

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	4
1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	7
2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	7
2.1.1. Το πρόβλημα του νερού	7
2.1.2. Ορισμός - Στόχοι σχεδιασμού διαχείρισης υδατικών πόρων	8
2.1.3. Αρχές Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Υδατικών Πόρων.....	11
2.1.4. Ομάδες ενδιαφερομένων για τη διαχείριση υδατικών πόρων	11
2.1.5. Κύριες δραστηριότητες της διαχείρισης υδατικών πόρων	12
2.1.6. Η διαχείριση υδατικών πόρων στην Ελλάδα.....	12
2.1.7. Διαμόρφωση πολιτικής διαχείρισης υδατικών πόρων στην Ελλάδα.....	14
2.1.8. Το νομοθετικό πλαίσιο της διαχείρισης υδατικών πόρων στην Ελλάδα. Προβλήματα και προοπτικές	15
2.1.8.1. Ο Νόμος 1739/87.....	15
2.1.8.2. Η Οδηγία 2000/60/ΕΚ	16
2.1.8.3. Η Κανονιστική Απόφαση 128/2002	18
2.2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΟ ΝΗΣΙΩΤΙΚΟ ΧΩΡΟ	19
2.2.1. Χαρακτηριστικά - Μεθοδολογία - Λύσεις	19
2.2.2. Σχέδια διαχείρισης υδατικών πόρων.....	21
2.2.3. Διαχείριση υδατικών πόρων στις Κυκλάδες.....	21
2.2.4. Τα πρότυπα διαχείρισης (Paradigms).....	23
2.2.5. Μελέτες περιπτώσεων	26
2.2.6. Υπάρχουσες μελέτες διαχείρισης υδατικών πόρων και ΜΠΕ για τη νήσο Νάξο	30
2.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	31
2.3.1. Φάσεις υλοποίησης	31
2.3.2. Χαρακτηριστικά ενός έργου υδατικών πόρων και του σχεδιασμού του.....	32
2.3.3. Η Ανάλυση Συστημάτων.....	33
2.3.4. Η έννοια των μοντέλων	34
2.3.5. Στοιχεία μοντέλων για τη διαχείριση των υδροσυστημάτων	36
2.3.6. Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) - Ορισμός	37
2.3.7. Γενικά χαρακτηριστικά των ΣΥΑ.....	38
2.3.8. Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων στη διαχείριση υδατικών πόρων	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	41
3.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	41
3.2. ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	44
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΝΗΣΟΥ ΝΑΞΟΥ	44
4.1. ΦΥΣΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	44
4.1.1. Γεωγραφικά στοιχεία	44
4.1.2. Μετεωρολογικά και υδρολογικά στοιχεία.....	44
4.1.2.1. Θερμοκρασία	45
4.1.2.2. Βροχοπτώσεις	46

4.1.2.3.	Νέφωση, σχετική υγρασία, χαλάζι, καταγίδες, ομίχλη, πάχνη	46
4.1.2.4.	Άνεμοι	48
4.1.3.	Γεωλογικά Στοιχεία.....	48
4.1.4.	Υδρογεωλογικά Στοιχεία.....	49
4.2.	ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	50
4.2.1.	Διοικητική δομή.....	50
4.2.2.	Δημογραφικά στοιχεία	51
4.2.3.	Κοινωνικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού	54
4.2.4.	Πρωτογενής Τομέας.....	55
4.2.4.1.	Φυτική παραγωγή	55
4.2.4.1.1.	Πατατόσπορος / Πατάτα	61
4.2.4.1.2.	Σιτηρά.....	61
4.2.4.1.3.	Κηπευτικά.....	62
4.2.4.1.4.	Ελαιοπαραγωγή	63
4.2.4.1.5.	Αμπελουργία.....	63
4.2.4.1.6.	Φρούτα - λοιπά προϊόντα	64
4.2.4.2.	Ζωική παραγωγή.....	64
4.2.4.2.1.	Αγελαδοτροφία	65
4.2.4.2.2.	Αιγοπροβατοτροφία	66
4.2.4.2.3.	Χοιροτροφία	67
4.2.4.2.4.	Λοιπή κτηνοτροφία.....	68
4.2.5.	Δευτερογενής Τομέας.....	68
4.2.6.	Τριτογενής Τομέας.....	69
4.2.6.1.	Αφίξεις τουριστών	69
4.2.6.2.	Αριθμός τουριστικών κλινών	71
4.3.	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	72
4.4.	ΥΔΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	74
4.4.1.	Επιφανειακά νερά	74
4.4.2.	Υπόγεια νερά	76
4.4.3.	Υφιστάμενα έργα ύδρευσης - άρδευσης	77
1.	Υδροληπτικά Έργα.....	77
2.	Ύδρευση - Δίκτυα	86
3.	Άρδευση - Δίκτυα.....	88
4.	Αποχετευτικό σύστημα - Βιολογικός καθαρισμός.....	88
5.	Λιμνοδεξαμενή των Εγγαρών.....	88
6.	Ταχυδυλιστήριο.....	90
4.4.4.	Προτεινόμενα έργα ύδρευσης - άρδευσης.....	90
1.	Φράγμα και ταμιευτήρας Φανερωμένης.....	90
2.	Φράγμα Τσικαλαριού	92
4.5.	ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΓΙΑ ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ	93
4.5.1.	Υδατικές ανάγκες για την κτηνοτροφία.....	93
4.5.2.	Υδατικές ανάγκες για άρδευση.....	95
4.5.2.1.	Γενικές αρχές και ορισμοί.....	95
4.5.2.2.	Υπολογισμός της βασικής εξατμισοδιαπνοής.....	96
1.	Μέθοδος των Jensen - Haise	96
2.	Μέθοδος του Penman	96
3.	Μέθοδος των Blaney - Criddle	97
4.5.2.3.	Ζήτηση νερού άρδευσης στη Νάξο	102
4.5.2.4.	Άρδευτικές μέθοδοι	103
4.5.2.5.	Στοιχεία τιμολογιακής πολιτικής.....	104

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	- ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ WATER STRATEGY MAN (The WaterStrategyMan Project)	107
5.1.	ΓΕΝΙΚΑ	107
5.2.	ΣΤΟΧΟΙ	107
5.3.	ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ	108
5.4.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ (ΣΥΑ)	110
5.5.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ WATERSTRATEGYMAN	111
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - WaterStrategyMan DSS : ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ		115
6.1.	ΓΕΝΙΚΑ	115
6.2.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	115
6.2.1.	Κτηνοτροφία	116
6.2.2.	Γεωργία	117
6.2.3.	Οικονομική ανάλυση	120
6.3.	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	127
6.4.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ	128
6.4.1.	Σενάρια 1 - 2i - 2ii (Σταθερή κατάσταση - Μείωση 20% των αρδευόμενων εκτάσεων - Μείωση 40% των αρδευόμενων εκτάσεων)	128
6.4.1.1.	Οικονομική Αξιολόγηση	129
6.4.2.	Σενάριο 3 (Αύξηση 20% των αρδευόμενων εκτάσεων έναντι των ξηρικών και κατασκευή του φράγματος Τσικαλαριού)	131
6.4.2.1.	Οικονομική Αξιολόγηση (χωρίς κόστος σύνδεσης)	133
6.4.2.2.	Οικονομική αξιολόγηση (με κόστος σύνδεσης)	137
6.4.2.3.	Οικονομική σύγκριση σεναρίων 1 & 3	138
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7		141
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ		141
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		145
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ		150

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΕΦΑΛΑΙΩΝ

Στόχος του πρώτου κεφαλαίου είναι να περιγράψει στον αναγνώστη σύντομα και με σαφήνεια το αντικείμενο κάθε ενότητας της διπλωματικής εργασίας.

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση. Αναλύονται οι έννοιες που αποτελούν τον κορμό του αντικειμένου αυτής της εργασίας, έτσι όπως αυτές περιγράφονται σε διάφορα επιστημονικά συγγράμματα, δημοσιεύσεις, μελέτες κ.α. Γίνεται διαχωρισμός του κεφαλαίου σε τρεις υποενότητες.

Στην πρώτη υποενότητα δίνονται ο ορισμός και οι στόχοι της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Υδατικών Πόρων (ΟΔΥΠ), καταγράφονται οι αρχές και οι κύριες δραστηριότητές της. Ακολουθεί περιγραφή των εφαρμογών της Διαχείρισης Υδατικών Πόρων στην Ελλάδα και παρουσιάζεται το νομοθετικό πλαίσιο που τη διέπει.

Στη δεύτερη υποενότητα περιγράφεται η ΔΥΠ στο νησιωτικό χώρο, ποιες είναι οι ιδιαιτερότητες και περιγράφεται μια μεθοδολογία βάσει της βιβλιογραφίας. Ακολουθούν τα πρότυπα διαχείρισης (paradigms). Η υποενότητα ολοκληρώνεται με την καταγραφή κάποιων χαρακτηριστικών μελετών περιπτώσεων (Κρήτη, Σαντορίνη κ.α.) και τη σύνοψη των μελετών που έχουν γίνει για τη Νάξο και έχουν ληφθεί υπόψη από το συντάκτη αυτής της διπλωματικής.

Στην τρίτη υποενότητα γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση των μοντέλων και των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ). Μεταξύ άλλων εξηγείται η έννοια της ανάλυσης συστημάτων και η διαδικασία ανάπτυξης ενός μοντέλου διαχείρισης υδατικών πόρων.

Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη συγγραφή της διπλωματικής εργασίας και συγκεκριμένα καταγράφονται τα στάδια σχεδιασμού της.

Το Κεφάλαιο 4 παρέχει πληροφορίες για τη Νάξο όσον αφορά τα φυσικά περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά της, τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά της, το υδατικό σύστημα του νησιού και τα υφιστάμενα και προτεινόμενα έργα ύδρευσης - άρδευσης. Τέλος, υπολογίζονται οι υδατικές ανάγκες για άρδευση και κτηνοτροφία, περιγράφονται οι αρδευτικές μέθοδοι που εφαρμόζονται στη Νάξο και η τιμολογιακή πολιτική που ακολουθείται. Η δομή του τέταρτου κεφαλαίου σχηματικά είναι η ακόλουθη:

ΦΥΣΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Γεωγραφικά δεδομένα
- Μετεωρολογικά δεδομένα
- Υδρολογικά δεδομένα

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- Δημογραφικά δεδομένα
- Δεδομένα απασχόλησης
 - πρωτογενής τομέας
 - δευτερογενής τομέας
 - τριτογενής τομέας
- Περιβαλλοντικά δεδομένα
- Ενεργειακά δεδομένα

ΥΔΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

- Επιφανειακά νερά
- Υπόγεια νερά
- Υδρολογικές λεκάνες

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

- Υδροληπτικά έργα (πηγές, γεωτρήσεις, δεξαμενές)
- Δίκτυα ύδρευσης
- Αποχετευτικό σύστημα - Βιολογικός καθαρισμός
- Λιμνοδεξαμενή Εγγαρών

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

- Φράγμα Φανερωμένης
- Φράγμα Τσικαλαριού

ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΓΙΑ ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

ΑΡΔΕΥΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

ΤΙΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Στο Κεφάλαιο 5 περιγράφεται το ερευνητικό έργο WaterStrategyMan και το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) WaterStrategyMan DSS, με βάση το οποίο έγινε η εξαγωγή των ποσοτικών αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας. Σκοπός του ΣΥΑ, που αναπτύχθηκε στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το Τμήμα Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, είναι η αξιολόγηση του συστήματος υδατικών πόρων σχετικά με τις πηγές, τη χρήση, τον κύκλο του νερού και την περιβαλλοντική ποιότητα, σε ένα περιβάλλον προσομοίωσης που ανταποκρίνεται κατά το δυνατόν ρεαλιστικά στις εσωτερικές και εξωτερικές τροποποιήσεις. Δίνει τη δυνατότητα να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα των ενεργειών και των μέτρων που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, με τη χρήση διαφορετικών σεναρίων, εναλλακτικών λύσεων και πολιτικών.

Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την περιγραφή των σταδίων του WSM DSS, την κατάσταση αναφοράς, τη δημιουργία σεναρίων και την αξιολόγηση σεναρίων.

Στο Κεφάλαιο 6 καταγράφονται τα ποσοτικά αποτελέσματα του υδατικού ισοζυγίου στην παρούσα κατάσταση, όσον αφορά την άρδευση και την κτηνοτροφία.

Ακολουθεί η οικονομική αξιολόγηση της παρούσας κατάστασης, δηλαδή με βάση τα σημερινά δεδομένα καταγράφεται το κόστος των υπηρεσιών ύδατος σε κάθε Δημοτικό Διαμέρισμα (ΔΔ) της Νάξου και εξετάζεται ποιο ΔΔ εμφανίζει τα μεγαλύτερα έσοδα από την εκμετάλλευση της γης και από την κτηνοτροφία (δραστηριότητες η αποδοτικότητα των οποίων εξαρτάται από την ύπαρξη και το βαθμό αξιοποίησης του νερού). Στη συνέχεια, σχεδιάζονται τα σενάρια και αξιολογούνται ως προς την κάλυψη της ζήτησης νερού και ως προς την οικονομική τους σκοπιμότητα. Η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με την καταγραφή όλων των συμπερασμάτων που προκύπτουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

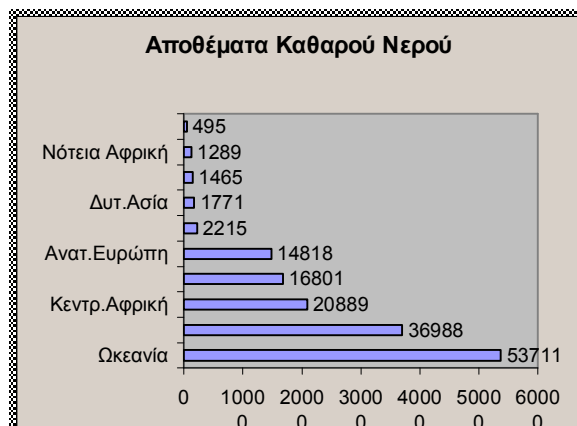
2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

2.1.1. Το πρόβλημα του νερού

" Άριστον μὲν ὕδωρ " εἶχε πει ο φιλόσοφος Πίνδαρος. Στην εποχή μας, δύομισι χιλιάδες χρόνια μετά, η σημασία αυτής της ρήσης είναι εμφανής σε πολλά σημεία του κόσμου. Η αύξηση του πληθυσμού και η εντατικοποίηση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων έχουν συμβάλλει ώστε η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων να θεωρείται σήμερα μια αρκετά πολύπλοκη έννοια.

Τον Μάρτιο του 2003 η μεγαλύτερη στον κόσμο διεθνής διάσκεψη για το νερό πραγματοποιήθηκε στο Κιότο της Ιαπωνίας, με στόχο να προτείνει συγκεκριμένες λύσεις σε 1,4 δισεκατομμύριο ανθρώπους που είναι αντιμέτωποι με τη λειψυδρία. Η διεθνής κοινότητα είχε αποφασίσει το 2002, στη διάσκεψη του Γιοχάνεσμπουργκ για την αειφόρο ανάπτυξη, να μειώσει κατά το ήμισυ, έως το 2015, τον αριθμό των ανθρώπων που δεν έχουν αρκετό πόσιμο νερό (2,3 δισεκατομμύρια). Η κατάσταση είναι πράγματι ανησυχητική. Περισσότεροι από 200 εκατομμύρια άνθρωποι αρρωσταίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες όπως η χολέρα και ο τύφος, έπειτα από κατανάλωση μολυσμένου νερού. Η κατάσταση προβλέπεται να επιδεινωθεί μέσα στα 50 επόμενα χρόνια. Σύμφωνα με τα χειρότερα σενάρια, χώρες μπορεί να φθάσουν ως και σε πόλεμο για τον έλεγχο υδάτινων αποθεμάτων. Οι οργανωτές του Συνεδρίου επισήμαναν πως ενώ υπάρχει συμφωνία για την ανάγκη να αναληφθεί δράση, επικρατεί αντιπαράθεση όσον αφορά τις προτεινόμενες λύσεις. Δεν

Σχήμα 2.1:Αποθέματα καθαρού νερού - Περιοχές με τις μέγιστες και ελάχιστες ποσότητες νερού, κατά κεφαλήν, σε κυβικά μέτρα (κατά μέσο όρο ετησίως)



Πηγή: Εφημερίδα "Έθνος της Κυριακής"

υπάρχει όμως καμία αμφιβολία ότι οι λύσεις στο πρόβλημα της λειψυδρίας θα προέλθουν μόνο από την ορθολογική χρήση των υδατικών πόρων και τη χάραξη κοινής στρατηγικής από τους εμπλεκόμενους φορείς για τη σωστή διαχείρισή τους.

2.1.2. Ορισμός - Στόχοι σχεδιασμού διαχείρισης υδατικών πόρων

Η διαχείριση, που σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο αναφέρεται επίσημα σαν management, είναι ίσως το σημαντικότερο ζήτημα της ανάπτυξης και χρήσης των έργων υδατικών πόρων. Ο κατάλογος των προβλημάτων των σχετικών με το νερό είναι αληθινά εντυπωσιακός: πλημμύρες, ξηρασίες, ρύπανση, υψηλό κόστος ανάπτυξης και βελτίωσης κλπ. Παρ' όλα αυτά χωρίς να υποτιμά κανείς την τεχνική επίλυση αυτών των ζητημάτων, φαίνεται ότι η αντιμετώπισή τους είναι περισσότερο θέμα διαχειριστικής πολιτικής και λήψης των σχετικών αποφάσεων. Συντομογραφικά, μπορεί να λεχθεί ότι η διαχείριση των υδροσυστημάτων περιέχει όλες τις οργανωμένες δραστηριότητες, σχετικά με την ανάπτυξη, τη διατήρηση, την προστασία και τον έλεγχο προστασίας των υδατικών πόρων και των έργων τους κάτω από όλες τις συνθήκες (Καραβίτης, 2000).

Δίνονται πολλοί ορισμοί της διαχείρισης υδατικών πόρων. Για τις ανάγκες αυτής της διπλωματικής εργασίας δεχόμαστε ότι διαχείριση υδατικών πόρων είναι μια διαδικασία που προωθεί τη συντονισμένη ανάπτυξη και διαχείριση της χρήσης του νερού, της γης και όλων των σχετικών πόρων, με σκοπό τη μεγιστοποίηση της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας με έναν ισόρροπο τρόπο, χωρίς να υπονομεύεται η αειφορία των ζωτικών οικοσυστημάτων (Global Water Partnership TAC, 2000).

Τα μέτρα διαχείρισης επηρεάζουν το βαθμό και το ρυθμό αλλαγής στο περιβάλλον που εφαρμόζονται. Κάθε προσπάθεια διαχείρισης υδατικών πόρων πρέπει να περιλαμβάνει κριτήρια αειφορίας και οικολογικές αξίες. Οι οικολογικές αξίες και η επιδίωξη για αειφόρο ανάπτυξη έχουν ανάγκη πληροφόρησης και πολιτικών απαλλαγμένες από την αβεβαιότητα και το υψηλό ρίσκο που προκαλούν τα συνεχώς μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα. Υπάρχουν διαμάχες και διαφορετικές μορφές κρίσεων που υπονομεύουν την αειφόρο ανάπτυξη και την ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων. Κάθε μορφή κρίσης αναδεικνύει μια διαφορετική διάσταση του πεδίου δράσης της ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων (Καραβίτης 2002):

- Κρίση στην προσφορά ή στη ζήτηση νερού αντιπροσωπεύει την κυρίαρχη τεχνική διάσταση. Η τεχνική διάσταση περιλαμβάνει καλύτερη αξιοποίηση των ήδη υπάρχοντων πηγών νερού, εξεύρεση νέων, διατήρηση, επαναχρησιμοποίηση νερού κτλ.
- Η διαρκώς επιδεινούμενη ποιότητα του νερού είναι μια κρίση που αντιπροσωπεύει την οικολογική διάσταση των προβλημάτων αστικής και αγροτικής ρύπανσης. Η οικολογική διάσταση περιλαμβάνει θέματα όπως η

χαμηλή ποιότητα του νερού, του αέρα και του εδάφους και η ρύπανση του υπόγειου υδροφορέα.

- Η διασυνοριακή χρήση του νερού από όμορα κράτη υποδηλώνει τη γεωπολιτική διάσταση της διαχείρισης υδατικών πόρων.
- Η οργανωτική κρίση είναι ενδεικτική της διοικητικής διάστασης, όπως αυτή εκφράζεται από την κατάλληλη αναλογία εξειδικευμένου προσωπικού, εγκαταστάσεων και διαδικασιών, καθώς και από το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο και τις σχετικές διοικητικές οδηγίες.
- Κρίση δεδομένων και πληροφόρησης όχι μόνο με την έννοια της διαθεσιμότητας, της εγκυρότητας, της αξιοπιστίας ή της συγκρισιμότητας, αλλά και σαν μέρος του σχεδιασμού συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων.

Τα καθήκοντα της διαχείρισης μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι (Καραβίτης, 2000):

- Σχεδιασμός
- Οργάνωση
- Διεύθυνση
- Έλεγχος

Επιπλέον σημαντικό ρόλο παίζουν το οικονομικό πλαίσιο - χρηματοδότηση και τελευταία όλο και περισσότερο οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές. Η εφαρμογή των δύο παραπάνω στη λειτουργία και τη συντήρηση των έργων υδατικών πόρων είναι απαραίτητη. Εν συντομία τονίζονται:

Ο σχεδιασμός σε διαχειριστικό επίπεδο είναι η διαδικασία που θα καθορίσει τους στόχους, τους σκοπούς και θα προσδιορίσει τα καθήκοντα των επιμέρους εργασιών. Ακολουθεί βέβαια τη διαδικασία σχεδιασμού ανάλογα με την κλίμακα εφαρμογής του και το αντικείμενο, με κύριο χαρακτηριστικό την επίτευξη της μέγιστης παραγωγικότητας στην επιθυμητή ποιότητα.

Η οργάνωση αποτελεί βασική αρχή και καθήκον της διαχείρισης. Δια μέσου αυτής θα εφαρμοσθεί ο σχεδιασμός και εκφράζεται συνήθως από έναν "οργανισμό". Η δομή κάθε οργανισμού απορρέει από τον στόχο του. Ανεξάρτητα όμως από τα διαφορετικά στοιχεία κάθε οργανισμού που προσαρμόζονται στα αντίστοιχα καθήκοντά τους, υπάρχουν σε όλους τους αποτελεσματικούς και επιτυχημένους οργανισμούς τα παρακάτω κοινά στοιχεία:

- Επικοινωνία
- Έλεγχος
- Διοίκηση
- Πληροφόρηση

Σημαντικό ρόλο, βέβαια, έχουν πλέον οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, η κυβερνητική δηλαδή επιστήμη, με τη μορφή κυρίως των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων (D.S.S.).

Η διεύθυνση γίνεται κυρίως μέσω του οργανισμού. Εδώ τονίζεται η σημασία της για την ανάθεση των καθηκόντων και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Ο έλεγχος είναι και αυτός αναπόσπαστο στοιχείο της οργάνωσης και στην ουσία απαραίτητος για την αξιολόγηση των συνολικών στόχων της διαχείρισης. Γι' αυτό πολλές φορές μπορεί να εφαρμόζεται και από διαφορετικές "οντότητες" ή οργανισμούς.

Τα προβλήματα που καλείται να αντιμετωπίσει σε παγκόσμια κλίμακα η ΔΥΠ και να δώσει λύσεις είναι πολυποίκιλα. Περισσότεροι από ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε καθαρό νερό. Σχεδόν 1,7 δισεκατομμύριο ζουν σε συνθήκες παντελούς έλλειψης υγιεινής. Πολλά σημεία του πλανήτη αντιμετωπίζουν πλημμύρες και ξηρασίες. Επίσης αρκετές χώρες έχουν προβλήματα λόγω υπερβολικής αύξησης του πληθυσμού τους, ραγδαίας αστικοποίησης, αυξημένου κόστους παροχής νερού και μόλυνσης του πόσιμου νερού.

Συνοπτικά επομένως η διαχείριση υδατικών πόρων έχει ως στόχους:

- i. να προμηθεύσει νερό επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας για την, κατά το δυνατόν, ικανοποίηση των οικιακών, αγροτικών, βιομηχανικών, ενεργειακών και άλλων αναγκών,
- ii. να προστατεύσει τους υδατικούς πόρους από τη ρύπανση,
- iii. να παρέχει ικανοποιητική προστασία από τα ακραία υδρολογικά φαινόμενα (πλημμύρες - ξηρασίες).

Για να αντεπεξέλθει η διαχείριση υδατικών πόρων σε αυτές τις προκλήσεις χρειάζονται κάποιες αλλαγές, οι οποίες με τη σειρά τους μεταβάλλουν τον τύπο της διαχείρισης.

1. Υπάρχει ισομέρεια στην ανάπτυξη και στη διαχείριση. Πριν λίγες δεκαετίες η ανάπτυξη υδατικών πόρων ήταν συνδεδεμένη μόνο με την κατασκευή μεγάλων τεχνικών έργων όπως φράγματα, κανάλια κτλ. Πολλά έργα μάλιστα στιγματίζονταν ως μη αναγκαία, ακόμα και καταστροφικά. Αυτή η αντίληψη δεν αντανακλάει την πραγματικότητα και ήταν επιζήμια γιατί αξιοποιούσε σε μικρό μόνο βαθμό τις πραγματικές δυνατότητες της ολοκληρωμένης ΔΥΠ.
2. Η ΔΥΠ μετατρέπεται από τοπικό θέμα σε εθνικό και από εθνικό σε διεθνές.
3. Η χρήση του νερού γίνεται συχνά αιτία συγκρούσεων σε τοπικό, εθνικό ή διεθνές επίπεδο. Η αυξανόμενη ζήτηση νερού στις πόλεις, στις βιομηχανίες και στις καλλιέργειες δημιουργεί την ανάγκη για ομοφωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων και αυτή είναι η τακτική (συνεργασία) που ακολουθείται τα τελευταία χρόνια.
4. Η χρηματοδότηση των υποδομών δεν μπορεί να είναι υπόθεση μόνο του ιδιωτικού ή μόνο του δημόσιου τομέα. Πολλές σύγχρονες κατασκευές είναι πολυλειτουργικές. (πχ. ταμειυτήρες που κινούν υδροηλεκτρικά εργοστάσια και την ίδια στιγμή προφυλάσσουν από πλημμύρες). Τέτοια πολύπλοκα έργα χρηματοδοτούνται από το Δημόσιο και ιδιωτικούς φορείς τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά τη λειτουργία τους (Παγκόσμια Τράπεζα, 2003).

2.1.3. Αρχές Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Υδατικών Πόρων

Η ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων συνοψίζεται σε κάποιες βασικές αρχές και οδηγίες. Στο διεθνές συνέδριο για το νερό και περιβάλλον που διεξήχθη στο Δουβλίνο το 1992, διατυπώθηκαν οι βασικές αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων.

Κύριος στόχος αυτών των αρχών είναι να προωθήσουν τις βασικές ιδέες και πρακτικές που θεωρούνται θεμελιώδεις για την βελτίωση της διαχείρισης των υδατικών πόρων. Αυτές οι αρχές δεν πρέπει να θεωρούνται στατικές. Είναι απαραίτητη η ενημέρωσή τους σε τακτά χρονικά διαστήματα ανάλογα με τα πορίσματα και τις εμπειρίες που αποκομίζονται από την εφαρμογή αυτών των αρχών στην πράξη.

Οι τέσσερις αρχές του Δουβλίνο είναι οι εξής:

1. Το νερό είναι ένας πεπερασμένος και ευάλωτος πόρος, απαραίτητος για την διατήρηση της ζωής, της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος
2. Η διαχείριση και ανάπτυξη των υδάτων πρέπει να στηρίζεται στην συμμετοχή των χρηστών, των οργανωτών και των πολιτικών σε όλα τα επίπεδα
3. Οι γυναίκες έχουν κεντρικό ρόλο στην πρόβλεψη, διαχείριση και προστασία του νερού
4. Το νερό έχει οικονομική αξία σε όλες τις ανταγωνιστικές χρήσεις του και θα πρέπει να αναγνωρίζεται ως οικονομικό αγαθό.

2.1.4. Ομάδες ενδιαφερομένων για τη διαχείριση υδατικών πόρων

Η διαχείριση υδατικών πόρων απευθύνεται σε τρεις ομάδες ενδιαφερομένων:

- Το κοινό - Οι χρήστες του νερού
- Τους λήπτες των αποφάσεων (πολιτικούς, κυβέρνηση κτλ.)
- Μελετητές - ερευνητές - τεχνοκράτες

Είναι γεγονός ότι μεταξύ των τριών αυτών ομάδων αναπτύσσεται επικοινωνία που οδηγεί στον αλληλοεπηρεασμό με βάση τα επιχειρήματα κάθε ομάδας. Είναι λοιπόν σημαντικό να εξασφαλίζεται η συμμετοχή και η συναίνεση των ομάδων αυτών για την επιτυχία της ΔΥΠ. Προσπάθειες για διαχείριση του νερού που έγιναν χωρίς να πεισθούν οι χρήστες του νερού οδήγησαν σε αποτυχίες.

Πολύ σημαντικό θέμα στη συμμετοχή και την υλοποίηση ενός προγράμματος ΔΥΠ είναι και η διαχείριση της ζήτησης (πχ. μείωση της κατανάλωσης) όπου ουσιαστικά ζητείται από το χρήστη να δεχθεί να συμμετάσχει σε ενέργειες αντίθετες με τα συμφέροντά του. Εδώ η προσπάθεια για την εξασφάλιση αυτής της υποστήριξης επιτυγχάνεται μόνο μετά από συντονισμένη μακροχρόνια σταθερή ενημέρωση όλων των πρόσφορων μέσων (τηλεόραση, ραδιόφωνο, τύπος κτλ).

2.1.5. Κύριες δραστηριότητες της διαχείρισης υδατικών πόρων

Για την υλοποίηση των προγραμμάτων ΔΥΠ απαιτείται συνήθως ένας φορέας / οργανισμός αποκεντρωμένος σε υποοργανισμούς, οι οποίοι έξω από τα Υπουργεία και τις επιμέρους χρήσεις να μπορούν να υλοποιήσουν αποδοτικά προγράμματα ΔΥΠ.

Η ΔΥΠ μέσω του οργανισμού πρέπει να έχει τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

- συγκεντρώνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία (μετεωρολογικά, υδρολογικά, πληθυσμιακά κτλ.)
- αναλύει την παρούσα κατάσταση και κάνει προβλέψεις για το μέλλον.
- διαμορφώνει σενάρια βελτίωσης με βάση τα διοικητικά, τεχνικά και οικονομικά μέσα και περιορισμούς.
- παίρνει αποφάσεις
- σε τακτά χρονικά διαστήματα διορθώνει και βελτιώνει τις αποφάσεις (feedback)

Αναλυτικότερα η ΔΥΠ έχει τις ακόλουθες δραστηριότητες:

- έρευνα και μελέτη των υδατικών πόρων (με οικονομικά και κοινωνικά κριτήρια)
- συλλογή και ανάλυση ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων για τους ήδη υφιστάμενους υδατικούς πόρους, καθώς και τη ζήτηση σε όλους τους τομείς με βάση τα έργα που έχουν γίνει ή μπορούν να γίνουν.
- ανάπτυξη τακτικής και προετοιμασίας σχεδίων
- απόφαση για σχέδια και εξασφάλιση αποδοχής και συμμετοχής των διαφόρων ενδιαφερομένων ομάδων.
- εφαρμογή κάθε σχεδίου

2.1.6 Η διαχείριση υδατικών πόρων στην Ελλάδα

Η Ελλάδα αποτελείται από 14 Υδατικά Διαμερίσματα. Πρόκειται για τα Υδατικά Διαμερίσματα 1) της Δυτικής Πελοποννήσου, 2) της Βόρειας Πελοποννήσου, 3) της Ανατολικής Πελοποννήσου 4) της Δυτικής Στερεάς Ελλάδας, 5) της Ηπείρου, 6) της Αττικής, 7) της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, 8) της Θεσσαλίας, 9) της Δυτικής Μακεδονίας, 10) της Κεντρικής Μακεδονίας, 11) της Ανατολικής Μακεδονίας, 12) της Θράκης, 13) της Κρήτης και 14) των Νησιών Αιγαίου (Κέντρο Προγραμματισμού & Οικονομικών Ερευνών, 1989).

Οι υδατικοί πόροι αποτελούν προϋπόθεση για τη διατήρηση της ζωής, αλλά και για την ανάπτυξη κάθε είδους δραστηριότητας. Η ποσοτική και ποιοτική επάρκειά τους είναι παράγοντας καθοριστικός των δυνατοτήτων ανάπτυξης κάθε περιοχής αλλά και του συνόλου της χώρας.

Τα κυριότερα προβλήματα που εμφανίζονται στον τομέα αυτό στην Ελλάδα, εντοπίζονται στην ανισοκατανομή των υδατικών πόρων κατά Υδατικό Διαμέρισμα ή

και λεκάνη απορροής, στον οξύ ανταγωνισμό που συχνά αναπτύσσεται μεταξύ των χρηστών υδατικών πόρων και στην έλλειψη προγραμματισμού και οργάνωσης της ορθολογικής διαχείρισης των πόρων αυτών.

Τα προβλήματα διαχείρισης νερού στη χώρα μας είναι σημαντικά. Η έντονη αστικοποίηση του πληθυσμού, η εντατικοποίηση της γεωργίας και ιδιαίτερα των υδροβόρων καλλιεργειών, η ανάπτυξη της βιομηχανίας και του τουρισμού, δημιούργησαν και συνεχίζουν να δημιουργούν ανάγκες για όλο και μεγαλύτερες ποσότητες νερού.

Απέναντι σε αυτή την αυξημένη ζήτηση, η προσφορά (υδατικά κατακρημνίσματα) παραμένει σταθερή. Οι συνολικές ετήσιες κατακρημνίσεις στην Ελλάδα και ο συνολικός ετήσιος όγκος νερού υπολογίζονται σε $115.375 \times 10^6 \text{ m}^3$ και σε $69.000 \times 10^6 \text{ m}^3$ αντίστοιχα (Τσαγγαράκης, Διαλυνάς, Αγγελάκης, 2003). Υπολογίζεται ότι η κατανάλωση νερού στην Ελλάδα αυξάνεται με ρυθμό 3% ανά έτος.

Σήμερα στην Ελλάδα, οι υδατικοί πόροι καταναλώνονται για (Τσόγκας, 2001) :

Άρδευση σε ποσοστό 85 – 87%

Βιομηχανία σε ποσοστό 8 – 12%

Υδρευση σε ποσοστό 7 – 8%

Η τελευταία υδρολογική περίοδος είναι η πιο πλούσια των τελευταίων 10 ετών στην Ελλάδα. Οι ταμιευτήρες της ΕΥΔΑΠ δείχνουν ότι το νερό σχεδόν διπλασιάστηκε σε σχέση με το προηγούμενο υδρολογικό έτος, ενώ σε όλη την Ελλάδα οι υδροφόροι ορίζοντες εμπλουτίστηκαν σε ποσοστό που φτάνει ακόμα και το 80%. Ωστόσο, οι ειδικοί επιστήμονες προειδοποιούν ότι αν δε γίνει με σύνεση η διαχείριση του νερού τους θερινούς μήνες, ειδικά σε παραδοσιακά προβληματικές περιοχές, υπάρχουν πολλές πιθανότητες να εμφανιστούν κρούσματα λειψυδρίας. Η υπεράντληση υδάτων από τους υπόγειους υδροφορείς, η υποβάθμιση της ποιότητας λόγω εισβολής θαλασσινού νερού και υπερλίπανσης και η γεωμορφολογία που δεν βοηθά στην κατακράτηση νερού στα υπόγεια στρώματα αποτελούν τους κινδύνους που πρέπει να αντιμετωπιστούν (Μιμίκου, 2004).

Σύμφωνα με τα στοιχεία του Ινστιτούτου Γεωλογικών Μελετών, τα υπόγεια νερά περιοχών που άλλοτε αντιμετώπιζαν προβλήματα λειψυδρίας ενισχύθηκαν σημαντικά. Οι επιστήμονες του ινστιτούτου επισημαίνουν, πάντως, ότι οι παράκτιοι υπόγειοι υδροφόροι ορίζοντες που αντιμετώπιζαν προβλήματα υφαλμύρωσης (όπως συμβαίνει στην Αργολίδα, το Ηράκλειο Κρήτης, τη Ζάκυνθο κτλ.) θα βελτιώσουν την ποιότητα του αντλούμενου νερού μόνο αν οι αντλήσεις γίνουν με σύνεση το καλοκαίρι που έρχεται. Σημαντικότερη ωφέλεια στα υπόγεια νερά θα έχουν τα νησιά στα οποία έχουν γίνει φράγματα και άλλα έργα. Τέτοιο παράδειγμα αποτελούν τα έργα του Τουρλού στην Πάρο. Σε πολλά νησιά λείπουν τα έργα υποδομής, με αποτέλεσμα να χάνονται μεγάλες ποσότητες νερού.

2.1.7. Διαμόρφωση πολιτικής διαχείρισης υδατικών πόρων στην Ελλάδα

Η έννοια της διαχείρισης υδατικών πόρων στην Ελλάδα συχνά συνδέεται έντονα με μια στενή αντίληψη περί ανάπτυξης έργων. Τα έργα υποδομής είναι φυσικά μια σημαντική συνιστώσα κάθε σχεδίου διαχείρισης και επειδή η τεχνική υποδομή υδατικών πόρων δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη στην Ελλάδα, στις διάφορες υπηρεσίες η επίκληση της διαχείρισης συχνά δε συνιστά παρά μια πρόθεση για κατασκευή επιπρόσθετων έργων. Αυτό όχι μόνο δεν είναι σωστό, αλλά εισάγει θεμελιώδεις παρανοήσεις σε σχέση με το τι συνιστά μια ορθολογική χρήση των υδάτων. Η διαχείριση υδατικών πόρων δε συνιστά μόνο τεχνικό ζήτημα με τη στενή έννοια του όρου. Αντιθέτως, οι σημαντικότερες πλευρές του έχουν να κάνουν με την εφαρμογή διοικητικών, οικονομικών και τακτικών θεσμικών μέτρων που αποπειράονται να θέσουν υπό έλεγχο την ανεξέλεγκτη χρήση του νερού, με γνώμονα ένα προσχεδιασμένο επίπεδο ζήτησης και την ικανοποιητική κάλυψη αυτού. Τα τεχνικά έργα είναι μόνον μια συνιστώσα αυτού του προβλήματος και δεν καθορίζουν τη φύση και τους στόχους της διαχείρισης, αλλά αντιθέτως προσδιορίζονται από αυτούς.

Με αυτό το δεδομένο, το πρόβλημα της διαχείρισης υδατικών πόρων αποτελεί κατεξοχήν διοικητικό και οργανωτικό πρόβλημα, η λύση του οποίου απαιτεί την καθιέρωση μηχανισμών που δύνανται να λάβουν συγκεκριμένες αποφάσεις (οι οποίες εμπεριέχουν, αλλά δεν εξαντλούνται σε αποφάσεις τεχνικού χαρακτήρα) και να τις εφαρμόσουν στην πράξη. Τα σύγχρονα εργαλεία της ορθής διαχείρισης υδατικών πόρων αφορούν τον έλεγχο και τη διαχείριση της ζήτησης και όχι την αέναη αύξηση της προσφοράς (η οποία ούτως ή άλλως είναι ανέφικτη).

Τα σημαντικότερα από αυτά τα εργαλεία είναι τα ακόλουθα: α) μια συγκεκριμένη και αυστηρά εφαρμοζόμενη πολιτική τιμολόγησης του νερού. Σε όλες τις διεθνείς μελέτες διαχρονικά συνομολογείται ότι η εφαρμογή μιας ορθής τιμολόγησης θα επέλυε το 50% των προβλημάτων χρήσης. Ιδιαίτερα στην περίπτωση όπου ο κυριότερος καταναλωτής νερού είναι η γεωργία (όπως και στην περίπτωση της Ελλάδας), το καθεστώς έμμεσων επιδοτήσεων της γεωργικής δραστηριότητας που ισχύει παγκοσμίως (δωρεάν νερό ή σε συμβολικές τιμές, φθινό ηλεκτρικό ρεύμα για τη λειτουργία γεωτρήσεων κλπ.) διαμορφώνει εξαιρετικά δυσμενείς συνθήκες ελέγχου της χρήσης, β) οικονομικά εργαλεία διαχείρισης της ζήτησης, όπως η καθιέρωση προστίμων για καταναλώσεις πάνω από ορισμένη ποσότητα ανά είδος καλλιέργειας ή η επιδότηση της εγκατάστασης σύγχρονων συστημάτων άρδευσης, γ) διοικητικά εργαλεία ελέγχου της άσκοπης και παράνομης χρήσης, όπως αυστηρό καθεστώς αδειοδοτήσεων νέων χρήσεων, ανάκληση αδειών και πρόστιμα σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τους όρους της άδειας χρήσης, αυστηρός έλεγχος και σφράγισμα των παράνομων γεωτρήσεων, δ) εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων υδατικών πόρων που επιτρέπουν τον προσδιορισμό κρίσιμων ποσοτήτων (ανανεώσιμο υδατικό δυναμικό, ετήσια εγγυημένη απόληψη για συγκεκριμένα

επίπεδα εμπιστοσύνης) και μπορούν να τις μεταφράσουν σε υλοποιήσιμες τεχνικές προτάσεις, εφόσον έχουν όμως ήδη λειτουργήσει οι προαναφερόμενοι διοικητικοί και οικονομικοί μηχανισμοί.

Τέλος, η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων θα πρέπει να βασίζεται στην αντίληψη του νερού ως ενός ζωτικού στοιχείου του οικοσυστήματος και επομένως η φύση της χρήσης του καθορίζεται από την ποσότητα και την ποιότητα του προσφερόμενου πόρου. Σε αυτή την κατεύθυνση, οι υδατικοί πόροι θα πρέπει να προστατεύονται, λαμβάνοντας υπόψη τη λειτουργία των υδάτινων οικοσυστημάτων, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αειφορία στη χρήση τους με στόχο την ικανοποίηση και διευθέτηση των αναγκών σε νερό για τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

2.1.8. Το νομοθετικό πλαίσιο της διαχείρισης υδατικών πόρων στην Ελλάδα. Προβλήματα και προοπτικές

Η ανάγκη για την ανεύρεση βέλτιστων λύσεων είναι επιτακτική. Όσο περισσότερο αναλογίζεται κανείς τις προοπτικές ανάπτυξης των διαφόρων χωρών του κόσμου τόσο περισσότερο αντιλαμβάνεται ότι η μελλοντική ανάπτυξη, σχεδόν παντού, οριοθετείται από την έλλειψη νερού επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας, μια έλλειψη η οποία μόνο σε λίγες περιπτώσεις μπορεί να αντιμετωπιστεί με ανεύρεση νέων διαθέσιμων υδατικών πόρων. Η σοβαρότητα των προβλημάτων αυτών έχει σήμερα αναγνωριστεί από πολλούς διεθνείς και εθνικούς οργανισμούς οι οποίοι καταβάλλουν προσπάθεια για την κατάρτιση προγραμμάτων διαχείρισης υδατικών πόρων σε εθνικό επίπεδο ή σε επίπεδο υδατικών διαμερισμάτων. Το θεσμικό πλαίσιο γύρω από τους υδατικούς πόρους στην Ελλάδα διέπεται από νόμους, Προεδρικά Διατάγματα, Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις και Κανονιστικές Αποφάσεις. Τα πιο σημαντικά νομοθετήματα περιγράφονται διεξοδικά.

2.1.8.1. Ο Νόμος 1739/87

Στα πλαίσια της προσπάθειας αυτής καταρτίστηκε στην Ελλάδα ο νόμος 1739/87 για τη διαχείριση υδατικών πόρων ο οποίος όμως συνάντησε δυσκολίες με αποτέλεσμα να μην εξασφαλίσει την ευρεία αποδοχή από τους ενδιαφερόμενους φορείς και οργανισμούς ώστε να έχει καθολική εφαρμογή. Ο Ν. 1739/87 ήταν το τελευταίο και βασικότερο νομοθέτημα που έχει εκδοθεί στη χώρα μας στον τομέα των υδατικών πόρων. Με το νόμο αυτό εκσυγχρονίστηκε σε κάποιο βαθμό η ισχύουσα νομοθεσία, σε ό,τι αφορά την ορθολογική διαχείριση του συστήματος "πόρος - χρήση του". Επίσης, με το νόμο αυτό διαφάνηκε η πρόθεση της Πολιτείας για διαμόρφωση μιας Εθνικής πολιτικής διαχείρισης των υδατικών πόρων και θεσμοθετήθηκαν διαδικασίες και όργανα σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο. Ο

νόμος αυτός διαμόρφωσε ένα νέο θεσμικό πλαίσιο και τους αναγκαίους μηχανισμούς για την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων της χώρας και την αντιμετώπιση των προβλημάτων που ανακύπτουν. Η καθιέρωση του όρου του υδατικού διαμερίσματος με βάση τις υδρολογικές λεκάνες με ενιαία διοίκηση αποτέλεσε ένα πολύ θετικό βήμα στη διαχείριση των υδατικών πόρων της Ελλάδας. Παρ' όλα αυτά οι πολυάριθμες συναρμοδιότητες του Ν. 1739/87 επιβάλλουν γραφειοκρατικές και χρονοβόρες διαδικασίες στην εφαρμογή επιμέρους διατάξεών του.

Σημαντικό στοιχείο που εμπόδιζε την εφαρμογή του νόμου (εκτός των δυσλειτουργιών που παρατηρούνται) ήταν η έκδοση των προεδρικών διαταγμάτων που αναφέρονται στην υλοποίησή του. Βέβαια πρέπει να σημειωθεί ότι παρά το γεγονός ότι η ανάγκη διαχείρισης υδατικών πόρων είναι σήμερα αδιαμφισβήτητη και παρά το γεγονός ότι έχουν εκπονηθεί πολυάριθμα προγράμματα διαχείρισης σε διεθνές επίπεδο, μόνο λίγα από αυτά έχουν εφαρμοστεί στην πράξη από τα κέντρα λήψης αποφάσεων στα οποία απευθύνονται.

Οι κυριότερες δυσκολίες οι οποίες συναντώνται με τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης υδατικών πόρων είναι οι ακόλουθες:

- i. Τα υδατικά συστήματα έχουν πολλαπλούς στόχους, χρήσεις και λειτουργίες.
- ii. Στοιχεία αβεβαιότητας και επικινδυνότητας χαρακτηρίζουν τα περισσότερα αν όχι όλα τα υδατικά συστήματα.
- iii. Για τη δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης απαιτούνται ειδικοί από πολλές επιστημονικές περιοχές όπως υδρολόγοι, υδρογεωλόγοι, μηχανικοί, οικονομολόγοι, κοινωνιολόγοι κτλ. και ένας αποδοτικός συντονισμός όλων αυτών ώστε να υπάρξουν αποτελέσματα.
- iv. Για τη δημιουργία ενός συστήματος διαχείρισης πρέπει να συμπράξουν πολλές υπηρεσίες και φορείς που συνήθως έχουν διαφορετικούς στόχους η κάθε μία.

2.1.8.2. Η Οδηγία 2000/60/EK

Η Οδηγία 2000/60/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων, είναι μια φιλόδοξη οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης η οποία έρχεται για πρώτη φορά να θεσπίσει ένα πλαίσιο για την ορθή διαχείριση των υδάτων. Σκοπός της Οδηγίας είναι η προστασία των εσωτερικών επιφανειακών, των μεταβατικών, των παράκτιων και των υπογείων υδάτων και διέπεται από 10 βασικές αρχές:

1^η Αρχή - Το νερό δεν είναι εμπορικό προϊόν, αποτελεί κληρονομιά και πρέπει να προστατεύεται.

2^η Αρχή - Ο ρυπαίνων πληρώνει

3^η Αρχή - Δίνεται έμφαση στη διατήρηση της ποιότητας ως προϋπόθεση για την ορθή χρήση, προφύλαξη και προληπτική δράση.

4^η Αρχή - Επανόρθωση της καταστροφής.

- 5^η Αρχή - Η ύδρευση είναι υπηρεσία κοινής ωφέλειας.
- 6^η Αρχή - Βιώσιμη χρήση του ύδατος
- 7^η Αρχή - Προτεραιότητα στην πηγή
- 8^η Αρχή - Ισόρροπη ανάπτυξη των περιοχών
- 9^η Αρχή - Διαχειριστικό μοντέλο οι λεκάνες απορροής ποταμού
- 10^η Αρχή - Συνδιαχείριση κοινών πόρων πέραν των συνόρων - κοινές λεκάνες απορροής ποταμού

Η Οδηγία, με τις παραπάνω αρχές, θέτει ως στόχο την αποφυγή επιδείνωσης - βελτίωση και προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων και των εξαρτημένων από αυτά ποιοτικά και ποσοτικά, για μια βιώσιμη χρήση του νερού. Επιγραμματικά τα κύρια σημεία της Οδηγίας είναι:

1. Συντονισμός διοικητικών ρυθμίσεων σε περιοχές λεκάνης απορροής ποταμού. Κάθε κράτος – μέλος είναι υποχρεωμένο στην επικράτειά του να προσδιορίσει τις λεκάνες απορροής των ποταμιών, ώστε να προσδιοριστούν μ ' αυτό τον τρόπο οι διοικητικές – διαχειριστικές ενότητες.
2. Περιβαλλοντικοί στόχοι. Για την εφαρμογή των διαχειριστικών σχεδίων και την επίτευξη των στόχων τα κράτη μέλη οφείλουν να εξασφαλίζουν για τα επιφανειακά ύδατα ότι επιτυγχάνεται το μέγιστο δυνατό οικολογικό δυναμικό και η καλύτερη δυνατή χημική κατάσταση. Για τα υπόγεια ύδατα την καλή τους κατάσταση με τις όσο το δυνατόν λιγότερες μεταβολές. Οι στόχοι αναθεωρούνται ανά εξαετία.
3. Μητρώο προστατευομένων περιοχών. Θα πρέπει να γίνει το αργότερο μέχρι το τέλος του 2004 καθορισμός των χρήσεων των νερών ανά λεκάνη ποταμού και επομένως μητρώο που θα περιέχει κάθε περιοχή και την ανάγκη προστασίας της, δίνοντας προτεραιότητες αναλόγως της χρήσης του νερού.
4. Παρακολούθηση της κατάστασης υδάτων. Γίνεται με προγράμματα που μπαίνουν σε εφαρμογή, το αργότερο μέχρι τέλους 2006. Τα προγράμματα καλύπτουν τον έλεγχο του όγκου, της στάθμης και της ροής, της οικολογικής και χημικής κατάστασης και το οικολογικό δυναμικό των επιφανειακών υδάτων και την χημική και ποσοτική για τα υπόγεια.
5. Ανάκτηση κόστους για υπηρεσίες ύδατος, με την αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει" και την αρχή ανάκτησης του κόστους υπηρεσιών ύδατος, λαμβανομένων υπόψη των μακροπρόθεσμων προβλέψεων της προσφοράς και ζήτησης στην περιοχή λεκάνης απορροής ποταμού.

Στην Ελλάδα μόλις στις 2/7/2001 έγινε η πρώτη ενημερωτική εκδήλωση για την εφαρμογή της Οδηγίας, καθώς και η πρόβλεψη από το Υπουργείο Ανάπτυξης κονδυλίου στο πρόγραμμα ανταγωνιστικότητας για την εφαρμογή της οδηγίας, χωρίς παραπέρα εξειδίκευση. Στην Οδηγία εκφράζεται η κοινή Ευρωπαϊκή πολιτική για το νερό, με στόχο την καλύτερη κατάσταση από πλευράς ποιότητας και ποσότητας των

υδατικών πόρων στο μέλλον. Όπως είναι φυσικό, το πώς θα φθάσουμε στον στόχο η Ε.Ε. το αφήνει σε κάθε κράτος μέλος. Καλείται λοιπόν και η χώρα μας να διαμορφώσει τα μέσα με τα οποία η πολιτική θα μεταφερθεί σε δράση. Καλείται δηλαδή να διαμορφώσει εθνική στρατηγική για το νερό.

Ως εθνική στρατηγική εννοούμε ένα σύνολο μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων προγραμμάτων δράσης, ώστε να επιτύχουμε τον στόχο με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Με την οριστικοποίηση της Οδηγίας (2000 / 60) και τον καθορισμό των προθεσμιών για κάθε στάδιο εφαρμογής της, έχουμε ήδη εισέλθει στη φάση διαμόρφωσής της.

