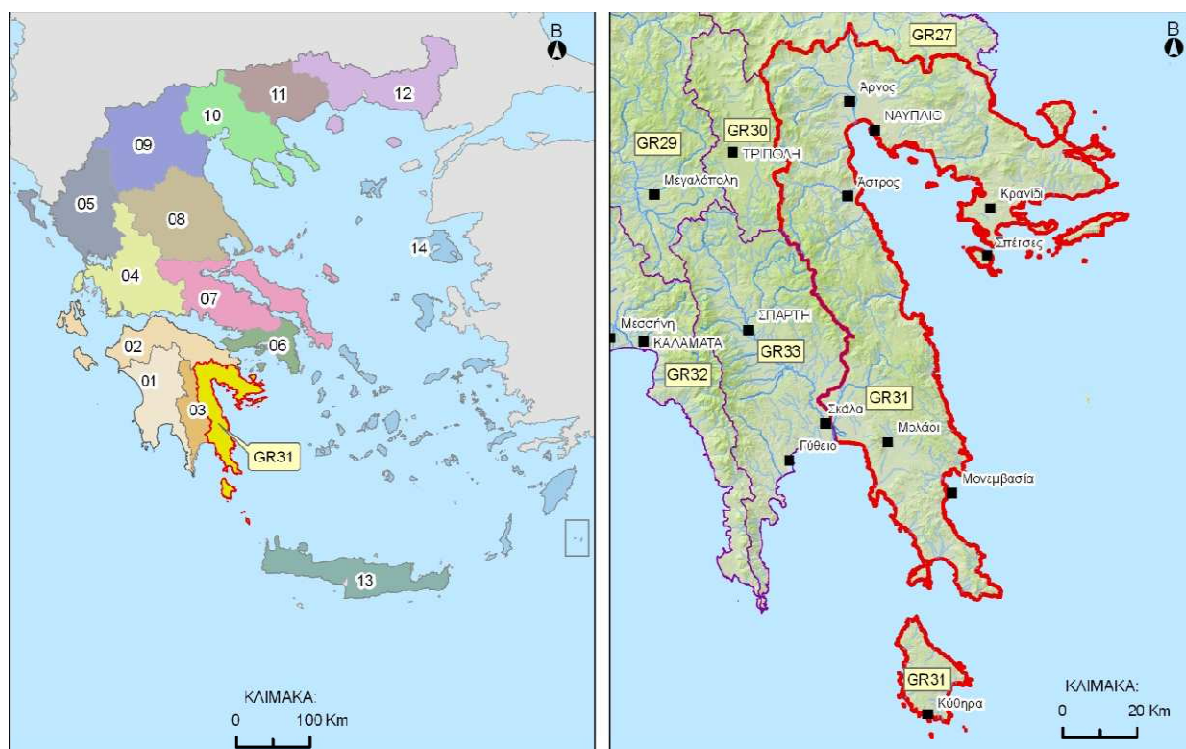
Με την εφαρμογή των παραπάνω μέτρων μπορεί να διασφαλιστεί η ορθολογική χρήση και διαχείριση καθώς και η προστασία των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στόχος ήταν να εξεταστεί μόνο η περιοχή της Τροιζηνίας, όμως θεωρήσαμε σκόπιμη μια αναφορά σε ολόκληρο το υδατικό διαμέρισμα GR31 του οποίου είναι μέρος.

2.1. Η ευρύτερη περιοχή μελέτης

Οι Δήμοι Τροιζηνίας και Πόρου ανήκουν στην λεκάνη απορροής των ρεμάτων αργολικού κόλπου (GR 31) που υπάγεται στο υδατικό διαμέρισμα της Ανατολικής Πελοποννήσου (ΠΛΑΠ 03) και βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα της Πελοποννήσου. Στην συγκεκριμένο υδατικό διαμέρισμα υπάγονται και τα νησιά Κύθηρα, Αντικύθηρα, Σπέτσες, Ύδρα, Πόρος καθώς επίσης και η χερσόνησος των Μεθάνων.



Εικόνα 1. Λεκάνη απορροής ρεμάτων Αργολικού κόλπου.

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

Στο εν λόγω Υδατικό Διαμέρισμα περιλαμβάνονται εκτός από την υπό εξέταση λεκάνη και οι Λεκάνες Απορροής Οροπεδίου Τρίπολης (GR30) και ποταμού Ευρώτα

(GR33). Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται τα τρία υδατικά διαμερίσματα της Πελοποννήσου και οι λεκάνες απορροής που περιλαμβάνουν .



Εικόνα 2. Υδατικά διαμερίσματα και λεκάνες απορροής της Πελοποννήσου.

Πηγή: <http://geodata.gov.gr/maps/>

Η έκταση της Λεκάνης απορροής των Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου είναι περίπου 5.300 km² (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011 β')

Η υπό εξέταση Λεκάνη εκτείνεται στις Περιφερειακές Ενότητες Νήσων Αττικής, Αργολίδας, Αρκαδίας και Λακωνίας και στα βόρεια συνορεύει με την Περιφερειακή Ενότητα Κορινθίας και καλύπτει γεωγραφικά ένα μικρό τμήμα της. Τα γεωγραφικά όρια της περιοχής είναι προς το Βορρά το όρος Λύρκειο και τα Όνεια Όρη και προς τη Δύση τα όρη του Αρτεμισίου, το οποίο προς τα νότια συνδέεται με την οροσειρά του Πάρνωνα. Στα ανατολικά της η υπό μελέτη Λεκάνη βρέχεται από τον Αργοσαρωνικό και το Μυρτώο Πέλαγος, ενώ στα νότια απλώνεται ο Λακωνικός κόλπος.

Η Λεκάνη Απορροής Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου υπάγεται διοικητικά στην Περιφέρεια Πελοποννήσου, η οποία έχει ως έδρα την Τρίπολη, με εξαίρεση τα νησιά Κύθηρα, Αντικύθηρα, Πόρος, Σπέτσες, Ύδρα και το Δήμο Τροιζηνίας που ανήκουν στην Περιφέρεια Αττικής, η οποία έχει ως έδρα την Αθήνα. Η έκταση της ΛΑΠ αντιστοιχεί στις Περιφερειακές Ενότητες Νήσων Αττικής, Αργολίδας, Αρκαδίας,

Κορινθίας και Λακωνίας. Εντός της λεκάνης απορροής περιλαμβάνονται 17 Δήμοι, 11 εκ των οποίων βρίσκονται εξ ολοκλήρου εντός των ορίων της λεκάνης (Επιδάουρο, Ερμιονίδος, Ναυπλιέων, Νότιας Κυνουρίας, Μονεμβασιάς, Ελαφονήσου, Κυθήρων, Πόρου, Σπετσών, Τροιζηνίας και Ύδρας).

2.2. Οι περιοχές Τροιζηνία και Πόρος

2.2.1. Περιγραφή Περιοχής



Εικόνα 3. Γενικός χάρτης της Τροιζηνίας
πηγή: <http://www.koutouzis.gr/xartis.htm>

Η Επαρχία Τροιζηνίας καταλάμβανε το νοτιοανατολικό τμήμα της χερσονήσου της Αργολίδας, την Χερσόνησο των Μεθάνων και το νησί του Πόρου. Έχει έκταση 291 km², βρέχεται από τον Σαρωνικό κόλπο και γειτνιάζει με τα νησιά του Αργοσαρωνικού, τον Πόρο και την Ύδρα. Το έδαφος της είναι ορεινό και καλύπτεται στο μεγαλύτερο τμήμα του από τους ορεινούς όγκους των Αδερών και του Ορθολιθίου. Κυριότερη πεδιάδα είναι η πεδιάδα της Τροιζήνας που βρίσκεται περίπου στο μέσο της επαρχίας. Πρόκειται για επιμήκη περιοχή με πλάτος 8 km και μήκος 40 km που περιλαμβάνει την παραλιακή περιοχή που εκτείνεται νοτιοανατολικά της Παλαιάς Επιδάουρου μέχρι τον Γαλατά και τον Πόρο. Ακόμα

περιλαμβάνει την ορεινή περιοχή στο εσωτερικό της χερσονήσου που εκτείνεται βορειοανατολικά των ορέων Δίδυμο (1110 m) και Αδέρες (786 m).

Το νησί του Πόρου βρίσκεται στο νοτιοδυτικό άκρο του Σαρωνικού Κόλπου, σε απόσταση 32 ναυτικών μιλίων από το λιμάνι του Πειραιά. Διαχωρίζεται από την ακτή της Τροιζηνίας με ένα στενό διάυλο (εικόνα 3), του οποίου το στενότερο σημείο έχει πλάτος μόνο 350 - 400 m. Η Καλαυρία μαζί με την Σφαιρία έχει έκταση 31.2 km², είναι ορεινή όπως όλη η Τροιζηνία αλλά οι κορυφογραμμές της έχουν μαλακότερες καμπύλες και εκτός από τις λίγες καλλιεργημένες εκτάσεις είναι σχεδόν καλυμμένη από πεύκα. Το σχήμα της Καλαυρίας είναι τριγωνικό και από τον κορμό του νησιού προβάλλουν τρεις χερσόνησοι. Προς τα βόρεια είναι η χερσόνησος Μπίστι, που καταλήγει στο ακρωτήριο "Αχέρδο", νοτιοανατολικά εκτείνεται η χερσόνησος του Μοναστηριού που καταλήγει στο ακρωτήριο "Καλαύρι" (Μόδι) και βορειοδυτικά εκτείνεται η χερσόνησος του Νεώριου που καταλήγει στο ακρωτήριο "Ντάνα" (Φανάρι), που ονομάζεται έτσι γιατί στην άκρη του είναι κτισμένος ο φάρος που δείχνει στα πλοία την είσοδο του κόλπου του Πόρου (Κυριακόπουλος, 1994)



Εικόνα 4. Ο Πόρος και ο διάυλος που τον χωρίζει από την απέναντι ακτή της Τροιζηνίας.

Πηγή: <http://tasos65d.blogspot.gr>

Το νησί του Πόρου ουσιαστικά αποτελείται από δύο νησιά που ενώνονται με ένα μικρό ισθμό πλάτους 150m, την Καλαυρία, που έχει δάση από πεύκα, ελιές και λεμονιές και την Σφαιρία, που είναι βραχώδης και άνυδρη. Εκεί είναι κτισμένη αμφιθεατρικά η πόλη του Πόρου, ενώ ο Συνοικισμός, το Ασκέλι, το Νεώριο και η Φούσα βρίσκονται στη Καλαυρία και η Αλυκή και η Άρτιμος στη Τροιζήνα.

Τα πετρώματα της Σφαιρίας είναι τραχείτης, ενώ της Καλαυρίας ασβεστόλιθοι (Χριστοδούλου, 1972). Το 1877 ανοίχτηκε στον ισθμό ένας μικρός πορθμός, μια μικρή διώρυγα, μήκους 125m, πλάτους 4,80m και βάθους 1 - 2m. Από την διώρυγα αυτή μπορούν να περνούν οι βάρκες από τον όρμο του Προγυμναστηρίου που είναι προς το Ασκέλι για το λιμάνι του Πόρου ή το Νεώριο. Για να επικοινωνούν τα δύο μέρη του νησιού έχει κατασκευαστεί ένα γεφυράκι, που έχει το πλάτος όσο ο υπάρχων δρόμος. Σήμερα ολόκληρο το νησί, η Καλαυρία και η Σφαιρία λέγεται Πόρος. Το όνομα αυτό πήρε από τη στενή θάλασσα που βρίσκεται μεταξύ της πόλεως του Πόρου και της απέναντι παραλιακής ακτής του Γαλατά και που είναι το πέρασμα (πόρος) των πλοίων από το λιμάνι του Πόρου προς την Ύδρα ή αντίστροφα. Η στενή αυτή θάλασσα προς την πλευρά της Πελοποννήσου έχει πολύ μικρό βάθος.



Εικόνα 5. Πανοραμική άποψη των Δήμων Τροιζήνας, Πόρου και Μεθάνων με χρήση δορυφορικής εικόνας και ψηφιακού μοντέλου εδάφους.
Πηγή: <http://estia.hua.gr:8080/dspace/bitstream/>

Ολόκληρη η περιοχή Τροιζηνίας ανήκει στο Νομό Αττικής. Με τον νόμο 3852 του 2010 ο Δήμος Πόρου διατήρησε την αυτονομία του και τα διοικητικά του όρια. Ο Καλλικράτης εξάλλου προέβλεπε είτε τις συνενώσεις Δήμων είτε την διατήρηση της αυτονομίας τους στα διοικητικά όρια που κατείχαν.

Η Χερσόνησος των Μεθάνων, Μέθανα ή Μεθάνη ή Αρσινόη δημιουργήθηκε κατά την τριτογενή περίοδο (11 εκατ. χρόνια πριν) από ηφαίστειο το οποίο ακόμη και σήμερα βγάζει αναθυμιάσεις, και ως θεωρείται σβησμένο. Η παλιά γνωστή έκρηξη, κατά την οποία εμφανίστηκαν και τα ζεστά ιαματικά λουτρά αναφέρεται από τον

Παυσανία στις «Ελλάδος περιηγήσεις». Στον δήμο περιλαμβάνονται: Λουτρόπολη Μεθάνων [1.212 κάτοικοι], τα Δριτσαίικα [64 κάτοικοι], Κουνουπίτσα [263 κάτοικοι], Κυψέλη Μεθάνων [169 κάτοικοι], Μεγαλοχώρι [413 κάτοικοι] που περιλαμβάνει το Βαθύ, την Καημένη Χώρα και το Μεγάλο Ποτάμι. Οι θερμές ιαματικές πηγές των Μεθάνων κατέχουν εξέχουσα θέση στη μακραίωνη ιστορία της περιοχής. Ήταν γνωστές από τους αρχαίους χρόνους και μερικές χρησιμοποιούνταν από τότε. Το 1906 κατασκευάζονται τα πρώτα υδροθεραπευτήρια στις θειούχες πηγές των Αγ.Αναργύρων και ακολουθούν άλλα, το 1912 στις χλωριονατριούχες πηγές του Αγ.Νικολάου και το 1930 το δημόσιο υδροθεραπευτήριο.



Εικόνα 6. Δορυφορική εικόνα της χερσονήσου των Μεθάνων.
πηγή: Google maps

Την ίδια περίοδο οικοδομούνται και επιβλητικά ξενοδοχεία. Σήμερα τα Μέθανα εξελίσσονται πλέον σε σημαντικό κέντρο αναζωογόνησης. Οι πηγές είναι κατάλληλες για τη θεραπεία πολλών παθήσεων, καθώς και για αναζωογόνηση του οργανισμού. Τα νερά που αναβλύζουν από τις πηγές περιέχουν πολυάριθμα πολύτιμα ιχνοστοιχεία μετάλλων και ορυκτών, που προσφέρουν μοναδικές ιδιότητες θεραπείας πολλών παθήσεων.

2.2.2. Διοικητική ένταξη των Δήμων Τροιζηνίας και Πόρου.

Η επαρχία Τροιζηνίας ανήκει διοικητικά στην Περιφέρεια Αττικής και έχει έκταση 291 km² αποτελώντας το 7,5% της συνολικής έκτασης της Περιφέρειας, όμως, γεωγραφικά ανήκει στην ζώνη της Πελοποννήσου. Οι ακτές της βρέχονται από το Ν. Σαρωνικό και στο χερσαίο της τμήμα συνορεύει σε όλο το μήκος των συνόρων με το Νομό Αργολίδας και την επαρχία Ερμιονίδος. Η κορυφογραμμή των ορέων Αδέρες και Δίδυμο είναι το όριο μεταξύ των 2 επαρχιών. Διοικητικό κέντρο της επαρχίας είναι ο Πόρος που αποτελεί και το νησιωτικό της τμήμα. Απαρτίζεται από 2 Δήμους και 9 κοινότητες. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει τον δήμο Τροιζηνίας, που εμπεριέχει τις κοινότητες Γαλατά, Φαναρίου, Δρυόπης, Καρατζά, Κουνουπίτσας, Κυψέλης, Μεγαλοχωρίου, Τακτικούπολης, Τροιζήνας και τον πρώην Δήμο Μεθάνων και τον δήμο Πόρου. Με το σχέδιο Καποδίστριας που καταργήθηκε υπήρχαν οι δήμοι Τροιζηνίας, Μεθάνων και Πόρου. Με το σχέδιο Καλλικράτης, που ισχύει από το 2011, εδάφη της επαρχίας αποτελούν αυτοδιοικούμενη μονάδα ως δήμος Τροιζηνίας, με εξαίρεση του νησί του Πόρου που αποτελεί ξεχωριστό δήμο (Σχέδιο περιφερειακής ανάπτυξης Αττικής 2000-2006, 1999).



Εικόνα 7. Η Περιφέρεια Αττικής στον χάρτη της Ελλάδας
πηγή: Wikipedia

Η υπαγωγή της επαρχίας Τροιζηνίας στην περιφέρεια Αττικής (εικόνα 7) οφείλεται στις ανεπτυγμένες κοινωνικοοικονομικές σχέσεις με το χερσαίο τμήμα της Περιφέρειας και ιδιαίτερα με το λιμάνι του Πειραιά. Η δύσκολη οδική πρόσβαση λόγω της συγκεκριμένης γεωμορφολογίας, που αποτελεί ένα φυσικό εμπόδιο στην επικοινωνία με την άμεσα γειτνιάζουσα περιοχή, αποτέλεσε την αιτία των σχέσεων και των εξαρτήσεων από τον Πειραιά. Έτσι επικράτησε η θαλάσσια πρόσβαση με πύλες τον Πόρο, τον Γαλατά και τα Μέθανα προς Πειραιά - Αθήνα και αντίθετα ιδίως στις δεκαετίες 60-70, που δημιουργήθηκε ένα μεγάλο τουριστικό παραθεριστικό ρεύμα. Στη συνέχεια στις σχέσεις επαρχίας και κέντρου προστέθηκε και το εμπόριο προϊόντων του πρωτογενούς τομέα (ανθοκομικά, εσπεριδοειδή κ.λπ.) που κυρίως απευθύνονται στην αγορά της Αθήνας. Έτσι εδραιώθηκε η σχέση με τον Πειραιά και την Αθήνα (Τοπικό αναπτυξιακό πρόγραμμα, 1996).

Υπάρχει κι ένα τμήμα της Επαρχίας Τροιζηνίας, που διατηρεί μια πιο κλειστή δομή και εν μέρει έχει αναπτύξει οικονομικές σχέσεις με την Αργολίδα. Από το 1987 με το Π.Δ. 51/87 (ΦΕΚ26/Α/1987) συγκροτείται η Περιφέρεια Αττικής και η Επαρχία ανήκει σε αυτήν. Το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο δέχεται ότι η περιοχή έχει περισσότερους δεσμούς με την Αττική από ότι με την Αργολίδα εκτός των περιοχών του Ανω Φαναρίου και του Καρατζά, που εξυπηρετούνται από το Λυγουριό Αργολίδας ως προς το εμπόριο και ως προς την εκπαίδευση. Σε τοπικό επίπεδο ο Δήμος Μεθάνων και όλες οι κοινότητες συγκρότησαν τον «Αναπτυξιακό Σύνδεσμο Τροιζηνίας», στον οποίο προσχώρησε το 1993 και ο δήμος Πόρου για να αντιμετωπιστούν ενιαία τα προβλήματα της περιοχής και η άνιση ανάπτυξη των διαφόρων περιοχών της. Η παραπάνω διοικητική διάρθρωση οφείλεται στη γεωγραφική απομόνωση της επαρχίας από το υπόλοιπο χερσαίο τμήμα της Πελοποννήσου, στην έλλειψη οδικού δικτύου λόγω της οροσειράς των Αδέρων, που δεν επέτρεψε ποτέ τη σύνδεση της Τροιζηνίας με την Πελοπόννησο. Στην σύνδεση της επαρχίας Τροιζηνίας με την Αττική συνέβαλε και η διάνοιξη του παραλιακού δρόμου Καλλονής Επιδαύρου Κορίνθου (Σχέδιο περιφερειακής ανάπτυξης Αττικής 2000-2006,1999).

Ο Δήμος Πόρου υπάγεται στο Νομό Αττικής σύμφωνα με το πρόγραμμα Καλλικράτης το οποίο τέθηκε σε εφαρμογή από την 1η Ιανουαρίου 2011 όπου η ισχύουσα διοικητική διαίρεση της Αττικής έπαψε να υφίσταται και οργανωθήκαν νέες διοικητικές μονάδες. Με βάση τον νέο νόμο και την νέα διοικητική διαίρεση που προκύπτει από αυτόν, καταργούνται τα τέσσερα νομαρχιακά διαμερίσματα και η

περιφέρεια διαιρείται σε οκτώ περιφερειακές ενότητες. Η Περιφερειακή ενότητα Νήσων περιλαμβάνει τους δήμους Αίγινας, Τροιζηνίας, Κυθήρων, Αγκιστριού, Σαλαμίνας, Σπετσών, Ύδρας και Πόρου.

2.2.3. Μορφολογία εδάφους και βλάστηση

Τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της Επαρχίας καθορίζονται βασικά από την ορεινή (600-1000m) και ημιορεινή περιοχή (200-600m) περιοχή των Αδέρων και της χερσονήσου των Μεθάνων και από την πεδινή που εκτείνεται κατά μήκος των ακτών. Η χερσόνησος των Μεθάνων συνδέεται με την υπόλοιπη επαρχία με ένα λαιμό. Οι νότιες ακτές του υπολοίπου Πόρου απέχουν ελάχιστα από τις ακτές της Πελοποννήσου. Έτσι δημιουργείται ένας σχεδόν κλειστός θαλάσσιος χώρος που ορίζεται από το διάυλο Πόρου-Γαλατά και το στενό του Πόρου.

Η Τροιζηνία μορφολογικά χωρίζεται σε δυο τμήματα:

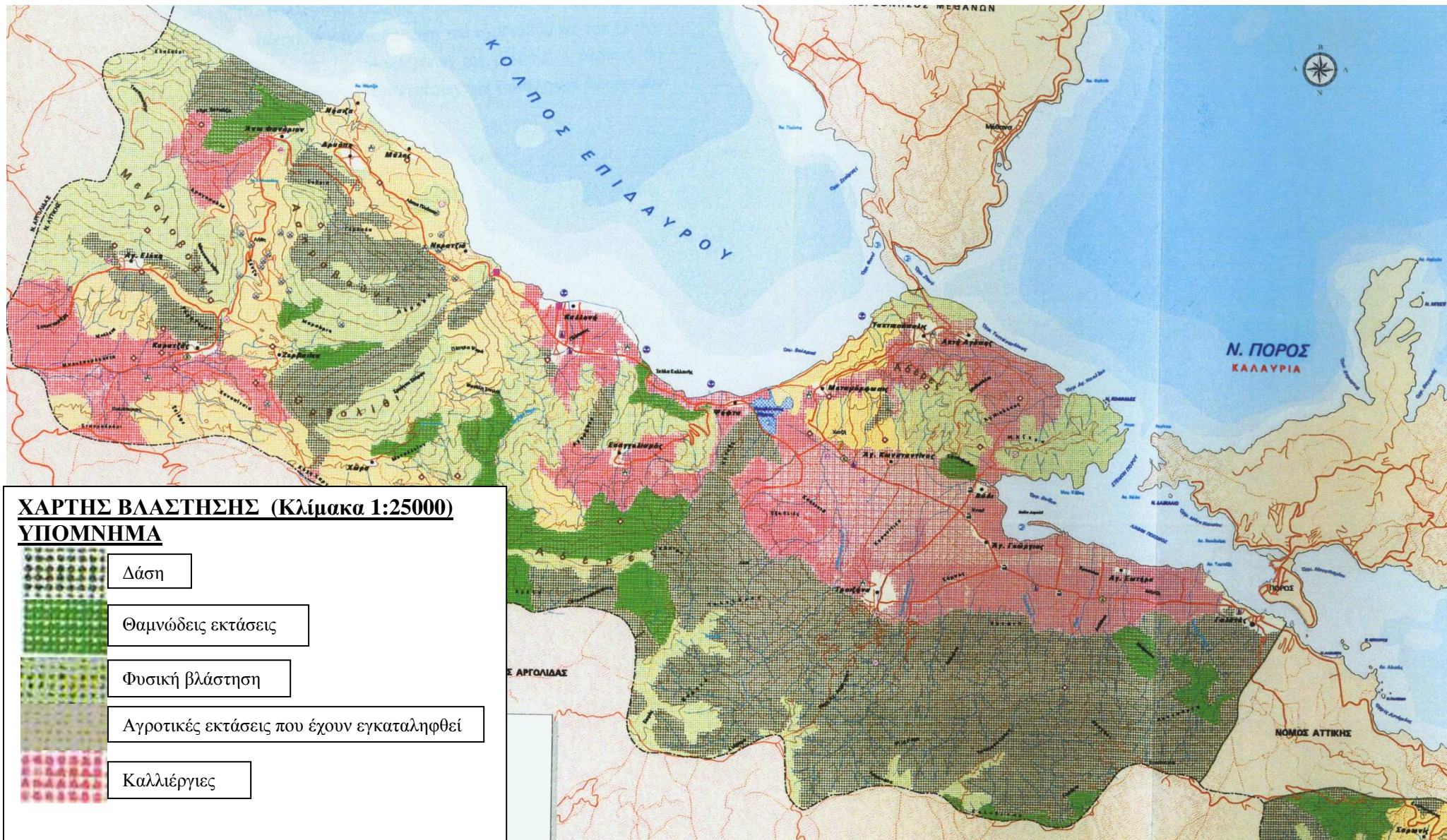
- Το βορειοδυτικό τμήμα που περιλαμβάνει τα ασβεστολιθικά βουνά Μεγαλοβούνι (860m), Ασπροβούνι (851m) και Ορθοβούνι (1103m), που εκτείνονται μεταξύ Τραχειάς και της παραλιακής περιοχής της Δρυόπης. Στο εσωτερικό αυτής της περιοχής σχηματίζεται η οφιολιθική λεκάνη του Καρατζά
- Το βόρειο και ανατολικό τμήμα της Τροιζηνίας που περιλαμβάνει τις πλαγιές των Αδέρων (726m) που εκτείνονται μέχρι την Τροιζήνα και τον Γαλατά και την λεκάνη της Τροιζήνας, η οποία παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Η μορφολογία του Πόρου έχει ως εξής :

Στο κέντρο του νησιού της Καλαυρίας δεσπόζουν δύο βουνά, που είναι κατάφυτα με πεύκα. Στο ανατολικό μέρος είναι η "Βίγλα" με υψόμετρο 378m και στο μέσο του νησιού ο "Προφήτης Ηλίας" με υψόμετρο 314m. Τα δύο βουνά ενώνονται με ένα διάσελο μήκους 1600m, που στην αρχή του προς την πλευρά του Προφήτη Ηλία διευρύνεται και σχηματίζεται ένα μικρό οροπέδιο 50 στρεμμάτων. Προς την πλευρά της Βίγλας το διάσελο καταλήγει σε δύο μικρούς λοφίσκους. Στο λοφίσκο που είναι προς τα νότια είναι κτισμένος ένας μικρός οικισμός με δέκα πέντε περίπου σπίτια, το "Σαμουήλ". Σε απόσταση 600m περίπου από το "Σαμουήλ" και 1000m από τον "Προφήτη Ηλία" βρίσκεται η τοποθεσία "Παλάτια", όπου υπάρχει σήμερα ότι έχει

απομείνει από τον άλλοτε λαμπρό Ναό του Ποσειδώνα. Ο χώρος αυτός και σε ακτίνα 500m γύρω από το ιερό του ναού έχει απαλλοτριωθεί και ανήκει τώρα στο Ελληνικό Δημόσιο. Τα δύο βουνά η "Βίγλα" και ο "Προφήτης Ηλίας" χωρίζονται από ένα βαθύ ρέμα, που ξεκινώντας από το "Σαμουήλ" φτάνει μέχρι το "Ασκέλι" και καταλήγει στη θέση "Παναγίτσα". Σε μερικά σημεία της ποταμιάς της "Τσούμπας" αναβλύζουν νερά που κυλούν και χάνονται στο ρέμα ακόμη και το καλοκαίρι. Το χειμώνα, όταν βρέχει, ο ξεροπόταμος αυτός κουβαλάει πολλά νερά και μετατρέπεται σε χείμαρρο που καταλήγει στο Ασκέλι. Το βουνό "Βίγλα" στα βόρεια, κατεβαίνοντας προς την θάλασσα, χωρίζεται σε δύο λόφους. Ο δυτικός είναι πευκόφυτος και πιο ομαλός φτάνει μέχρι τον όρμο της Βαγιωνιάς. Στη βόρεια πλευρά του λόφου υπάρχουν κτήματα με ελιές και λεμονιές. Ο ανατολικός λόφος είναι πέτρινος, με θαμνώδη βλάστηση, καταλήγει στις απόκρημνες ακτές της "Σκαρπέζας" (Μακρύ Αυλάκι). Στα νοτιοανατολικά της "Βίγλας" σχηματίζονται τρεις πευκόφυτοι λόφοι. Είναι η "Σταυρόραχη", το "Κοκορέλι" και τα "Τσούτσουρα", που οι πλαγιές τους καταλήγουν απότομα στο ακρωτήριο "Μόδι". Στα νότια της "Βίγλας" σχηματίζονται δύο ήμεροι λόφοι που και αυτοί είναι γεμάτοι με πεύκα. Είναι η "Κιάφα" και η "Κοντήτα". Το βουνό του "Προφήτη Ηλία", που βρίσκεται στο κέντρο του νησιού, έχει στα βορειοδυτικά κάπως ομαλές πλαγιές, πευκόφυτες και αυτές, υπάρχουν όμως και αρκετές εκτάσεις καλλιεργήσιμες με ελιές που φτάνουν μέχρι το λεκανοπέδιο της "Φούσας". Το λεκανοπέδιο αυτό έχει έκταση 300 περίπου στρέμματα, που το μεγαλύτερο μέρος του καλύπτεται με αμπέλια. Στο ανατολικό άκρο της Φούσας είναι το εκκλησάκι του Αϊ-Γιάννη, ενώ λίγο πιο πάνω στη πλαγιά είναι κτισμένο το εκκλησάκι του Αγ. Νεκταρίου. Από εκεί ξεκινούν ήμεροι λόφοι, γεμάτοι ελιές και λεμονιές, που φτάνουν μέχρι τον όρμο της "Βαγιωνιάς". Είναι η τοποθεσία "Κάνταλη". Στη περιοχή αυτή υπάρχουν πολλές φυσικές πηγές με τρεχούμενα νερά (Χριστοδούλου, 1972).

Η βλάστηση της Τροιζηνίας παρουσιάζεται στην εικόνα 8.



Εικόνα 8. Χάρτης βλάστησης περιοχής μελέτης.
 πηγή: Χωροταξική μελέτη για τον καθορισμό Ζ.Ο.Ε. Τροιζηνίας

2.2.4. Κλίμα

Το κλίμα του νησιού είναι ήπιο, Μεσογειακό, θερμό, ύφυγρο και οφείλεται στην όλη τοπογραφία της Τροιζηνίας και του Νομού Αττικής και στο ότι περιβάλλεται από θάλασσα. Έτσι παρατηρείται σχετικά δροσερό καλοκαίρι και ήπιος χειμώνας με σπάνιες χιονοπτώσεις. Οι άνεμοι που πνέουν στο νησί είναι κυρίως βορείων διευθύνσεων ασθενείς έως μέτριοι. Λίγες φορές ξεπερνούν τα 6-7 μποφόρ ενώ λίγες είναι και οι περιπτώσεις που επικρατούν ισχυροί νότιοι άνεμοι.

Στην περιοχή υπάρχει ένας μετεωρολογικός σταθμός από το 1964 στον δενδροκομικό σταθμό Τροιζηνίας σε υψόμετρο 20m, ο οποίος έχει τη δυνατότητα μέτρησης βροχόπτωσης και θερμοκρασίας. Υπάρχουν και 4 νεότεροι σταθμοί στην Τραχειά σε ύψος 270m, στην Τροιζήνα σε ύψος 120m στον Καρατζά σε ύψος 295m και στον ΟΤΕ σε ύψος 720m λειτουργούν από το 1984 και δίνουν μόνο ύψος βροχής. Δεν υπάρχουν σταθμοί που να καταγράφουν ηλιοφάνεια, εξατμισοδιαπνοή, ηλιακή ακτινοβολία.

Το κλίμα της περιοχής είναι ευνοϊκό για την ανάπτυξη των υφιστάμενων καλλιεργειών κηπευτικών, εσπεριδοειδών και ανθέων. Η μεγάλη ηλιοφάνεια και η μέση θερμοκρασία αέρα κατά τους χειμερινούς μήνες που κυμαίνεται πάνω από τους 10° C (ενώ η ελαχίστη δεν πέφτει κάτω από τους 6,5° C) ευνοούν τις καλλιέργειες σε θερμοκήπια, γιατί έχουν μικρό κόστος θέρμανσης.

Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι περίπου της περιοχής 17,5° C και η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι περίπου 500mm.

2.2.5. Υδροβιότοποι

Ο υδροβιότοπος της Ψήφτας βρίσκεται στο μυχό του κόλπου της Επιδαύρου στην επαρχία Τροιζηνίας. Η Ψήφτα ανήκει στον υγροτοπικό τύπο των παράκτιων υγροτόπων, οι οποίοι είναι πλέον από τους πιο απειλούμενους τόσο στον ελλαδικό όσο και στον διεθνή χώρο. Αποτελεί ενιαίο οικοσύστημα: πηγές, φαράγγι του Χρυσορρόα, λιμνοθάλασσα Ψήφτας-Βίδι με διεύθυνση Νότος-Βορράς (N-B). Το οικοσύστημα αρχίζει από τις πηγές του Χρυσορρόα από το όρος Αδέρες περνάει φαράγγι με πυκνή βλάστηση διασχίζει για 2-3km την πεδιάδα της Τροιζήνας και καταλήγει στη λιμνοθάλασσα της Ψήφτας. Ουσιαστικά πρόκειται για μια ρηχή λιμνοθάλασσα με πλούσιους καλαμιώνες και βάλτους σε μια περιοχή που περιλαμβάνει ημιορεινά φαράγγια με ρέματα και πυκνή βλάστηση. Για την σπάνια ομορφιά της έχει κηρυχθεί όπως και ολόκληρη η περιοχή ως εξαιρετου φυσικού κάλλους από το υπουργείο Πολιτισμού (ΦΕΚ 849/B/79). Συνήθως το χειμώνα πλημμυρίζει, ενώ το καλοκαίρι η υδατινή επιφάνεια κατεβαίνει, δημιουργώντας αλίπεδα και χαμηλή αλοφυτική βλάστηση. Λόγω της γεωγραφικής του θέσης και σε συνάρτηση με το γεγονός πως είναι ένας από τους λιγοστούς υγροτόπους της νότιας Ελλάδας, ο υδροβιότοπος της Ψήφτας έχει τεράστια σημασία για τα μεταναστευτικά πουλιά, η ύπαρξη ενός τέτοιου υγροτόπου είναι σωτήρια για την επιβίωση τους (Χλέπας και Μέρτζιου, 1996).



Εικόνα 9. Υδροβιότοπος Ψήφτας.

Επίσης, αποτελεί σημαντικό καταφύγιο για διαχειμάζοντα πουλιά, κυρίως κύκνους, ερωδιούς και πάπιες. Σύμφωνα με μελέτες ειδικών ορνιθολόγων έχει εκτιμηθεί ότι 89 είδη πουλιών από 34 διαφορετικές οικογένειες μεταναστεύουν ή διαχειμάζουν σε αυτόν τον τόσο σημαντικό υδροβιότοπο. Πριν ωστόσο από μερικά χρόνια ο πανέμορφος υγρότοπος παρουσίαζε σημάδια ταχείας υποβάθμισης με επιπτώσεις στο ευαίσθητο οικοσύστημά του. Τη δεκαετία του 50 έγινε τεχνητή διαμόρφωση τα κοίτης του Χρυσορρόα προς τη λιμνοθάλασσα της Ψήφτας και έκτοτε διαταράχθηκε πλήρως η μέχρι τότε φυσική ισορροπία του οικοσυστήματος. Οι κοίτες των ρεμάτων έγιναν γεωργική γη. Το αποτέλεσμα ήταν τα εδάφη της πεδιάδας να γίνουν στραγγερά. Τα όμβρια μειώθηκαν και οι γεωτρήσεις ήταν η μόνη λύση που απέμεινε στους αγρότες. Η υπεράντληση του υδροφόρου ορίζοντα με τις ανεξέλεγκτες γεωτρήσεις για την άρδευση της πεδιάδας οδήγησε στην ανάπτυξη ενός μετώπου υφαλμύρωσης που συνεχώς εισχωρεί επιφέροντας καταστρεπτικές επιπτώσεις στον υδροφόρο από τον οποίο υδρεύεται όλη η επαρχία αλλά και στη γεωργική γη στις καλλιέργειες. Καταστρεπτικές ήταν οι επιπτώσεις και στους δυο υγροβιότοπους των λιμνοθαλασσών. Η λιμνοθάλασσα της Ψήφτας έκτασης 500 στρ. ανήκει στο δημόσιο που τη μίσθωνε για εντατική ιχθυοκαλλιέργεια με ετήσια παραγωγή 500kg. Σήμερα δε μισθώνεται πλέον αλλά παρουσιάζει εικόνα ενός πολύ υποβαθμισμένου οικοσυστήματος. Η ροή που, μετά το τεχνικό έργο διαμόρφωσης της κοίτης, είναι συνεχής με αρκετές ποσότητες υδάτων για 7 μήνες και εκβάλλει σε συγκεκριμένο σημείο της λιμνοθάλασσας, μεταφέρει με απότομους ρυθμούς μεγάλη ποσότητα φερτών υλών με αποτέλεσμα την αλλαγή της σύστασης του πυθμένος, την διαφοροποίηση της υδρόβιας χλωρίδας και τη μείωση του βάθους. Ο ρυθμός εκβολής γλυκών νερών είναι μεγάλος και η διαταραχή της ισορροπίας γλυκού και αλμυρού νερού που αποτελεί προϋπόθεση για την οικολογική ισορροπία της λιμνοθάλασσας είναι φανερή. Η ιλύς που μεταφέρεται φθάνει ως έξω από τον πόρο στη θάλασσα και η εικόνα που παρουσιάζεται είναι θολό θαλάσσιο νερό σε μεγάλη ακτίνα. Η έκταση και το βάθος της λιμνοθάλασσας αλλάζουν συνεχώς. Το καλοκαίρι που χαμηλώνει η στάθμη διάφορα είδη της λιμνοθαλάσσιας χλωρίδας σήπονται προκαλώντας κακοσμία στη γύρω περιοχή. Η είσοδος θαλάσσιου νερού λόγω της παλίρροιας από τη δίοδο διαταράσσει την ισορροπία γλυκού και αλμυρού νερού με σοβαρές επιπτώσεις στη χλωρίδα, την ιχθυοπανίδα και την ορνιθοπανίδα. Σοβαρές είναι και οι συνέπειες από τη χρήση φυτοφαρμάκων. Άλλες καταστροφικές επεμβάσεις είναι η κατασκευή γέφυρας από οπλισμένο σκυρόδεμα για την οδική σύνδεση ανατολικής

και δυτικής πλευράς της λιμνοθάλασσας πάνω στο αμμοχάλικο που συνδέει τη θάλασσα με τη λιμνοθάλασσα. Ακόμα οι συνεχείς αμμοληψίες και οι επιχωματώσεις για να κατασκευαστεί γήπεδο επιβάρυναν τη λιμνοθάλασσα. Η διοχέτευση των νερών στην Ψήφτα είχε σοβαρές επιπτώσεις στον υδροφόρο ορίζοντα και στις καλλιέργειες και αντιμετωπίστηκε με τον εύκολο τρόπο των γεωτρήσεων που πλέον δεν αποδίδουν και το νερό αντλείται στο βάθος των 110m.

Οι συντονισμένες προσπάθειες της Νομαρχίας Πειραιά και του Οργανισμού Περιβάλλοντος, που διεκδίκησε και εξασφάλισε τη χρηματοδότηση έργων από το Γ' ΚΠΣ με κονδύλια ύψους 1 εκ. € (χρηματοδότηση κατά 80% από ΕΤΠΑ και 20 % από Εθνικούς Πόρους), σε συνεργασία με την τοπική κοινωνία έφεραν αποτέλεσμα, βελτίωσαν την αξία του περιβάλλοντος χώρου και άλλαξαν την εικόνα του. Συγκεκριμένα, για την προστασία του υγροτόπου από τον κίνδυνο της αλατότητας έγιναν εργασίες κατασκευών θυροφραγμάτων στο διάυλο επικοινωνίας με τη θάλασσα, ενώ για την εξυγίανση του ύδατος πραγματοποιούνται συχνοί καθαρισμοί και εκβαθύνσεις.

Ο υγροβιότοπος του Βιδίου έπαψε να είναι λιμνοθάλασσα και κατέληξε σε ένα θαλάσσιο υγροβιότοπο. Γλυκά νερά δε φθάνουν πλέον ή είναι ελάχιστα και προέρχονται από τις επιφανειακές απορροές όταν βρέχει ή από τις αρδεύσεις που είναι υφάλμυρες. Τα ύδατα των επιφανειακών ροών των δυο ρεμάτων Κουμουνδούρου και Κρυφτής χάνονται στα πεδινά αλλούβια καθώς όπως αναφέρθηκε είναι πλέον στραγγερά. Η ισορροπία γλυκού και αλμυρού νερού διαταράχτηκε από την ανεξέλεγκτη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων τα οποία με τις εκπλύσεις των εδαφών καταλήγουν στο υδάτινο στοιχείο. Η δραστική μείωση των ποσοτήτων των γλυκών νερών λόγω της διαμόρφωσης της κοίτης του Χρυσορρόα διατάραξε την ισορροπία που υπήρχε ανάμεσα στα γλυκά και αλμυρά νερά. Οι πιέσεις να γίνει λιμάνι στον όρμο του Βιδίου είναι πολλές και εντείνονται. Αιτία αποτελεί η άντληση μέσω γεώτρησης ύδατος που εξάγεται με πλοία στη γειτονική Ύδρα και παλιότερα τροφοδοτούσε Αίγινα και Αγκίστρι. Αυτό που έσωσε την περιοχή από αυτή την καταστρεπτική ανθρωπογενή δραστηριότητα ήταν ο αρχαίος λιμένας του Πάγωνα, που ήταν το επίνειο της αρχαίας Τροιζήνας και η Εφορία εναλίων δεν ενέκρινε τέτοιο τεχνικό έργο.

Ο υγροβιότοπος της Αλυκής είναι μικρής έκτασης (30στρ.) λιμνοθάλασσα με μικρό πόρο επικοινωνίας με τη θάλασσα στη δυτική της πλευρά.. Ο πόρος είναι πλάτους 2m και βάθους 30cm. Από Βορρά χωρίζεται από τη θάλασσα με αμμώδη

ζωστήρα μήκους 80m και πλάτους 10m. Το θαλάσσιο χειμέριο κύμα υπερκαλύπτει το ζωστήρα αυτόν και μεταφέρει θαλάσσια νερό εντός της λιμνοθάλασσας. Έτσι δημιουργούνται προσχώσεις στον σχηματισμό των οποίων συμμετέχει και η θάλασσα. Εκεί παλιότερα γινότανε συλλογή αλάτων γι αυτό και ονομάζεται Αλυκή. Στα νότια της λιμνοθάλασσας υπάρχουν λόφοι που σχηματίζουν μικρή λεκάνη απορροής. Στη γύρω περιοχή δεν υπάρχουν καλλιέργειες στις οποίες να γίνεται χρήση χημικών λιπασμάτων. Τα λύματα κάποιων κατοικιών που υπάρχουν στην περιοχή καταλήγουν στην λιμνοθάλασσα εφόσον χρησιμοποιούν απορροφητικούς βόθρους. Η αλυκή υφίσταται συνεχείς υδροδυναμικές και ιζηματικές επιδράσεις και θεωρείται μεγάλης οικολογικής σημασίας λιμνοθάλασσα(Χωροταξική μελέτη για τον καθορισμό Ζ.Ο.Ε., 1994).

2.2.6. Γεωδυναμικά χαρακτηριστικά

Στον Αργοσαρωνικό Κόλπο, που αναπτύσσεται ακριβώς πάνω στο Ηφαιστειακό Τόξο του Νοτίου Αιγαίου, τα σημαντικότερα γεωδυναμικά χαρακτηριστικά είναι οι σεισμοί που άρχισαν μερικά εκατομμύρια χρόνια πριν και συνεχίζονται μέχρι τις ημέρες μας και η ηφαιστειότητα που παρατηρείται κυρίως στην Αίγινα, στον Πόρο, στα Μέθανα. Το ηφαίστειο των Μεθάνων θεωρητικά συγκαταλέγεται στα ενεργά, αφού η δράση του ανάγεται στους ιστορικούς χρόνους. Ο κύριος κρατήρας του ηφαιστείου βρίσκεται στην κορυφή κώνου 412m, που συνορεύει βορειοδυτικά με το χωριό Καμένη Χώρα. Το εκχυθέν υλικό από τον κρατήρα της Καμένης είναι κερροστιλβικός ανδεσίτης, παρουσιάζει δε τη μορφή ρυακίου που ξεκινά από την κορυφή του κώνου και καταλήγει στην κοντινή θάλασσα. Το υλικό αυτό είναι μάγμα ασβεστοαλκαλιούχο με 60% περίπου διοξειδίου του πυριτίου. Ο κυρίως κρατήρας έχει διάμετρο 100m περίπου και βάθος 40-50m. Στα βορειοανατολικά αυτού διακρίνονται δύο μικροί παρασιτικοί κρατήρες. Η ηφαιστειότητα στην περιοχή του Σαρωνικού εκδηλώθηκε πριν 2 εκατομμύρια χρόνια περίπου και θεωρείται ότι είναι ενεργή. Ο ρηγματικός τεκτονισμός με μικρά αλλά πολύ ενεργά ρήγματα της περιοχής του Ισθμού της Κορίνθου και πολλών άλλων περιοχών θεωρείται ενεργός. Εξαιτίας όλης αυτής της έντονης τεκτονικής δραστηριότητας, ο Σαρωνικός και για το χρονικό διάστημα μεταξύ 5 και 2 εκατομμύρια χρόνια περίπου πριν ήταν ενωμένος με τον Κορινθιακό Κόλπο με δύο πορθμούς. Ο ένας συμπίπτει με την έκταση που καταλαμβάνει σήμερα ο ευρύτερος χώρος του Ισθμού της Κορίνθου και εκτείνεται

μεταξύ των Γερανείων και των Ονείων Ορέων. Ο άλλος πορθμός συμπίπτει περίπου με την περιοχή της λεκάνης των Μεγάρων και εκτείνεται μεταξύ των Γερανείων και του όρους Πατέρα. Τα Γεράνεια και ο Ακροκόρινθος την περίοδο αυτή αποτελούσαν νησιά ενώ προς το τέλος της άρχισε και η ηφαιστειακή δραστηριότητα. Στη συνέχεια οι δύο αυτές περιοχές μεταπίπτουν σε ξηρά αφού δημιουργήθηκαν ενδιάμεσα και ορισμένες λίμνες ιδιαίτερα κατά τα πρώτα στάδια της μετάπτωσης της από θάλασσα σε ξηρά. Έτσι οι δύο αυτές περιοχές, μεταπίπτουν από πορθμοί σε ισθμούς. Οι λίμνες αυτές σχηματίζονται κυρίως στον Ισθμό των Μεγάρων, που όμως, εξαιτίας του τεκτονισμού, εξαφανίζονται. Η περιοχή του Ισθμού της Κορίνθου αντίθετα, για κάποιο χρονικό διάστημα, κάπου μεταξύ 80.000 και 40.000 ετών πριν από σήμερα, μεταπίπτει και πάλι σε θάλασσα, οπότε ο Σαρωνικός συνδέεται εκ νέου με τον Κορινθιακό. Πριν 40.000 χρόνια περίπου όμως, μέχρι και σήμερα, η περιοχή του Ισθμού της Κορίνθου μεταπίπτει σε ξηρά, με αποτέλεσμα να έχει σταματήσει κάθε επικοινωνία μεταξύ του Σαρωνικού και του Κορινθιακού, παρά το γεγονός ότι έχουν διαπιστωθεί μεγάλες μεταβολές στις ακτογραμμές τους (<http://www.geology.upatras.gr>, 2011).

Για τους επιστήμονες ο Σαρωνικός κόλπος, που έχει ιδιαίτερη σημασία λόγω της γειννίας του με το μεγαλύτερο πολεοδομικό συγκρότημα της χώρας, παρουσιάζει περίπλοκη μορφολογία που συσχετίζεται άμεσα με την νεοτεκτονική εξέλιξη του βυθού και τις τεταρτογενείς ηφαιστειακές διεισδύσεις. Χωρίζεται σε ανατολικό και δυτικό τμήμα από μια ρηχή πλατφόρμα βόρειο-ανατολικής κατεύθυνσης. Ένα μέρος της αναδύεται και δημιουργεί τα νησιά Σαλαμίνα, Αίγινα, Αγκίστρι, Πόρος και την χερσόνησο των Μεθάνων. Στο ανατολικό τμήμα εντοπίστηκαν πέντε μεγάλα ρήγματα. Γενικά, όμως, η ζώνη αυτή θεωρείται πιο ομαλή και σε αυτό αποδίδεται η σταθερότητα στην περιοχή της πρωτεύουσας, που χρονολογείται από την αρχαιότητα. Σε αυτήν οφείλεται η θαυμαστή διατήρηση των κτισμάτων της Ακρόπολης μέχρι τις ημέρες μας. Ο δυτικός Σαρωνικός ελέγχεται από την δράση δώδεκα μεγάλων ενεργών ρηγμάτων ενώ υπάρχουν και άλλα μικρότερης σημασίας. Περιλαμβάνει δυο υπολεκάνες, της Επιδαύρου με μέγιστο βάθος 400m και διεύθυνση δυτική - βορειοδυτική και ανατολική - νοτιοανατολική καθώς και των Μεγάρων με μέγιστο βάθος 250m και διεύθυνση ανατολικοδυτική (Χριστοδούλου, 1972).

2.2.7. Πηγές ρύπανσης υδάτων

Τα αστικά λύματα είναι η κύρια πηγή ρύπανσης γιατί δεν λειτουργούσε κανένα δίκτυο ως το 1993 ούτε καμία εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Σήμερα η επεξεργασία των υγρών απόβλητων του Γαλατά γίνεται από κοινού σε μονάδα βιολογικού καθαρισμού με το νησί του Πόρου. Έχουν δημιουργηθεί συλλεκτήριοι αγωγοί και αγωγοί μεταφοράς και έχει προβλεφθεί η μεταφορά των λυμάτων με τη βοήθεια αντλιοστασίου στο κύριο δίκτυο του Πόρου μέσω υποθαλάσσιου αγωγού. Σε πολλούς οικισμούς της Τροιζηνίας χρησιμοποιούνται κυρίως απορροφητικοί βόθροι και λιγότερο στεγανοί. Παρατηρείται ανεξέλεγκτη και παράνομη διάθεση βοθρολυμάτων σε πολλές περιοχές. Ο Γαλατάς διαθέτει μικρές ξενοδοχειακές μονάδες που δεν διαθέτουν βιολογικό καθαρισμό και είναι συνδεδεμένες με το αποχετευτικό δίκτυο.

Βιομηχανικά απόβλητα παράγονται από τα ελαιουργεία που αποτελούν μικρές μονάδες και διαθέτουν τα απόβλητα τους σε στεγανούς ή απορροφητικούς βόθρους αλλά και σε ρέματα. Τα απόβλητα αυτά έχουν υψηλό φορτίο φαινολικών ενώσεων, υψηλό BOD, χαμηλό pH και έντονη δυσοσμία. Επίσης, τα σχιστήρια μαρμάρου δημιουργούν προβλήματα με υγρά απόβλητα ή με τη διάθεση υποπροϊόντων μαρμάρου που παρασύρονται από τα νερά ρυπαίνοντας το έδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα και δημιουργώντας προβλήματα στις καλλιέργειες.

Πηγή ρύπανσης για τα επιφανειακά και υπόγεια νερά αποτελεί και η εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων και τοξικών φυτοφαρμάκων που παρασύρονται και καταλήγουν στους υδατινούς αποδέκτες. Στην περιοχή υπάρχουν σημαντικές καλλιεργούμενες εκτάσεις και γεωτρήσεις ιδιαίτερα στην περιοχή της Τροιζηνίας. Στην περιοχή της Τροιζηνίας υπάρχουν μικρές κτηνοτροφικές μονάδες αιγοπροβάτων, βοοειδών και χοίρων από τις οποίες παράγεται οργανικό φορτίο (άζωτο, φώσφορο) που καταλήγει κατά ένα μέρος στους υδατινούς αποδέκτες.

Η διάθεση και διαχείριση απορριμμάτων στην επαρχία Τροιζηνίας δεν έχει αντιμετωπιστεί με περιβαλλοντικά αποδεκτό τρόπο και έτσι αποτελεί σημαντικό παράγοντα ρύπανσης για το έδαφος και τα υπόγεια νερά από τα στραγγίσματα, αλλά και κίνδυνο για τη δημόσια υγεία. Οι δήμοι της περιοχής δεν διαθέτουν την απαραίτητη τεχνική υποδομή και προσωπικό για την συλλογή απορριμμάτων. Έτσι γίνεται συστηματικά σε ακατάλληλους χώρους είτε ανεξέλεγκτη απόρριψη είτε καύση, ενώ δεν πληρούνται οι όροι περιβαλλοντικής προστασίας και δημόσιας

υγιεινής. Στην έκταση του δήμου Τροιζήνας υπάρχουν δύο χώροι απόρριψης απορριμμάτων ο ένας στην περιοχή της Δρυόπης, όπου πραγματοποιείται απόρριψη και κατά περιόδους μερική κάλυψη. Η κλίση σε αυτό το σημείο είναι 70% και τα υγρά διηθήματα και τα στερεά απορρίμματα καταλήγουν στις χαμηλότερες περιοχές μετά από βροχοπτώσεις. Ο δεύτερος χώρος είναι νότια της Τροιζήνας, εκεί πραγματοποιείται απόρριψη και περιοδικά μερική κάλυψη των απορριμμάτων με αργιλοαμμώδη υλικά. Η μορφολογία είναι πολύ έντονη και τα απορρίμματα απολήγουν στο πεδινό τμήμα της λεκάνης της Τροιζήνας με αποδέκτη τον υδροφόρο ορίζοντα. Στην περιοχή του δήμου της Τροιζήνας παρατηρούνται επίσης ανεξέλεγκτες απορρίψεις απορριμμάτων και σε ορισμένες περιπτώσεις καύση αυτών με αποτέλεσμα τη ρύπανση του εδάφους, των επιφανειακών και υπόγειων νερών. Οι κοινότητες Γαλατά και Τακτικούπολης εξυπηρετούνται αντίστοιχα από χώρους απόρριψης στον Πόρο και στα Μέθανα. Η ετήσια παραγωγή απορριμμάτων προς υγειονομική ταφή εκτιμάται σε 4.600 tn.

2.2.8. Πληθυσμός

Ο συνολικός πληθυσμός της Επαρχίας σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ήταν 12.912. Οι τρεις μεγαλύτεροι οικισμοί είναι ο Δήμος Πόρου με 4.348 κατοίκους, ο Δήμος Μεθάνων με 1.212 κατοίκους και ο Γαλατάς με 2.707. Οι υπόλοιπες κοινότητες έχουν μικρότερα πληθυσμιακά μεγέθη από 1.394 έως 285 κατοίκους(Ε.Σ.Υ.Ε. Απογραφή, 2001).

Ο συνολικός πληθυσμός της επαρχίας Τροιζηνίας το 2011 είναι 12.070 μόνιμοι κάτοικοι (απογραφή 2011) και περιλαμβάνει τον δήμο Πόρου με μόνιμο πληθυσμό 4.259 κατοίκους και τον δήμο Τροιζήνας με μόνιμο πληθυσμό 7.811 κατοίκους.

Όπως προαναφέρθηκε, ο δήμος Πόρου ανήκει διοικητικά στην Περιφέρεια Αττικής, που έχει συνολικά έκταση 3.808km² και πληθυσμό 3.761.810 κατοίκους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της απογραφής του 2011, που εξέδωσε η Στατιστική Υπηρεσία, ο πληθυσμός του Πόρου είναι 4.259 άτομα. Από αυτούς, 2.230 είναι οι άντρες (55,6%), ενώ οι γυναίκες είναι μόλις 1.780 (44,4%). Η πυκνότητα του πληθυσμού είναι 80,9 κάτοικοι ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Το 2001 ο πληθυσμός ήταν 4.348 κάτοικοι. Με λίγα λόγια, στην τελευταία απογραφή, μειώθηκαν οι κάτοικοι κατά 338, δηλαδή παρατηρήθηκε μια μείωση της τάξεως περίπου του 8%. Το ίδιο συμβαίνει όμως και στην υπόλοιπη Τροιζηνία. Οι κάτοικοι της πρώην

Επαρχίας Τροιζηνίας - Πόρος, Γαλατάς, Μέθανα κλπ - μειώθηκαν στη δεκαετία 2001 - 2011 κατά 1.742 κατοίκους. Σε αυτήν ανήκουν τα δημοτικά διαμερίσματα του Γαλατά με 2.707 μόνιμους κατοίκους, της Τροιζήνας με 955 μόνιμους κατοίκους, του Άνω Φαναριού με 387 μόνιμους κατοίκους, της Δρυόπης με 1.320 κατοίκους, του Καρατζά με 401 κατοίκους και της Τακτικούπολης με 737 κατοίκους.

Σύμφωνα με τα στοιχεία που ανακοίνωσε η Στατιστική Υπηρεσία, για την απογραφή του 2011, ο Δήμος Τροιζηνίας - συμπεριλαμβανομένης της Δημοτικής Ενότητας Μεθάνων - έχει πληθυσμό 7.811 κατοίκων, ο οποίος είναι σημαντικά μειωμένος κατά πολύ, αφού το 2001 και οι δύο Δήμοι μαζί είχαν πληθυσμό 8.564 κατοίκους. Δηλαδή απογράφηκαν 1.404 λιγότεροι κάτοικοι μέσα στην τελευταία δεκαετία 2001 – 2011. Στην απογραφή του 2011 στην περιοχή της Τροιζηνίας απογράφηκαν 3.640 άντρες και 3.520 οι γυναίκες. Η πυκνότητα του πληθυσμού ανέρχεται σε 29,7 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο (Απογραφή νήσων Αργοσαρωνικού, 2011).

Πίνακας 1. Εξέλιξη πληθυσμού της περιοχής μελέτης

ΔΗΜΟΙ ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ	1961		1971		1981		1991		2001		2011	
	Απολ. Αρ. / & Μεταβ.%		Απολ. Αρ. / & Μεταβ.%		Απολ. Αρ. / & Μεταβ.%		Απολ. Αρ. / & Μεταβ.%		Απολ. Αρ. / & Μεταβ.%		Απολ. Αρ. / & Μεταβ.%	
Πόρος	4.422	-	4.265	-3,55	3.929	-7,88	3.570	-9,77	4.348	21,80	4.259	-0,89
Μέθανα	1.007	-	1.024	1,69	1.035	1,07	1.115	8,41	1.212	8,70	7.811	-7,53
Άνω Φανάρι	972	-	407	-58,13	391	-3,93	422	8,44	387	-8,30		
Γαλατάς	1.926	-	1.978	2,7	2.120	7,18	2.305	9,25	2.707	17,44		
Δρυόπη	1.493	-	1.396	6,50	1.378	-1,29	1.394	3,77	1.320	-5,31		
Καρατζάς	-	-	441	-	411	-6,80	423	3,65	401	-5,20		
Κουνουπίτσα	513	-	405	-21,05	346	-14,57	285	-17,92	263	-7,72		
Κυνέλη	345	-	321	-6,96	270	-15,89	209	-11,48	169	-19,14		
Μεγαλοχώρι	549	-	483	-12,02	437	-9,52	447	5,72	413	-7,61		
Τακτικούπολη	712	-	676	-5,06	678	0,30	730	7,96	737	0,95		
Τροιζήνα	847	-	902	6,49	813	-9,87	810	0,37	955	17,90		
ΣΥΝΟΛΟ	12.786	-	12.298	-3,82	11.808	-3,98	11.710	-0,10	12.912	10,26		

Πηγή : Ε.Σ.Υ.Ε.

• **Εκτίμηση μελλοντικού πληθυσμού**

Αν υποθέσουμε ότι ο πληθυσμός της περιοχής αυξάνεται σταθερά σε σχέση με το χρόνο θα ισχύει $P_n = P_o + at$, όπου:

- Το έτος $t=0$, έστω πληθυσμός P_0
- Το έτος $t=1$, ο πληθυσμός θα είναι $P_0 + a$
- Το έτος $t=2$, ο πληθυσμός θα είναι $P_0 + 2a$
-
- Το έτος $t=n$, ο πληθυσμός θα είναι $P_0 + na$, όπου $a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$ (Γσακίρης, 2008)

Για την περιοχή που εξετάζουμε ισχύουν τα εξής:

1991: 11.710 κάτοικοι

2001: 12.912 κάτοικοι

$$\text{Άρα: } a = \frac{12.912 - 11.710}{2001 - 1991} \rightarrow a = 120,2$$

- Μετά απο $t = 30$ χρόνια: $P_{30} = 12.912 + 120,2 * 30 \rightarrow P_{30} = 16.158$ κάτοικοι
- Μετά απο $t = 50$ χρόνια: $P_{50} = 12.912 + 120,2 * 50 \rightarrow P_{50} = 18.922$ κάτοικοι

Η παραπάνω εκτίμηση μελλοντικού πληθυσμού προκύπτει αν υποθέσουμε ότι ο πληθυσμός αυξάνεται σταθερά με τον χρόνο και αποτελεί μια ακραία περίπτωση εκτίμησης πληθυσμού. Για τα παραπάνω αποτελέσματα, μετά απο $t = 30$ χρόνια και $t = 50$ χρόνια, τα υδατικά αποθέματα της περιοχής μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες σε αυτή τη σχετικά μεγάλη αύξηση πληθυσμού.

Πίνακας 2. Πρόβλεψη μελλοντικού πληθυσμού

ΔΗΜΟΙ	t = 30 χρόνια (2031)	t = 50 χρόνια (2051)
Πόρος και Τροιζηνία	16.158 κάτοικοι	18.922 κάτοικοι

Όπως παρατηρούμε από τις απογραφές 1991 και 2001 έχουμε αύξηση του πληθυσμού κατά 10,26%. Όμως με βάση τις απογραφές 2001 και 2011 αυτή η αύξηση αντιστρέφεται (παρατηρείται μείωση του πληθυσμού κατά 8,42%) Επομένως, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι ο πληθυσμός παραμένει σταθερός.

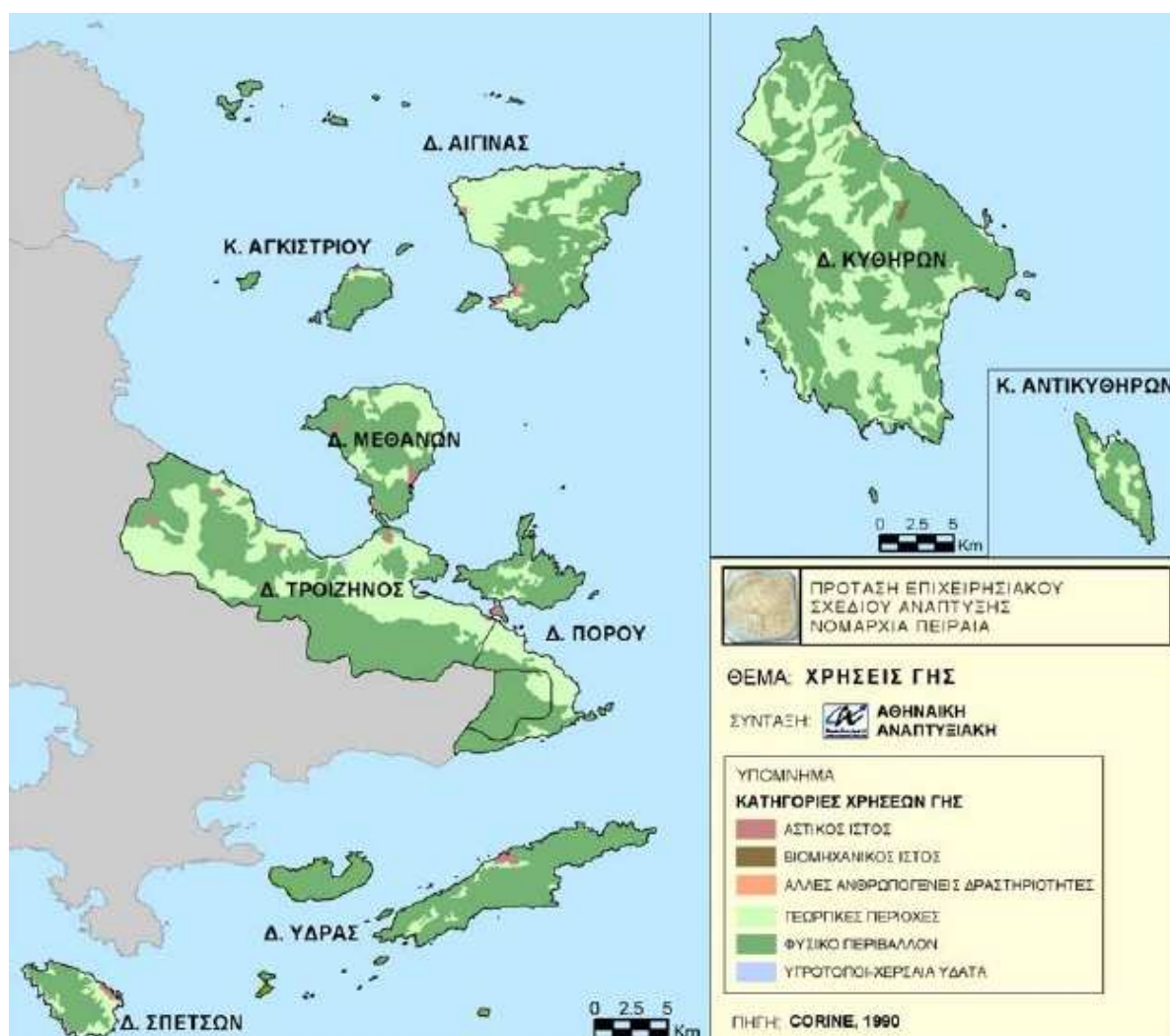
Επίσης, όπως ενημερωθήκαμε από τις δημοτικές αρχές της περιοχής δεν προβλέπεται αύξηση του πληθυσμού τα επόμενα χρόνια, οπότε και οι υδατικές ανάγκες θα παραμείνουν σταθερές.