Υπάρχουν πολλές προτάσεις από ειδικούς για το ποιες πρέπει να είναι οι κατευθυντήριες γραμμές της Στρατηγικής (σύσταση επιτροπής ανωτάτου επιπέδου διυπουργικού χαρακτήρα, επεξεργασία της Στρατηγικής από ομάδα ειδικών κτλ.), όλοι όμως συμφωνούν στο ότι για να έχει θετική έκβαση η νέα προσπάθεια (και όχι μόνο για να ικανοποιήσουμε τις απαιτήσεις της Οδηγίας) πρέπει όλες οι επιλογές να είναι αυστηρά αξιοκρατικές. Πρέπει επίσης να δηλωθεί με τον πιο κατηγορηματικό τρόπο η πολιτική βούληση για στήριξη και εφαρμογή αυτών που θα προκύπτουν ως αναγκαίες λύσεις, χωρίς παρεμβάσεις και σκοπιμότητες που μπορούν να ακυρώσουν τη συνολική προσπάθεια.

2.1.8.3. Η Κανονιστική Απόφαση 128/2002

Στο νομό Κυκλάδων ισχύει η Κανονιστική Απόφαση 128/24-7-2002 "για τη διαχείριση του υδατικού δυναμικού του Νομού Κυκλάδων. Αποφασίζεται η επιβολή περιοριστικών, απαγορευτικών και λοιπών ρυθμιστικών μέτρων στη χρήση των επιφανειακών και υπόγειων υδατικών πόρων των Κυκλάδων.

Στόχος των μέτρων αυτών είναι η ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων των Κυκλάδων, στην οποία περιλαμβάνεται και η αποφυγή της ποιοτικής υποβάθμισης και της εξαντλητικής χρήσης τους. Για το λόγο αυτό απαγορεύεται η διάνοιξη γεωτρήσεων και πηγαδιών κλπ. έργων υδροληψίας, η εκβάθυνση, η αντικατάσταση και ο καθαρισμός υπαρχόντων έργων ή η μεταφορά και χρήση του νερού από νέες ή υπάρχουσες υδροληψίες, εκτός από τις περιπτώσεις εκείνες για τις οποίες χορηγείται η σχετική άδεια.

2.2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΟ ΝΗΣΙΩΤΙΚΟ ΧΩΡΟ

2.2.1. Χαρακτηριστικά - Μεθοδολογία - Λύσεις

Τα μικρά νησιά έχουν ευαίσθητα οικοσυστήματα με περιορισμένες ποσότητες νερού και άλλων πόρων και η προστασία του περιβάλλοντος είναι επιβεβλημένη για την επιβίωση των κατοίκων (Τσιούρτης, 2001). Τα μικρά νησιά διαθέτουν μικρή επιφάνεια για τη συλλογή των νερών των βροχοπτώσεων και μικρή επιφανειακή αποθηκευτική ικανότητα. Έχουν περιορισμένη δυνατότητα αποθήκευσης των υπόγειων υδάτων και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι ο υδροφορέας είναι περιτριγυρισμένος από θαλασσινό νερό, η υψηλή απορροφητικότητα του επιτρέπει την ανάμειξη του φρέσκου με το θαλασσινό νερό. Επιπλέον, τα λύματα του αποχετευτικού δικτύου σε ορισμένες περιπτώσεις εισρέουν στον υπόγειο υδροφορέα και κάνουν τη διαχείριση των περιορισμένων υδατικών πόρων πολύπλοκη.

Η περιορισμένη ποσότητα των αποθεμάτων νερού, που γίνονται ακόμα λιγότερα εξαιτίας της ρύπανσης από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και η αυξημένη ζήτηση για νερό, απόρροια της πληθυσμιακής αύξησης και της βελτίωσης του τρόπου ζωής, έχουν συμβάλει ώστε η διαφύλαξη των υπάρχοντων υδατικών πόρων και η έρευνα για ανακάλυψη νέων να θεωρείται πρώτη προτεραιότητα. Επίσης, τα αναπτυξιακά μεγέθη ορισμένων δραστηριοτήτων, όπως ο τουρισμός και η γεωργία, ξεπερνούν τη φέρουσα ικανότητα του νησιωτικού χώρου και ευθύνονται για σημαντικές επιβαρύνσεις των υδατικών συστημάτων (ρύπανση από διάθεση αποβλήτων, εξάντληση αποθεμάτων και φαινόμενα υφαλμύρωσης από υπερεκμετάλλευση). Επιπρόσθετο πρόβλημα αποτελεί η έντονη διακύμανση και εποχικότητα της ζήτησης νερού που χαρακτηρίζεται από αυξημένες ανάγκες για ύδρευση και άρδευση κατά την ξηρή θερινή περίοδο.

Αδυναμίες στην ανάπτυξη αποτελεσματικού πλαισίου διαχείρισης υδατικών πόρων στο νησιωτικό χώρο προκύπτουν από την έντονη διοικητική εξάρτηση από κέντρα εκτός του νησιωτικού χώρου, την ελλιπή στελέχωση με ανθρώπινους πόρους, τους περιορισμένους οικονομικούς πόρους της τοπικής αυτοδιοίκησης και τις τεχνικές ελλείψεις για τη συνεχή και δυναμική παρακολούθηση των φυσικών φαινομένων σχετικά με τους υδατικούς πόρους. Μεταξύ διαπιστωμένων προβλημάτων για τη διαχείριση των υδατικών πόρων στο νησιωτικό χώρο, περιλαμβάνονται επίσης ανεπάρκειες πολιτικής φύσης, όπως τα τεχνικοοικονομικά εμπόδια στην υιοθέτηση αποδοτικότερων τεχνολογιών αξιοποίησης υδατικών πόρων, τα περιορισμένα κίνητρα για τη μείωση της κατανάλωσης του νερού, τα ανεπαρκή θεσμικά πλαίσια για την εφαρμογή και στήριξη περιφερειακής υδατικής πολιτικής, οι ανεπάρκειες και ελλείψεις στην εφαρμογή συνδυασμένων αναπτυξιακών και περιβαλλοντικών πολιτικών και η μη αποδοτική οικονομική πολιτική και τιμολόγηση του νερού από τις υπηρεσίες ύδρευσης που δυσχεραίνει τη βιώσιμη λειτουργία τους (Γιαννόπουλος, 2001).

Ο Τσιούρτης (2001) αναφέρει μερικές εμπειρικές λύσεις που η εφαρμογή τους έχει δείξει ότι είναι πολύ χρήσιμες και αποδοτικές σε πολλά νησιά. Μια συνήθης λύση βασίζεται στη μείωση της επιφανειακής απορροής μέσω διαφόρων τεχνικών, ώστε να συγκεντρωθεί και να διηθηθεί το νερό της βροχής. Η μείωση της επιφανειακής απορροής επιτυγχάνεται με τις ακόλουθες ενέργειες (Μαντόγλου, 1998):

- Αναβαθμίδες κατά τις ισοϋψείς, οι οποίες μειώνουν την ταχύτητα απορροής και αυξάνουν τη διήθηση νερού.
- Πολιτική αναδάσωσης. Οι ρίζες και τα φύλλα προστατεύουν και διατηρούν το έδαφος, το οποίο όταν είναι παχύτερο μπορεί να συγκρατήσει περισσότερο νερό.
- Λιμνοδεξαμενές και μικρά φράγματα.
- Αυλάκια και κανάλια κατά μήκος αγροτικών οδών. Αυτά πρέπει να διοχετεύουν το νερό σε πεδιάδες ή σε περιοχές με βλάστηση ή σε μικρούς λάκκους από όπου θα διηθείται στο υπέδαφος.

Άλλες λύσεις αφορούν τη μεταφορά νερού ή την αφαλάτωση. Τέτοιες λύσεις είναι:

- Μεταφορά νερού με υδροφόρα πλοία. Είναι μια λύση, αλλά έχει παρουσιάζει και προβλήματα όπως το υψηλό κόστος, καθώς και ότι το νερό ποτέ δε φτάνει στην ώρα του όταν οι καιρικές συνθήκες είναι άσχημες.
- Κατασκευή εργοστασίων αφαλάτωσης νερού. Η συντήρηση των εργοστασίων αυτών μπορεί να είναι προβληματική στα μικρότερα νησιά. Επίσης η τιμή της ενέργειας στα νησιά είναι υψηλή.

Όσον αφορά τα ελληνικά νησιά, επειδή η ζήτηση νερού είναι εποχική και η κορύφωσή της αναφέρεται μόνο σε δύο μήνες (Ιούλιος - Αύγουστος) κατά τη διάρκεια του χρόνου, το γεγονός αυτό λειτουργεί αποθαρρυντικά για την κατασκευή δαπανηρών υποδομών όπως είναι η ταμίευση ή οι μονάδες αφαλάτωσης. Αντ' αυτού οι συνήθεις πρακτικές διαχείρισης των υδατικών πόρων στα άνυδρα ελληνικά νησιά περιορίζονται στην υπερεκμετάλλευση του υπόγειου υδροφορέα και στη μεταφορά νερού από την ηπειρωτική Ελλάδα (Voivontas et al., 2003).

2.2.2. Σχέδια διαχείρισης υδατικών πόρων

Τα Σχέδια Διαχείρισης Υδατικών Πόρων συνίστανται από μια σειρά επεμβάσεων σε τέσσερεις τομείς εφαρμογής:

Πίνακας 2.1: Τομείς επεμβάσεων στη διαχείριση υδατικών πόρων

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ	ΜΕΙΩΣΗ ΖΗΤΗΣΗΣ
Τουρισμός	Αφαλάτωση	Οικονομία στον οικιακό τομέα
Γεωργία	Δεξαμενές δικτύων	Ποσόστωση
Βιομηχανία	Λιμνοδεξαμενές	Αλλαγή μεθόδων άρδευσης
Εμπόριο	Γεωτρήσεις	Αλλαγή βιομηχανικών διεργασιών
	Επαναχρησιμοποίηση	Αλλαγή τύπου καλλιεργειών
	Μεταφορά νερού	Τιμολόγηση
	Βελτίωση δικτύων για μείωση των απωλειών	

Πηγή: ΕΜΠ, 2003

2.2.3. Διαχείριση υδατικών πόρων στις Κυκλάδες

Οι Κυκλάδες είναι ένα σύμπλεγμα 39 νησιών στο νότιο Αιγαίο. Οι μόνιμοι κάτοικοι είναι 112.000 και οι ετήσιες αφίξεις τουριστών ανέρχονται στις 400.000. Στα πιο τουριστικά αναπτυγμένα νησιά τους καλοκαιρινούς μήνες ο πληθυσμός τους πενταπλασιάζεται. Για τις Κυκλάδες, σύμφωνα με πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία οι ετήσιες ανάγκες σε πόσιμο νερό εκτιμώνται συνολικά σε 12 εκατομμύρια m^3 και από αυτές καλύπτεται το 60 έως 65% τους με ιδιαίτερα προβλήματα στην κάλυψη των εποχιακών αναγκών κατανάλωσης κατά την θερινή και κυρίως τουριστική περίοδο (Ξένος, 2001). Παρουσιάζονται συνεπώς ελλείψεις με επιπτώσεις στην εποχιακή θερινή κατανάλωση.

Οι Κυκλάδες ανήκουν υδρολογικά στο υδατικό διαμέρισμα των νησιών του Αιγαίου. Το διαμέρισμα αυτό, έκτασης 9.011 Km^2 , δέχεται κατά μέσο όρο $4.500 \times 10^6 \text{ m}^3$ νερού το χρόνο από κατακρημνίσματα (Κέντρο Προγραμματισμού & Οικονομικών Ερευνών, 1989). Απουσιάζουν τα ποτάμια και υπάρχουν μόνο μικρά ρέματα χωρίς διακλαδώσεις και μεγάλο μήκος κοίτης. Το ετήσιο υδατικό δυναμικό εκτιμάται από το Υπουργείο Γεωργίας σε $1.141 \times 10^6 \text{ m}^3$. Από αυτά, $1.080 \times 10^6 \text{ m}^3$ είναι επιφανειακά νερά και τα $61 \times 10^6 \text{ m}^3$ είναι υπόγεια. (Ασημακόπουλος, Πισσίας, 2001).

Οι κύριες δραστηριότητες του Διαμερίσματος είναι τουριστικές και αγροτικές. Είναι εξαιρετικά ελλειμματικό σε υδατικούς πόρους. Στο νομό Κυκλάδων, εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις, όλα τα νησιά έχουν πρόβλημα έλλειψης νερού για ύδρευση ή

και άρδευση. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν το έλλειμμα των υδατικών πόρων στις Κυκλάδες είναι (Ασημακόπουλος, Πισσίας, 2001):

- Η μικρή έκταση των νησιών, που σε συνδυασμό με το έντονο ανάγλυφο δεν επιτρέπουν τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων, ενώ οι υδατοστεγείς γεωλογικοί σχηματισμοί, που καταλαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση των νησιών, δεν επιτρέπουν τη διαμόρφωση και την ικανοποιητική απόδοσή τους. Η έλλειψη ορθολογικής εκμετάλλευσης των υδροφορέων, έχει προκαλέσει σε δύο δεκαετίες εκτεταμένη θαλάσσια διείσδυση εκτιμάται σήμερα ότι η διείσδυση αυτή, καλύπτει μεγάλες επιφάνειες σε πολλά νησιά, μέσα στις οποίες τα υπόγεια νερά έχουν περιεκτικότητα σε ιόντα Cl⁻ - μεγαλύτερη από τα 250 mg/l που είναι περίπου το ανώτατο όριο ποσιμότητας (Χαρμανίδης, 2001).
- Το χαμηλό ετήσιο ύψος βροχής που σε συνδυασμό με τη χωρική κατανομή των βροχοπτώσεων περιορίζει ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων τόσο την επιφανειακή απορροή όσο και την κατείσδυση.
- Η σημαντική αύξηση του εποχιακού πληθυσμού των νησιών κατά τη θερινή περίοδο, οπότε επικρατούν και οι χειρότερες υδρολογικές συνθήκες.
- Η μεγάλη τουριστική ανάπτυξη των ακτών που συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος των οικονομικών δραστηριοτήτων και συντελεί στην υπερεκμετάλλευση των παράκτιων υδροφορέων με αποτέλεσμα την υφαλμύρωσ τους.

Σήμερα παρατηρείται, περισσότερο από ποτέ, λόγω της μεγάλης ανάπτυξης του τουριστικού τομέα, ανταγωνισμός μεταξύ των χρήσεων νερού. Μεγάλος αριθμός έργων που έγιναν με στόχο την αγροτική ανάπτυξη έχει δεσμευθεί για την ύδρευση, καθώς αυτή έχει προτεραιότητα, τόσο νομοθετικά, όσο και από την κοινωνική πρακτική. Η ανεπαρκής τροφοδότηση των πληθυσμών με πόσιμο (ή οικιακής χρήσης) νερό συνεπάγεται υποβάθμιση του αστικού προτύπου διαβίωσης και τελικά την δυνητική ανάσχεση των τουριστικών δραστηριοτήτων. Η έλλειψη νερού άρδευσης και η μονομερής, βάσει ακατάλληλων προτύπων, τουριστική ανάπτυξη συντείνει παράλληλα στην εγκατάλειψη του αγροτικού τομέα. Οι αυξημένες ανάγκες ύδρευσης και άρδευσης αντιμετωπίζονται με μεταφορά νερού από την ηπειρωτική χώρα, με την κατασκευή μικρών φραγμάτων και λιμνοδεξαμενών και με τεχνικές εφαρμογές, όπως είναι η μέθοδος της αφαλάτωσης. Έτσι, η διαχείριση υδατικών πόρων στις Κυκλάδες χαρακτηρίζεται από την τόνωση της τοπικής προσφοράς νερού, τη δημιουργία και τη διατήρηση υποδομών που εξυπηρετούν τις ανάγκες του μόνιμου και εποχιακού πληθυσμού και τη διατήρηση των υφιστάμενων αποθεμάτων.

2.2.4. Τα πρότυπα διαχείρισης (Paradigms)

Παγκοσμίως η διαχείριση υδατικών πόρων έχει χρησιμοποιήσει εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης καθώς και διάφορα πρότυπα διαχείρισης. Ο όρος «πρότυπο διαχείρισης» (στην αγγλική βιβλιογραφία τον συναντάμε ως "paradigm"), χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια σειρά από υποθέσεις για την πραγματικότητα που πιστεύει μια ομάδα ανθρώπων.

Επιστημονικά ως πρότυπο διαχείρισης ορίζεται ένα σύνολο από νόμους και κανονισμούς οι οποίοι:

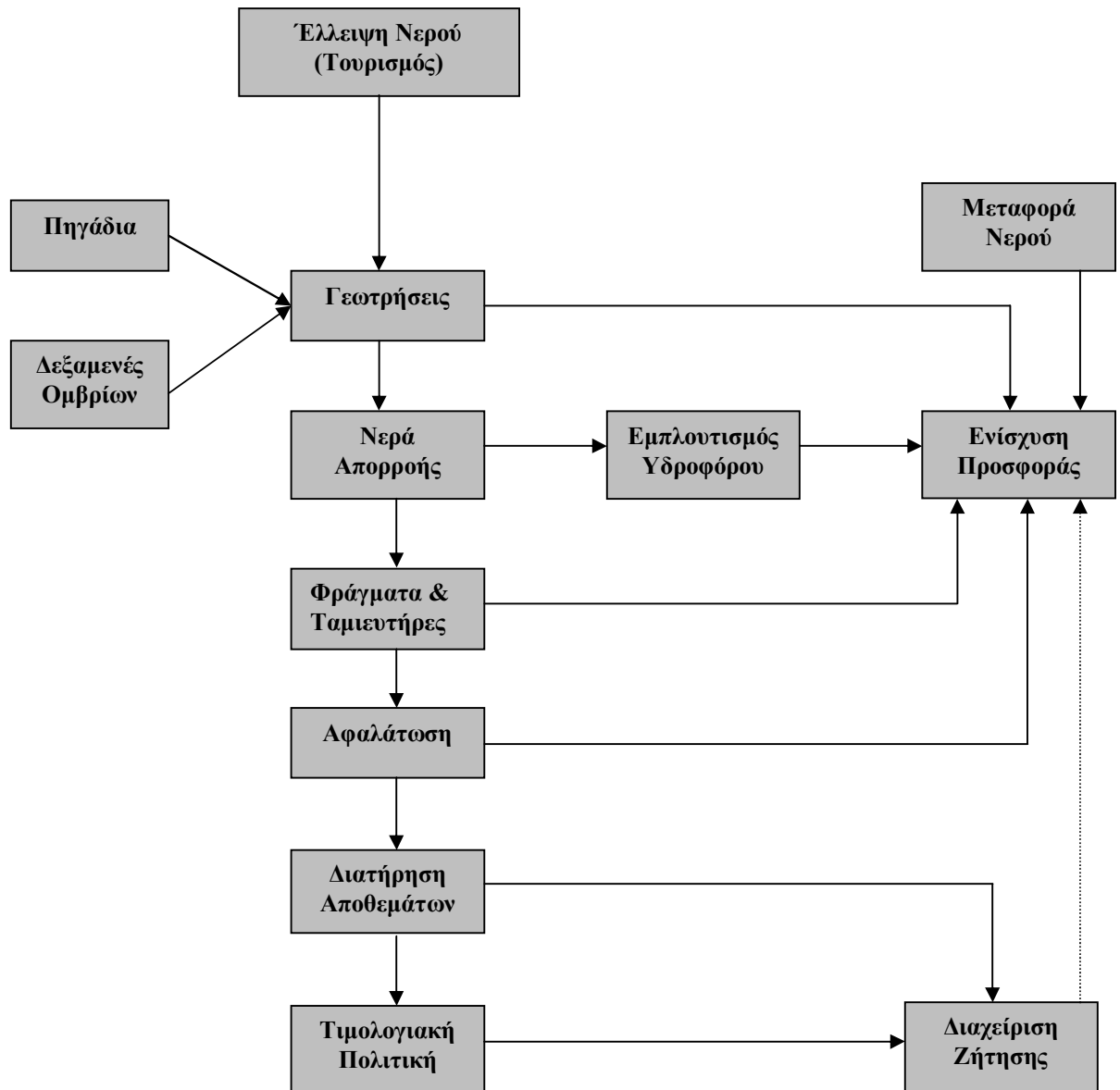
- i. θέτουν όρια και
- ii. προσφέρουν λύσεις στα προβλήματα εντός αυτών των ορίων.

Για τους σκοπούς της διαχείρισης υδατικών πόρων το "πρότυπο διαχείρισης" περιγράφει μια ολόκληρη σχολή σκέψης σχετικά με την προτεραιότητα που δίνεται στην επιλογή της οποιαδήποτε πολιτικής στα πλαίσια της διαχείρισης. Υπάρχουν δύο κατηγορίες προτύπων διαχείρισης:

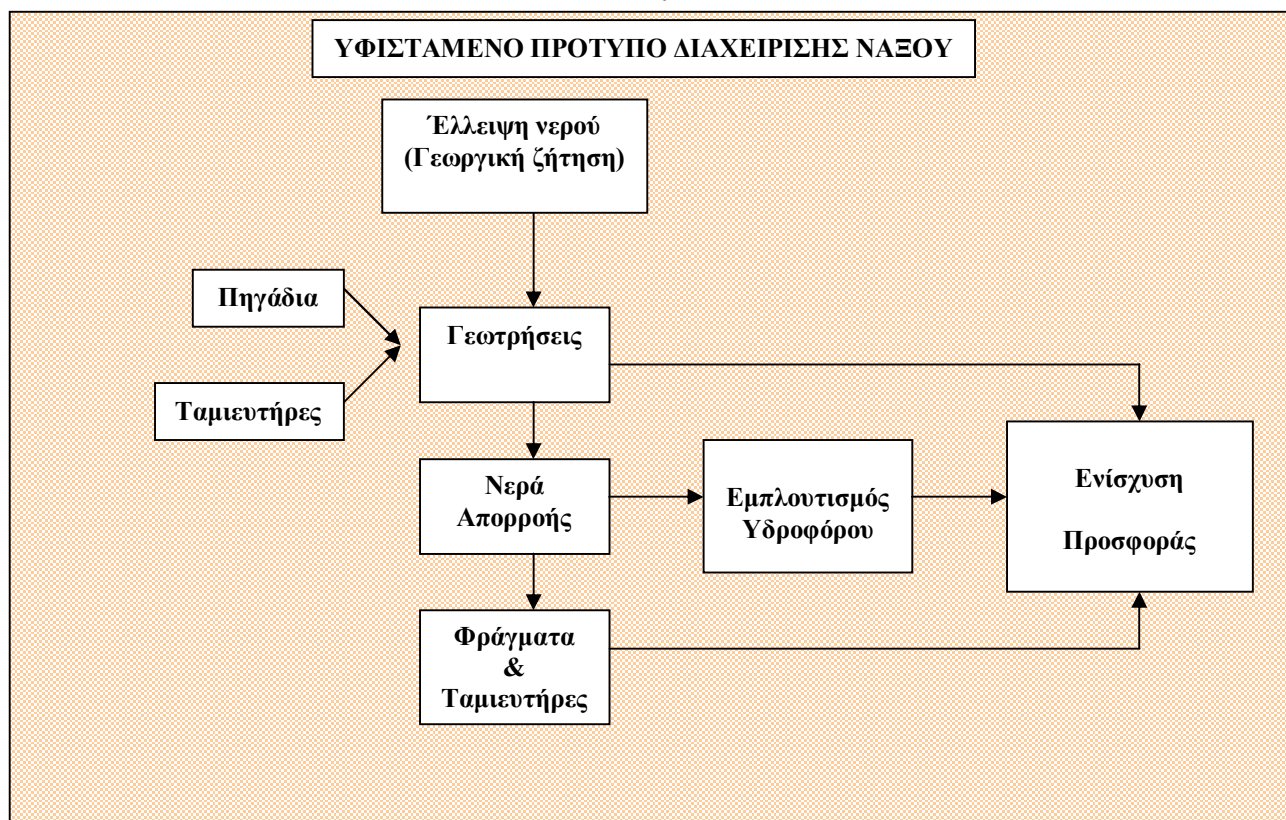
- Το υφιστάμενο πρότυπο διαχείρισης (the Dominant Paradigm): Πρόκειται για το πρότυπο διαχείρισης που έχει καθιερωθεί σε ένα συγκεκριμένο χώρο. Είναι το παραδοσιακό πρότυπο και εκφράζει μια παγιωμένη κατάσταση.
- Το μεταβαλλόμενο πρότυπο διαχείρισης (the Shifting Paradigm): Είναι ένας ανανεωτικός τρόπος σκέψης πάνω στα παλιά, υφιστάμενα προβλήματα, ο οποίος συνήθως προκύπτει όταν το υφιστάμενο πρότυπο διαχείρισης αποτυγχάνει να προσφέρει αποτελεσματικές λύσεις στα αναδυόμενα προβλήματα.

Στα σχήματα 2.2 και 2.3 παρουσιάζονται τα υφιστάμενα πρότυπα διαχείρισης για τις Κυκλάδες και για τη Νάξο αντίστοιχα (EMΠ, 2002).

Σχήμα 2.2: Υφιστάμενο πρότυπο διαχείρισης (dominant paradigm) υδατικών πόρων στις Κυκλάδες



Σχήμα 2.3: Υφιστάμενο πρότυπο διαχείρισης (dominant paradigm) υδατικών πόρων στη Νάξο



Το πρόβλημα της λειψυδρίας στα νησιά των Κυκλάδων εκδηλώνεται με αυξανόμενη οξύτητα τα τελευταία χρόνια και η τάση προβλέπεται να ενταθεί καθώς:

- Τα δημογραφικά μεγέθη (του μόνιμου και κυρίως του εποχιακού πληθυσμού) ακολουθούν θετικούς ρυθμούς μεταβολής.
- Δεν έχει χαραχθεί πολιτική πρόβλεψης και πρόληψης των επιπτώσεων από την αυξανόμενη ζήτηση υπηρεσιών ύδρευσης / αποχέτευσης.
- Δεν υπάρχει ολοκληρωμένος σχεδιασμός σε επίπεδο κυκλαδικού νησιωτικού συμπλέγματος. Το νομοθετικό πλαίσιο (Ν. 1739/87 κλπ.) και οι ρυθμίσεις που περιέχονται σε αυτό δεν έχουν υλοποιηθεί, η δε Κανονιστική Απόφαση (54/24.5.2000) για τη διαχείριση του υδατικού δυναμικού των νησιών των Κυκλάδων δεν υποστηρίζεται από επαρκή υλικοτεχνικά μέσα και ανθρώπινο δυναμικό.

Προτάσεις για επίλυση όλων των ανωτέρω προβλημάτων υπάρχουν πολλές. Για την ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι απαραίτητη η καταγραφή και ανάλυση παραγόντων, όπως :

- Τοπικοί υδατικοί πόροι
- Προσφορά και ζήτηση νερού

- Υποδομές σε εγκαταστάσεις και δίκτυα (αποχέτευσης και επεξεργασίας λυμάτων).
- Διοικητική διαχειριστική υποδομή, οργάνωση και λειτουργία
- Προγραμματισμός, χρηματοδότηση και υλοποίηση επενδύσεων στις ανωτέρω υποδομές.

Η ανωτέρω ανάλυση μπορεί να οδηγήσει στον σχεδιασμό μίας ολοκληρωμένης παρέμβασης για τον εκσυγχρονισμό των υποδομών και την ανάπτυξή τους σύμφωνα βέβαια και με το μοντέλο ανάπτυξης των νησιών (Ξένος, 2001).

Συνήθως, όμως, δεν αρκεί η ύπαρξη δομικών αλλαγών, αλλά απαιτείται συγχρόνως η συμμετοχή και συνεργασία του κοινωνικού συνόλου. Έτσι, για την επίλυση των προβλημάτων θα πρέπει να συνδυαστούν δομικές αλλαγές (υπό μορφή νομικών και διοικητικών αποφάσεων), καθώς και αλλαγές στη νοοτροπία και συμπεριφορά των ατόμων - χρηστών των πόρων. Τέλος, δεν πρέπει να παραβλέψουμε τη χρησιμότητα των μοντέλων υποστήριξης αποφάσεων, για τα οποία όμως θα αναφερθούμε εκτενέστερα στη συνέχεια.

2.2.5. Μελέτες περιπτώσεων

Η αυξανόμενη ζήτηση για νερό λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της οικονομικής ανάπτυξης, οι περιβαλλοντικές ανάγκες, οι αλλαγές στις βροχοπτώσεις και η ποιοτική υποβάθμιση του πόσιμου νερού, είναι όλοι λόγοι που συντελούν στο φαινόμενο της λειψυδρίας. Στις μελέτες περιπτώσεων που ακολουθούν περιγράφονται λύσεις που δόθηκαν ή έχουν προταθεί για την καταπολέμηση της λειψυδρίας σε νησιά, με πρωτοποριακή εφαρμογή της διαχείρισης υδατικών πόρων.

Η ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων είναι η μόνη αναγνωρισμένη βιώσιμη λύση για την αντιμετώπιση της παγκόσμιας ζήτησης σε νερό. Η πλειονότητα των περιβαλλοντικών οργανώσεων και των κυβερνήσεων προωθούν βιώσιμες λύσεις όπως η επαναχρησιμοποίηση του νερού για τον περιορισμό της υποβάθμισης του υπόγειου υδροφορέα, η οικονομική χρήση των υγρών αποβλήτων και του υφάλμυρου νερού και η διαθεσιμότητα πόσιμου νερού με τη βοήθεια προγραμμάτων ανακύκλωσης.

1. Κρήτη

Στην Κρήτη, παρόλο που οι κατακρημνίσεις είναι επαρκείς, συχνά το υδατικό ισοζύγιο είναι αρνητικό, γιατί οι κατακρημνίσεις είναι τοπικές και περιστασιακές, η ζήτηση για νερό αυξάνεται το καλοκαίρι και η μεταφορά νερού είναι δύσκολη εξαιτίας της βραχόδους επιφάνειας του νησιού. Η Κρήτη είναι μια χαρακτηριστική μεσογειακή περιοχή με προοπτικές ανακύκλωσης του νερού και επαναχρησιμοποίησής του. Αρχικές εκτιμήσεις δείχνουν ότι η εγκατάσταση μονάδων

βιολογικού καθαρισμού και επαναδιάθεσης του νερού θα συμβάλει μέχρι και σε 5% εξοικονόμηση του νερού που χρησιμοποιείται για άρδευση.

Οι συνολικές ετήσιες κατακρημνίσεις και το συνολικό υδατικό δυναμικό στην Ελλάδα υπολογίζονται σε $115.375 \times 10^6 \text{m}^3$ και $69.000 \times 10^6 \text{m}^3$ αντίστοιχα. Υπολογίζεται ότι η κατανάλωση νερού στην Ελλάδα αυξάνεται περισσότερο από 3% κάθε χρόνο. Η κύρια κατηγορία αξιοποίησης του νερού στην Ελλάδα είναι η άρδευση και τα ποσοστά ποικίλλουν μεταξύ των περιοχών από 17% στην Αττική σε 95% στην Ανατολική Πελοπόννησο, ενώ για οικιακή χρήση ποικίλλει από 3% στην Ανατολική Πελοπόννησο σε 66% στην Αττική και τέλος για βιομηχανική χρήση από 0,2% στην κεντροδυτική Ελλάδα σε 16% στην Αττική.

Η γεωργία στην Ελλάδα αναπτύσσεται διαρκώς από το 1980 η περαιτέρω όμως ανάπτυξη είναι ανέφικτη εξαιτίας των περιορισμών στη διαθεσιμότητα του νερού. Παρόλο που μόνο το 1/3 της συνολικής γεωργικής έκτασης στην Ελλάδα αρδεύεται, η μέση ετήσια αύξηση στην κατανάλωση νερού είναι μόλις 1-1,5%, συνεπώς υπάρχει μεγάλη ζήτηση νερού για αρδευτική χρήση. Στην Κρήτη, για παράδειγμα, μόνο το 36% της διαθέσιμης γεωργικής έκτασης αρδεύεται το 1997. Κατά τη μεταφορά του νερού στα χωράφια και στις πόλεις για οικιακή χρήση σημειώνονται μεγάλες απώλειες (διαρροές, εξατμίσεις κτλ.), έτσι οι δυνατότητες για επεξεργασία του νερού και επαναχρησιμοποίησή του είναι μεγάλες, ειδικά στη νοτιοανατολική πλευρά του νησιού.

Η Ελλάδα με πληθυσμό 11 εκατομμύρια κατοίκους πρέπει να συμμορφωθεί με την 271/91/EC Ευρωπαϊκή Οδηγία για την επεξεργασία υγρών αστικών αποβλήτων. Σήμερα υπάρχουν στην Ελλάδα περισσότερες από 300 μονάδες βιολογικού καθαρισμού, που εξυπηρετούν τις ανάγκες του 65% περίπου του μόνιμου πληθυσμού. Η Ελλάδα ως μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει να επεξεργάζεται μέχρι το 2005 τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από οικισμούς με πληθυσμό μεγαλύτερο των 2000 κατοίκων.

Η Κρήτη χαρακτηρίζεται από αύξηση στον μόνιμο πληθυσμό και στον τουρισμό τα τελευταία είκοσι χρόνια. Ο πληθυσμός έχει συγκεντρωθεί στα παράλια του νησιού. Σε πολλές περιπτώσεις η υποδομή που απαιτείται να υποστηρίξει αυτό τον τύπο της οικονομικής ανάπτυξης είναι ανεπαρκής. Παρόλο που τα υπόγεια νερά είναι αρκετά για να καλύψουν όλες τις ανάγκες σε νερό, η έλλειψη σε οργάνωση και υποδομή έχει προκαλέσει σοβαρά προβλήματα, ειδικά στις περιόδους με έντονη ξηρασία.

Η χρήση και κατανάλωση νερού στο νησί είναι το 7% της ετήσιας βροχόπτωσης. Ωστόσο, συνήθως το υδατικό ισοζύγιο είναι αρνητικό εξαιτίας του τοπικού και περιστασιακού χαρακτήρα των κατακρημνίσεων. Επίσης μεγάλο ποσοστό των ετήσιων βροχοπτώσεων συμβαίνει στις ορεινές περιοχές της δυτικής Κρήτης και η μεταφορά νερού στις υπόλοιπες περιοχές συναντάει τεχνικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς περιορισμούς. Μια εναλλακτική λύση είναι η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων σαν αποτέλεσμα της επεξεργασίας

των απορροών που εκλύονται από τη μονάδα του βιολογικού καθαρισμού. Μια τέτοια μονάδα όχι μόνο θα παρέχει επιπλέον νερό, κυρίως για άρδευση, αλλά θα συμβάλει και στην προστασία της δημόσιας υγείας και στην οικολογική αναβάθμιση των ακτών του νησιού.

Οι μονάδες βιολογικού καθαρισμού στην Κρήτη έχουν αυξηθεί τις δύο τελευταίες δεκαετίες. Το 1994 υπήρχαν 9 μονάδες σε λειτουργία και 13 το 1998. Σήμερα ο αριθμός των εγκαταστάσεων έχει φτάσει τις 25 και υπάρχει πρόβλεψη ότι το 2006 θα έχουν φτάσει τις 46. Εκτιμάται ότι μέχρι το 2005 όλα σχεδόν τα δημοτικά διαμερίσματα του νησιού με πληθυσμό άνω των 2000 κατοίκων θα είναι συνδεδεμένα με μονάδες βιολογικού καθαρισμού δευτεροβάθμιας επεξεργασίας.

Οι πιθανές χρήσεις για αξιοποίηση του επεξεργασμένου νερού για αρδευτικούς σκοπούς είναι οι εξής: α) άρδευση αγροτικής γης, β) άρδευση δασικής έκτασης και χρήση νερού για κατάσβεση πυρκαγιών και γ) άρδευση φυσικών εκτάσεων (landscape irrigation). Μετρήσεις έχουν δείξει ότι η χρήση του επεξεργασμένου νερού στην άρδευση αγροτικής γης συμβάλει στην εξοικονόμηση μέχρι και 5% του φρέσκου νερού που προορίζεται για αυτή τη χρήση. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επαναχρησιμοποίηση του νερού είναι η ύπαρξη της κατάλληλης υποδομής, όπως ταμιευτήρες και δίκτυο διανομής. Εκτιμάται ότι το 2006 το ανωτέρω ποσοστό για την Κρήτη θα φτάσει το 5,7% (Τσαγκαράκης, Διαλυνάς, Αγγελάκης, 2003).

2. Σαντορίνη

Η κατάστροψη ενός σχεδίου διαχείρισης υδατικών πόρων στη νήσο Σαντορίνη κρίνεται απαραίτητη με βάση τα σημερινά δεδομένα: η υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδατικών πόρων που είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις πιέσεις που ασκεί η τουριστική ανάπτυξη, θεωρείται από τα σημαντικότερα προβλήματα περιβάλλοντος στη Σαντορίνη. Τα διαθέσιμα υδατικά αποθέματα υπολογίζεται ότι έχουν ήδη μειωθεί από 4 εκατ. m³ σε 1 εκατ. m³ και με βάση τους σημερινούς ρυθμούς εκμετάλλευσης εκτιμάται ότι ο υδάτινος πόρος θα παύσει να είναι αξιοποιήσιμος σε 5-10 χρόνια.

Η καταγραφή των διαθέσιμων υδατικών πόρων στο νησί δίνει ανάγλυφα την εικόνα μιας φτώχης σε υδατικούς πόρους περιοχής με σημαντικό έλλειμμα σε σχέση με τη ζήτηση. Η προσφυγή σε μη συμβατικές λύσεις θεωρείται αναπόφευκτη, έχοντας ως επίδιωξη την αποκατάσταση, προστασία και διατήρηση των πολύτιμων τοπικών πόρων υπό το πνεύμα της αειφορίας.

Η αφαλάτωση αποτελεί σήμερα έναν από τους κύριους εναλλακτικούς τρόπους υδροδότησης. Σημαντικό πλεονέκτημα της αφαλάτωσης είναι ότι ο τρόπος αυτός τελικά ενσωματώνεται στους υφιστάμενους υδατικούς πόρους της περιοχής. Από πλευράς περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αναφέρονται η δημιουργία υγρών αποβλήτων, η ρύπανση των νερών από τη χρήση χημικών προσθέτων και η απόρριψη της άλμης,

που αντιμετωπίζονται με χωροθέτηση του αγωγού εκροής σε μη οικολογικά ευαίσθητες περιοχές.

Συχνά, για την επίλυση του υδατικού προβλήματος στα νησιά, εφαρμόζεται η μεταφορά νερού με υδροφόρα πλοία από γειτονικές περιοχές με περίσσεια νερού. Για τη Σαντορίνη, έναν τουριστικό τόπο διεθνούς εμβέλειας, η αποκλειστική εξάρτηση από μεταφερόμενους πόρους, σχετικά μεγάλους σε ποσότητα, θα πρέπει να αποκλειστεί. Μελλοντικά, η συμπλήρωση της αφαλάτωσης με νερά από άλλες περιοχές θα μπορούσε να εφαρμοστεί ως εναλλακτική λύση για εξασφάλιση εφεδρείας και την κάλυψη εποχιακών αιχμών (Ναλμπαντής, 1999).

3. Κανάρια Νησιά

Σε ορισμένες περιοχές της Μεσογείου, το 58% των υδροφόρων οριζόντων που βρίσκονται κοντά στη θάλασσα έχουν υφαλμυρωθεί. Η αυξημένη άντληση των υπόγειων υδάτων κάνει ολοένα και πιο αλμυρό το νερό που αντλείται εξαιτίας της υφαλμύρωσης. Έτσι, σε κάποιες περιοχές το 25% της καλλιεργούμενης γης έχει υφαλμυρωθεί. Οι υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων στο χώμα καταστρέφουν τη γεωργική παραγωγή, διακόπτουν την παραγωγή τροφίμων και προκαλούν ανεργία. Για να ικανοποιηθεί η αυξημένη ζήτηση σε νερό στα Κανάρια νησιά λόγω της τουριστικής ανάπτυξης από τη δεκαετία του '60, έχει επιλεγεί η αφαλάτωση με τη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης. Η υψηλή αποδοτικότητα και τα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας έχουν μειώσει δραματικά την κατανάλωση ενέργειας που απαιτούσαν τα συστήματα μεμβρανών. Το νερό που προέρχεται από αφαλάτωση και από επαναχρησιμοποίηση έρχεται να καλύψει τη ζήτηση που αδυνατούσαν να καλύψουν τα υπόγεια νερά.

Η επαναχρησιμοποίηση νερού ύστερα από δευτεροβάθμιο καθαρισμό είναι μια μέθοδος πολύ συνηθισμένη στην Ισπανία. Περισσότερες από 120 μονάδες αφαλάτωσης λειτουργούν στην Ισπανία, εξοικονομώντας 420.000 κ.μ. νερό την ημέρα. Πρόβλημα δημιουργείται από το θαλασσινό νερό που διαρρέει στα λύματα του αποχετευτικού συστήματος πριν αυτά επεξεργαστούν. Η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων είναι μια μέθοδος χαμηλότερου κόστους από την αφαλάτωση και εφαρμόζεται σε πολλά από τα Κανάρια νησιά. Το επαναχρησιμοποιούμενο νερό έχει εφαρμογή σε αποδοτικά συστήματα άρδευσης (Durham, Yoxtheimer, Alloway, Diaz, 2003)

4. Κορσική

Οι απότομες κλιματικές αλλαγές είναι στις μέρες μας ένα αρκετά συνηθισμένο φαινόμενο. Το Σεπτέμβριο του 2002 η ανατολική Μεσόγειος δοκιμάστηκε από τέτοιες απότομες μεταβολές. Γεννιέται λοιπόν το ερώτημα πως μπορούμε να σχεδιάσουμε αποτελεσματικά μια πολιτική διαχείρισης υδατικών πόρων σε ένα τόσο

συχνά μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Μία προσέγγιση είναι να βελτιώσουμε την προσφορά νερού, την αποδοτικότητα, την ανθεκτικότητα και την προσαρμοστικότητα των δικτύων ύδρευσης, ώστε να κάνουν καλύτερη χρήση των περιορισμένων υδατικών πόρων. Μια ολοκληρωμένη διαχείριση περιλαμβάνει μείωση των διαρροών και της ζήτησης νερού και αυξάνει ταυτόχρονα το ποσοστό επαναχρησιμοποίησής του ως κομμάτι ενός μακρόπνοου στρατηγικού σχεδίου διαχείρισης. Αυτή η στρατηγική είναι ιδιαίτερα σημαντική για την περιοχή της Μεσογείου καθώς είναι μια από τις πιο τουριστικές περιοχές του κόσμου.

Η κοινότητα Ρολιάνο στη βορειοανατολική Κορσική έχει 300 μόνιμους κατοίκους και κάθε χρόνο τον Ιούλιο και τον Αύγουστο δέχεται την επίσκεψη 3000 τουριστών. Η ξηρασία το χειμώνα του 2001-2002 μείωσε την αποθηκευτική δυναμικότητα της κοινότητας, που μέχρι τότε ήταν 45.000 κ.μ. νερό, κατά 95%. Η κοινότητα ήρθε αντιμέτωπη με τη λειψυδρία, που θα μπορούσε να έχει καταστροφικά αποτελέσματα στον τουρισμό.

Διάφορες λύσεις για την αντιμετώπιση του φαινομένου εξετάστηκαν, μεταξύ των οποίων και η μεταφορά νερού με τάνκερς. Αυτή η λύση ήταν ψευδο - επιστημονική γιατί προϋποθέτει την κατασκευή δικτύου αγωγών για την μεταφορά του νερού και σε άλλα σημεία του νησιού. Η λύση που τελικά προκρίθηκε ήταν η αφαλάτωση. Το συνολικό σύστημα αφαλάτωσης κατασκευάστηκε, μεταφέρθηκε και τέθηκε σε λειτουργία σε λιγότερες από 75 μέρες. Το σύστημα παρήγαγε 30.000 κ.μ. νερό από τον Ιούλιο μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2002 (Durham, Yoxtheimer, Alloway, Diaz, 2003).

2.2.6. Υπάρχουσες μελέτες διαχείρισης υδατικών πόρων και ΜΠΕ για τη νήσο Νάξο

Μελέτες που έχουν ασχοληθεί με το θέμα και έχουν ληφθεί υπόψη από τον συντάκτη της παρούσας διπλωματικής εργασίας για την εκπόνησή της είναι οι παρακάτω:

1. *"Ανάπτυξη και διαχείριση υδατικών πόρων νησιωτικών συστημάτων. Η περίπτωση Απειράνθου Νάξου"*, πτυχιακή μελέτη του φοιτητή του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, Παπαρούση Χριστόδουλου. Στην εργασία γίνεται μελέτη της πορείας κατασκευής των έργων του Ολοκληρωμένου Αντιδιαβρωτικού Προγράμματος (Medspa). Έχουν κατασκευαστεί φραγματίδια (αναβαθμοί) με θετικά και ενθαρρυντικά αποτελέσματα, που έχουν να κάνουν τόσο με τον εμπλουτισμό των πηγών και του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής όσο και με την αντιδιαβρωτική προστασία και την ικανοποιητική αύξηση της βλάστησης. Προτείνονται διάφορα μέτρα που έχουν ως κύριο στόχο την κατακράτηση του νερού στη γη και την ανάσχεση της πορείας του προς την

θάλασσα. Ενδεικτικά αναφέρεται η φυτοκάλυψη, αποκατάσταση αναβαθμίδων καλλιέργειας με οπωροφόρα δέντρα, φράγματα ανάσχεσης αλλά και δημιουργία φορέα διαχείρισης των υδάτινων πόρων καθώς και η διαφώτιση του κοινού για το πρόβλημα της λειψυδρίας και του τρόπου αντιμετώπισής της.

2. *"Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων λιμνοδεξαμενής Εγγαρών νήσου Νάξου"*. Το προτεινόμενο έργο εντάσσεται στο γενικότερο πρόγραμμα επίλυσης προβλημάτων έλλειψης νερού στη Νάξο και αποσκοπεί ειδικότερα στην εξασφάλιση νερού για την άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων της πεδιάδας Εγγαρών. Το έργο έχει ήδη κατασκευαστεί.
3. *"Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων φράγματος Φανερωμένης επί του χειμάρρου Φανερωμένης της νήσου Νάξου"*. Η κατασκευή του φράγματος και του ταμιευτήρα " Φανερωμένης " στη Νάξο έχει σαν στόχο να δώσει τη δυνατότητα για τη γεωργοοικονομική ανάπτυξη της πεδιάδας Φανερωμένης συμβάλλοντας στην κάλυψη των αρδευτικών αναγκών της πεδιάδας. Το έργο έχει κατασκευαστεί, αλλά εμποδίζουν τη λειτουργία του γραφειοκρατικά κωλύματα.
4. *"Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων - περιβαλλοντικοί όροι φράγματος Τσικαλαριού και αξιοποίησης λιμνοδεξαμενών Φανερωμένης και Εγγαρών"*. Μελετάται η εγκατάσταση ενός δεύτερου φράγματος, του Τσικαλαριού, το οποίο σε συνδυασμό με τα άλλα δύο έργα διαχείρισης των υδατικών πόρων θα λύσουν οριστικά το πρόβλημα της άρδευσης στη Νάξο.

2.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

2.3.1. Φάσεις υλοποίησης

Η διαδικασία υλοποίησης ενός έργου υδατικών πόρων αποτελείται από τρεις φάσεις:

ΦΑΣΗ 1: Σχεδιασμός

Επίπεδο 1: Εισαγωγή σχεδίου και αρχικός σχεδιασμός

Επίπεδο 2: Συλλογή δεδομένων και επεξεργασία

Επίπεδο 3: Δημιουργία και εξέταση εναλλακτικών λύσεων

Επίπεδο 4: Ανάπτυξη προδιαγραφών του τελικού έργου

ΦΑΣΗ 2: Εφαρμογή

ΦΑΣΗ 3: Λειτουργία του έργου

2.3.2. Χαρακτηριστικά ενός έργου υδατικών πόρων και του σχεδιασμού του

Έργο υδατικών πόρων είναι ένα σύνολο οργανικών και μη οργανικών δραστηριοτήτων, με στόχο την ανάπτυξη και βελτίωση των υφιστάμενων υδατικών πόρων και κατ' επέκταση την καλύτερη χρήση τους από τον άνθρωπο. Ο απώτερος στόχος του έργου είναι να προάγει την κοινωνική ευημερία, να εξασφαλίσει ότι το νερό είναι διαθέσιμο σε επαρκείς ποσότητες και σε άριστη ποιότητα, στον σωστό τόπο, την κατάλληλη χρονική στιγμή και να προστατέψει τις ανθρώπινες δραστηριότητες από τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις του νερού. Όλα αυτά πρέπει να γίνονται με υψηλά επίπεδα ασφάλειας.

Ο σχεδιασμός των υδατικών πόρων είναι μια λογική αλληλουχία ενεργειών που οδηγούν στην αποδοχή του καλύτερου δυνατού έργου, προκειμένου να ικανοποιηθεί μια αναγνωρισμένη ανάγκη. Εξαιτίας της διάσπαρτης κατανομής των επιφανειακών και υπόγειων νερών, ο σχεδιασμός των υδατικών πόρων συναντάει αρκετές δυσκολίες. Λαμβάνονται υπόψη διαφορετικές χρήσεις του νερού και αυτό συμβάλει στο συγκερασμό ανταγωνιστικών και αντικρουόμενων αντικειμενικών στόχων. Οι αποφάσεις για τα έργα λαμβάνονται σε διαφορετικά επίπεδα και το πεδίο εφαρμογής των έργων μπορεί να είναι τοπικό, εθνικό, ακόμα και διεθνές. Οι ειδικοί και οι λήπτες των αποφάσεων προέρχονται από διαφορετικούς χώρους, συχνά ξένους με το αντικείμενο της διαχείρισης υδατικών πόρων, όπως πολιτικούς, δικηγόρους και κοινωνικούς επιστήμονες. Οι στόχοι που καθένας θεωρεί σημαντικούς από ένα τόσο ετερόκλητο σύνολο, είναι λογικό να διαφέρουν. Για το λόγο αυτό, ο σχεδιασμός της διαχείρισης υδατικών πόρων απαιτεί τη συγκρότηση μιας ομάδας σχεδιασμού που θα είναι καλά οργανωμένη και σε συμφωνία με τους στόχους του έργου, ώστε το παραγόμενο αποτέλεσμα να είναι προϊόν συμφωνίας όλων των συμμετεχόντων.

Πρόκειται για μια πολύπλοκη διεργασία γιατί οι υδατικοί πόροι υπόκεινται σε φυσικές μεταβολές και οι μελλοντικές οικονομικές και δημογραφικές μεταβολές είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Είναι λοιπόν προφανές ότι το στοιχείο της αβεβαιότητας είναι έντονο στη διαδικασία του σχεδιασμού. Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη στο σχεδιασμό είναι ότι οι αποφάσεις για τη διαχείριση των υδατικών πόρων είναι μη αναστρέψιμες. Ένα φράγμα, για παράδειγμα, που έχει κατασκευαστεί σε ένα ποτάμι πρακτικά θα υπάρχει για πάντα, ανεξάρτητα αν είναι πραγματικά αναγκαίο ή όχι. Είναι αδύνατον να επανέλθει το περιβάλλον στην αρχική του κατάσταση ακόμα και αν η κοινωνία δεν το επιθυμεί γιατί δεν είναι πλέον απαραίτητο (Καραβίτης, 1994).

2.3.3. Η Ανάλυση Συστημάτων

Όταν αναφερόμαστε στην ανάλυση συστημάτων εννοούμε την επιστήμη που αντικείμενό της είναι η επιλογή μεταξύ ενός μεγάλου αριθμού εφικτών εναλλακτικών λύσεων, των οποίων τα αποτελέσματα ταιριάζουν όσο γίνεται καλύτερα με τους στόχους που έχουν θέσει οι λήπτες των αποφάσεων.

Φυσικό σύστημα υδατικών πόρων είναι ένα σύνολο από διαφορετικά στοιχεία, για παράδειγμα ταμιευτήρες, αγωγούς και άλλες κατασκευές, που συνδέονται με έναν λογικό τρόπο και ανταποκρίνονται στις κοινωνικές ανάγκες.

Η ανάλυση συστημάτων υδατικών πόρων (water resources systems analysis) είναι μια προσέγγιση κατά την οποία τα στοιχεία ενός συστήματος και οι αλληλεπιδράσεις τους, περιγράφονται με τη βοήθεια μαθηματικών και λογικών λειτουργιών. Ένας άλλος παρόμοιος ορισμός αναφέρεται στην εφαρμογή υπολογιστικών μοντέλων και βάσεων δεδομένων που αναλύουν τα συστήματα υδατικών πόρων, προκειμένου να δείξουν πώς τα συστήματα επιδρούν μεταξύ τους και με το εξωτερικό περιβάλλον (Grigg N.S., 1996).

Υπάρχουν διαφορετικές σχολές σκέψεων σχετικά με την ανάλυση Συστημάτων που εφαρμόζεται στα συστήματα υδατικών πόρων, έτσι όπως αυτές εκφράζονται από το U.S. Office of Technology Assessment (1984) ή από τη δουλειά των Sabet και Coe (1986). Παράλληλα όμως εξελίσσονται και οι τεχνικές που εφαρμόζουν αυτούς τους τρόπους σκέψης και χρησιμοποιούνται από τους φυσικούς επιστήμονες για προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι λήπτες των αποφάσεων σε κυβερνήσεις, σε εταιρίες και σε άλλους οργανισμούς. Αυτές οι τεχνικές καλούνται "επιχειρησιακή έρευνα", "ανάλυση συστημάτων", "διοικητική επιστήμη" και "κυβερνητική". Όλοι αυτοί οι όροι αναφέρονται στο ίδιο ζήτημα, στην ανάλυση συστημάτων (systems analysis). Η ανάλυση συστημάτων είναι ιδιαίτερα υποσχόμενη, ειδικά όταν οι περιορισμένοι πόροι πρέπει να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά. Τα προβλήματα κατανομής των πόρων είναι παγκόσμια και απασχολούν τόσο τις αναπτυσσόμενες όσο και τις αναπτυσσόμενες χώρες που καλούνται να διαχειριστούν ορθολογικά τους πόρους τους. Παράγοντες όπως το εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό, η ενέργεια, οι μεταφορές και το κεφάλαιο βρίσκονται σε έλλειψη και αυτή η έλλειψη εμποδίζει την πρόοδο. Υπό αυτές τις συνθήκες οι κυβερνήσεις, κυρίως αυτές των αναπτυσσόμενων χωρών, είναι διαρκώς αντιμέτωπες με την ανάγκη να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τους πόρους τους, τους οποίους θα χρειαστούν στο μέλλον όταν θα αρχίσουν να αναπτύσσονται. Αυτό είναι το πεδίο δράσης της ανάλυσης συστημάτων (Rogers, Fiering, 1986).

Συχνά, αντικείμενο της ανάλυσης συστημάτων είναι η εύρεση εκείνου του συνδυασμού των στοιχείων που απαρτίζουν το σύστημα, που ανταποκρίνεται στους στόχους που έχουν τεθεί και θα οδηγήσει στη βέλτιστη λύση. Η ανάλυση συστημάτων ωστόσο δεν βοηθάει μόνο στην εύρεση της καλύτερης αποδεκτής λύσης. Εφαρμόζεται και για τη δόμηση ενός σχεδίου υδατικών πόρων. Με τον όρο 'δόμηση'

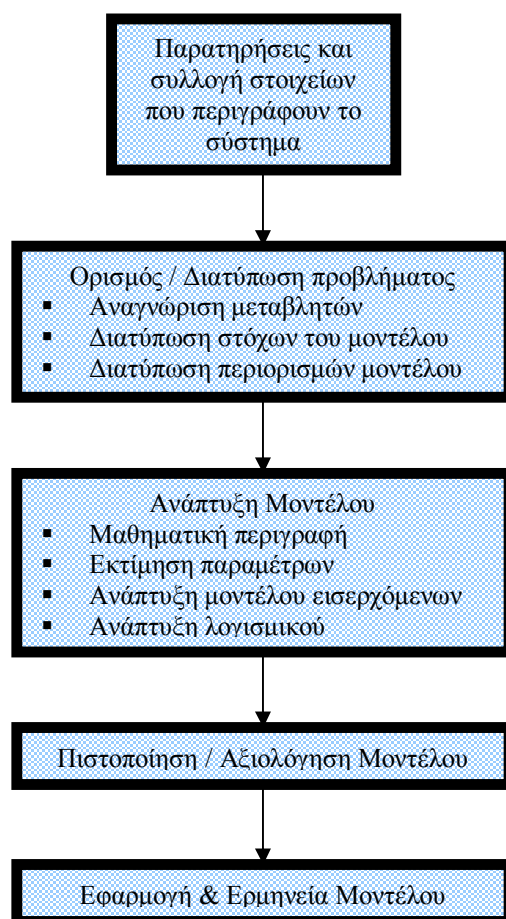
εννοούμε την καταγραφή όλων των στοιχείων που απαρτίζουν το σύστημα, τα οποία στη συνέχεια συνδέουμε με τη βοήθεια λογικών προτάσεων. Όταν το σύστημα αναπαρίσταται με τη μορφή διαγράμματος, είναι πιο εύκολο για τον ερευνητή να καταλάβει πώς τα διαφορετικά στοιχεία πρέπει να αλληλεπιδρούν ή πώς το σύστημα αντιδρά με το περιβάλλον του. Απομονώνοντας τα υποσυστήματα ενός συστήματος υδατικών πόρων, μπορεί η λειτουργία τους να ελεγχθεί και να αναλυθεί ξεχωριστά. Με αυτό τον τρόπο η συστημική προσέγγιση απλοποιεί τη σχεδιαστική λειτουργία και τη λήψη των αποφάσεων σε όλα τα επίπεδα (Καραβίτης, 1994).

2.3.4. Η έννοια των μοντέλων

Μοντέλο είναι η μαθηματική ή φυσική αναπαράσταση ενός συστήματος και των σχέσεων ανάμεσα στα στοιχεία του συστήματος. Ένα μοντέλο είναι μία αφαίρεση από την πραγματικότητα και σε κάθε εφαρμογή, η ποιότητά του εξαρτάται από το πόσο καλά ο δημιουργός του έχει αντιληφθεί και απεικονίσει τις πραγματικές σχέσεις και καταγράφει τον τρόπο αλληλεπίδρασής τους. Τα μοντέλα είναι εξαιρετικά χρήσιμα για την ανάλυση και μελέτη των σύνθετων προβλημάτων των υδατικών πόρων. Πάντως πολλοί οικονομικοί και κοινωνικοί παράγοντες στο σχεδιασμό και τη διαχείριση των υδροσυστημάτων δεν είναι εύκολα μετρήσιμοι και σε αυτή την περίπτωση τα μοντέλα δίνουν μόνο εκτιμήσεις για τη μελλοντική αξία των συστημάτων.

Η χρήση λοιπόν των μοντέλων, που δε θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν χωρίς τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και την κυβερνητική, είναι πλέον συνυφασμένη με τη διαχείριση και έχει κάνει δυνατή την αξιολόγηση των επιπτώσεων, των εναλλακτικών λύσεων κατά των αποφάσεων για την ανάπτυξη και τη χρήση των υδροσυστημάτων (Καραβίτης, 2001). Η τυπική διαδικασία ανάπτυξης ενός μοντέλου παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί.

Σχήμα 2.4: Διαδικασία Ανάπτυξης Μοντέλου (Mays, L.W. et al, 1992)



Η εξάπλωση της χρήσης των μοντέλων είναι αποτέλεσμα της προτίμησης που τους δείχνουν σε παγκόσμια κλίμακα μαθηματικοί, οικονομολόγοι, μηχανικοί, επιστήμονες της συμπεριφοράς και άλλοι που χρησιμοποιούν την ανάλυση συστημάτων για να περιγράψουν διάφορα φαινόμενα. Η ανάπτυξη και η χρήση μαθηματικών μοντέλων προσφέρει ένα ευρύ πλαίσιο για την ολοκλήρωση και την ενσωμάτωση πληροφοριών και ερευνητικών αποτελεσμάτων από διαφορετικά πεδία της επιστήμης. Τα μοντέλα βελτιστοποίησης είναι εργαλεία της ανάλυσης συστημάτων και έχουν σημαντικό ρόλο στη σημερινή πληροφόρηση και γνώση (Rogers, Fiering, 1986).

Τα μοντέλα προσπαθούν να αναπαραστήσουν τα διάφορα συστήματα γενικά, ρεαλιστικά και με ακρίβεια. Ο Holland υποστηρίζει ότι χρησιμοποιούμε τα μοντέλα γιατί:

- Μάς υποδεικνύουν κενά γνώσης,
- Μάς παρέχουν μία 'συστημική μνήμη',
- Μάς επιτρέπουν να χρησιμοποιούμε σενάρια,
- Μάς δείχνουν 'κανονικές' συστημικές παραστάσεις,
- Μάς δίνουν ποσοτικοποιημένες απαντήσεις (Βακουφάρης Χ., 2001)

2.3.5. Στοιχεία μοντέλων για τη διαχείριση των υδροσυστημάτων

Οι πολλές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση των υδροσυστημάτων, μπορεί να καταταχθούν στις παρακάτω κατηγορίες με βάση την προσέγγισή τους στο θέμα της διαχείρισης:

1. Διαχείριση με πειραματισμό στο ίδιο το σύστημα
2. Φυσική προσομοίωση του συστήματος
3. Μαθηματική προσομοίωση του συστήματος
4. Βελτιστοποίηση για την εύρεση των άριστων διαχειριστικών αρχών

Η διαχείριση με πειραματισμό έχει εφαρμοσθεί από την αρχαιότητα (Μεσοποταμία, Αίγυπτος, Κίνα κ.α.). Κατ' αυτήν οι διαχειριστικές αποφάσεις παίρνονται με βάση την εμπειρία και κατόπιν εφαρμόζονται στο ίδιο το σύστημα. Είναι προφανές ότι τυχόντα λάθη επιδρούν κατ'ευθείαν στο σύστημα με όλα τα δυσμενή αποτελέσματα. Πρόκειται για μια απαράδεκτη και πρωτόγονη τακτική.

Η φυσική προσομοίωση ενός συστήματος βασίζεται στον επιστημονικό πειραματισμό για τον έλεγχο των αποφάσεων σε φυσικά μοντέλα συνήθως υπό κλίμακα. Χρησιμοποιείται κυρίως για την επίλυση των προβλημάτων του σχεδιασμού σύνθετων υδραυλικών έργων (πχ. υπερχειλιστές φραγμάτων, εκκενωτές κλπ.).

Η μαθηματική προσομοίωση βασίζεται σε μαθηματικά μοντέλα μέσω των οποίων οι διαχειριστικές αποφάσεις μπορούν να επαληθευθούν προτού εφαρμοσθούν στο φυσικό σύστημα. Τονίζεται ότι οι μέθοδοι προσομοίωσης δε διαθέτουν κριτήρια αξιολόγησης των διαχειριστικών αποφάσεων. Όμως με τις επαναληπτικές προσομοιώσεις του συστήματος για κάθε εναλλακτική λύση, δίνουν τη δυνατότητα αξιολόγησης σε επόμενο στάδιο κάθε μιας λύσης. Γι' αυτό είναι ένα εξαιρετικά χρήσιμο εργαλείο του σχεδιασμού και της διαχείρισης υδροσυστημάτων.

Η βελτιστοποίηση επιλέγει την πλέον κατάλληλη διαχειριστική απόφαση με βάση τις μεθόδους της, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τα διάφορα κριτήρια αξιολόγησης και περιορισμούς, σε αντίθεση με τις μεθόδους προσομοίωσης. Ο γραμμικός και ο δυναμικός προγραμματισμός είναι οι δύο κύριες μέθοδοι βελτιστοποίησης, που χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον στο σχεδιασμό και τη διαχείριση (Καραβίτης, 2001).

Το είδος του μοντέλου που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τη χρήση για την οποία το χρειαζόμαστε, τι είδους πρόβλημα αντιμετωπίζουμε και πόσο λεπτομερής θέλουμε να είναι η ανάλυση. Ακολουθεί μια λίστα με διαφορετικές τεχνικές μοντέλων (Rogers, Fiering, 1986):

Μαθηματικός προγραμματισμός - Γραμμικός
Δευτεροβάθμιος
Μη γραμμικός
Ακέραιος

Δυναμικός προγραμματισμός
Προγραμματισμός Στόχου
Ανάλυση Λαγκράν
Γεωμετρικός προγραμματισμός
Θεωρία ελέγχου
Θεωρία πληροφόρησης
Θεωρία στατιστικών αποφάσεων
Ανάλυση απογραφής
Πολυκριτηριακή ανάλυση
Ανάλυση παλινδρόμησης
Ανάλυση παραγόντων
Προσομοίωση
Θεωρία παιγνίων
Ανάλυση κόστους - οφέλους
Ανάλυση εισροών - εκροών

2.3.6. Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) - Ορισμός

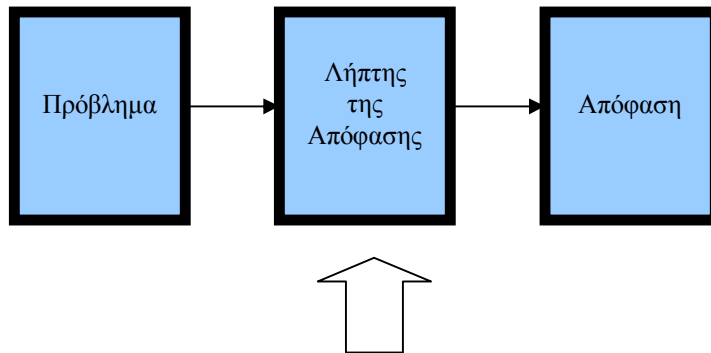
Παρόλο που κάποιος δεν μπορεί να καταλάβει απόλυτα τις πολυπλοκότητες των συστημάτων υδατικών πόρων, συμπεριλαμβανομένης της δομικής, περιβαλλοντικής και κοινωνικής διάστασης του νερού, μπορεί ωστόσο να μάθει πολλά για αυτά χρησιμοποιώντας υπολογιστικά εργαλεία. Η ποσοτική ανάλυση με τη βοήθεια μοντέλων και συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων, μπορεί να συμβάλλει στο σχεδιασμό και στη διαδικασία λήψης αποφάσεων βοηθώντας στον εντοπισμό του καλύτερου δυνατού σχεδίου και στην εκτίμηση των επιπτώσεων. Έτσι μπορεί να γίνει δεκτή μια σχεδιαζόμενη επένδυση διαχείρισης υδατικών από τα ανώτατα κλιμάκια της διοίκησης και να εξασφαλιστεί η χρηματοδότησή της.

Πριν χρόνια, όταν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές και τα μοντέλα πρωτοεμφανίστηκαν, η χρησιμότητά τους δημιουργούσε πολλές υποσχέσεις για το μέλλον. Σήμερα, αυτά τα εργαλεία έχουν τελειοποιηθεί και η βοήθεια που προσφέρουν σε όσους θέλουν να πάρουν μια απόφαση είναι πάρα πολύ σημαντική (Grigg N.S., 1996).

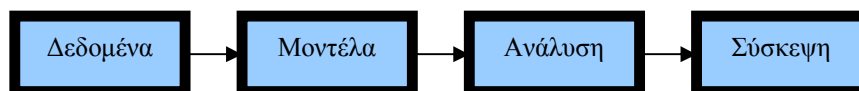
Σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (Decision Support Systems - DSS) είναι ένα συμβουλευτικό σύστημα διοίκησης που βασίζεται στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και χρησιμοποιεί μια βάση δεδομένων, μοντέλα και συστήματα διαλόγου και επικοινωνίας, προκειμένου να παρέχουν στους λήπτες των αποφάσεων πολύτιμες

πληροφορίες διαχείρισης (Grigg N.S., 1996). Αν το σύστημα δεν εξυπηρετεί στη λήψη μιας απόφασης τότε δεν είναι DSS.

Σχήμα 2.5: Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (Grigg N.S., 1996)



ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ



2.3.7. Γενικά χαρακτηριστικά των ΣΥΑ

Ένα ΣΥΑ περιλαμβάνει σταθερές μεταβλητές, μεταβλητές αποφάσεων, εισερχόμενα δεδομένα και εξερχόμενα αποτελέσματα.

Οι σταθερές μεταβλητές χαρακτηρίζουν την κατάσταση του συστήματος κάθε χρονική στιγμή. Ένα παράδειγμα είναι η ποσότητα του νερού που είναι αποθηκευμένη σε έναν ταμιευτήρα μια δεδομένη χρονική στιγμή.

Οι μεταβλητές αποφάσεων είναι μεταβλητές που μπορούν να ελεγχθούν, για παράδειγμα ο ρυθμός εκροής του νερού από έναν ταμιευτήρα μια δεδομένη χρονική στιγμή.

Τα εισερχόμενα δεδομένα προέρχονται από το εξωτερικό περιβάλλον του συστήματος και μπορεί να είναι η υφιστάμενη υποδομή, η ενέργεια, το κεφάλαιο, η εργασία και οι ιδέες.

Τα εξερχόμενα δεδομένα μπορεί να είναι το απαιτούμενο νερό για οικιακή και βιομηχανική χρήση, για άρδευση, αποτελέσματα για τη διαχείριση των υγρών

αποβλήτων, παράμετροι ποιότητας νερού, αποτελέσματα για τον έλεγχο των πλημμυρών, για την παραγωγή ενέργειας κ.α.(Grigg N.S., 1996).

Μπορούμε να διακρίνουμε τα ακόλουθα γενικά χαρακτηριστικά ενός ΣΥΑ:

1. Είναι ολοκληρωμένο σύστημα από υπολογιστικά εργαλεία με διαδραστικό κατά κανόνα περιβάλλον λειτουργίας.
2. Παρέχει δυνατότητες οργάνωσης και επεξεργασίας των δεδομένων και πληροφοριών (μέσω πχ. βάσεων δεδομένων και συστημάτων γεωγραφικής πληροφορίας).
3. Περιέχει υπολογιστικά εργαλεία ανάλυσης συστημάτων, όπως αλγορίθμους προσομοίωσης, βελτιστοποίησης και ανάλυσης αποφάσεων.
4. Σχεδιάζεται με στόχο την υποβοήθηση των αρμόδιων στη λήψη αποφάσεων σε σχετικά πολύπλοκα και μη δομημένα προβλήματα, μέσω της διατύπωσης και λεπτομερούς μελέτης σειράς εναλλακτικών επιλογών.

Γενικά οι δραστηριότητες που σχετίζονται με τη λήψη αποφάσεων είναι:

1. Συλλογή δεδομένων
2. Επεξεργασία των δεδομένων (ήτοι, μετατροπή τους σε χρήσιμη πληροφορία για την εκτίμηση της κατάστασης).
3. Διατύπωση και αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων
4. Απόφαση
5. Δράση

Τα ΣΥΑ δεν πρέπει να θεωρείται ότι αντικαθιστούν ή υποκαθιστούν τον άνθρωπο πραγματοποιώντας με ένα αυτόματο τρόπο το σύνολο των δραστηριοτήτων αυτών. Απλώς τον υποβοηθούν κυρίως στις δραστηριότητες 2 και 3 και ενδεχομένως και στην 1. Για την υποβοήθηση της δραστηριότητας 2 περιλαμβάνουν συστήματα διαχείρισης και επεξεργασίας της πληροφορίας που μπορεί να είναι από απλά εργαλεία λογιστικών φύλλων με πινακοποιήσεις και γραφήματα, μέχρι εξελιγμένα εργαλεία σχεσιακών βάσεων δεδομένων και συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών. Για την υποβοήθηση της δραστηριότητας 3 περιλαμβάνουν υπολογιστικά μοντέλα που ξεκινούν από απλούς εμπειρικούς κανόνες (rules-of-thumb) μέχρι λεπτομερή μοντέλα προσομοίωσης και βελτιστοποίησης ή μοντέλα βασισμένα στη θεωρία παιγνίων. Τέλος, σε ότι αφορά την δραστηριότητα 1, τα ΣΥΑ μπορεί να περιλαμβάνουν ηλεκτρονικά συστήματα μετρήσεων που διατίθενται και σε πραγματικό χρόνο (Κουτσογιάννης, 2001).

2.3.8. Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων στη διαχείριση υδατικών πόρων

Λόγω της πολυπλοκότητας στη δομή και λειτουργία τους, της πληθώρας δεδομένων που απαιτεί η διαχείριση τους, και των πολλαπλών, κατά κανόνα ανταγωνιστικών, στόχων που εξυπηρετούν, τα συστήματα υδατικών πόρων έχουν

αποτελέσει ένα προνομιακό πεδίο εφαρμογής των ΣΥΑ. Μερικές από τις υποπεριοχές των συστημάτων υδατικών πόρων όπου έχει εφαρμοστεί η τεχνολογία των ΣΥΑ είναι:

- Διαχείριση λιμνών και ταμιευτήρων (για την εξυπηρέτηση στόχων υδροδότησης, παραγωγής ενέργειας, ελέγχου ρύπανσης)
- Έλεγχος πλημμύρων και διαχείριση πλημμυρικού κινδύνου (σε λεκάνες ποταμών αλλά και αστικές λεκάνες)
- Διαχείριση υδροφόρων και συνδυασμένη χρήση επιφανειακών και υπόγειων νερών
- Διαχείριση συστημάτων νερού
- Έλεγχος ρύπανσης σε λεκάνες απορροής και Δέλτα ποταμών
- Διαχείριση μη σημειακών πηγών ρύπανσης σε γεωργικές περιοχές

Για να δειχθεί το μεγάλο εύρος των υπολογιστικών μέσων που χρησιμοποιούνται στα ΣΥΑ αναφέρονται τρία χαρακτηριστικά παραδείγματα:

- Το DSS WATERSHEDSS (Water, Soil, Hydro-Environmental Decision Support System, NCSU Water Quality Group et al., 2001) σχεδιάστηκε για την υποβοήθηση διαχειριστών λεκανών απορροής και χρήσεων γης σχετικά με τα προβλήματα ποιότητας νερού, προκειμένου να επιλέξουν τις πιο κατάλληλες πρακτικές διαχείρισης. Κατά κύριο λόγο πρόκειται για ένα σύστημα ερωταποκρίσεων, όπου σε κατάλληλες φόρμες μέσω του Διαδικτύου παρέχονται γενική πληροφόρηση και ειδικότερες κατά περίπτωση οδηγίες για την αντιμετώπιση προβλημάτων ρύπανσης
- Το ΣΥΑ για τη λειτουργία του Ταμιευτήρα Tsegwen (ο μεγαλύτερος ταμιευτήρας στην Ταϊβάν-Huang and Yung, 1999) είναι ένα απλό εργαλείο βασισμένο σε λογιστικό πακέτο (Excel) το οποίο πραγματοποιεί τυπικές εργασίες των υδρολογικών δεδομένων και των δεδομένων αποθεμάτων του ταμιευτήρα και παρέχει κανόνες λειτουργίας του ταμιευτήρα σε πραγματικό χρόνο.

Το DSS CRDSS (Colorado River Decision Support System, Riverside Technology, 2001) είναι μια πολυσύνθετη εφαρμογή λογισμικού που ενσωματώνει τεχνολογίες βάσεων δεδομένων, συστημάτων γεωγραφικής πληροφορίας και υδρολογικών μοντέλων, προκειμένου να μελετήσει τις επιπτώσεις εναλλακτικών πολιτικών διαχείρισης, ελέγχοντας τη δυνατότητα να ικανοποιήσει το υδροσύστημα του ποταμού Colorado τις τωρινές και μελλοντικές ανάγκες (Κουτσογιάννης, 2001).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να περιγράψει τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη συγγραφή της διπλωματικής εργασίας.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι φάσεις υλοποίησης ενός έργου υδατικών πόρων είναι ο σχεδιασμός, η εφαρμογή και η λειτουργία του έργου.

Η φάση της εφαρμογής (κατασκευή) και η φάση της λειτουργίας, που είναι και ένα από τα κύρια διαχειριστικά καθήκοντα, είναι σημαντικότερες για τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό ενός έργου, δεν είναι όμως αντικείμενα μελέτης αυτής της διπλωματικής εργασίας. Σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση των προβλημάτων στην περιοχή μελέτης, που έχει οριστεί η Νάξος, και η πρόταση (όχι η εφαρμογή ή η λειτουργία) κάποιων εναλλακτικών λύσεων. Στρεφόμαστε λοιπόν στο σχεδιασμό, προκειμένου να περιγράψουμε τα στάδια της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε.

3.2. ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Η διαδικασία σχεδιασμού διαιρείται σε 4 στάδια. Αναλυτικότερα:

Στάδιο 1	Αναγνώριση και αρχικός σχεδιασμός του προβλήματος
Στάδιο 2	Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων
Στάδιο 3	Εισαγωγή και επεξεργασία των στοιχείων από το ΣΥΑ
Στάδιο 4	Επιλογή της καταλληλότερης εναλλακτικής λύσης

Στάδιο 1: Σε αυτό το στάδιο γίνεται η αναγνώριση και ο αρχικός σχεδιασμός και μπορεί να λεχθεί ότι επιτυγχάνεται με:

- *Αναγνώριση του προβλήματος (identification), που αποτελεί συνήθως και τον γενικότερο στόχο.*

Εξετάζουμε καταρχήν ποια είναι τα προβλήματα ύδρευσης και άρδευσης που αντιμετωπίζει το νησί που έχει επιλεγεί να αποτελέσει αντικείμενο μελέτης, η Νάξος. Πρόκειται για το μεγαλύτερο νησί των Κυκλάδων και παρόλο που δε βρίσκεται στη δυσμενέστερη θέση σε σύγκριση με άλλα νησιά, ωστόσο παρουσιάζονται και σε αυτή

την περίπτωση προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν. Στα πλαίσια της αναγνώρισης του προβλήματος είναι ο χωρικός και ο χρονικός προσδιορισμός του. Ξεκινάμε δηλαδή τη συγγραφή αυτής της μελέτης έχοντας υπόψη ότι το πρόβλημα της έλλειψης νερού αφορά κυρίως το δήμο Νάξου και κάποιες κοινότητες στα βόρεια του νησιού και ότι η έλλειψη οξύνεται τους θερινούς μήνες, όταν αυξάνεται κατακόρυφα και η τουριστική κίνηση.

- *Καθορισμό του προβλήματος (definition), δηλαδή προσδιορισμό του έργου.*

Σε αυτή τη φάση καταγράφονται έργα που μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα νησί (πχ. φράγμα, γεωτρήσεις, αφαλάτωση κτλ.). Στην περίπτωση της Νάξου δεν μπορούμε εξ αρχής να προτείνουμε κάποιο συγκεκριμένο έργο που θα λύσει τα προβλήματα λειψυδρίας. Αυτό θα γίνει ύστερα από ενδελεχή μελέτη, αφού θα έχουν προηγηθεί και αναλύσεις κόστους - οφέλους για να προκριθεί η καταλληλότερη λύση. Σίγουρα πάντως οι πιο ολοκληρωμένες λύσεις προέρχονται όχι με την κατασκευή μόνο ενός έργου, αλλά με συνδυασμό επεμβάσεων στη διαχείριση των υδατικών πόρων. Κάποιες από τις παρεμβάσεις θα στοχεύουν στην ενίσχυση της παροχής και άλλες στη μείωση της ζήτησης.

Στάδιο 2: Γίνεται η συλλογή των στοιχείων που προσδιόρισε το προηγούμενο στάδιο, για την ανάπτυξη του σχετικού έργου και την περαιτέρω λήψη των αποφάσεων. Σημασία έχει το είδος των στοιχείων που συγκεντρώνονται και ο τρόπος. Η βάση δεδομένων που αφορά τη Νάξο περιλαμβάνει:

- Γενικά στοιχεία (γεωγραφικά, κλιματολογικά, πληθυσμιακά κτλ.)
- Δεδομένα ζήτησης νερού για άρδευση / κτηνοτροφία
- Δεδομένα προσφοράς νερού για άρδευση / κτηνοτροφία
- Υδρολογικά στοιχεία

Τα παραπάνω στοιχεία συλλέχθηκαν με τρεις τρόπους:

1. Με επιτόπια έρευνα / μελέτη. Ο γράφων μετέβη στη Νάξο τον Ιούλιο του 2003 και παρέμεινε στο νησί για τέσσερις μέρες. Σε αυτό το διάστημα είχε τη δυνατότητα να επισκεφτεί τις αρμόδιες υπηρεσίες και να καταγράψει, ύστερα από προσωπικές συναντήσεις και συζήτηση με τοπικούς φορείς και επιστήμονες, τα προβλήματα έλλειψης νερού που αντιμετωπίζει το νησί. Είχε επίσης την ευκαιρία να δει από κοντά κάποια από τα υδροδοτικά έργα που έχουν κατασκευαστεί στη Νάξο. Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν και οι εικόνες και οι εντυπώσεις που αποκόμισε ο γράφων από αυτό το ταξίδι, στάθηκαν πολύτιμος αρωγός στη συγγραφή αυτής της διπλωματικής εργασίας.
2. Με βιβλιογραφική αναζήτηση σε πανεπιστημιακές βιβλιοθήκες, εκπαιδευτικές σημειώσεις, δημόσιες υπηρεσίες και στο Διαδίκτυο.

3. Με τηλεφωνική και ηλεκτρονική επικοινωνία με αρμόδιους φορείς στη Νάξο και στην Αθήνα, όποτε χρειάζονταν συμπληρωματικές πληροφορίες.

Στάδιο 3: Εισαγωγή και επεξεργασία των δεδομένων από το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων για να παρουσιαστεί σε προσομοίωση η παρούσα κατάσταση των υδατικών πόρων στη Νάξο. Στην προκειμένη περίπτωση το ΣΥΑ που χρησιμοποιείται είναι το WaterStrategyMan. Όσο πιο πολλά και ακριβή είναι τα δεδομένα που εισάγονται στο ΣΥΑ τόσο πιο πιστή είναι η αναπαράσταση της πραγματικότητας. Στην προσομοιωμένη κατάσταση δίνονται αναλυτικά αποτελέσματα ζήτησης και προσφοράς νερού για όλους τους οικισμούς της Νάξου για γεωργική και κτηνοτροφική χρήση (δίνονται βεβαίως αποτελέσματα και για την ύδρευση, αλλά περιοριζόμαστε στην άρδευση, που είναι το αντικείμενο αυτής της εργασίας). Γίνεται επίσης οικονομική ανάλυση της παρούσας κατάστασης. Τέλος, μπορούμε να ξεχωρίσουμε ποιες περιοχές έχουν εμφανίζουν έλλειμμα νερού και είμαστε πλέον σε θέση να αναπτύξουμε τις εναλλακτικές λύσεις.

Στάδιο 4: Εξέταση των εναλλακτικών λύσεων και επιλογή της πιο κατάλληλης σύμφωνα με δύο κριτήρια:

- Κάλυψη της ζήτησης
- Οικονομική αποδοτικότητα της προτεινόμενης λύσης

Υπάρχουν βέβαια και άλλα κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη όπως τεχνικά, κοινωνικά και πολιτικά, δεν είναι όμως αυτό αντικείμενο του ΣΥΑ.

Σε αυτό το στάδιο αναπτύσσονται και αξιολογούνται όλα τα εναλλακτικά σενάρια διαχείρισης. Το ΣΥΑ δίνει τη δυνατότητα να συγκρίνονται τα αποτελέσματα δύο ή περισσότερων σεναρίων τόσο μεταξύ τους, όσο και με την κατάσταση αναφοράς. Μπορούμε έτσι να οδηγηθούμε με ασφάλεια στην καταλληλότερη λύση που θα προτείνουμε για να αντιμετωπιστούν συγκεκριμένα υδατικά προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΝΗΣΟΥ ΝΑΞΟΥ

4.1. ΦΥΣΙΚΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

4.1.1. Γεωγραφικά στοιχεία

Η Νάξος βρίσκεται στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων, στο κέντρο του Αιγαίου Πελάγους. Είναι το μεγαλύτερο νησί των Κυκλάδων, έκτασης 428 Km², με περίμετρο ακτών 148 Km. Το γεωγραφικό της πλάτος βρίσκεται μεταξύ 36⁰ 55' και 37⁰ 13' και το γεωγραφικό της μήκος μεταξύ 25⁰ 20' και 25⁰ 37'. Βρίσκεται ανατολικά και σε μικρή απόσταση από την Πάρο. Στα νότια-νοτιοανατολικά της βρίσκονται τα νησιά Ηράκλεια, Σχοινούσα, Κουφονήσι, Κέρος και Άνω και Κάτω Αντικέρι και στα ανατολικά της οι νησίδες Μάκαρες, Αγία Παρασκευή, Στρογγύλη και Δονούσα.

Το 70% της έκτασής της έχει κλίσεις 10-30% και η περιοχή αυτή ουσιαστικά καταλαμβάνει το κεντρικό και ανατολικό τμήμα της νήσου. Η υψηλότερη κορυφή βρίσκεται στο Όρος Ζεύς (ή Ζας) με υψόμετρο 999m. Το πεδινό τμήμα (κλίσεις 0-5%), καταλαμβάνει το υπόλοιπο 30% της έκτασης. Οι πεδινές εκτάσεις εντοπίζονται κατά κύριο λόγο στο δυτικό μέρος της νήσου (πεδιάδα Λιβιάδι) στα νότια της χώρας της Νάξου, καθώς επίσης και σε ένα μικρό κομμάτι στα βόρεια, όπου βρίσκεται η πεδιάδα των Εγγαρών (Βλ. Παράρτημα, Χάρτης 1, σελ. II)

4.1.2. Μετεωρολογικά και υδρολογικά στοιχεία

Η περιγραφή του κλίματος, καθώς και όλων των μετεωρολογικών φαινομένων που συμβαίνουν στο νησί, βασίζεται στα στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού (Μ.Σ.) Νάξου που λειτουργεί από το 1955 και υπάγεται διοικητικά στην Ε.Μ.Υ. Βρίσκεται σε υψόμετρο 9,8 m και οι γεωγραφικές συντεταγμένες του είναι:

Γεωγραφικό Πλάτος: 37⁰ 06'

Γεωγραφικό Μήκος: 25⁰ 23'

Ο σταθμός αυτός είναι εξοπλισμένος με όλα τα απαραίτητα όργανα (θερμόμετρα μεγίστης - ελαχίστης, βροχογράφο, ανεμόμετρα κλπ.), ενώ τα στοιχεία του είναι ελεγμένα και επεξεργασμένα για περίοδο παρατηρήσεων άνω της 30ετίας.

Το νησί της Νάξου από άποψη κλίματος κατατάσσεται στον εύκρατο τύπο του χερσαίου Μεσογειακού. Η ψυχρή εποχή του έτους χαρακτηρίζεται από ήπια μορφή των κλιματολογικών φαινομένων. Ο παγετός, το χιόνι και το χαλάζι σπάνια συμβαίνουν στο νησί, ενώ οι καταιγίδες παρουσιάζουν μεγαλύτερη συχνότητα. Η θερμή εποχή, με μέση θερμοκρασία 20-25°C, λόγω των ανέμων που επικρατούν και

είναι Β και ΒΑ, διαρκεί την περίοδο Μαΐου - Οκτωβρίου και συμπίπτει με την περίοδο έλλειψης βροχοπτώσεων, γεγονός που καθιστά αδιαμφισβήτητη την εφαρμογή αρδεύσεων μέσω συστημάτων άρδευσης, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες των καλλιεργούμενων φυτικών ειδών σε νερό.

Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος κυμαίνεται περί τους 13°C. Η νέφωση είναι περιορισμένη, ενώ η ηλιοφάνεια είναι μεγάλης διάρκειας. Το μέσο ετήσιο ύψος των βροχοπτώσεων κυμαίνεται γύρω στα 370mm για περίοδο παρατηρήσεων από το 1955 - 1997 (Υπ. Γεωργίας, 2001).

4.1.2.1. Θερμοκρασία

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται ανά μήνα οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες αέρα για περίοδο παρατηρήσεων από το 1955 μέχρι το 1997.

Πίνακας 4.1: Μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
Ιανουάριος	12,1
Φεβρουάριος	12,2
Μάρτιος	13,2
Απρίλιος	16,0
Μάιος	19,5
Ιούνιος	23,3
Ιούλιος	24,8
Αύγουστος	24,6
Σεπτέμβριος	22,7
Οκτώβριος	19,5
Νοέμβριος	16,2
Δεκέμβριος	13,6

Πηγή: Μ.Σ. Νάξου

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι:

- Η μέση θερμοκρασία άνω των 18°C παρατηρείται κατά την περίοδο Μαΐου - Οκτωβρίου, ενώ η μέση θερμοκρασία άνω των 20°C κατά την περίοδο Ιουνίου - Σεπτεμβρίου.

4.1.2.2. Βροχοπτώσεις

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται στοιχεία μέσω μηνιαίων βροχοπτώσεων καθώς και αριθμός ημερών βροχής και χιονιού για περίοδο παρατηρήσεων από το 1955 μέχρι το 1997.

Πίνακας 4.2 :Μέσες μηνιαίες βροχοπτώσεις, αριθμός ημερών βροχής και χιονιού

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΟ ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΣΕ MM	ΗΜΕΡΕΣ ΒΡΟΧΗΣ	ΗΜΕΡΕΣ ΧΙΟΝΙΟΥ
Ιανουάριος	68,0	13,3	0,3
Φεβρουάριος	52,7	10,4	0,5
Μάρτιος	45,6	9,7	0,2
Απρίλιος	17,8	6,3	0,0
Μάιος	10,1	3,4	0,0
Ιούνιος	2,7	1,1	0,0
Ιούλιος	0,7	0,3	0,0
Αύγουστος	2,1	0,2	0,0
Σεπτέμβριος	5,4	1,7	0,0
Οκτώβριος	37,4	5,5	0,0
Νοέμβριος	51,1	8,7	0,0
Δεκέμβριος	68,0	12,8	0,1
Ετήσια	361,6	73,4	1,1

Πηγή: Μ.Σ. Νάξου

Από τα στοιχεία του προηγούμενου πίνακα προκύπτουν τα εξής:

- Το μέσο ετήσιο ύψος βροχοπτώσεων, κατά την περίοδο 1955-1997, ανέρχεται σε 361,1 mm με συνολικό αριθμό ημερών βροχής 73,4.
- Οι μήνες στους οποίους παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη βροχόπτωση ήταν ο Δεκέμβριος και ο Ιανουάριος.

Από τα πιο πάνω στοιχεία και σε συνδυασμό με τα στοιχεία θερμοκρασίας, προκύπτει ότι η περίοδος Μαΐου - Σεπτεμβρίου χαρακτηρίζεται από ξηρή ως υπέρξηρη, γεγονός που αποτελεί αδιαφιλονίκητη αιτία εφαρμογής αρδεύσεων των εαρινοθερινών καλλιεργειών προκειμένου να καταστεί παραγωγική η εκμετάλλευσή τους.

4.1.2.3. Νέφωση, σχετική υγρασία, χαλάζι, καταιγίδες, ομίχλη, πάχνη

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται αντίστοιχα στοιχεία νέφωσης, σχετικής υγρασίας, χαλαζιού, ομίχλης και πάχνης του Μ.Σ. Νάξου περιόδου 1955-1997.

Πίνακας 4.3: Μέση μηνιαία νέφωση, σχετική υγρασία, αριθμός ημερών με χαλάζι, καταγίδες, ομίχλη και πάχνη

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΗ ΝΕΦΩΣΗ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ:			
			ΧΑΛΑΖΙ	ΚΑΤΑΓΙΔΕΣ	ΟΜΙΧΛΗ	ΠΑΧΝΗ
Ιανουάριος	4,8	74,0	0,6	3,4	0,1	0,0
Φεβρουάριος	4,7	72,4	0,4	2,6	0,2	0,0
Μάρτιος	4,3	73,1	0,3	2,6	0,1	0,0
Απρίλιος	3,6	70,9	0,2	1,7	0,1	0,0
Μάιος	2,7	71,8	0,0	1,1	0,2	0,0
Ιούνιος	1,3	68,9	0,0	0,5	0,0	0,0
Ιούλιος	0,5	69,5	0,0	0,2	0,1	0,0
Αύγουστος	0,5	70,8	0,0	0,2	0,1	0,0
Σεπτέμβριος	1,2	71,7	0,0	0,9	0,0	0,0
Οκτώβριος	2,9	73,8	0,1	2,9	0,1	0,0
Νοέμβριος	4,0	74,4	0,2	3,2	0,1	0,0
Δεκέμβριος	4,5	74,6	0,3	3,3	0,1	0,0
Ετήσια	2,9	72,2	0,17	1,9	0,1	0,0

Πηγή: Μ.Σ. Νάξου

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι:

- Οι περισσότεροι νεφοσκεπείς μήνες είναι οι Ιανουάριος, Φεβρουάριος, Δεκέμβριος, Μάρτιος, Απρίλιος, ενώ οι λιγότεροι οι Ιούλιος, Αύγουστος, Σεπτέμβριος και Μάιος.
- Η σχετική υγρασία, σε σχέση με το μέγεθος εμφάνισής της, διακρίνεται σε δύο περιόδους. Η πρώτη περιλαμβάνει το δεκάμηνο Ιανουάριος - Δεκέμβριος (δεν περιλαμβάνονται οι μήνες Ιούνιος και Ιούλιος), με μέση τιμή της σχετικής υγρασίας 72,8% και η δεύτερη το δίμηνο Ιούνιος - Ιούλιος με μέση τιμή 69,2%. Το γεγονός αυτό έχει σαν συνέπεια να επηρεάζονται ευνοϊκά οι χειμερινές καλλιέργειες, αφού κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου - Μαρτίου η σχετική υγρασία είναι αρκετά υψηλή, ενώ αντίθετα η σπορά των εαρινών καλλιεργειών επηρεάζεται αρνητικά από τις χαμηλές τιμές της σχετικής υγρασίας που επικρατεί κατά την περίοδο αυτή.

4.1.2.4. Άνεμοι

Το νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων, όπου εντάσσεται και η Νάξος, είναι από τις πιο ανεμόπληκτες περιοχές της Ελλάδας, με αποτέλεσμα αρκετά συχνά το χειμώνα αλλά και το καλοκαίρι, οι άνεμοι να φθάνουν το βαθμό της θύελλας και να διακόπτονται τα δρομολόγια των πλοίων και των αεροσκαφών. Κατά την εαροθερινή περίοδο η καιρική κατάσταση χαρακτηρίζεται μάλλον ομοιόμορφη και επικρατούν τα μελτέμια. Οι επικρατέστεροι άνεμοι είναι οι βόρειο-βορειοανατολικοί.

Πίνακας 4.4: Ταχύτητα ανέμου

ΜΗΝΕΣ	ΜΕΣΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΕΜΟΥ	
	>=6B	>=8B
Ιανουάριος	13,4	3,8
Φεβρουάριος	13,2	3,8
Μάρτιος	12,8	3,8
Απρίλιος	8,2	1,8
Μάιος	5,7	0,5
Ιούνιος	5,1	0,6
Ιούλιος	10,1	0,9
Αύγουστος	11,0	1,1
Σεπτέμβριος	10,6	1,7
Οκτώβριος	11,9	2,0
Νοέμβριος	10,1	2,5
Δεκέμβριος	12,4	3,2

Πηγή: Μ.Σ. Νάξου

4.1.3. Γεωλογικά Στοιχεία

Η Νάξος αποτελεί τμήμα της Αττικοκυκλαδικής μάζας. Η Αττικοκυκλαδική κρυσταλλοσχιστώδης μάζα αποτελείται κυρίως από μεταμορφωμένα πετρώματα διαφόρων φάσεων, συμμετέχουν επίσης μιγματίτες υψηλού βαθμού μεταμορφώσεως, γρανιτικές και γρανοδιοριτικές διεισδύσεις, ηφαιστειακά και υποηφαιστειακά πετρώματα, ενίοτε εντός του κρυσταλλοσχιστώδους, αλλά κυρίως κατά μήκος των ΝΔ ορίων του (Jansen, 1977).

Σε ασυμφωνία επάνω σε αυτά επικάθονται νεώτεροι σχηματισμοί τριτογενούς και πλειοκαινικής ηλικίας, κυρίως κροκαλοπαγή, μάργες, ψαμμίτες και ασβεστόλιθοι. Τέλος, υπάρχουν οι πρόσφατες αλλουβιακές αποθέσεις, κυρίως στα δυτικά και νότια του νησιού, αποτελούμενες από άμμους, αργίλους, χαλαρά κροκαλοπαγή και θίνες, προϊόντα αποσαθρώσεως και μεταφοράς των βασικών πετρωμάτων του νησιού.

Χαρακτηριστικό των παραπάνω μεταμορφωμένων πετρωμάτων (πλην μαρμάρων) είναι μια σημαντική έως μεγάλη αποσάθρωση τόσο στην επιφάνεια όσο και σε βάθος, γεγονός που δημιουργεί συνθήκες αραιού υδρογραφικού δικτύου, φρεάτιου υδροφόρου ορίζοντα και σημαντικού αριθμού πηγών μικρής έως αξιόλογης παροχής.

Το τεκτονικό πλαίσιο του νησιού χαρακτηρίζεται από ένα σύστημα ρηγμάτων με διεύθυνση ΝΔ - ΒΑ και μικρές αποκλίσεις γύρω από αυτή, ενώ πλήθος μικρότερων ρηγμάτων έχουν δημιουργήσει περιφερειακά μικρούς κόλπους (βλ. Παράρτημα, Χάρτης 6, σελ. VII).

Υπόγεια νερά συγκεντρώνονται στην ευρύτερη υδρολογική λεκάνη, τόσο στο σύστημα διαρρήξεων και διακλάσεων και του επιφανειακού μανδύα εξαλλοιώσεως των μιγματικών πετρωμάτων του ορεινού όγκου, όσο και στους υδροφόρους ορίζοντες των αλλουβιακών αποθέσεων της πεδινής λεκάνης (Υπ. Γεωργίας, 1995).

4.1.4. Υδρογεωλογικά Στοιχεία

Τα κυριότερα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά των σχηματισμών που δομούν τη Νάξο είναι (Υπ. Γεωργίας, 1995):

- Αλλουβιακές αποθέσεις

Οι αλλουβιακές αποθέσεις που αναπτύσσονται κατά μήκος της ευρύτερης κοίτης των χειμάρρων είναι αδροκλαστικής κυρίως σύστασης και ως εκ τούτου χαρακτηρίζονται από μεγάλη διαπερατότητα. Τα υλικά τα οποία συναντώνται στις θαλάσσιες πεδιάδες και τους όρμους, παρουσιάζουν περισσότερο μεσοκλαστική και λεπτοκλαστική δομή και κατά συνέπεια σχετικά μικρότερη διαπερατότητα. Οι αλλουβιακές αυτές αποθέσεις, οι οποίες αποτελούν τον αποδέκτη των επιφανειακών νερών, διατηρούν φρεάτιο υδροφόρο ορίζοντα. Για το λόγο αυτό υπάρχει σημαντικός αριθμός πηγαδιών και υδρογεωτρήσεων, κυρίως στην περιοχή Λιβιάδι.

- Πλευρικά κορήματα και αποσαρθρώματα

Τα υλικά αυτά, τα οποία αναπτύσσονται είτε με τη μορφή ζώνης στην περίμετρο των βραχωδών σχηματισμών είτε με τη μορφή κώνων κορημάτων στα ρέματα, είναι αδροκλαστικής και μεσοκλαστικής σύστασης και χαρακτηρίζονται από μεγάλη διαπερατότητα.

- Νεώτεροι ιζηματογενείς σχηματισμοί

Οι σχηματισμοί αυτοί αποτελούνται από ενστρώσεις κροκαλοπαγών, ψαμμιτών και μαργών με μεγάλη, μέτρια και μικρή διαπερατότητα κατ' αντιστοιχία. Η κίνηση του νερού γίνεται κατά μήκος των ενστρώσεων των κροκαλοπαγών και των ψαμμιτών, καθώς και μέσα στις τεκτονικές διαρρήξεις. Αντίθετα, οι μαργαϊκές ενστρώσεις αποτελούν συνήθως τα υπόγεια διαφράγματα στην κίνηση του νερού.

- Γρανοδιορίτες - διορίτες

Στους σχηματισμούς αυτούς, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από ποικίλο βαθμό διαπερατότητας, αντίστοιχο του βαθμού κερματισμού, η κίνηση του υπόγειου νερού γίνεται διαμέσου των ανοιχτών διακλάσεων και των τεκτονικών διαρρήξεων.

- Συστήματα μαρμάρων - σχιστολίθων

Τα μάρμαρα είναι έντονα περατοί σχηματισμοί με υψηλό βαθμό κατείδυσης, μέσα από τις ανοιχτές διακλάσεις και το δίκτυο των καρστικών καναλιών.

Οι σχιστόλιθοι χαρακτηρίζονται από μικτή έως πολύ μικρή διαπερατότητα και αποτελούν τα υπόγεια φυσικά διαφράγματα στην κίνηση του υπόγειου νερού. Η αλληλουχία μαρμάρων - σχιστολίθων, δηλαδή η εναλλαγή διαπερατών και στεγανών σχηματισμών, έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη επάλληλων υδροφόρων οριζόντων και την εκδήλωση επιφανειακών εκφορτίσεων σε πηγές ποικίλων παροχών και διάρκειας.

4.2. ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

4.2.1. Διοικητική δομή

Η Νάξος υπάγεται στην περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου και νομαρχιακά στη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κυκλάδων. Η Νάξος σύμφωνα με την υφιστάμενη μέχρι το 1998 διαίρεση διακρινόταν σε 1 Δήμο και 21 Κοινότητες. Ο μικρός πληθυσμός, οι μεγάλες ανάγκες σε έργα υποδομής (ύδρευση, αποχέτευση, διαχείριση απορριμμάτων κτλ.) που οφείλονται κύρια στη μεγάλη τουριστική ανάπτυξη του νησιού, το πολύπλοκο της Εθνικής και Κοινοτικής Νομοθεσίας, απαιτούν σύγχρονους, οργανωμένους ΟΤΑ με ικανές υπηρεσίες, ώστε να μπορούν να αντεπεξέλθουν στις υποχρεώσεις τους. Για τους λόγους αυτούς από την 31-12-98 η Νάξος αλλάζει διοικητική διαίρεση με βάση το νόμο 2339 "Καποδίστριας" και χωρίζεται σε δύο δήμους. Ο ένας είναι ο δήμος Νάξου και περιλαμβάνει κυρίως την πεδινή Νάξο και ο άλλος είναι ο δήμος Δρυμαλίας και περιλαμβάνει την κεντρική και ορεινή Νάξο. Τα

δημοτικά διαμερίσματα (ΔΔ) που ανήκουν στους δύο παραπάνω δήμους φαίνονται στον πίνακα 4.5 (Βλ. Παράρτημα, Χάρτης II, σελ. III).

Πίνακας 4.5: Δημοτικά Διαμερίσματα Νάξου

ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ	ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ
Νάξος	Απείρανθος
Άγ. Αρσένιος	Δαμαρίωνας
Βίβλος	Δανακός
Γαλανάδο	Κεραμωτή
Γαλήνη	Κορωνίδα
Γλινάδο	Κόρωνος
Εγγαρές	Μέση
Κινίδaros	Μονή
Μέλανες	Σκαδό
Ποταμιά	Φιλότι
Σαγκρί	Χαλκί

Πηγή: Αριάδνη ΑΕ, 1999

4.2.2. Δημογραφικά στοιχεία

Ο πληθυσμός του νησιού είναι 18.188 κάτοικοι, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του 2001 (ΕΣΥΕ, 2001). Στο σύνολο των Κυκλάδων ο πληθυσμός της Νάξου αποτελεί περίπου το 16% (βλ. Παράρτημα, Χάρτης 3, σελ. IV).