2.2.9. Χρήσεις γης

Οι χρήσεις γης στην περιοχή μελέτης είναι:

1. Οικιστική χρήση: Αφορά οικισμούς α' κατηγορίας με ΓΠΣ ενώ δεν έχει σημειωθεί ιδιαίτερη ανάπτυξη περιοχών β' κατηγορίας. Η τουριστική δραστηριότητα που έχει αναπτυχθεί απορροφάται από τους οικισμούς που όλοι είναι α' κατοικίας ενώ όλοι οι υπόλοιποι οικισμοί που απορροφούν τον παραθεριστικό τουρισμό έχουν δημιουργηθεί με αυθαίρετη δόμηση ή με εκτός σχεδίου διατάξεις.
2. Η γεωργική γη που καταλαμβάνει ποσοστό 22% επί της συνολικής έκτασης του δήμου εκτείνεται στις πεδινές εκτάσεις του δήμου και ειδικότερα σε ένα μικρό ποσοστό των ημιορεινών περιοχών της ανατολικής ηπειρωτικής ζώνης και σε ένα μεγαλύτερο ποσοστό των ημιορεινών περιοχών (Καρατζάς και Άνω Φανάρι) της δυτικής ηπειρωτικής ζώνης.
3. Δάση και Δασικές εκτάσεις: Καταλαμβάνουν 64% της περιοχής και αρκετές περιοχές έχουν κηρυχτεί αναδασωτές.
4. Περιοχές ελεύθερης και οργανωμένης βοσκής: Ως βοσκότοποι χρησιμοποιούνται δασικές εκτάσεις που καλύπτονται από θάμνους. Ιδιαίτερη ανάπτυξη κτηνοτροφίας παρατηρείται στους οικισμούς Καρατζά και Άνω Φαναριού.
5. Μεταποίηση: Δεν υπάρχει ιδιαίτερη ανάπτυξη του δευτερογενούς τομέα στην περιοχή.
6. Τουρισμός: Υπάρχουν λίγες ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις συγκεντρωμένες εντός των ορίων των οικισμών του Γαλατά και της Καλλονής.
7. Εξόρυξη: Υπάρχουν 22 λατομεία διάσπαρτα στην περιοχή με ιδιαίτερη συγκέντρωση στην δυτική ζώνη. Σχεδόν όλα είναι ανενεργά εκτός από δύο.
8. Αρχαιολογικοί – Ιστορικοί χώροι: η περιοχή έχει μεγάλο ιστορικό και αρχαιολογικό πλούτο
9. Χωματερές

10. Οδικό δίκτυο - Σταθμοί λεωφορείων - Λιμάνια: Υπάρχει βασικό και δευτερεύον οδικό δίκτυο καθώς και χωματόδρομοι. Σταθμός λεωφορείων υπάρχει ένας που συνδέει τόσο με την Αττική όσο και με την Αργολίδα. Το λιμάνι του Γαλατά μέσω Πόρου και το λιμάνι των Μεθάνων συνδέουν την περιοχή με το λιμάνι του Πειραιά.



Εικόνα 10. Χάρτης χρήσεων γης νήσων της Περιφέρειας Αττικής.

2.2.10. Καλλιέργειες

Το ηπειρωτικό τμήμα του Δήμου Πόρου (από την Αλυκή μέχρι το Λεμονοδάσος) και η κοινότητα Γαλατά και Τροιζήνας συγκεντρώνουν το συντριπτικό ποσοστό της καλλιέργειας των εσπεριδοειδών με κυρίαρχη την καλλιέργεια της λεμονιάς. Το 90% της γεωργικής γης του Δήμου Πόρου, το 95% της κοινότητας Γαλατά και πάνω από το 50% της κοινότητας Τροιζήνας καλύπτουν δενδρώδεις καλλιέργειες. Στις περιοχές Καλλονής Τακτικούπολης, Δρυόπης, Καρατζά, Άνω Φαναρίου υπάρχουν υπαίθριες και θερμοκηπιακές καλλιέργειες ανθέων και κηπευτικών. Στη χερσόνησο των Μεθάνων, στο νησιωτικό τμήμα του Πόρου και στα ορεινά ή ημιορεινά των άλλων κοινοτήτων της επαρχίας Τροιζηνίας υπάρχουν ελαιοκαλλιέργειες. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση της Τροιζηνίας είναι 84.848 στρέμματα εκ των οποίων αρδευόμενα είναι τα 22.441 στρέμματα.

Παρακάτω θα περιγραφούν οι κυριότεροι παραγωγικοί κλάδοι της φυτικής παραγωγής της Επαρχίας Τροιζηνίας και θα αναλυθούν οι μελλοντικές τάσεις τους. Οι σημαντικότερες καλλιέργειες της περιοχής είναι τα εσπεριδοειδή, η ανθοκαλλιέργεια και η ελαιοκομία. Όσον αφορά στη ζωική παραγωγή, οι βασικότεροι παραγωγικοί κλάδοι είναι η αιγοπροβατοτροφία και δευτερευόντως η αλιεία και οι υδατοκαλλιέργειες.

Εσπεριδοειδή

Οι καλλιεργούμενες με εσπεριδοειδή εκτάσεις ανέρχονται σε 11-12 χιλιάδες στρέμματα και καταλαμβάνονται κυρίως με δέντρα λεμονιάς, μανταρινιάς και πορτοκαλιάς. Τα τελευταία χρόνια έντονο πρόβλημα παρατηρείται στην πώληση των λεμονιών λόγω της πολύ χαμηλής τιμής τους για χυμοποίηση και εξαγωγές. Έτσι αρκετοί παραγωγοί στράφηκαν στην βιολογική καλλιέργεια για να αυξήσουν μερικά το εισόδημά τους από τις επιδοτήσεις. Γενικά, η καλλιέργεια των εσπεριδοειδών εμφανίζει φθίνουσα πορεία.

Οι περιοχές του Λεμονοδάσους του Πόρου (1.650στρ.) και του Λεμονοπερίβολου της Τροιζηνίας (270 στρ.) προστατεύονται απόλυτα και ενισχύονται με τον κανονισμό 2078/92 ως αγροτικό τοπίο και αυτό γιατί πρόκειται για ιστορικούς δενδρώνες με συμπαγή καλλιέργεια λεμονιάς με δένδρα μεγάλης ηλικίας μέσου ως μεγάλου ύψους. Εκτός αυτών υπάρχουν διάσπαρτα στοιχεία του αγροτικού τοπίου (φράκτες ξερολιθιάς, αναβαθμίδες, στέρνες) ιδιαίτερα στις ημιορεινές περιοχές με

καλλιέργειες όπως είναι τα Μέθανα. Σκοπός της προστασίας είναι να διατηρηθεί το τοπίο στη σημερινή του μορφή και να είναι ελάχιστες οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις.

Λεμονοδάσος

Πρόκειται για εύφορη γεωργική γη που υποδέχτηκε τις πρώτες λεμονιές της Επαρχίας Τροιζηνίας. Το αρδευτικό έργο που κατασκευάστηκε ενέτεινε την αποδοτικότητα της καλλιέργειας συντελώντας στην μετεξέλιξη αυτής της περιοχής - την προπολεμική και μεταπολεμική περίοδο - σε περιοχή υψηλής παραγωγικότητας και αποδίδοντας σημαντικά εισοδήματα στους καλλιεργητές. Το Λεμονοδάσος τη δεκαετία του '70 έγινε πόλος τουριστικής έλξης ενώ η υψηλή παραγωγικότητα μετατέθηκε στις πεδιάδες Τροιζήνας, Γαλατά και Καλλονής. Παρά το γεγονός ότι το Λεμονοδάσος αρδεύεται δεν έχει πλέον υψηλή παραγωγικότητα. Το αρδευτικό έργο υπολειτουργεί (πότισμα με γάρδη), οι λεμονιές είναι άνω των 60 ετών, η περιοχή δεν λειτουργεί παραγωγικά και σταδιακά μεταβάλλεται η χρήση γης σε τόπο β κατοικίας. Αποτελεί ένα σημαντικό κάλλους αγροτικό τοπίο που πρέπει να προστατευθεί σε συνδυασμό βέβαια με τις οικιστικές πιέσεις που δέχεται. Έτσι για να διασωθεί το αγροτικό αυτό τοπίο που είναι υψηλού φυσικού κάλλους πρέπει να βρεθεί μια ισορροπημένη λύση που να επιτρέπει την ήπια δόμηση σε συνδυασμό με τη διατήρηση του τοπίου καθώς και την ανανέωση των δενδροκαλλιιεργειών.

Ανθοκομία

Αποτελεί τον δυναμικότερο κλάδο της φυτικής παραγωγής της περιοχής. Ενδεικτικά να αναφερθεί ότι η περιοχή συνεισφέρει στο 25-30% της συνολικής παραγωγής της χώρας. Όπως παρατηρούμε στον πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται οι εκτάσεις που χρησιμοποιούνται για την καλλιέργεια ανθέων σε κάθε δημοτικό διαμέρισμα της Τροιζηνίας. Πρέπει να αναφέρουμε ότι τα κυριότερα καλλιεργούμενα είδη είναι τα γαρύφαλλα και τα τριαντάφυλλα. Τα γαρύφαλλα είναι ένα άνθος που φυτεύεται όλες τις εποχές του έτους. Συνολικά στο στρέμμα φυτεύονται από 15-26 χιλιάδες φυτά γαρυφαλλιάς. Η καλλιέργειά των τριαντάφυλλων πραγματοποιείται σε υαλόφρακτα αλλά και σε πλαστικά θερμοκήπια, σε εκτάσεις 110 στρ. και 20-30 στρ. αντίστοιχα. Καλλιεργούνται σε μονή και διπλή σειρά, με πυκνότητα φύτευσης 6 χιλιάδες φυτά ανά στρέμμα. Καλύτερη παραγωγική περίοδος θεωρείται από τον Οκτώβριο μέχρι και τον Μάιο. Όπως προαναφέρθηκε είναι ο δυναμικότερος κλάδος της φυτικής παραγωγής της περιοχής. Συμβάλλει σημαντικά στην αύξηση του

γεωργικού εισοδήματος, αν και τα τελευταία χρόνια ο κλάδος βρίσκεται σε στατικότητα.

Πίνακας 3. Εκτάσεις ανθοκηπίων 2001

Δημοτικό Διαμέρισμα	ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΑΝΘΟΚΗΠΙΩΝ (στρεμ.)	%
Άνω Φαναρίου	7	1%
Γαλατά	60	5%
Δρυόπης	500	41%
Καρατζά	8	1%
Τακτικούπολης	150	12%
Τροιζήνας	500	41%
ΣΥΝΟΛΟ ΔΗΜΟΥ ΤΡΟΙΖΗΝΑΣ	1225	100%

Πηγή : Γραφείο αγροτικής ανάπτυξης Τροιζηνίας

Ελαιοκομία

Αποτελεί την μεγαλύτερη σε έκταση καλλιέργεια με τάσεις αύξησης της καλλιεργούμενης γης. Η ποικιλία Μανάκι είναι αυτή που καλλιεργείται κυρίως ενώ τα τελευταία χρόνια καλλιεργείται και η ποικιλία Κορωνέικη. Η μέγιστη παραγωγή ελαιολάδου που έχει σημειωθεί είναι 2.800 τόνοι, ενώ η ελάχιστη είναι 800 τόνοι. Το εισόδημα που απολαμβάνουν οι παραγωγοί από το ελαιόλαδο είναι το υψηλότερο. Όσον αφορά στην παραγωγή, προβλέπεται ότι τα επόμενα χρόνια θα αυξηθεί σημαντικά λόγω των νέων φυτειών και αρδεύσεων που πραγματοποιήθηκαν.

Κηπευτικά

Η καλλιέργειά τους γίνεται σε μικρή έκταση. Η παραγωγή καλύπτει τις ανάγκες της περιοχής και μέρος της διακινείται στην λαχαναγορά Αθηνών. Η καλλιέργεια των κηπευτικών τα τελευταία χρόνια άρχισε να αναπτύσσεται και να συμβάλλει στην αύξηση των οικογενειακών εισοδημάτων. Αρκετοί παράγωγοι πωλούν τα προϊόντα τους το καλοκαίρι από τις δύο τοπικές λαϊκές αγορές και εξασφαλίζουν καλό εισόδημα. Η συγκεκριμένη καλλιέργεια όπως διαφαίνεται θα συνεχιστεί με τάση αύξησης των οπωροκηπευτικών καλλιεργειών λόγω μικρού κόστους του πολλαπλασιαστικού υλικού. Όσον αφορά στις καλλιέργειες πατάτας που προορίζεται για κατανάλωση, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις παραμένουν σταθερές σε δύο μόνο

χωριά. Οι παραγωγοί έχουν εξοπλιστεί με τα κατάλληλα μηχανήματα για την βελτίωση της καλλιέργειας της πατάτας.

Σιτηρά

Τα σιτηρά καλλιεργούνται σε μικρή έκταση. Συγκεκριμένα καλλιεργούνται κυρίως σίτος σκληρός και κριθή με προορισμό την χρήση τους στην κτηνοτροφία. Όσον αφορά στα σιτηρά που καλλιεργούνται για τον καρπό τους αναμένεται να συνεχιστεί η καλλιέργειά τους παράλληλα με τη χορήγηση επιδότησης στο σκληρό σιτάρι. Δυστυχώς, το ξηροθερμικό κλίμα και η ανισοκατανομή των βροχοπτώσεων συντελούν αρνητικά ώστε οι παραγωγοί να έχουν μικρές αποδόσεις σε καρπό 150-220kg/στρ. οι οποίες πολλές φορές εκμηδενίζονται λόγω πάγου, ο οποίος επισυμβαίνει συνήθως τον Απρίλιο ταυτόχρονα με την άνθηση.

Οπωρώνες

Σημαντική έκταση των οπωρώνων της περιοχής καταλαμβάνει η καλλιέργεια βερικοκιάς με κύρια καλλιεργούμενη ποικιλία την βερικοκιά Πόρου που εμφανίζει μεγάλη πρωιμότητα. Συνήθως, η συγκομιδή λαμβάνει χώρα τον Μάιο μήνα. Οι παγετοί κατά τον μήνα Μάρτιο ζημιώνουν την συνολική παραγωγή.

Πινάκας 4. Αρδευόμενες εκτάσεις Τροιζηνίας

Δημοτικό Διαμέρισμα	ΣΥΝΟΛΟ ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣ ΕΩΝ	ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣΕΙ Σ ΜΕ ΚΑΛΛ/ΝΗ ΕΚΤΑΣΗ	ΕΚΤΑΣΕΙ Σ	ΕΚΜΕΤΑΛΕΥΣ ΕΙΣ ΜΕ ΑΡΑ. ΕΚΤΑΣΗ	ΑΡΑ. ΕΚΤΑΣΕΙ Σ	ΑΡΑ. ΕΚΜΕΤ. % ΣΥΝΟΛΟΥ	ΑΡΑ. ΕΚΤΑΣΕΙΣ % ΣΥΝΟΛΟΥ
Άνω Φαναρίου	111	111	7839	65	773	59%	10%
Γαλατά	273	273	10357	184	4280	67%	41%
Δρυόπης	407	407	17071	329	4000	81%	23%
Καρατζά	108	108	8537	88	680	81%	8%
Τακτικούπολης	168	168	9164	141	2494	84%	27%
Τροιζηνίας	186	183	5608	169	3172	92%	57%
ΣΥΝΟΛΟ ΔΗΜΟΥ ΤΡΟΙΖΗΝΑΣ	1.253	1.250	58.576	976	15.339	78%	26%

Πηγή : ΕΣΥΕ, Απογραφή Γεωργίας – Κτηνοτροφίας 2000

Λοιπές καλλιέργειες

Η καλλιεργούμενη έκταση με κτηνοτροφικά φυτά που προορίζονται για σανό παραμένει σταθερή ενώ η παραγόμενη ποσότητα καλύπτει μέρος των αναγκών των αιγοπροβάτων σε χονδροειδείς τροφές. Όσον αφορά στην αμπελουργία, η καλλιεργούμενη έκταση παραμένει σταθερή με μικρή τάση αύξησης, κυρίως για

καλλιέργεια με σκοπό την ιδιοκατανάλωση. Επιπρόσθετα ξηροί καρποί καλλιεργούνται σε μικρή έκταση και δεν παρουσιάζουν σημαντικό οικονομικά ενδιαφέρον. Σημειώνεται ότι στην χερσόνησο των Μεθάνων καλλιεργούνται αμυγδαλιές.

Στην Τροιζηνία ο αγροτικός τομέας κυριαρχεί έναντι των άλλων τομέων της τοπικής οικονομίας. Η αγροτική παραγωγή είναι ιδιαίτερα δυναμική στην παραγωγή εσπεριδοειδών, στην ανθοκομία και τα κηπευτικά (στην επαρχία Τροιζηνίας παράγεται το 90% των εσπεριδοειδών, το 47% των ανθέων και το 12% των κηπευτικών που παράγονται στο σύνολο του νομού Αττικής).

Οι εδαφικές και κλιματικές συνθήκες της περιοχής ευνοούν την ανάπτυξη των παραπάνω καλλιεργειών τόσο υπαίθρια όσο και σε θερμοκήπια. Παρά τη δυναμική ανάπτυξη όμως του αγροτικού τομέα υπάρχουν και προβλήματα:

1. Οι μεταφορές και γενικότερα η σύνδεση με την Αθήνα και τον Πειραιά, όπου και διατίθεται η μεγαλύτερη ποσότητα από την παραγωγή των ανθοκομικών και κηπευτικών προϊόντων.
2. Η συγκομιδή, διαλογή και τυποποίηση των προϊόντων είναι πλημμελής. Παρά την ύπαρξη συνεταιρισμών η παραγωγή διατίθεται από τον κάθε αγρότη χωριστά πράγμα που τον καθιστά διαπραγματευτικά αδύναμο.
3. Υπάρχει κίνδυνος υφαλμύρωσης του υπόγειου υδροφορέα της πεδιάδας της Τροιζηνίας από την ανεξέλεγκτη υπερεκμετάλλευση τόσο για τις ανάγκες άρδευσης περίπου 20.000 στρεμμάτων γεωργικής γης όσο και για τις ανάγκες ύδρευσης της περιοχής και των ανύδρων νησιών του Αργοσαρωνικού.
4. Υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα από την εντατική χρήση χημικών λιπασμάτων, ζιζανιοκτόνων και φυτοφαρμάκων στις εντατικές γεωργικές καλλιέργειες (κηπευτικά, άνθη κ.λπ.)
5. Η αγρανάπαυση
6. Ο μικρός και πολυτεμαχισμένος αγροτικός κλήρος
7. Το εύκολο αλλά και μεγαλύτερο εισόδημα από τον Τουρισμό.

2.3. Γεωλογία και Υδρογεωλογία

2.3.1. Γενικά

Στην περιοχή της Τροιζηνίας παρουσιάζονται γενικά πολύ καλές επιδόσεις υδροφορίας. Αυτό οφείλεται στο ότι το έδαφος αποτελείται κυρίως από ασβεστόλιθους. Έτσι και στις περιοχές του Πόρου (Φούσα, Κάνταλη, Βρυσούλα, Βαγιωνιά, Κοντήτα) έχουμε σχετικά καλή υδροφορία, ενώ στις υπόλοιπες περιοχές του νησιού δεν παρουσιάζονται αξιόλογες υδροφορίες.

Η ενότητα των περιοχών της Τροιζηνίας, της χερσονήσου των Μεθάνων και του Πόρου αποτελεί την βορειοανατολική απόληξη του όρους "Αδέρες". Έτσι από την γραμμή του υδροκρίτη των Αδέρων, που είναι και το όριο των Νομών Αττικής - Αργολίδος ξεκινούν πολλές λεκάνες που διαρρέονται από ρέματα και καταλήγουν στη θάλασσα.

Από τα παλιά χρόνια ήταν γνωστά τα πλούσια αποθέματα νερού της περιοχής. Έτσι όχι μόνο αρδεύονταν και αρδεύεται ο κάμπος της Τροιζηνίας και το Λεμονοδάσος, αλλά από τον Πόρο μεταφέρονταν μεγάλες ποσότητες νερού σε πολλά άλλα μέρη της χώρας που υπέφεραν από λειψυδρία, κυρίως νησιά (Αίγινα, Ύδρα, Μύκονος, Σύρος κ.λπ.).

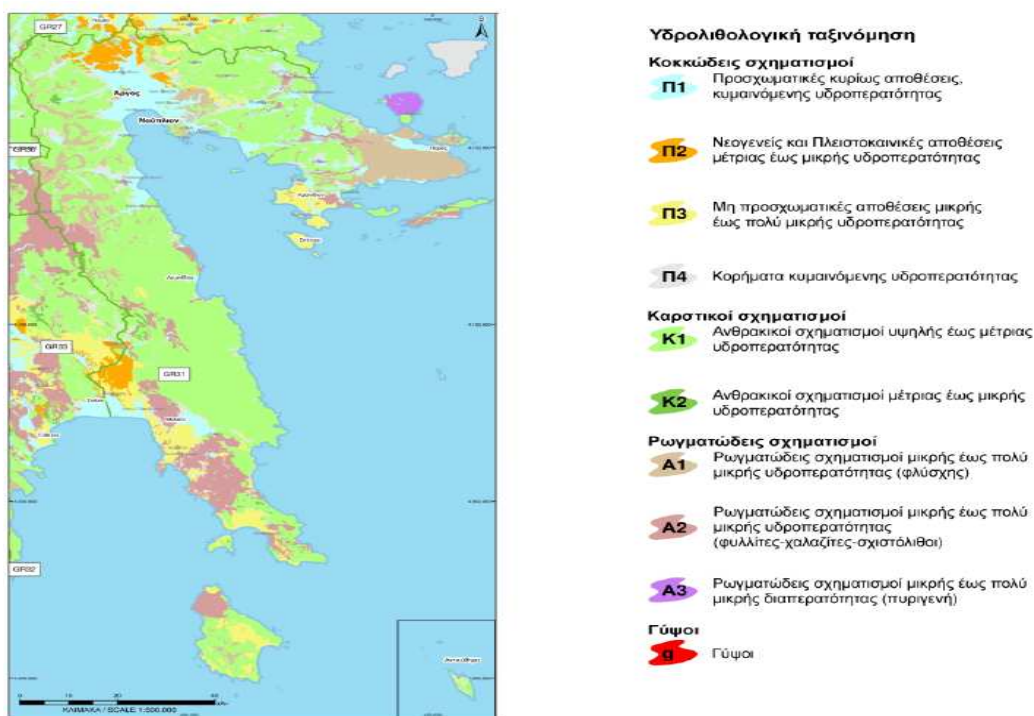
Στον Πόρο (Καλαυρία) η τροφοδοσία των επιφανειακών απορροών προέρχεται κυρίως από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα που η συχνότητά τους, σε συνδυασμό με τη μορφολογία της περιοχής έχει σαν αποτέλεσμα όλες σχεδόν οι απορροές να είναι περιστασιακώς χειμαρρώδους μορφής. Μερικές πηγές παρατηρούνται στη βόρεια πλευρά του νησιού και είναι: Βρυσούλα, Κάνταλη, Κοντήτα, Αγ. Παρασκευή, Βαγιωνιά και πηγή Μοναστηριού (Ρυθμιστικό σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας του περιβάλλοντος, 1985).

2.3.2. Γεωλογία Τροιζηνίας

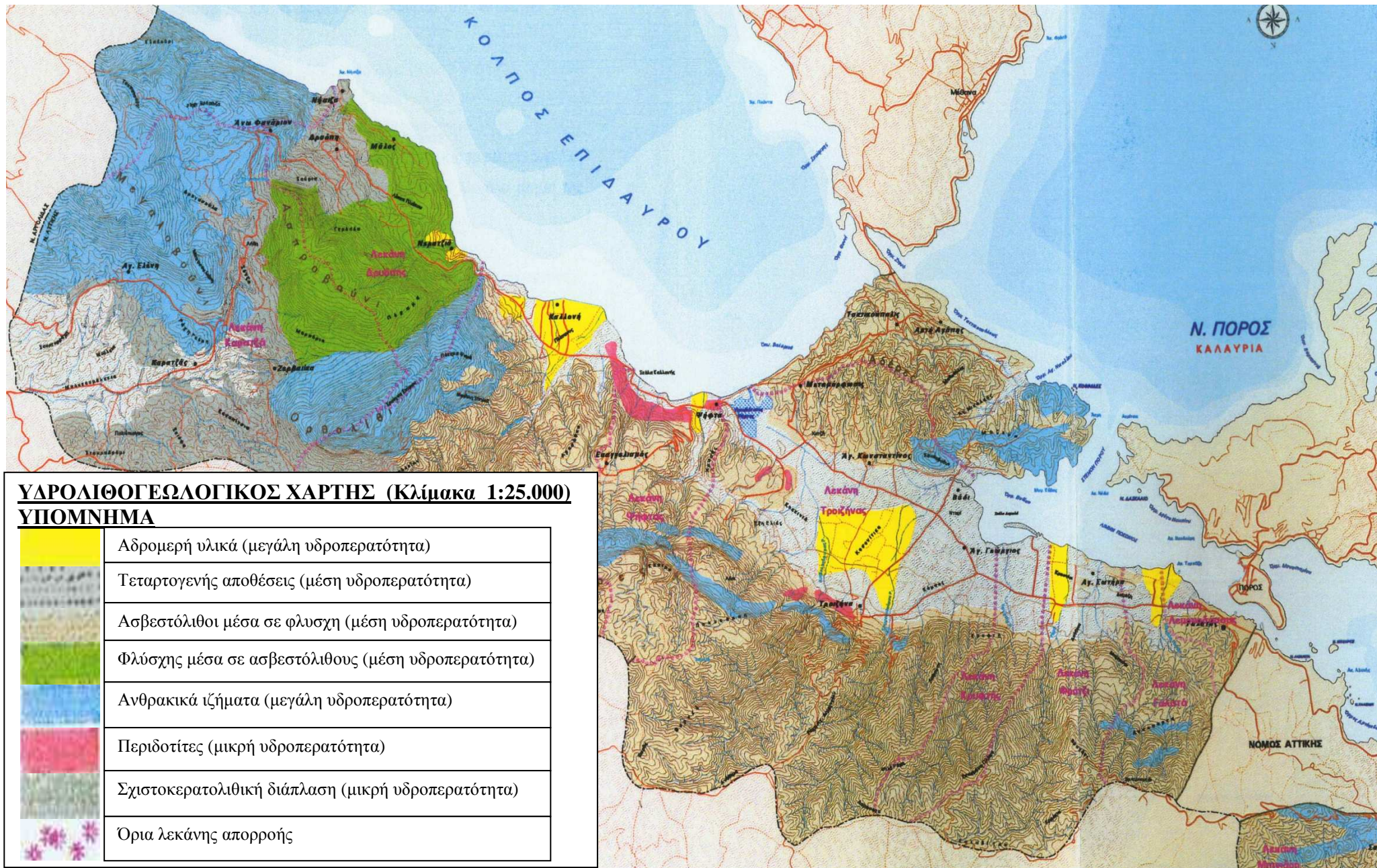
Η περιοχή Τροιζηνίας δομείται κυρίως από φλύσχη και από ασβεστόλιθους της Υποπελαγονικής ζώνης. Στην κεντρική και ανατολική περιοχή που καλύπτεται από το όρος Αδέρες κυριαρχεί ο φλύσχη. Στην δυτική και βόρεια περιοχή (όρος Δίδυμο – Μεγαλοβούνι) εμφανίζονται οι ασβεστόλιθοι του Μεσοζωικού. Στην περιοχή

εμφανίζεται επίσης η σχιστοκερατολιθική διάπλαση και τα οφιολιθικά πετρώματα. Ανάμεσα στην Τακτικούπολη και στο όρος Αδέρες έχει δημιουργηθεί ένα τεκτονικό βύθισμα, το οποίο μεταγενέστερα πληρώθηκε από τεταρτογενείς αποθέσεις σχηματίζοντας την πεδινή λεκάνη της Τροιζήνας που έχει έκταση 25 km² και υψόμετρο 50 – 70m . Η λεκάνη αυτή βόρεια και σε μήκος άνω των 5 km εφάπτεται της θάλασσας, ενώ ανατολικά εκτείνεται μέχρι την περιοχή Πόρου – Γαλατά – Λεμονοδάσους. Η λεκάνη της Τροιζήνας αποτελεί τεκτονικό βύθισμα στο οποίο απορρέουν μια σειρά από χείμαρροι (Διαβολογέφυρο, Κουμουνδούρου, Κρυφτής) με γενική διεύθυνση ροής από Νότο προς Βορρά. Τα υδρογραφικά τους δίκτυα είναι δενδριτικής μορφής και δημιουργούν μικρούς κώνους κορημάτων κατά την έξοδό τους από τον ορεινό όγκο των Αδέρων.

Μια δεύτερη μικρότερη λεκάνη έκτασης περίπου 4km² σχηματίζεται στις εκβολές του Μεγάλου Ρέματος, στην περιοχή του οικισμού Καλλονή. Οι δύο προαναφερόμενες τεταρτογενείς λεκάνες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον από υδρογεωλογική άποψη όπως και ο ορεινός ασβεστολιθικός όγκος της βορειοδυτικής Τροιζηνίας (περιοχή Δρυόπης, Αγ. Ελένη, Ανω Φανάρι, Καρατζά) (Μπεζές, 2000). Στην εικόνα 11 παρουσιάζεται ο υδρολιθογεωλογικός χάρτης της Α. Πελοποννήσου και στην εικόνα 12 ο υδρολιθολογικός χάρτης της περιοχής Τροιζηνίας-Πόρου.



Εικόνα 11. Υδρολιθογεωλογικός χάρτης Α. Πελοποννήσου
 Πηγή: χωροταξική μελέτη για τον καθορισμό Ζ.Ο.Ε. Τροιζηνίας



Εικόνα12. Υδρολιθογεωλογικός χάρτης της επαρχίας Τροιζηνίας και Πόρου.

Πηγή: Χωροταξική μελέτη για τον καθορισμό Ζ.Ο.Ε. Τροιζηνία

Το νησί του Πόρου παρουσιάζει ένα σπάνιο γεωλογικό φαινόμενο. Τα πετρώματα της Καλαυρίας είναι κυρίως ασβεστόλιθοι και είναι της ίδιας σύστασης με τα πετρώματα της απέναντι Τροιζηνίας ενώ τα πετρώματα της Σφαιρίας είναι τραχείτης.

Με βάση έρευνες που έγιναν τα τελευταία χρόνια διαπιστώθηκε ότι τα πετρώματα κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, γύρω στο νησί είναι τραχειτικά, όμοια με τα πετρώματα της χερσονήσου των Μεθάνων. Μπορούμε λοιπόν με βεβαιότητα να πούμε ότι η Σφαιρία γεννήθηκε από μια προϊστορική έκρηξη ηφαιστείου, από την οποία δημιουργήθηκαν το νησί της Σφαιρίας και η χερσόνησος των Μεθάνων. Τα πετρώματα της Σφαιρίας είναι πράγματι τραχείτης, όπως και των Μεθάνων, ενώ τα πετρώματα της Καλαυρίας και της απέναντι ακτής της Τροιζηνίας είναι ασβεστόλιθοι. Επίσης από ασβεστόλιθο αποτελούνται και τα πετρώματα των μικρών νησίδων που βρίσκονται γύρω από τη Σφαιρία (Σταυρός, Μπρούτζι, Πλάκα, Δασκαλειό). Το νησί της Σφαιρίας πρέπει να δημιουργήθηκε τα προϊστορικά χρόνια και η ηλικία του υπολογίζεται σε 10.000 χρόνια (Χριστοδούλου, 1972).