Πίνακας 4.6: Πληθυσμός Δήμων - Δημοτικών Διαμερισμάτων - Οικισμών

ΔΗΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΟΙΚΙΣΜΟΙ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
Νάξου	12.089	Άγ. Αρσένιος	1.207	Άγ. Αρσένιος	664
				Άγ. Άννα	192
				Άγ. Πάντες	26
				Άγ. Προκόπιος	222
				Μάραγκας	16
		Μαστοράκης	10		
				Στελίδα	77
		Βίβλος	807	Βίβλος	740
				Πλάκα	67
				Γαλήνη	192
Γαλανάδο	425	Γαλανάδο	425		
Γλινάδο	509	Γλινάδο	509		

		Εγγαρές	197	Εγγαρές	197
		Κινίδαρος	501	Κινίδαρος	409
		Μέλανες	649	Ακρωτήρι	92
				Μέλανες	417
				Άγ. Θαλέλαιος	73
				Κουρουνοχώρι	110
		Νάξος	6.727	Μύλοι	49
				Νάξος	6.533
				Αγκίδια	190
		Ποταμιά	362	Μ. Χρυσοστόμου	4
				Μέση Ποταμιά	75
				Άνω Ποταμιά	174
				Κάτω Ποταμιά	113
		Σαγκρί	513	Άνω Σαγκρί	217
				Κανακάρι	34
				Καστράκι	160
				Κάτω Σαγκρί	33
				Μικρή Βίγλα	69

ΔΗΜΟΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΔΗΜΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΟΙΚΙΣΜΟΙ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
Δρυμαλίας	6.099	Απείρανθος	1.078	Απέραθος	828
				Αζάλας	28
				Κανάκι	23
				Κλειδώ	54
				Λυγαρίδια	49
				Μουτσούνα	82
				Πάνερμος	14
		Δαμαρίωνας	557	Δαμαρίωνας	341
				Αγιασσός	136
				Βουρβουριά	19
				Δαμαλάς	41
				Πυργάκι	20
		Δανακός	162	Δανακός	162
		Κεραμωτή	76	Κεραμωτή	76
		Κορωνίδα	572	Κορωνίδα	310
				Αγιά	24

				Απόλλων	104
				Κάμπος	50
				Μυρίσης	15
				Ταξιάρχης	25
				Φαρακλό	16
				Χίλια Βρύση	28
		Κόρωνος	744	Κόρωνος	584
				Αργοκοιλιώτισσα	22
				Ατσιπάπη	25
				Λιώνας	113
		Μέση	116	Μέση	116
		Μονή	230	Μονή	230
		Σκαδό	126	Σκάδο	126
		Φιλότι	1.803	Φιλότι	1.702
				Καλαντός	101
		Χαλκί	635	Χαλκείο	408
				Ζωοδόχος Πηγή	222
				Ράχη	5
ΝΗΣΟΣ ΝΑΞΟΣ:18.188					

Πηγή: ΕΣΥΕ, 2001

Οι μεταβολές στον πραγματικό πληθυσμό του νησιού τα τελευταία 50 χρόνια (σύμφωνα με τις επίσημες απογραφές του 1951, 1961, 1971, 1981, 1991, 2001) παρουσιάζονται στον πίνακα 4.7.

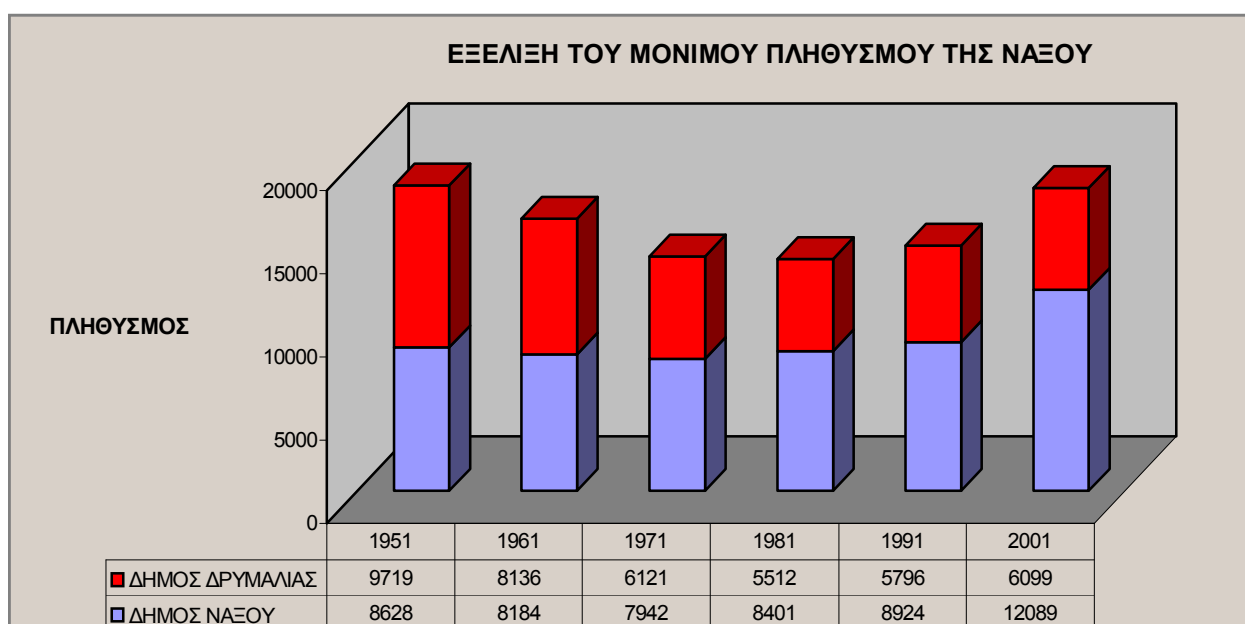
Πίνακας 4.7: Μεταβολές πληθυσμού 1951-2001

ΈΤΟΣ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ	1951	1961	1971	1981	1991	2001
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ	8628	8184	7942	8401	8924	12089
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ	9719	8136	6121	5512	5796	6099
ΣΥΝΟΛΟ ΝΗΣΟΥ	18347	16500	14063	13913	14720	18188

Πηγή: ΕΣΥΕ, 2001

Παρατηρούμε ότι ο πληθυσμός του νησιού εμφανίζει μείωση από δεκαετία σε δεκαετία μέχρι το 1991. Συγκεκριμένα το 1951 ζούσαν στη Νάξο 18.347 μόνιμοι κάτοικοι και το 1991 αυτός ο αριθμός είχε μειωθεί σε 14.720, μια μείωση της τάξης του 20%. Στην τελευταία απογραφή (2001) διαπιστώνεται μια εντυπωσιακή αύξηση της τάξης του 23%, ήτοι 18.188 κάτοικοι. Χαρακτηριστικό πάντως είναι ότι τις μεγαλύτερες μειώσεις παρουσιάζουν οι ορεινές περιοχές, δηλαδή περιοχές που ανήκουν κυρίως στο δήμο Δρυμαλίας. Οι ορεινοί οικισμοί χάνουν ραγδαία τον ενεργό

Διάγραμμα 4.1: Εξέλιξη του μόνιμου πληθυσμού της Νάξου



πληθυσμό τους και κατά συνέπεια τον δυναμισμό τους. Το 1951 ο δήμος Δρυμαλίας είχε περισσότερους κατοίκους από τον δήμο Νάξου. Το 2001 ο δήμος Νάξου έχει περίπου τους διπλάσιους κατοίκους. Αυτή η κατάσταση αποτυπώνεται παραστατικά στο διάγραμμα 4.1.

4.2.3. Κοινωνικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού

Σύμφωνα με τον τομέα απασχόλησής τους το 33,8% ασχολείται με τη γεωργία - κτηνοτροφία - αλιεία, το 3,9% ασχολείται στα ορυχεία, το 13,6% στο εμπόριο, εστιατόρια, ξενοδοχεία κλπ, το 14,3% ασχολείται σε λοιπές υπηρεσίες και ποσοστό 34% περίπου σε μεταποιητικές δραστηριότητες, κατασκευές, μεταφορές κλπ. Χαρακτηριστικό είναι ότι από το σύνολο του πληθυσμού της επαρχίας της Νάξου οι γυναίκες αποτελούν το 53,5%, ενώ οι άντρες το 46,5%. Όσον αφορά τον ενεργό πληθυσμό το ποσοστό των αντρών ανέρχεται σε 79,1%, σε αντίθεση με αυτό των γυναικών που ανέρχεται σε 20,9% (Αριάδνη ΑΕ, 1999).

4.2.4. Πρωτογενής Τομέας

Στην πεδινή περιοχή απασχολούνται περίπου 1000 οικογένειες με πλήρη απασχόληση και γύρω στις 400 οικογένειες με μερική απασχόληση στη γεωργία. Ο τύπος αυτός της μικτής γεωργικο - κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης (πλήρους απασχόλησης) χαρακτηρίζεται κυρίως από την παραγωγή πατατόσπορου και την εκτροφή μεγάλων ζώων γαλακτοπαραγωγής και παχύνσεως. Στον τύπο αυτό εκμετάλλευσης η γεωργία και η κτηνοτροφία είναι αλληλένδετες και σε απόλυτη σχέση και εξάρτηση μεταξύ τους. Δεν υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ των γεωργών και κτηνοτρόφων, η κτηνοτροφία αποτελεί σημαντικό καταναλωτή μεγάλου τμήματος της παραγωγής των γεωργικών προϊόντων.

Οι γεωργικές εκμεταλλεύσεις παράγουν κριθάρι από αμειψισπορά, κηπευτικά, οπωρικά και εσπεριδοειδή, υπάρχουν δενδροκομικές καλλιέργειες, όπως και καλλιέργειες μηδικής, σόργου και καλαμποκιού για κτηνοτροφές. Ο τύπος αυτός γεωργικής εκμετάλλευσης έχει μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης και αύξησης της παραγωγικότητάς του, λόγω ύπαρξης υδάτινων πόρων στην περιοχή.

Στην ορεινή περιοχή κύρια κατεύθυνση είναι η κτηνοτροφία μικρών ζώων, η αμπελοκαλλιέργεια και η ελαιουργία. Στην περιοχή αυτή υπάρχει μεγαλύτερη βροχόπτωση από τον μέσο όρο της Νάξου, αλλά παρουσιάζονται εποχιακές ελλείψεις νερού στις καλλιέργειες και το πότισμα των ζώων. Οι βοσκότοποι είναι υποβαθμισμένοι και η παραγωγικότητα των ζώων πολύ χαμηλή. Είναι ανάγκη να αυξηθεί η παραγωγικότητα των μικρών ζώων, με ορθολογική οργάνωση της διατροφής των ζώων, των ποικιλιών των ζώων, τον εμπλουτισμό - βελτίωση των βοσκοτόπων, την αύξηση της παραγωγής ζωοτροφών και τη βελτίωση της κτηνιατρικής περίθαλψης (Αναπτυξιακή Εταιρία Επαρχίας Νάξου Αριάδνη ΑΕ, 1999).

4.2.4.1. Φυτική παραγωγή

Στη δυτική Νάξο (εκτός της Χώρας), κυριαρχεί ο γεωργικός τομέας, με ποσοστά από 45% στο Αγερσανί έως και 87% στη Γαλήνη. Τα βασικότερα προϊόντα είναι οι πατάτες, που διαχωρίζονται σε παραγωγή πατατόσπορου, που φθάνει περίπου τους 15.000 τόνους / έτος και σε παραγωγή βρώσιμης πατάτας, που φθάνει περίπου τους 9000 τόνους το 1997. Η παραγωγή των κτηνοτροφικών φυτών ανέρχεται σε 11.500 τόνους και των κηπευτικών σε 2.180 τόνους το ίδιο έτος. Υπάρχει επίσης θερμοκηπιακή παραγωγή που όμως κυμαίνεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα, αλλά εμφανίζει προοπτικές ανάπτυξης (Αναπτυξιακή Εταιρία Επαρχίας Νάξου Αριάδνη ΑΕ, 1999).

Οι γεωργικές εκτάσεις ανέρχονται σε 160.000 περίπου στρέμματα από τις οποίες καλλιεργείται περίπου το 44% (71.609 στρ.). Από τις καλλιεργούμενες εκτάσεις αρδεύεται το 15% (10.500 στρέμματα). Οι περισσότερες καλλιεργήσιμες εκτάσεις βρίσκονται σε μη αρδευόμενες περιοχές οι οποίες κυρίως βρίσκονται στην ορεινή και ημιορεινή πλευρά του νησιού.

Στις γεωργικές εκτάσεις περιλαμβάνονται λιβάδια και βοσκότοποι συνολικής έκτασης 90.000 στρεμμάτων περίπου, οι οποίες όμως δεν καλλιεργούνται. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις περιέχουν και ξηρικές καλλιέργειες, όπως είναι για παράδειγμα τα δέντρα ξηρών καρπών και το κριθάρι που ανήκει στην κατηγορία των σιτηρών. Στην παρούσα διπλωματική εργασία πρακτική σημασία έχουν οι αρδευόμενες εκτάσεις, προφανώς λόγω των υδατικών αναγκών τους.

- Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στο νησί της Νάξου μοιράζονται εξίσου μεταξύ των δύο δήμων του νησιού. Ο δήμος Νάξου κατέχει το 49% και ο δήμος Δρυμαλίας το 51%. Αντίθετα στο δήμο Νάξου συγκεντρώνεται η πλειοψηφία των αρδευόμενων εκτάσεων (78%), ενώ στο δήμο Δρυμαλίας οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις που χρειάζονται πότισμα καταλαμβάνουν μόλις το 22%.
- Για το δήμο Νάξου το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων είναι 35.277 στρέμματα και των αρδευόμενων εκτάσεων είναι 8.258 στρέμματα. Οι μεγαλύτερες αρδευόμενες εκτάσεις βρίσκονται στην περιοχή Λιβιάδι, που περιλαμβάνει τα δημοτικά διαμερίσματα του Αγίου Αρσενίου (1.167 στρ.), της Βίβλου (1.588 στρ.), του Γλινάδου (1.175 στρ.) και του Γαλανάδου (1.415 στρ.). Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι στην περιοχή Λιβιάδι συγκεντρώνεται αθροιστικά το 51% των αρδευόμενων εκτάσεων ολόκληρου του νησιού.
- Για το δήμο Δρυμαλίας το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων είναι 36.332 στρέμματα και των αρδευόμενων είναι 2.242 στρέμματα. Μεγάλες αρδευόμενες εκτάσεις συναντώνται στην Κορωνίδα, οι οποίες ανέρχονται σε 918 στρέμματα. Οι υπόλοιπες εκτάσεις είναι μικρότερες και έχουν μοιραστεί μεταξύ των άλλων δημοτικών διαμερισμάτων. Όσον αφορά τις καλλιεργούμενες εκτάσεις, τα δημοτικά διαμερίσματα που έχουν τις μεγαλύτερες, είναι του Απειράνθου (10.425 στρ.), και του Φιλοτίου (8.907 στρ.).

Τα παραπάνω στοιχεία που αφορούν και τους δύο δήμους παρατίθενται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 4.8: Κατανομή καλλιεργειών ανά είδος καλλιέργειας

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ (σε στρέμματα)
Πατατόσπορος	4.000
Πατάτα φθινοπωρινή	1.000
Κηπευτικά - Μπροστανικά	3.500
Αμπέλια	4.000
Εσπεριδοειδή - Οπωροφόρα	1.500
Σιτηρά	40.000
Βίκος	5.000
Μηδική	300
Σόργος	200
Ελαιόδεντρα	15.000
ΣΥΝΟΛΟ	74.500

Πηγή: Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Νάξου

Πίνακας 4.9: Κατανομή καλλιεργειών ανά Δημοτικό Διαμέρισμα

ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ				ΚΑΛΛΙΕΡΓ.ΕΚΤΑΣΕΙΣ
	(σε στρέμματα)				(σε στρέμματα)
	ΕΤΗΣΙΕΣ	ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ	ΑΜΠΕΛΙΑ	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ					
ΝΑΞΟΣ	3452	1486	423	322	5683
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	5157	232	175	61	5625
ΒΙΒΛΟΥ	4374	385	194	187	5140
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	2754	144	26	5	2929
ΓΑΛΗΝΗ	1074	271	51	31	1427
ΓΛΙΝΑΔΟ	4064	98	68	113	4343
ΕΓΓΑΡΕΣ	218	311	42	116	687
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	648	329	123	60	1160
ΜΕΛΑΝΕΣ	2006	1249	179	323	3757
ΠΟΤΑΜΙΑ	529	571	12	5	1117
ΣΑΓΚΡΙ	2728	507	107	67	3409
ΣΥΝΟΛΟ	27004	5583	1400	1290	35277
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ					
ΧΑΛΚΙ	2216	892	10	23	3141
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	6843	2252	303	1027	10425
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	2728	680	39	325	3772
ΔΑΝΑΚΟΣ	1786	414	94	33	2327
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	208	140	61	6	415

ΚΟΡΩΝΙΔΑ	1355	867	660	126	3008
ΚΟΡΟΝΟΣ	759	987	361	46	2153
ΜΕΣΗ	235	288	81	12	616
ΜΟΝΗ	315	526	150	101	1092
ΣΚΑΔΟ	118	223	100	35	476
ΦΙΛΟΤΙ	7160	1560	106	81	8907
ΣΥΝΟΛΟ	23723	8829	1965	1815	36332
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ	50727	14412	3365	3105	71609

Πηγή: ΕΣΥΕ,2001

Παρατηρήσεις

- Ο πρώτος πίνακας δείχνει ότι οι καλλιεργούμενες εκτάσεις είναι 74.500 στρέμματα και ο δεύτερος 71.609 στρέμματα. Τα στοιχεία του πρώτου πίνακα έχουν δοθεί, από προσωπική συνέντευξη από τον κ. Πιτταρά Ευστάθιο, πρόεδρο της Ε.Α.Σ. Νάξου. Δεν είχε όμως διαθέσιμα στοιχεία για την κατανομή των καλλιεργούμενων εκτάσεων σε κάθε Δημοτικό Διαμέρισμα. Αυτές οι πληροφορίες προήλθαν από την ΕΣΥΕ.

Πίνακας 4.10: Κατανομή αρδευόμενων καλλιεργειών ανά είδος καλλιέργειας

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ	ΕΚΤΑΣΗ (σε στρέμματα)
Πατατόσπορος	4.000
Πατάτα φθινοπωρινή	1.000
Κηπευτικά - Μποστανικά	3.500
Εσπεριδοειδή - Οπωροφόρα	1.500
Μηδική	300
Σόργος	200
ΣΥΝΟΛΟ	10.500

Πηγή: Ε.Α.Σ. Νάξου

Παρατηρήσεις

- Στη Νάξο καλλιεργούνται 4.000 στρέμματα αμπέλια. Τα αμπέλια δεν αρδεύονται γιατί είναι ξερικές καλλιέργειες.
- Από τις αροτραίες καλλιέργειες δεν αρδεύονται τα σιτηρά, που κατά παράδοση είναι ξερικές καλλιέργειες στα νησιά των Κυκλάδων.

Πίνακας 4.11: Κατανομή αρδευόμενων καλλιεργειών ανά Δημοτικό Διαμέρισμα

ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΝΗΣΟΥ ΝΑΞΟΥ				
ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΕΣ			ΑΡΔΕΥΟΜ.ΕΚΤΑΣΕΙΣ
	(σε στρέμματα)			(σε στρέμματα)
	ΕΤΗΣΙΕΣ	ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ				
ΝΑΞΟΣ	420	273	400	1093
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	716	196	255	1167
ΒΙΒΛΟΥ	1137	225	226	1588
ΓΑΛΛΑΝΑΔΟ	1030	221	164	1415
ΓΑΛΗΝΗ	75	19	107	201
ΓΛΙΝΑΔΟ	800	150	225	1175
ΕΓΓΑΡΕΣ	20	35	141	196
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	35	40	324	399
ΜΕΛΑΝΕΣ	30	10	582	622
ΠΟΤΑΜΙΑ	20	5	77	102
ΣΑΓΚΡΙ	42	6	252	300
ΣΥΝΟΛΟ	4325	1180	2753	8258
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ				
ΧΑΛΚΙ	8	3	5	16
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	111	37	22	170
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	404	100	55	559
ΔΑΝΑΚΟΣ	67	15	6	88
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	33	22	11	66
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	420	80	418	918
ΚΟΡΟΝΟΣ	20	40	46	106
ΜΕΣΗ	10	5	15	30
ΜΟΝΗ	30	10	66	106
ΣΚΑΔΟ	30	2	20	52
ΦΙΛΟΤΙ	42	6	83	131
ΣΥΝΟΛΟ	1175	320	747	2242
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ	5500	1500	3500	10500

Πηγή: ΕΣΥΕ, 2001

Παρατήρηση

- Βάσει της τελευταίας απογραφής της ΕΣΥΕ οι αρδευόμενες εκτάσεις στη Νάξο είναι 29.836 στρέμματα. Ο διευθυντής της Ε.Α.Σ Νάξου όμως εκτίμησε ότι τέτοια έκταση είναι υπερβολική (επειδή κατά την απογραφή αρκετοί αγρότες δήλωναν μεγαλύτερες εκτάσεις από τις πραγματικές) και ότι οι πραγματικές αρδευόμενες εκτάσεις είναι 10.500 στρέμματα. Την ίδια πληροφόρηση σχετικά με την αρδευόμενη έκταση δίνει

και ο κ. Παπαρούσης Χριστόδουλος στην πτυχιακή του μελέτη (Παπαρούσης Χ., 1997, σελ. 4).

4.2.4.1.1. Πατατόσπορος / Πατάτα

Οι πατάτες και ο πατατόσπορος είναι η σημαντικότερη καλλιέργεια του νησιού, που τείνει να γίνει μονοκαλλιέργεια στις περιοχές του Λιβαδιού, Πλάκας, Μπαούζη. Η παραγωγή πατάτας φθάνει το 70% του Ν. Κυκλάδων, με στρεμματική απόδοση που σε μερικές περιοχές φθάνει τα 2.360 κιλά, ξεπερνώντας τον μέσο όρο της Ελλάδας που είναι 2.300 κιλά. Η Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών (Ε.Α.Σ.) Νάξου από το 1994 διαχειρίζεται το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής πιστοποιημένου πατατόσπορου. Η συνολική παραγωγή πατατόσπορου και πατάτας φαγητού αποτελεί σοβαρή πηγή εσόδων για τους καλλιεργητές της πεδινής Νάξου.

Δυο σημαντικά αποτελέσματα της καλλιέργειας πατατόσπορου στην πεδινή Νάξο (ως υδρόφιλης καλλιέργειας), είναι η συνεχής αύξηση των εγχειοβελτιώσεων, αλλά και οι αυξημένες ανάγκες σε νερό, η υφαμύρωση των πηγαδιών του Λιβαδιού και μια σειρά γεωτρήσεων με σοβαρές συνέπειες για τον υδάτινο πλούτο του τόπου. Για τους λόγους αυτούς κρίνεται απαραίτητη η ανάπτυξη βιολογικής παραγωγής.

Πίνακας 4.12: Εξέλιξη παραγωγής - εκτάσεων πατάτας

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΤΑΤ/ΡΟΥ (ΤΟΝΟΙ)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΤΑΤΑΣ ΦΑΓΗΤΟΥ (ΤΟΝΟΙ)
1988	5619	9808	192
1989	5058	9630	370
1990	3973	5138	χρονιά ανομβρίας
1991	3875	6690	3500
1992	4041	4910	4000
1993	3096	4555	3000
1944	3550	7184	4000
1995	4200	7744	2000
1996	4150	4763	5000
1997	3950	4628	5000

Πηγή: Κ.Ε.Π.Π.Υ (Κέντρο Σποροπαραγωγής Γεωμήλων)

4.2.4.1.2. Σιτηρά

Στο διάστημα από το 1986 ως το 1997 η καλλιέργεια των σιτηρών ελαττώθηκε σε ποσοστό 31,3%, ενώ η καλλιέργεια κτηνοτροφικών φυτών είχε αυξητική τάση με ποσοστό αντίστοιχα 25%. Το 1997 καλλιεργήθηκαν 9.200 στρέμματα με σιτηρά για καρπό που απέδωσαν 1.930 τόνους. Την ίδια χρονιά η καλλιεργήσιμη έκταση με κτηνοτροφικά φυτά ήταν 500 στρέμματα με παραγωγή 414 τόνους.

Πίνακας 4.13:Εξέλιξη παραγωγής - εκτάσεων σιτηρών για καρπό

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ(ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΤΟΝΟΙ)
1986	13400	1320
1987	16000	2080
1988	16000	2280
1989	14000	2075
1990	3200	400
1991	13900	2222
1992	12600	1882
1993	12500	1992
1994	10500	1872
1995	9200	1830
1996	9200	1830
1997	9200	1930

Πηγή: Στατιστικά Στοιχεία ΑΤΕ

4.2.4.1.3. Κηπευτικά

Με βάση τα στατιστικά στοιχεία της ΑΤΕ, το 1997 καλλιεργήθηκαν 2.221 στρέμματα με κηπευτικά τα οποία απέδωσαν 2.179 τόνους προϊόντων. Η παραγωγή των κηπευτικών παρουσιάζει γενικά μια μικρή ανοδική πορεία της τάξης του 9,6% από το 1986 ως το 1997. Τα θερμοκήπια που υπάρχουν στη Νάξο είναι σχετικά σύγχρονα θερμαινόμενα. Τα περισσότερα βρίσκονται στην κοινότητα Γαλήνης, αλλά και στις κοινότητες Σαγκρίου, Δαμαριώνα και Βίβλου.

Πίνακας 4.14:Εξέλιξη παραγωγής - εκτάσεων κηπευτικών

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ(ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΤΟΝΟΙ)
1987	1754	1787,5
1988	2124	1977
1989	1987	1893
1990	1425	1339,5
1991	1955	1967
1992	1859	1960
1993	1818	2152
1994	1858	1981
1995	1918	1999
1996	2014	2058
1997	2221	2179

Πηγή: Στατιστικά Στοιχεία ΑΤΕ

4.2.4.1.4. Ελαιοπαραγωγή

Ο αριθμός των ελαιόδεντρων παρουσιάζει μια διακύμανση κατά τα διαστήματα 1992-1994 και 1994-1997. Το πρώτο διάστημα τα ελαιόδεντρα παρουσιάζουν μια μείωση από 190.000 σε 170.000, αλλά τη δεύτερη περίοδο έφθασαν σε 270.000, με μια συνολική αύξηση της τάξεως του 30% περίπου.

Πίνακας 4.15: Εξέλιξη ελαιοπαραγωγής

ΕΤΗ	ΠΑΡΑΓΩΓΟΙ	ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΑ	ΠΑΡΑΧΘΕΝ ΕΛΑΙΟΛΑΔΟ (ΤΟΝΟΙ)
1992-93	2260	190.000	80
1993-94	2100	170.000	100
1994-95	3000	230.000	510
1995-96	3200	250.000	300
1996-97	3650	270.000	755

Πηγή: Ένωσης Αγροτικών Συνεταιρισμών Νάξου

4.2.4.1.5. Αμπελουργία

Η καλλιέργεια του αμπελιού στη Νάξο ακολουθεί μια αργή αλλά φθίνουσα πορεία. Το 1997 η έκταση των αμπελώνων ήταν 3.800 στρέμματα (μείωση κατά 5% από το 1986 που ήταν 4.000 στρέμματα), ενώ η παραγωγή ήταν 1.092 τόνοι (μείωση κατά 22% από το 1986 που ήταν 1.407). Από αυτά τα στοιχεία προκύπτει ότι ένα σημαντικό μέρος αμπελώνων έχει εγκαταλειφθεί. Οι ποικιλίες που υπάρχουν στη Νάξο είναι κυρίως τα Αηδάνια, το Ποταμήσι, το Φωκιανό και τοπικές ποικιλίες, ενώ υπάρχουν λίγα στρέμματα με Cardinal. Οι συνθήκες για τη δημιουργία αξιόλογης οινοποιητικής μονάδας είναι ευνοϊκές για την περιοχή της ορεινής Νάξου, όπου η αμπελουργία και οινοποιία αποτελούν κύρια απασχόληση των κατοίκων.

Πίνακας 4.16: Εξέλιξη αμπελουργίας

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΤΟΝΟΙ)
1987	3900	960
1988	3900	843
1989	3800	1330
1990	3800	710
1991	3890	1194
1992	3800	1343
1993	3800	1310
1994	3700	1117
1995	3800	1090
1996	3800	1145
1997	3800	1092

Πηγή: Στατιστικά Στοιχεία ΑΤΕ

4.2.4.1.6. Φρούτα - λοιπά προϊόντα

Με βάση τα στατιστικά στοιχεία της ΑΤΕ, από το 1986 ως σήμερα παρατηρείται μια σημαντική μείωση του αριθμού των φρουτόδεντρων, καθώς και της παραγωγής τους στη Νάξο. Συγκεκριμένα, τα φρουτόδεντρα μειώθηκαν από 26.200 το 1986 σε 13.600 το 1997, δηλαδή μία μείωση της τάξεως του 48%, ενώ η παραγωγή μειώθηκε από 289 τόνους το 1986 σε 119 τόνους το 1997, δηλαδή μία μείωση της τάξης του 58,8%. Η παραγωγή στα επίπεδα που βρίσκεται σήμερα δεν καλύπτει τις ανάγκες του νησιού (κυρίως σε αχλάδια, μήλα, βερύκοκα, ροδάκινα, κορόμηλα). Αντίστοιχα στοιχεία παρουσιάζει και η καλλιέργεια εσπεριδοειδών. Το 1997 υπήρχαν 34.100 δέντρα με παραγωγή 975 τόνους.

Ο παρακάτω πίνακας αναφέρει αναλυτικά τις διακυμάνσεις της καλλιέργειας φρούτων την περίοδο 1986-1997.

Πίνακας 4.17: Εξέλιξη δενδροκομικής παραγωγής

ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΝΤΡΩΝ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΤΟΝΟΙ)
1986	26.200	289
1987	24.500	224
1988	22.300	218
1989	19.900	196
1990	18.100	147
1991	16.400	140
1992	15.600	143
1993	15.300	145
1994	14.900	142
1995	14.500	113
1996	14.400	127
1997	14.600	119

Πηγή: Στατιστικά Στοιχεία ΑΤΕ

4.2.4.2. Ζωική παραγωγή

Η κτηνοτροφία κυριαρχεί στην ανατολική Νάξο, με ποσοστά από 40% έως 45% του συνόλου της αγροτικής (γεωργικής και κτηνοτροφικής) παραγωγής. Στις ορεινές περιοχές είναι συγκεντρωμένα τα αιγοπρόβατα, ενώ τα βοοειδή και οι χοίροι στις πεδινές εκτάσεις. Τα τελευταία χρόνια είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη η αγελαδοτροφία. Σήμερα η παραγωγή σε κρέας πλησιάζει τους 2.500 τόνους και σε γάλα τους 16.000 τόνους. Το πιο χαρακτηριστικό τελικό προϊόν του τομέα γάλακτος στη Νάξο, πέραν των τοπικών τυριών, είναι η γραβιέρα της Νάξου (ονομασίας

προέλευσης) από αγελαδινό γάλα, που παράγεται σε μεγάλες ποσότητες και είναι γνωστή σε ολόκληρη την Ελλάδα. Επίσης παράγονται τοπικά παραδοσιακά τυριά όπως κεφαλοτύρι Νάξου, ανθότυρο, μυζήθρα, ξινομυζήθρα, κομμός, ξυνόγαλο, βούτυρο και κρέμα γάλακτος.

Τα ζωικά είδη που εκτρέφονται στη Νάξο είναι βοοειδή, χοίροι, πρόβατα, κατσίκια, άλογα, κουνέλια και πουλερικά. Στο δήμο Δρυμαλίας εκτρέφεται το 60% των ζώων του νησιού. Ο επόμενος πίνακας δείχνει τον αριθμό των ζώων για κάθε δημοτικό διαμέρισμα (ΕΣΥΕ, 2001)

Πίνακας 4.18: Αριθμός ζώων ανά δημοτικό διαμέρισμα

ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ ΝΗΣΟΥ ΝΑΞΟΥ								
ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΕΙΔΗ ΖΩΩΝ							
	Βοοειδή	Χοίροι	Προβατοειδή	Αίγες	Ίππιοι	Κόνικλοι	Πουλερικά	Σύνολο / ΔΔ
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ								
ΝΑΞΟΣ	766	1240	1232	1870	38	1498	5079	11723
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	1052	467	211	1478	154	713	6369	10444
ΒΙΒΛΟΥ	1893	410	1140	1785	82	615	3500	9425
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	498	59	77	789	54	263	2540	4280
ΓΑΛΗΝΗ	79	4	327	475	8	68	802	1763
ΓΛΙΝΑΔΟ	1295	231	54	673	134	1265	4564	8216
ΕΓΓΑΡΕΣ	35	11	152	231	3	30	573	1035
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	2	84	1173	2734	20	386	1695	6094
ΜΕΛΑΝΕΣ	157	248	571	1389	114	1126	4832	8437
ΠΟΤΑΜΙΑ	29	15	276	561	40	569	1382	2872
ΣΑΓΚΡΙ	420	19	937	1507	19	22	130	3054
ΣΥΝΟΛΟ	6226	2788	6150	13492	666	6555	31466	67343
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ								
ΧΑΛΚΙ	52	44	1161	1246	8	207	1389	4107
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	0	81	8600	8437	51	35	1764	18968
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	433	146	3533	3183	0	412	3997	11704
ΔΑΝΑΚΟΣ	0	0	2774	4083	17	23	870	7767
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	0	71	1474	2977	11	130	316	4979
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	25	224	1372	4377	60	835	3792	10685
ΚΟΡΟΝΟΣ	42	273	1982	2921	50	163	948	6379
ΜΕΣΗ	3	55	448	1328	15	24	450	2323
ΜΟΝΗ	13	37	434	766	18	147	959	2374
ΣΚΑΔΟ	16	25	200	435	11	149	413	1249
ΦΙΛΟΤΙ	119	40	14635	14257	14	133	502	29700
ΣΥΝΟΛΟ	703	996	36613	44010	255	2258	15400	100235
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ	6929	3784	42763	57502	921	8813	46866	167578

4.2.4.2.1. Αγελαδοτροφία

Ο αριθμός των αγελάδων γαλακτοπαραγωγής παρουσιάζει μια σταθερή αύξηση, ενώ ταυτόχρονη αύξηση παρουσιάζει και η παραγωγή γάλακτος. Ο αριθμός των μοσχαριών βρίσκεται σχεδόν στα ίδια επίπεδα την τελευταία δεκαετία, ενώ η παραγωγή κρέατος παρουσιάζει διακυμάνσεις με τάσεις μείωσης που μάλλον οφείλονται στις συνθήκες της αγοράς κρέατος.

Πίνακας 4.19: Εξέλιξη παραγωγής γάλακτος

ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΓΕΛΑΔΩΝ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΓΑΛΑ (ΤΟΝΟΙ)
1986	1530	7540
1987	1540	8000
1988	1610	8200
1989	1700	8500
1990	1890	8800
1991	2020	9800
1992	2000	9800
1993	2200	10000
1994	2500	9900
1995	2500	9900
1996	2500	10000
1997	2600	10100

Πηγή: Στατιστικά Στοιχεία ΑΤΕ

4.2.4.2.2. Αιγοπροβατοτροφία

Η αιγοπροβατοτροφία είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη στην ορεινή Νάξο. Ο κύριος όγκος της παραγωγής είναι συγκεντρωμένος στις περιοχές Φιλοτίου, Απειράνθου, Δανακού, Κυνιδάρου, Μέσης, Κεραμωτής, Κορώνου, Κωμιακής, όπου υπάρχουν μεγάλα κοπάδια εκτατικής εκμετάλλευσης. Στις υπόλοιπες περιοχές υπάρχουν οικίσια ζώα σε μικρούς αριθμούς. Με βάση τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία της ΑΤΕ, από το 1986 ως το 1997 τόσο ο αριθμός των ζώων όσο και η παραγωγή έχουν αυξηθεί κατά 12% περίπου. Το 1997 ο αριθμός των προβάτων και των αιγών ήταν 36.400 και 51.300 αντίστοιχα, ενώ η παραγωγή κρέατος ήταν 1.233 τόνοι και γάλακτος 5.690 τόνοι.

Πίνακας 4.20: Εξέλιξη αιγοπροβατοτροφίας

ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΒΑΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΙΓΩΝ	ΚΡΕΑΣ ΠΡΟΒΑΤΩΝ (ΤΟΝΟΙ)	ΚΡΕΑΣ ΑΙΓΩΝ (ΤΟΝΟΙ)	ΓΑΛΑ (ΤΟΝΟΙ)
1987	31.000	46.000	400	638	3540
1988	31.000	46.400	401	605	3920
1989	31.100	46.800	410	600	4050
1990	31.000	46.500	415	495	3590
1991	31.200	47.000	450	590	4260
1992	34.600	50.100	475	650	4580
1993	35.000	50.200	480	640	4550
1994	35.300	50.200	460	620	4660
1995	35.300	50.200	460	620	4660
1996	35.600	50.800	485	640	5170
1997	36.400	51.300	495	738	5690

Πηγή: Στατιστικά Στοιχεία ΑΤΕ

4.2.4.2.3. Χοιροτροφία

Η χοιροτροφία στη Νάξο αποτελούσε ένα πολύ σημαντικό κλάδο της κτηνοτροφίας στο παρελθόν. Λόγω όμως της αγοραστικής δυσχέρειας που αντιμετωπίζει ο κλάδος τόσο στις ελληνικές όσο και στις κοινοτικές αγορές, ο αριθμός των ζώων και του παραγόμενου προϊόντος έχουν μειωθεί σημαντικά. Επομένως, η χοιροτροφία δεν ασκεί σημαντική επίδραση στην κτηνοτροφική οικονομία του νησιού.

Πίνακας 4.21: Εξέλιξη χοιροτροφίας

ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΟΙΡΙΔΙΩΝ ΠΑΧΥΝΣΕΩΣ	ΚΡΕΑΣ (ΤΟΝΟΙ)
1987	4200	511
1988	6500	537
1989	6600	530
1990	6700	530
1991	6700	457
1992	7400	526
1993	4200	531
1994	3400	455
1995	3400	455
1996	3400	375
1997	3400	369

Πηγή: Στατιστικά Στοιχεία ΑΤΕ

4.2.4.2.4. Λοιπή κτηνοτροφία

Μικρότερης σημασίας και παραγωγής κλάδοι της κτηνοτροφίας που υπάρχουν στον τόπο, αναπτύσσονται ως συμπληρωματικοί κλάδοι με συμβολή στο οικογενειακό εισόδημα. Η πτηνοτροφία είναι ευρύτερα διαδεδομένη στις αγροτικές περιοχές, αλλά ως κλάδος καθαρά συμπληρωματικός. Ο πληθυσμός των πτηνών στην επαρχία της Νάξου κατά το έτος 1997 ήταν 44.600 κεφάλια, η παραγωγή κρέατος ήταν 46 τόνοι και αυγών 140 τόνοι. Ιδιαίτερα η πτηνοτροφία είναι ένας κλάδος που έχει περαιτέρω δυνατότητα ανάπτυξης μονάδων για την παραγωγή κρέατος. Ένας άλλος συμπληρωματικός κλάδος της κτηνοτροφίας είναι η εκτροφή κουνελιών, ο οποίος όμως βρίσκεται σε οικιακή μορφή. Ο αριθμός των κουνελιών στη Νάξο το 1997 ήταν 300 μητέρες με παραγωγή κρέατος 20 τόνων.

Πίνακας 4.22: Εξέλιξη κουνελτοτροφίας - πτηνοτροφίας

ΕΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΟΥΝΕΛΙΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΗΝΩΝ
1986	800	54.000
1987	600	52.800
1988	600	47.650
1989	600	47.600
1990	500	47.600
1991	400	44.500
1992	400	45.500
1993	300	44.500
1994	200	43.500
1995	150	43.500
1996	200	41.500
1997	300	44.600

Πηγή: Στατιστικά Στοιχεία ΑΤΕ

4.2.5. Δευτερογενής Τομέας

Ο τομέας της μεταποίησης είναι πολύ περιορισμένος και μόνο στον δήμο Νάξου φθάνει σε ποσοστό 10% του τοπικού εισοδήματος. Αφορά την επεξεργασία της αγροτικής παραγωγής (κυρίως τυρί και λοιπά γαλακτοκομικά προϊόντα, αλλά και κρασί, ρακί και κίτρο Νάξου). Το 38% της απασχόλησης της βιοτεχνίας συγκεντρώνεται στον κλάδο τροφίμων, ενώ το 12% στον κλάδο ορυκτών (σμύριδα - κατεργασία μαρμάρου) καθώς και σημαντικό μέρος στον τομέα παραγωγής προϊόντων από ξύλο.

Γενικά, όσον αφορά την επιχειρηματική δραστηριότητα στο νησί, σύμφωνα με στοιχεία του Εμπορικού Επιμελητηρίου Κυκλάδων παρατηρείται ένας καταμερισμός

μεταξύ των επαγγελματιών, βιοτεχνών, εμπόρων και τουριστικών επαγγελματιών. Συγκεκριμένα, ως προς τον αριθμό τους, οι επαγγελματίες κατέχουν το 41% της επιχειρηματικής δραστηριότητας, οι βιοτέχνες το 24%, οι έμποροι το 21% και ο τουρισμός το 14%. Στη Νάξο το σύνολο των βιοτεχνιών είναι 334, από αυτές 174 βρίσκονται στη Χώρα της Νάξου και οι υπόλοιπες 160 στις κοινότητες.

Οι παραδοσιακές τέχνες που εξακολουθούν να υφίστανται στο νησί είναι η υφαντουργία, η αγγειοπλαστική και η ξυλογλυπτική.

Ο κλάδος της βιοτεχνίας στη Νάξο περιλαμβάνει κυρίως αρτοποιεία, ξυλουργεία, οικοδομικές επιχειρήσεις, εργαστήρια κοπής και επεξεργασίας μαρμάρου. Ένας άλλος ιδιαίτερα αναπτυγμένος κλάδος της βιοτεχνίας είναι τα ξυλουργεία. Από τους πλέον ανεπτυγμένους κλάδους του δευτερογενούς τομέα είναι ο οικοδομικός κλάδος. Ιδιαίτερα στις παραθαλάσσιες περιοχές, που εξελίσσονται στον τομέα του τουρισμού, παρατηρείται αξιόλογη ανοικοδόμηση.

4.2.6. Τριτογενής Τομέας

Ο τριτογενής τομέας απασχολεί το 40% του εργατικού δυναμικού της νήσου, ποσοστό αρκετά μικρότερο από τον μέσο όρο του Νομού Κυκλάδων (48%) και όλης της χώρας (55%). Από αυτούς, το 1/4 απασχολείται στο Δ.Δρυμαλίας και τα 3/4 στο Δ.Νάξου.

Ο τριτογενής τομέα στη Νάξο εστιάζεται κυρίως στον τουρισμό. Η τουριστική ανάπτυξη στη Νάξο άρχισε πρακτικά το 1981, όπου εμφανίζεται και ιδιαίτερη αύξηση των αφίξεων αλλοδαπών τουριστών, αλλά και ελλήνων κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Τα τελευταία χρόνια η τουριστική περίοδος αρχίζει τον Απρίλιο και διαρκεί έως και τον Οκτώβριο με περίοδο αιχμής από το τέλος του Ιουλίου έως και το τέλος Αυγούστου.

4.2.6.1. Αφίξεις τουριστών

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τη δεκαετία 1970-1980 η τουριστική κίνηση στο νησί ήταν πάρα πολύ μικρή. Από το 1980 όμως εμφανίζεται εκρηκτική αύξηση της τουριστικής προσέλευσης στη Νάξο, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την ανάπτυξη των ξενοδοχειακών μονάδων η οποία αρχίζει περίπου από το 1981.

Η Αναπτυξιακή Εταιρία Επαρχίας Νάξου "Αριάδνη ΑΕ", για την εκτίμηση των αφίξεων στο νησί συνέλεξε στοιχεία από την ΕΣΥΕ, αλλά και από τοπικούς φορείς (Λιμεναρχείο, ταξιδιωτικοί πράκτορες κτλ.). Από τα στοιχεία αυτά προκύπτουν συνοπτικά τα εξής:

- Εμφανίζεται αύξηση των αφίξεων των επιβατών ακτοπλοΐας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το έτος 1981 ο ετήσιος αριθμός επιβατών ήταν 190.000, ενώ το 1997 ήταν 280.000, δηλαδή εμφανίζεται αύξηση της τάξεως του 50%.

- Εμφανίζεται μεγαλύτερος αριθμός αφίξεων επιβατών ακτοπλοΐας το μήνα Αύγουστο, ο οποίος το 1998 έφτασε τους 95.000 επιβάτες περίπου.

Το 50% περίπου των αφίξεων στο νησί αφορά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο και λιγότερο τους υπόλοιπους πέντε μήνες όπου εμφανίζεται τουριστική κίνηση. Κύριο χαρακτηριστικό των επισκεπτών των μηνών αυτών είναι ο σχετικά μικρός χρόνος παραμονής στο νησί. Με βάση τις εκτιμήσεις των τοπικών φορέων που ασχολούνται με τον τουρισμό ο μέσος χρόνος παραμονής των επισκεπτών στη Νάξο την περίοδο Ιουλίου - Αυγούστου είναι 2 μέρες. Η κατηγορία αυτή των επισκεπτών είναι λιγότερο αποδοτική σε σχέση με τους επισκέπτες των υπόλοιπων μηνών. Στον πίνακα 4.23 δίνεται ο εποχικός πληθυσμός κάθε δημοτικού διαμερίσματος σε αντιπαραβολή με τον μόνιμο πληθυσμό. Να σημειώσουμε ότι ως εποχικός πληθυσμός νοούνται όχι μόνο οι τουρίστες, αλλά και οι ντόπιοι που επιστρέφουν μόνο για το καλοκαίρι στην περιοχή.

Πίνακας 4.23: Σύγκριση μόνιμου και εποχικού πληθυσμού νήσου Νάξου

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΕΠΟΧΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΑΝΑΛΟΓΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ			
ΝΑΞΟΣ	6.727	25.000	3,72
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	1.207	20.000	16,57
ΒΙΒΛΟΥ	807	1.000	1,24
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	425	400	0,94
ΓΑΛΗΝΗ	192	300	1,56
ΓΛΙΝΑΔΟ	509	1.000	1,96
ΕΓΓΑΡΕΣ	197	350	1,78
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	501	400	0,80
ΜΕΛΑΝΕΣ	649	800	1,23
ΠΟΤΑΜΙΑ	362	300	0,83
ΣΑΓΚΡΙ	513	800	1,56
ΣΥΝΟΛΟ	12.089	50.350	4,16
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ			
ΧΑΛΚΙ	635	352	0,55
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	1.078	595	0,55
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	557	300	0,54
ΔΑΝΑΚΟΣ	162	90	0,56
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	76	42	0,55
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	572	300	0,52
ΚΟΡΩΝΟΣ	744	412	0,55
ΜΕΣΗ	116	64	0,55

ΜΟΝΗ	230	128	0,56
ΣΚΑΔΟ	126	70	0,56
ΦΙΛΟΤΙ	1.803	1.000	0,55
ΣΥΝΟΛΟ	6.099	3.353	0,55
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	18.188	53.703	2,95

Πηγή: ΕΣΥΕ, 2001 - Νομαρχ. Αυτοδ. Κυκλάδων, 2000

4.2.6.2. Αριθμός τουριστικών κλινών

Τα πρώτα ξενοδοχεία εμφανίστηκαν το 1975 περίπου, αλλά η μεγάλη ξενοδοχειακή ανάπτυξη άρχισε πρακτικά το 1981 με την αύξηση της τουριστικής προσέλευσης στο νησί. Τα τελευταία χρόνια η κατασκευή νέων ξενοδοχείων στο νησί εμφανίζει κάποια ύφεση, λόγω της εξαίρεσης της Νάξου από το πρόγραμμα επιδοτήσεων για ανάπτυξη νέων ξενοδοχειακών μονάδων.

- Σήμερα στη Νάξο υπάρχουν 68 ξενοδοχεία Ε, Δ, Γ, Β κατηγορίας και τρία Α κατηγορίας με εκτιμώμενο σύνολο κλινών της τάξεως των 3.000 περίπου. Δύο από αυτά είναι μεγάλες σχετικά ξενοδοχειακές μονάδες των 100 δωματίων, ενώ τα υπόλοιπα είναι μικρά, της τάξεως των 8-25 δωματίων.
- Οι τουρίστες εξυπηρετούνται και από τα ενοικιαζόμενα δωμάτια που υπάρχουν στο νησί. Ο αριθμός κλινών των ενοικιαζόμενων δωματίων είναι πολύ μεγάλος σε σύγκριση με αυτόν των ξενοδοχείων και εκτιμάται ότι φτάνει τις 12.000 περίπου κλίνες, από τις οποίες μόνο ένα μικρό μέρος είναι δηλωμένες.
- Επίσης, τα τελευταία χρόνια στα πλαίσια επιδότησης του αγροτουρισμού που αφορά κυρίως τα ορεινά χωριά έχουν αναπτυχθεί μικρές ξενοδοχειακές μονάδες των 6 δωματίων περίπου, που σήμερα φτάνουν συνολικά τις 1.000 περίπου κλίνες. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι το 70% περίπου των δωματίων αυτών έχει κατασκευαστεί δίπλα σε παραλίες κυρίως στο δυτικό πεδινό τμήμα του νησιού.
- Η πλειοψηφία των διαθέσιμων δωματίων συγκεντρώνεται στη Χώρα (το 60% περίπου) και τα υπόλοιπα στις περιοχές του Αγ. Προκοπίου και της Αγίας Άννας. Επίσης 2-3 ξενοδοχεία και αντίστοιχο ποσοστό ενοικιαζόμενων δωματίων υπάρχουν στον Απόλλωνα και 1 στη Βίγλα.

Τύπος Καταλύματος	Αριθμός Κλινών
Ξενοδοχεία	4.916
Ενοικιαζόμενα δωμάτια	5.181
Ενοικιαζόμενα διαμερίσματα	5.770
Σύνολο	15.867

Πηγή: Καλής Γ., 1998

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΕΟΤ, για να δοθεί η έγκριση δημιουργίας τουριστικής μονάδας απαιτείται η εξασφάλιση δυνατότητας υδροδότησής της βάσει των εξής προδιαγραφών ανά κατηγορία :

- για όλα τα ξενοδοχεία (κλασσικού τύπου, ενοικιαζόμενα δωμάτια, ξενώνες)
 - πολυτελείας :450λιτρα/άτομο/ημέρα
 - Α' κατηγορίας: 350λτ/ατ/ημ
 - Β' κατηγορίας : 300 λτ/ατ/ημ
 - Γ' κατηγορίας: 250 λτ/ατ/ημ
 - Δ' κατηγορίας: 150 λτ/ατ/ημ
 - Ε' κατηγορίας: 120-150 λτ/ατ/ημ
- για οργανωμένες κατασκηνώσεις προβλέπονται 150 λτ/ατ/ημ και 4λτ/ m² για χλοοτάπητα
- για επιπλωμένες επαύλεις /κατοικίες 300 λτ/ατ/ημ και 4λτ/m² για χλοοτάπητα
- για κέντρα εστίασης & αναψυχής προβλέπονται 50-80λτ/ατ/ημ (Καλής Γεώργιος, 2003).

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αριθμητική αύξηση των τουριστών χωρίς όμως να υπάρχει αντίστοιχη αύξηση στην απόδοση και τα οικονομικά οφέλη από τον τουρισμό. Η μέση αύξηση των τουριστών που παρατηρείται από το 1995 είναι της τάξεως του 5% κάθε χρόνο. Η τουριστική περίοδος είναι από Απρίλιο έως Οκτώβριο και οι τουρίστες μέσου εισοδήματος. Οι Έλληνες αποτελούν το 25% των πελατών των τουριστικών μονάδων.

Ο κλάδος τουρισμού έχει αναπτυχθεί απρογραμματίστα και άναρχα. Η τάση για μικρές επενδύσεις και μεγιστοποίηση των οικονομικών ωφελειών περιορίζουν την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Επιπλέον η άναρχη ανάπτυξη με κατασκευή τουριστικών και λοιπών εγκαταστάσεων σε περιοχές που δεν είχαν προετοιμασθεί από άποψη βασικών υποδομών (ύδρευση, αποχέτευση, οδοποιία) καθώς και σε πολλές περιπτώσεις η παράνομη ανέγερση κτισμάτων, αλλοίωσαν το φυσικό περιβάλλον, τη νησιώτικη αρχιτεκτονική και γενικά συνετέλεσαν σε μία μη επιθυμητή και άναρχη ανάπτυξη, χαρακτηριζόμενη από τα ασύνδετα με το περιβάλλον κτίσματα, την κακή ποιότητα στις εγκαταστάσεις και τον κακό αρχιτεκτονικό σχεδιασμό. Επιπλέον η συγκέντρωση των εγκαταστάσεων στο ΒΔ και Δυτικό τμήμα του νησιού συντέλεσε γενικότερα στην ανισόρροπη γεωγραφική ανάπτυξη (Αριάδνη ΑΕ, 1999).

4.3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Στη Νάξο υπάρχουν δύο περιοχές οι οποίες έχουν προταθεί για ένταξη στο δίκτυο Natura 2000. Οι περιοχές αυτές είναι οι εξής:

- Η κεντρική και Νότια Νάξος και
- Ο υγρότοπος της Αλυκής Νάξου

- Κεντρική και Νότια Νάξος

Η περιοχή διαθέτει ποικιλία οικοτόπων και υψηλή βιοποικιλότητα όσον αφορά τη χλωρίδα και την πανίδα. Η Νάξος βρίσκεται σε μία κύρια μεταναστευτική οδό πουλιών και αποτελεί έναν από τους κύριους σταθμούς τους. Η περιοχή είναι καταφύγιο και τόπος αναπαραγωγής μεγάλου αριθμού πουλιών.

Λόγω της ύπαρξης βοτανολογικού ενδιαφέροντος με την παρουσία πολλών ενδημικών ειδών φυτών και ορνιθολογικού ενδιαφέροντος με σημαντικά πουλιά, κυρίως αρπακτικά, η περιοχή αυτή είναι καταγραμμένη και στο δίκτυο βιοτόπων Corine με την ονομασία "Όρη Δίας (Ζας), Μαυροβούνι, Κόρωνος και Νότια Νάξος". Παρόλο που στην περιοχή υπάρχουν κατά τόπους ζώνες απαγόρευσης του κυνηγιού, χρειάζεται αποτελεσματικότερος έλεγχος. Απαραίτητη κρίνεται και η επιβολή μέτρων για τον έλεγχο της βόσκησης. Χαρακτηρίζεται από την παρουσία 17 τύπων οικοτόπων της οδηγίας. Επιπλέον η περιοχή φιλοξενεί 103 σημαντικά (κυρίως ενδημικά σπάνια ή προστατευόμενα) είδη φυτών και ζώων, μεταξύ αυτών μεγάλος αριθμός πουλιών. Επίσης έχει καταγραφεί η παρουσία 114 ειδών πτηνών (43 είδη του παραρτήματος I της Οδηγίας 79/409 και 71 μεταναστευτικά).

- Αλυκή Νάξου

Ο υγρότοπος της Αλυκής Νάξου θεωρείται επίσης πολύ σημαντικός για τα μεταναστευτικά πουλιά καθώς βρίσκεται σε κύρια μεταναστευτική οδό πουλιών και αποτελεί έναν από τους κύριους σταθμούς τους, προσφέροντας τροφή και ανάπαυση. Χαρακτηρίζεται από την παρουσία 11 τύπων οικοτόπων της Οδηγίας (έχει καταγραφεί η παρουσία συνολικά 3 ζωικών ειδών της Οδηγίας 92/43, ενός είδους θηλαστικού και 2 ειδών ερπετών του παραρτήματος II της Οδηγίας 79/409 και 71 μεταναστευτικά). Επιπλέον η περιοχή φιλοξενεί 23 σημαντικά (κυρίως ενδημικά σπάνια ή προστατευόμενα είδη φυτών και ζώων). Επίσης έχει καταγραφεί η παρουσία 78 μεταναστευτικών πουλιών.

Άλλοι σημαντικοί βιότοποι στο νησί είναι η περιοχή της βόρειας Νάξου βόρεια του οικισμού Κόρωνος και νότια του οικισμού Ταξιάρχη, η Ψιλή Άμμος στα νοτιοανατολικά παράλια του νησιού. Η Λιμνοθάλασσα του Αγίου Γεωργίου στα νοτιοδυτικά παράλια και το έλος του Αγίου Προκοπίου στο δυτικό τμήμα του νησιού στην περιοχή της Ψιλής Άμμου και νοτιότερα.

Οι σημαντικότερες απειλές για όλους τους βιότοπους είναι η άναρχη δόμηση, η έντονη τουριστικοποίηση και η λαθροθηρία.

Σημαντικός είναι ακόμα ο θαλάσσιος πλούτος της περιοχής της Νάξου, με σημαντικότερη περιοχή αυτή ανάμεσα στη Νάξο και την Πάρο. Είναι απαραίτητο να τηρηθεί η απαγόρευση αλιείας για τη συγκεκριμένη περιοχή (Αριάδνη ΑΕ, 1999).

Στο νησί της Νάξου υπάρχουν δύο ανεμογεννήτριες στη Γαλήνη οι οποίες δεν λειτουργούν επαρκώς. Για το δήμο Δρυμαλίας υπάρχει μια πρόταση η οποία αξιολογείται για τη δυνατότητα υλοποίησής της. Ο δήμος Δρυμαλίας προτείνει να γίνει ένα αιολικό πάρκο 10.6 MW στην περιοχή της Κορώνου. Τα πλεονεκτήματα υλοποίησης του αιολικού πάρκου στην ορεινή Νάξο είναι αρκετά και σημαντικά:

- Οι ορεινές περιοχές είναι συνήθως αραιοκατοικημένες και οι μόνες δραστηριότητες είναι οι αγροτικές.
- Η θέση των αιολικών πάρκων πάνω σε κορυφογραμμές καθιστά τις ανεμογεννήτριες ορατές σε μεγάλη απόσταση. Σύμφωνα με μελέτες η μεγαλύτερη μερίδα των ερωτηθέντων θεωρούν την εικόνα αρμονική με το περιβάλλον.
- Συνήθως η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών γίνεται σε αραιοκατοικημένες περιοχές γιατί σύμφωνα με μετρήσεις, σε ύψος 1.5m πάνω από την επιφάνεια εδάφους με ύψος πυλώνα ανεμογεννήτριας 40m, έχουμε αύξηση του θορύβου 52 db σε απόσταση 200m. Οι τιμές αυτές δεν είναι υψηλές γιατί τις επισκιάζουν οι ισχυροί άνεμοι που πνέουν στην περιοχή.
- Η λειτουργία του αιολικού πάρκου είναι εξαιρετικά ασφαλής γιατί είναι αμιγώς ηλεκτρική και δε χρησιμοποιούνται εύφλεκτα υλικά.

Γενικότερα η λειτουργία του αιολικού πάρκου συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής στην περιοχή γιατί αξιοποιεί ένα ανεξάντλητο φυσικό εθνικό πόρο και δεν ρυπαίνει το περιβάλλον με την εκπομπή ρύπων. Επιπρόσθετα η εγκατάσταση συμβάλλει στην ενεργειακή οικονομία και στην ανάπτυξη του νησιού, με έμφαση στη βιομηχανική σμύριδα και στη βιοτεχνική και τουριστική ανάπτυξη.

4.4. ΥΔΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

4.4.1. Επιφανειακά νερά

Σαν επιφανειακά νερά χαρακτηρίζουμε τα πάσης φύσεως νερά που συγκεντρώνονται ή απαντώνται πάνω από το έδαφος, στην επιφάνεια, όπως τα νερά των ποταμών, των λιμνών και βέβαια τα ύδατα των απορροών. Η επιφανειακή απορροή αποτελεί το ποσοστό εκείνο των βροχοπτώσεων που δε χρησιμοποιείται από τον φυτικό κόσμο, δεν εξατμίζεται, δε συγκρατείται από τους εδαφικούς σχηματισμούς, αλλά ρέει διαμέσου των φυσικών αποδεκτών με τελικό προορισμό τη θάλασσα. Με την κατασκευή διάφορων υδραυλικών έργων διευθετούμε τα νερά της απορροής για να τα χρησιμοποιήσουμε για πόσιμο ή αρδευτικό νερό (Παπαρούσης, 1997).

Η επιφανειακή απορροή αποτελεί τον κύριο όγκο επιφανειακού νερού στο νησί, που είναι αξιόλογος για περαιτέρω χρήση. Οι τιμές της απορροής εξαρτώνται άμεσα από τις σχηματιζόμενες λεκάνες απορροής στην περιοχή και βέβαια από τις

βροχοπτώσεις. Με τον όρο λεκάνη απορροής νοείται το σύνολο της επιφάνειας του εδάφους (ξηράς ή και υδάτινης) που συνεισφέρει στο σχηματισμό της απορροής που διέρχεται από μία συγκεκριμένη διατομή ενός ορισμένου ρέματος ή ποταμού. Κάθε λεκάνη απορροής διαχωρίζεται από τις γύρω λεκάνες με τη γραμμή διαχωρισμού των υδάτων, γνωστή σαν υδροκρίτη. Η γραμμή αυτή χαράσσεται πάνω σε χάρτη με ισοϋψείς καμπύλες και ακολουθεί την κορυφογραμμή που περιβάλλει τη λεκάνη και τέμνει κάθετα την υδάτινη ροή σε κάποια διατομή.

Με βάση όσα αναφέρθηκαν, χαράχθηκε ο υδροκρίτης και εμφανίστηκαν, ορίστηκαν οι λεκάνες απορροής της νήσου Νάξου. Αναλυτικά οι λεκάνες απορροής παρουσιάζονται στον πίνακα 4.24 (Βλ. Παράρτημα, Χάρτης 7, σελ VIII).

Πίνακας 4.24: Υδρολογικές λεκάνες νήσου Νάξου

ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΚΑΝΗ	ΕΜΒΑΔΟΝ (ΚΜ ²)
1	9,33
2	18,7
3	22,2
4	26,82
5	40,65
6	21,06
7	46,75
8	38,00
9	62,14
10	49,75
11	12,58
12	21,83
13	16,89
14	19,71
15	24,19
Σύνολο	430,57

Πηγή: Παπαρούσης Χ., 1997

Η απορροή του νερού προς τη θάλασσα λογαριάζεται από 2-15%. Ο Χ. Παπαρούσης στην πτυχιακή του μελέτη (βλ.βιβλιογραφία) δίνει τα παρακάτω στοιχεία για τον όγκο της επιφανειακής απορροής στη Νάξο:

- Ο συνολικός όγκος επιφανειακής απορροής με διαπερατό υπόβαθρο ανέρχεται σε 9.251.623 m³.
- Ο όγκος επιφανειακής απορροής με αδιαπέρατο υπόβαθρο ανέρχεται σε 13.122.221 m³.

Τα νούμερα δείχνουν ότι οι όγκοι επιφανειακής απορροής τόσο για διαπερατό όσο και για αδιαπερατό υπόβαθρο είναι αρκετά μεγάλοι. Αυτό σημαίνει ότι σημαντικές ποσότητες νερού απορρέουν ανεκμετάλλευτες προς τη θάλασσα.

4.4.2. Υπόγεια νερά

Σαν υπόγειο νερό συνήθως ορίζεται το νερό που συναντιέται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και που χαρακτηρίζεται από θετικές υδροστατικές πιέσεις. Καταλαμβάνει τα κενά που αφήνει η διάταξη των στερεών υλικών που σχηματίζουν τις ανώτερες στρώσεις του φλοιού της γης και συνήθως περιορίζεται από μία ανώτερη επιφάνεια όπου η συμπίεση του νερού είναι ίση με την ατμοσφαιρική. Η επιφάνεια αυτή ονομάζεται ελεύθερη στάθμη του υπόγειου νερού και διαχωρίζει τους κατώτερα της κείμενους κορεσμένους με νερό υδροφόρους σχηματισμούς από τους ανωτέρα της κείμενους υδροφόρους σχηματισμούς. Οι υπόγειοι υδροφόροι σχηματισμοί αποτελούν ένα υποσύστημα του υδρολογικού κύκλου και μπορούν να θεωρηθούν σαν υπόγειοι αγωγοί μεγάλης χωρητικότητας που διαμέσου τους κινείται αργά νερό επιφανειακής προέλευσης μέχρις ότου οδηγηθεί και πάλι στη γήινη επιφάνεια. Είναι δηλαδή πηγές ύδατος μεγάλης δυναμικότητας και εξάπλωσης.

Οι υπόγειοι υδροφόροι σχηματισμοί του νησιού αποτελούν την κύρια πηγή πόσιμοι και αρδευτικού νερού. Για αυτό το λόγο απαντάται από παλιά στη Νάξο ένας πολύ μεγάλος αριθμός πηγαδιών. Τα τελευταία όμως χρόνια αλόγιστη είναι η εκμετάλλευση των υπόγειων νερών, χωρίς κανένα μέτρο προστασίας των καρστικών εγκοίλων που περιέχουν νερό. Οι συνέπειες είναι ολέθριες και ανυπολόγιστες. Κυρίως για την υπολεκάνη του Λειβαδιού. Βρίσκεται στη δυτική Νάξο και είναι η σημαντικότερη καλλιεργούμενη έκταση του νησιού. Περιλαμβάνει τα δημοτικά διαμερίσματα του Αγίου Αρσένιου, του Γαλανάδου, του Γλινάδου και της Βίβλου. (Το πρόβλημα στον Άγιο Αρσένιο επιβεβαιώθηκε και από τον πρόεδρο του ΔΔ κ. Μετζουρή, μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας). Στην πεδιάδα υπάρχουν περίπου 1.200 πηγάδια, αρκετές δε γεωτρήσεις ανορύσσονται τον τελευταίο καιρό στα μάρμαρα των παρυφών, για ενίσχυση της υδατικής ζήτησης λόγω στέρευσης των πηγαδιών, που οφείλεται στη συνεχή πτώση της στάθμης των υπόγειων νερών εξαιτίας των υπεραντλήσεων. Οι ολικές ανάγκες σε νερό άρδευσης, σύμφωνα με εκτίμηση του Τοπικού Γραφείου Γεωργικής Ανάπτυξης (1988), που καλύπτονται αποκλειστικά από τα υπόγεια νερά της πεδιάδας, ανέρχονται περίπου σε 3.000.000 m³ / έτος. Το μεγαλύτερο μέρος από αυτό είναι υποβαθμισμένης ποιότητας είτε λόγω υφαλμύρωσής του, είτε λόγω έντονης μόλυνσης και ρύπανσής του από άλλους ανθρωπογενείς παράγοντες.

Μια υδροχημική έρευνα που έγινε το 1988 έδειξε ότι όλα τα υπόγεια νερά της πεδιάδας είναι ακατάλληλα για πόση και πολύ κακής ποιότητας έως ακατάλληλα για άρδευση. Αυτό οφείλεται στην υψηλή συγκέντρωση διαλυμένων αλάτων που έχει

προέλθει κυρίως από τη διείσδυση της θάλασσας. Η ποιοτική υποβάθμιση των υπόγειων νερών δεν οφείλεται μόνο στη διείσδυση της θάλασσας, αλλά και στη χρήση λιπασμάτων και παρασιτοκτόνων σε υπερβολικές δόσεις από τους γεωργούς, καθώς και στην ανεξέλεγκτη διάθεση των σκουπιδιών και των υγρών αποβλήτων (Κουμαντάκης, Μιμίδης, Καπλανίδης, 1990).

4.4.3. Υφιστάμενα έργα ύδρευσης - άρδευσης

Στην ενότητα που ακολουθεί περιγράφονται συνοπτικά τα έργα που έχουν γίνει στη Νάξο για την επίλυση των προβλημάτων λειψυδρίας, για την αξιοποίηση του υδάτινου πλούτου του νησιού και για την απρόσκοπτη και ασφαλή μεταφορά του νερού στους τόπους κατανάλωσης, είτε πρόκειται για ύδρευση είτε για άρδευση.

1. Υδροληπτικά Έργα

Τα υδροληπτικά έργα που συναντάμε στη Νάξο είναι οι πηγές, τα πηγάδια οι γεωτρήσεις και οι λιμνοδεξαμενές. Έχουμε επίσης και τις δεξαμενές που αποτελούν τα ενδιάμεσα μέρη παροχής νερού μεταξύ των γεωτρήσεων και του δικτύου ύδρευσης. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στους πίνακες 4.25, 4.26, και 4.27. Οι παραδοχές σύνταξης των πινάκων αναλύονται αμέσως μετά.

i. ΠΗΓΕΣ

Πίνακας 4.25: Πηγές στη νήσο Νάξο

ΔΗΜΟΣ	ΔΔ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΠΑΡΟΧΗ (M ³ /24H) <u>ΧΕΙΜΩΝΑ</u>	ΠΑΡΟΧΗ (M ³ /24H) <u>ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ</u>	ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ (M ³ /YR)
Νάξου	Νάξος	Δεν υπάρχουν				
Νάξου	Αγ. Αρσένιος	Δεν υπάρχουν				
Νάξου	Βίβλος	Αγροτική χρήση	Βίβλος			1.460.000 (Βλ. παραδοχή 2)
Νάξου	Γαλανάδο	Δεν υπάρχουν				
Νάξου	Γαλήνη	Δεν υπάρχουν				
Νάξου	Γλινάδο	Δεν υπάρχουν				
Νάξου	Εγγαρές	Δεν υπάρχουν				
Νάξου	Κινίδαρος	Ύδρευση	Γαρίνου	120	60	57.240
		Ύδρευση	Σουλικαριάς	170	70	52.680
		?	Ερινιάς Γαρίνου	20	10	Βλ. παραδοχή 3
		?	Μπαστάρδου	20	10	Βλ. παραδοχή 3

		?	Ερινιάς Ακρωτήρι	20	10	Βλ. παραδοχή 3
Νάξου	Μέλανες	Υδρευση - Άρδευση	Φλεριό	3.500	1.200	1.065.900
Νάξου	Ποταμιά	?	Άγ. Ιωάννης	700	350	223.300
		?	Φαρατσού	240	120	76.560
Δρυμαλίας	Χαλκί	Αγροτικές χρήσεις	Δαμίνος	5-6	2-3	1.731
		Αγροτικές χρήσεις & ύδρευση Τσικαλαριού	Άγ. Στεφάνου (Τσικαλαριό)	10	5-6	3.226
		Αγροτικές χρήσεις	Βασιλικές	5-6	2-3	1.731
Δρυμαλίας	Απειράνθος	Άρδευση Απειράνθου	Πηγάδια	250	100	77.200
		Άρδευση Απειράνθου	Βρύση	300	150	95.700
		Άρδευση Απειράνθου	Ουρνί	350	150	109.000
		Άρδευση Απειράνθου	Κακαβάς	500	200	154.900
		Υδρευση Απειράνθου	Προβολάκια	1000	400	308.800
		Πρόβλεψη ύδρευσης Μουτσούνας	Κατηφόρα	1000	400	308.800
		Πρόβλεψη ύδρευσης Απειράνθου	Ζακρίδα	400	120	119.840
Δρυμαλίας	Δαμαρίωνας	Αγροτική χρήση & ύδρευση	Βουρβουριά	50	30	16.410
		Αγροτική χρήση	Μερσινού	50	20	15.440
		Αγροτική χρήση	Αδησαρού	60	30	19.140
		Υδρευση	Αγιασσού	60	30	19.140
Δρυμαλίας	Δανακός	Υδρευση	Βρύση	200	100	63.800

Δρυμαλίας	Κεραμωτή	Υδρευση - άρδευση	Κουίνι	200	200	73.000
		Άρδευση	Άσπρη Βρύση			
Δρυμαλίας	Κορωνίδα	?	Μπαξεβάνη	100	100	36.500
		?	Εμπολή	250	250	91.250
		?	Χάσκα	250	250	91.250
		Αγροτική χρήση	Αρένες	200	200	219.000
		Αγροτική χρήση	Αγιά	200	200	Βλ. παραδοχή 4
Αγροτική χρήση	Μυρίση	200	200	Βλ. παραδοχή 4		
Δρυμαλίας	Κόρωνος	Υδρευση & άρδευση	Βρύση	1500	180	424.560
		Υδρευση	Σιδερίτης	150	30	113.940
		Υδρευση	Λυόνας	500	400	172.800
		Υδρευση	Πηγάδι Πλατείας	150	50	Βλ. παραδοχή 5
		Υδρευση	Πηγάδι Λιβαδακίου	50	20	Βλ. παραδοχή 5
		Υδρευση	Πηγάδι Γειτονιάς	30	15	Βλ. παραδοχή 5
	Μέση	Υδρευση	Μέση	50	30	16.360
		Αγροτική χρήση	Τσερέβελο	50	30	49.080 (Βλ. παραδοχή 6)
		Αγροτική χρήση	Πηγαδάκια	50	30	
		Αγροτική χρήση	Καλαμαύκη	50	30	
	Μονή	Δεν υπάρχουν στοιχεία	(Μελιτίνες)		300	109.500 (Βλ. παραδοχή 7)
	Σκαδό	?(Υδρευση)	Πύργος	100	50	51.680
		?(Υδρευση)	Πεντάκρινες	30	10	(Βλ. παραδοχή 8)
		?(Άρδευση)	Μαντράκια	60	15	30.420
		?(Άρδευση)	Καυκάρα	40	20	(Βλ. παραδοχή 8)
	Φιλότι	?(Άρδευση - παραδ.9)	Λογκούς	60	40	20.000
		?(Άρδευση)	Αριών	30	20	10.030

Πηγή: Αριάδνη ΑΕ

Παραδοχές σύνταξης πίνακα 4.25

- 1.** Η χειμερινή περίοδος είναι 9 μήνες ή 273 μέρες (Σεπτέμβριος - Μάιος). Η καλοκαιρινή περίοδος είναι 3 μήνες ή 92 μέρες (Ιούνιος - Αύγουστος).
- 2.** Στο ΔΔ Βίβλου έχει τοποθετηθεί αυθαίρετα μια πηγή που καλύπτει τις ανάγκες άρδευσης, γιατί ο Πρόεδρος της Βίβλου διαβεβαίωσε ότι η περιοχή δεν αντιμετωπίζει προβλήματα λειψυδρίας και με βάση τα υπάρχοντα στοιχεία εμφανιζόταν έλλειμμα.
- 3.** Στο ΔΔ Κινίδαρου θεωρήσαμε για ευκολία 2 πηγές, τη Σκουλικαριά και τη Γαρίνου. Στην παροχή της Γαρίνου έχουν αθροιστεί και οι παροχές των υπόλοιπων πηγών για ύδρευση.
- 4.** Στο ΔΔ Κορωνίδος θεωρήσαμε για ευκολία 1 πηγή, τις Αρένες. Στην παροχή της έχουν αθροιστεί οι παροχές των άλλων δύο πηγών.
- 5.** Στο ΔΔ Κορώνου οι παροχές των πηγών Πηγάδι Πλατείας, Λιβαδακίου και Κάτω Γειτονιάς έχουν προστεθεί στην παροχή της πηγής Σιδερίτης.
- 6.** Στο ΔΔ Μέσης θεωρήσαμε ότι υπάρχει μία πηγή με την ονομασία Μέση 2 και παροχή το άθροισμα των παροχών των 3 πηγών που δίνονται.
- 7.** Για την κοινότητα Μονής δεν υπήρχε κανένα στοιχείο. Ο πρόεδρος της κοινότητας, μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας, είπε ότι υπάρχει μια πηγή οι "Μελιτίνες", παροχής $300 \text{ m}^3/24\text{h}$, της οποίας το νερό είναι πολύ καλής ποιότητας και ρέει προς μια αποθηκευτική δεξαμενή. Από τη δεξαμενή χρησιμοποιείται για υδρευτικούς και αρδευτικούς σκοπούς.
- 8.** Στο ΔΔ Σκαδό θεωρήθηκε ότι η πηγή Πύργος περιέχει και την πηγή Πεντάκρινος και εξυπηρετεί υδρευτικές ανάγκες. Επίσης θεωρούμε ότι η πηγή Μαντράκια περιέχει και την πηγή Καυκάρα και εξυπηρετεί αρδευτικές ανάγκες.
- 9.** Για το ΔΔ Φιλότι δε δίνονταν στοιχεία για τη χρήση του νερού των πηγών Λογκούς και Αριών. Γίνεται η παραδοχή ότι εξυπηρετούν αρδευτικές ανάγκες.

ii. ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ

Πίνακας 4.26: Γεωτρήσεις στη νήσο Νάξο

ΔΗΜΟΣ	ΔΔ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ	ΒΑΘΟΣ (Μ)	ΠΑΡΟΧΗ Μ ³ /24Η	ΕΤΗΣΙΑ ΠΑΡΟΧΗ (Μ ³ /ΥΡ)
Νάξου	Νάξος	Δεν υπάρχουν					
Νάξου	Άγ. Αρσένιος	Ύδρευση	Μητροπόλου	Κοινοτική	449	200	73.000
		Αγροτική χρήση	20 Γεωτρήσεις	Ιδιωτικές	300	50	365.000
		Αγροτική χρήση	3 Γεωτρήσεις & πηγάδια	Ιδιωτικές			
Νάξου	Βίβλος	Ύδρευση & αγροτική χρήση	Τουμπακάδες	Κοινοτική	270	400	146.000
Νάξου	Γαλανάδο	Ύδρευση & αγροτική χρήση	Μονιάτη	Κοινοτική	430	200	73.000
		Σύνδ. Γαλανάδου - Γλινάδου - Αγ. Αρσενίου - Ύδρευση	Μητροπόλου	Κοινοτική	450	700	255.500
		Σύνδ. Γαλανάδου - Γλινάδου - Αγ. Αρσενίου - Ύδρευση	Μητροπόλου	Κοινοτική	450	1.400	511.000
		Αγροτική χρήση (3 γεωτρήσεις)	Γαλανάδο			50 m ³ /h	1.314.000
		Αγροτική χρήση	Άγ. Δημήτριος	Ιδιωτική	450	800	292.000
Νάξου	Γαλήνη	Αγροτική χρήση	Περάματα	Ιδιωτική	8		
		Ύδρευση & αγροτική χρήση	Περάματα	Δημοτική	8	2.500	912.500
		Αγροτική χρήση	περ.30 πηγάδια	Ιδιωτική	8		
Νάξου	Γλινάδο	Αγροτική χρήση	(Γεωτρήσεις) στη θέση Μητροπόλου	Ιδιωτικές	8	(4) 6 (βλ.παρ.3)	219.000
Νάξου	Εγγαρές	Ύδρευση - Άρδευση	Εγγαρές	Κοινοτική	90		
		Αγροτική χρήση	περ.25 πηγάδια	Ιδιωτικά	25	15	136875
Νάξου	Κινίδαρος	?	Ελιάς Πέραμα	Κοινοτική	105	40	54.600
		?	Καλογέρου	Κοινοτική	48	500	182.500
		?	Μπατζαρά	Κοινοτική	95	100	36.500
Νάξου	Μέλανες	Δεν υπάρχουν					
Νάξου	Ποταμιά	Άνω Ποταμιά - Ύδρευση	Άνω Ποταμιά	Κοινοτική	45	700	255.500
		Κάτω Ποταμιά - Ύδρευση & Αγροτική χρήση	Ριζόβουνο	Κοινοτική	70	1.200	438.000

Δρυμαλίας	Χαλκί	Χαλκί (όλοι οι οικισμοί)	Κατσανίδα	Κοινοτική	37	130	47.450
		Χαλκί (όλοι οι οικισμοί)	Ραχιδιώτισσα	Κοινοτική	145	Αναξιοπ.	
		Ύδρευση όλων των κοινοτήτων	Μπαρότση	Κοινοτική	15	70	25.550
		Καλοξύλος-Χαλκί (παλιό δίκτυο)	Καλοξύλου	Κοινοτική	22	20	7.300
Δρυμαλίας	Απειράνθος	Απειράνθου	Πηγάδι	Κοινοτική	11	300	109.500
Δρυμαλίας	Δαμαριώνας	Ύδρευση Δαμαριώνα	Γεωτρήσεις	Κοινοτική	138-215	250-500	182.500
		Ύδρευση Δαμαριώνα - Δαμαλά	Πηγάδια	Κοινοτική	6-9	10	3.650
		Άρδευση	περ.50 ιδιωτ	Ιδιωτικές	80	50 (παρ.4)	912.500
Δρυμαλίας	Δανακός	-	-	-	-	-	-
Δρυμαλίας	Κεραμωτή	Ύδρευση - Άρδευση	Κουίνη	Κοινοτική	85	45-50m ³ /h	73.000
Δρυμαλίας	Κορωνίδα	Οικισμός Ταξιάρχη	Αμπράμ	Κοινοτική	86	144	52.560
Δρυμαλίας	Κόρωνος	Ύδρευση Κορώνου	Κορώνου	Κοινοτική	105	70	25.550
Δρυμαλίας	Μέση	Άγροτική χρήση	Καλάμι		75	100	36.500
		Ύδρευση	Μέση			150	49.080
Δρυμαλίας	Μονή	Δεν υπάρχουν στοιχεία					
Δρυμαλίας	Σκαδό	Ύδρευση	Σκαδό	Κοινοτική	133	360	131.400
Δρυμαλίας	Φιλότι	? (Ύδρευση - Παραδοχή 6)	Τίμιος Σταυρός	Κοινοτική	308	720	262.800
		Άγροτική χρήση	15 γεωτρ. σε διάφορα σημεία	Ιδιωτικές	70	? (30) Παραδοχή 6	164.250

Πηγή: Αριάδνη ΑΕ

Παραδοχές σύνταξης πίνακα 4.26

1. Όλες οι γεωτρήσεις αντλούν νερό 24 ώρες την ημέρα.
2. Ο πρόεδρος του Γαλανάδου ύστερα από τηλεφωνική επικοινωνία, διαβεβαίωσε ότι το Γαλανάδο δεν αντιμετωπίζει προβλήματα λειψυδρίας. Βάσει των υπάρχοντων δεδομένων η περιοχή έχει πρόβλημα. Για να βρισκόμαστε λοιπόν πιο κοντά στην πραγματικότητα εγκαθιστούμε αυθαίρετα ένα πηγάδι με την ονομασία "Γαλανάδο" που ικανοποιεί όλες τις ανάγκες σε νερό.
3. Ο πρόεδρος της κοινότητας του Γλινάδου κ.Κουκουζής έδωσε μερικές πολύ χρήσιμες πληροφορίες. Δεν υπάρχουν γεωτρήσεις (όπως αναφέρεται στην έκθεση της Αναπτυξιακής Εταιρίας Αριάδνη ΑΕ), παρά μόνο πηγάδια γιατί το νερό είναι υφάλμυρο. Υπάρχουν περίπου 100 πηγάδια. Δεν έχει γίνει καμία μέτρηση της παροχής των πηγαδιών, αλλά τα 4 m³/24h ο πρόεδρος του Γλινάδου θεωρεί ότι είναι λίγα. Κατόπιν τούτων έγινε η παραδοχή ότι η παροχή είναι 6 m³/24h.

4. Το μέλος του Κοινοτικού Συμβουλίου των Εγγαρών κ. Πονηρός ενημέρωσε ότι δεν υπάρχουν δεδομένα παροχής των γεωτρήσεων γιατί είναι "αυτόματες" και χωρίς μετρητές, δηλαδή οι χωρικοί ζητάνε από την Κοινότητα να "ανοίξει" μια γεώτρηση για κάποια συγκεκριμένη ώρα, πχ. 6-9 το βράδυ, για να ποτίσουν το χωράφι τους. Δεν υπάρχει συνεχής ροή, αλλά κατά παραγγελία. Οι Εγγαρές ποτίζονται από τις "αυτόματες" γεωτρήσεις, την πηγή του Γαρίνου και την ομώνυμη λιμνοδεξαμενή. Δεν υπάρχει πρόβλημα λειψυδρίας.
5. Στο Δαμαριώνα υπάρχουν περίπου 50 ιδιωτικές γεωτρήσεις. Στην έκθεση της Αριάδνη ΑΕ δεν υπάρχουν στοιχεία παροχής, όμως ο πρόεδρος της κοινότητας κ. Καλαϊτζής ανέφερε ότι η παροχή είναι 50 m³/24h.
6. Για την κοινότητα Μέσης δεν δίνονταν στοιχεία παροχής των πηγαδιών Καλάμι και Μέση. Άνθρωποι της κοινότητας είπαν ότι η παροχή του πηγαδιού Καλάμι είναι 100 m³/24h και η παροχή του πηγαδιού Μέση είναι 150 m³/24h.
7. Έγινε η παραδοχή ότι η γεώτρηση Τίμος Σταυρός στο ΔΔ Φιλοτίου προορίζεται για αγροτική χρήση. Επίσης ο πρόεδρος του Φιλοτίου κ. Σουλής έδωσε την πληροφορία ότι κάθε μία από τις 15 διάσπαρτες ιδιωτικές γεωτρήσεις έχουν παροχή περίπου 15 m³/24h.

iii. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Πίνακας 4.27: Δεξαμενές στη νήσο Νάξο

ΔΗΜΟΣ	ΔΔ	ΌΝΟΜΑ / ΘΕΣΗ	ΈΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ (M ³)	ΓΙΝΕΤΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΧΛΩΡΙΩΣΗ:	ΤΟ ΝΕΡΟ ΕΡΧΕΤΑΙ:
	Νάξος	Άγ.Χρυσόστομος	1974	2000	Με αυτόματο χλωριώτη	Με φυσική ροή & με άντληση
	Άγ.Αρσένιος	Γλινάδο	1995	650	Με αυτόματο χλωριώτη	Με άντληση
		Γλινάδο	1975	150	Με αυτόματο χλωριώτη	Με άντληση
	Βίβλος	Βίβλος	1960	160	Όχι	Με άντληση
	Γαλανάδο	Δεν υπάρχουν				
	Γαλήνη	Δεν υπάρχουν				
	Γλινάδο	Γλινάδο	1958	240	Όχι	Με άντληση
		Γλινάδο	1994	1.150	Όχι	Με άντληση
	Εγγαρές	Εγγαρές	1960	30		Με φυσική ροή

		Εγγαρές	1979	60		Με φυσική ροή
		Εγγαρές	1997	50		Με άντληση
	Κινίδαρος	Δύραχα	1965	60	Όχι	Με άντληση
		Δύραχα	1997	200	Θα μπει	Με άντληση
	Μέλανες	Μέλανες	1985	200	Με χειροκίνητο τρόπο	Με φυσική ροή & πιεστικό
		Μύλοι	1965	70	Με χειροκίνητο τρόπο	Με φυσική ροή
		Άγ.Θαλάλαιος	1965	20	Με χειροκίνητο τρόπο	Με φυσική ροή
		Άνω Μύλοι	1970	12	Με χειροκίνητο τρόπο	Με πιεστικό
	Ποταμιά	Πάνω Ποταμιά	1972	50	Όχι	Με άντληση
	Χαλκί	Ράχη Κεραμείου	1980	400	Με αυτόματο τρόπο	Με άντληση
	Απείρανθος	Απείρανθος	1994	330	Όχι	Με άντληση
		Απείρανθος	1966	70	Όχι	Με άντληση
		Απείρανθος	1983	70	Ενδιάμεσες αντλιοστασίων	Με άντληση
		Απείρανθος	1984	70	Όχι	Με άντληση
	Δαμαριώνας	Δαμαριώνας - Ύδρευση	1959	45	Όχι	Με άντληση
		Δαμαριώνας - Ύδρευση	1992	400	Όχι	Με άντληση
		Προφήτης Ηλίας - Αγροτική χρήση	1958	100	Όχι	Με φυσική ροή
		Παναγιά Σπηλιά - Αγροτική χρήση	1966	100	Όχι	Με φυσική ροή
	Δανακός	Δανακός	1973	50	Όχι	Με άντληση
		Ρύακα Βοθώνους	1998	300	Προγραμματίζεται ομβροδεξαμενή	
	Κεραμωτή	Κεραμωτή	1980	220	Όχι	Με άντληση
		Κορωνίδα	1982	250	Με χειροκίνητο τρόπο	Με άντληση
		Κορωνίδα	1960	30	Με χειροκίνητο τρόπο	Με φυσική ροή

	Κορωνίδα	Απόλλωνας	1986	125	Με χειροκίνητο τρόπο	Με άντληση
		Φαρακλό	1994	60	Με χειροκίνητο τρόπο	Με άντληση
		Αγιά	1997	60	Με χειροκίνητο τρόπο	Με άντληση
	Κόρωνος	Κόρωνος	1960	120	Όχι	Με φυσική ροή & 3 αντλιοστάσια
		Κόρωνος	1997-8	500	Όχι	Με 3 αντλιοστάσια
		Λυόνας	1983	60	Όχι	Με 1 αντλιοστάσιο
		Κορόνου - Βελτ. Βοσκοτόπων	1989	3Χ60	Όχι	
	Μέση	Μέση	1981-2	70	Όχι	Άντληση από πηγάδι
		Μέση Καλαμαύκι	1963	30	Όχι	Φυσική ροή
	Σκαδό	Πηγάδι	1965	15	Με χειροκίνητο τρόπο (με άσβεστο)	Με άντληση
		Πηγάδι	1979	30	Με χειροκίνητο τρόπο (με άσβεστο)	Με άντληση
		Σελάδι	1959	20	Με χειροκίνητο τρόπο (με άσβεστο)	Με άντληση
	Φιλότι	Φιλότι	1952	120	Με χειροκίνητο τρόπο	Με άντληση
		Φιλότι	1998	1000	Αυτόματη χλωρίωση	Με άντληση

Πηγή: Αριάδνη ΑΕ

Παραδοχές σύνταξης πίνακα 4.27

Στο πρόγραμμα *WaterStrategyMan DSS* (βλ. περισσότερα σε Κεφάλαιο 5) έχουν χρησιμοποιηθεί, για λόγους απλούστευσης της προσομοίωσης, από τις 44 συνολικά δεξαμενές οι 30.

(για τοποθεσίες δεξαμενών, βλ. Παράρτημα, Χάρτης 8, σελ. ΙΧ)

2. Ύδρευση - Δίκτυα

i. Δήμος Νάξου

Το δίκτυο ύδρευσης στους οικισμούς του δήμου Νάξου έχει συνολικό μήκος 128Km. Ο δήμος έχει επάρκεια νερού και η κάλυψη του δικτύου κυμαίνεται από 70%-100%, εκτός του δήμου Σαγκρίου που είναι 50%. Την τελευταία δεκαετία έχουν κατασκευασθεί 69Km του δικτύου, ενώ το υπόλοιπο δίκτυο είναι απαρχαιωμένο. Το μεγαλύτερο μέρος του δικτύου είναι κατασκευασμένο από PVC και PE (106Km.), μικρό μέρος από αμιαντοτσιμέντο (21Km.) και μόλις 1Km από χάλυβα. Οι απώλειες του δικτύου εκτιμώνται από 10% έως 20%. Σε όλους τους οικισμούς του δήμου Νάξου υπάρχουν υδρομετρητές. Δεν υπάρχει αποτύπωση του δικτύου σε κανένα δημοτικό διαμέρισμα. Το δίκτυο ύδρευσης χρειάζεται επέκταση σε όλα τα δημοτικά διαμερίσματα. Στη Χώρα της Νάξου καθώς και στο ΔΔ. Σαγκρίου τμήματα του δικτύου χρειάζονται αντικατάσταση. Η υδροληψία γίνεται από γεωτρήσεις, από πηγές και πηγάδια και από τη λιμνοδεξαμενή των Εγγαρών. Στην πόλη της Νάξου υπάρχουν περισσότεροι από 5.000 υδρομετρητές και γίνονται συνεχώς αιτήσεις για νέες συνδέσεις.

Γενικά, οι κάτοικοι χρησιμοποιούν νερό εκτός δικτύου τόσο για τις δουλειές του σπιτιού, όσο (και κυρίως) για την άρδευση. Υποτίθεται ότι τα περισσότερα πηγάδια και γεωτρήσεις είναι για άρδευση. Υπάρχουν όμως κάποιοι που έχουν πάρει άδειες για πηγάδια - γεωτρήσεις ύδρευσης των κατοικιών τους. Όταν το δίκτυο της Νάξου μένει από νερό αυτοί πουλούν το νερό στο Δήμο για να το περάσει στο δίκτυο. Έχει δημιουργηθεί έτσι ένα τεράστιο πρόβλημα και τέθηκε θέμα απαλλοτριώσεων - επιτάξεων και ανάκλησης αδειών. Η λύση που βρέθηκε μέχρι στιγμής είναι τελικά η αγορά νερού (Νομαρχ. Αυτοδ. Κυκλάδων, 2000).

Το Δ.Δ. Νάξου υδρεύεται από δύο διαφορετικά δίκτυα: Το ένα τροφοδοτείται από την πηγή Σκουλικαριάς στον Κινίδαρο και διοχετεύει νερό στις δημοτικές βρύσες από όπου οι κάτοικοι παίρνουν νερό. Το νερό αυτό θεωρείται πολύ καλής ποιότητας, αλλά το δίκτυο είναι παλιό και συχνά δημιουργεί προβλήματα (διαρροές έως και 30% κ.α).

Το δεύτερο δίκτυο το οποίο είναι καινούργιο, τροφοδοτείται από τη Λιμνοδεξαμενή Εγγαρών και μέσω ταχυδιωλιστηρίου διοχετεύει το νερό κατ' ευθείαν στα σπίτια.. Το νερό είναι πόσιμο αλλά η ποιότητά του δεν θεωρείται καλή. Το 2000 λόγω της λειψυδρίας, ο Δήμος Νάξου αγόραζε νερό από τις αγροτικές γεωτρήσεις Τουμπακάδων στην περιοχή Σαγκρίου. Όμως το αποχετευτικό δίκτυο του οικισμού Σαγκρίου παροχετεύεται σε ρέμα με αποτέλεσμα να προκληθεί ρύπανση στο νερό των γεωτρήσεων.

Λόγω της υπεράντλησης, πολλές γεωτρήσεις στο δυτικό τμήμα (δήμος Νάξου) που εξυπηρετούν τις παραλιακές τουριστικές ζώνες, έχουν εμφανίσει φαινόμενα υφαλμύρωσης. Για παράδειγμα, στον Πύργο Όσκελου που απέχει 1,5Km

από τις δυτικές ακτές, το βάθος των γεωτρήσεων έχει φθάσει τα -200m (ύψος στάθμης θαλάσσης) και το νερό είναι υφάλμυρο. Για τον λόγο αυτό υπάρχει πρόταση του Δήμου Νάξου να επεκταθεί το δίκτυο της Χώρας προς τα νότια μέχρι το Πυργάκι, εξυπηρετώντας τις περιοχές εντατικής τουριστικής δραστηριότητας της δυτικής ακτής (Καλής Γεώργιος, 2003).

ii. Δήμος Δρυμαλίας

Ο δήμος Δρυμαλίας αντιμετωπίζει σοβαρότερα προβλήματα ύδρευσης από τον δήμο Νάξου, διότι δεν υπάρχει ιδιαίτερη τουριστική κίνηση με αποτέλεσμα η πλειοψηφία των έργων διαχείρισης υδατικών πόρων να προορίζονται για την ικανοποίηση της ζήτησης του τουριστικού δήμου Νάξου. Επίσης στο δήμο εκτρέφεται ένας πολύ σημαντικός αριθμός ζώων. Ο δήμος Δρυμαλίας και ο δήμος Νάξου αντλούν από τον ίδιο υδροφορέα και υπάρχει η γνώμη ότι ο δήμος Νάξου υπεραντλεί νερό λόγω τουρισμού, ενώ ο δήμος Δρυμαλίας έχει πολύ μεγαλύτερες πραγματικές ανάγκες.

Ο δήμος συνάντησε πολύ έντονα προβλήματα έλλειψης νερού το καλοκαίρι του 2000. Συγκεκριμένα, η κοινότητα Απειράθου είχε μείνει χωρίς νερό δεκαπέντε μέρες, η κοινότητα Κορωνίδα ενάμιση μήνα και η κοινότητα Μέσης δύο μήνες (Νομαρχ. Αυτοδ. Κυκλάδων, 2000).

Το συνολικό μήκος του δικτύου ύδρευσης στους οικισμούς του δήμου Δρυμαλίας είναι 64Km. Η ηλικία του δικτύου κυμαίνεται από 28 έως 46 χρόνια. Σε κανένα δημοτικό διαμέρισμα δεν υπάρχει αποτύπωση του δικτύου. Το ποσοστό κάλυψης του δικτύου κυμαίνεται από 70-90% με εξαίρεση το ΔΔ Μέσης όπου το ποσοστό κάλυψης είναι 50%. Το μεγαλύτερο μέρος του δικτύου είναι κατασκευασμένο από πλαστικό (47Km.), μικρό μέρος από αμιαντοτσιμέντο (17Km.) και χάλυβα (12Km.). Οι απώλειες του δικτύου εκτιμώνται από 5% έως 20%. Σε όλους τους οικισμούς, πλην των οικισμών Δανακού και Κεραμωτής, υπάρχουν υδρομετρητές.

Σε όλα τα ΔΔ υπάρχει ανάγκη αντικατάστασης μέρους ή του συνόλου του δικτύου, ενώ στα περισσότερα υπάρχει ανάγκη επέκτασής του (ιδιαίτερα δε στη Μονή, Φιλότι, Απείρανθο, Μέση, Χαλκί κατά 9,5Km εσωτερικό και 4,5Km εξωτερικό). Η συναρμολόγηση των δικτύων ύδρευσης στους παραδοσιακούς οικισμούς αποτελεί έργο αναγκαίο για τη βιωσιμότητα και την ανάπτυξή τους, δεδομένου ότι υπάρχουν μόνιμοι κάτοικοι οι οποίοι στερούνται ύδρευσης. Επείγει δε η κατασκευή δικτύων στους παραλιακούς οικισμούς (βλ. Παράρτημα, Χάρτης 9, σελ. X).

3. Αρδευση - Δίκτυα

Δεν υπάρχει οργανωμένο αρδευτικό δίκτυο στη Νάξο. Οι περισσότεροι καλλιεργητές διαθέτουν ιδιωτικές γεωτρήσεις και με αυλάκια ποτίζουν τα χωράφια τους. Αρδευτικό δίκτυο θα κατασκευαστεί όταν λειτουργήσει το φράγμα της Φανερωμένης.

4. Αποχετευτικό σύστημα - Βιολογικός καθαρισμός

Το δίκτυο αποχέτευσης δεν είναι αποτυπωμένο σε κανένα οικισμό. Η ηλικία του κυμαίνεται από 6 έως 40 χρόνια. Στο δήμο της Νάξου το 99% των οικισμών καλύπτεται από το δίκτυο, ενώ στα υπόλοιπα ΔΔ το ποσοστό κάλυψης κυμαίνεται από 50%-90%. Ξεχωριστό δίκτυο ομβρίων υπάρχει μόνο στο δήμο Νάξου μήκους 1Κm. Ο αποδέκτης των λυμάτων είναι η θάλασσα στη Χώρα και οι χείμαρροι στα υπόλοιπα ΔΔ. Στη Χώρα έχει ξεκινήσει η Α' Φάση δημιουργίας του Βιολογικού Καθαρισμού (ΒΙΟΚΑ) και επίκειται η δημοπράτηση της Β' φάσης. Η μονάδα ΒΙΟΚΑ θα έχει δυναμικότητα επεξεργασίας 9.000m³/d.

Το δίκτυο αποχέτευσης καλύπτει πλήρως τα ΔΔ Δανακού, Κεραμωτής και Κορωνίδας, ικανοποιητικά τα ΔΔ Χαλκείου, Σκαδού, Απειράνθου και Μονής. Στα υπόλοιπα ΔΔ το ποσοστό κάλυψης κυμαίνεται από 50-80%. Ο αποδέκτης των λυμάτων είναι οι χείμαρροι εκτός από τα ΔΔ Χαλκείου, Φιλοτίου και Δαμαριώνα όπου γίνεται βιολογικός καθαρισμός τους.

Υπάρχουν δύο μονάδες επεξεργασίας λυμάτων, η πρώτη στο δημοτικό διαμέρισμα Κορωνίδας και εξυπηρετεί τον οικισμό του Απόλλωνα (ισοδύναμος πληθυσμός 4.000 άτομα), δυναμικότητας 500m³/d και η δεύτερη στο Χαλκί (ισοδύναμος πληθυσμός 5.000 άτομα), εξυπηρετεί τα ΔΔ Φιλοτίου, Χαλκείου και Δαμαριώνα και έχει δυναμικότητα 4.000m³/d. Πίνακες της κατάστασης του δικτύου ύδρευσης, του αποχετευτικού δικτύου και των μονάδων βιολογικού καθαρισμού υπάρχουν στο Παράρτημα (Πίνακας I, σελ XII, Πίνακας II, σελ XIII, Πίνακας III, σελ XIV). Να σημειώσουμε ότι επειδή ο συντάκτης των πινάκων αυτών εδρεύει στο δήμο Δρυμαλίας, τα στοιχεία που δίνονται είναι αναλυτικά για το δήμο Δρυμαλίας και όχι για το δήμο Νάξου.

5. Λιμνοδεξαμενή των Εγγαρών

Η λιμνοδεξαμενή των Εγγαρών κατασκευάστηκε το 1993 για λογαριασμό του Υπουργείου Γεωργίας και εντάσσεται στο γενικότερο πρόγραμμα επίλυσης προβλημάτων έλλειψης νερού στη νήσο Νάξο και συνολικά στο νομό Κυκλάδων. Κόστισε 700.000.000 δρχ και εντάχθηκε στο Α' ΚΠΣ, με χρηματοδότηση 70% από την ΕΕ. Το έργο συγκέντρωσης νερού στη λιμνοδεξαμενή των Εγγαρών πραγματοποιείται για την άρδευση των γεωργικών εκτάσεων της πεδιάδας των

Εγγαρών (μία από τις σημαντικότερες του νησιού) και κατά δεύτερο λόγο για την παροχή νερού για ύδρευση των γύρω περιοχών ή και σε ακραία περίπτωση την υδροδότηση της πόλης της Νάξου, αν αυτό κριθεί σκόπιμο (Βλ. Παράρτημα, Χάρτης 10, σελ. XI).

Το έργο περιλαμβάνει:

- *Λιμνοδεξαμενή*, που καταλαμβάνει έκταση περίπου 40 στρεμμάτων, είναι χωμάτινης διατομής, ωφέλιμης χωρητικότητας 585.000m^3 , επενδεδυμένη με στεγανοποιητική μεμβράνη, τριγωνικού κατά προσέγγιση σχήματος πυθμένα, ύψους αναχώματος 15m και με κλίση πρανών σε εκσκαφή και αναχώματα 2,5:1 (μήκος : ύψος). Η στέψη της δεξαμενής γίνεται σε υψόμετρο +19m (ύψος στάθμης θαλάσσης).
- *Τεχνικά έργα* λιμνοδεξαμενής που περιλαμβάνουν: δίκτυο αποστράγγισης με διάτρητους τσιμεντοσωλήνες, περιμετρικές τάφρους για την απαγωγή των ομβρίων, υπερχειλιστή τραπεζοειδούς διατομής, κλίμακα καθόδου στον πυθμένα με ένδειξη στάθμης νερού, φρεάτιο τροφοδοσίας από το χειμάρρο Εγγαρών, φρεάτιο υδροληψίας και εκκένωσης.
- *Υδροληψία* για τη συλλογή τμήματος της πλημμυρικής παροχής του χειμάρρου Εγγαρών, που γίνεται με χαμηλό φράγμα εκτροπής ύψους 1,00m. Το φράγμα γίνεται στην κοίτη του χειμάρρου και έχει καθοδηγητική διώρυγα προς φρεάτιο ηρεμίας και κατόπιν φρεάτιο τροφοδοσίας του αγωγού μεταφοράς
- *Αγωγό μεταφοράς* που συνδέει το έργο υδροληψίας στο χειμάρρο με το φρεάτιο τροφοδοσίας της δεξαμενής, διαμέτρου $\Phi 600$ σειράς 41 από PVC, που τοποθετείται παράλληλα σε αγροτικούς δρόμους και περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα φρεάτια, συσκευές (δικλείδες, αερεξαγωγούς, εκκενωτές κλπ.) και ειδικά τεμάχια για τη σωστή λειτουργία, αλλά και για τη δυνατότητα συντήρησης του έργου.

Εικόνα 4.1: Λιμνοδεξαμενή Εγγαρών



6. Ταχυδιωλιστήριο

Ο δήμος Νάξου έχει προμηθευτεί ταχυδιωλιστήριο από την ΕΥΔΑΠ για την επεξεργασία του νερού της λιμνοδεξαμενής. Το ακατέργαστο νερό όταν φτάνει στις εγκαταστάσεις του διωλιστηρίου περιέχει όλες τις συνηθισμένες ουσίες ενός επιφανειακού νερού, όπως αέρια με οσμή, μικρόβια, στερεές ουσίες (χώματα και φύλλα), αιωρούμενα και κolloειδή σωματίδια, πρωτόζωα, άλγες κτλ. Για να καταστεί δυνατή η αφαίρεση όλων αυτών των ουσιών έτσι ώστε το νερό να γίνει πόσιμο ακολουθείται η μέθοδος της καθίζησης. Το ταχυδιωλιστήριο μπορεί να επεξεργαστεί μέχρι 260 m³ νερού την ώρα και λειτουργεί 20 ώρες τη μέρα. Έχει δηλαδή ημερήσια δυναμικότητα επεξεργασίας 5.200 m³. Το κόστος κατασκευής ανήλθε περίπου σε 440 χιλιάδες ευρώ.

Εικόνα 4.2: Ταχυδιωλιστήριο



4.4.4. Προτεινόμενα έργα ύδρευσης - άρδευσης

1. Φράγμα και ταμιευτήρας Φανερωμένης

Πρόκειται για έργο αξιοποίησης των υδάτων του χειμάρρου Σκίνου ή Φανερωμένης για την άρδευση των πεδιάδων Φανερωμένης και Λιβαδίου και επικουρικά την ύδρευση της πόλης της Νάξου (βλ. Παράρτημα, Χάρτης 8, σελ. ΙΧ). Έχει ολοκληρωθεί, αλλά δεν έχει τεθεί ακόμα σε λειτουργία, ώστε να αποδειχτεί η χρησιμότητα και η σκοπιμότητα κατασκευής του. Για αυτό περιλαμβάνεται στα προτεινόμενα και όχι στα υφιστάμενα έργα. Μετά την κατασκευή του φράγματος θα δοθούν οι παρακάτω δυνατότητες:

- Μερική κάλυψη των αναγκών άρδευσης των κατάντη πεδιάδων Φανερωμένης και Λιβαδίου 2.000 στρ. επιφάνειας περίπου αρδευόμενων εκτάσεων.
- Επικουρική υδροδότηση της πόλης της Νάξου για την κάλυψη των αναγκών ιδιαίτερα λόγω και της σημαντικής τουριστικής ανάπτυξης (Υπουργείο Γεωργίας, 1995).