Το στενό μεταξύ Πόρου και Γαλατά τα παλιά χρόνια πρέπει να ήταν πολύ ρηχό γιατί όταν ο Πausanias επισκέφτηκε και περιέγραψε την περιοχή, γύρω στα 200 μ. Χ. αναφέρει ότι μπορούσαν διαβάτες να περάσουν εύκολα περπατώντας από την Πελοπόννησο και να επισκεφτούν τη Σφαιρία. Φαίνεται όμως ότι το ρηχό μέρος του στενού έπαθε καθίζηση κοντά στην παραλία προς τον Πόρο και έτσι σχηματίστηκε το αυλάκι βάθους 3-10 m από όπου περνούν τα πλοία (πέρασμα πλοίων, Πόρος). Πάντως και σήμερα η θάλασσα προς την Πελοπόννησο είναι πολύ ρηχή και μπορεί κανείς να περπατήσει μέσα στη θάλασσα αρκετά μετά από την ακτή.

Στην περιοχή Καλαυρία του Πόρου επικρατούν ασβεστόλιθοι, άστρωτοι ή παχυστρωματώδεις. Επίσης επικρατεί φλύσχος αδιαίρετος ο οποίος αποτελείται από μάργες, ψαμμίτες, λατυποπαγή και περιέχουν κροκάλες και ασβεστορουδίτες. Στα ανώτερα στρώματα του εδάφους επικρατούν ψαμμίτες μονότονοι, ρυθμικοί.

2.3.3. Υδρογεωλογία

Το φυσικό περιβάλλον της επαρχίας Τροιζηνίας είναι πολύμορφο και εναλλάσσεται στις πεδινές ημιορεινές και ορεινές περιοχές της. Πολλά ρέματα καταλήγουν στη θάλασσα μέσα από σχετικά μικρές διαδρομές. Αυτά τα ρέματα έχουν περιοδική ή σχεδόν καθόλου ροή. Επίσης υπάρχουν δυο λιμνοθάλασσες της Ψήφτας

και της Αλυκής και μια που κατά το παρελθόν αναφερόταν ως λιμνοθάλασσα του Βιδίου.

Η δασοκάλυψη της περιοχής είναι 64.112 στρ. ή 22,09% ενώ οι θαμνώδεις εκτάσεις είναι 95.901 στρ. ή 33,05% επί του συνόλου της έκτασης της επαρχίας έναντι του 37,5% που είναι η γεωργική γη (108.097στρ.) και 2,19% που είναι οι οικιστικές περιοχές. Τα οικοσυστήματα της επαρχίας Τροιζηνίας είναι και παράκτια και χερσαία. Το πιο σημαντικό οικοσύστημα της επαρχίας είναι το φαράγγι του ρέματος Χρυσορρόα από τις πηγές του ως τη λιμνοθάλασσα της Ψήφτας που παλιά έφτανε και ως τη λιμνοθάλασσα του Βιδίου.

Η λεκάνη του Καρατζά στα δυτικά συγκεντρώνει τα νερά της στον ποταμό Ράδο που ρέει προς τα δυτικά και εκβάλλει στον Αργολικό κόλπο. Στα ανατολικά η Τροιζηνία διασχίζεται από χείμαρρους που συγκεντρώνουν τα νερά της βόρειας πλαγιάς των Αδέρων. Οι ορεινές λεκάνες Διαβολογέφυρου, Κουμουνδούρου, Κρύφτης, Αγ. Κωνσταντίνου, τροφοδοτούν με τα νερά τους χείμαρρους που διαρρέουν το πεδινό τμήμα και τελικά τα νερά εισέρχονται στην πεδιάδα της Τροιζήνας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πολλών ερευνητικών εργασιών που έχουν δημοσιευθεί, η γεωλογική δομή της περιοχής είναι πολύπλοκη χωρίς να έχει διευκρινισθεί μέχρι σήμερα πλήρως. Σε μελέτη του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων κατά την οποία χαρτογραφήθηκε έκταση 50 km² στο βορειοδυτικό τμήμα της Τροιζηνίας, αναφέρονται τα κάτωθι συμπεράσματα:

- Στο δυτικό τμήμα στην περιοχή Αγ. Ελένης και Καρατζά εμφανίζονται ασβεστόλιθοι επωθημένοι πάνω στους οφιόλιθους.
- Νότια της Δρυόπης υπάρχει ο ορεινός όγκος του Μεγαλοβουνίου που αποτελείται από ασβεστόλιθους επωθημένους πάνω στους οφιόλιθους σχηματίζοντας ένα μεγάλο αντίκλινο με άξονα ΒΔ - ΝΑ. Ο ορεινός όγκος προεκτείνεται νότια του Μεγαλοβουνίου σχηματίζοντας το βουνό Ορθολίθι που αποτελείται επίσης από ασβεστόλιθους. Το βουνό αυτό σχηματίζει επίσης ένα αντίκλινο του οποίου η ανατολική πλευρά, προς το χωριό Καλλονή, καλύπτεται εντελώς από φλύσχη. Η περιοχή αυτή έχει διαβρωθεί και έχει σχηματιστεί η λεκάνη απορροής του Μεγάλου Ρέματος. Εδώ τα υδρογραφικά δίκτυα που αναπτύσσονται εμφανίζουν έντονη διάβρωση με κοίτες σχήματος V με απότομα πρανή και σημεία κάμψης. Φαίνεται ότι υπάρχει αναγέννηση στην περιοχή λόγω τεκτονικών ανυψωτικών

κινήσεων. Το σημαντικότερο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής είναι το Μεγάλο Ρέμα, που αναπτύσσεται στις δυτικές υπώρειες των Αδερών και εκβάλλει βόρεια της Καλλονής σχηματίζοντας ένα αλλουβιακό δελταικό ριπίδιο που στην παράκτια ζώνη διαβρώνεται από τη επίδραση των θαλάσσιων διεργασιών.

- Στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής που χαρτογραφήθηκε, μεταξύ Χώρας, Ράδου και Καρατζά, εμφανίζονται οφιόλιθοι που καλύπτουν τις χαμηλότερες υψομετρικά περιοχές ενώ στα υψηλότερα σημεία εμφανίζονται οι ασβεστόλιθοι επωθημένοι επάνω στους οφιόλιθους. Το πάχος των οφιόλιθων στην περιοχή είναι 200 – 250m.

Από υδρογραφικής άποψης στην επαρχία Τροιζηνίας υπάρχουν η λεκάνη του Καρατζά, που συγκεντρώνει τα νερά της στο Ράδο ποταμό, που ρέει προς τα δυτικά και εκβάλλει στο Αργολικό κόλπο. Στα Ανατολικά η περιοχή διασχίζεται από μερικούς χειμάρρους που συγκεντρώνουν τα νερά της βόρειας πλαγιάς των Αδερών. Η λεκάνη της Τροιζηνίας που δέχεται τα νερά των χειμάρρων Χρυσορρόα και Κουμουνδούρου και άλλων μικρότερης σημασίας ενοποιείται με αυτήν της Κρυφτής με συνολική επιφάνεια 50,16km² (Δημακόπουλος, 1986).

2.3.4. Υδρογεωλογικές Λεκάνες

Η λεκάνη του Γαλατά εκτείνεται κατά μήκος της παραλιακής περιοχής, από την πόλη Γαλατά μέχρι τον όρμο του Βιδίου. Σχεδόν στο σύνολό της καλύπτεται από σχηματισμούς του φλύσχη, δηλαδή συμπαγείς μάργες και ψαμμίτες που είναι πετρώματα αδιαπέρατα και στο εσωτερικό τους δεν σχηματίζονται υδροφόροι ορίζοντες. Στην παραλιακή ζώνη και ιδιαίτερα κοντά στις κοίτες των χειμάρρων έχουν συσσωρευτεί προσχώσεις, δηλαδή υλικά που προέρχονται από την διάβρωση του φλύσχη. Στην περιοχή αυτή έχουν αναπτυχθεί υδροφόροι ορίζοντες και υπάρχουν μερικά πηγάδια και γεωτρήσεις που καλύπτουν τις τοπικές ανάγκες.

Στην παραπάνω περιοχή, όπως και στις άλλες παράκτιες περιοχές της επαρχίας Τροιζηνίας, υπάρχει πρόβλημα υφαλμύρωσης λόγω διείσδυσης του θαλασσινού νερού στον παράκτιο υδροφόρο ορίζοντα, όπως μαρτυρούν παρατηρήσεις εμπειρογνομόνων και αναλύσεις από το 1974 και μετά. Το φαινόμενο αυτό βρίσκεται σε ύφεση τα τελευταία χρόνια λόγω των απαγορευτικών - περιοριστικών μέτρων που είχαν ληφθεί μέχρι το 2005 και λόγω του περιορισμού των αντλήσεων και της

εφαρμογής νέων καλλιεργητικών τεχνικών που είναι προσαρμοσμένες στις σύγχρονες ανάγκες της γεωργίας καθώς και εξαιτίας των αλλαγών των ειδών των καλλιεργειών.

Η συνολική καλλιεργήσιμη έκταση στην περιοχή του Γαλατά είναι 13.500 στρέμματα. Εξ αυτών αρδεύονται τα 7.500 στρέμματα (Δημακόπουλος, 1986).

Η **λεκάνη της Τροιζήνας** περιλαμβάνει την πεδινή περιοχή μεταξύ της λίμνης Ψήφτας και του όρμου του Βιδίου και τις ημιορεινές περιοχές γύρω από την πεδινή λεκάνη που βρίσκονται βόρεια και νότια αυτής, δηλαδή την Τακτικούπολη και την Τροιζήνα.

Στην λεκάνη της Τροιζήνας επίσης έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο της υφαλμύρωσης και ελήφθησαν τα ίδια προστατευτικά μέτρα, πλην όμως η κατάσταση δεν παρουσιάζει βελτίωση καθώς εκτός από τις αντλούμενες ποσότητες που προορίζονται για την άρδευση συνεχίζεται η απόληψη μεγάλων ποσοτήτων νερού για την ύδρευση της νήσου Ύδρας, του Δήμου Μεθάνων, των δημοτικών διαμερισμάτων Τροιζήνας, Τακτικούπολης, του Δήμου Πόρου και επιπλέον από τη διείσδυση της θάλασσας στο Ρέμα Κουμουνδούρου, λόγω υψομετρικής διαφοράς. Στην ίδια περιοχή λόγω εφαρμογής δυναμικών καλλιεργειών παρατηρείται σημειακή εμφάνιση νιτρικών και νιτρωδών αλάτων (Ρυθμιστικό σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας του περιβάλλοντος, 1985).

Σύμφωνα με τις εγκεκριμένες μελέτες, το κεντρικό τμήμα της λεκάνης αυτής καλύπτεται από προσχώσεις των χειμάρρων. Μέσα στις προσχώσεις αυτές σχηματίζεται ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας που εκφορτίζεται υπογείως προς τον όρμο του Βιδίου και προς την πλευρά της λίμνης Ψήφτας. Ο υδροφόρος ορίζοντας της Τροιζήνας τροφοδοτείται από λεκάνη έκτασης 50,16km². Εξ αυτών τα 18,5km² είναι πεδινή έκταση. Υδρολογικά η λεκάνη τροφοδοσίας αποτελείται από τις λεκάνες των κάτωθι χειμάρρων:

- Του Διαβολογέφυρου
- Του Κουμουνδούρου
- Της Κρύφτης
- Του Αγ. Κωνσταντίνου
- Της Ψήφτας

Ο φυσικός εμπλουτισμός στη λεκάνη γίνεται από την κατείσδυση του νερού των χειμάρρων στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.

Η προσχωματική λεκάνη Τροιζηνίας αναπτύσσεται σε πολύ χαμηλό υψόμετρο, 0 – 40m περίπου και καλύπτεται από προσχώσεις των χειμάρρων. Το πάχος των προσχώσεων, στο κέντρο ξεπερνά τα 100m και ελαττώνεται προς την περιφέρεια. Στο διάστημα από το 1986 μέχρι σήμερα άρχισαν να εμφανίζονται φαινόμενα ταπείνωσης της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα συνοδευόμενα από υφαλμύρωση των παρακτίων υδροφόρων στρωμάτων. Γενικά, η υφαλμύρωση του υδροφόρου ορίζοντα είναι ένα περιορισμένο εποχικό φαινόμενο που παρατηρείται στην παραλιακή ζώνη χωρίς να επηρεάζει την ενδοχώρα. Εκτός της παραλιακής περιοχής (σε ένα πλάτος 1000m περίπου) δεν παρατηρούνται άλλα φαινόμενα υφαλμύρωσης. Στο εσωτερικό της λεκάνης η ποιότητα των υπογείων νερών είναι πολύ καλή.



Εικόνα 13. Διαβολογέφυρο Τροιζηνίας: φαράγγι με τρεχούμενα νερά που εμπλουτίζουν τη λεκάνη της Τροιζηνίας

Στις περιπτώσεις πλημμυρών, μεγάλη ποσότητα νερού καταλήγει στην θάλασσα χωρίς να προλαβαίνει να κατεισδύει, και χάνεται ανεκμετάλλευτο. Έτσι καθίσταται αυτονόητη η αξία του τεχνητού εμπλουτισμού δεδομένου ότι αντιμετωπίζεται η εξάντληση του υπόγειου υδροφορέα που προκαλείται από την εντατική εκμετάλλευσή του. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται υπόγεια υδατικά αποθέματα κατά τις βροχερές περιόδους που θα αξιοποιηθούν σε περιόδους λειψυδρίας, αντιμετωπίζεται το φαινόμενο της υφαλμύρωσης του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής, παρεμποδίζεται πιθανή καθίζηση των εδαφών η οποία είναι δυνατόν να προκληθεί

από την υπεράντληση των υπόγειων υδροφόρων και αξιοποιούνται οι χειμερινές απορροές οι οποίες καταλήγουν στην θάλασσα καθότι δεν προλαβαίνουν να κατεισδύσουν. Η κατασκευή και άλλων μικρών ανασχετικών φραγμάτων κατά μήκος των διερχομένων χειμάρρων για την δημιουργία και άλλων λεκανών κατείσδυσης θα συντελέσουν στην αύξηση της ποσότητας του υπόγειου νερού. Η διαχείριση αυτών των υδάτων είναι απαραίτητη για τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα όπως και για την άρδευση των καλλιεργειών και για αυτό πρέπει να προστατευθούν από την ανεξέλεγκτη χρήση.

Η λεκάνη της Καλλονής σχηματίζεται στις εκβολές του Μεγάλου Ρέματος από προσχώσεις μικρού βάθους οι οποίες έχουν σωρευτεί στις εκβολές του ποταμού. Είναι μια επιμήκης λεκάνη που εκτείνεται παράλληλα στην ακτή, μήκους περίπου 2 km και πλάτους 1km. Η λεκάνη απορροής του Μεγάλου Ρέματος έχει έκταση περίπου 44,5 km². Στην περιφέρεια της λεκάνης, υπάρχουν αδιαπέρατοι σχηματισμοί (φλύσχης) με αποτέλεσμα ο υδροφόρος ορίζοντας να είναι κλειστός από όλες τις πλευρές και να επικοινωνεί μόνον με την θάλασσα. Οι διηθήσεις από το Μεγάλο Ρέμα είναι συνάρτηση της ροής του Ποταμού. Η ετήσια απορροή είναι αρκετή για την αναπλήρωση της ποσότητας του νερού που αντλείται ετησίως από τα πηγάδια και τις γεωτρήσεις της περιοχής για την κάλυψη των ετησίων αναγκών σε νερό. Ακόμη είναι γνωστό ότι η τροφοδοσία του υδροφόρου ορίζοντα από τον ποταμό δεν επηρεάζει την αλατότητα στην παραλιακή ζώνη και μόνον στο κέντρο της λεκάνης και κατά τους χειμερινούς μήνες μπορεί να παρατηρηθεί μείωση της αλατότητας σε μικρό ποσοστό. Κατά συνέπεια το νερό του υδροφόρου ορίζοντα της Καλλονής είναι καλής ποιότητας για άρδευση (Ρυθμιστικό σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας του περιβάλλοντος, 1985).

Στην λεκάνη της Δρυόπης - Άνω Φαναρίου κατοικούν 1.707 μόνιμοι κάτοικοι σύμφωνα με την απογραφή του 2001. Συγκροτείται από ασβεστόλιθους που συναντώνται στις υψηλότερες περιοχές του Ασπροβουνίου και Μεγαλοβουνίου και οι οποίοι είναι επωθημένοι πάνω στην οφιολιθική σειρά, από οφιόλιθους, ραδιολαρίτες και σχιστοκερατόλιθους. Εξαιτίας της γεωλογικής αυτής δομής, η επαφή ασβεστόλιθων - οφιόλιθων είναι σε μεγάλο υψόμετρο με κλίση προς την θάλασσα με αποτέλεσμα να μην αποθηκεύεται νερό στον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα αλλά να

εκφορτίζεται στην θάλασσα. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση των δύο παραπάνω λεκανών είναι 23.014 στρέμματα. Εξ αυτών τα 6.270 στρέμματα είναι αρδευόμενα.

Η λεκάνη του Καρατζά βρίσκεται ανατολικά του Ορθολιθίου και καταλαμβάνει την περιοχή που βρίσκεται προς τα δυτικά έως την Τραχειά και Βοθίκιον. Η συνολική καλλιεργούμενη έκταση είναι 7.575 στρέμματα, εκ των οποίων αρδεύονται τα 1.210 στρέμματα. Η περιοχή καλύπτεται από οφιόλιθους και ραδιολαρίτες. Από τις πραγματοποιηθείσες διασκοπήσεις προέκυψε ότι υπάρχει ασβεστολιθικό υπόβαθρο σε βάθος 90–145m, με κλίση προς τα ανατολικά. Μεταξύ των τριαδικών και ανοκρητιδικών ασβεστόλιθων παρεμβάλλεται τεκτονικώς ένα στρώμα οφιόλιθων και σχιστοκερατολιθικής διάπλασης. Οι ασβεστόλιθοι που βρίσκονται κάτω από τους οφιόλιθους έχουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον.

Η Λεκάνη του ρέματος Μπινιάρα περιλαμβάνει τις νότιες υπώρειες του όρους Αδέρης και είναι δημιούργημα σταδιακών καταβυθίσεων λόγω συστήματος ρηγμάτωσης. Παρά την κάλυψη των ανθρακικών πετρωμάτων από τις φλυσχικές αποθέσεις, το ανάγλυφο των ανατολικών πρानών παραμένει απότομο λόγω της έντονης ρηγμάτωσης. Γεωλογικά η ευρύτερη περιοχή δομείται από φλυσχικούς νεογενείς σχηματισμούς καθώς και από προνεογενείς σχηματισμούς οι οποίοι αποτελούνται από τους μεσοζωικούς ασβεστόλιθους και την μεικτή ηφαιστειακή σειρά του Ιουρασικού. Η Τεκτονική της περιοχής χαρακτηρίζεται από την έντονη ρηγμάτωση. Διαρρήξεις προκάλεσαν βαθμιδωτή καταβύθιση της περιοχής προς τον νότο με αποτέλεσμα την δημιουργία απότομου ανάγλυφου. Οι νεότερες ορογενετικές και ηπειρογενετικές κινήσεις που έλαβαν χώρα κατά το τριτογενές και τεταρτογενές είναι αυτές που διαμόρφωσαν την σημερινή τελική μορφολογική εικόνα και έδωσαν τον οριστικό μορφογενετικό τύπο της περιοχής.

Η έκταση των παραπάνω υδρογεωλογικών λεκανών παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5. Έκταση υδρογεωλογικών λεκανών Τροιζηνίας

Λεκάνη	Επιφάνεια (km²)
Καρατζά	63,45 (επεκτείνεται και στην Αργολίδα)
Δρυόπης	14,54
Καλλονής (Μεγάλο Ρέμα)	44,51(μικρή έκταση ανάντη ανήκει στο Ν. Αργολίδος)
Ψήφτας	11,02
Τροιζήνας	41,37
Κρυφτής	8,79
Φράτσι	13,06
Γαλατά	9,56
Λεμονοδάσους	9,72 (το μεγαλύτερο τμήμα ανήκει διοικητικά στο Δήμο Πόρου)
Μπινιάρα	14,97 (μόνο το ανάντη τμήμα ανήκει στο Δήμο Τροιζήνας ενώ το υπόλοιπο στο Ν. Αργολίδας)

Πηγή: Χωροταξική μελέτη για τον καθορισμό Ζ.Ο.Ε. Τροιζηνίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΑΝΑΓΚΕΣ – ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

3.1. Ανάγκες νερού στο υδατικό διαμέρισμα GR31

Οι συνολικές ανάγκες σε νερό για όλες τις χρήσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στη λεκάνη απορροής ρεμάτων Αργολικού κόλπου εκτιμάται ότι ανέρχεται σήμερα σε 284 εκ.μ³ ανά έτος (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011).

Οι αρδευτικές ανάγκες της λεκάνης ρεμάτων Αργολικού κόλπου αποτελούν το σημαντικότερο ποσοτικά στοιχείο ζήτησης σε νερό, κατ' αντιστοιχία της εθνικής εικόνας αναγκών νερού. Σύμφωνα με τις πλέον επίκαιρες εκτιμήσεις, οι ανάγκες αυτές για το 2011 φτάνουν περίπου στο 90% των συνολικών αναγκών. Το 11,5% της συνολικής ζήτησης αφορά στην ανάγκη άρδευσης των οργανωμένων καλλιεργειών και το ~78,5% αφορά την ανάγκη των ιδιωτικών αρδεύσεων. Οι ανάγκες για την ύδρευση του συνόλου του πληθυσμού (μόνιμων κατοίκων και τουριστών) φτάνουν περίπου το 7%, της κτηνοτροφίας σε ποσοστό περίπου 1%, το οποίο μοιράζεται στην ποιμενική (0,7%) και στην οργανωμένη κτηνοτροφία (0,2%) και της βιομηχανίας σε ποσοστό περίπου 2% της συνολικής ζήτησης νερού.

- Ύδρευση: Για την ύδρευση των περιοχών που ανήκουν στο υδατικό διαμέρισμα GR31 απαιτούνται ετησίως 20.212.000m³/έτος (για το 2011) νερού. Αυτή η ζήτηση καλύπτεται κυρίως από τα υπόγεια και από τα επιφανειακά ύδατα που υπάρχουν στην περιοχή. Ύστερα από εκτίμηση που έγινε για τις υδρευτικές ανάγκες για το έτος 2015 αυτές θα είναι 21.189.000m³.
- Άρδευση: Η άρδευση των καλλιεργειών στην περιοχή λεκάνης απορροής των Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου πραγματοποιείται είτε με συλλογικά οργανωμένα αρδευτικά δίκτυα είτε με ιδιωτικές αρδεύσεις. Τα συστήματα άρδευσης που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως η στάγδην άρδευση και το μικτό σύστημα. Οι αρδευθείσες εκτάσεις στην υπό μελέτη ΛΑΠ Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου από συλλογικά οργανωμένα αρδευτικά δίκτυα και ιδιωτικές αρδεύσεις ανέρχονται συνολικά σε περίπου 490.000 στρέμματα (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011).

Οι συνολικές ζητήσεις αρδευόμενου νερού, στην περιοχή της λεκάνης απορροής Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου, υπολογίζονται περίπου σε 222 εκ. m³/έτος για τις ιδιωτικές αρδεύσεις.

Εκτός των ιδιωτικών γεωτρήσεων, λειτουργούν στην υπό εξέταση λεκάνη απορροής Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου 19 συλλογικά οργανωμένα αρδευτικά δίκτυα, με συνολική αρδεύσιμη έκταση ίση περίπου με 76.200 στρέμματα και ανάγκες αρδευόμενου νερού περίπου στις 32.600.000 m³/έτος. Από τα 19 αρδευτικά δίκτυα, τα 17 βρίσκονται στην Περιφερειακή Ενότητα Αργολίδας και τα 2 στη Λακωνία.

Το αρδευόμενο νερό στα δίκτυα της Αργολίδας προέρχεται κυρίως από υπόγεια υδατικά συστήματα δηλαδή γεωτρήσεις, από τα αντλιοστάσια Μιχελάκη και Άριας στον Ανάβαλο, και από τις πηγές Κιβερίου και Κεφαλαρίου. Στην Περιφερειακή Ενότητα Λακωνίας το αρδευόμενο νερό προέρχεται από τα υπόγεια ύδατα με γεωτρήσεις.

- Βιομηχανία: Στην λεκάνη απορροής ρεμάτων Αργολικού κόλπου έχουν καταγραφεί 211 βιομηχανικές μονάδες με την ετήσια συνολική κατανάλωση νερού των βιομηχανιών αυτών να υπολογίζονται σε περίπου 6.310.000 m³/έτος.

Στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης των Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου η κλαδική φυσιογνωμία χαρακτηρίζεται από τον προσανατολισμό στην παραγωγή τροφίμων και κυρίως την παραγωγή ελαιόλαδου και εσπεριδοειδών. Αξιοσημείωτη είναι η παραγωγή αγροτικών προϊόντων, κυρίως μαρμελάδων, αλλά και η παραγωγή τοπικών κρασιών.

Στις περιοχές της Περιφερειακής Ενότητας Νήσων Αττικής που ανήκουν στην υπό εξέταση ΛΑΠ δεν υπάρχουν βιομηχανικές μονάδες. Στην Περιφερειακή Ενότητα Αργολίδας η μεταποίηση συγκεντρώνεται σε μια ζώνη με επίκεντρο το Άργος και τη Ν. Κίο, και το σχήμα αυτό θα διατηρηθεί και στο μέλλον. Στην Περιφερειακή Ενότητα Αρκαδίας παρουσιάζεται η δυνατότητα μεταποίησης αγροτικών διατροφικών προϊόντων και ειδικότερα η προώθηση των επώνυμων τυροκομικών προϊόντων της περιοχής. Η μεταποίηση εστιάζεται στην Τρίπολη, η οποία βρίσκεται εκτός της υπό εξέταση ΛΑΠ, αλλά χωρίς σημαντικά μεγέθη. Εκτός αυτής υπάρχουν ελάχιστες και αδύναμες συγκεντρώσεις τοπικής σημασίας. Στην Περιφερειακή Ενότητα Λακωνίας επικρατεί ο προσανατολισμός

στην τυποποίηση των παραγόμενων αγροτικών προϊόντων (ελαιοπαραγωγή και εσπεριδοειδή).

- **Κτηνοτροφία:** Η πτηνό-κτηνοτροφική δραστηριότητα διακρίνεται στην σταβλισμένη (οργανωμένες κτηνοτροφικές μονάδες) και την ποιμενική. Η σταβλισμένη πτηνό-κτηνοτροφία αναφέρεται στην εκτροφή ζώων/πτηνών σε μόνιμες σταβλικές εγκαταστάσεις. Τέτοιες εκτροφές είναι η εκτροφή χοίρων αναπαραγωγής/πάχυνσης (χοιροστάσια), η εκτροφή αγελάδων για παραγωγή γάλακτος, η εκτροφή μοσχαριών για παραγωγή κρέατος (βουστάσια), η εκτροφή κουνελιών, η εκτροφή ορνίθων για αυγοπαραγωγή και ορνιθιών για παραγωγή κρέατος (πτηνοτροφεία).

Τα πρόβατα και οι αίγες καλύπτουν τις ανάγκες τους σε νερό, κυρίως από φυσικές πηγές λόγω της ποιμενικής εκτροφής τους. Τα βοοειδή, χοίροι, ζώα εργασίας, κουνέλια και πουλερικά καλύπτουν τις ανάγκες τους από οργανωμένα δίκτυα ύδρευσης και κύρια από ιδιόκτητες γεωτρήσεις. Με βάση τα στοιχεία του πλήθους των ζώων και τις ημερήσιες ανάγκες τους σε νερό, για την λεκάνη απορροής των Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου, υπολογίζονται οι ετήσιες ανάγκες νερού της οργανωμένης - σταβλισμένης κτηνοτροφίας που ανέρχονται περίπου σε 620.600 m³/έτος και οι ανάγκες νερού των ποιμενικών ζώων ανέρχονται περίπου σε 2.116.000 m³/έτος.

Οι ανάγκες νερού για το έτος 2011 στο υδατικό διαμέρισμα GR31 φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 6: Ανάγκες νερού στο υδατικό διαμέρισμα GR31

Χρήση	Συνολική ετήσια ζήτηση νερού (m ³ /έτος)
Ύδρευση	20.212.000
Άρδευση	254.600.000
Βιομηχανία	6.311.000
Οργανωμένη Κτηνοτροφία	620.600
Ποιμενική Κτηνοτροφία	2.116.300
ΣΥΝΟΛΟ	283.858.900

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011

3.2. Ανάγκες νερού στις περιοχές του Πόρου και της Τροιζηνίας

3.2.1. Ύδρευση

Ο δήμος Πόρου υδροδοτείται με νερό που προέρχεται από το κοκκώδες σύστημα Τροιζηνίας. Στο ηπειρωτικό τμήμα του Δήμου βρίσκονται οι γεωτρήσεις και οι δεξαμενές αποθήκευσης νερού. Το νερό μεταφέρεται στο νησί με υποθαλάσσιο αγωγό. Λόγω της τουριστικής κίνησης τους καλοκαιρινούς μήνες στην περιοχή αντιμετωπίζονται πρόσκαιρα προβλήματα επάρκειας υδρευτικού νερού.

Στο Δήμο Τροιζηνίας, που περιλαμβάνει τις Δημοτικές Ενότητες Μεθάνων και Τροιζηνίας για την κάλυψη της ζήτησης νερού γίνεται εκμετάλλευση πηγών και γεωτρήσεων. Στις Δημοτικές Ενότητες Μεθάνων και Τροιζηνίας το νερό ύδρευσης προέρχεται από το κοκκώδες σύστημα της Τροιζηνίας και την καρστική Ενότητα Μαυροβουνίου - Διδύμων. Το δίκτυο ύδρευσης το οποίο περιλαμβάνει και δεξαμενές αποθήκευσης νερού, εξυπηρετεί το 100% του συνολικού πληθυσμού του Δήμου. Σύμφωνα με στοιχεία του Δήμου Τροιζηνίας δεν υπάρχουν απώλειες νερού. Με το διαθέσιμο δίκτυο ύδρευσης δεν καλύπτεται η ζήτηση σε νερό, διότι παρέχονται λίγα κυβικά νερού για τον πληθυσμό που αναλογεί στους οικισμούς Γαλατά και Δρυόπη.

Σημαντικά προβλήματα υφαλμύρωσης παρατηρούνται επίσης λόγω υπεράντλησης στα υπόγεια κοκκώδη υδατικά συστήματα της Τροιζηνίας. Από τον υδροφόρο ορίζοντα της πεδιάδας της Τροιζηνίας υδρεύονται όχι μόνο οι ΟΤΑ που γειτνιάζουν αλλά και το σύνολο της χερσονήσου των Μεθάνων εκτός των απομακρυσμένων κοινοτήτων Καρατζά, Άνω Φανάρι, Δρυόπη και ο Γαλατάς. Παρακάτω παρουσιάζουμε τα στοιχεία ύδρευσης για κάθε ΟΤΑ:

Δήμος Πόρου

Ημερήσια κατανάλωση $2.000 - 2.500\text{m}^3$ το καλοκαίρι / 1.500m^3 το χειμώνα η ύδρευση του δήμου γίνεται από τον υδροφόρο ορίζοντα της Τροιζηνίας μέσω τριών γεωτρήσεων με δυνατότητα παροχής $100\text{m}^3/\text{h}$, $80\text{m}^3/\text{h}$ και $80\text{m}^3/\text{h}$ αντίστοιχα. Το νερό μεταφέρεται κατά μήκος του δρόμου προς Γαλατά με αγωγό ως το λιμάνι και στη συνέχεια με υποβρύχια δίκτυα μεταφέρεται στην απέναντι ακτή και από εκεί στις δεξαμενές του νησιού. Υπάρχουν 2 αγωγοί μεταφοράς μήκους 5km περίπου ο ένας από χαλύβδινους σωλήνες $\Phi 200$ και ο άλλος από σωλήνες PVC ίδιας διατομής. Η

διέλευση του δίαυλου γίνεται με 3 υποβρύχια δίκτυα, τα 2 παλιάς κατασκευής μήκους 240m με διδύμους πλαστικούς σωλήνες από σκληρό PVC διαμέτρων Φ125 και Φ75 αντίστοιχα και ένας πρόσφατης κατασκευής μήκους 180m από σωλήνες PVC Φ200.

Η ύδρευση της Σφαιρίας γίνεται με σύστημα δύο δεξαμενών συνολικής δυναμικότητας 3.200m³ στην κορυφή του λόφου της Σφαιρίας. Από αυτές τις δεξαμενές συνεχίζεται αγωγός με αντλιοστάσιο προς 2 δεξαμενές στη σειρά που υδροδοτούν το βόρειο τμήμα του νησιού. Οι οικισμοί Νεωρίου και Ασκελιού υδροδοτούνται απευθείας από την μια δεξαμενή της Σφαιρίας. Με το ίδιο δίκτυο υδρεύεται και η υπόλοιπη Καλαυρία, ανατολικά ως το μοναστήρι της Ζωοδόχου Πηγής, βόρεια έως τη Φούσα και δυτικά μέχρι το ακρωτήριο Νέδα. Για την ύδρευση του ηπειρώτικου τμήματος του δήμου Πόρου υπάρχει δεξαμενή 500m³ που τροφοδοτείται απευθείας από τα σημεία υδροληψίας. Τα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν είναι τα εξής:

1. Τα φαινόμενα υφαλμύρωσης.
2. Ο κίνδυνος ρύπανσης από την εντατική χρήση φυτοφαρμάκων και χημικών στην ευρύτερη περιοχή υδροληψίας,
3. Ο ένας αγωγός μεταφοράς κατασκευάστηκε το 1962.
4. Τα παλαιότερα δίκτυα δεν είναι χωρισμένα σε ζώνες πίεσεως με αποτέλεσμα να παρατηρούνται υψηλές πιέσεις σε ορισμένες περιοχές που προκαλούν θραύσεις αγωγών.
5. Οι δεξαμενές που υπάρχουν δεν είναι αρκετές για να καλύψουν τις ανάγκες όλων των περιοχών και απαιτούνται πρόσθετες.

Γαλατάς του δήμου Τροιζηνίας

Ημερησία κατανάλωση 1.000m³ το καλοκαίρι / 700m³ το χειμώνα. Ο Γαλατάς υδρευόταν από μια παλιά ιδιοκτήτη γεώτρηση παροχής 40m³/h και από ένα πηγάδι. Πρόσφατα έγινε ανόρυξη γεώτρησης στη θέση Μπέλεσι, η οποία μπορεί να παρέχει 80m³/h. εκτελέστηκε έργο κατασκευής αγωγού μεταφοράς που συνδέει τη νέα γεώτρηση με νέα δεξαμενή χωρητικότητας 45m³. Το δίκτυο διανομής έχει συνολικό μήκος 13km εκ των οποίων τα 9,5km είναι 20ετίας από αμιαντοσωλήνες και

σιδηροσωλήνες που αντικαταστάθηκαν. Πρόσφατα ολοκληρώθηκε επέκταση του δικτύου συνολικού μήκους 1.276m για την ύδρευση των συνοικισμών του Γαλατά.

Μέθανα του δήμου Τροιζηνίας

Ημερησία κατανάλωση 315 – 330m³. Η ύδρευση των Μεθάνων γίνεται από δύο ιδιόκτητες γεωτρήσεις στον κάμπο της Τροιζήνας από όπου επίσης υδροδοτούνται και οι υπόλοιποι οικισμοί της χερσονήσου. Το νερό μεταφέρεται από τις γεωτρήσεις με αγωγό στην μεγάλη δεξαμενή του δήμου χωρητικότητας 700m³ από όπου υδρεύεται η παραλιακή ζώνη. Στη συνέχεια με άντληση πάλι οδηγείται σε δεξαμενή βόρεια της Βρωμολίμνης χωρητικότητας 100m³ από όπου υδροδοτούνται και οι υπόλοιποι οικισμοί. Το εσωτερικό δίκτυο ύδρευσης έχει μήκος 15km από αμιαντοσωλήνες οι οποίοι πρόσφατα αντικαταστάθηκαν και κατασκευάστηκε νέα δεξαμενή χωρητικότητας 1.500m³.

Τροιζήνα Τροιζηνίας

Ημερησία κατανάλωση 350m³ το καλοκαίρι. Η κοινότητα περιλαμβάνει τους οικισμούς Τροιζήνα και Άγιο Γεώργιο. Υδρεύεται από δεξαμενή που παίρνει νερό από τη γεώτρηση στη θέση Παναγίτσα μέσω αντλιοστασίου. Το συνολικό μήκος του δικτύου ύδρευσης είναι 15km. το δίκτυο διανομής στον οικισμό της Τροιζήνας έχει μήκος 1,5km. Υπάρχει μεγάλο πρόβλημα από την υπερεκμετάλλευση της γεώτρησης και από τον κίνδυνο ρύπανσης λόγω φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων.

Δρυόπη Τροιζηνίας

Η έντονη γεωγραφική διασπορά των τριών βασικών οικισμών της (Καλλονή, Δρυόπη και Σκαπέτι) επιτείνει τα προβλήματα κάλυψης των αναγκών σε νερό. Ο οικισμός της Καλλονής υδροδοτείται από γεώτρηση βάθους 50m που δεν καλύπτει τις ανάγκες των κατοίκων. Η υδροδότηση γίνεται μέσω δεξαμενής αντλιοστασίου χωρητικότητας 300m³ και δικτύου διανομής 3km. Έχει γίνει νέα γεώτρηση βάθους 200m και παροχής 120m³/h στην περιοχή που μπορεί να καλύψει τις ανάγκες σε νερό. Για να λειτουργήσει απαιτείται αγωγός μεταφοράς μήκους 2km. Ο οικισμός της Δρυόπης υδροδοτείται από πηγή μέσω δεξαμενής χωρητικότητας 50m³ με αντλιοστάσιο. Το δίκτυο διανομής έχει μήκος 1,5km περίπου και είναι πρόσφατης κατασκευής από πλαστικούς σωλήνες. Ο οικισμός Σκαπέτι υδροδοτείται από πηγή μέσω δεξαμενής 30m³ και δικτύου ελεύθερης ροής 1,5km νέας κατασκευής.

Οι ανάγκες ύδρευσης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα όπως προέκυψαν απο μελέτη που εκπονήθηκε για τον Δήμο Τροιζηνίας.

Πίνακας 7. Ανάγκες ύδρευσης στους Δήμους Τροιζηνίας και Πόρου.

Δημοτική ενότητα	Ζήτηση ύδρευσης (m ³ /έτος)	
	2011	2015
Τροιζήνας	684.000	712.000
Μεθάνων	218.000	223.000
Πόρου	539.000	585.000

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

Σε άμεση συνάρτηση με την πολιτική της διαχείρισης της ζήτησης βρίσκεται η οικονομική θεώρηση του νερού και η ανάγκη κοστολόγησής του σύμφωνα με την πλήρη αξία του. Η αναγνώριση της οικονομικής αξίας των φυσικών πόρων και συνεπώς και του νερού αποτελεί κεντρικό στοιχείο της παραδοχής της Αειφόρου Ανάπτυξης για το Περιβάλλον. Το νερό, ως υποκείμενο στο νόμο της προσφοράς και της ζήτησης, έχει μια οικονομική αξία σε όλες τις ανταγωνιστικές του χρήσεις και αυτό θα πρέπει να αναγνωριστεί προκειμένου να γίνει εφικτή η εκτίμηση της πραγματικής του αξίας.

Το κόστος του καθαρισμού του νερού, της απορρύπανσης και της αποκατάστασης των υδατικών συστημάτων που έχουν υποβαθμιστεί καθώς και το κόστος της μεταφοράς νερού από μακριά σε περιπτώσεις εξάντλησης των τοπικών υδατικών αποθεμάτων υπενθυμίζουν, έστω και εκ των υστέρων, ότι η κάθε λογής επέμβαση στους υδατικούς πόρους, είτε με τη μορφή της χρήσης είτε με τη μορφή της ρύπανσης του νερού, υπόκειται στους νόμους της Οικονομίας, μια και έχει ένα κόστος που αργά ή γρήγορα οι πολίτες θα κληθούν να καταβάλουν.

3.2.2. Ανάγκες ύδρευσης τουριστικής περιόδου

Τουρισμός Πόρου

Σύμφωνα με στοιχεία του ξενοδοχειακού επιμελητηρίου Ελλάδος (2009) στον Πόρο λειτουργούν 19 Ξενοδοχειακές μονάδες. Ο αριθμός των διαθέσιμων δωματίων στα ξενοδοχεία ανέρχεται σε 677 και ο αριθμός των κλινών φτάνει τις 1.506. Η Τουριστική κίνηση στον Δ. Πόρου το 2009 στα πάσης φύσεως ξενοδοχειακά

καταλύματα αποτυπώνεται σε στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. , στατιστική τουρισμού 2009 στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 8. Αφίξεις - διανυκτερεύσεις Δ. Πόρου 2009

Αφίξεις Ημεδαπών	8.728
Αφίξεις Αλλοδαπών	4.526
Αφίξεις σύνολο	13.254
Διανυκτερεύσεις Ημεδαπών	21.011
Διανυκτερεύσεις Αλλοδαπών	18.931
Διανυκτερεύσεις σύνολο	39.942

Πηγή: Ε.Σ.Υ.Ε. , στατιστική τουρισμού 2009

Η ενίσχυση της τουριστικής δραστηριότητας στην περιοχή προσκρούει σε εμπόδια με κυριότερο την έλλειψη τουριστικών υποδομών που θα προσελκύσουν επισκέπτες υψηλότερης εισοδηματικής στάθμης. Χρειάζεται δημιουργία νέων καταλυμάτων 4 ή 5 αστέρων ώστε να βελτιωθεί η ανταγωνιστικότητα των υπηρεσιών που προσφέρονται.

Τουρισμός Τροιζηνίας

Ο Τουριστικός τομέας της περιοχής Τροιζηνίας χαρακτηρίζεται από χαμηλό βαθμό οργάνωσης και λειτουργίας και από μέτρια ποιότητα των προσφερομένων υπηρεσιών. Τα κύρια προβλήματα σχετίζονται με τον τύπο του τουρισμού (τουρισμός Σαββατοκύριακου), την έντονη εποχικότητα της τουριστικής ζήτησης, το μικρό αριθμό τουριστικών καταλυμάτων, την ανυπαρξία τουριστικού σχεδιασμού της παράκτιας ζώνης, την ανυπαρξία ολοκληρωμένης μορφής τουριστικών προϊόντων και την έλλειψη προβολής των διαθέσιμων φυσικών και πολιτιστικών πόρων.

Πίνακας 9. Ανάλυση ξενοδοχειακού δυναμικού κατά κατηγορία κλινών

ΠΕΡΙΟΧΗ	Α' ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ		Β' ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ		Γ' ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ		Δ' ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ		ΣΥΝΟΛΟ	
	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΚΛΙΝΕΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΚΛΙΝΕΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΚΛΙΝΕΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΚΛΙΝΕΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΚΛΙΝΕΣ
Δ.Τροιζηνιας	1	176	2	112	1	20	0	0	4	308
Δ. Πόρου	8	763	10	538	0	0	1	205	19	1.506
Δ. Μεθάνων	3	214	4	196	0	0	0	0	7	410
ΣΥΝΟΛΟ	12	1.153	16	846	1	20	1	205	30	2.224

Πηγή: Ε.Ο.Τ.

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι στην περιοχή του Πόρου και στην περιοχή της Τροιζηνίας υπάρχουν διαθέσιμες 2.224 κλίνες για να καλυφτούν οι ανάγκες των τουριστών που επισκέπτονται την περιοχή. Επίσης, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η τουριστική περίοδος διαρκεί 4 μήνες (Ιουν- Σεπ). Η τουριστική περίοδος χωρίζεται σε 2 υποπεριόδους: (Δημητριάδης και Ευστρατιάδης, 2011)

- Περίοδος Αιχμής: Ιούλιος και Αύγουστος. Σε αυτή την περίοδο μπορούμε να θεωρήσουμε πληρότητα 90% στις διαθέσιμες κλίνες άρα $2.224 \cdot 0,9 = 2.002$ άτομα.
- Περίοδος Χαμηλής ζήτησης: Ιούνιος και Σεπτέμβριος. Σε αυτή την περίοδο μπορούμε να θεωρήσουμε πληρότητα 50% των διαθέσιμων κλινών. άρα $2.224 \cdot 0,5 = 1.112$ άτομα.

Έτσι υπολογίζουμε τον Μέσο Όρο τουριστών και στις 2 περιόδους, ο οποίος είναι :

$$\text{Μ.Ο. τουριστών} = \frac{2002 + 1112}{2} = 1557 \text{ άτομα}$$

Στη συνέχεια για να υπολογίσουμε τον συντελεστή ημερησίας αιχμής (λ) θα βρούμε τον λόγο του μεγίστου αριθμού τουριστών προς τον Μ.Ο. τουριστών. Άρα έχουμε :

$$\lambda = \frac{2002}{1557} \rightarrow \lambda = 1,3$$

Με βάση τις τυπικές τιμές για μικρής κλίμακας τουριστικές επιχειρήσεις, ισχύει ότι έχουμε κατά κεφαλήν κατανάλωση $q = 200 \text{ L/d}$

Τελικά θα έχουμε:

- Μέση ημερήσια παροχή : $Q_H = \frac{200 \cdot 1557}{86400} \rightarrow Q_H = 3,6 \text{ L/s}$
- Μέγιστη ημερήσια παροχή : $Q_{H \max} = \lambda \cdot Q_H \rightarrow Q_{H \max} = 4,7 \text{ L/s}$
- Εκτίμηση ετήσιου όγκου νερού :

Θεωρώ ότι η τουριστική περίοδος διαρκεί 120 μέρες, έχω :

$$V_A = Q_H \cdot T_A \rightarrow V_A = \frac{3,6 \cdot 120 \cdot 86400}{1000} \rightarrow V_A = 373.248 \text{ m}^3$$

Πίνακας 10. Ζήτηση Τουριστικής Περιόδου

Δήμοι	Ζήτηση ύδρευσης (m ³ /έτος)
Τροιζηνίας και Πόρου	373.248

3.2.3. Άρδευση

Όπως αναφέραμε στο κεφάλαιο 2.2.8. της παρούσας εργασίας η συνολική καλλιεργούμενη έκταση της Τροιζηνίας είναι 84.848 στρέμματα εκ των οποίων αρδευόμενα είναι τα 22.441 στρέμματα.

Για την περιοχή μελέτης ο υπόγειος υδροφορέας της πεδιάδας της Τροιζήνας είναι μεγάλης σημασίας διότι καλύπτει αφενός το μεγαλύτερο τμήμα του πόσιμου νερού της περιοχής και αφετέρου την άρδευση της καλλιεργήσιμης γης. Παλιότερα τροφοδοτούσε με νερό και τα άνυδρα νησιά του Αργοσαρωνικού όμως η υπερεκμετάλλευση του υπόγειου υδροφορέα οδήγησε στην σταδιακή εξάντληση του. Στην περιοχή υπάρχουν τρεις μεγάλοι κίνδυνοι σχετικά με το υδάτινο δυναμικό:

1. Κίνδυνος περαιτέρω υφαλμύρωσης των υπόγειων νερών και ρύπανσης από την εντατική χρήση χημικών και φυτοφαρμάκων στις γεωργικές καλλιέργειες.
2. Μη αξιοποίηση του επιφανειακού υδατικού δυναμικού στην περιοχή και κατασπατάληση του αντιστοίχου υπόγειου.
3. Μη αξιοποίηση της μεγάλης επιφάνειας των λεκανών απορροής. Με αποτέλεσμα μεγάλες ποσότητες νερού που συγκεντρώνονται σε περιόδους εντόνων βροχοπτώσεων να χύνονται ανεκμετάλλευτες στην θάλασσα.

Στον πίνακα 11 παρουσιάζονται οι ανάγκες άρδευσης ανά δημοτική ενότητα όπως προέκυψαν από μελέτες του δήμου για το 2011.

Πίνακας 11. Ανάγκες άρδευσης στους Δήμους Τροιζηνίας και Πόρου.

Δημοτική ενότητα	Πηγή άρδευσης	Ζήτηση άρδευσης (m ³ /έτος)
Τροιζήνας	Υπόγεια νερά	8.022.000
Μεθάνων	Υπόγεια νερά	120.000
Πόρου	Υπόγεια νερά	870.000

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

3.2.4. Κτηνοτροφία

Στους δήμους Τροιζηνίας και Πόρου οι υδρευτικές ετήσιες ανάγκες της οργανωμένης – σταβλισμένης κτηνοτροφίας είναι μηδαμινές ενώ οι αντίστοιχες της ποιμενικής κτηνοτροφίας παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 12. Ανάγκες νερού για κτηνοτροφία στους Δήμους Τροιζηνίας και Πόρου.

Δημοτική ενότητα	Συνολική ετήσια ζήτηση νερού (m ³ /έτος)
Τροιζήνας	69.300
Μεθάνων	8.500
Πόρου	6.400

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011

3.2.5. Συνολικές ανάγκες νερού στους δήμους Τροιζηνίας και Πόρου

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά όλες οι ετήσιες ανάγκες ζήτησης νερού και από αυτές, όπως βλέπουμε, προκύπτουν οι συνολικές ετήσιες ανάγκες.

Πίνακας 13. Ετήσιες ανάγκες νερού για τους δήμους Τροιζηνίας και Πόρου

Ανάγκες ζήτησης	Συνολική ετήσια ζήτηση νερού (m ³ /έτος)
Ύδρευση	1.441.000
Τουρισμός	373.248
Άρδευση	9.012.000
Κτηνοτροφία	84.200
ΣΥΝΟΛΟ	10.910.448

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΥΔΑΤΩΝ

4.1. Επιφανειακά ύδατα στο υδατικό διαμέρισμα GR31

Αρχικά, πρέπει να αναφερθούμε στις Λεκάνες Απορροής, διότι μέσω αυτών τροφοδοτούνται με νερό τα επιφανειακά συστήματα (ποτάμια και λίμνες). Ως λεκάνη απορροής ορίζουμε μια περιοχή της επιφάνειας του εδάφους, η οποία περικλείεται από τον υδροκρίτη και στην οποία συγκεντρώνονται ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα που στη συνέχεια καταλήγουν σε ένα κεντρικό σύστημα.

Χαρακτηριστικά Λεκάνης Απορροής (Τσακίρης, 1995) :

- Μέγεθος
- Σχήμα
- Υψόμετρο
- Ανάγλυφο και κλίσεις εδάφους

Χαρακτηριστικά υδρογραφικού δικτύου (Τσακίρης, 1995) :

- Κατάταξη
- Πυκνότητα
- Γεωμετρία κύριου ρεύματος

Στο υδατικό διαμέρισμα GR31 υπάρχουν οι ποταμοί Ράδος, Ίναχος, Ξόρβριο ρέμα, Τάνος και Βρασιάτης που εκβάλλουν στον Αργολικό κόλπο, το ρέμα Δαφνών που απορρέει στις ανατολικές ακτές της Πελοποννήσου και το Μαριόρρεμα το οποίο καταλήγει στο Λακωνικό κόλπο.

Ο Ράδος ποταμός ή Διπόταμος είναι ο κύριος χείμαρρος της κεντρικής Αργολίδας και πηγάζει από το Ορθολίθι στο Δίδυμο όρος. Διασχίζει το φαράγγι του Μπεντενιού καταλήγοντας στην πεδιάδα των Ιρίων Ασίνης και εκβάλλει στον Αργολικό Κόλπο. Η λεκάνη απορροή του Ράδου ποταμού βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα της ΛΑΠ (GR31) και καλύπτει μία επιφάνεια 191,1km². Το μήκος της κύριας κοίτης είναι περίπου 25,2km.

Σημαντικότερος ποταμός είναι ο Ίναχος, που αποτελείται από τους παραπόταμους Ξεριά και Δερβένι. Ο Ξεριάς πηγάζει από το Αρτεμίσιο όρος, ο Ίναχος από το

Λύρκειο όρος και το Δερβένι από το Αραχναίο όρος. Ο ποταμός διασχίζει την πεδιάδα τους Άργους και κατευθύνεται με νότιο προσανατολισμό προς τον Αργολικό κόλπο. Η Λεκάνη απορροής του ποταμού Ίναχου βρίσκεται στο βόρειο τμήμα της υπό μελέτη ΛΑΠ και αποτελεί τη μεγαλύτερη σε έκταση λεκάνη στη ΛΑΠ. Η λεκάνη έχει συνολική έκταση 537,5km² και μήκος της κύριας κοίτης του περίπου 41,7km. Στο συνολικό σύστημα της λεκάνης απορροής διακρίνονται δύο παραπόταμοι, το ρέμα Δερβένι με μήκος κοίτης περίπου 16,5km και ο ποταμός Ξεριάς με μήκος 25,2km, οι οποίοι συμβάλλουν στην κύρια κοίτη του Ίναχου (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011).

Το ρέμα Ξόρβριο είναι ένα μικρό ρέμα με διεύθυνση Δ - Α, οι πηγές του βρίσκονται στο Αρτεμίσιο όρος και εκβάλλει στον Αργολικό κόλπο βόρεια του οικισμού Κιβέριο. Η συνολική λεκάνη απορροής του είναι 172,5km² και το μήκος της κύριας κοίτης, από τις πηγές του μέχρι την εκβολή του, είναι περίπου 27km.

Ο ποταμός Τάνος σε όλο το μήκος του κυλάει στην Περιφερειακή Ενότητα Αρκαδίας. Οι πηγές του βρίσκονται δυτικά της κορυφής του Πάρνωνα, Μεγάλη Τούρλα. Η πορεία του ποταμού αρχικά προς τα βόρεια και στη συνέχεια ανατολικά οδηγεί στον Αργολικό κόλπο βορειοανατολικά από το Παράλιο Άστρος. Η συνολική επιφάνεια της λεκάνης απορροής του ποταμού είναι 260,2km² και το μήκος της κύριας κοίτης του 43,1km.

Ο Βρασιάτης ποταμός ή ρέμα Αγ. Ανδρέα έχει τις πηγές του στις ανατολικές κορυφές του Πάρνωνα και η πορεία του ακολουθεί κατεύθυνση από τη Δύση προς την Ανατολή διασχίζοντας το φαράγγι της Μαζιάς και στη συνέχεια το φαράγγι της Ζαρμπάνιτσας, για να καταλήξει στον κόλπο του Αγ. Ανδρέα, στον Αργολικό κόλπο. Η συνολική λεκάνη του ρέματος έχει επιφάνεια 251,1km² και το μήκος της κύριας κοίτης του είναι 17,3km.

Το ρέμα Δαφνών πηγάζει από τις ανατολικές κορυφές του Πάρνωνα και με πορεία από τα δυτικά προς τα ανατολικά καταλήγει στη μικρή πεδιάδα του Λεωνιδίου Αρκαδίας και εκβάλλει στο Μυρτώο πέλαγος στις ανατολικές ακτές της Πελοποννήσου. Η συνολική λεκάνη απορροής του ρέματος έχει έκταση 386,2km² και το μήκος της κύριας κοίτης του είναι περίπου 12,8km.

Το Μαριόρρεμα πηγάζει από το νότιο τμήμα του Πάρνωνα σε υψόμετρο περίπου 800m και με διεύθυνση νότια – νοτιοδυτική, διασχίζει το Δήμο Ευρώτα, μέχρι την εκβολή του στην πεδιάδα του Έλους ανατολικά του ποταμού Ευρώτα στις ακτές του

Λακωνικού κόλπου. Η συνολική λεκάνη απορροής έχει έκταση περίπου 257km² και το μήκος της κύριας κοίτης του είναι περίπου 37km (ΥΠΕΚΑ, 2001).

Τέλος, στην λεκάνη απορροής Ρεμάτων Αργολικού Κόλπου δεν υπάρχει κανένα λιμναίο υδατικό σύστημα.

Στον πίνακα 14 φαίνονται η έκταση της λεκάνης απορροής, το μήκος της κύριας κοίτης και η επιμήκυνση λεκάνης κάθε ποταμού που βρίσκεται στο υδατικό διαμέρισμα GR31.

Πίνακας 14. Λεκάνες απορροής ποταμών υδατικού διαμερίσματος GR31

Όνομα ποταμού	Έκταση λεκάνης απορροής (km ²)	Μήκος Κύριας κοίτης (km)	Επιμήκυνση Λεκάνης RL
Βρασιάτης	251	17,3	1,03
Δαφνών	386	12,8	1,73
Ίναχος	537	41,7	0,63
Μαριόρρεμα	259	37	0,49
Ξόρβριο	172	27	0,55
Ράδος	191	25,2	0,62
Τάνος	260	43,1	0,42
Υπόλοιπα	3238	-	-
Σύνολο	5294	-	-

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

Λόγο ελλιπών στοιχείων για τις λεκάνες απορροής δεν προχωρήσαμε σε παραπάνω ανάλυση όμως, υπολογίστηκε ο δείκτης επιμήκυνσης λεκάνης απορροής με βάση τον τύπο :

$$RL = \frac{2 \cdot \sqrt{A/\pi}}{L}, \text{ όπου } A: \text{ το εμβαδό της λεκάνης και } L: \text{ το μήκος του κύριου}$$

υδατορεύματος. Ο συγκεκριμένος δείκτης μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμος σε πλημμυρικές απορροές. Όταν ο δείκτης RL παίρνει τιμές κοντά στο 1, οι λεκάνες απορροής είναι κυκλικές, δηλαδή, χαρακτηρίζονται από χαμηλότερο χρόνο συγκέντρωσης υδάτων (αργές πλημμυρικές απορροές), αλλιώς θεωρούνται επιμήκης.

4.2. Παράκτια ύδατα στο υδατικό διαμέρισμα GR31

Τα παράκτια υδατικά συστήματα της λεκάνης απορροής των ρεμάτων Αργολικού κόλπου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Όπως παρατηρούμε στο υδατικό διαμέρισμα GR31 συναντάμε βραχώδεις ακτές μεγάλου βάθους.

Πίνακας 15. Παράκτια ύδατα του υδατικού διαμερίσματος GR31

Όνομα	Μήκος ακτογραμμής (km)	Είδος
Αργολικός κόλπος	222,9	Ιζηματικές ρηχές ακτές
Δίαυλος Ύδρας- Δοκού – Σπετσών	216,4	Βραχώδεις ρηχές ακτές
Ακτές Ύδρας	30,8	Βραχώδεις βαθιές ακτές
Ανατολικές ακτές Πελοποννήσου	223,6	Βραχώδεις βαθιές ακτές
Ακτές Ελαφονήσου	73,7	Βραχώδεις βαθιές ακτές
Ανατολικές ακτές Κυθήρων	62,4	Βραχώδεις βαθιές ακτές
Δυτικές ακτές Κυθήρων	79,4	Βραχώδεις βαθιές ακτές
Ακτές Αντικυθήρων	37,3	Βραχώδεις βαθιές ακτές

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

4.3. Μεταβατικά ύδατα στο υδατικό διαμέρισμα GR31

Ως μεταβατικά ύδατα μπορούμε να ορίσουμε συστήματα επιφανειακών υδάτων πλησίον του στομίου ποταμών τα οποία είναι εν μέρει αλμυρά λόγω της γειτνίασής τους με παράκτια ύδατα αλλά τα οποία επηρεάζονται ουσιαστικά από ρεύματα γλυκού νερού

Τα μεταβατικά υδατικά συστήματα της λεκάνης απορροής των ρεμάτων Αργολικού κόλπου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 16. Μεταβατικά ύδατα του υδατικού διαμερίσματος GR31

Όνομα	Έκταση (km ²)	Είδος
Λιμνοθάλασσα Δρεπάνου – Ασίνης	0,50	Λιμνοθάλασσα
Λιμνοθάλασσα Θερμησίας	0,83	Λιμνοθάλασσα
Λιμνοθάλασσα Στρογγυλής λίμνης	0,39	Λιμνοθάλασσα
Λιμνοθάλασσα Βιβάρι	2,23	Λιμνοθάλασσα
Λιμνοθάλασσα Μούστου	1,59	Λιμνοθάλασσα

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

4.4. Υπόγεια ύδατα στο υδατικό διαμέρισμα GR31

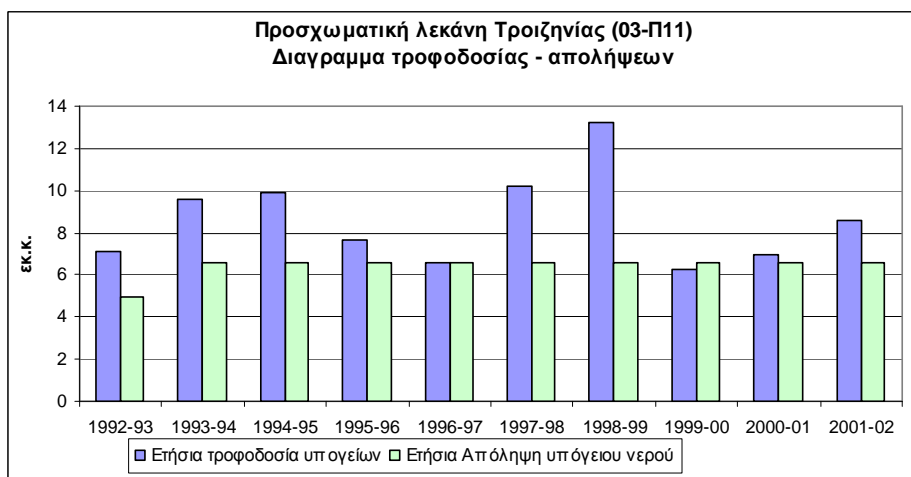
Τα υπόγεια υδατικά συστήματα του υδατικού διαμερίσματος GR31 παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (με τονισμένη γραφή φαίνεται το σύστημα της Τροιζηνίας)

Πίνακας 17. Υπόγεια ύδατα του υδατικού διαμερίσματος GR31

Όνομασία	Είδος υδροφορέα	Συσχετιζόμενα επιφανειακά συστήματα	Έκταση (km ²)	Μέση ετήσια τροφοδοσία (10 ⁶ m ³)	Μέσες ετήσιες απολήψεις (10 ⁶ m ³)
Σύστημα Αν. Αρκαδίας – Δυτ. Αργολίδας	Καρστικός	Ίναχος, Ξεριάς ποταμός, Ξόρβριο ρέμα, Στυμφαλία	1.453,6	407,0	80,0
Σύστημα Αργολικού πεδίου	Κοκκώδης	Ίναχος, Ξεριάς, Δερβένι ποταμός,	182,3	50,0	51,0
Σύστημα Μαυροβουνίου – Διδύμων	Καρστικός	Ράδος ποταμός, λιμνοθάλασσα Δρεπάνου - Ασίνης	607,5	109,3	17,2
Σύστημα Τροιζηνίας	Κοκκώδης	-	26,0	10,0	7,0
Σύστημα Ερμιόνης	Καρστικός ρωγματώδης, κοκκώδης	Λιμνοθάλασσα Θερμησίας	310,7	20,5	3,2
Σύστημα Πορτοχελίου	Κοκκώδης	-	83,5	3,8	3,0
Σύστημα Άστρους	Κοκκώδης	Τάνος ποταμός, Βρασιάτης ρέμα, Υδροβιότοπος Μουστού	45,3	6,5	3,3
Σύστημα Πάρωνα	Καρστικός	Τάνος ποταμός, Δαφνών, Βρασιάτης, Μαριόρρεμα ρέμα,	996,5	350,8	7,0
Σύστημα Ζάρακα – Μονεμβασιάς	Καρστικός	Μαριόρρεμα ρέμα	576,8	175,4	7,5
Σύστημα νοτιοανατολικής Λακωνίας	Καρστικός - Ρωγματώδης	-	369,0	46,5	2,0
Σύστημα Νεάπολης	Κοκκώδης	Λιμνοθάλασσα Στρογγυλής Λίμνης	38,0	7,0	6,6
Σύστημα Κυθήρων	Καρστικός - Ρωγματώδης - Κοκκώδης	-	277,5	42,7	1,2

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

Στην εικόνα που ακολουθεί βλέπουμε ένα διάγραμμα τροφοδοσίας – απολήψεων για την Λεκάνη της Τροιζηνίας. Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η απόληψη είναι μικρότερη από την τροφοδοσία και συμπεραίνουμε ότι το νερό επαρκεί για τις ανάγκες.



Εικόνα 14. Διάγραμμα τροφοδοσίας - απολήψεων της Λεκάνης Τροιζηνίας.

Πηγή: Μπεζές, 2000

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

5.1. Βροχόπτωση

5.1.1. Γενικά

Ο παράγοντας βροχόπτωση (στη συγκεκριμένη εργασία) περιλαμβάνει όλα τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα όπως τη βροχή, το χιόνι και το χαλάζι, και αποτελεί τη μοναδική εισροή στον εξεταζόμενο όγκο αναφοράς. Οι βροχοπτώσεις ενδιαφέρουν πολύ περισσότερο την υδρολογία λόγω του ότι είναι συνηθέστερες και υπερέχουν ποσοτικά έναντι των υπόλοιπων κατακρημνισμάτων (στις Μεσογειακές χώρες), αλλά κυρίως γιατί δημιουργούν σημαντικά φαινόμενα επιφανειακής απορροής. (Τσακίρης, 1995). 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 ανάγλυφου, η υγρασία του εδάφους και του αέρα και η πυκνότητα της βλάστησης.