Πίνακας 4.28: Χαρακτηριστικά φράγματος Φανερωμένης

1	Νήσος	Νάξος
2	Θέση	Φανερωμένη
3	Είδος	Φράγμα
4	Γεωγραφικό μήκος	25° 25' 30"
5	Γεωγραφικό πλάτος	37° 08'
6	Χωρητικότητα (m ³)	1.500.000
7	Προϋπολογισμός (€)	8.510.638
8	Ύψος (m)	44
9	Μέγιστη επιφάνεια (m ²)	100.000
10	Στεγάνωση	Κουρτίνα τσιμεντενέσεων
11	Χρήση	Άρδευση - Ύδρευση
12	Στάδιο κατασκευής	Έχει κατασκευαστεί, δε λειτουργεί ακόμα
13	Γεωμορφολογία	Η θέση του φράγματος χαρακτηρίζεται από έντονο μορφολογικό ανάγλυφο. Οι κλίσεις πρηνών στη θέση αυτή είναι απότομες και στα δύο αντερείσματα και κυμαίνονται από 40 - 50% περίπου. Η κοιλάδα του Σκίνου έχει γενικό προσανατολισμό Α-Δ.
14	Γεωλογία	Η περιοχή του φράγματος δομείται από μαρμαρυγιακούς σχιστόλιθους, γνεύσιους και μιγματίτες, που αποτελούνται από γνεύσιους και γρανίτες. Οι πιο πάνω σχηματισμοί και ιδιαίτερα οι σχιστόλιθοι, καλύπτονται από κορήματα - αποσαθρώματα.
15	Εδαφομηχανική	Τα εδαφικά προϊόντα της περιοχής έχουν στα μεγαλύτερα κλάσματα πλακοειδή μορφή, λόγω της σχιστότητας της βραχώμαζας. Επίσης, προέκυψαν πολλά υπερμεγέθη κομμάτια.
16	Λεκάνη απορροής (Km ²)	8,64
17	Μέσο υψόμετρο Λεκ. Απορ. (m - υ.σ.θ.)	504,7

Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κυκλάδων

Παρατηρήσεις

Ο δήμος Νάξου θέλει να τροφοδοτηθεί από το Φράγμα Φανερωμένης και έχει προτείνει την κατασκευή αγωγού μεταφοράς από το φράγμα στο ταχυδιύλιστήριο Εγγαρών (και από εκεί στο δήμο Νάξου και πιθανόν στα νότια παράλια). Από την άλλη, ο Δήμος Δρυμαλίας διεκδικεί και αυτός μέρος των αποθεμάτων του φράγματος Φανερωμένης για την ύδρευση και άρδευση στο ΒΔ τμήμα της νήσου. Έτσι το θέμα του ποιος θα εκμεταλλευτεί το νερό του φράγματος Φανερωμένης αποτελεί θέμα τριβής ανάμεσα στους δύο δήμους και είναι ο βασικός λόγος που εμποδίζει τη λειτουργία του.

2. Φράγμα Τσικαλαριού

Το φράγμα Τσικαλαριού με τη διπλάσια ικανότητα υδατικών αποθεμάτων από το φράγμα Φανερωμένης, δίνει τη δυνατότητα άρδευσης στη Νάξο. Παράλληλα οι κατάντη πεδιάδες και ιδιαίτερα το Λιβάδι, ακαθάριστης έκτασης 12.500 στρεμμάτων, προσφέρονται για γεωργοοικονομική ανάπτυξη που θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της γεωργικής παραγωγής καλύπτοντας ανάγκες επιτόπιας κατανάλωσης (βλ. Παράρτημα, Χάρτης 8, σελ. ΙΧ).

Το προβλεπόμενο νερό του φράγματος Τσικαλαριού, το οποίο κυρίως θα χρησιμοποιηθεί για την αξιοποίηση της πεδιάδας Λιβάδι, θα χρησιμοποιηθεί μόνο για άρδευση λόγω των υπάρχοντων στη λεκάνη σε σημαντικό αριθμό σημειακών πηγών ρύπανσης. Το φράγμα Τσικαλαριού είναι έργο προτεινόμενο και έχει μελετηθεί σε επίπεδο Οριστικής Μελέτης (Υπουργείο Γεωργίας, 2001).

Πίνακας 4.29: Χαρακτηριστικά φράγματος Τσικαλαριού

1	Νήσος	Νάξος
2	Θέση	Τσικαλαριό
3	Είδος	Φράγμα
4	Γεωγραφικό μήκος	25° 26'
5	Γεωγραφικό πλάτος	37° 03' 30"
6	Χωρητικότητα (m ³)	3.000.000
7	Προϋπολογισμός (€)	15.912.758
8	Ύψος (m)	43
9	Μέγιστη επιφάνεια (m ²)	177.000
10	Στεγάνωση	Κουρτίνατσιμεντενέσεων
11	Χρήση	Άρδευση
12	Στάδιο κατασκευής	Μελέτη
13	Γεωμορφολογία	Το μεγαλύτερο τμήμα της λεκάνης χαρακτηρίζεται από έντονο ορεινό ανάγλυφο, ενώ η χαμηλή πεδινή περιοχή καλύπτει το 1/3 περίπου της συνολικής έκτασης. Η ορεινή περιοχή

		χαρακτηρίζεται από μεγάλες και απότομες κλίσεις εδάφους. Στην περιοχή της λεκάνης κατάκλυσης, η κοίτη του χειμάρρου Τσικαλαριού χαρακτηρίζεται από έντονο μαιανδρισμό και μικρή κατά μήκος κλίση της κοίτης.
14	Γεωλογία	Στη γεωλογική δομή της λεκάνης κατάκλυσης, συμμετέχουν τα κρυσταλλοσχιστώδη μεταμορφωμένα πετρώματα, τα πλευρικά κορήματα, αποσαθρώματα και οι χειμαρρώδεις αποθέσεις.
15	Εδαφομηχανική	Οι ποτάμιες αποθέσεις αποτελούνται από αδρομερή υλικά (χαλίκια, κροκάλες, ογκόλιθοι), ενώ οι παλιότερες αποθέσεις εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή του χειμάρρου και αποτελούνται από κροκάλες, χαλίκια και άμμο.
16	Λεκάνη απορροής (Km ²)	24,84
	Μέσο υψόμετρο Λεκάνης Απορροής (m - υ.σ.θ.)	362,5

Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κυκλάδων

4.5. ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΓΙΑ ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ

Η Νάξος διαθέτει τις περισσότερες καλλιεργούμενες εκτάσεις και στα εδάφη της εκτρέφονται τα περισσότερα ζώα σε σύγκριση με τα υπόλοιπα νησιά των Κυκλάδων. Επίσημα στοιχεία, ωστόσο, υδατικών καταναλώσεων για αυτές τις χρήσεις δεν υπάρχουν. Αυτό συμβαίνει διότι το νερό που χρησιμοποιείται προέρχεται από ιδιωτικές γεωτρήσεις είτε από δεξαμενές συγκέντρωσης του νερού βροχής. Έτσι, δεν γίνεται καμία μέτρηση από την αρμόδια υπηρεσία του νερού που καταναλώνεται. Ο προσδιορισμός των υδατικών αναγκών γίνεται επαγωγικά βάσει των καλλιεργήσιμων εκτάσεων καθώς και του αριθμού και του είδους των ζώων που εκτρέφονται στο νησί. Τα στοιχεία αυτά είναι διαθέσιμα από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια της βιβλιογραφίας υπολογίζεται η ζήτηση νερού για την κτηνοτροφία και για αρδευτικές χρήσεις.

4.5.1. Υδατικές ανάγκες για την κτηνοτροφία

Οι ημερήσιες ανάγκες των ζώων σε νερό δεν είναι σταθερές γιατί εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως πχ. το είδος του ζώου, το είδος και το ύψος της παραγωγής, οι κλιματολογικές συνθήκες, το είδος των ζωοτροφών, η περιεκτικότητα σε άλατα του σιτηρεσίου κ.α. Για τον υπολογισμό των υδατικών αναγκών έγιναν οι ακόλουθες παραδοχές (Καλαϊσκάκης, 1982):

Βοοειδή

Μέσο βάρος: 500kg

Στάδιο ανάπτυξης: αδιάφορο .

Μέσες τιμές τόσο για γαλακτοπαραγωγή ζώα όσο και για αυτά που προορίζονται για κρεατοπαραγωγή

Είδος ζωοτροφής: Αδιάφορο. Μέσες τιμές

Μέση κατανάλωση ξηράς ουσίας: $2,5\%ζβ=12,5\text{kg}$

Ημερήσιες ανάγκες σε νερό: **62,5l/day/head = 0,0625m³/day/head**

Αιγοπρόβατα:

Μέσο βάρος: 65kg

Μέση κατανάλωση ξηράς ουσίας: $5\%ζβ = 2,275\text{kg}$

Ημερήσιες ανάγκες σε νερό: **9,1l/day/head = 0,0091m³/day/head**

Μόνοπλα

Μέσο βάρος: 500 kg

Μέση κατανάλωση ξηράς ουσίας: $2\%ζβ = 10\text{kg}$

Ημερήσιες ανάγκες σε νερό: **35l/day/head**

Χοίροι

Μέσο βάρος: 140 kg

Μέση κατανάλωση ξηράς ουσίας: $3\%ζβ = 4,2\text{kg}$

Ημερήσιες ανάγκες σε νερό: **16,8l/day/head**

Κόνικλοι

Μέσο βάρος: 7 kg

Μέση κατανάλωση ξηράς ουσίας: $5,5\%ζβ = 0,385\text{kg}$

Ημερήσιες ανάγκες σε νερό: **1,15l/day/head**

Ορνίθες

Μέσο βάρος: 3,5 kg

Μέγιστη κατανάλωση ξηράς ουσίας: 0,015 kg

Ημερήσιες ανάγκες σε νερό: **0,0375l/day/head**

Στον πίνακα 4.30 εμφανίζονται οι ανάγκες σε νερό ανά είδος ζώου.

Πίνακας 4.30: Υδατικές ανάγκες ανά είδος ζώου

ΕΙΔΗ ΖΩΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΖΩΩΝ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ (m ³ /κεφάλι/μέρα)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (m ³)
Βοοειδή	6929	0,0625	158068
Χοίροι	3784	0,0168	23203
Προβατοειδή	42763	0,0091	142037
Αίγες	57502	0,0091	190992
Ίππτοι	921	0,035	11766
Κόνικλοι	8813	0,00115	3699
Πουλερικά	46866	0,00003	513
			523128

Πηγή: Καλαϊσκάκης, 1982

Γνωρίζοντας τις ημερήσιες υδατικές ανάγκες κάθε ζώου και τον αριθμό των ζώων σε κάθε δημοτικό διαμέρισμα, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 4.31: Υδατικές ανάγκες κτηνοτροφίας ανά δημοτικό διαμέρισμα

ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΖΗΤΗΣΗ (m³)
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ	
ΝΑΞΟΣ	36066
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	34344
ΒΙΒΛΟΥ	55988
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	15220
ΓΑΛΗΝΗ	4568
ΓΛΙΝΑΔΟ	35191
ΕΓΓΑΡΕΣ	2166
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	13787
ΜΕΛΛΑΝΕΣ	13421
ΠΟΤΑΜΙΑ	4245
ΣΑΓΚΡΙ	17822
ΣΥΝΟΛΟ	232818
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ	
ΧΑΛΚΙ	9526
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	56982
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	32848
ΔΑΝΑΚΟΣ	22698
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	15208
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	21903
ΚΟΡΟΝΟΣ	19368
ΜΕΣΗ	6423
ΜΟΝΗ	4748
ΣΚΑΔΟ	2798
ΦΙΛΟΤΙ	97808
ΣΥΝΟΛΟ	290310
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	523128

4.5.2. Υδατικές ανάγκες για άρδευση

Στην ενότητα αυτή εξηγείται ο σκοπός των αρδεύσεων, περιγράφεται αναλυτικά η μέθοδος υπολογισμού της ποσότητας νερού που χρειάζονται τα φυτά, δίνονται πίνακες της ζήτησης νερού άρδευσης στη Νάξο και τέλος καταγράφονται οι αρδευτικές μέθοδοι που ακολουθούνται στο νησί.

4.5.2.1. Γενικές αρχές και ορισμοί

Αντικειμενικός σκοπός της άρδευσης είναι ο εφοδιασμός των καλλιεργειών με το απαραίτητο νερό στη χρονική περίοδο που απαιτείται για την κανονική ανάπτυξη και μεγιστοποίηση της απόδοσής τους σε συνδυασμό με υψηλή απόδοση προϊόντων. Η ποσότητα του νερού που χρειάζονται τα φυτά για την κανονική ανάπτυξη και απόδοσή τους, ονομάζεται *αναγκαία κατανάλωση* και περιλαμβάνει:

- Τη *διαπνοή*, δηλαδή το νερό που προσλαμβάνουν τα φυτά με τις ρίζες τους και στη συνέχεια, αφού χρησιμοποιήσουν τα διάφορα θρεπτικά στοιχεία που είναι διαλυμένα στο νερό, το αποβάλλουν με μορφή υδρατμών από τα στόματα των φύλλων.
- Την *εξάτμιση*, δηλαδή το νερό που μένει επάνω στα φύλλα ή στο έδαφος που περιβάλλει το φυτό και εξατμίζεται.

Η αναγκαία κατανάλωση, που ονομάζεται και *εξατμισοδιαπνοή* (ET_c), εξαρτάται από το είδος της καλλιέργειας, από το στάδιο αναπτύξεώς της, από την εδαφική κάλυψη, δηλαδή το ποσοστό του εδάφους που καλύπτεται από την καλλιέργεια, από κλιματικούς παράγοντες, όπως είναι η ηλιακή ακτινοβολία, η θερμοκρασία, η βροχή, η υγρασία του αέρα, η ταχύτητα του ανέμου και η ηλιοφάνεια.

4.5.2.2. Υπολογισμός της βασικής εξατμισοδιαπνοής

Για τον υπολογισμό της αναγκαίας καταναλώσεως έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς πολλές μέθοδοι:

1. Μέθοδος των Jensen - Haise

Οι Jensen και Haise (1963), αναγνωρίζοντας την άμεση σχέση της ET_c με την ηλιακή ακτινοβολία, έκαναν πλήθος συσχετίσεων και τελικά κατέληξαν στη σχέση (Παπαζαφειρίου, 1994):

$$PET = [0,014T - 0,37]R_s$$

Όπου PET είναι η δυναμική εξατμισοδιαπνοή σε inches / ημέρα, T είναι η μέση ημερήσια θερμοκρασία του αέρα σε °F και R_s είναι η προσπίπτουσα στο έδαφος ολική ηλιακή ακτινοβολία εκφρασμένη σε ισοδύναμο πάχος εξατμιζόμενου νερού σε inches / ημέρα.

2. Μέθοδος του Penman

Η μέθοδος Penman θεωρείται ως η ακριβέστερη προσέγγιση για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής. Τα μετεωρολογικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στη μέθοδο αυτή, είναι η ταχύτητα του ανέμου, η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία και η σχετική ηλιοφάνεια. Η ημιεμπειρική σχέση του Penman για τον υπολογισμό της εξάτμισης και της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής είναι η ακόλουθη (Τολίκας, 1997):

$$E = [(\Delta \times R + E_a \times \gamma) / (\Delta + \gamma)] \times f$$

Όπου:

E: Εξάτμιση σε mm/ημέρα

Δ: Η κλίση της καμπύλης των κορεσμένων υδρατμών που δίνεται σε mm στήλης υδραργύρου ανά °C από τη σχέση του Bosen.

Γ: Ψυχομετρική σταθερά=0,485 mmHg/°C.

$R=R_i-R_s$ =Διαφορά ακτινοβολιών λήψεως και εκπομπής η οποία και διατίθεται για εξάτμιση.

3. Μέθοδος των Blaney - Criddle

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται σε κλιματικά στοιχεία που είναι εύκολο να βρεθούν σε κάθε μικροπεριοχή, όπως είναι η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση βροχόπτωση και ο συντελεστής ηλιοφάνειας που δίνεται από πίνακες για κάθε μήνα, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου.

Στην ελληνική και ξένη βιβλιογραφία υπάρχουν διαφορετικές εκδοχές της μεθόδου Blaney - Criddle, δηλαδή ελαφρώς διαφοροποιημένοι τύποι, που οδηγούν σε διαφορετικά αποτελέσματα με μικρές όμως αποκλίσεις μεταξύ τους.

Η μέθοδος των Blaney - Criddle δίνει τη μηνιαία εξατμισοδιαπνοή σε χιλιοστά πάχους νερού από τον τύπο (Υφούλης, 1995):

$$ET=0,051 K (9T+160)P$$

όπου:

K, ένας εμπειρικός φυτικός συντελεστής που εξαρτάται από το είδος και το στάδιο ανάπτυξης της καλλιέργειας

T, η μέση μηνιαία θερμοκρασία σε °C και

P, ένας συντελεστής ηλιοφάνειας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία προτιμάται η μέθοδος των Blaney - Criddle γιατί τα διαθέσιμα στοιχεία πληρούν τις προϋποθέσεις της πλησιέστερα των άλλων μεθόδων.

Οι φυτικοί συντελεστές αντιπροσωπεύουν τη διαφοροποίηση της εξατμισοδιαπνοής μιας οποιασδήποτε άλλης καλλιέργειας από αυτή της καλλιέργειας αναφοράς. Οι συντελεστές αυτοί εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες όπως το ύψος και η διάπλαση των φυτών η επιφανειακή και αεροδυναμική τους αντίσταση, οι κλιματολογικές συνθήκες κ.α. Οι φυτικοί συντελεστές διαφέρουν από καλλιέργεια σε καλλιέργεια, αλλά και για την ίδια καλλιέργεια παρουσιάζουν διακύμανση κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου.

Για την διευκόλυνση του προσδιορισμού των τιμών των συντελεστών η βλαστική περίοδος κάθε καλλιέργειας χωρίζεται σε τέσσερα στάδια (Παπαζαφειρίου, 1994):

1. *Περίοδος αρχικής ανάπτυξης.* Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την περίοδο από το φύτευμα μέχρι κάποια ανάπτυξη των φυτών που καλύπτουν το έδαφος σε ποσοστό όχι μεγαλύτερο του 10%
2. *Περίοδος κύριας ανάπτυξης.* Καλύπτει την περίοδο από το τέλος του προηγούμενου σταδίου μέχρι την πλήρη κάλυψη του εδάφους από την καλλιέργεια (ποσοστό καλύψεως 70-80%)
3. *Περίοδος ανεπτυγμένης καλλιέργειας.* Είναι η περίοδος από το τέλος της κύριας ανάπτυξης μέχρι την έναρξη της ωριμότητας. Το στάδιο αυτό επεκτείνεται αρκετά μετά την ανθοφορία και σε ορισμένες καλλιέργειες φτάνει σχεδόν μέχρι την συγκομιδή
4. *Τέλος βλαστικής περιόδου.* Ο χρόνος μέχρι την πλήρη ωριμότητα και συγκομιδή.

Στον πίνακα 4.32 καταγράφονται οι φυτικοί συντελεστές για τις καλλιέργειες της Νάξου.

Η μέση θερμοκρασία δίνεται στην ενότητα 4.1.2.1.

Ο συντελεστής ηλιοφάνειας P δηλώνει τις ώρες ηλιοφάνειας στη Νάξο κάθε μήνα και εμφανίζεται στον πίνακα 4.33.

Πίνακας 4.32 Υπολογισμός φυτικών συντελεστών Kc για διάφορα είδη καλλιεργειών

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΤΑΔΙΩΝ (μέρες)				ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΦΥΤΕΥΣΗ	ΦΥΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Kc ΑΝΑ ΜΗΝΑ											
	1 ^ο	2 ^ο	3 ^ο	4 ^ο			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ΕΤΗΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ																		
ΦΑΣΟΛΙΑ	20	30	30	10	90	ΦΕΒΡΟΥΑΡ.	0	0,7	0,7	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0
ΦΑΚΗ	20	30	60	40	150	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0	0	0	0
ΣΟΡΓΟΣ	20	35	40	30	130	ΜΑΙΟΣ	0	0	0	0	0,8	0,8	1,1	1,1	0,85	0	0	0
ΠΑΤΑΤΑ	30	35	50	30	145	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0	0,7	0,7	0,7	0,7	0	0	0	0	0
ΜΗΔΙΚΗ						ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0	0,44	0,8	1,06	1,16	1,15	1	0,5	0	0
Μ.Ο.							0	0,14	0,14	0,51	0,6	0,65	0,73	0,73	0,37	0,1	0	0
ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ																		
ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΕΣ	60	90	120	95	365	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0,5	0,5	0,6	0,6	0,65	0,65	0,5	0	0	0
ΛΕΜΟΝΙΕΣ	60	90	120	95	365	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0	0	0,5	0,5	0,6	0,6	0,65	0,65	0,5	0	0	0
ΑΧΛΑΔΙΑ	20	70	90	30	210	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0	0,45	0,7	0,85	0,88	0,85	0,47	0	0	0
ΜΗΛΑ	20	70	90	30	210	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0	0,45	0,7	0,85	0,88	0,85	0,47	0	0	0
ΒΕΡΥΚΟΚΑ	20	70	90	30	210	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0	0,45	0,7	0,85	0,88	0,85	0,47	0	0	0
ΡΟΔΑΚΙΝΑ	20	70	90	30	210	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0	0	0	0,45	0,7	0,85	0,88	0,85	0,47	0	0	0
Μ.Ο.							0	0	0,2	0,47	0,67	0,77	0,8	0,78	0,48	0	0	0
ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ																		
ΝΤΟΜΑΤΑ	30	40	45	30	145	ΜΑΙΟΣ	0	0	0	0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0	0	0
ΑΓΓΟΥΡΙ	25	35	50	20	130	ΦΕΒΡΟΥΑΡ.	0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0	0	0	0	0	0
Μ.Ο.							0	0,35	0,35	0,35	0,7	0,7	0,35	0,35	0,35	0	0	0

Πηγή: Καρακατσούλης Π.,1995, Υφούλης Α.,1995, Τερζίδης Γ.Α., Παπαζαφειρίου Ζ.Γ.,1997

Παρατήρηση: Οι φυτικοί συντελεστές των παραπάνω καλλιεργειών δίνονται και από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Γεωργίας και Τροφίμων (FAO), αλλά δεν λαμβάνουν υπόψη τα ιδιαίτερα κλιματολογικά και άλλα δεδομένα του ελλαδικού χώρου. Έτσι, για μεγαλύτερη ακρίβεια, αναζητήσαμε τους συντελεστές στην ελληνική βιβλιογραφία.

Πίνακας 4.33												
Επί τοις εκατό ποσοστά ωρών ημέρας μήνα προς ώρες ημέρας έτους (P)												
ΜΗΝΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P	6,93	6,82	8,35	8,87	9,61	9,89	10,04	9,43	8,37	7,82	6,87	6,72

Πηγή: Υφούλης, 1995

Παρατήρηση: Οι τιμές του P υπολογίστηκαν για γεωγραφικό πλάτος μεταξύ 36° και 37°

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.34: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ (ET _c)													
ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ ΕΤΗΣΙΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ (mm/month)													
ΜΗΝΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Δυνητική ET _c	0,0	13,1	16,6	70,1	98,7	121,2	143,2	133,9	57,5	13,4	0,0	0,0	667,8
Πραγματική ET _c	0	0	0	52,3	100,1	118,5	142,5	131,8	52,1	0	0	0	597,4
ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ ΔΕΝΔΡΩΔΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ (mm/month)													
ΜΗΝΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Δυνητική ET _c	0,0	0,0	23,7	64,6	110,2	143,6	157,0	143,1	74,6	0,0	0,0	0,0	716,8
Πραγματική ET _c	0	0	0	46,8	100,1	140,9	156,3	141,0	69,2	0	0	0	654,3
ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ (mm/month)													
ΜΗΝΑΣ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Δυνητική ET _c	0,0	32,8	41,6	48,1	115,1	130,5	68,7	64,2	54,4	0,0	0,0	0,0	555,5
Πραγματική ET _c	0,0	0,0	0,0	30,3	105,0	127,8	68,0	62,1	0,0	0	0	0,0	393,2

Παρατήρηση: Σημειώνεται ότι η πραγματική ποσότητα νερού που πρέπει να διατεθεί στην καλλιέργεια με την άρδευση, δεν ταυτίζεται αναγκαστικά με την δυνητική εξατμισοδιαπνοή. Συγκεκριμένα, από την δυνητική εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας θα πρέπει να αφαιρεθεί η βροχόπτωση της συγκεκριμένης περιόδου (δίνεται στην παράγραφο 3.3.2.), καθώς και τυχόν διαθέσιμη για τα φυτά προηγούμενη εδαφική υγρασία. Από την αφαίρεση προκύπτει η πραγματική εξατμισοδιαπνοή, η επιπρόσθετη των βροχοπτώσεων ποσότητα νερού που χρειάζεται η καλλιέργεια.

4.5.2.3. Ζήτηση νερού άρδευσης στη Νάξο

Πίνακας 4.35: Ζήτηση νερού άρδευσης στη Νάξο

ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΖΗΤΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (m ³ /year)			
	ΑΝΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ			ΑΝΑ ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ				
	ΕΤΗΣΙΕΣ	ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	
ΝΑΞΟΣ	250908	178624	157280	586812
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	427738	128243	100266	656247
ΒΙΒΛΟΥ	679244	147218	88863	915325
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	615322	144600	64485	824407
ΓΑΛΗΝΗ	44805	12432	42072	99309
ΓΛΙΝΑΔΟ	477920	98145	88470	664535
ΕΓΓΑΡΕΣ	11948	22901	55441	90290
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	20909	26172	127397	174478
ΜΕΛΑΝΕΣ	17922	6543	228842	253307
ΠΟΤΑΜΙΑ	11948	3272	30276	45496
ΣΑΓΚΡΙ	25091	3926	99086	128103
ΣΥΝΟΛΟ	2583755	772074	1082480	4438309
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ				
ΧΑΛΚΙ	4779	1963	1966	8708
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	66311	24209	8650	99171
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	241350	65430	21626	328406
ΔΑΝΑΚΟΣ	40026	9815	2359	52200
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	19714	14395	4325	38434
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	250908	52344	164358	467610
ΚΟΡΟΝΟΣ	11948	26172	18087	56207
ΜΕΣΗ	5974	3272	5898	15144
ΜΟΝΗ	17922	6543	25951	50416
ΣΚΑΔΟ	17922	1309	7864	27095
ΦΙΛΟΤΙ	25091	3926	32636	61652
ΣΥΝΟΛΟ	701945	209376	293720	1205041
ΓΕΝ. ΣΥΝΟΛΟ	3285700	981450	1376200	5643350

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει την ζήτηση νερού για άρδευση ανά καλλιέργεια και ανά δημοτικό διαμέρισμα. Τα ποσά προκύπτουν αν πολλαπλασιάσουμε τις εκτάσεις των καλλιεργειών (πίνακας 4.11) με την αντίστοιχη πραγματική εξατμισοδιαπνοή (πίνακας 4.34).

Οι συνολικές ετήσιες ανάγκες σε νερό ανέρχονται σε 5.643.350 m³ εκ των οποίων τα 4.438.309 m³ αφορούν το δήμο Νάξου και μόλις τα 1.205.041 m³ ζητούνται από το δήμο Δρυμαλίας. Είναι απολύτως λογικό, αφού το 78% των αρδευόμενων εκτάσεων βρίσκονται στο δήμο Νάξου.

Η Βίβλος, το Γαλανάδο, το Γλινάδο και ο Άγιος Αρσένιος, οι κοινότητες δηλαδή που αποτελούν την πιο γόνιμη περιοχή της Νάξου, το Λιβάδι, έχουν τις μεγαλύτερες

απαιτήσεις σε νερό άρδευσης. Από την άλλη, στο δήμο Δρυμαλίας τις μεγαλύτερες υδατικές ανάγκες τις εντοπίζουμε στην Κορωνίδα και στον Απείρανθο.

Παρατήρηση

Πρέπει να κάνουμε μια πολύ σημαντική παρατήρηση. Οι συνολικές ετήσιες ανάγκες σε νερό (5.643.350 m³) συνιστούν τη δυναμική ζήτηση (potential demand). Η δυναμική ζήτηση έχει υπολογιστεί κάνοντας την παραδοχή ότι οι συνθήκες είναι τέλειες. Με τον όρο 'τέλειες συνθήκες' εννοούμε ότι οι μέθοδοι άρδευσης που χρησιμοποιούνται δεν έχουν καμιά απώλεια, καθώς και ότι η μηνιαία παροχή νερού (ιδιαίτερα τους θερινούς μήνες) είναι ίση με αυτή που απαιτείται και όχι λιγότερη, που θα είχε ως συνέπεια μέρος των χωραφιών να ξεραίνεται και επομένως η πραγματική ζήτηση νερού να είναι μικρότερη από τη δυναμική. Βέβαια, είναι αδύνατο να μην υπάρχουν απώλειες στα συστήματα άρδευσης και ως εκ τούτου η πραγματική ζήτηση για νερό άρδευσης είναι μεγαλύτερη από τα 5.643.350 m³ που έχουν υπολογιστεί. Στο Κεφάλαιο 6 υπάρχει πίνακας που εμφανίζει την πραγματική ζήτηση, έχοντας ληφθεί υπόψη όλες αυτές οι παράμετροι.

4.5.2.4. Άρδευτικές μέθοδοι

Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι άρδευσης που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα είναι η κατάκλυση, τα αυλάκια, η στάγδην άρδευση και η τεχνητή βροχή. Η χρήση τους εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως είναι το είδος της καλλιέργειας, οι κλιματολογικές συνθήκες, η μορφολογία του εδάφους και οι διαθέσιμοι οικονομικοί πόροι.

Μια άλλη σημαντική παράμετρος που πρέπει να εξετάζεται σχετικά με το ποια μέθοδο άρδευσης θα επιλέξουμε είναι οι απώλειες νερού. Όσο πιο τελειοποιημένη είμαι μια αρδευτική μέθοδος, τόσο μικρότερος και ο συντελεστής απωλειών. Η πιο πρωτόγονη από τις προαναφερόμενες μεθόδους είναι η κατάκλυση, με την οποία πλημμυρίζουμε το χωράφι με νερό για να ποτιστεί η καλλιέργεια. Οι απώλειες λόγω εξάτμισης είναι τεράστιες και μπορεί να φτάσουν μέχρι και το 70%.

Αρκετά υδροβόρα μέθοδος είναι επίσης τα αυλάκια και ο συντελεστής απώλειας ανέρχεται περίπου στο 50%. Όσον αφορά την τεχνητή βροχή η παροχή νερού είναι περισσότερο ελεγχόμενη και έτσι οι απώλειες περιορίζονται περίπου στο 30%. Η πιο αποτελεσματική ωστόσο μέθοδος είναι η άρδευση με σταγόνες (στάγδην). Πρόκειται για επινόηση των Ισραηλινών. Η ροή του παρεχόμενου νερού δεν είναι συνεχής, όπως συμβαίνει με τις προηγούμενες μεθόδους, αλλά διακοπτόμενη και σε μορφή σταγόνων. Έτσι, οι απώλειες λόγω εξάτμισης είναι πολύ περιορισμένες (περίπου 15%).

Οι μέθοδοι άρδευσης που εφαρμόζονται στη Νάξο, σύμφωνα με την Ένωση Γεωργικών Συνεταιρισμών Νάξου είναι:

Πατάτες, πατατόσπορος	→	Τεχνητή βροχή
Δενδρώδεις καλλιέργειες	→	Αυλάκια
Κηπευτικά, κτηνοτρ.φυτά	→	Αυλάκια (50%) - Στάγδην (50%)

Παραδοχή

Στο ΣΥΑ WaterStrategyMan έχει γίνει η παραδοχή ότι η αρδευτική μέθοδος που χρησιμοποιείται σε όλες τις περιοχές της Νάξου είναι η τεχνητή βροχή, η μέθοδος δηλαδή που εφαρμόζεται στην πιο εκτεταμένη καλλιέργεια του νησιού, τον πατατόσπορο και την πατάτα. Η τεχνητή βροχή έχει συντελεστή απόδοσης 70%.

4.5.2.5. Στοιχεία τιμολογιακής πολιτικής

Στη Νάξο δεν υπάρχει Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης (Δ.Ε.Υ.Α.). Ο Δήμος Νάξου εκδίδει τα τιμολόγια και εισπράτει τα έσοδα από την πώληση του νερού για υδρευτική χρήση. Πρόκειται για έναν ανταποδοτικό οργανισμό, τα χρήματα δηλαδή που εισπράττονται από τους λογαριασμούς προορίζονται για έργα κοινής ωφέλειας, όπως για παράδειγμα επισκευή των διαρροών των αγωγών, η αντικατάσταση του δικτύου, η επέκτασή του κτλ. Όπως όμως ανέφερε ο κ. Αδελφουλάκος Μανώλης, στέλεχος της Τεχνικής Υπηρεσίας του δήμου Νάξου, συχνά το κόστος υπερβαίνει το κέρδος στην ίδια λογιστική χρήση, γιατί υπάρχουν απαιτήσεις που δεν εισπράττονται το ίδιο έτος.

Επίσης, υπάρχει απόκλιση του νερού που φεύγει από τις δεξαμενές με την ποσότητα που τελικά χρεώνεται. Το 17% αυτού του νερού δεν τιμολογείται λόγω απωλειών και βλαβών στο δίκτυο ύδρευσης και επειδή διατίθεται χωρίς χρέωση σε σχολεία, στην Πυροσβεστική, σε εκκλησίες και σε πλύσιμο κοινόχρηστων χώρων. Τέλος, γίνεται έκπτωση 50% στα τιμολόγια νερού για τις πολύτεχνες / πολυμελείς οικογένειες.

Κοινό τιμολόγιο με αυτό του δήμου Νάξου έχουν και οι τουριστικές περιοχές, ο Άγιος Προκόπιος και η Αγία Άννα. Τα υπόλοιπα δημοτικά διαμερίσματα έχουν το καθένα διαφορετικό τιμολόγιο. Για την τιμολόγηση των καταναλώσεων στην ύδρευση, εφαρμόζεται και στους δύο δήμους κλιμακωτό τιμολόγιο με διαφορετικές όμως κλίμακες κατανάλωσης.

Οι λογαριασμοί εκδίδονται ανά δίμηνο, όπως άλλωστε συμβαίνει σχεδόν παντού, αλλά υπάρχει εποχικότητα στο ύψος της χρέωσης. Το α' τετράμηνο (Ιανουάριος -

Απρίλιος) και το γ' τετράμηνο (Σεπτέμβριος - Δεκέμβριος) είναι οι περίοδοι χαμηλής χρέωσης. Το β' τετράμηνο (Μάιος - Αύγουστος) είναι η περίοδος υψηλής χρέωσης, γιατί αυτούς τους μήνες κορυφώνεται η ζήτηση για νερό.

Στους επόμενους πίνακες καταγράφεται η κλίμακα των τιμολογίων και το ύψος της χρέωσης για τη Χώρα της Νάξου και για το Σύνδεσμο. Ο Σύνδεσμος περιλαμβάνει τις κοινότητες Άγιο Αρσένιο, Γαλανάδο, Γλινάδο, Βίβλο και τις τουριστικές περιοχές Άγιο Προκόπιο, Αγία Άννα και Πλάκα.

Για το δήμο Δρυμαλίας δεν υπήρχαν καταγεγραμμένα στοιχεία για την τιμολόγηση ύδρευσης.

Πίνακας 4.36: Τιμολόγιο Α' & Γ' τετραμήνου 2002 Χώρας Νάξου

ΧΡΗΣΗ	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΤΙΜΗ (€ / m ³)
Οικιακή χρήση	1 - 30 m ³	0,44
	31 - 80 m ³	0,73
	81 και άνω m ³	0,88
Επαγγελματική χρήση	1 και άνω m ³	1,47
Λιμάνι	1 και άνω m ³	1,47

Πηγή: Τεχνική Υπηρεσία Δήμου Νάξου

Πίνακας 4.37: Τιμολόγιο Β' τετραμήνου 2002 Χώρας Νάξου

ΧΡΗΣΗ	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΤΙΜΗ (€ / m ³)
Οικιακή χρήση	1 - 50 m ³	0,88
	51 - 100 m ³	1,76
	101 και άνω m ³	2,93
Επαγγελματική χρήση	1 - 200 m ³	2,35
	201 και άνω	2,93

Πηγή: Τεχνική Υπηρεσία Δήμου Νάξου

Πίνακας 4.38: Τιμολόγιο 2002 Συνδέσμου

ΧΡΗΣΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΤΙΜΗ (€ / m³)
Οικιακή χρήση	1 - 50 m ³	0,44
	51 - 100 m ³	0,65
	101 - 150 m ³	0,73
	151 και άνω m ³	1,17
Επαγγελματική χρήση (επιχειρήσεις παραλίας)	1 και άνω m ³	1,47
Επαγγελματική χρήση (επιχειρήσεις χωριών)	1 και άνω m ³	0,88

Πηγή: Τεχνική Υπηρεσία Δήμου Νάξου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ WATER STRATEGY MAN (The WaterStrategyMan Project)

5.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το ερευνητικό πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης WaterStrategyMan, αναφέρεται στην ανάπτυξη στρατηγικών για τον έλεγχο και τη διαχείριση των υδατικών πόρων και της ζήτησης νερού σε άνυδρες περιοχές. Στόχος του είναι η μελέτη των διαφορών μεταξύ της ποσοτικής και ποιοτικής διάστασης στη διαχείριση του νερού και η ανάπτυξη εναλλακτικών επιλογών και μακροπρόθεσμων σεναρίων.

Το έργο εκπονείται από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και συγκεκριμένα από το τμήμα Χημικών Μηχανικών. Υπεύθυνος Συντονιστής του έργου είναι ο καθηγητής κ. Διονύσιος Ασημακόπουλος.

Το WaterStrategyMan Project στοχεύει επίσης στη γενικότερη ανάπτυξη της ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων, λαμβάνοντας υπόψη οικονομικές, τεχνικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ώστε να είναι πλήρως εναρμονισμένο με τις ευρωπαϊκές απαιτήσεις όσον αφορά στη διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και στη διαθεσιμότητα των φυσικών πηγών και της αειφόρου ανάπτυξης.

5.2. ΣΤΟΧΟΙ

Οι επιμέρους στόχοι του WSM που έχουν τεθεί είναι:

1. Ο ορισμός της τυπολογίας της έλλειψης νερού σε άνυδρες και ημι-άνυδρες περιοχές.
2. Η επεξεργασία της τυπολογίας μέσω θεμελιωδών προτύπων.
3. Η επιλογή ενός συνόλου αντιπροσωπευτικών περιοχών σύμφωνα με την τυπολογία του προτύπου.
4. Η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας με την οποία θα μπορούμε να σκιαγραφήσουμε, να αναλύσουμε και να αξιολογήσουμε εναλλακτικά σενάρια προσφοράς και ζήτησης νερού, χρησιμοποιώντας πολυκριτηριακή ανάλυση.
5. Η προσαρμογή εργαλείων σε ένα ολοκληρωμένο και αλληλεπιδραστικό περιβάλλον δεδομένων, αλγορίθμων και διαδικασιών υποστήριξης αποφάσεων και η ανάπτυξη ενός Συστήματος Υποστήριξης Αποφάσεων που θα αναλύει τις ποσοτικές και ποιοτικές επιπτώσεις της χρήσης του νερού, θα περιγράφει

ολόκληρο το εύρος των πιθανών αποκρίσεων και θα προτείνει τις κατάλληλες λύσεις.

6. Η ανάλυση αναγνωρισμένων παραδειγμάτων μέσω της ανάπτυξης και αξιολόγησης εναλλακτικών σεναρίων, που βασίζονται στη σημερινή και μελλοντική κατανομή των υδατικών πόρων.
7. Ο διαχωρισμός των ανταγωνιστικών χρήσεων του νερού.
8. Η ανάπτυξη εναλλακτικών επιλογών ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων για κάθε παράδειγμα - πρότυπο, λαμβάνοντας υπόψη το πλήρες οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος.
9. Οι κυβερνητικές παρεμβάσεις θα διακρίνονται σε αυτές που οδηγούν σε δομικές λύσεις και σε άλλες που οδηγούν σε μη δομικές.
10. Η ανάπτυξη βελτιωμένων στρατηγικών διαχείρισης των υδατικών πηγών και της ζήτησης, με βάση την εμπειρία που έχει αποκρυσταλλωθεί από τα παραδείγματα-πρότυπα.
11. Η διατύπωση ευρέως εφαρμοσθέντων οδηγιών και πρωτοκόλλων για την αποτελεσματική εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας-Πλαίσιο υπό διαφορετικές κοινωνικοοικονομικές συνθήκες και προϋποθέσεις.
12. Η διατύπωση των αρχών της ολοκληρωμένης διαχείρισης υδατικών πόρων σε άνυδρες και ημι-άνυδρες περιοχές, σύμφωνα με το πνεύμα της Ευρωπαϊκής Οδηγίας-Πλαίσιο.
13. Η ανάπτυξη πιθανών συνεργειών μεταξύ διαφορετικών ερευνητικών έργων που έχουν συγκρίσιμη θεματολογία.
14. Η εγκατάσταση και λειτουργία ιστοσελίδων στο Διαδίκτυο για τις ανάγκες του ερευνητικού έργου.

5.3. ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η προσέγγιση βασίζεται στην επιτυχημένη γενίκευση που προκύπτει από τη συστηματική ανάλυση συγκεκριμένων καταστάσεων. Η ανάλυση εναλλάσσεται μεταξύ της γενικής και της ειδικής προσέγγισης. Στη βάση του γενικού θέματος της λειψυδρίας, η ανάλυση συγκεκριμένων περιοχών προσφέρει πολύτιμη γνώση που χρησιμεύει στην ανάπτυξη τοπικών μοντέλων, τα οποία αναλύονται περαιτέρω με μελέτες περιπτώσεων (case studies). Από τα case studies αναμένεται να εξαχθούν συμπεράσματα που θα αναφέρονται σε ένα ευρύ φάσμα παρόμοιων περιοχών.

Η βασική ιδέα του ερευνητικού έργου αναγνωρίζει ότι οι κυριοί παράγοντες που συμβάλλουν στη βελτίωση της διαχείρισης υδατικών πόρων είναι η ήδη υπάρχουσα υποδομή διαχείρισης του νερού, το φυσικό περιβάλλον, η προσφορά (παραγωγή) νερού και η κατανάλωση, οι κυβερνητικές και κοινωνικοοικονομικές συνθήκες. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των βασικών στοιχείων καθορίζουν και τα θέματα που το ερευνητικό έργο θα αναλύσει.

Το πρώτο βήμα στη μεθοδολογία του έργου βασίζεται στην αναγνώριση και εστιάζει στον ορισμό και στη μοντελοποίηση μιας κατανοητής τυπολογίας για τις περιοχές που αντιμετωπίζουν έλλειψη νερού. Η επιλογή αντιπροσωπευτικών μελετών περιπτώσεων ως χαρακτηριστικά παραδείγματα, είναι απαραίτητη προϋπόθεση για μια λεπτομερή μελέτη της συσχέτισης του συστήματος παραγωγής νερού και του συστήματος κατανάλωσης, καθώς και του ανθρώπινου με το φυσικό περιβάλλον. Θα τονιστούν επίσης τα συγκεκριμένα προβλήματα νερού στις άνωδρες και ημι-άνωδρες περιοχές. Μια πολυκριτηριακή μεθοδολογία για την αντιμετώπιση των προβλημάτων διαχείρισης υδατικών πόρων θα ολοκληρώσει τα διαθέσιμα μοντέλα και εργαλεία για την επιλογή των κατάλληλων στρατηγικών σε κάθε παράδειγμα. Η σύνθεση των αποτελεσμάτων από την ανάλυση των παραδειγμάτων θα οδηγήσει σε γενικές οδηγίες και σε πρωτόκολλα, που θα βοηθήσουν να βελτιωθεί η διαχείριση των υδατικών πόρων. Η ανάπτυξη στρατηγικών ανάκτησης του υδατικού κόστους θα πρέπει να περικλείει επιστημονική πληροφόρηση σχετικά με τη δυναμική των υδατικών συστημάτων και τις απαιτήσεις των ενδιαφερομένων μερών σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις των οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών συστημάτων. Τέτοιες στρατηγικές θα πρέπει να βασίζονται στη λεπτομερή αξιολόγηση του άμεσου και έμμεσου κόστους στη χρήση νερού, στην εκτίμηση της σωστής τιμολόγησης του νερού και στη σύγκριση εναλλακτικών σεναρίων με τη χρήση της πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Με βάση τα προαναφερόμενα, τα ακόλουθα στοιχεία χαρακτηρίζουν τη μεθοδολογία του ερευνητικού έργου WaterStrategyMan:

- Εφαρμογή ολοκληρωμένης πολιτικής που επιτρέπει στους λήπτες των αποφάσεων να συντονίσουν διαφορετικές αρμοδιότητες, να περιγράψουν και να εκτιμήσουν πολλές εναλλακτικές προτάσεις και τελικά να επιλέξουν και να εφαρμόσουν τη σχετική τιμολογιακή πολιτική.
- Η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας, που βασίζεται στην παραπάνω ανάλυση, επιτρέπει την εφαρμογή μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης που θα εστιάζει στην αναγνώριση των αιτιών εναλλακτικών λύσεων όσον αφορά στην ανάκτηση του υδατικού κόστους.
- Χρήση της επιστήμης της πληροφορικής με τη μορφή ενός εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων. Το εργαλείο αποτελεί εσωτερικό τμήμα της σχετικής μεθοδολογίας. Με τη χρήση του είναι δυνατή η βελτίωση της διαδικασίας λήψης των αποφάσεων, της ανάλυσης των ποσοτικών και ποιοτικών επιπτώσεων, της περιγραφής όλου του φάσματος των πιθανών απαντήσεων και η πρόταση καταλληλότερων λύσεων.

5.4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ (ΣΥΑ)

Σκοπός του ΣΥΑ που αναπτύχθηκε είναι η προσομοίωση του συστήματος υδατικών πόρων σχετικά με τις πηγές, τη χρήση, τον κύκλο του νερού και την περιβαλλοντική ποιότητα, σε ένα περιβάλλον που ανταποκρίνεται όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικά στις εσωτερικές και εξωτερικές τροποποιήσεις. Δίνει τη δυνατότητα να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα των ενεργειών και των μέτρων που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, με τη χρήση διαφορετικών σεναρίων, εναλλακτικών λύσεων και πολιτικών.

Στα πλαίσια της προσομοίωσης, οι υδατικοί πόροι διανέμονται σύμφωνα με τις προτεραιότητες ζήτησης και προσφοράς, αντικατοπτρίζοντας το υφιστάμενο σύστημα τιμολόγησης, τις κοινωνικές προτιμήσεις, τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς και τις αναπτυξιακές προτεραιότητες. Το ΣΥΑ εκτιμάει τα υδατικά συστήματα βάσει των τριών αρχών της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Υδατικών Πόρων:

- Οικονομική αποδοτικότητα
- Ισονομία
- Περιβαλλοντική αειφορία

Το ΣΥΑ αποδίδει ιδιαίτερη σημασία στα μέτρα που λαμβάνει και στον αντίκτυπο που έχουν τα μέτρα αυτά στο κοινωνικό σύνολο. Μπορούμε να τα διακρίνουμε σε τέσσερις κατηγορίες:

- Μέτρα τόνωσης της προσφοράς νερού κατά τη διάρκεια περιόδων λειψυδρίας.
- Μέτρα που στόχο έχουν τη μείωση της ζήτησης νερού, με την αρωγή διάφορων τεχνικών και περιορισμών της χρήσης.
- Μέτρα για τον κατευνασμό των επιπτώσεων.
- Μέθοδοι διαχείρισης μέσω διαφορετικών συνδυασμών όλων των μέτρων, μέχρι να βρεθεί η "άριστη" ή η καταλληλότερη λύση.

Τα κύρια εργαλεία, που αλλιώς ονομάζονται επιλογές πολιτικής (policy options), για τις ανάγκες του ερευνητικού έργου WaterStrategyMan, περιλαμβάνουν:

1. Διαχείριση της προσφοράς μέσω δομικών παρεμβάσεων που στοχεύουν στην ενίσχυση της προσφοράς νερού (παραδοσιακές ή πρωτοποριακές παρεμβάσεις, όπως η αφαλάτωση και η επαναχρησιμοποίηση).
2. Διαχείριση της ζήτησης με έλεγχο της κατανάλωσης.
3. Κοινωνικοοικονομικά εργαλεία όπως τιμολόγηση και αναθεώρηση των αναπτυξιακών προτεραιοτήτων κάποιων περιοχών.

Το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων WaterStrategyMan μοντελοποιεί τις συνθήκες που επικρατούν σε μια δεδομένη περιοχή και υπολογίζει πόσο νερό απαιτείται για να καλύψει την υπάρχουσα και την προβλεπόμενη ζήτηση, επιλέγει ποιες παρεμβάσεις πρέπει να γίνουν, όπως επίσης το πότε και το που, καθώς και το κόστος τους. Βοηθάει τον λήπτη της απόφασης να επιλέξει την κατάλληλη παρέμβαση για κάθε σενάριο ζήτησης. Επίσης παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα να εκτιμήσει την ετοιμότητα και τη λειτουργικότητα του υδατικού συστήματος σε ολόκληρη την περιοχή εφαρμογής.

Το ΣΥΑ ωστόσο δεν εκτιμάει την ετοιμότητα των αρμοδίων που διαχειρίζονται ένα υδατικό σύστημα, αλλά ούτε και τις κοινωνικές επιπτώσεις των ενεργειών που προτείνονται (ΕΜΠ, 2003).

5.5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ WATERSTRATEGYMAN

Το ΣΥΑ WaterStrategyMan αποτελείται από 3 βασικά στάδια:

1. Κατάσταση Αναφοράς (Base Case)
2. Δημιουργία Σεναρίων (Water Management Scheme)
3. Αξιολόγηση Σεναρίων (Evaluation)

Κατάσταση Αναφοράς

Στη βάση αναφοράς εισάγονται όλα τα πρωτογενή δεδομένα που έχουν συλλεχθεί από την επίσκεψη του γράφοντος στη Νάξο, από την βιβλιογραφία και από προσωπική επικοινωνία (τηλεφωνική ή ηλεκτρονική) με τοπικούς φορείς και με επιστήμονες που ασχολούνται με τη διαχείριση υδατικών πόρων γενικότερα και με αυτούς της Νάξου ειδικότερα. Πιο συγκεκριμένα τα πρωτογενή δεδομένα που εισάγονται στο πρόγραμμα WSM DSS και μπορούν να απεικονιστούν είναι:

- Δεδομένα ζήτησης νερού
- Οικισμοί - Υδρευτικές ανάγκες
- Αρδευτικές μονάδες
- Βιομηχανικές μονάδες
- Κτηνοτροφικές μονάδες
- Παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας
- Τουριστικές περιοχές
- Ανάγκες ποταμών

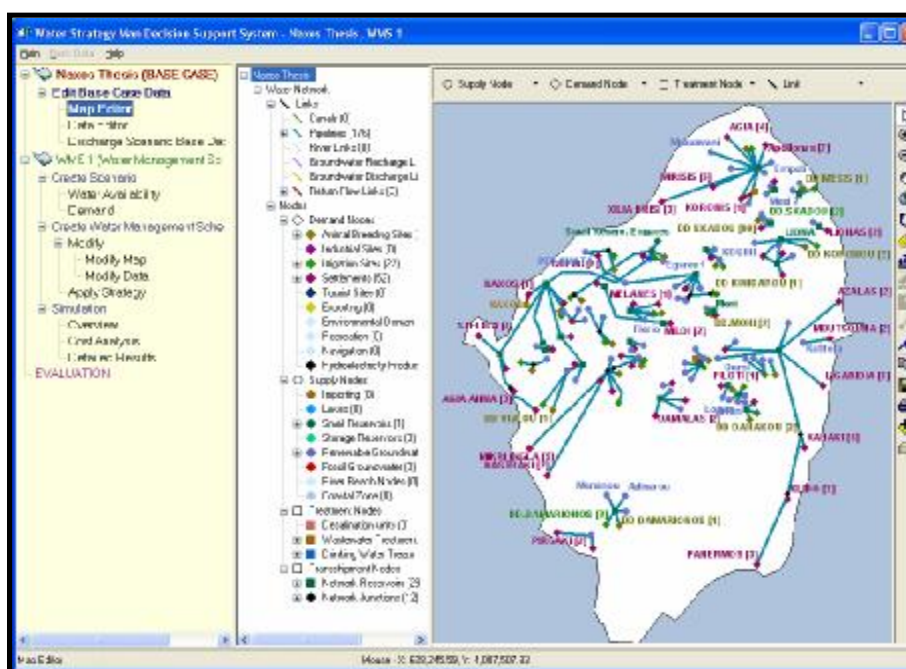
- Δεδομένα προσφοράς νερού
- *Ανανεώσιμα υπόγεια νερά*
- *Δεξαμενές δικτύου*
- *Μικρές λιμνοδεξαμενές*
- *Φράγματα*
- *Απόληξη από ποτάμια*
- *Φυσικές και τεχνητές λίμνες*
- *Αφαλάτωση*
- *Επεξεργασία νερού ύδρευσης*
- *Διαχείριση αποβλήτων*
- Σύνδεσμοι
- *Κανάλια*
- *Αγωγοί*
- Υδρολογικά στοιχεία
- *Υδροφόροι ορίζοντες*
- *Υπόγεια ύδατα*

Τα παραπάνω δεδομένα για μεγαλύτερη διευκόλυνση μπορούν να εισαχθούν συγκεντρωτικά με τη χρήση φύλλων εργασίας του προγράμματος Excel και οι χάρτες με τη χρήση του προγράμματος MapInfo.