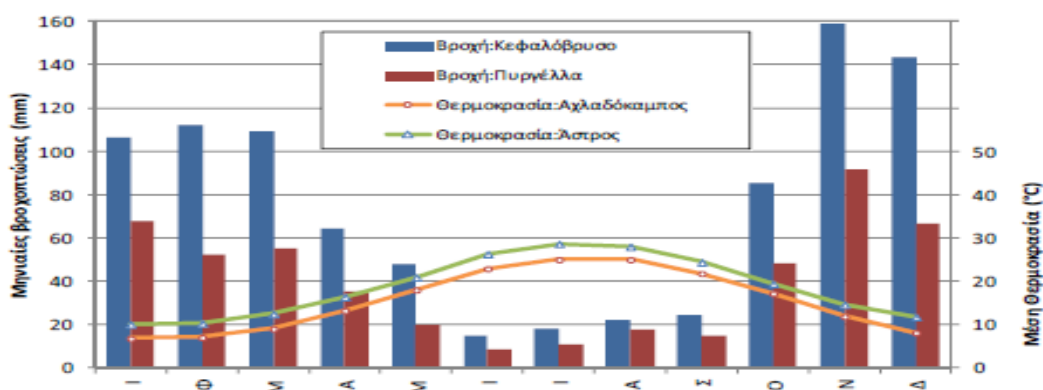
Η μέτρηση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με ικανοποιητική ακρίβεια, με τη χρήση διαφόρων οργάνων και την εφαρμογή σύγχρονων επιστημονικών μεθόδων. Τα κυριότερα όργανα μέτρησης είναι τα βροχόμετρα, οι βροχογράφοι, τα ραντάρ και οι δορυφόροι

Για τη μέτρηση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων πέρα από τα απαραίτητα όργανα πρέπει να υπάρχουν και οι κατάλληλες συνθήκες που να επιτρέπουν τις μετρήσεις με την απαιτούμενη ακρίβεια. Για το λόγο αυτό τα όργανα μέτρησης τοποθετούνται σε επιλεγμένες θέσεις ειδικά διαμορφωμένες και περιφραγμένες που ονομάζονται βροχομετρικοί σταθμοί (Τσακίρης, 1995).

Οι βροχοπτώσεις στο υδατικό διαμέρισμα GR31 είναι αρκετά σημαντικές και φτάνουν περίπου τα 800mm τον χρόνο. Οι βροχές είναι μικρότερες προς τα ανατολικά και σημαντικότερες στις περιοχές μεγαλύτερου υψομέτρου λόγω της σαφούς συσχέτισης που παρατηρείται μεταξύ της βροχόπτωσης και του υψομέτρου. Αυτά τα μέσα ετήσια κατακρημνίσματα αντιστοιχούν κατά προσέγγιση σε έναν όγκο 4,1 δις m³ νερού ανά έτος (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011), το οποίο τροφοδοτεί τον υδρολογικό κύκλο της λεκάνης. Το πλείστο των βροχοπτώσεων παρουσιάζεται κατά τους μήνες Νοέμβριο ως και Μάρτιο, με πιο υγρό μήνα το Νοέμβριο και πιο

ξηρό τον Ιούνιο. Αντίστοιχα, η μέση υπερετήσια δυναμική εξατμισοδιαπονή έχει εκτιμηθεί σε 450mm περίπου ανά έτος.

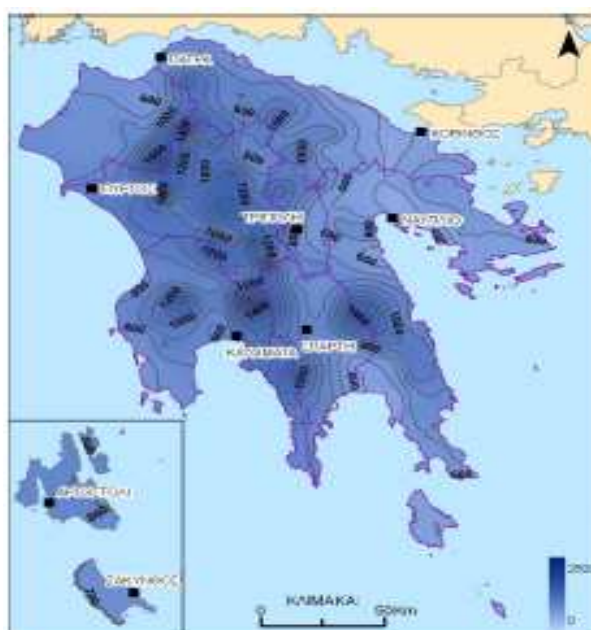
Στο διάγραμμα της εικόνας 15 παρουσιάζεται η μέση μηνιαία βροχόπτωση στις περιοχές Κεφαλόβρυσο (Ν. Μεσσηνίας) και Πυργέλλα (Ν. Αργολίδας) καθώς και η μέση μηνιαία θερμοκρασία στον Αγλαδόκαμπος (Ν. Αργολίδας) και στο Άστρος (Ν. Αρκαδίας).



Εικόνα 15. Διάγραμμα μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης και μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας σε σταθμούς της λεκάνης απορροής ρεμάτων Αργολικού κόλπου.

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

Στην εικόνα 16 παρουσιάζεται η κατανομή της βροχόπτωσης στην Πελοπόννησο. Στις πεδινές και παραθαλάσσιες περιοχές η βροχή κυμαίνεται μεταξύ 400 και 600 mm, ενώ στις ορεινές περιοχές τα ύψη είναι περίπου 800–900mm. Στις ορεινές ζώνες του Πάρωνα τα ύψη βροχόπτωσης φθάνουν τα 1.400mm.



Εικόνα 16. Χάρτης κατανομής της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης στην Πελοπόννησο.

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

5.1.2. Βροχόπτωση στην περιοχή της Τροιζηνίας

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχής κυμαίνεται από 393–801mm σύμφωνα με τις μετρήσεις βροχόπτωσης από τον δενδροκομικό σταθμό Τροιζηνίας. Με υψηλότερο ύψος βροχής τον μήνα Δεκέμβριο. Από τα στοιχεία του δεντροκομικού σταθμού Τροιζηνίας παρατηρείται ανομβρία κατά τους θερινούς μήνες Ιούλιο-Αύγουστο.

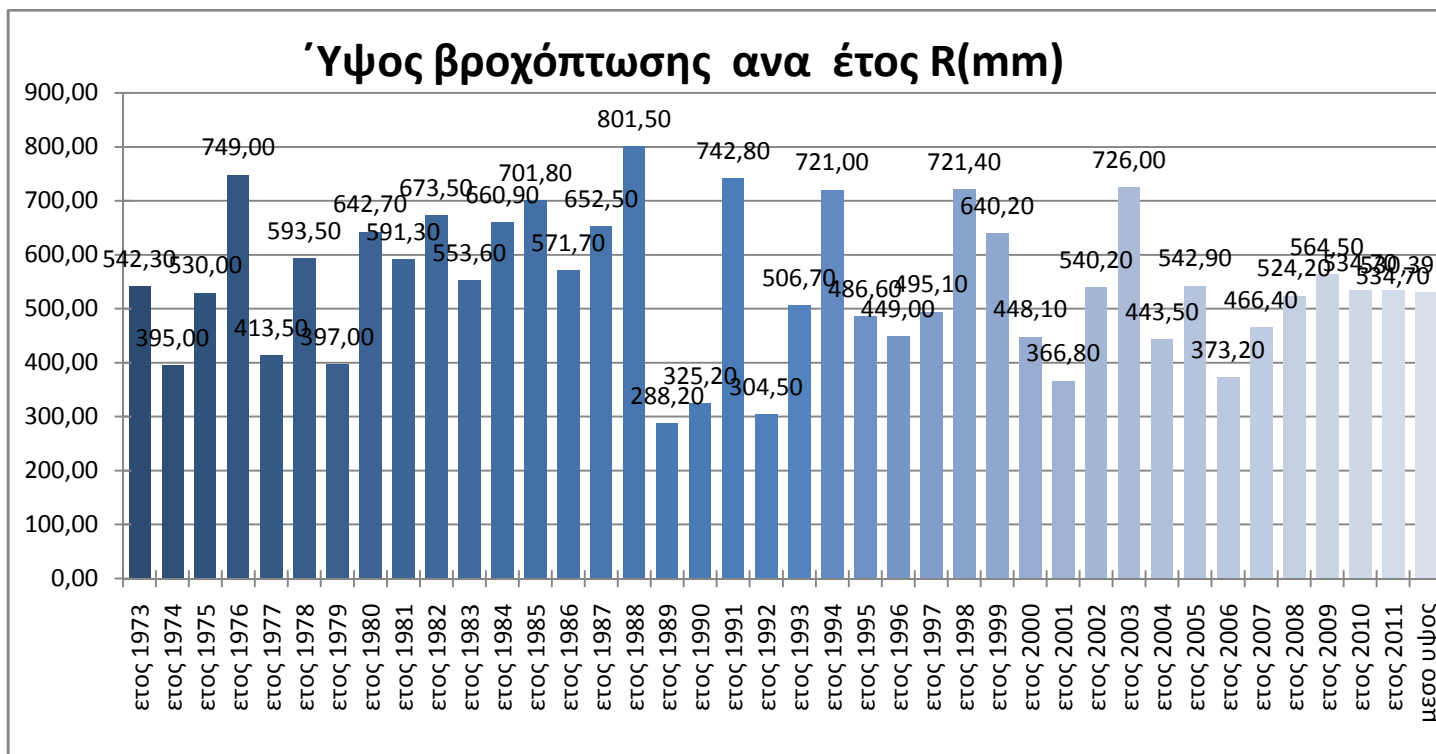
Στον πίνακα που ακολουθεί παρακάτω φαίνονται τα μέσα μηνιαία ύψη βροχόπτωσης για την περίοδο 1973 – 2012. Αναλυτικά δεδομένα παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.

Πίνακας 18. Μέσο μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης

Μήνας	Μέσο Μηνιαίο ύψος βροχόπτωσης R(mm) (περίοδος 1973-2012)
Ιανουάριος	80,86
Φεβρουάριος	65,05
Μάρτιος	68,84
Απρίλιος	33,88
Μάιος	20,20
Ιούνιος	8,86
Ιούλιος	3,36
Αύγουστος	4,80
Σεπτέμβριος	14,99
Οκτώμβριος	68,82
Νοέμβριος	87,81
Δεκέμβριος	101,97

Πηγή: δενδροκομικός σταθμός Τροιζηνίας

Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται η αθροιστική βροχόπτωση κάθε έτους σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα. Παρατηρούμε ότι το 1988 ήταν μεγίστη με 801,50 mm ενώ το 1989 ήταν ελάχιστη με 288,20 mm.



Εικόνα 17. ύψος βροχόπτωσης ανά έτος σε mm (1973 – 2011)

Πηγή: δεινδροκομικός σταθμός Τροιζηνίας

5.1.3. Τάσεις βροχόπτωσης

Για να μελετήσουμε τη σχέση δύο τυχαίων μεταβλητών. X και Y μπορούμε να εφαρμόσουμε την μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται συχνά στη μελέτη ενός τεχνικού συστήματος ή φυσικού φαινομένου που ενδιαφερόμαστε να προσδιορίσουμε τη σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών. Στην περίπτωση μας πρέπει να μελετήσουμε την συσχέτιση βροχόπτωσης ή θερμοκρασίας ανάλογα με τα έτη. Θα προσδιορίσουμε και θα εκτιμήσουμε το συντελεστή συσχέτισης που μετράει τη γραμμική συσχέτιση δύο τ.μ..

Για να εκφράσουμε τη συσχέτιση δύο τ.μ. χρησιμοποιούμε επίσης την ποσότητα r^2 που λέγεται και συντελεστής προσδιορισμού και εκφράζεται συνήθως σε ποσοστό %. Ο συντελεστής προσδιορισμού δίνει το ποσοστό μεταβλητότητας των τιμών της Y που υπολογίζεται από τη X (κι αντίστροφα) κι είναι ένας χρήσιμος τρόπος να συνοψίσουμε τη συσχέτιση δύο τ.μ..

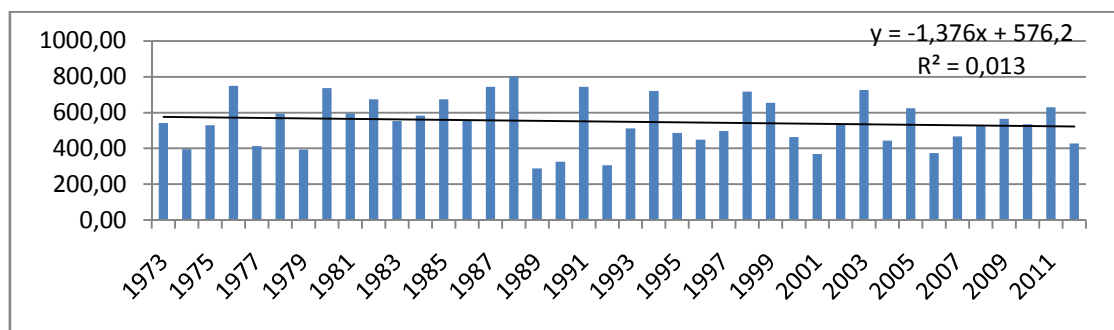
$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2) (\sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2)}}$$

Αρχικά, εφαρμόστηκε η μέθοδος σε όλο το δείγμα, δηλαδή, για τα έτη 1973–2012 και παρατηρούμε μια πολύ μικρή αρνητική τάση της βροχόπτωσης που περιγράφεται από την εξίσωση : $y = -1,3762x + 576,24$ με $R^2 = 0,0138$. Ωστόσο, σύμφωνα με το R^2 η τάση αυτή δεν είναι στατιστικά σημαντική.

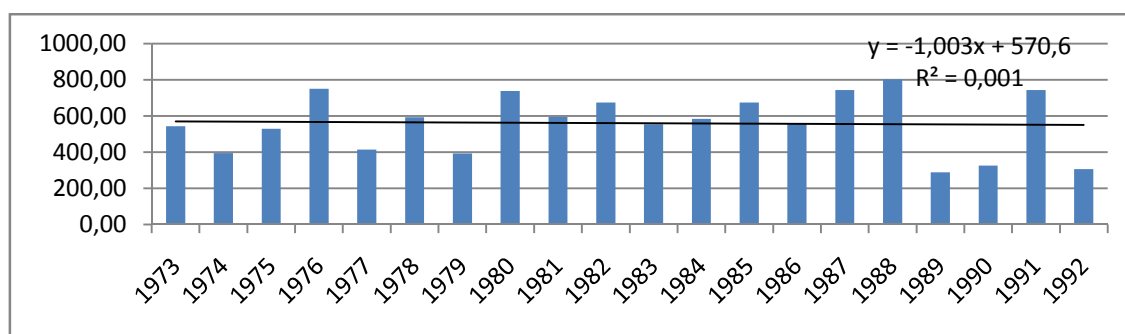
Στην συνέχεια χωρίσαμε το δείγμα σε 2 κομμάτια. Το πρώτο για τα έτη 1973–1992 και το δεύτερο για τα έτη 1993–2012. Παρατηρούμε ότι στο καθένα από τα δύο γραφήματα που φαίνονται παρακάτω, οι γραμμές τάσης είναι ελαφρά αρνητικές.

(1^η : $y = -1,0032x + 570,66$, $R^2 = 0,0014$ / 2^η : $y = -2,7511x + 564,82$, $R^2 = 0,0217$)

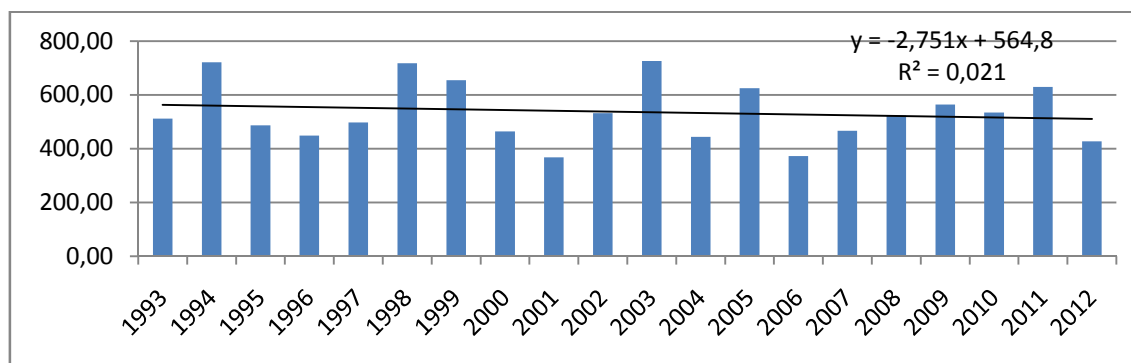
Επειδή το R^2 είναι πολύ μικρό, μπορούμε με ευκολία να πούμε ότι το αποτέλεσμα δεν είναι στατιστικά σημαντικό. Άρα, δεν θα υπάρξει αξιόλογη μεταβολή στην βροχόπτωση της περιοχής για τα επόμενα χρόνια.



Εικόνα 18. Τάσεις βροχόπτωσης για τα έτη 1973 – 2012



Εικόνα 19. Γραμμή τάσης βροχόπτωσης για τα έτη 1973 - 1992



Εικόνα 20. Γραμμή τάσης βροχόπτωσης για τα έτη 1993 – 2012

5.2. Θερμοκρασία

5.2.1. Θερμοκρασία στην περιοχή της Τροιζηνίας

Η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα είναι 17,8° C στον δενδροκομικό σταθμό Τροιζηνίας. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες παρατηρούνται τον μήνα Ιούλιο 27,6° C και οι χαμηλότερες τον Ιανουάριο 9,3° C. Θερμοκρασίες κάτω του μηδενός και παγετοί δεν παρουσιάζονται πολύ συχνά. Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται οι μέσες ετήσιες θερμοκρασίες και οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες που έχουν προκύψει από δεδομένα για τα έτη 1996 – 2012. Οι αναλυτικοί πίνακες με τις μέσες μηνιαίες, τις μέγιστες μηνιαίες και τις ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες βρίσκονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.

Πίνακας 19. Μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες αέρα για τα έτη 1996 - 2012

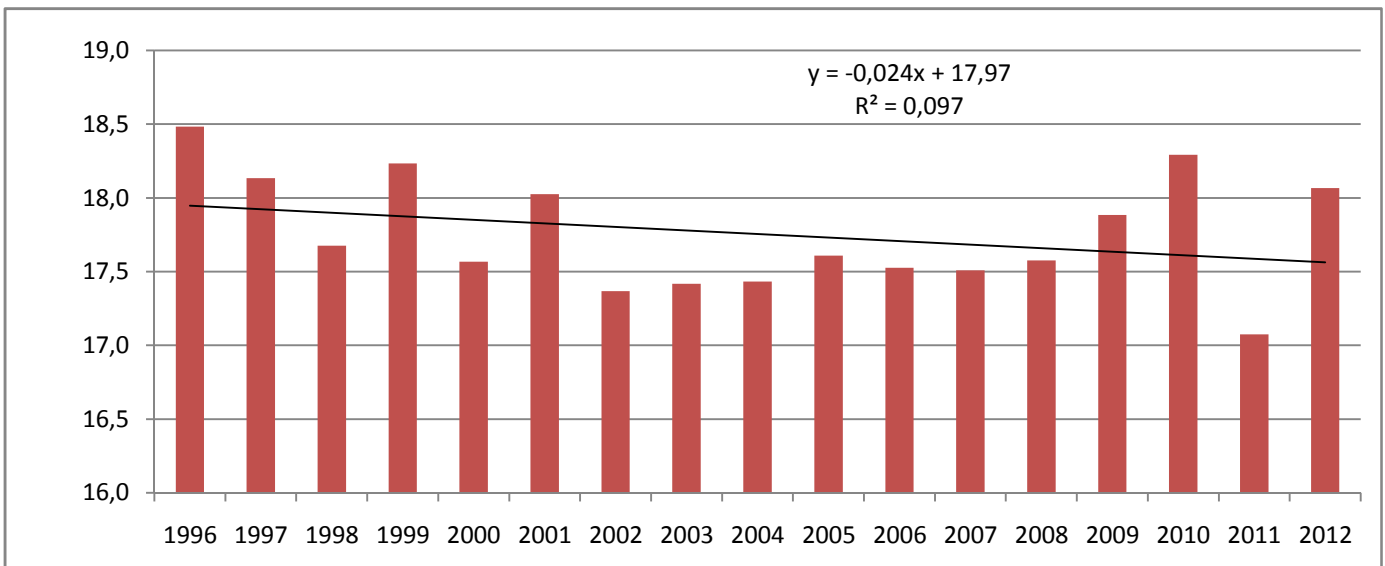
Μήνας	Μ.Θ.Α. (° C) Δενδροκομικός σταθμός Τροιζηνίας
Ιανουάριος	9,30
Φεβρουάριος	9,40
Μάρτιος	11,30
Απρίλιος	14,50
Μάιος	19,70
Ιούνιος	24,80
Ιούλιος	27,60
Αύγουστος	27,50
Σεπτέμβριος	23,20
Οκτώμβριος	19,10
Νοέμβριος	15,20
Δεκέμβριος	11,30
Μέσος Όρος	17,80

Πηγή: δενδροκομικός σταθμός Τροιζηνίας

Πίνακας 20. Μέσες ετήσιες θερμοκρασίες αέρα για τα έτη 1996 – 2012

ΕΤΟΣ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΘΕΡΜ. (° C)	ΕΤΟΣ	ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΘΕΡΜ. (° C)
1996	18,5	2004	17,4
1997	18,1	2005	17,6
1998	17,7	2006	17,5
1999	18,2	2007	17,5
2000	17,6	2008	17,6
2001	18,0	2009	17,9
2002	17,4	2010	18,3
2003	17,4	2011	17,1
-	-	2012	18,1

Πηγή: δενδροκομικός σταθμός Τροιζηνίας



Εικόνα 21. Μέση ετησία θερμοκρασία αέρα για τα έτη 1996 - 2012

Διαπιστώνεται ελαφρώς αρνητικές τάσεις για την θερμοκρασία της περιοχής, όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα, χωρίς να μπορούμε να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα. Οι τάσεις αυτές φάνηκαν με την εφαρμογή της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης και περιγράφονται από την εξίσωση : $y = -0,024x + 17,973$ με $R^2 = 0,0974$. Μπορούμε να αναφέρουμε ότι το R^2 είναι πολύ μικρό άρα το αποτέλεσμα δεν είναι στατιστικά σημαντικό.

5.3. Εξατμισοδιαπνοή

5.3.1. Γενικά

Ο όρος εξάτμιση χρησιμοποιείται στην υδρολογία για να περιγράψει την μετατροπή του νερού από την υγρή στην αέρια φάση. Η μετατροπή του νερού σε υδρατμούς που πραγματοποιείται στους πόρους της χλωρίδας είναι γνωστή ως διαπνοή. Το σύνολο των πραγματικών απωλειών νερού από την εξάτμιση εδαφών και από την διαπνοή της χλωρίδας αποδίδεται με τον όρο εξατμισοδιαπνοή.

Η εξατμισοδιαπνοή από εδαφικές επιφάνειες, φυτοκαλυμμένες ή όχι, εξαρτάται από την διαθεσιμότητα νερού στο έδαφος, ενώ δεν συμβαίνει το ίδιο με την εξάτμιση από υδάτινες επιφάνειες, όπου η διαθεσιμότητα του 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 ονομάζεται δυνητική εξατμισοδιαπνοή. 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 ονομάζεται πραγματική εξατμισοδιαπνοή. Προφανώς, η πραγματική εξατμισοδιαπνοή είναι πάντα μικρότερη ή το πολύ ίση με την δυνητική.

Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή θεωρείται υδρολογική απώλεια και περιλαμβάνει δύο συνιστώσες, την άμεση και την εδαφική εξατμισοδιαπνοή. Η άμεση εξατμισοδιαπνοή αναφέρεται στον ταχύ μετασχηματισμό μέρους της βροχόπτωσης σε απώλειες λόγω εξάτμισης, ενώ η εδαφική εξατμισοδιαπνοή αναφέρεται στην ικανοποίηση του ελλείμματος της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής μέσω της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας (Γιαννουλόπουλος, 2000).

Η εξατμισοδιαπνοή, δυνητική ή πραγματική, εξαρτάται, όπως είπαμε, 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 (mm/d) από μια επιφάνεια γρασιδιού ύψους 0,12m, αντανakλαστικότητας 0,23, επιφανειακής αντίστασης 69 s/m και απεριόριστης διαθεσιμότητας εδαφικού νερού.

Δυστυχώς, η εξατμισοδιαπνοή από φυτοκαλυμμένες περιοχές και η εξάτμιση από ελεύθερες επιφάνειες νερού είναι από τις λιγότερο κατανοητές συνιστώσες του υδρολογικού κύκλου και επομένως η ακριβής εκτίμησή τους σε εκτεταμένες περιοχές παραμένει δύσκολη.

Ο μηχανισμός της εξατμισοδιαπνοής ενδιαφέρει πολύ την επιστήμη της υδρολογίας και κατέχει σημαντικό ρόλο στον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου γιατί πάνω από το 60% των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που πέφτουν στο χερσαίο τμήμα της γης χάνεται εξαιτίας του.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα κατακρημνίσματα που δέχονται τα ποτάμια που υπάρχουν στο υδατικό διαμέρισμα GR31 και η εξατμισοδιαπνοή που παρουσιάζεται σε κάθε έναν.

Πίνακας 21.Κατακρημνίσματα και εξατμισοδιαπνοή στα ποτάμια στο GR31

Όνομα ποταμού	Κατακρημνίσματα και εισροές από άλλες λεκάνες (10 ⁶ m ³ /έτος)	Εξατμισοδιαπνοή (10 ⁶ m ³ /έτος)
Βρασιάτης	199	108
Δαφών	422	233
Ίναχος	341	207
Μαριόρρεμα	185	102
Ξόρβριο	133	75
Ράδος	122	77
Τάνος	201	110
Υπόλοιπα	2.521	1.435
Σύνολο	4.124	2.347

Πηγή: Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2011.

5.3.2. Μέθοδοι εκτίμησης της Εξατμισοδιαπνοής

Ένα μοντέλο που θα περιλαμβάνει όλες τις διεργασίες της ροής του νερού μέσα από το σύστημα έδαφος-φυτό-ατμόσφαιρα και θα βασίζεται σε καταξιωμένες φυσικές αρχές θα μπορεί να εφαρμόζεται παγκόσμια για την εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής. Όμως η δημιουργία ενός τέτοιου μοντέλου δεν είναι εφικτή αφ' ενός μεν γιατί όλες οι διεργασίες της ροής του νερού δεν είναι εξ' ολοκλήρου κατανοητές και αφετέρου εάν ήταν κατανοητές η μαθηματική τους παρουσίαση θα απαιτούσε έναν μεγάλο αριθμό παραμέτρων στον υπολογιστή.

Επομένως η διαδικασία υπολογισμού της εξατμισοδιαπνοής θα πρέπει να είναι πιο κατανοητή και λιγότερο σύνθετη και γι' αυτό το λόγο τα μοντέλα προσομοίωσης της ποικίλουν, ανάλογα με το υπόβαθρο. Έτσι υπάρχουν τα πιο σύνθετα μοντέλα τα οποία χρησιμοποιούν φυσικό υπόβαθρο και αναφέρονται στις φυσικές διεργασίες που διέπουν την εξατμισοδιαπνοή και πιο απλά μοντέλα που βασίζονται σε συσχετίσεις της εξατμισοδιαπνοής με μια μόνο παράμετρο. Τα πρώτα μοντέλα που βασίζονται στις διεργασίες της εξατμισοδιαπνοής και χρησιμοποιούν μεθόδους συνδυασμού δίνουν ακριβέστερα αποτελέσματα σε σχέση με τα πιο απλά εμπειρικά μοντέλα που βασίζονται σε μια ατμοσφαιρική παράμετρο για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής.

- **A. Εμπειρικές Μέθοδοι**

Αρκετές από τις εμπειρικές μεθόδους βασίζονται στη θερμοκρασία και μόνο, ενώ άλλες είναι πιο σύνθετες. Παρακάτω περιγράφονται οι πιο διαδεδομένες.

1. Μέθοδος Blaney – Criddle

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

$$E_p = 0,254 \cdot k_c \cdot p \cdot (32 + 1,8T_a)$$

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.

2. Μέθοδος Thornthwaite

Ο **Thornthwaite** το 1948 περιέγραψε τη βιολογική και φυσική σημασία της εξατμισοδιαπνοής στην κλιματική ταξινόμηση και ανέπτυξε μια εξίσωση για την εκτίμηση της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής. Η μέθοδος αυτή έχει χρησιμοποιηθεί στην πράξη περισσότερο από κάθε άλλη, διεθνώς αλλά και στην Ελλάδα, λόγω των χαμηλών απαιτήσεών της σε δεδομένα εισόδου (μόνο μέση θερμοκρασία) αλλά και της παλαιότητας της. Βασίζεται στην εξίσωση:

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

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:

$$I = \sum_{j=1}^{12} i_j$$

$$i_j = 0,09 \cdot T a_j^{3/2}$$

$$a = 0,016I + 0,5$$

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

3. 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:

$$E_{rc} = 0,0023 (S_0/\lambda) (T_a + 17,8) (T_{\max} - T_{\min})^{0,5}$$

όπου:

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

S_o : η εξωγήινη ακτινοβολία σε $Kj/(m^2d)$

λ : η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης σε Kj/Kg

T_a : η μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα σε $^{\circ}C$

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

Η μέθοδος αυτή φαίνεται ότι δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα με σφάλμα της τάξης 10–15% ή 1mm/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).

4. Μέθοδος Turc

Η μέθοδος Turc έχει χρησιμοποιηθεί συχνά για προκαταρκτικές υδρολογικές εκτιμήσεις διεθνώς και στην Ελλάδα και προσδιορίζει την ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή σύμφωνα με την εξίσωση:

$$E = \frac{P}{\sqrt{0,9 + (P/L_T)^2}}, \quad P/L_T > 0,316 \quad \text{και} \quad E = P, \quad P/L_T \leq 0,316$$

όπου:

E : είναι η μέση ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή (mm/έτος)

P : είναι το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης (mm)

L_T : είναι ο θερμικός δείκτης που υποκαθιστά την δυνητική εξατμισοδιαπνοή

όπου:

$$L_T = 300 + 25T_a + 0.05T_a^3$$

T_a είναι η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα ($^{\circ}C$)

• Β. Μέθοδοι συνδυασμού

Οι εξισώσεις συνδυασμού βασιζόμενες σε φυσικό υπόβαθρο έχουν μια γενικότητα και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται συχνά σε ερευνητικούς σκοπούς, λόγω του μεγάλου αριθμού δεδομένων που απαιτούνται για τη διεκπεραίωσή τους. Παρακάτω περιγράφονται οι εκ των κυριότερων και πιο διαδεδομένων μεθόδων.

1. Μέθοδος Penmann

Ο Penmann (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 δυνητικής εξατμισοδιαπνοής από εδαφικές επιφάνειες (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999).

Η εξίσωση του Penmann είναι η εξής :

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

όπου:

Δ : η κλίση της καμπύλης της πίεσης κορεσμού υδρατμών

R_n : η ολική καθαρή ενέργεια ακτινοβολίας

γ : ψυχομετρικός συντελεστής

λ : λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης

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

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

2. Μέθοδος Penmann – Monteith

Για να αντιμετωπίσει την παραπάνω αδυναμία της μεθόδου Penman, ο Monteith 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 δυνητικής 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:

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

$$\text{Όπου: } F(u) = \frac{\varepsilon \cdot \bar{n}_a}{p \cdot r_a}$$

3. Μέθοδος Priestley and Taylor

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:

$$E' = a_e \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \cdot \frac{R_n}{\lambda}, \quad \text{όπου } a_e = 1,3 \text{ (αριθμητική σταθερά)}$$

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).

5.3.3. Υπολογισμός εξατμισοδιαπνοής

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα χρησιμοποιήσουμε τη **Μέθοδο Hargreaves** για τον υπολογισμό της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής. Θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο που αναφέραμε και πιο πάνω ο οποίος είναι:

$$E_T = 0,0023 (S_o/\lambda) (T_a + 17,8) (T_{\max} - T_{\min})^{0,5}$$

S_o : η εξωγήινη ακτινοβολία σε $Kj/(m^2d)$

λ : η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης σε Kj/Kg

T_a : η μέση μηνιαία θερμοκρασία του αέρα σε $^{\circ}C$

$T_{\max} - T_{\min}$: η διαφορά της μέγιστης και της ελάχιστης (μηνιαίας) θερμοκρασίας σε $^{\circ}C$

Όμως, ο λόγος S_o/λ αποτελεί την εξωγήινη ηλιακή ακτινοβολία (extraterrestrial solar radiation) RA σε mm/d, τιμές της οποίας δίνονται από τον Hargreaves συναρτήσει του Βόρειου Γεωγραφικού Πλάτους. Ο παρακάτω πίνακας περιέχει τις τιμές της εξωγήινης ηλιακής ακτινοβολίας για την περιοχή της Τροιζηνίας, η οποία έχει Γεωγραφικό πλάτος : $37^{\circ},50$.