Οι εντολές που εμφανίζονται σε αυτό το στάδιο μέσω του υπολογιστή είναι:

- Map Editor (αλλαγές ή προσθήκες στον χάρτη της περιοχής)
- Data Editor (αλλαγές ή προσθήκες που γίνονται στα στοιχεία εισαγωγής)
- Discharge Scenario Data (βροχομετρικά στοιχεία που δίνουν το μέσο ύψος βροχής)

Εικόνα 5.1: Κατάσταση αναφοράς

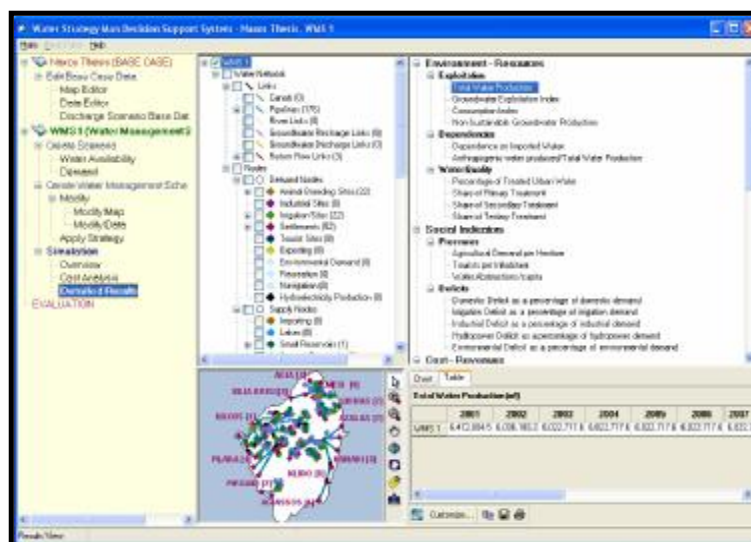


Δημιουργία σεναρίων

Το στάδιο της δημιουργίας σεναρίων είναι το πιο σημαντικό. Αφού έχει ολοκληρωθεί η εισαγωγή των πρωτογενών δεδομένων στο προηγούμενο στάδιο, "τρέχουμε" το πρόγραμμα προκειμένου να αξιολογηθεί θεωρητικά η παρούσα κατάσταση. Εμφανίζονται ποσοτικά αποτελέσματα για τη ζήτηση, την προσφορά και το έλλειμμα νερού που παρουσιάζει κάθε περιοχή, που έχουμε ορίσει στο χάρτη της κατάστασης αναφοράς. Αυτή η ανάλυση γίνεται για νερό που προορίζεται για ύδρευση, για γεωργική και για κτηνοτροφική χρήση. Εμφανίζονται επίσης αποτελέσματα για την συνολική ετήσια παραγόμενη ποσότητα νερού (Total Water Production), την εξέλιξη του πληθυσμού, στοιχεία για την ποιότητα του νερού, καθώς και οικονομική ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης. Όλα τα αποτελέσματα απεικονίζονται με τη μορφή πινάκων και διαγραμμάτων και για μια χρονοσειρά 15 ετών (βλ. επόμενα κεφάλαια). Στο στάδιο αυτό εμφανίζονται 3 εντολές:

- Create scenario
 - Water availability (επιλογή των υδρολογικών σεναρίων ως αλληλουχία χρονολογικών ετών)
 - Demand (μεταβολή της ζήτησης των βασικών χρήσεων του νερού)
- Create WMS
 - Modify
 - Data (αλλαγές ή προσθήκες στα δεδομένα του σεναρίου)
 - Map (αλλαγές ή προσθήκες στον χάρτη του σεναρίου)
 - Apply Strategy (ορίζονται οι παράμετροι για τις επεμβάσεις και το Σύστημα επιλέγει την ακριβή χωροθέτηση των επεμβάσεων)
- Results (γίνεται ανάλυση των αποτελεσμάτων που επιφέρει η προτεινόμενη λύση-επέμβαση).

Εικόνα 5.2: Διαμόρφωση σεναρίων



Αξιολόγηση Σεναρίων

Πρόκειται για μια πολυκριτηριακή ανάλυση, όπου συνεκτιμούνται όλοι οι παραπάνω προσδιοριζόμενοι παράγοντες και γίνεται αξιολόγηση των προτεινόμενων σεναρίων με βάση ορισμένα κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά αφορούν το περιβάλλον, τους υδατικούς πόρους, την αποδοτικότητα της προτεινόμενης επέμβασης στην κάλυψη του ελλείμματος και τον βαθμό ανάκτησης κόστους. Σε κάθε ένα από τα κριτήρια αντιστοιχεί ένας συντελεστής που το σύνολό τους αποτελεί τους δείκτες της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Οι δείκτες μπορούν να λάβουν διαφορετικές τιμές και επίσης πρέπει να ορισθεί η ελάχιστη και μέγιστη επιθυμητή τιμή αυτών. Οι τιμές των δεικτών καθορίζουν επίσης, ποιος τομέας, το περιβάλλον, η κάλυψη της ζήτησης ή το κόστος, είναι σημαντικότερα για τον εκάστοτε λήπτη των αποφάσεων.

Στη διπλωματική εργασία δεν γίνεται αξιολόγηση σεναρίων. Στα σενάρια που διαμορφώνονται στο Κεφάλαιο 6 δεν προτείνονται δύο διαφορετικές λύσεις για ένα συγκεκριμένο υδατικό πρόβλημα (πχ. λιμνοδεξαμενή ή μονάδα αφαλάτωσης), ώστε να γίνει πολυκριτηριακή ανάλυση και να προταθεί η λύση που θα συγκεντρώσει την υψηλότερη βαθμολογία. Σκοπός των σεναρίων είναι να γίνει προσομοίωση ορισμένων πιθανών μελλοντικών καταστάσεων και να εξεταστούν οι οικονομικές επιπτώσεις και οι επιπτώσεις στο υδατικό ισοζύγιο, εργασία η οποία δεν απαιτεί καμία αξιολόγηση με την έννοια που ορίστηκε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

WaterStrategyMan DSS : ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

6.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζει την επεξεργασία όλων των δεδομένων που εισήχθησαν στο WSM DSS και εμφανίζεται προσομοιωμένη, με τη μορφή πινάκων διαγραμμάτων και αριθμών, η κατάσταση των υδατικών πόρων στην παρούσα φάση στη Νάξο. Αφού αξιολογείται αυτή η κατάσταση ακολουθεί ο σχεδιασμός των σεναρίων και προτείνονται λύσεις για τα προβλήματα νερού άρδευσης και αγροτικής ανάπτυξης που εμφανίζονται. Η αξιολόγηση των σεναρίων πραγματοποιείται με κριτήριο την κάλυψη της ζήτησης και την οικονομική αποδοτικότητα και εκτείνεται χρονικά από το 2004 μέχρι το 2020. Όσον αφορά την οικονομική αξιολόγηση, η ανάλυση είναι χρηματοοικονομική και δεν λαμβάνονται υπόψη το περιβαλλοντικό και το κοινωνικό κόστος των επεμβάσεων που προτείνονται στα σενάρια.

Τα σενάρια που αναπτύσσονται εξετάζονται σε συνδυασμό με την πορεία της γεωργικής παραγωγής. Τέλος, έχει γίνει η παραδοχή ότι κατά την περίοδο αξιολόγησης 2004-2020 δεν εμφανίζονται ακραία φαινόμενα βροχοπτώσεων ή ξηρασίας, αλλά ότι επικρατούν τα χαρακτηριστικά του μέσου υδρολογικού έτους.

6.2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Στην κατάσταση αναφοράς σχολιάζονται τα αποτελέσματα βάσει δύο κριτηρίων, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Την κάλυψη της ζήτησης και την οικονομική αποδοτικότητα. Τα πεδία εφαρμογής των κριτηρίων αυτών είναι η κτηνοτροφία και η γεωργία.

6.2.1. Κτηνοτροφία

Τα αποτελέσματα ζήτησης, προσφοράς και ελλείμματος νερού για το έτος 2004 παρουσιάζονται στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Υδατικό ισοζύγιο για την κτηνοτροφία

ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΖΗΤΗΣΗ (m ³)	ΠΡΟΣΦΟΡΑ (m ³)	ΕΛΛΕΙΜΜΑ (m ³)
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ			
ΝΑΞΟΣ	36066	27049	9016
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	34344	31310	3034
ΒΙΒΛΟΥ	55988	41139	14849
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	15220	15220	0
ΓΑΛΗΝΗ	4568	4568	0
ΓΛΙΝΑΔΟ	35191	29724	5467
ΕΓΓΑΡΕΣ	2166	2166	0
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	13787	13787	0
ΜΕΛΑΝΕΣ	13421	13421	0
ΠΟΤΑΜΙΑ	4245	4245	0
ΣΑΓΚΡΙ	17822	17822	0
ΣΥΝΟΛΟ	232818	200451	32366
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ			
ΧΑΛΚΙ	9526	1731	7795
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	56982	56982	0
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	32848	32848	0
ΔΑΝΑΚΟΣ	22698	17223	5475
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	15208	15208	0
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	21903	18253	3651
ΚΟΡΟΝΟΣ	19368	19368	0
ΜΕΣΗ	6423	6423	0
ΜΟΝΗ	4748	4748	0
ΣΚΑΔΟ	2798	2798	0
ΦΙΛΟΤΙ	97808	97808	0
ΣΥΝΟΛΟ	290310	273390	16921
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	523128	473841	49287

- Η συνολική ετήσια ζήτηση (523.128 m³) είναι ίση με αυτή που είχε αρχικά υπολογιστεί (βλ. πίνακα 4.30). Το έλλειμμα είναι σχετικά μικρό.
- Καλύπτεται το 90% της ζήτησης.
- Ενώ οι ανάγκες νερού για κτηνοτροφική χρήση είναι μεγαλύτερες στο δήμο Δρυμαλίας, ο δήμος Νάξου παρουσιάζει ακριβώς το διπλάσιο έλλειμμα.

6.2.2. Γεωργία

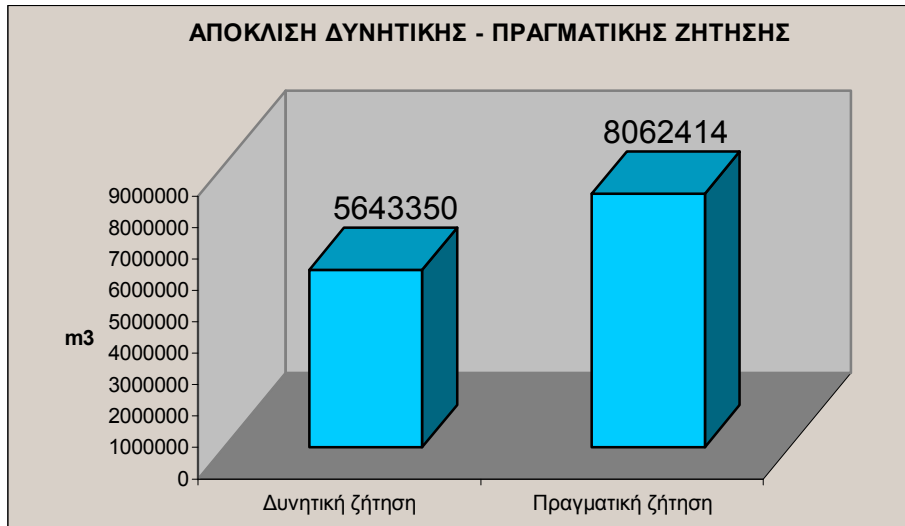
Τα αποτελέσματα ζήτησης, προσφοράς και ελλείμματος νερού για το έτος 2004 παρουσιάζονται στον πίνακα 6.2.

Πίνακας 6.2: Υδατικό ισοζύγιο για τη γεωργία (Πραγματική ζήτηση)

ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΖΗΤΗΣΗ (m ³)	ΠΡΟΣΦΟΡΑ (m ³)	ΕΛΛΕΙΜΜΑ (m ³)
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ			
ΝΑΞΟΣ	838198	287895	550303
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	937855	333691	604164
ΒΙΒΛΟΥ	1307111	1307111	0
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	1177507	1177507	0
ΓΑΛΗΝΗ	141904	141904	0
ΓΛΙΝΑΔΟ	950008	189275	760733
ΕΓΓΑΡΕΣ	128904	128904	0
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	249244	205213	44031
ΜΕΛΛΑΝΕΣ	361804	361804	0
ΠΟΤΑΜΙΑ	64935	64935	0
ΣΑΓΚΡΙ	182991	182991	0
ΣΥΝΟΛΟ	6340461	4381230	1959231
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ			
ΧΑΛΚΙ	12432	1731	10701
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	141820	141820	0
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	469188	469188	0
ΔΑΝΑΚΟΣ	74473	38649	35824
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	54918	54918	0
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	668281	442280	226001
ΚΟΡΟΝΟΣ	80645	80645	0
ΜΕΣΗ	21611	21611	0
ΜΟΝΗ	71990	71990	0
ΣΚΑΔΟ	38668	38668	0
ΦΙΛΟΤΙ	87927	87927	0
ΣΥΝΟΛΟ	1721953	1449427	272526
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	8062414	5830657	2231757

- Καλύπτεται το 72% της ζήτησης νερού για άρδευση.
- Το 88% του ελλείμματος εμφανίζεται στο δήμο Νάξου.
- Η συνολική ετήσια πραγματική ζήτηση (8.062.414 m³) διαφέρει από τη δυνητική ζήτηση (5.643.350 m³ - πίνακας 4.35). Η δυνητική ζήτηση είναι ακριβώς το 70% της πραγματικής. Αυτή η απόκλιση είναι αποτέλεσμα των απωλειών που παρουσιάζει η μέθοδος της τεχνητής βροχής (sprinklers - συντελεστής απωλειών 30%).

Διάγραμμα 6.1 : Απόκλιση δυνητικής - πραγματικής ζήτησης



Η ζήτηση νερού για άρδευση και κτηνοτροφία στη Νάξο αθροιστικά ανέρχεται σε 8.585.542 m³. Μόλις το 6,5% της συνολικής ζήτησης προέρχεται από τις ανάγκες της κτηνοτροφίας. Το υπόλοιπο 83,5% προορίζεται για άρδευση. Αυτή η σύγκριση των χρήσεων του νερού αναπαρίσταται στο διάγραμμα 6.2.

Διάγραμμα 6.2: Ζήτηση νερού για κτηνοτροφία - άρδευση

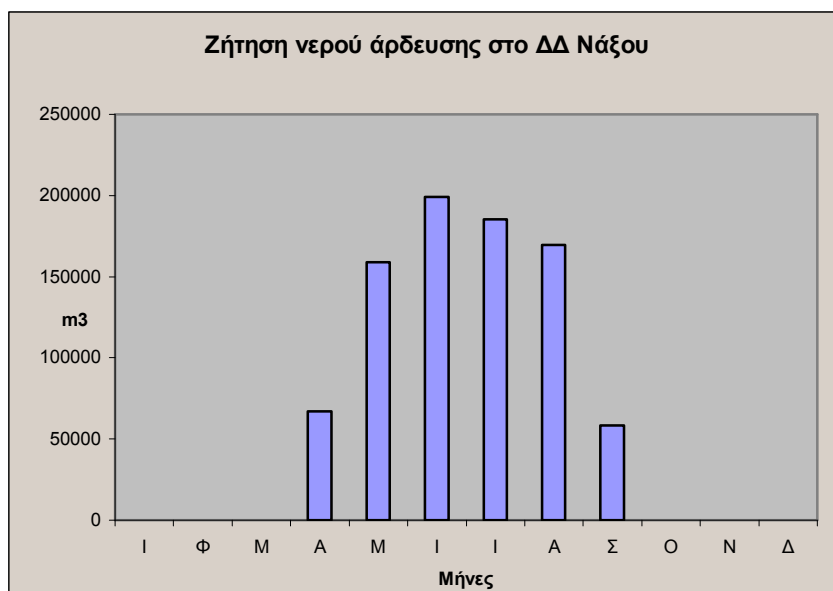


Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης η μηνιαία κατανομή της ζήτησης νερού άρδευσης και η ετήσια προσφορά νερού για την περίοδο 2004-2020, έτσι όπως αυτά τα αποτελέσματα εμφανίζονται στο WSM DSS. Στο σχεδιάγραμμα 6.3 παρουσιάζεται η μηνιαία κατανομή. Στο διάγραμμα 6.4 η ετήσια προσφορά είναι μια ευθεία γραμμή,

γιατί με δεδομένο ότι τα υδρολογικά έτη είναι σταθερά και αντιστοιχούν στο μέσο ετήσιο και η προσφορά νερού άρδευσης θα είναι σταθερή. Στην πραγματικότητα υπάρχει εναλλαγή υγρών και ξηρών ετών και βέβαια κανονικών. Η παραδοχή αυτή δεν αναλύθηκε, καθώς θεωρήθηκε σκόπιμο να προσομοιώσουμε τις λοιπές μεταβλητές του συστήματος με σταθερά τα υδρολογικά έτη.

Το ΔΔ Νάξου έχει επιλεγεί ενδεικτικά για να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα.

Διάγραμμα 6.3: Μηνιαία κατανομή ζήτησης νερού άρδευσης στο ΔΔ Νάξο



Διάγραμμα 6.4: Ετήσια προσφορά νερού άρδευσης στο ΔΔ Νάξου



6.2.3. Οικονομική ανάλυση

i. Κόστος

Το άρθρο 9.1 της Κοινοτικής Οδηγίας Πλαίσιο 2000/60 για τη διαχείριση των υδατικών πόρων, αναφέρεται στην ανάκτηση του πλήρους κόστους των υπηρεσιών της διαχείρισης του νερού και στα στοιχεία που αποτελούν αυτό το κόστος. Το πλήρες κόστος αποτελείται από:

- Το άμεσο κόστος, που αντιπροσωπεύει το κόστος της επένδυσης, το κόστος συντήρησης και λειτουργίας, το εργατικό κόστος, το κόστος διοίκησης και άλλα άμεσα οικονομικά κόστη.
- Το κόστος ευκαιρίας, που αντιπροσωπεύει την απώλεια κέρδους που θα προέκυπτε από μια εναλλακτική επένδυση.
- Το περιβαλλοντικό κόστος, που αντιπροσωπεύει το κόστος της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος και του υδατικού οικοσυστήματος από τις χρήσεις του νερού και των συνοδευτικών υπηρεσιών (WSM DSS Economic Analysis Manual, 2003).

Στη διπλωματική εργασία, αντικείμενο μελέτης είναι μόνο το άμεσο κόστος. Άμεσο είναι το κόστος παροχής και διοίκησης των υπηρεσιών που σχετίζονται με τους υδατικούς πόρους και αποτελείται από:

- *Το λειτουργικό κόστος*, όπως ορίζονται τα κόστη που είναι αναγκαία για να λειτουργήσει μια εγκατάσταση.
- *Το κόστος συντήρησης*, όπως ορίζονται τα κόστη που είναι αναγκαία για να διατηρηθεί μια εγκατάσταση σε καλή κατάσταση μέχρι το τέλος της ωφέλιμης ζωής της.
- *Το κεφαλαιουχικό κόστος*, δηλαδή
 - Δαπάνες για νέες επενδύσεις
 - Απόσβεση των υφιστάμενων υποδομών με τη δημιουργία ενός ετήσιου κόστους.
 - Το κόστος κεφαλαίου
- *Το κόστος διοικητικής λειτουργίας*, που αναφέρεται στη διαχείριση των υδατικών πόρων
- *Άλλα άμεσα κόστη*, που σχετίζονται με την απώλεια παραγωγικότητας εξαιτίας της επιβολής περιοριστικών μέτρων.

Το πρώτο βήμα για την οικονομική αξιολόγηση είναι ο υπολογισμός του κόστους κατασκευής και του κόστους λειτουργίας και συντήρησης όλων των υφιστάμενων εγκαταστάσεων προσφοράς νερού στο νησί. Τα παρακάτω στοιχεία συγκεντρώθηκαν ύστερα από προσωπική και τηλεφωνική επικοινωνία με αρμόδιους φορείς στη Νάξο.

Κόστος υφιστάμενων υποδομών άρδευσης

Πίνακας 6.3: Κόστος υφιστάμενων υποδομών

Εργο	Κόστος κατασκευής (€)	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης (€/yr)	Κόστος λειτουργίας & συντήρησης (€/m ³)
Λιμνοδεξ. Εγγαρών	2.054.292	5.869	-
Ταχυδιωλιστήριο	440.205	29.347	0,23
Βιολογ. Καθαρ. Νάξου	4.402.054	200.000	0,06
Βιολογ. Καθαρ. Χαλκίου	1.467.351	65.000	0,04
Βιολογ. Καθαρ. Κορωνίδος	586.940	20.000	0,11

Σημ.: Το ταχυδιωλιστήριο και οι βιολογικοί καθαρισμοί αφορούν κόστη ύδρευσης.

Κόστος γεωτρήσεων

Άλλη πηγή κόστους προέρχεται από την κατασκευή και λειτουργία των γεωτρήσεων. Το *κεφαλαιουχικό κόστος* μιας γεώτρησης επιμερίζεται, σε γενικές γραμμές, στο κόστος διάνοιξης της γεώτρησης στο κόστος σωλήνωσης και στο κόστος της αντλίας. Στη Νάξο το κόστος διάνοιξης είναι 29,35€/m και το κόστος σωλήνωσης είναι 17,61€/m. Το κόστος της αντλίας είναι 14.673€. Έτσι το κεφαλαιουχικό κόστος είναι 46,96€/m διάνοιξης πλέον του κόστους της αντλίας. Ο υπολογισμός του *κόστους λειτουργίας* μιας γεώτρησης είναι αρκετά πιο περίπλοκος. Το πιο σημαντικό στοιχείο αυτού του κόστους είναι ο υπολογισμός της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται. Ο τύπος που χρησιμοποιείται είναι:

$$P=(\rho * g * Q * \Delta H) / \eta$$

όπου:

P, η ισχύς της αντλίας σε Watt

ρ , η πυκνότητα του νερού ίση με 1000 kg/m³

g=9,81 m/s

Q, η παροχή της αντλίας σε m³/s

ΔH , το βάθος διάτρησης σε m

η , η απόδοση του αντλητικού, περίπου 0,75

Τέλος, το *κόστος συντήρησης* ανέρχεται περίπου σε 1% του κεφαλαιουχικού κόστους. Στους επόμενους πίνακες υπολογίζεται το κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης των γεωτρήσεων της Νάξου.

Πίνακας 6.4: Κόστος κατασκευής γεωτρήσεων

Τοποθεσία	Βάθος (m)	Κόστος (€)	Κόστος αντλίας (€)	Συν. Κόστος (€)
Αγ.Αρσένιος	300	14087	14673	28760
Δαμαριώνας (50 γεωτρ.)	80	187820	733650	921470
Γαλανάδο	450	21130	14673	35803
Κεραμωτή	85	3991	14673	18664
Φιλότι (15 γεωτρ.)	70	49303	220095	269398
Κινίδαρος				
(Ελιάς Πέραμα)	105	4930	14673	19603
(Μπατζαρά)	95	4461	14673	19134
(Καλογέρου)	48	2254	14673	16927
Κορωνίδα	86	4038	14673	18711
Μέση	75	3522	14673	18195
Ποταμιά	70	3287	14673	17960
Βίβλος				
(Τουμπακάδες)	270	12678	14673	27351
(Μονιάτη)	430	20191	14673	34864

Πίνακας 6.5: Κόστος λειτουργίας γεωτρήσεων

Τοποθεσία	Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας					Κόστος συντήρησης	Μεταβλητό κόστος
	Πυκνότητα (Kg/m ³)	Παροχή (m ³ /s)	Βάθος (m)	Ισχύς (KW)	Κόστος (€/yr)	Κόστος (€/yr)	Κόστος (€/yr)
Αγ.Αρσένιος	1000	0,01	300	39,2	30249	288	30537
Δαμαριώνας	1000	0,03	80	31,4	24199	9215	1219188
Γαλανάδο	1000	0,009	450	53,0	40837	358	41195
Κεραμωτή	1000	0,002	85	2,2	1714	187	1901
Φιλότι	1000	0,005	70	4,6	3529	2694	55630
Κινίδαρος							
(Ελιάς Πέραμα)	1000	0,002	105	2,7	2117	196	2313
(Μπατζαρά)	1000	0,001	95	1,2	958	191	1149
(Καλογέρου)	1000	0,006	48	3,8	2904	169	3073
Κορωνίδα	1000	0,002	86	2,2	1734	187	1921
Μέση	1000	0,001	75	1,0	756	182	938
Ποταμιά	1000	0,014	70	12,8	9881	180	10061
Βίβλος							
(Τουμπακάδες)	1000	0,004	270	14,1	10890	274	11164
(Μονιάτη)	1000	0,002	430	11,2	8671	349	9020

Παραδοχές σύνταξης πινάκων 6.4 και 6.5

1. Η άντληση νερού γίνεται 24 ώρες τη μέρα, 365 μέρες το χρόνο.
2. Το είδος και το κόστος του αντλητικού συγκροτήματος είναι κοινό για όλες τις γεωτρήσεις.

Κόστος καλλιέργειας

Δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία για κόστη καλλιεργειών

ii. Έσοδα από εκμετάλλευση της γεωργικής και ζωικής παραγωγής

Ο υπολογισμός του συνολικού πλεονάσματος κοινωνικής ευημερίας και τα συνολικά έσοδα είναι αναγκαία για την εκτίμηση του κόστους ευκαιρίας. Στο μοντέλο WSM DSS, τα έσοδα υπολογίζονται για κάθε οικονομικό τομέα:

- Οικιακή χρήση
- Άρδευση
- Κτηνοτροφία
- Βιομηχανία
- Υδροηλεκτρισμός

Στη διπλωματική εργασία υπολογίζονται τα έσοδα από εκμετάλλευση της γεωργικής και ζωικής παραγωγής.

Δεν υφίσταται τιμολόγηση για τη χρήση του νερού άρδευσης της Νάξου. Τα έσοδα προέρχονται από την εκμετάλλευση της φυτικής και ζωικής παραγωγής του νησιού. Οι τιμές πώλησης των κυριότερων γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων είναι οι παρακάτω:

Πίνακας 6.6: Τιμές πώλησης γεωργικών προϊόντων

Καλλιέργεια	Παραγωγή (Kgr/στρέμμα)	Τιμή Πώλησης (€/Kgr.)	Τιμή Πώλησης (€/m ²)
Ετήσιες Καλλιέργ.	2.500	0,6	1,5
Δενδρώδεις Καλλιέργ.	800	0,4	0,32
Κηπευτικά	1.100	0,53	0,58
Αμπέλια	516	0,86	0,44

Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας

Πίνακας 6.7: Τιμές πώλησης κτηνοτροφικών προϊόντων

Είδος ζώου	Τιμή Πώλησης (€/κεφάλι)
Βοοειδή	1108
Χοίροι	88
Προβατοειδή	103
Αίγες	103
Ιππιοι	-
Κόνικλοι	20
Πουλερικά	15

Πηγή: Ε.Γ.Σ. Νάξου

iii. Καθαρή Παρούσα Αξία - ΚΠΑ (Net Present Value - NPV)

Για την οικονομική αξιολόγηση της παρούσας κατάστασης και των σεναρίων που θα ακολουθήσουν χρησιμοποιείται η μέθοδος της ΚΠΑ. Η ΚΠΑ είναι η διαφορά μεταξύ της παρούσας αξίας των καθαρών ταμειακών ροών (ΚΤΡ) της επένδυσης και του κεφαλαίου που απαιτείται για την απόκτησή της (K_0).

Αλγεβρικά η ΚΠΑ μπορεί να γραφεί ως εξής:

$$\text{ΚΠΑ} = \sum [\text{ΚΤΡ}/(1+i)^t] - K_0$$

Όπου:

K_0 , είναι το κεφάλαιο που απαιτείται για την αγορά της επένδυσης

ΚΤΡ, είναι τα καθαρά έσοδα στο τέλος κάθε χρόνου από την επένδυση και

i , είναι η ελάχιστη απαιτούμενη απόδοση ή το προεξοφλητικό επιτόκιο (**στην περίπτωση της Νάξου $i=4\%$**).

Η ΚΠΑ υπολογίζεται για τις ταμειακές ροές που συμβαίνουν από το 2004 μέχρι το 2020.

1. Με τη μέθοδο αυτή η επένδυση γίνεται αποδεκτή όταν η ΚΠΑ > 0. Αυτό σημαίνει ότι η παρούσα αξία (ΠΑ) των ΚΤΡ της επένδυσης είναι μεγαλύτερη από το K_0 . Κατά συνέπεια η επένδυση αξίζει περισσότερο από όσο κοστίζει.
2. Όταν η ΚΠΑ = 0, η επένδυση θεωρείται ότι είναι οριακή και κατά συνέπεια ο επενδυτής πρέπει να είναι αδιάφορος. Στην περίπτωση αυτή η ΠΑ των ΚΤΡ της επένδυσης είναι ίση με το K_0 .
3. Όταν η ΚΠΑ < 0, η επένδυση δεν πρέπει να γίνει αποδεκτή, επειδή η ΠΑ των ΚΤΡ της επένδυσης είναι μικρότερη από το K_0 (Καραθανάσης, 1998).

iv. Ανάλυση Κόστους - Οφέλους (Cost - Benefit analysis)

Σε αυτή την εργασία χρησιμοποιείται συμπληρωματικά της ΚΠΑ και εκφράζει τον λόγο ταμειακές εισροές προς ταμειακές εκροές. Για να είναι οικονομικά αποδοτική η επένδυση θα πρέπει ο λόγος να είναι μεγαλύτερος της μονάδας.

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης της παρούσας κατάστασης για τη γεωργία στη Νάξο εμφανίζονται στον πίνακα 6.8.

Πίνακας 6.8: Οικονομική αξιολόγηση γεωργίας

Δημ. Διαμέρ.	Παρούσα Αξία	Παρούσα Αξία	Όφελος / Κόστος
	Οφέλους (€)	Κόστους (€)	
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ			
ΝΑΞΟΣ	2529216	158318	15,9
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	1043226	383358	2,7
ΒΙΒΛΟΥ	28025509	187549	149,4
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	24252405	563500	43,1
ΓΑΛΗΝΗ	2822895	0	-
ΓΛΙΝΑΔΟ	401372	0	-
ΕΓΓΑΡΕΣ	1938499	0	-
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	1386176	57426	24,1
ΜΕΛΑΝΕΣ	6333171	0	-
ΠΟΤΑΜΙΑ	1123581	26317	42,7
ΣΑΓΚΡΙ	3541225	0	-
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ			
ΧΑΛΚΙ	60616	0	-
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	4502456	0	-
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	9670823	9025454	1,1
ΔΑΝΑΚΟΣ	566007	0	-
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	759043	8752	86,7
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	3944263	30702	128,5
ΚΟΡΩΝΟΣ	2731661	0	-
ΜΕΣΗ	836176	13101	63,8
ΜΟΝΗ	2096102	0	-
ΣΚΑΔΟ	1399656	0	-
ΦΙΛΟΤΙ	2203873	462387	4,8

Τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης της παρούσας κατάστασης για την κτηνοτροφία στη Νάξο εμφανίζονται στον πίνακα 6.9.

Πίνακας 6.9 Οικονομική αξιολόγηση κτηνοτροφίας

Δημ. Διαμέρ.	Παρούσα Αξία	Παρούσα Αξία	Όφελος / Κόστος
	Οφέλους (€)	Κόστους (€)	
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ			
ΝΑΞΟΣ	14628599	14435	1013,4
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	18735903	35588	526,5
ΒΙΒΛΟΥ	24924414	70687	352,6
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	9370992	19378	483,6
ΓΑΛΗΝΗ	2498989	0	-
ΓΛΙΝΑΔΟ	18780539	0	-
ΕΓΓΑΡΕΣ	1201276	0	-
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	6050059	5431	1114,0
ΜΕΛΑΝΕΣ	6695410	0	-
ΠΟΤΑΜΙΑ	2062644	1720	1199,2
ΣΑΓΚΡΙ	9800718	314	31212,5

ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ			
ΧΑΛΚΙ	970883	0	-
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	24314439	0	-
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	17022631	631877	26,9
ΔΑΝΑΚΟΣ	7479480	0	-
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	5232988	5370	-
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	8076493	837	-
ΚΟΡΩΝΟΣ	4810158	0	-
ΜΕΣΗ	2695260	3199	842,5
ΜΟΝΗ	2195221	0	-
ΣΚΑΔΟ	1284394	0	-
ΦΙΛΟΤΙ	42421361	485430	87,4

Παρατηρήσεις

- Τα μεγαλύτερα έσοδα από τη γεωργική εκμετάλλευση εμφανίζουν τα ΔΔ της Βίβλου, του Γαλανάδου και του Δαμαριώνα. Για τη Βίβλο και το Γαλανάδο το αποτέλεσμα είναι προφανές, γιατί σε αυτές τις περιοχές υπάρχουν οι μεγαλύτερες αρδευόμενες εκτάσεις και η πατάτα είναι σχεδόν μονοκαλλιέργεια, η οποία από οικονομικής άποψης έχει τη μεγαλύτερη στρεμματική απόδοση. Το παράδοξο αφορά το Δαμαριώνα, ο οποίος διαθέτει πολύ λιγότερες αρδευόμενες εκτάσεις σε σύγκριση για παράδειγμα με το ΔΔ της Νάξου. Θα περίμενε λοιπόν κανείς τα οικονομικά οφέλη να είναι πολύ μεγαλύτερα στη Νάξο. Συμβαίνει όμως ακριβώς το αντίθετο, γιατί ενώ ο Δαμαριώνας δεν έχει καθόλου έλλειμμα σε νερό άρδευσης και επομένως γίνεται πλήρης εκμετάλλευση των καλλιεργειών, το ΔΔ Νάξου παρουσιάζει έλλειμμα περίπου 550000m³, που σημαίνει ότι ένα σημαντικό κομμάτι των καλλιεργειών του παραμένει ανεκμετάλλευτο γιατί υπάρχει έλλειψη νερού.
- Σε όλα τα ΔΔ του νησιού ο λόγος οφέλους - κόστους είναι μεγαλύτερος της μονάδας, που σημαίνει ότι από οικονομικής άποψης συμφέρει η χρηματοδότηση μιας επένδυσης (πχ. γεώτρηση, μικρό φράγμα κτλ.). Στην πράξη βέβαια υπάρχουν περιορισμοί, όπως για παράδειγμα ότι στην περιοχή Λιβιάδι δεν επιτρέπονται άλλες γεωτρήσεις γιατί το νερό είναι υφάλμυρο.
- Ο λόγος οφέλους - κόστους στην κτηνοτροφία είναι υψηλότερος από ότι στη γεωργική παραγωγή. Αυτό οφείλεται στην υψηλότερη οικονομική αποδοτικότητα που εμφανίζει η εκμετάλλευση των ζώων.
- Η παρούσα αξία κόστους για όλα τα ΔΔ είναι πολύ μικρότερη από την παρούσα αξία του οφέλους. Αυτό συμβαίνει γιατί πολλά ΔΔ καλύπτουν τις αρδευτικές τους ανάγκες από πηγές και πηγάδια που έχουν μηδενικό ή πολύ μικρό κόστος και όχι από γεωτρήσεις που εμφανίζουν αρκετά μεγάλο κόστος. Ένας άλλος λόγος είναι η έλλειψη στοιχείων κόστους. Δεν υπάρχουν για παράδειγμα καθόλου στοιχεία κόστους για την καλλιέργεια των γεωργικών εκτάσεων. Επίσης είναι πιθανό οι τιμές πώλησης των ζώων που δόθηκαν από την Ε.Γ.Σ. Νάξου να είναι υπερεκτιμημένες.

6.3. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα σενάρια βάσει των οποίων έγινε η αξιολόγηση. Τα σενάρια αυτά αφορούν την μελέτη της αρδευτικής κατάστασης του νησιού για τα επόμενα 15 χρόνια. Διαμορφώθηκαν τρία σενάρια:

1. Η κατάσταση παραμένει ως έχει, δηλαδή οι καλλιεργούμενες εκτάσεις παραμένουν σταθερές, το είδος των καλλιεργειών δε μεταβάλλεται, όπως και οι εκτάσεις που τους αντιστοιχούν. Πρόκειται για μια πιθανή έκβαση της μελλοντικής αρδευτικής εικόνας του νησιού, αν αναλογιστεί κανείς ότι οι ανάγκες ύδρευσης του νησιού αυξάνονται συνέχεια (λόγω της συνεχώς αυξανόμενης τουριστικής κίνησης, όπως έχει ήδη αναφερθεί), με αποτέλεσμα να μην υπάρχει τάση αύξησης των καλλιεργήσιμων εκτάσεων (απόρροια της ανταγωνιστικής χρήσης του νερού).
- 2i. Μείωση 20% των αρδευόμενων εκτάσεων σε όλο το νησί. Είναι ένα μελλοντικό ενδεχόμενο σενάριο, αφενός λόγω της ανταγωνιστικής χρήσης του νερού μεταξύ της φθίνουσας ανάγκης για άρδευση και της ολοένα αυξανόμενης ανάγκης για ύδρευση και αφετέρου εξαιτίας της εγκατάλειψης από τους κατοίκους τους πολλών απομακρυσμένων ή ορεινών ΔΔ, που στηρίζουν τη γεωργική και κτηνοτροφική παραγωγή. Αυτοί οι κάτοικοι μετατοπίζονται προς τα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας (πχ. Αθήνα) ή προς τη Χώρα της Νάξου για να ασχοληθούν με τον τουρισμό.
- 2ii. Μείωση 40% των αρδευόμενων εκτάσεων σε όλο το νησί. Πρόκειται για ένα απαισιόδοξο σενάριο με βάση το οποίο οι αρδευόμενες εκτάσεις θα μειωθούν περίπου στο μισό σε σύγκριση με την παρούσα κατάσταση.
3. Αύξηση 20% των αρδευόμενων εκτάσεων σε βάρος των ξηρικών καλλιεργειών. Πιο συγκεκριμένα αντικαθίστανται τα αμπέλια με πατάτες. Πρόκειται για ένα αρκετά πιθανό σενάριο. Η πατάτα Νάξου έχει ονομασία προέλευσης, είναι προστατευόμενο γεωργικό είδος και έχει τη μεγαλύτερη οικονομική αποδοτικότητα από όλες τις καλλιέργειες του νησιού. Το επιπλέον νερό που θα απαιτηθεί θα καλυφθεί με την κατασκευή του φράγματος του Τσικαλαριού.

6.4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

6.4.1. Σενάρια 1 - 2i - 2ii (Σταθερή κατάσταση - Μείωση 20% των αρδευόμενων εκτάσεων - Μείωση 40% των αρδευόμενων εκτάσεων)

Πίνακας 6.10: Ζήτηση - προσφορά - έλλειμμα νερού για τα σενάρια 1 - 2i - 2ii

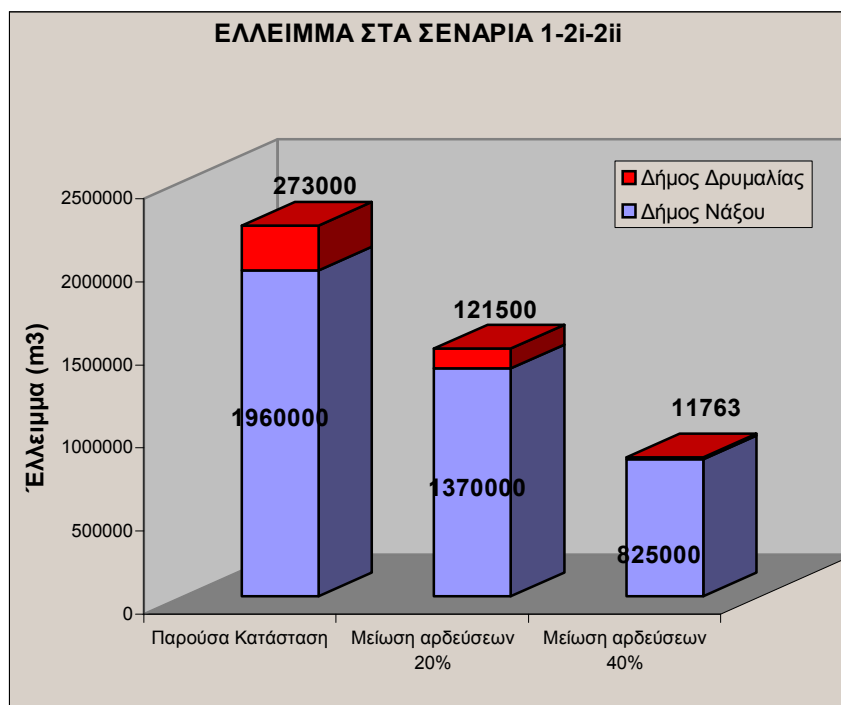
ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΖΗΤΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ (m ³)			ΠΡΟΣΦΟΡΑ (m ³)	ΕΛΛΕΙΜΜΑ (m ³)		
	ΠΑΡ.ΚΑΤ.*	-20%	-40%		ΠΑΡ.ΚΑΤ.	-20%	-40%
ΔΗΜΟΣ ΝΑΞΟΥ							
ΝΑΞΟΣ	838.198	670.559	502.919	287.895	550.303	382.664	215.024
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	937.855	750.284	562.713	333.691	604.164	416.593	229.022
ΒΙΒΛΟΥ	1.307.111	1.045.689	784.267	1.307.111	0	0	0
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	1.177.507	942.006	706.504	1.177.507	0	0	0
ΓΑΛΗΝΗ	141.904	113.523	85.142	141.904	0	0	0
ΓΛΙΝΑΔΟ	950.008	760.007	570.005	189.275	760.733	570.732	380.730
ΕΓΓΑΡΕΣ	128.904	103.123	77.342	128.904	0	0	0
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	249.499	199.599	149.699	205.213	44.286	0	0
ΜΕΛΑΝΕΣ	361.375	289.100	216.825	361.375	0	0	0
ΠΟΤΑΜΙΑ	64.935	51.948	38.961	64.935	0	0	0
ΣΑΓΚΡΙ	182.991	146.393	109.795	182.991	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	6.340.287	5.072.231	3.804.172	4.380.801	1.959.486	1.369.989	824.776
ΔΗΜΟΣ ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ							
ΧΑΛΚΙ	12.432	9.946	7.459	1.731	10.701	8.215	5.728
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	141.820	113.456	85.092	141.820	0	0	0
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	469.188	375.351	281.513	469.188	0	0	0
ΔΑΝΑΚΟΣ	74.473	59.578	44.684	38.649	35.824	20.930	6.035
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	54.918	43.935	32.951	54.918	0	0	0
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	668.281	534.625	400.969	442.280	226.001	92.345	0
ΚΟΡΩΝΟΣ	80.645	64.516	48.387	80.645	0	0	0
ΜΕΣΗ	21.611	17.288	12.966	21.611	0	0	0
ΜΟΝΗ	71.990	57.592	43.194	71.990	0	0	0
ΣΚΑΔΟ	38.668	30.934	23.201	38.668	0	0	0
ΦΙΛΟΤΙ	87.927	70.341	52.756	87.927	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	1.721.953	1.377.562	1.033.172	1.449.427	272.526	121.490	11.763
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	8.062.414	6.449.793	4.837.344	5.830.228	2.232.012	1.491.479	836.539

*Παρούσα Κατάσταση

Παρατηρήσεις

- Όταν μειώνεται η αρδευόμενη έκταση κατά 20%, μειώνεται ισόποσα η ζήτηση για νερό άρδευσης και το έλλειμμα.
- Η προσφορά νερού παραμένει σταθερή, ανεξάρτητα του ποσοστού μείωσης της αρδευόμενης έκτασης. Τα στοιχεία του πίνακα 6.10 παρουσιάζονται στο διάγραμμα 6.5.

Διάγραμμα 6.5: Έλλειμμα σε σενάρια 1-2i-2ii



6.4.1.1. Οικονομική Αξιολόγηση

Πίνακας 6.11: Οικονομική αξιολόγηση για τα σενάρια 1 - 2i - 2ii

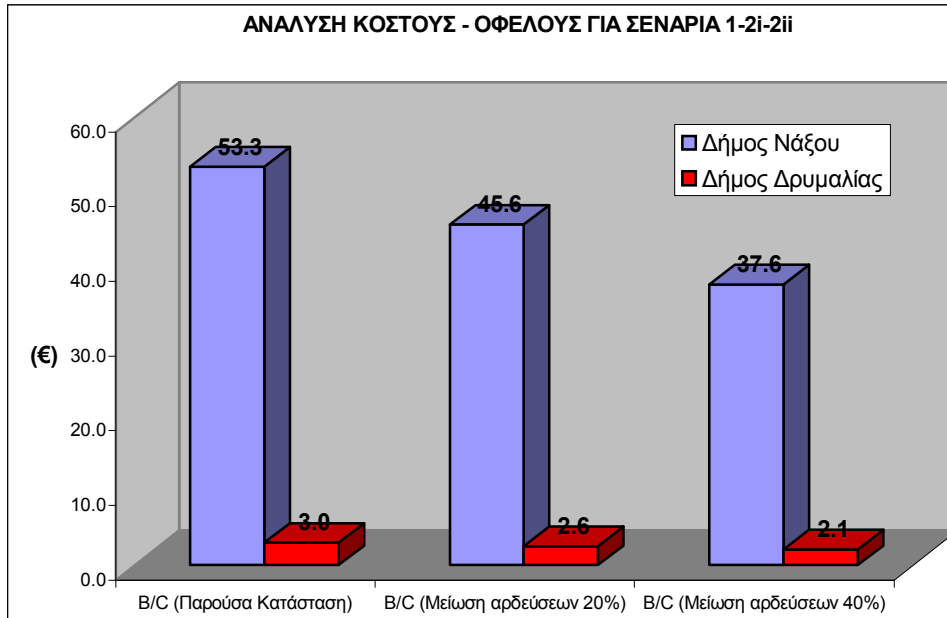
ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΟΦΕΛΟΥΣ(€)			Π.Α.ΚΟΣΤΟΥΣ (€)	ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ (€)		
	ΠΑΡ.ΚΑΤ.	-20%	-40%		ΠΑΡ.ΚΑΤ.	-20%	-40%
Δ.ΝΑΞΟΥ							
ΝΑΞΟΣ	2529216	2158481	1787745	158318	2.370.898	2.000.163	1.629.427
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	1043226	890309	383358	383358	659.868	506.951	0
ΒΙΒΛΟΥ	28025509	23917497	19809484	187549	27.837.960	23.729.948	19.621.935
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	24252405	20697458	17142512	563500	23.688.905	20.133.958	16.579.012
ΓΑΛΗΝΗ	2822895	2409111	1995328	0	2.822.895	2.409.111	1.995.328
ΓΛΙΝΑΔΟ	401372	342539	283705	0	401.372	342.539	283.705
ΕΓΓΑΡΕΣ	1938499	1654352	1370204	0	1.938.499	1.654.352	1.370.204
ΚΙΝΙΔΑΡΟΣ	1386176	1278653	1171131	57426	1.328.750	1.221.227	1.113.705
ΜΕΛΑΝΕΣ	6333171	5404847	4476523	0	6.333.171	5.404.847	4.476.523
ΠΟΤΑΜΙΑ	1123581	958885	794190	26317	1.097.264	932.568	767.873
ΣΑΓΚΡΙ	3541225	3022148	2503071	0	3.541.225	3.022.148	2.503.071
ΣΥΝΟΛΟ	73397275	62734280	51717251	1376468	72.020.807	61.357.812	50.340.783
B/C					53,3	45,6	37,6
Δ.ΔΡΥΜΑΛΙΑΣ							
ΧΑΛΚΙ	60616	51842	43068	0	60.616	43.068	43.068
ΑΠΕΙΡΑΝΘΟΣ	4502456	3842481	3182506	0	4.502.456	3.182.506	3.182.506
ΔΑΜΑΡΙΩΝΑΣ	9670823	8253262	6835701	9025454	645.369	-772.192	-2.189.753
ΔΑΝΑΚΟΣ	566007	483532	401057	0	566.007	401.057	401.057
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	759043	673860	588676	8752	750.291	579.924	579.924
ΚΟΡΩΝΙΔΑ	3944263	3366108	2787953	30702	3.913.561	2.757.251	2.757.251

ΚΟΡΩΝΟΣ	2731661	2352031	1972401	0	2.731.661	1.972.401	1.972.401
ΜΕΣΗ	836176	713608	591041	13101	823.075	577.940	577.940
ΜΟΝΗ	2096102	1788853	1481604	0	2.096.102	1.481.604	1.481.604
ΣΚΑΔΟ	1399656	1194493	989329	0	1.399.656	989.329	989.329
ΦΙΛΟΤΙ	2203873	1880827	1557780	462387	1.741.486	1.095.393	1.095.393
ΣΥΝΟΛΟ	28.770.676	24.600.897	20.431.116	9.540.396	19.230.280	12.308.281	10.890.720
B/C					3	2,6	2,1
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	102.167.951	87.335.177	72.148.367	10.916.864	91.251.087	73.666.093	61.231.503

Παρατηρήσεις

- Όταν μειώνεται η αρδευόμενη έκταση κατά 20%, μειώνεται ισόποσα η παρούσα αξία του οφέλους σε κάθε ΔΔ. Αυτό σημαίνει ότι τα έσοδα από την εκμετάλλευση των γεωργικών προϊόντων θα είναι λιγότερα αν μειωθεί η αρδευόμενη έκταση.
- Όταν μειώνεται η αρδευόμενη έκταση κατά 20%, μειώνεται ισόποσα η καθαρή παρούσα αξία και όταν μειώνεται η αρδευόμενη έκταση κατά 40% η καθαρή παρούσα αξία μειώνεται κατά 33%.
- Η ΚΠΑ στο ΔΔ του Δαμαριώνα γίνεται αρνητική στο σενάριο 2i (-772.192€) και ελαττώνεται ακόμα περισσότερο στο σενάριο 2ii (-2.189.753€). Αυτό σημαίνει ότι σε περίπτωση μείωσης κατά 20% της γης που ποτίζεται, τα προεξοφλημένα έσοδα της επόμενης εικοσαετίας που προέρχονται από την εκμετάλλευση της γεωργικής παραγωγής είναι μικρότερα από το επιμερισμένο κόστος διάνοιξης και συντήρησης των γεωτρήσεων. Δημιουργείται μια μη συμφέρουσα οικονομικά κατάσταση. Αυτή η κατάσταση επιβαρύνεται περισσότερο στο σενάριο 2ii.
- Όλες οι υπόλοιπες ΚΠΑ είναι θετικές, δηλαδή τα προεξοφλημένα έσοδα είναι μεγαλύτερα από τα προεξοφλημένα κόστη και η εκμετάλλευση της γης αποφέρει κέρδος, το οποίο όμως μειώνεται όσο μικραίνει και η αρδευόμενη έκταση.
- Η παρούσα αξία του κόστους παραμένει σταθερή ανεξάρτητα του ποσοστού μείωσης της αρδευόμενης έκτασης.
- Ο λόγος οφέλους - κόστους στο σενάριο μείωσης των αρδεύσεων κατά 20%, για το δήμο Νάξου είναι περίπου 45 και για το δήμο Δρυμαλίας 3. Στο σενάριο μείωσης των αρδεύσεων κατά 40% οι λόγοι γίνονται 37 και 2 αντίστοιχα. Αυτά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο διάγραμμα 6.6.

Διάγραμμα 6.6: Ανάλυση κόστους - οφέλους για τα σενάρια 1-2i-2ii



6.4.2. Σενάριο 3 (Αύξηση 20% των αρδευόμενων εκτάσεων έναντι των ξηρικών και κατασκευή του φράγματος Τσικαλαριού)

Στο τρίτο σενάριο οι ξηρικές καλλιέργειες και συγκεκριμένα τα αμπέλια, αντικαθίστανται σε ποσοστό 20% με πατάτες. Η πατάτα είναι οικονομικά η πιο προσοδοφόρα καλλιέργεια στη Νάξο. Η τιμή πώλησής της είναι 1,5€/καλλιεργούμενο m² έναντι 0,44€/καλλιεργούμενο m² που ισχύει για τα αμπέλια (πίνακας 6.6). Το επιπλέον νερό που χρειάζεται για το πότισμα των νέων καλλιεργειών θα το προμηθεύσει το φράγμα του Τσικαλαριού. Έχουν ήδη δοθεί στοιχεία για τη χρησιμότητα και την κατασκευή του φράγματος (βλ.ενότητα 4.4.4., πίνακας 4.29). Οι περιοχές που θα αρδευτούν από το φράγμα είναι η Νάξος και το Λιβιάδι και συγκεκριμένα τα ΔΔ του Αγίου Αρσενίου, του Γαλανάδου, του Γλινάδου, της Νάξου και της Βίβλου. Με δεδομένο ότι ο πίνακας 4.9 δείχνει την κατανομή των καλλιεργειών στην παρούσα κατάσταση, ο πίνακας 6.12 δείχνει την κατανομή που διαμορφώνεται σύμφωνα με το σενάριο 3 (σε παρένθεση οι εκτάσεις πριν την αντικατάσταση).

Πίνακας 6.12: Κατανομή καλλιιεργειών ύστερα από αντικατάσταση αμπελιών από πατάτες

ΔΗΜ.ΔΙΑΜΕΡ.	ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ (σε στρέμματα)				ΚΑΛΛΙΕΡΓ.ΕΚΤΑΣΕΙΣ (σε στρέμματα)
	ΕΤΗΣΙΕΣ	ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ	ΑΜΠΕΛΙΑ	ΚΗΠΕΥΤΙΚΑ	
ΝΑΞΟΣ	4142 (3452)	1486	0 (423)	322	5950 (5683)
ΑΓ.ΑΡΣΕΝΙΟΣ	6188 (5157)	232	0 (175)	61	6481 (5625)
ΒΙΒΛΟΥ	5295 (4374)	385	0 (194)	187	5867 (5140)
ΓΑΛΑΝΑΔΟ	3305 (2754)	144	0 (26)	5	3454 (2929)
ΓΛΙΝΑΔΟ	4877 (4064)	98	0 (68)	113	5088 (4343)
ΣΥΝΟΛΟ					26840 (23720)

Στην παρούσα κατάσταση η υδατική κατάσταση αυτών των περιοχών είναι η κάτωθι:

Δημ. Διαμέρισμα	Έλλειμμα
Άγιος Αρσένιος	604164
Γαλανάδο	0
Γλινάδο	760733
Νάξος	550303
Βίβλος	0
Σύνολο	1915200

Παραδοχές

- Το 2005 ξεκινάει η κατασκευή του φράγματος και το 2010 αρχίζει να λειτουργεί.
- Το 2010 αντικαθίστανται οι ξηρικές καλλιέργειες από αμπέλια.

Το υδατικό ισοζύγιο στις 5 περιοχές που θα δώσει νερό το φράγμα πριν και μετά τη λειτουργία του, υπολογίζεται από το WaterStrategyMan DSS και παρουσιάζεται στον πίνακα 6.13.

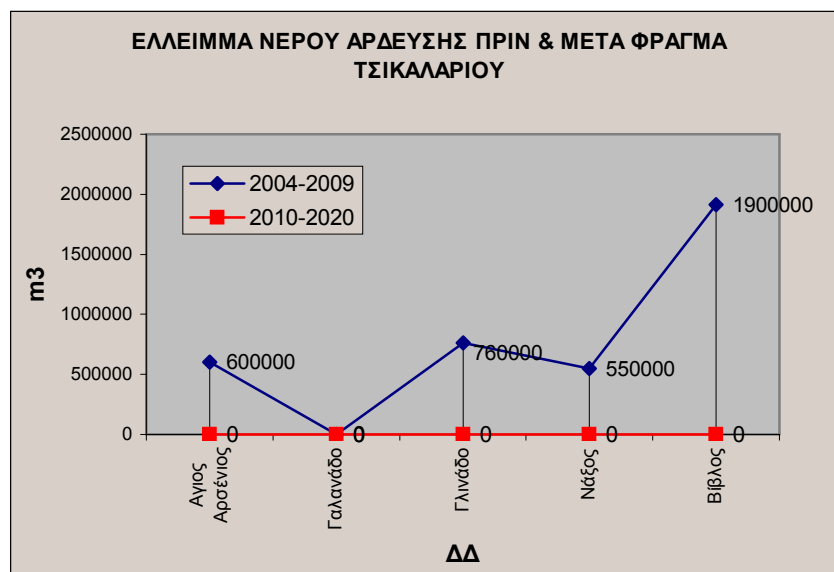
Πίνακας 6.13: Υδατικό ισοζύγιο περιοχών πριν (2004-2009) και μετά (2010-2020) τη λειτουργία φράγματος Τσικαλαριού

Δημοτικά Διαμερίσματα	ΖΗΤΗΣΗ		ΠΡΟΣΦΟΡΑ		ΕΛΛΕΙΜΜΑ	
	2004-2009	2010-2020	2004-2009	2010-2020	2004-2009	2010-2020
Άγιος Αρσένιος	937.855	967.628	333.691	967.628	604.164	0
Γαλανάδο	1.177.507	1.181.934	1.177.507	1.181.934	0	0
Γλινάδο	950.008	961.463	189.275	961.463	760.733	0
Νάξος	838.198	910.380	287.780	910.380	550.419	0
Βίβλος	1.307.111	1.340.259	1.307.111	1.340.259	0	0
Σύνολο	5.210.680	5.361.664	3.295.364	5.361.664	1.915.316	0

Παρατηρήσεις

- Ο πίνακας 6.13 δείχνει ότι η ζήτηση νερού για άρδευση αυξήθηκε από το 2010 και μετά (λόγω της αλλαγής καλλιέργειας) κατά 3%. Στο ίδιο χρονικό διάστημα η προσφορά νερού αυξήθηκε (λόγω της λειτουργίας του φράγματος) κατά 62,7%. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, μετά το 2010 τα ελλείμματα να μηδενιστούν.
- Το Γαλανάδο και η Βίβλος εκ πρώτης όψεως φαίνεται να μην οφελούνται ιδιαίτερα από το φράγμα γιατί και πριν τη λειτουργία του είχαν μηδενικό έλλειμμα. Το φράγμα όμως προσφέρει μεγάλα περιβαλλοντικά οφέλη. Δεν αντλείται νερό από γεωτρήσεις και δεν υποβαθμίζεται άλλο ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας, που σήμερα είναι υφάλμυρος. Η εξάλειψη του ελλείμματος μετά τη λειτουργία του φράγματος παρουσιάζεται σχηματικά στο διάγραμμα 6.9.

Διάγραμμα 6.9: Έλλειμμα νερού άρδευσης πριν και μετά φράγμα Τσικαλαριού



6.4.2.1. Οικονομική Αξιολόγηση (χωρίς κόστος σύνδεσης)

Ο χρόνος ζωής του έργου αποτιμάται σε 50 χρόνια (2010-2060) και η κατασκευαστική περίοδος σε 4 έτη (2005-2009). Η περίοδος αξιολόγησης του έργου στα πλαίσια της παρούσας ανάλυσης είναι 15 χρόνια (2005-2020). Σε πρώτη φάση, η οικονομική αξιολόγηση δεν περιλαμβάνει τα κόστη σύνδεσης με υδροσωλήνες από το φράγμα στα πέντε ΔΔ. Το φράγμα του Τσικαλαριού είχε προταθεί για ένταξη στο Γ' ΚΠΣ. Το έργο όμως ακόμα είναι στο στάδιο της μελέτης και στην οικονομική ανάλυση έχει γίνει η παραδοχή ότι το κόστος του φράγματος δεν επιδοτείται.

Οι βασικές οικονομικές παράμετροι του έργου είναι:

- το κόστος επένδυσης που περιλαμβάνει: τις δαπάνες κατασκευής, προμηθειών, απαλλοτριώσεων και λοιπών εργασιών.
- το λειτουργικό κόστος που αφορά τις δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης του έργου και συγκεκριμένα το κόστος προσωπικού και συντήρησης του φράγματος.
- τα έσοδα που θα προκύψουν από τη λειτουργία του φράγματος.

ι. Κόστος

Το κόστος επένδυσης αποτυπώνεται στον επόμενο πίνακα.

Προϋπολογισμός φράγματος Τσικαλαριού

α/α	Περιγραφή έργων	Δαπάνη (€)
1	Φράγμα	3194361
2	Υπερχειλιστής	763004
3	Εκκενωτής - Υδροληψία - Αγωγός εκτροπής - Πρόφραγμα	548531
4	Οδοποιία	188142
	ΑΘΡΟΙΣΜΑ	4694038
	Γ.Ε. & Ο.Ε.(18%)	844927
	ΑΞΙΑ ΕΡΓΟΥ	5538964
	ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ	36971
	ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ	5575935
	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ	293470
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΞΙΑ ΕΡΓΟΥ	5869405
	ΦΠΑ 18%	1056493
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ	6925898
	ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΕΙΣ	234776
	ΣΥΝΟΛΟ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ (τιμές 1992)	7160674
	ΣΥΝΟΛΟ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ (τιμές 2001)	15912758

Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας, 2001

Το ετήσιο λειτουργικό κόστος ενός φράγματος εξαρτάται από τέσσερις παραμέτρους:

- το κόστος συντήρησης και απαιτούμενων επισκευών,
- το κόστος εργατικών
- τις απρόβλεπτες δαπάνες
- τις αποσβέσεις

Παραδοχές

- *Κόστος προσωπικού:* Οι απαιτήσεις σε προσωπικό για τη λειτουργία του φράγματος εκτιμώνται σε ποσοστό της εργασίας ενός διοικητικού υπάλληλου (10%) και ενός τεχνικού (15%). Απασχολούνται δύο διοικητικοί υπάλληλοι και δύο τεχνικοί.
- *Κόστος συντήρησης:* Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται διάφορες δαπάνες που αφορούν τη συντήρηση και επισκευή των κατασκευαστικών έργων. Το κόστος συντήρησης υπολογίζεται ως 1% επί του κόστους κατασκευής.
- *Λοιπές δαπάνες:* Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται λοιπές και απρόβλεπτες δαπάνες που εκτιμώνται ως ποσοστό 10% του λειτουργικού κόστους (Νόκας, 2003)

Το ετήσιο λειτουργικό κόστος του φράγματος παρουσιάζεται στον πίνακα 6.14:

Πίνακας 6.14: Λειτουργικό κόστος φράγματος Τσικαλαριού

A/A	Κατηγορίες	Συντελεστές	Βάση κόστους (€)		Ετήσιο κόστος συντήρησης (€)
1	Συντήρηση	1%	επένδυση	15.912.758	159.128
2	Προσωπικό				7.000
	Διοικ. υπάλληλος (2)	10%	μισθός/μήνα	1.000	2.800
	Τεχνίτης (2)	15%	μισθός/μήνα	1.000	4.200
3	Λοιπές δαπάνες	10%	λειτουργικό κόστος	56.000	5.600
4	Αποσβέσεις				661.673
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ					833.401

ii. Έσοδα

Τα έσοδα για το νησί από τη λειτουργία του φράγματος θα προέλθουν από την τιμολόγηση των υπηρεσιών παροχής αρδευτικού ύδατος και από την αύξηση των εισοδημάτων των καλλιεργητών, αφού με τη χρήση του φράγματος δεν υπάρχουν ελλείμματα. Καθώς το έργο βρίσκεται ακόμα στη φάση της μελέτης είναι προφανές ότι δεν υπάρχουν στοιχεία για την τιμολόγηση του νερού. Εξάλλου στην παρούσα κατάσταση δε γίνεται καμία τιμολόγηση του αρδευτικού νερού για να υποθέσουμε μια πιθανή αύξηση για το εξεταζόμενο σενάριο. Έτσι, τα έσοδα που ενσωματώνονται στη χρηματοοικονομική ανάλυση αφορούν τα εισοδήματα που προκύπτουν από την αποδοτικότερη (χωρίς ελλείμματα) εκμετάλλευση των καλλιεργειών και κυρίως της πατάτας.

Έχοντας υπόψη όλα τα παραπάνω αξιολογείται η επένδυση του φράγματος βάσει της Καθαρής Παρούσας Αξίας. Ο υπολογισμός της ΚΠΑ γίνεται στον πίνακα 6.15.

Πίνακας 6.15: Οικονομική αξιολόγηση φράγματος Τσικαλαριού (χωρίς κόστος σύνδεσης)

ΕΤΟΣ	ΕΙΣΡΟΕΣ (€)	ΕΚΡΟΕΣ (€)	ΚΑΘΑΡΕΣ ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ (€)
2005	0	-3182551	-3182551
2006	0	-3182551	-3182551
2007	0	-3182551	-3182551
2008	0	-3182551	-3182551
2009	0	-3182551	-3182551
2010	3928636	-833401	3095235
2011	3928636	-833401	3095235
2012	3928636	-833401	3095235
2013	3928636	-833401	3095235
2014	3928636	-833401	3095235
2015	3928636	-833401	3095235
2016	3928636	-833401	3095235
2017	3928636	-833401	3095235
2018	3928636	-833401	3095235
2019	3928636	-833401	3095235
2020	3928636	-833401	3095235

NPV=8119005
i=4%
Νεκρό Σημείο=2014

Παρατηρήσεις

- Οι εισροές για τα έτη 2005-2009 είναι μηδενικές γιατί το φράγμα δεν είναι ακόμα σε λειτουργία.
- Οι εισροές για τα έτη 2010-2020 προέρχονται από τα αποτελέσματα του WSM DSS. Το ποσό 3.928.636 € είναι το άθροισμα των καθαρών εισροών πριν και μετά τη λειτουργία του φράγματος που συμβαίνουν στα 5 ΔΔ που δίνει νερό το φράγμα.
- Οι εκροές των ετών 2005-2009 αντιπροσωπεύουν τον ισόποσο καταμερισμό του κόστους κατασκευής του φράγματος (15.912.758€).
- Οι εκροές των ετών 2010-2020 είναι το ετήσιο λειτουργικό κόστος μαζί με τις αποσβέσεις, με τον τρόπο που έχει ήδη υπολογιστεί.
- Η Καθαρή Παρούσα Αξία είναι θετική, άρα η επένδυση είναι συμφέρουσα.
- Νεκρό σημείο είναι το χρονικό σημείο που έχει πλήρως ανακτηθεί το κόστος και τα έσοδα είναι ίσα με τα έξοδα. Από αυτό το σημείο και μετά η επένδυση είναι κερδοφόρα. Στην περίπτωση του φράγματος το νεκρό σημείο είναι το πρώτο εξάμηνο του 2014, δηλαδή τέσσερα χρόνια από τη λειτουργία του φράγματος.

6.4.2.2. Οικονομική αξιολόγηση (με κόστος σύνδεσης)

Ακολουθεί η οικονομική αξιολόγηση του φράγματος του Τσικαλαριού έχοντας υπολογίσει το κόστος σύνδεσης με σωλήνες προς τα πέντε ΔΔ. Συγκεκριμένα πρόκειται για αγωγούς από πλαστικούς σωλήνες PVC ονομαστικής πίεσεως 10 ατμοσφαιρών και ονομαστική διάμετρο 200mm για τις κύριες συνδέσεις και 110mm για τις υπόλοιπες. Η δαπάνη σύνδεσης ανά μέτρο μήκους (MM) δίνεται στον πίνακα 6.16.

Πίνακας 6.16: Δαπάνη σύνδεσης

Περιγραφή εργασίας	Κόστος (€/MM)	
	200mm	110mm
Προμήθεια και φθορά σωλήνα	21,43	6,61
Τοποθέτηση σωλήνων	3,91	1,2
Σύνδεση σωλήνων	6,7	3,68
Δοκιμασίες σωλήνων και αγωγού	3,25	0,98
Σύνολο	35,29	12,47

Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003

Πίνακας 6.17: Οικονομική αξιολόγηση φράγματος Τσικαλαριού (με κόστος σύνδεσης)

ΕΤΟΣ	ΕΙΣΡΟΕΣ	ΕΚΡΟΕΣ	ΚΤΡ
2005	0	-3182551	-3182551
2006	0	-3182551	-3182551
2007	0	-3182551	-3182551
2008	0	-3182551	-3182551
2009	0	-3182551	-3182551
2010	3928636	-857255	3071381
2011	3928636	-857255	3071381
2012	3928636	-857255	3071381
2013	3928636	-857255	3071381
2014	3928636	-857255	3071381
2015	3928636	-857255	3071381
2016	3928636	-857255	3071381
2017	3928636	-857255	3071381
2018	3928636	-857255	3071381
2019	3928636	-857255	3071381
2020	3928636	-857255	3071381

NPV=7947245
i=4%
Νεκρό Σημείο=2015

Παρατηρήσεις

- Βάσει του WSM DSS το κόστος των σωληνώσεων επιβαρύνει τις ετήσιες εκροές με 23.854€ επιπλέον και τώρα είναι 857.255€. Τα υπόλοιπα δεδομένα παραμένουν τα ίδια.

- Η ΚΠΑ παραμένει θετική (άρα η επένδυση είναι συμφέρουσα), αλλά είναι προφανώς μικρότερη από την περίπτωση που δεν υπολογιζόταν το κόστος σύνδεσης.
- Το νεκρό σημείο εμφανίζεται το 2015, δηλαδή η επένδυση με κόστος σωληνώσεων καθυστερεί κατά ένα έτος να γίνει κερδοφόρα σε σύγκριση με την ίδια επένδυση χωρίς κόστος σωληνώσεων.

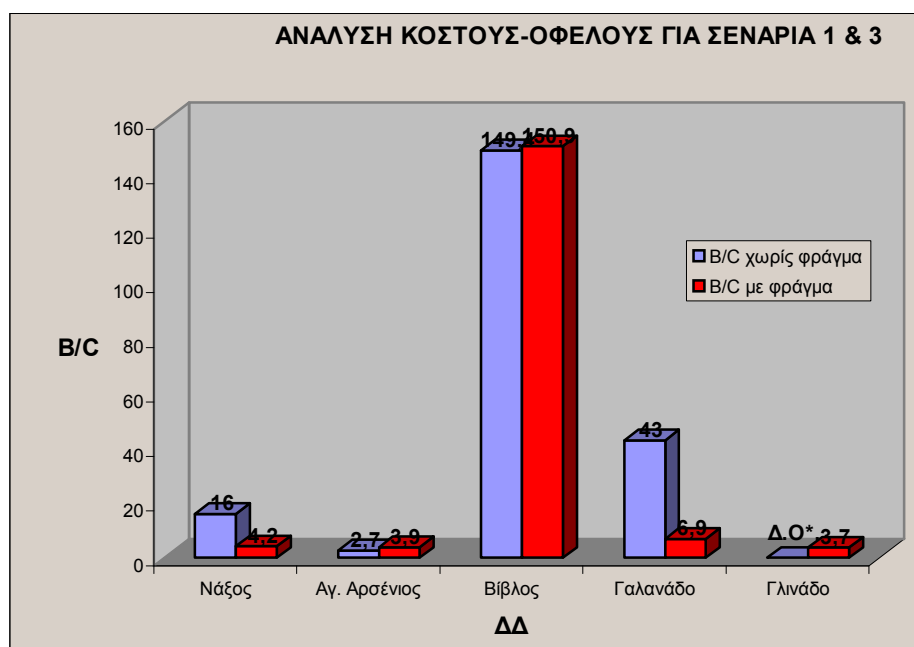
6.4.2.3. Οικονομική σύγκριση σεναρίων 1 & 3

Συγκρίνεται ο λόγος οφέλους - κόστους της παρούσας κατάστασης με το σενάριο του φράγματος (χωρίς κόστος σύνδεσης), για τα 5 ΔΔ που παίρνουν νερό από το φράγμα (Νάξος, Άγιος Αρσένιος, Βίβλος, Γαλανάδο, Γλινάδο). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 6.18 και στο διάγραμμα 6.8.

Πίνακας 6.18: Οικονομική Σύγκριση παρούσας κατάστασης και σεναρίου με φράγμα

ΔΔ	Χωρίς φράγμα			Με φράγμα		
	Παρούσα αξία Οφέλους (€)	Παρούσα αξία Κόστους (€)	B/C	Παρούσα αξία Οφέλους (€)	Παρούσα αξία Κόστους (€)	B/C
Νάξος	2529216	158318	16,0	9111000	2180000	4,2
Αγ. Αρσένιος	1043226	383358	2,7	9460829	2450000	3,9
Βίβλος	28025509	187549	149,4	28293000	187550	150,9
Γαλανάδο	24252405	563500	43,0	24300000	3500000	6,9
Γλινάδο	401372	0	-	9280000	2500000	3,7

Διάγραμμα 6.8.:Ανάλυση κόστους - οφέλους για κατάσταση πριν και μετά το φράγμα



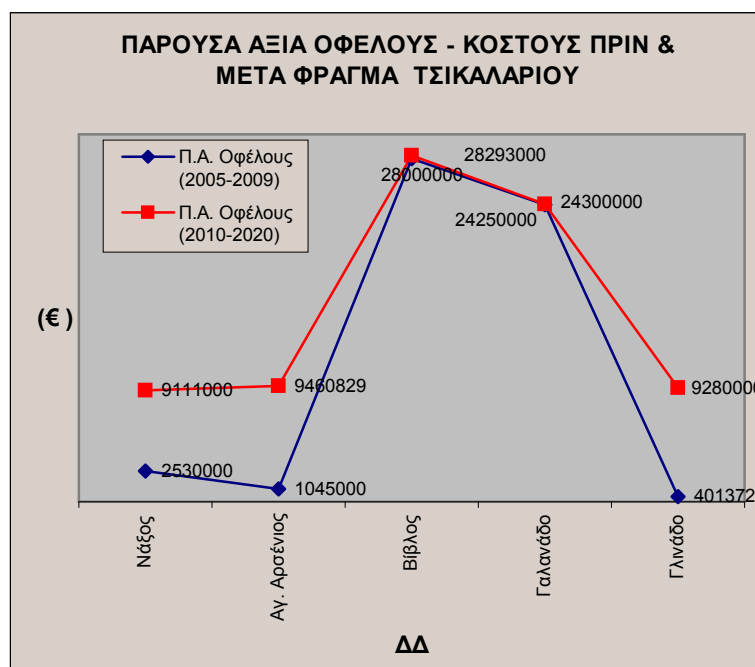
*Δεν Ορίζεται

Παρατηρήσεις

- Ο λόγος B/C εξακολουθεί να είναι θετικός και μετά τη λειτουργία του φράγματος Τσικαλαριού. Στα ΔΔ Νάξου και Γαλανάδου οι λόγοι B/C μειώνονται μετά τη λειτουργία του φράγματος. Το κόστος κατασκευής του διαχέεται στους γεωργούς με διάφορους τρόπους (πχ. τιμολόγηση νερού, αυξημένα τέλη άρδευσης), με αποτέλεσμα να αυξάνεται το κόστος καλλιέργειας για αυτούς. Ο ρυθμός αύξησης του κόστους καλλιέργειας είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό αύξησης του εισοδήματος των γεωργών (λόγω της επάρκειας νερού), με αποτέλεσμα να μειώνεται ο λόγος οφέλους - κόστους.
- Στα ΔΔ Αγίου Αρσενίου και Βίβλου ο λόγος οφέλους - κόστους αυξάνεται ελαφρά, γιατί αντίθετα με τη Νάξο και το Γαλανάδο ο ρυθμός αύξησης του εισοδήματος είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό αύξησης του κόστους καλλιέργειας.
- Ο λόγος B/C δεν ορίζεται για το Γλινάδο γιατί δεν υπάρχουν γεωτρήσεις παρά μόνο πηγές και πηγάδια και επομένως το κόστος νερού εμφανίζεται μηδενικό.

Στην πραγματικότητα, σε μία αυστηρή προσομοίωση τα κόστη ηλεκτρικής ενέργειας και λειτουργίας - συντήρησης των αντλητικών των πηγαδιών, θα έπρεπε να υπολογισθούν. Κάτι τέτοιο όμως δεν επιχειρήθηκε, γιατί η έλλειψη στοιχείων θα μπορούσε να οδηγήσει σε μη αποδεκτές παραδοχές αυξάνοντας την αβεβαιότητα όλου του συστήματος.

Διάγραμμα 6.9: Παρούσα αξία οφέλους - κόστους πριν & μετά φράγμα Τσικαλαριού



Σε αυτό το σημείο πρέπει να επισημανθεί ότι για το παρόν σενάριο δεχτήκαμε και την περίπτωση που η καλλιέργεια της πατάτας αντικαθιστά κατά 25% τα αμπέλια. Τα αποτελέσματα του WSM DSS έδειξαν ότι η Νάξος και το Γλινάδο εμφανίζουν ελλείμματα, επομένως απορρίφθηκε η εξέταση αυτής της περίπτωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρείται να δοθεί η συνολική ανασκόπηση της διπλωματικής εργασίας, να καταγραφούν όλα τα συμπεράσματα που προέκυψαν και να διατυπωθούν προτάσεις για τη βελτίωση της υφιστάμενης κατάστασης στην άρδευση.

Λίγο καιρό αφού δόθηκε το θέμα της διπλωματικής προγραμματίστηκε ολιγοήμερη παραμονή στη Νάξο για τη συλλογή πρωτογενών πληροφοριών και κυρίως για εξοικείωση με τα υδατικά προβλήματα που αντιμετωπίζει το νησί. Τέλος του 2003 ολοκληρώθηκε η βιβλιογραφική αναζήτηση και στους επόμενους τέσσερις μήνες και η συγγραφή της. Το σημείο αναφοράς ωστόσο ήταν η επίσκεψη στη Νάξο. Η προσωπική επικοινωνία με κατοίκους και τοπικούς παράγοντες και η οπτική επαφή με τα ολοκληρωμένα ή υπό κατασκευή έργα διαχείρισης υδατικών πόρων, πρόσφεραν μεγάλη βοήθεια στον γράφοντα και κυρίως στο να αντιλαμβάνεται καλύτερα την περιοχή και τα παρουσιαζόμενα στοιχεία.

Τα συμπεράσματα που εξάγονται με το πέρας της διπλωματικής εργασίας εστιάζονται στην άρδευση και απλά αναφέρονται στοιχεία ύδρευσης. Τα συμπεράσματα δεν αναφέρονται μόνο σε ένα αντικείμενο, για αυτό και πρέπει να κατηγοριοποιηθούν.

(1) Οι κάτοικοι της Νάξου έχουν συνειδητοποιήσει την ύπαρξη του σημαντικού προβλήματος της έλλειψης του νερού. Όσον αφορά την ύδρευση, το πρόβλημα είναι οξύ κυρίως στο δήμο Δρυμαλίας και σε απομακρυσμένα χωριά. Όσον αφορά την άρδευση τα προβλήματα εστιάζονται στην εύφορη περιοχή Λιβάδι στο δήμο Νάξου. Οι Ναξιώτες πιστεύουν πως ο τουρισμός ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τις ελλείψεις σε νερό, δεν παραγνωρίζουν όμως και τα μεγάλα οφέλη που προσκομίζει στο νησί. Δεν υπάρχουν ωστόσο απόγνωση ούτε καν έντονες διαμαρτυρίες για το φαινόμενο της λειψυδρίας. Ίσως ο λόγος να είναι τα έργα διαχείρισης υδατικών πόρων που έχουν κατασκευαστεί ή έχουν δρομολογηθεί, που έχει ως αποτέλεσμα την αντιμετώπιση της έλλειψης νερού και την εκτόνωση της δυσαρέσκειας των κατοίκων.

(2) Υπήρχε μεγάλη δυσκολία στη συλλογή πρωτογενών δεδομένων, κυρίως επειδή δεν υπάρχουν καταγεγραμμένα στοιχεία και ως εκ τούτου πολλές χρήσιμες πληροφορίες συλλέχθηκαν από προσωπικές μαρτυρίες. Παρά το γεγονός ότι η Νάξος είναι το μεγαλύτερο νησί των Κυκλάδων και διαθέτει τη σημαντικότερη γεωργική και κτηνοτροφική παραγωγή, δεν υπάρχει στο νησί αρχείο στατιστικής υπηρεσίας και το σημαντικότερο εταιρία ύδρευσης και αποχέτευσης. Η στατιστική υπηρεσία για τις Κυκλάδες εδρεύει στη Σύρο και υπεύθυνος για τους υδατικούς πόρους είναι ο Δήμος Νάξου. Τα στοιχεία λοιπόν που υπάρχουν δεν είναι αναλυτικά, αλλά ούτε και

πρόσφατα και πολλές πληροφορίες που αφορούν τη Νάξο και δεν υπάρχουν στο νησί αλλά μακριά από αυτό (πχ. Αθήνα, Σύρος), δεν είναι πιθανά και τόσο αξιόπιστες. Η πληροφορία σχετικά με τις αρδευόμενες εκτάσεις ανά δημοτικό διαμέρισμα είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα. Στην ΕΣΥΕ οι αριθμοί ήταν ανακριβείς και στην Νάξο δεν έχει γίνει κάποια επίσημη καταγραφή. Τελικά η λύση προήλθε από προφορική μαρτυρία του προέδρου της Ε.Γ.Σ. Νάξου, με όλα τα αντίστοιχα μειονεκτήματα.

Δεν υπάρχει οργανωμένο αρδευτικό δίκτυο, ενώ δεν έχει γίνει καμία χαρτογράφηση ή καταγραφή του δικτύου ύδρευσης. Επίσης, οι πίνακες για τις υπάρχουσες πηγές και γεωτρήσεις, που πολύ πρόθυμα παρείχε η Αναπτυξιακή Εταιρία Νάξου, ήταν σε αρκετά σημεία ελλειπείς. Για να ξεπεραστούν αυτές οι δυσκολίες έγιναν πολλές προσεγγίσεις και παραδοχές. Αυτό επηρεάζει σε αντίστοιχο βαθμό την αξιοπιστία του μοντέλου προσομοίωσης και τις προσπάθειες που έγιναν για να βρισκονται τα αποτελέσματα πολύ κοντά στην πραγματικότητα.

(3) Η υδατική πολιτική που ακολουθείται στη Νάξο είναι προβληματική. Καταρχήν δεν υπάρχει εταιρία ύδρευσης στο νησί και η τιμολογιακή πολιτική καθορίζεται από κάθε δημοτικό διαμέρισμα ξεχωριστά ύστερα από συνεννόηση και με το δήμο Νάξου. Δεν υπάρχει δηλαδή φορέας που να ασχολείται αποκλειστικά με τα υδατικά προβλήματα του νησιού, ούτε ενιαία τιμολογιακή πολιτική. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να γίνεται, για παράδειγμα, υπερκατανάλωση σε κάποιο ΔΔ, όταν ένα γειτονικό να υποφέρει από λειψυδρία. Επίσης, ο δήμος Δρυμαλίας θεωρεί ότι υπάρχει ανισοκατανομή στη διάθεση του νερού, σε όφελος του δήμου Νάξου. Αποτέλεσμα των αντιδικιών είναι η μεγάλη καθυστέρηση στη λειτουργία του φράγματος της Φανερωμένης, που θα ανακουφίσει σε πολύ μεγάλο βαθμό τα προβλήματα ύδρευσης. Οι δύο δήμοι ερίζουν για το ποιος θα επωφεληθεί, με συνέπεια το έργο να έχει ολοκληρωθεί και να παραμένει αχρησιμοποίητο.

Απαιτείται επομένως η δημιουργία ενός ενιαίου φορέα διαχείρισης με αρμοδιότητα σε όλο το νησί, που θα διαχειρίζεται όλα τα υδατικά συστήματα και τα έργα υδατικών πόρων. Η οργανωτική μορφή του φορέα πρέπει να συνδυάζει κριτήρια λειτουργίας μιας υπηρεσίας κοινωφελούς χαρακτήρα και μιας επιχείρησης ιδιωτικοοικονομικών συμφερόντων, για την ικανοποίηση τόσο κοινωνικών παραγόντων που σχετίζονται με τη χρήση των υδατικών πόρων, όσο και τεχνικοοικονομικών παραμέτρων που σχετίζονται με την αποτελεσματική και βιώσιμη παροχή υπηρεσιών.

(4) Στις βασικές κατευθυντήριες θέσεις για τη διαχείριση των υδατικών πόρων στη Νάξο πρέπει να περιλαμβάνονται και οι παρακάτω ρυθμίσεις:

- Αποφυγή προβλημάτων υφαλμύρωσης και παράλληλα προστασία των υπόγειων νερών και λήψη άμεσων μέτρων που θα βελτιώσουν την ποσότητα και την ποιότητά τους. Αυτό μπορεί να γίνει με έλεγχο των ετήσιων απολήψεων υπόγειου νερού, ορισμού μέγιστου επιτρεπτού αριθμού γεωτρήσεων και επιβολή ορίων άντλησης. Πιθανά δε και με την κατασκευή έργων εμπλουτισμού των υπόγειων υδροφορέων.

- Εκμετάλλευση των επιφανειακών νερών και συγκράτηση των επιφανειακών απορροών με κατασκευή φραγμάτων και δεξαμενών, με τη διευθέτηση χειμάρρων, με παραδοσιακές πρακτικές (τεχνητοί αναβαθμοί) και διατήρηση και προστασία της φυτοκάλυψης του νησιού. Ορισμένα από αυτά τα έργα έχουν πραγματοποιηθεί (λιμνοδεξαμενή των Εγγαρών, φράγμα Φανερωμένης) και έχουν συμβάλλει τα μέγιστα στη βελτίωση του υδατικού ισοζυγίου.
- Μείωση των απωλειών του δικτύου ύδρευσης. Οι απώλειες αγγίζουν το 20% και αυτό το ποσοστό μπορεί να μειωθεί με καλύτερη συντήρηση ή επανακατασκευή κάποιων τμημάτων του που είναι παλιά. Οι απώλειες του συστήματος άρδευσης της πατάτας (sprinklers) φτάνουν το 30%, αλλά είναι δύσκολο να αλλάξει ο τρόπος άρδευσης. Λιγότερο υδροβόρα συστήματα όπως η στάγδην άρδευση (συντελεστής απωλειών 20%), δεν είναι κατάλληλα για τις πατάτες.

(5) Τα μελλοντικά σενάρια που κατασκευάστηκαν για την περιοχή της Νάξου στηρίχτηκαν στο κατά πόσο πιθανόν είναι να συμβούν. Εξετάστηκε το σενάριο της διαδοχικής μείωσης κατά 20% και 40% των αρδευόμενων εκτάσεων, γιατί είναι πολύ πιθανή αυτή η εξέλιξη τα προσεχή χρόνια. Η τουριστική δραστηριότητα προσελκύει ολοένα και περισσότερους νέους ανθρώπους, οι οποίοι εγκαταλείπουν τα χωράφια τους ή ακόμα και το νησί για να στραφούν στα μεγάλα αστικά κέντρα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι περίπου ισόποσα μειώνεται το έλλειμμα του νερού άρδευσης και με μικρότερο ρυθμό τα εισοδήματα των κατοίκων. Αυτό ίσως να εξηγεί και σε μεγάλο βαθμό τη βαθμιαία εγκατάλειψη της γεωργίας και κτηνοτροφίας. Πριν εξαχθούν τα αποτελέσματα υπήρχε η σκέψη μήπως η μείωση του ελλείμματος και με δεδομένο ότι η προσφορά νερού παρέμενε σταθερή, οδηγούσε σε αύξηση του αγροτικού εισοδήματος. Κάτι τέτοιο όμως δεν προέκυψε από την αξιολόγηση.

Ένα άλλο στοιχείο που προήλθε από αυτό το σενάριο (και από το σενάριο με το φράγμα του Τσικαλαριού), είναι ότι από οικονομικής άποψης συμφέρει να γίνουν έργα για την αξιοποίηση των υδατικών πόρων του νησιού σχεδόν σε όλες τις περιοχές που εξετάστηκαν. Τα έσοδα από την εκμετάλλευση της γεωργικής γης και των ζώων είναι συγκεκριμένα και το κόστος άρδευσης και καλλιέργειας αισθητά μικρότερο, ακόμα και αν έχει υποεκτιμηθεί για τους λόγους που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 6.2.3. Στην κατασκευή, βέβαια, έργων υδατικών πόρων υπεισέρχονται και άλλου είδους περιορισμοί, όπως κοινωνικοί και περιβαλλοντικοί. Στη μελέτη αυτή δεν έχουν εκτιμηθεί αυτοί οι περιορισμοί, για αυτό μπορεί μια επένδυση βάσει των αποτελεσμάτων που δείξαμε με χρηματοοικονομικά κριτήρια να είναι αποδεκτή, ταυτόχρονα όμως να είναι επιζήμια για το περιβάλλον ή κοινωνικά ανεπιθύμητη και έτσι να απορριφθεί.

(6) Είναι απαραίτητη η κατασκευή του φράγματος Τσικαλαριού. Η κυριότερη επίπτωση από τη λειτουργία του έργου αναμένεται να επέλθει στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Η άρδευση των μελετούμενων περιοχών είναι έργο ιδιαίτερης σημασίας για το νησί. Η Νάξος διαθέτει τη μεγαλύτερη αγροτική παραγωγή στις Κυκλάδες και παράλληλα αντιμετωπίζει σοβαρό πρόβλημα ελλείμματος αρδευτικού νερού.

Η κατασκευή και λειτουργία του αρδευτικού έργου, εκτιμάται ότι θα επηρεάσει θετικά τις υδρογεωλογικές συνθήκες στις πεδινές, προς άρδευση, περιοχές. Η άρδευση των πεδινών περιοχών, η οποία σήμερα γίνεται με άντληση από τον φρεάτιο ορίζοντα, θα αντικατασταθεί με το νερό που θα μεταφερθεί από το φράγμα Τσικαλαριού. Το γεγονός αυτό θα έχει θετική επίδραση στη διατήρηση της υψηλής υδροφορίας στις υπό μελέτη περιοχές, δεδομένου ότι δε θα απαιτείται πλέον η άντληση υπόγειου νερού. Η διατήρηση της υψηλής στάθμης του φρεατίου ορίζοντα αναμένεται ότι θα προκαλέσει με την πάροδο του χρόνου, τη σταδιακή υποχώρηση του μετώπου υφαλμύρωσης, το οποίο σήμερα κινείται από τη θάλασσα προς το εσωτερικό των πεδινών περιοχών.

Από τους κύριους στόχους του έργου είναι η συγκράτηση του πληθυσμού και η ανάπτυξη της πορείας της περιοχής, καθώς και η βελτίωση της οικονομικής και κοινωνικής θέσης των αγροτών της περιοχής και γενικότερα των συνθηκών διαβίωσης και εξέλιξής τους. Κατεδείχθη ότι μέτρα παρέμβασης, όπως το φράγμα Τσικαλαριού, αξιοποιούν τη δυνατότητα συμβολής της γεωργίας στην οικονομική ανάπτυξη, μπορούν να αναβαθμίσουν ουσιαστικά τον πρωτογενή τομέα, να αυξήσουν το γεωργικό εισόδημα και να επιδράσουν θετικά στη συγκράτηση του πληθυσμού της περιοχής. Στον παραπάνω όμως στόχο θα συντελέσουν θετικά και ορισμένα έργα υποστήριξης του τομέα, καθώς και μέτρα κοινωνικής και τεχνικής υποδομής. Εφόσον παρατηρηθεί συγκράτηση πληθυσμού, διατήρηση εργατικού δυναμικού και δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, θα τεθεί και ποιοτικό και ποσοτικό θέμα κατοικίας. Θα χρειαστεί δηλαδή παρεμβολή στο οικιστικό περιβάλλον με στόχο την τόνωση της λειτουργίας των οικισμών.

Η φύση και τα χαρακτηριστικά της περιοχής είναι τέτοια που δεν επιτρέπουν την ενδεχόμενη ανάπτυξή της σε υπεραστικό κέντρο. Θα χρειαστούν όμως προτάσεις και λύσεις που θα διαμορφωθούν στη λογική της κάλυψης των απαιτήσεων για αναβάθμιση του δομημένου χώρου και της βελτίωσης της τεχνικής και κοινωνικής υποδομής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αγγελάκης Α., 2001, "Ο ρόλος των ΔΕΥΑ στη διαχείριση των υδατικών πόρων - Απόψεις της ΕΔΕΥΑ για μια βιώσιμη υδατική πολιτική", Συμπόσιο "Αιγαίο - Νερό - Βιώσιμη Ανάπτυξη", Πάρος
2. Αριάδνη ΑΕ Αναπτυξιακή Εταιρία Επαρχίας Νάξου, "Τοπικό αναπτυξιακό πρόγραμμα Νάξου 2000-2006", Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, Νάξος 1999
3. Ασημακόπουλος Δ., Πισσίας Β., 2001, "Δημιουργία συστήματος παροχής υπηρεσιών ύδρευσης αποχέτευσης στα νησιά των Κυκλάδων, ΕΜΠ, Αθήνα
4. Βακουφάρης Χ., 2001, Διπλωματική εργασία, "Μεθοδολογία αξιολόγησης διαχείρισης υδατικού δυναμικού στο νησιωτικό χώρο με χρήση μοντέλου προσομοίωσης: Η περίπτωση του Μολύβου", Μυτιλήνη
5. Biswas A.K., 1996, "Water resources, environmental planning, management and development", New York, McGraw-Hill
6. Γιαννόπουλος Κ., 2001, Μεταπτυχιακή εργασία "Καταγραφή και ανάλυση συνθηκών και παραμέτρων για τη διαχείριση των υδατικών πόρων στη νήσο Σύρο του Νομού Κυκλάδων", Αθήνα
7. Γιωτάκης Κ., 2001, "Η οδηγία - πλαίσιο κοινοτικής δράσης στον τομέα πολιτικής υδάτων", Συμπόσιο "Αιγαίο - Νερό - Βιώσιμη Ανάπτυξη", Πάρος
8. Durham B., Yoxtheimer B., Alloway C., Diaz C., 2003, "Innovative water resource solutions for islands", Desalination, Elsevier, pp.155-161
9. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, 2001, Απογραφή Γεωργίας - Κτηνοτροφίας έτους 1999-2000, Βασική έρευνα διάρθρωσης γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, Αθήνα
10. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, 2003, "Φυσικά και ανθρωπογενή χαρακτηριστικά της Πάρου και προτάσεις αντιμετώπισης της ανεπάρκειας νερού", Αθήνα
11. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, 2002, WaterStrategyMan, "Set of deliverable paradigms", Αθήνα

12. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, 2002, " Working Paper 5: Guidance on Paradigm definition", Αθήνα
13. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, 2001, " Απογραφή της 18^{ης} Μαρτίου 2001, Αθήνα
14. Εφημερίδα "ΤΑ ΝΕΑ", 14 Ιανουαρίου 2004
15. Εφημερίδα " ΤΑ ΝΕΑ", 17 Μαρτίου 2003
16. Εφημερίδα "Εθνος της Κυριακής", 1 Σεπτεμβρίου 2002
17. Global Water Partnership Technical Advisory Committee, 2000, "Integrated water resources management", Sweden
18. Grigg N.S., 1996, "Water resources management. Principles, regulations and cases", McGraw-Hill
19. Jansen J., 1977, "The geology of Naxos", IGMR, Athens
20. Καλαϊσάκης Π., 1982, "Εφαρμοσμένη διατροφή αγροτικών ζώων", εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα
21. Κανονιστική Απόφαση 128/24-7-2002 για τη διαχείριση του υδατικού δυναμικού του Ν. Κυκλάδων
22. Καραβίτης Χ.Α., 2002, "Towards strategic water resources management policies:challenges and options", abstract from Proceedings Volume, 3rd international forum Integrated Water Management, Zappeion Hall, Athens
23. Καραβίτης Χ.Α., 2001, Σημειώσεις για το μάθημα "Διαχείριση Υδατικών Πόρων", Αθήνα
24. Καραβίτης Χ.Α.,1994, Σημειώσεις για το μάθημα "Water resources planning", Colorado State
25. Καραθανάσης Γ., 1998, "Βασικές αρχές χρηματοοικονομικής διοίκησης και χρηματιστηριακές αγορές", Εκδόσεις Μπένου, Αθήνα
26. Καρακατσούλης Π., 1995, "Αρδεύσεις, στραγγίσεις και προστασία εδαφών", Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα

27. Κέντρο Προγραμματισμού και Οικονομικών Ερευνών, 1989, Υδατικοί Πόροι - Εκθέσεις για το Πρόγραμμα 1988-1992, Αθήνα
28. Κουμαντάκης Ι., Μιμίδης Θ., Καπλανίδης Α., 1991, "Έρευνα για συνδυασμένη αξιοποίηση υπόγειων και επιφανειακών νερών στη Νάξο", δελτίο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, τόμος XXV, τεύχος 4, πρακτικά του 5^{ου} επιστημονικού συνεδρίου, Θεσσαλονίκη.
29. Κουτσογιάννης Δ., 2001, "Συστήματα υποστήριξης αποφάσεων στη διαχείριση υδατικών πόρων: Η περίπτωση του υδροδοτικού συστήματος της Αθήνας", 2^η Ημερίδα της ΕΥΔΑΠ για την Παγκόσμια Ημέρα Νερού, Τομέας υδατικών πόρων, ΕΜΠ
30. Μαντόγλου Α., 1998, "Βιώσιμη διαχείριση υδατικών πόρων στα νησιά του Αιγαίου", Ελληνική Επιτροπή για τη Διαχείριση Υδατικών Πόρων, πρακτικά 3^{ου} Εθνικού Συνεδρίου, Σύρος
31. Ναλμπάντης Ι., Τσελέντης Ι., Αλεξοπούλου Σ., Κατσαρά Α., Δρίτσα Χ., 1999, "Πιλοτικό Έργο Διαχείρισης Υδατικών Πόρων στη νήσο Σαντορίνη", Ελληνική Επιτροπή για τη Διαχείριση Υδατικών Πόρων, πρακτικά 4^{ου} Εθνικού Συνεδρίου τεύχος Α', Βόλος
32. Νόκας Ηλίας, 2003, προφορική συνεννόηση ΕΜΠ με υπεύθυνο Νομαρχίας Κυκλάδων Νόκα Ηλία.
33. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κυκλάδων - Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών, 2000, "Μελέτη διαχείρισης υδατικών πόρων Κυκλάδων - Φάση πρώτη", Αθήνα
34. Ντάνος Α., 1993, "Μεθοδολογία εκπόνησης πτυχιακών εργασιών", Αθήνα
35. Ξένος Δ., 2001, "Αναγκαιότητα για τη δημιουργία μιας ενιαίας στρατηγικής διαχείρισης των υδατικών πόρων στις Κυκλάδες", Συμπόσιο "Αιγαίο - Νερό - Βιώσιμη Ανάπτυξη", Πάρος
36. Παπαζαφειρίου Ζ. Γ., 1994, "Αρχές και πρακτική των αρδεύσεων", Αθήνα
37. Παπαρούσης Χ., 1997, Πτυχιακή μελέτη "Ανάπτυξη και διαχείριση υδατικών πόρων νησιωτικών συστημάτων. Η περίπτωση Απειράνθου Νάξου", Αθήνα

38. Rogers P., Fiering M., 1986, "Use of systems analysis in water management", Water resources research, Vol.22, No 9, Harvard University, Cambridge, Massachusetts
39. Τερζίδης Γ.Α., Παπαζαφειρίου Ζ.Γ., 1997, "Γεωργική Υδραυλική", Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη
40. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2003, Πρακτικά 4^{ης} διεθνούς έκθεσης και συνεδρίου για την τεχνολογία περιβάλλοντος, τόμος Α, Αθήνα
41. Τολίκας Ν., 1997, Πτυχιακή μελέτη "Υδρολογία ορεινών και ημιορεινών λεκανών απορροής σε νησιωτικά συστήματα. Η περίπτωση Απειράνθου Νάξου", Αθήνα
42. Τσαγκαράκης Κ., Διαλυνάς Γ., Αγγελάκης Α., 2003, "Water resources management in Crete (Greece) including water recycling and reuse and proposed quality criteria", Agricultural water management, Elsevier
43. Τσακίρης Γ., 2001, "Διαχείριση Υδατικών Πόρων για την ειρήνη, την ανάπτυξη και το περιβάλλον", Συμπόσιο "Αιγαίο - Νερό - Βιώσιμη Ανάπτυξη", Πάρος
44. Τσακίρης Γ., 1995, "Υδατικοί Πόροι: Ι. Τεχνική Υδρολογία" Εκδ.Συμμετρία, Αθήνα
45. Τσιούρτης Ν., 2001, "Small islands water resources development-a holistic approach", Water Development Department.
46. Τσόγκας Χ.Ε., 2001, "Η διαχείριση της κατανάλωσης μονόδρομος για την αειφόρο ανάπτυξη", Συμπόσιο "Αιγαίο - Νερό - Βιώσιμη Ανάπτυξη", Πάρος
47. Voivontas D., Arampatzis G., Manoli E., Karavitis C., Assimacopoulos D., 2003, "Water supply modelling towards sustainable environmental management in small islands: the case of Paros, Greece", Desalination 156, Elsevier
48. Winpenny J., 1994, "Managing water as an economic resource", London, Routledge
49. WSM Decision Support System Economic Analysis Manual, 2003, NTUA, Athens

50. World Bank, 1994, World Bank Technical Paper Number 263, " A Guide to the Formulation of Water Resources Strategy", Washington D.C.: World Bank Press Release
51. ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003, Ανάλυση τιμών - Τιμαριθμική, Δ' τρίμηνο 2003
52. Υπουργείο Γεωργίας, Γενική διεύθυνση εγχειροβελτιωτικών έργων - Διεύθυνση σχεδιασμού εγχειροβελτιωτικών έργων και αξιοποίησης εδαφοϋδατικών πόρων - Τμήμα προστασίας αρδευτικών υδάτων, 2001, "Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων - Περιβαλλοντικοί όροι φράγματος Τσικαλαριού και αξιοποίησης λιμνοδεξαμενών Φανερωμένης και Εγγαρών - Τεύχος Ι", Αθήνα
53. Υπουργείο Γεωργίας, Γενική διεύθυνση εγχειροβελτιωτικών έργων - Διεύθυνση σχεδιασμού εγχειροβελτιωτικών έργων και αξιοποίησης εδαφοϋδατικών πόρων - Τμήμα προστασίας αρδευτικών υδάτων, 2001, "Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων - Περιβαλλοντικοί όροι φράγματος Τσικαλαριού και αξιοποίησης λιμνοδεξαμενών Φανερωμένης και Εγγαρών - Τεύχος ΙΙ", Αθήνα
54. Υπουργείο Γεωργίας, Γενική διεύθυνση εγχειροβελτιωτικών έργων - Διεύθυνση σχεδιασμού εγχειροβελτιωτικών έργων και αξιοποίησης εδαφοϋδατικών πόρων - Τμήμα προστασίας αρδευτικών υδάτων, 1995, "Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων λιμνοδεξαμενής Εγγαρών νήσου Νάξου", Αθήνα
55. Υπουργείο Γεωργίας, Γενική διεύθυνση εγχειροβελτιωτικών έργων - Διεύθυνση σχεδιασμού εγχειροβελτιωτικών έργων και αξιοποίησης εδαφοϋδατικών πόρων - Τμήμα προστασίας αρδευτικών υδάτων, 1995, "Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων φράγματος Φανερωμένης επί του χειμάρρου Φανερωμένης νήσου Νάξου", Αθήνα
56. Υφούλης Α., 1995, "Φυτική παραγωγή", Εκδόσεις Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα
57. Χαρμανίδης Φ., 2001, "Ελλειμματικό υδατικό ισοζύγιο στα νησιά των Κυκλάδων. Επιτακτική ανάγκη ολοκληρωμένης υδατικής πολιτικής και διαχείρισης (το παράδειγμα της Πάρου)", Συμπόσιο "Αιγαίο - Νερό - Βιώσιμη Ανάπτυξη", Πάρος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