Πίνακας 22. Εξωγήινη ηλιακή ακτινοβολία για γεωγραφικό πλάτος $37^{\circ},50$.

Μήνες	RA (mm/month)
Ιανουάριος (31 μέρες)	212,19
Φεβρουάριος (28 μέρες)	247,24
Μάρτιος (31 μέρες)	360,23
Απρίλιος (30 μέρες)	431,61
Μάιος (31 μέρες)	504,81
Ιούνιος (30 μέρες)	511,52
Ιούλιος (31 μέρες)	516,75
Αύγουστος (31 μέρες)	469,41
Σεπτέμβριος (30 μέρες)	379,83
Οκτώβριος (31 μέρες)	302,40
Νοέμβριος (30 μέρες)	220,98
Δεκέμβριος (31 μέρες)	187,88

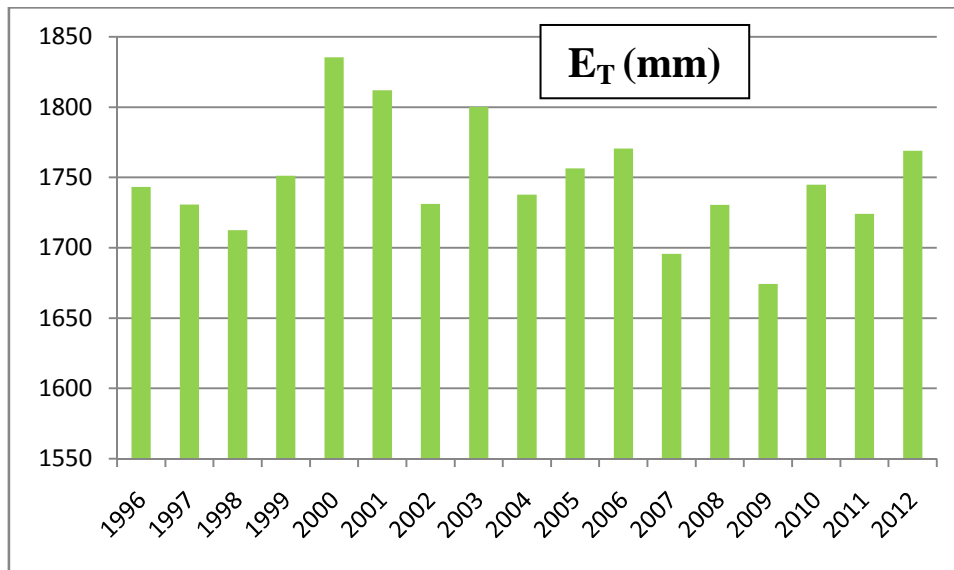
Πηγή : http://www.engr.scu.edu/~emaurer/tools/calc_solar.cgi.pl

Από τον παραπάνω τύπο με χρήση των τιμών του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ 2 για την θερμοκρασία (μέγιστη, ελάχιστη και μέση μηνιαία) προέκυψαν τα παρακατω αποτελεσματα για την συνολική δυνητική εξατμισοδιαπνοή που παρουσιάζεται κάθε έτος.

Αναλυτικά, τα αποτελέσματα για την δυνητική εξατμισοδιαπνοή παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.

Πίνακας 23. Συνολική ετήσια εξατμισοδιαπνοή σε mm για τα έτη 1996 - 2012

Έτος	Εξατμισοδιαπνοή ET (mm)	Έτος	Εξατμισοδιαπνοή ET (mm)
1996	1743,36	2005	1756,38
1997	1730,63	2006	1770,46
1998	1712,50	2007	1695,60
1999	1751,15	2008	1730,39
2000	1835,52	2009	1674,35
2001	1811,93	2010	1744,89
2002	1731,09	2011	1724,18
2003	1800,24	2012	1768,90
2004	1737,81	-	-



Εικόνα 22. Ετήσια εξατμισοδιαπνοή 1996 – 2012

Από το παραπάνω διάγραμμα μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η δυνητική εξατμισοδιαπνοή στην περιοχή της Τροιζηνίας κυμαίνεται 1.700 – 1.800 mm. Επίσης, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η εξατμισοδιαπνοή εξαρτάται άμεσα από την διαθεσιμότητα του νερού στο έδαφος. Αν συγκρίνουμε τις τιμές της ετήσιας εξατμισοδιαπνοής με την συνολική ετήσια βροχόπτωση αυτο φαίνεται ξεκάθαρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΥΔΑΤΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

6.1. Γενικά

Στην απλούστερη μορφή του, το υδατικό ισοζύγιο σε ετήσια βάση περιγράφεται από την εξίσωση:

$$R = E_T + Q + G$$

όπου:

R είναι το ετήσιο ύψος βροχόπτωσης (mm)

E_T είναι η ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή (mm)

Q είναι η επιφανειακή απορροή (mm) και

G είναι η κατείσδυση νερού (mm)

Η βροχόπτωση R αποτελεί την μοναδική εισροή στον όγκο αναφοράς, ενώ οι εκροές έχουν δύο συνιστώσες, την πραγματική εξατμισοδιαπνοή E_T και την επιφανειακή απορροή Q. Η μοναδική αποθήκευση νερού στον όγκο αναφοράς είναι η κατείσδυση G.

Γενικά οι εισροές νερού προέρχονται συνήθως από το νερό της βροχής που εγκαταλείπει την εδαφική ζώνη, από τις διηθήσεις επιφανειακών απορροών και χειμάρρων, από τις διάφορες υπόγειες πλευρικές τροφοδοσίες από γειτονικούς υδροφόρους σχηματισμούς, από τις επιστρεφόμενες αρδευτικές ροές, από τον τεχνητό εμπλουτισμό, καθώς και από τις απώλειες δικτύων ύδρευσης αποχέτευσης και άρδευσης.

Οι εκροές, στις οποίες περιλαμβάνονται και οι απολήψεις νερού από υδροφόρους σχηματισμούς που υφίστανται οποιουδήποτε είδους εκμετάλλευση, λαμβάνουν χώρα είτε από διάφορα τεχνητά έργα, όπως γεωτρήσεις, είτε από φυσικά σημεία εξόδου όπως οι πηγές, η θάλασσα, τα ποτάμια και προς άλλους γειτονικούς υδροφόρους σχηματισμούς ανάλογα πάντοτε με τις εκάστοτε υδροδυναμικές και οριακές συνθήκες που επικρατούν. Οι συνιστώσες του υδατικού ισοζυγίου ρυθμίζονται από αρκετούς παράγοντες όπως τα κλιματικά, γεωλογικά, εδαφικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, η κάλυψη και χρήση γης, ανθρωπογενείς παράγοντες κ.α.

Για την βροχόπτωση R και για την εξατμισοδιαπνοή E_T αναφερθήκαμε εκτενώς στο Κεφάλαιο 5. Στο Κεφάλαιο 6 θα αναφερθούμε στην επιφανειακή απορροή Q , στην κατείδυση G και στο υδατικό ισοζύγιο.

6.2. Επιφανειακή απορροή (Q)

Επιφανειακή απορροή είναι η ροή του νερού υπό την επίδραση της βαρύτητας κατά μήκος των φυσικών υδατορευμάτων. Στον ορισμό αυτό δεν γίνεται διάκριση κλίμακας των φυσικών υδατορευμάτων και περιλαμβάνει όλο το φάσμα τους, από την κλίμακα του μικρού ρυακιού μέχρι την κλίμακα του πιο μεγάλου ποταμού. Η υδρολογική λεκάνη αποτελεί το φυσικό υποδοχέα των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και δρα, με όλα τα μορφολογικά, εδαφολογικά και λοιπά φυσικά χαρακτηριστικά της σαν ένα ενιαίο σύστημα. Στο σύστημα αυτό, εισερχόμενα θεωρούνται τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα που απορροφούνται από το έδαφος και αποθηκεύονται στους υπόγειους υδροφορείς. Όταν το έδαφος κορεστεί εμποδίζει την περαιτέρω διήθηση του νερού με αποτέλεσμα αυτό να απορρέει επιφανειακά.

Με βάση τα παραπάνω η απορροή μπορεί να εμφανιστεί με διάφορες μορφές.

- την **άμεση απορροή**, που οφείλεται στην ύπαρξη διαπερατών σχηματισμών, μέσω των οποίων ποσοστό της βροχής απορρέει άμεσα,
- 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**, δηλαδή την απόκριση των κατώτερων εδαφικών στρωμάτων (υδροφορείς), μέσω πηγών.

Συχνά με τον όρο απορροή εννοείτε η επιφανειακή απορροή. Αυτό συμβαίνει διότι στην υδρολογία 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. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιφανειακή απορροή είναι:

- η ένταση των βροχοπτώσεων.
- η κατανομή των βροχοπτώσεων μέσα στο έτος.
- η διάρκεια και ο όγκος των βροχοπτώσεων.
- η θερμοκρασία, οι άνεμοι, το κλίμα.
- η κλίση της επιφάνειας του εδάφους.
- η πυκνότητα της βλάστησης.
- η σύσταση και η λιθολογία του εδάφους.

Ιδιαίτερα σε ότι αφορά την σύσταση του εδάφους, η μεγαλύτερη επιφανειακή απορροή παρατηρείται σε μεταμορφωσιγενή και ηφαιστειογενή εδάφη με ποσοστό που φτάνει μέχρι και το 50% της βροχόπτωσης, ενώ οι μικρότερες τιμές παρουσιάζονται σε πιο διαπερατά εδάφη ασβεστολιθικών πετρωμάτων και προσχώσεων.

6.3. Διήθηση – Κατείσδυση (G)

6.3.1. Γενικά

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο η απορροή εμφανίζεται με διάφορους τρόπους ανάλογα με την περιοχή του εδάφους στην οποία απορρέει το νερό. Όταν το νερό που προέρχεται από τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα εισχωρεί στο έδαφος, λέγεται πως διηθείται, δημιουργώντας την υποδερμική και βασική υπόγεια ροή. 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 τη μεταφορά διαλυμένων ουσιών στο έδαφος (Κουτσογιάννης, 1999).

Το νερό της βροχής που κατέρχεται στο έδαφος (περίσσεια βροχόπτωσης), εφόσον το έδαφος δεν έχει κορεστεί, αποθηκεύεται κατά ένα μέρος του ως εδαφική υγρασία (Κουτσογιάννης & 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.

Ο ρυθμός διήθησης είναι μεταβλητός χωρικά και χρονικά. Οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται είναι:

- η ένταση και η διάρκεια των βροχοπτώσεων,
- οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους,
- η κατάσταση του επιφανειακού εδαφικού καλύμματος, δηλαδή τη βλάστηση
- η περιεκτικότητα σε υγρασία του επιφανειακού εδάφους πριν την έναρξη της βροχόπτωσης,
- η θερμοκρασία,
- η ποιότητα του βρόχινου νερού
- η περιεκτικότητα του εδάφους σε αέρα, το βάθος του υδροφόρου ορίζοντα, τα τριχοειδή φαινόμενα

Όπως είναι εύκολα αντιληπτό οι παραπάνω παράμετροι που επηρεάζουν τη διήθηση δεν είναι εύκολο να εκτιμηθούν.

Η βαθιά διήθηση ονομάζεται κατείσδυση και αναφέρεται στο υπόλοιπο νερό από αυτό που εξατμίζεται ως εδαφική εξατμισοδιαπνοή και αποθηκεύεται ως εδαφική υγρασία, και διηθείται μέσα στα πετρώματα κατεισδύοντας στους υπόγειους υδροφορείς και εμπλουτίζοντας τους. Η κατείσδυση 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 στη διαχείρισή τους.

6.3.2. Μέθοδοι προσδιορισμού της Κατείδυσης

Σε γενικές γραμμές η κατείδυση υπολογίζεται από την εξίσωση του υδατικού ισοζυγίου της εδαφικής ζώνης, δηλαδή αν από το ύψος του νερού της βροχής και των αρδεύσεων αφαιρεθούν η πραγματική εξατμισοδιαπνοή, οι επιφανειακές απορροές και ληφθούν υπόψη οι μεταβολές σε υγρασία της εδαφικής ζώνης. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι προσδιορισμού της τιμής της κατείδυσης. Οι Lerner et al (1990) συνοψίζουν όλες τις μεθόδους που συνήθως εφαρμόζονται, παρακάτω:

- Άμεσες μετρήσεις σε περιοχές με έκταση μέχρι 100m². 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.

6.3.3. Κατείδυση στην περιοχή της Τροιζηνίας

Όπως αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, που αναφέρεται στην γεωλογία της περιοχής της Τροιζηνίας, τα πετρώματα που υπάρχουν στην περιοχή είναι φλύσχης, ασβεστόλιθοι και σε πιο χαμηλό υψόμετρο συναντάμε άμμο και πηλό (βλέπε

γεωλογικό χάρτη από ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4). Ο φλύσχης έχει σχεδόν μηδενική διαπερατότητα, ενώ οι ασβεστόλιθοι αρκετά μεγάλη (περίπου 60%), όπως και η άμμος (περίπου 40%). Άρα με σχετική ακρίβεια μπορούμε να υποθέσουμε ότι στην περιοχή της Τροιζηνίας η κατείδυση μπορεί να ληφθεί ως 30% της βροχοπτώσης, ποσοστό που προκύπτει και από υπάρχουσες μελέτες για την περιοχή.

6.4. Υδατικό ισοζύγιο

Σύμφωνα με αυτά που προαναφέραμε, το έτος 2011 η βροχόπτωση ήταν 630,04 mm, άρα το νερό που κατείδωσε ήταν 189 mm. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχει δυνατότητα εκμετάλλευσης ενός μικρού ποσοστού αυτού του ποσού νερού.

Οι ετήσιες υδατικές ανάγκες των περιοχών Πόρου και Τροιζηνίας παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 3.2.5. και υπολογίστηκαν 10.910.448 m³ για το έτος 2011. Παραπάνω φαίνονται τα ύδατα που κατείδυσαν στον υπόγειο υδροφορέα το έτος 2011. Όπως προαναφέρθηκε η περιοχή μελέτης έχει έκταση 280 km² (και αποτελείται από επιμέρους λεκάνες απορροής). Επίσης, για το έτος 2011, κατείδυσαν στους υπόγειους υδροφορείς της περιοχής 189 mm νερού. Ισχύει ότι 1mm→1L/m² άρα, περίπου 50 εκατομμύρια m³ νερού θα κατεisdύσουν στον υπόγειο υδροφορέα, ο οποίος χρησιμοποιείται για την κάλυψη των αναγκών σε νερό της περιοχής. Έτσι κάνοντας την σύγκριση μεταξύ αναγκών και διαθέσιμων υδάτων, μπορούμε να αναφέρουμε ότι η απόληψη από τους υπόγειους υδροφορείς είναι μικρότερη από την τροφοδοσία τους, οπότε φαίνεται ότι το νερό στην περιοχή επαρκεί. Πιο συγκεκριμένα μπορούμε να πούμε ότι οι ανάγκες που υπολογίστηκαν δεν είναι μεγαλύτερες από το σύνολο των διαθέσιμων υδάτων και το υδατικό ισοζύγιο θεωρείται θετικό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η περιοχή του Πόρου και της Τροιζηνίας που μελετήσαμε ανήκουν στο υδατικό διαμέρισμα GR31 στο οποίο παρατηρούνται σημαντικές υδροφορίες καθώς και επιφανειακά συστήματα μικρότερης σημασίας.

Στην περιοχή μελέτης, όπως αναφέραμε, οι ετήσιες υδατικές ανάγκες (ύδρευση μόνιμων κατοίκων, ύδρευση τουριστών, άρδευση και κτηνοτροφία) είναι περίπου 11 εκατομμύρια m^3 , οι οποίες εκπληρώνονται κατά κύριο λόγο με την άντληση υδάτων από τον υπόγειο υδροφόρο. Από αποψη διαθεσιμότητας, οι υδατικοί ποροί της περιοχής επαρκούν και επειδή δεν διαφαίνεται να υπάρξει αύξηση των γεωργικών εκτάσεων ή ραγδαία αύξηση του πληθυσμού, εκτιμάται ότι θα συνεχίσει να υπάρχει επάρκεια για τουλάχιστον 20 χρόνια.

Η μέση ετήσια βροχόπτωση στην περιοχή της Τροιζηνίας είναι περίπου 530mm και η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι $17,5^{\circ} C$. Από τα αναλυτικά στοιχεία που ήταν διαθέσιμα από τον δενδροκομικό σταθμό Τροιζηνίας υπολογίστηκε ότι στον υπόγειο υδροφόρο της περιοχής κατεισδύουν ετησίως περίπου 150mm και απορρέουν επιφανειακά ετησίως περίπου 330mm νερού.

Επίσης, από τα παραπάνω στοιχεία εκτιμήθηκε μια πολύ μικρή, σχεδόν μηδενική, αρνητική τάση της θερμοκρασίας και ταυτόχρονα μία μικρή αρνητική τάση της βροχόπτωσης, χωρίς ωστόσο τα παραπάνω να αποτελούν σαφείς ενδείξεις για το αν το υδατικό ισοζύγιο θα μεταβληθεί σημαντικά κάτω από τις αντίστοιχες γενικότερες τάσεις μεταβολής του κλίματος.

Για την καλύτερη αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού της περιοχής μελέτης προτείνονται ο εμπλουτισμός του υπόγειου υδροφόρου, ο έλεγχος των γεωτρήσεων, ο περιορισμός της χρήσης χημικών λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, η αξιοποίηση των επιφανειακών υδάτων της περιοχής, η λειτουργία ενός ολοκληρωμένου δικτύου άρδευσης της περιοχής, η εφαρμογή νέων συστημάτων άρδευσης και η δημιουργία ταμιευτήρων βρόχινου νερού. Επίσης, η κατασκευή μικρών ανασχετικών φραγμάτων κατά μήκος των χειμάρρων για την δημιουργία και άλλων λεκανών κατείσδυσης θα συντελέσουν στην αύξηση της ποσότητας του υπόγειου νερού. Η διαχείριση αυτών των υδάτων είναι απαραίτητη για τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα όπως και για την άρδευση των καλλιεργειών και για αυτό πρέπει να προστατευθούν από την ανεξέλεγκτη χρήση.

Η ορθολογική αξιοποίηση του υδάτινου δυναμικού της περιοχής μελέτης θα οδηγήσει στην αύξηση των αρδευομένων εκτάσεων και του ακαθαρίστου γεωργικού προϊόντος ανά στρέμμα, στην προστασία του περιβάλλοντος και των υδροβιοτόπων και γενικώς θα επιφέρουν συνθήκες αειφόρου ανάπτυξης ή βιώσιμης ανάπτυξης σύμφωνα με την οποία οι προσπάθειες της σημερινής γενιάς να καλύψει τις ανάγκες της δεν θα πρέπει να υποθηκεύει τις προσπάθειες και των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες.

Παρόλο που το υδατικό ισοζύγιο είναι σήμερα πλεονασματικό, χρειάζεται πάντα σωστή και ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων, ώστε να παραμείνουν σε αυτά τα πολύ ικανοποιητικά επίπεδα ή ακόμα και να αυξηθούν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Αγγελάκης Ν. (1990), «Ανάγκη για διεπιστημονική έρευνα και εκπαίδευση στα θέματα της επιστήμης του νερού», Η διεπιστημονική προσέγγιση της ανάπτυξης, 1^ο Διαπανεπιστημιακό και Διεπιστημονικό Συνέδριο, εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
2. Βαδράτσικας Πρόδρομος (2007), Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/60/ΕΚ. Ενσωμάτωση της σε Ευρωπαϊκές χώρες και στην Ελλάδα με το Ν. 3199/2003 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
3. Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο των οικισμών Πόρου, Γαλατά και Μεθάνων της επαρχίας Τροιζηνίας (1991), Νομός Αττικής, Αθήνα.
4. Γεωργόπουλος Α. και Τσαλίκη Ε. (1993), «Περιβαλλοντική εκπαίδευση: αρχές, φιλοσοφία. μεθοδολογία παιχνίδια και ασκήσεις», Αθήνα.
5. Γκανούλης Ι. (2002), «Για μια βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων στην Ελλάδα. Σημερινή κατάσταση και προοπτικές», Περιοδικό Υδροοικονομία, τεύχος 4 σελ.28-31
6. Γιαννουλόπουλος Π.,(2000) «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.
7. Δημακόπουλος Π. (1986), Υδρογεωλογική μελέτη Τροιζηνίας, Υπουργείο Γεωργίας.
8. Καλλία Α. (2007), «Η ευρωπαϊκή πολιτική για το νερό της Θεσσαλονίκης», Επιτροπή Κοινωνικής Πολιτικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
9. Κουτσογιάννης Δ. και Ξανθόπουλος Θ., (1999), «Τεχνική Υδρολογία», Ε.Μ.Π., Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας υδατικών πόρων, Αθήνα.
- 10.Κουτσογιάννης Δ.,(2000) «Υδρομετεωρολογία - Εξάτμιση και διαπνοή» Τομέας Υδατικών Πόρων – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
11. Κυριακοπούλος Κ. (1994), «Πόρος – Τροιζήνα», εκδόσεις Καλαυρία, δεύτερη έκδοση.
12. Μπεζές Κ. (2000), «Υδρογεωλογική μελέτη Τροιζηνίας», Υπουργείο Γεωργίας.

13. Μυλόπουλος Γ. (1996), «Διαχείριση υδατικών πόρων: κρίση διαχείρισης ή κρίση υδατικών πόρων», Πρακτικά Συνεδρίου του Τ.Ε.Ε., Τμήμα Κεντρικής και Δυτικής Θεσσαλίας, 13-16 Νοεμβρίου, Λάρισα.
14. Μυλόπουλος Γ. και Ε. Κολοκυθά (1997), «Οικονομική Πολιτική στον Τομέα της Ύδρευσης στα Νησιά της Ελλάδας», Πρακτικά 3ου Εθνικού Συνεδρίου ΕΕΔΥΠ.
15. Ρυθμιστικό σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας του περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας (1985), Αθήνα.
16. «ΡΥΠΙΑΝΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ» (15 Μαΐου 2008) Ημερίδα Θεσσαλονίκη.
17. Σχέδιο περιφερειακής ανάπτυξης Αττικής 2000-2006 (1999) περιφερειακή διοίκηση Αττικής.
18. Τοπικό Αναπτυξιακό πρόγραμμα νήσων Αργοσαρωνικού και δήμων Πειραιά (1996) ΑΝΔΗΠ
19. Τσακίρης Γ. (1995), «Υδατικοί πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία-Εισαγωγή στη Διαχείριση Υδατικών Πόρων», Έκδοση «Συμμετρία».
20. Τσακίρης Γ. (2006), «Υδραυλικά έργα Σχεδιασμός και διαχείριση» κεφ 2 σελ, 48 εκδ. Συμμετρία
21. Τσακίρης Γ. (2008), «Υδρεύσεις Οικισμών» (Συμπληρωματικές πρόχειρες σημειώσεις), Αθήνα, Ε.Μ.Π.
22. Χλέπας Ν. και Μέρτζιου Ε. (1996), «Οδηγός του πολίτη για την προστασία του περιβάλλοντος», εκδόσεις Παπαζήσης.
23. Χωροταξική μελέτη για τον καθορισμό Ζ.Ο.Ε. με στόχο την ανάπτυξη και προστασία της επαρχίας Τροιζηνίας , (1994) , GEOMATICS Ε.Π.Ε. – Ε. Καραθανάση & Συνεργάτες.
24. Χριστοδούλου Γ. (1972), «Η ηλικία και η τεκτονική σχέση μερικών σχηματισμών της Νήσου Πόρου», Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

1. Engelman, R. and Leroy, P. (1993), «Sustaining Water. Population and the Future of Renewable Water Supplies», Population and Environment Program, Population Action International.
2. Lerner, D.N., Issar, A.S. & Simmers, I. (1990), “Grounwater recharge: A guide to understanding and estimating natural recharge.” International contribution to hydrology, 8, Heise, Germany.
3. Mylopoulos Y. A. (1996), «Sustainable Water Management in Greece. A Dream or a Vision?», Collection Environnement de l’ Universite de Montreal, No 6, Vol. II, «Rational and Sustainable Development of Water Resources».
4. Mylopoulos, Y. A. and Kolokytha, E. (1996), «Economic incentive instruments in sustainable environmental management. The water resources case», Proc. International Conference: «Restoration and protection of the environment III», Technical University of Crete.
5. Penmann, H.L. (1948), “Natural evapotranspiration from open water, bare soil and grass” Proc. Roy. Soc. London A(194)
6. Priestley, C. H. B., R. J. Taylor, (1972), “On the Assessment of Surface Heat Flux and Evaporation Using Large-Scale Parameters.” Mon. Wea.
7. Sarokin D. Schulkin J. (1993), «The necessity of Environmental Economics, Journal of Environmental Management».38, 259-280.
8. Serageldin I. (1995), «Water Resource Management - A new policy for a Sustainable Development», Water Resources Development. Vol. III. No 3
9. Shuttleworth W.J. (1993), “Evapotranspiration. In: Handbook of Hydrology” DR. Maidment (Ed.), McGraw-Hill, New York, USA.
10. Turc, L. (1954), “Le bilan d’eau des sols. Relation entre la precipitation“
11. World Commission on Environment and Development (1987), «Our common future», Oxford University Press, London.

Ηλεκτρονικές ιστοσελίδες

1. Απογραφή νήσων Αργοσαρωνικού 2011 <http://www.perifereianews.com>
2. Τεκτονική- ρήγματα /Τμήμα Γεωλογίας Πανεπιστήμιο Πάτρας
http://www.geology.upatras.gr/files/shmioseis/12203/planhths_gh_tektonikh.pdf

- 3α) Ειδική Γραμματεία Υδάτων (2011), Διαχείριση υδατικών πόρων. Καθορισμός λεκανών απορροής, απόφαση εθνικής επιτροπής υδάτων 16/7/2010 ΥΠΕΚΑ
<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=247&language=el-GR>
- 3β) Ειδική Γραμματεία υδάτων-ΥΠΕΚΑ (2011) Συνοπτική Περιγραφή του Υδατικού Διαμερίσματος Ανατολικής Πελοποννήσου
[javascript:void\(0\);http://wfd.opengov.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid](http://wfd.opengov.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=26&Itemid)
4. ΕΥΔΑΠ, Θεσμικό πλαίσιο και Υπουργικές αποφάσεις συμμόρφωσης με τις οδηγίες του συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων
www.eydap.gr/index.asp?a_id=79
5. Εκτίμηση παροχών σχεδιασμού έργων υδροδότησης οικισμού, Άσκηση ΔΕ1 (2011 Δημητριάδης Π. & Ευστρατιάδης Α., Εθνικό Μετσοβίο Πολυτεχνείο – Σχολή Πολιτικών Μηχανικών – Τομέας Υδατικών Πόρων :
<http://itia.ntua.gr/courses/aye/AskL/AskDE1.pdf>
6. Επίσημη εφημερίδα των Ευρωπαϊκών κοινοτήτων Ελληνική έκδοση L 327/1 της 22/12/2000):
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:EL:PDF>
7. ΟΔΗΓΙΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΝΕΡΑ 2000/6
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:EL>
8. «ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ» Ημερίδα Θεσσαλονίκη, 15 Μαΐου 2008)
<http://www.ecocity.gr/index.php>
9. Συγκρότηση Δήμων, Περιφερειών και Αποκεντρωμένων διοικήσεων για τη νέα αρχιτεκτονική της αυτοδιοίκησης και της αποκεντρωμένης διοίκησης
http://www.ypes.gr/UserFiles/f0ff9297-f516-40ff-a70e-eca84e2ec9b9/SISTASIDIMON_PERIFEREION.pdf
10. ΥΠΕΚΑ Πρόγραμμα δράσης για την περιοχή του Αργολικού (Εφημερίδα της κυβέρνησεως τ.2^ο αρ. φύλλου 1196 2001)
<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=4Db0gpNLnLU%3D&tabid=250>
11. WISE The Water Information System for Europe is gateway to information on European water issues. <http://ec.europa.eu/environment/water/index.html>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1^ο - ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ

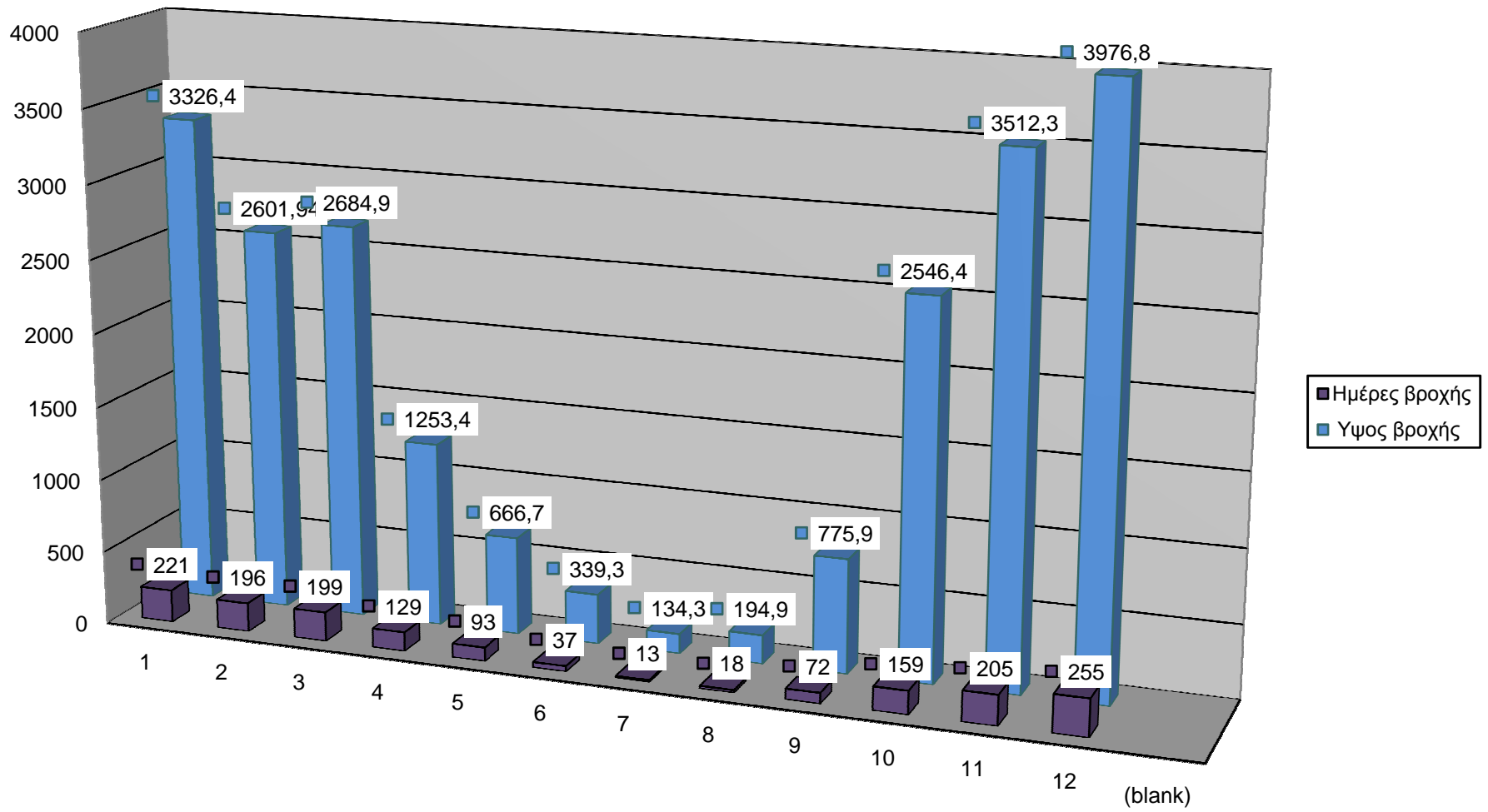
ΜΗΝΙΑΙΟ ΚΑΙ ΕΤΗΣΙΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (mm)

Έτος	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Συνολική ετήσια βροχόπτωση
1973	223,00	63,00	67,50	25,00	23,50	18,00	0,00	0,00	0,00	26,00	69,00	27,50	542,50
1974	97,50	125,50	87,00	5,00	3,00	0,00	0,00	0,00	7,00	11,50	50,50	8,00	395,00
1975	16,50	13,00	27,50	6,50	26,00	20,00	0,00	8,00	0,00	115,50	42,00	255,00	530,00
1976	29,50	184,50	143,00	35,00	37,00	3,00	0,00	0,00	6,00	150,00	80,00	82,00	750,00
1977	33,00	13,00	4,50	20,50	0,00	18,00	0,00	0,00	9,00	22,00	62,50	231,00	413,50
1978	99,50	80,50	53,50	34,50	13,00	0,00	0,00	0,00	94,50	78,00	59,00	81,00	593,50
1979	16,00	37,50	3,00	25,00	20,50	0,00	3,50	0,00	3,50	98,00	146,50	40,00	393,50
1980	64,50	62,50	94,50	33,00	11,00	1,50	0,00	0,00	32,50	226,30	79,40	132,20	737,40
1981	161,50	46,00	20,50	36,00	10,00	0,00	1,80	0,00	0,00	23,50	212,50	83,50	595,30
1982	81,50	136,00	114,50	83,00	21,50	1,50	0,00	18,50	11,30	55,70	104,00	46,10	673,60
1983	0,50	70,00	67,00	8,00	1,80	20,50	19,00	31,50	13,00	54,00	110,80	157,30	553,40
1984	81,00	56,50	37,70	133,30	0,00	0,00	26,50	16,80	0,00	4,70	44,20	182,50	583,20
1985	214,00	43,00	94,50	24,00	1,20	0,00	0,00	0,00	18,00	166,00	46,00	68,10	674,80
1986	75,10	70,00	59,00	4,50	19,50	53,50	4,00	0,00	0,00	154,50	53,50	64,60	558,20
1987	45,70	74,00	131,20	112,00	0,00	43,00	0,00	33,50	0,00	51,00	204,00	49,50	743,90
1988	98,00	120,00	172,00	13,00	15,00	4,00	0,00	0,00	15,00	107,50	121,50	135,50	801,50
1989	0,50	7,00	37,70	0,50	31,00	4,00	0,00	0,00	17,00	142,50	14,00	34,00	288,20
1990	16,50	10,50	0,00	12,00	1,00	0,00	0,00	25,50	33,00	27,00	77,70	122,00	325,20
1991	226,00	89,80	41,50	53,00	20,00	0,00	0,00	3,00	82,50	0,00	72,50	155,50	743,80
1992	4,00	20,50	56,00	0,00	56,00	42,00	0,00	0,00	0,00	5,00	46,50	76,00	306,00
1993	11,50	151,00	17,00	16,00	44,00	7,00	0,00	0,00	1,50	0,00	254,70	9,50	512,20
1994	96,00	91,00	15,00	31,50	22,50	35,50	10,50	0,00	0,00	173,50	121,50	124,00	721,00

1995	144,50	1,00	70,00	31,50	0,60	0,00	0,00	1,50	2,00	12,50	56,20	166,80	486,60
1996	99,80	66,00	67,30	6,40	0,00	0,00	0,00	5,00	47,00	65,30	15,50	77,00	449,30
1997	81,00	31,50	23,30	83,80	18,00	0,00	0,00	6,00	0,00	12,50	89,70	152,30	498,10
1998	27,50	16,80	234,20	12,30	49,80	0,00	0,00	0,00	27,30	13,00	219,90	117,40	718,20
1999	66,60	8,00	351,90	28,70	0,00	0,00	0,00	19,00	45,50	11,00	31,40	92,10	654,20
2000	13,30	45,20	43,50	0,00	9,80	19,50	0,00	0,00	50,00	31,30	71,40	180,10	464,10
2001	2,00	29,90	8,00	55,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	154,60	115,50	368,00
2002	55,00	11,00	105,00	17,50	0,00	0,00	0,00	25,00	11,80	47,50	131,00	128,10	531,90
2003	236,40	178,80	158,00	54,30	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	12,30	44,60	37,10	726,00
2004	193,80	6,80	12,90	29,10	11,80	0,00	0,00	1,60	0,00	16,30	28,20	143,00	443,50
2005	136,90	67,60	13,50	0,00	26,10	0,00	26,70	0,00	41,50	5,50	225,10	82,20	625,10
2006	57,30	36,40	29,90	40,10	1,00	0,00	26,50	0,00	36,50	130,40	15,10	0,00	373,20
2007	2,20	113,40	40,70	3,00	58,40	5,20	0,00	0,00	0,00	105,90	52,70	84,90	466,40
2008	13,30	15,30	29,40	52,60	33,30	9,90	0,00	0,00	71,50	42,80	74,70	181,40	524,20
2009	112,90	66,60	69,20	27,40	7,30	0,00	0,00	0,00	30,90	133,10	48,10	69,00	564,50
2010	100,00	38,40	22,80	1,60	47,40	31,00	12,80	0,00	38,90	156,00	37,50	48,30	534,70
2011	175,80	204,84	47,40	82,40	4,80	2,20	0,00	0,00	18,20	44,30	1,90	48,20	630,04
2012	24,70	99,60	13,80	16,40	16,40	0,00	0,00	0,00	11,00	14,50	142,40	88,60	427,40
Σύνολο	3234,30	2601,94	2684,90	1253,40	666,70	339,30	134,30	194,90	775,90	2546,40	3512,30	3976,80	22013,24

Πηγή: δενδροκομικός σταθμός Τροιζηνίας

Ετησια βροχοπτώση



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2^ο - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (C)

	Ιανουαριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
1996	9,7	10,3	9,8	15,1	22,2	26,6	28,8	28,3	23,9	18,0	16,1	13,0
1997	11,3	10,6	11,7	13,1	21,7	26,1	28,5	26,8	22,9	18,1	15,3	11,5
1998	8,3	10,7	9,3	15,1	19,0	25,0	28,5	28,3	23,1	19,4	14,9	10,5
1999	9,7	9,5	11,4	15,2	20,4	25,7	27,6	27,9	23,0	20,3	15,5	12,6
2000	7,4	9,2	10,5	15,8	20,3	24,8	27,8	27,3	23,2	18,2	15,4	10,9
2001	10,9	10,2	14,4	15,0	19,7	24,0	28,3	27,8	23,9	19,5	13,7	8,9
2002	7,5	10,0	11,9	14,0	19,2	24,4	28,0	27,1	22,7	18,6	14,6	10,4
2003	11,4	6,5	9,0	12,7	20,2	25,8	27,7	27,8	22,9	19,5	14,9	10,6
2004	8,2	9,1	11,7	14,9	18,7	24,3	26,9	26,9	22,5	19,7	14,6	11,7
2005	8,7	8,5	11,3	14,4	19,7	24,2	27,1	27,5	23,8	19,3	15,3	11,5
2006	8,4	8,6	11,9	14,0	18,6	23,7	27,4	27,8	24,5	20,0	14,9	10,5
2007	9,2	8,8	11,1	14,4	19,0	24,5	26,9	27,5	23,2	20,3	15,1	10,1
2008	8,6	8,2	13,0	15,2	18,7	24,7	27,1	27,3	22,3	18,6	15,1	12,1
2009	11,1	9,4	11,0	13,9	19,4	24,1	27,2	27,0	22,0	18,6	17,5	13,4
2010	11,0	11,7	12,3	14,9	19,6	23,8	26,9	28,3	23,4	18,2	16,7	12,7
2011	9,8	10,1	10,5	13,2	18,7	24,2	26,9	27,0	24,0	17,0	12,2	11,3
2012	7,4	8,5	10,7	15,7	19,7	25,8	28,3	27,6	23,8	21,3	17,0	11,0
ΜΕΣΟ ΟΡΟ	9,3	9,4	11,3	14,5	19,7	24,8	27,6	27,5	23,2	19,1	15,2	11,3

**ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
(C)**

	Ιανουαριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
1996	17,4	19,3	20,5	26,7	28,9	37,1	41,1	40,9	34,9	31,0	26,9	22,2
1997	18,8	19,2	21,4	22,0	30,8	35,2	40,9	39,7	35,1	29,1	25,2	20,0
1998	17,2	19,5	20,7	26,9	28,6	36,1	41,5	40,0	33,8	30,7	27,1	22,5
1999	18,0	19,7	21,2	27,4	33,9	35,7	36,7	41,9	32,4	30,3	26,3	21,1
2000	18,0	21,1	23,2	26,7	31,5	37,6	43,0	39,8	37,1	28,5	28,2	22,1
2001	20,0	21,7	29,5	27,4	34,1	37,5	39,0	39,5	34,6	30,9	24,3	19,4
2002	19,2	20,0	24,1	24,8	31,3	35,1	39,1	41,0	32,9	31,5	25,5	19,7
2003	21,3	16,9	21,1	24,0	33,1	37,6	39,2	38,7	38,2	33,0	25,8	21,3
2004	19,2	21,7	24,6	27,4	29,3	35,1	38,0	38,1	31,5	29,8	25,1	20,7
2005	18,4	19,1	24,4	27,2	30,3	35,2	38,2	38,3	34,9	29,1	25,3	20,9
2006	18,8	20,4	24,5	27,3	29,8	35,1	38,3	39,2	37,3	30,0	25,5	20,9
2007	17,6	18,3	21,9	25,1	31,9	36,0	37,2	37,7	34,8	28,0	22,5	20,6
2008	17,1	17,9	22,9	27,2	32,8	35,3	36,6	37,1	34,5	29,5	26,4	22,1
2009	18,7	19,8	21,7	23,3	32,4	35,8	36,2	37,5	32,8	25,2	24,2	22,9
2010	25,2	24,8	24,4	25,2	33,2	37,5	37,5	37,9	32,0	26,0	26,0	24,8
2011	17,9	19,0	20,2	22,1	31,9	36,8	37,9	37,3	34,1	28,0	19,8	21,7
2012	18,3	18,7	22,5	28,0	30,4	36,2	38,8	38,4	34,1	32,0	26,4	21,0

**ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
(C)**

	Ιανουαριος	Φεβρουάριος	Μάρτιος	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος
1996	-0,6	0,2	-0,1	2,9	12,1	15,8	18,5	18,3	14,2	8,1	6,8	1,9
1997	0,5	0,6	0,0	3,4	7,2	13,4	19,1	17,7	12,3	10,5	5,9	-0,1
1998	-1,2	0,6	-0,3	2,5	10,1	15,2	18,4	18,9	14,7	7,3	5,9	-0,2
1999	-0,5	-2,4	1,9	4,5	8,4	13,2	17,8	16,2	14,5	10,5	3,8	2,3
2000	-3,1	0,0	-0,9	4,5	6,0	11,5	16,5	15,9	11,2	5,4	6,3	0,1
2001	3,1	-0,5	3,4	3,6	7,6	12,8	16,6	17,4	13,1	6,9	2,5	-2,6
2002	-3,2	0,6	1,2	4,5	8,0	13,0	17,0	16,7	14,0	6,2	6,0	0,4
2003	-0,2	-2,4	0,1	-0,4	7,7	10,7	16,4	16,5	10,9	8,7	7,4	-1,5
2004	-4,0	-3,2	1,4	2,9	8,2	12,1	15,2	16,9	11,3	9,8	-0,3	1,4
2005	-0,6	-3,5	-1,2	0,9	7,4	11,3	16,0	16,7	12,7	9,4	6,2	2,0
2006	-2,1	-1,9	0,9	1,4	7,5	11,2	16,3	16,6	12,0	9,9	3,9	0,2
2007	0,3	-2	1,5	4,2	6,7	12,9	16,1	17,4	13,8	12,1	1,9	0,1
2008	-1,7	-4,6	2,7	4,9	6,5	12,9	15,2	17,9	11,7	8,2	5,7	0,1
2009	0,6	-0,3	-0,8	4,9	6,5	13,7	15,6	17,5	15,7	8,9	4,5	2,7
2010	1,0	-1,3	1,9	4,0	6,5	14,1	16,8	18,7	15,2	6,1	6,9	0,1
2011	-0,3	-1,7	-3,6	-2,8	3,9	13,7	17,1	16,0	14,4	5,3	1,4	1,5
2012	-3,1	-3,6	-1,3	2,7	9,8	13,7	16,4	14,8	13,7	10,5	7,7	2,3

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3^ο - ΔΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΑΤΜΙΣΟΛΙΑΠΝΟΗ

			<u>1996</u>							<u>1997</u>			
Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)	Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)
Ιανουαριος	17,4	-0,6	9,7	99,80	212,19	56,94	Ιανουαριος	18,8	0,5	11,3	81,00	212,19	60,75
Φεβρουάριος	19,3	0,2	10,3	66,00	247,24	69,83	Φεβρουάριος	19,2	0,6	10,6	31,50	247,24	69,65
Μάρτιος	20,5	-0,1	9,8	67,30	360,23	103,79	Μάρτιος	21,4	0,0	11,7	23,30	360,23	113,07
Απρίλιος	26,7	2,9	15,1	6,40	431,61	159,33	Απρίλιος	22,0	3,4	13,1	83,80	431,61	132,29
Μάιος	28,9	12,1	22,2	0,00	504,81	190,36	Μάιος	30,8	7,2	21,7	18,00	504,81	222,80
Ιούνιος	37,1	15,8	26,6	0,00	511,52	241,08	Ιούνιος	35,2	13,4	26,1	0,00	511,52	241,15
Ιούλιος	41,1	18,5	28,8	0,00	516,75	263,30	Ιούλιος	40,9	19,1	28,5	0,00	516,75	256,93
Αύγουστος	40,9	18,3	28,3	5,00	469,41	236,61	Αύγουστος	39,7	17,7	26,8	6,00	469,41	225,85
Σεπτέμβριος	34,9	14,2	23,9	47,00	379,83	165,74	Σεπτέμβριος	35,1	12,3	22,9	0,00	379,83	169,78
Οκτώβριος	31,0	8,1	18,0	65,30	302,4	119,15	Οκτώβριος	29,1	10,5	18,1	12,50	302,4	107,69
Νοέμβριος	26,9	6,8	16,1	15,50	220,98	77,25	Νοέμβριος	25,2	5,9	15,3	89,70	220,98	73,91
Δεκέμβριος	22,2	1,9	13,0	77,00	187,88	59,97	Δεκέμβριος	20,0	-0,1	11,5	152,30	187,88	56,76
			Σ RR=	449,30	Σ ET=	1743,36				Σ RR=	498,10	Σ ET=	1730,63
			<u>1998</u>							<u>1999</u>			
Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)	Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)
Ιανουαριος	17,2	-1,2	8,3	27,50	212,19	54,64	Ιανουαριος	18,0	-0,5	9,7	66,60	212,19	57,73
Φεβρουάριος	19,5	0,6	10,7	16,80	247,24	70,46	Φεβρουάριος	19,7	-2,4	9,5	8,00	247,24	72,98
Μάρτιος	20,7	-0,3	9,3	234,20	360,23	102,89	Μάρτιος	21,2	1,9	11,4	351,90	360,23	106,28
Απρίλιος	26,9	2,5	15,1	12,30	431,61	161,33	Απρίλιος	27,4	4,5	15,2	28,70	431,61	156,77
Μάιος	28,6	10,1	19,0	49,80	504,81	183,78	Μάιος	33,9	8,4	20,4	0,00	504,81	223,97
Ιούνιος	36,1	15,2	25,0	0,00	511,52	230,20	Ιούνιος	35,7	13,2	25,7	0,00	511,52	242,76
Ιούλιος	41,5	18,4	28,5	0,00	516,75	264,48	Ιούλιος	36,7	17,8	27,6	0,00	516,75	234,58
Αύγουστος	40,0	18,9	28,3	0,00	469,41	228,62	Αύγουστος	41,9	16,2	27,9	19,00	469,41	250,13
Σεπτέμβριος	33,8	14,7	23,1	27,30	379,83	156,16	Σεπτέμβριος	32,4	14,5	23,0	45,50	379,83	150,80
Οκτώβριος	30,7	7,3	19,4	13,00	302,4	125,16	Οκτώβριος	30,3	10,5	20,3	11,00	302,4	117,91
Νοέμβριος	27,1	5,9	14,9	219,90	220,98	76,52	Νοέμβριος	26,3	3,8	15,5	31,40	220,98	80,28
Δεκέμβριος	22,5	-0,2	10,5	117,40	187,88	58,27	Δεκέμβριος	21,1	2,3	12,6	92,10	187,88	56,96
			Σ RR=	718,20	Σ ET=	1712,50				Σ RR=	654,20	Σ ET=	1751,15

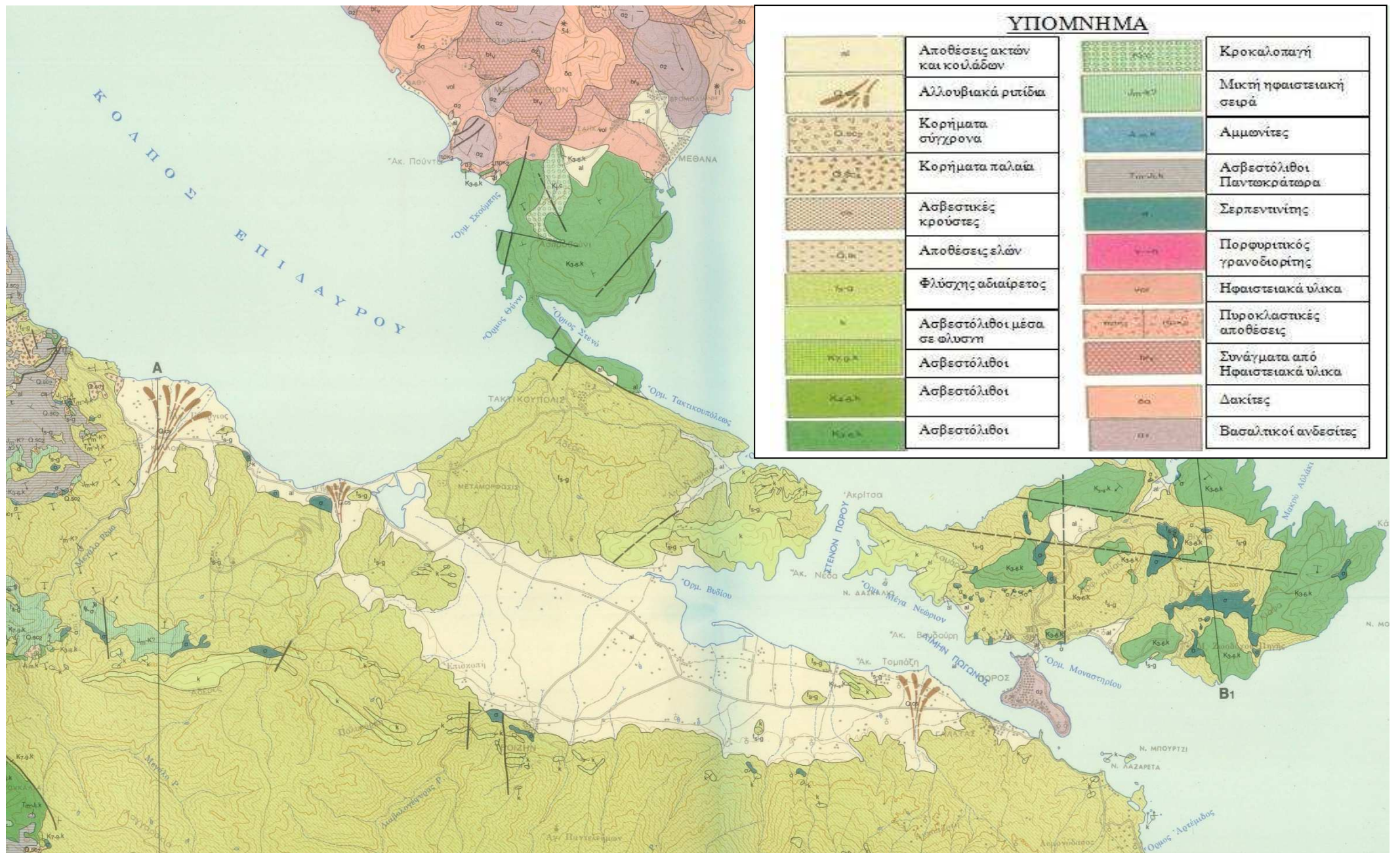
			2000								2001				
Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)	Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)		
Ιανουαριος	18,0	-3,1	7,4	13,30	212,19	56,49	Ιανουαριος	20,0	3,1	10,9	2,00	212,19	57,58		
Φεβρουάριος	21,1	0,0	9,2	45,20	247,24	70,53	Φεβρουάριος	21,7	-0,5	10,2	29,90	247,24	75,02		
Μάρτιος	23,2	-0,9	10,5	43,50	360,23	115,11	Μάρτιος	29,5	3,4	14,4	8,00	360,23	136,30		
Απρίλιος	26,7	4,5	15,8	0,00	431,61	157,16	Απρίλιος	27,4	3,6	15,0	55,00	431,61	158,85		
Μάιος	31,5	6,0	20,3	9,80	504,81	223,38	Μάιος	34,1	7,6	19,7	0,00	504,81	224,14		
Ιούνιος	37,6	11,5	24,8	19,50	511,52	256,05	Ιούνιος	37,5	12,8	24,0	0,00	511,52	244,41		
Ιούλιος	43,0	16,5	27,8	0,00	516,75	278,99	Ιούλιος	39,0	16,6	28,3	3,00	516,75	259,32		
Αύγουστος	39,8	15,9	27,3	0,00	469,41	238,04	Αύγουστος	39,5	17,4	27,8	0,00	469,41	231,44		
Σεπτέμβριος	37,1	11,2	23,2	50,00	379,83	182,28	Σεπτέμβριος	34,6	13,1	23,9	0,00	379,83	168,92		
Οκτώβριος	28,5	5,4	18,2	31,30	302,4	120,34	Οκτώβριος	30,9	6,9	19,5	0,00	302,4	127,09		
Νοέμβριος	28,2	6,3	15,4	71,40	220,98	78,97	Νοέμβριος	24,3	2,5	13,7	154,60	220,98	74,75		
Δεκέμβριος	22,1	0,1	10,9	180,10	187,88	58,17	Δεκέμβριος	19,4	-2,6	8,9	115,50	187,88	54,12		
			Σ RR=	464,10	Σ ET=	1835,52				Σ RR=	368,00	Σ ET=	1811,93		
			2002								2003				
Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)	Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)		
Ιανουαριος	19,2	-3,2	7,5	55,00	212,19	58,44	Ιανουαριος	21,3	-0,2	11,4	236,40	212,19	66,08		
Φεβρουάριος	20,0	0,6	10,0	11,00	247,24	69,63	Φεβρουάριος	16,9	-2,4	6,5	178,80	247,24	60,71		
Μάρτιος	24,1	1,2	11,9	105,00	360,23	117,76	Μάρτιος	21,1	0,1	9,0	158,00	360,23	101,75		
Απρίλιος	24,8	4,5	14,0	17,50	431,61	142,23	Απρίλιος	24,0	-0,4	12,7	54,30	431,61	149,56		
Μάιος	31,3	8,0	19,2	0,00	504,81	207,37	Μάιος	33,1	7,7	20,2	4,50	504,81	222,36		
Ιούνιος	35,1	13,0	24,4	0,00	511,52	233,40	Ιούνιος	37,6	10,7	25,8	0,00	511,52	266,04		
Ιούλιος	39,1	17,0	28,0	0,00	516,75	255,90	Ιούλιος	39,2	16,4	27,7	0,00	516,75	258,22		
Αύγουστος	41,0	16,7	27,1	25,00	469,41	238,96	Αύγουστος	38,7	16,5	27,8	0,00	469,41	231,96		
Σεπτέμβριος	32,9	14,0	22,7	11,80	379,83	153,82	Σεπτέμβριος	38,2	10,9	22,9	0,00	379,83	185,78		
Οκτώβριος	31,5	6,2	18,6	47,50	302,4	127,34	Οκτώβριος	33,0	8,7	19,5	12,30	302,4	127,89		
Νοέμβριος	25,5	6,0	14,6	131,00	220,98	72,72	Νοέμβριος	25,8	7,4	14,9	44,60	220,98	71,29		
Δεκέμβριος	19,7	0,4	10,4	128,10	187,88	53,53	Δεκέμβριος	21,3	-1,5	10,6	37,10	187,88	58,60		
			Σ RR=	531,90	Σ ET=	1731,09				Σ RR=	726,00	Σ ET=	1800,24		

2004							2005						
Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)	Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA(mm/d)	ET (mm)
Ιανουαριος	19,2	-4,0	8,2	193,80	212,19	61,12	Ιανουαριος	18,4	-0,6	8,7	136,90	212,19	56,37
Φεβρουάριος	21,7	-3,2	9,1	6,80	247,24	76,33	Φεβρουάριος	19,1	-3,5	8,5	67,60	247,24	71,10
Μάρτιος	24,6	1,4	11,7	12,90	360,23	117,73	Μάρτιος	24,4	-1,2	11,3	13,50	360,23	121,99
Απρίλιος	27,4	2,9	14,9	29,10	431,61	160,68	Απρίλιος	27,2	0,9	14,4	0,00	431,61	163,93
Μάιος	29,3	8,2	18,7	11,80	504,81	194,67	Μάιος	30,3	7,4	19,7	26,10	504,81	208,36
Ιούνιος	35,1	12,1	24,3	0,00	511,52	237,54	Ιούνιος	35,2	11,3	24,2	0,00	511,52	241,57
Ιούλιος	38,0	15,2	26,9	0,00	516,75	253,68	Ιούλιος	38,2	16,0	27,1	26,70	516,75	251,44
Αύγουστος	38,1	16,9	26,9	1,60	469,41	222,21	Αύγουστος	38,3	16,7	27,5	0,00	469,41	227,30
Σεπτέμβριος	31,5	11,3	22,5	0,00	379,83	158,23	Σεπτέμβριος	34,9	12,7	23,8	41,50	379,83	171,23
Οκτώβριος	29,8	9,8	19,7	16,30	302,4	116,64	Οκτώβριος	29,1	9,4	19,3	5,50	302,4	114,53
Νοέμβριος	25,1	-0,3	14,6	28,20	220,98	82,99	Νοέμβριος	25,3	6,2	15,3	225,10	220,98	73,52
Δεκέμβριος	20,7	1,4	11,7	143,00	187,88	56,00	Δεκέμβριος	20,9	2,0	11,5	82,20	187,88	55,04
			Σ RR=	443,50	Σ ET=	1737,81				Σ RR=	625,10	Σ ET=	1756,38
2006							2007						
Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)	Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA(mm/d)	ET (mm)
Ιανουαριος	18,8	-2,1	8,4	57,30	212,19	58,46	Ιανουαριος	17,6	0,3	9,2	2,20	212,19	54,81
Φεβρουάριος	20,4	-1,9	8,6	36,40	247,24	70,89	Φεβρουάριος	18,3	-2	8,8	113,40	247,24	68,15
Μάρτιος	24,5	0,9	11,9	29,90	360,23	119,54	Μάρτιος	21,9	1,5	11,1	40,70	360,23	108,15
Απρίλιος	27,3	1,4	14,0	40,10	431,61	160,66	Απρίλιος	25,1	4,2	14,4	3,00	431,61	146,13
Μάιος	29,8	7,5	18,6	1,00	504,81	199,58	Μάιος	31,9	6,7	19	58,40	504,81	214,49
Ιούνιος	35,1	11,2	23,7	0,00	511,52	238,69	Ιούνιος	36,0	12,9	24,5	5,20	511,52	239,19
Ιούλιος	38,3	16,3	27,4	26,50	516,75	251,98	Ιούλιος	37,2	16,1	26,9	0,00	516,75	244,04
Αύγουστος	39,2	16,6	27,8	0,00	469,41	234,04	Αύγουστος	37,7	17,4	27,5	0,00	469,41	220,36
Σεπτέμβριος	37,3	12,0	24,5	36,50	379,83	185,87	Σεπτέμβριος	34,8	13,8	23,2	0,00	379,83	164,14
Οκτώβριος	30,0	9,9	20,0	130,40	302,4	117,87	Οκτώβριος	28,0	12,1	20,3	105,90	302,4	105,67
Νοέμβριος	25,5	3,9	14,9	15,10	220,98	77,24	Νοέμβριος	22,5	1,9	15,1	52,70	220,98	75,89
Δεκέμβριος	20,9	0,2	10,5	0,00	187,88	55,64	Δεκέμβριος	20,6	0,1	10,1	84,90	187,88	54,59
			Σ RR=	373,20	Σ ET=	1770,46				Σ RR=	466,40	Σ ET=	1695,60

2008							2009						
Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)	Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)
Ιανουαριος	17,1	-1,7	8,6	13,30	212,19	55,86	Ιανουαριος	18,7	0,6	11,1	112,90	212,19	60,01
Φεβρουάριος	17,9	-4,6	8,2	15,30	247,24	70,13	Φεβρουάριος	19,8	-0,3	9,4	66,60	247,24	69,34
Μάρτιος	22,9	2,7	13	29,40	360,23	114,69	Μάρτιος	21,7	-0,8	11,0	69,20	360,23	113,19
Απρίλιος	27,2	4,9	15,2	52,60	431,61	154,70	Απρίλιος	23,3	4,9	13,9	27,40	431,61	134,99
Μάιος	32,8	6,5	18,7	33,30	504,81	217,33	Μάιος	32,4	6,5	19,4	7,30	504,81	219,81
Ιούνιος	35,3	12,9	24,7	9,90	511,52	236,65	Ιούνιος	35,8	13,7	24,1	0,00	511,52	231,74
Ιούλιος	36,6	15,2	27,1	0,00	516,75	246,87	Ιούλιος	36,2	15,6	27,2	0,00	516,75	242,75
Αύγουστος	37,1	17,9	27,3	0,00	469,41	213,36	Αύγουστος	37,5	17,5	27,0	0,00	469,41	216,31
Σεπτέμβριος	34,5	11,7	22,3	71,50	379,83	167,27	Σεπτέμβριος	32,8	15,7	22,0	30,90	379,83	143,78
Οκτώβριος	29,5	8,2	18,6	42,80	302,4	116,84	Οκτώβριος	25,2	8,9	18,6	133,10	302,4	102,21
Νοέμβριος	26,4	5,7	15,1	74,70	220,98	76,08	Νοέμβριος	24,2	4,5	17,5	48,10	220,98	79,63
Δεκέμβριος	22,1	0,1	12,1	181,40	187,88	60,60	Δεκέμβριος	22,9	2,7	13,4	69,00	187,88	60,60
			Σ RR=	524,20	Σ ET=	1730,39				Σ RR=	564,50	Σ ET=	1674,35
2010							2011						
Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)	Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)
Ιανουαριος	25,2	1,0	11,0	100,00	212,19	69,14	Ιανουαριος	17,9	-0,3	9,8	175,80	212,19	57,46
Φεβρουάριος	24,8	-1,3	11,7	38,40	247,24	85,70	Φεβρουάριος	19,0	-1,7	10,1	204,84	247,24	72,18
Μάρτιος	24,4	1,9	12,3	22,80	360,23	118,29	Μάρτιος	20,2	-3,6	10,5	47,40	360,23	114,39
Απρίλιος	25,2	4,0	14,9	1,60	431,61	149,46	Απρίλιος	22,1	-2,8	13,2	82,40	431,61	153,56
Μάιος	33,2	6,5	19,6	47,40	504,81	224,38	Μάιος	31,9	3,9	18,7	4,80	504,81	224,25
Ιούνιος	37,5	14,1	23,8	31,00	511,52	236,75	Ιούνιος	36,8	13,7	24,2	2,20	511,52	237,49
Ιούλιος	37,5	16,8	26,9	12,80	516,75	241,71	Ιούλιος	37,9	17,1	26,9	0,00	516,75	242,30
Αύγουστος	37,9	18,7	28,3	0,00	469,41	218,09	Αύγουστος	37,3	16,0	27,0	0,00	469,41	223,23
Σεπτέμβριος	32,0	15,2	23,4	38,90	379,83	147,53	Σεπτέμβριος	34,1	14,4	24,0	18,20	379,83	162,08
Οκτώβριος	26,0	6,1	18,2	156,00	302,4	111,70	Οκτώβριος	28,0	5,3	17,0	44,30	302,4	115,32
Νοέμβριος	26,0	6,9	16,7	37,50	220,98	76,63	Νοέμβριος	19,8	1,4	12,2	1,90	220,98	65,41
Δεκέμβριος	24,8	0,1	12,7	48,30	187,88	65,50	Δεκέμβριος	21,7	1,5	11,3	48,20	187,88	56,52
			Σ RR=	534,70	Σ ET=	1744,89				Σ RR=	630,04	Σ ET=	1724,18

			2012			
Μήνας	Tmax (C)	Tmin (C)	Τμεση (C)	Βροχ. (mm)	RA (mm/d)	ET (mm)
Ιανουαριος	18,3	-3,1	7,4	24,70	212,19	56,89
Φεβρουάριος	18,7	-3,6	8,5	99,60	247,24	70,62
Μάρτιος	22,5	-1,3	10,7	13,80	360,23	115,20
Απρίλιος	28,0	2,7	15,7	16,40	431,61	167,27
Μάιος	30,4	9,8	19,7	16,40	504,81	197,62
Ιούνιος	36,2	13,7	25,8	0,00	511,52	243,31
Ιούλιος	38,8	16,4	28,3	0,00	516,75	259,32
Αύγουστος	38,4	14,8	27,6	0,00	469,41	238,12
Σεπτέμβριος	34,1	13,7	23,8	11,00	379,83	164,14
Οκτώβριος	32,0	10,5	21,3	14,50	302,4	126,10
Νοέμβριος	26,4	7,7	17,0	142,40	220,98	76,49
Δεκέμβριος	21,0	2,3	11,0	88,60	187,88	53,82
			Σ RR=	427,40	Σ ET=	1768,90

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4⁰ - ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗ



Πηγή: Ι.Γ.Μ.Ε.

