



# ΑΣΙ Χώρος

Κείμενα Πολεοδομίας, Χωροταξίας και Ανάπτυξης

2018

27



Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης

---

Επιστημονικό Περιοδικό

---

αειχώρος

---

Διεύθυνση:  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας  
και Περιφερειακής Ανάπτυξης  
Περιοδικό ΑΕΙΧΩΡΟΣ  
Πεδίον Άρεως, 383 34 ΒΟΛΟΣ  
<http://www.aeihoros.gr>, e-mail: [aeihoros@prd.uth.gr](mailto:aeihoros@prd.uth.gr)  
τηλ.: 24210 – 74486

---

Επιμέλεια έκδοσης: Εύη Κολοβού  
Λαγού: Παναγιώτης Μανέτος  
Σχεδιασμός εξωφύλλου: Γιώργος Παρασκευάς-Παναγιώτης Μανέτος

	<b>Μιμής, Α, Στάμου, Μ.</b>	<b>4</b>
	Συγκριτική Εξέταση των Λογισμικών Χωρικής Οικονομικής	
	<b>Καρκάνης, Δ.</b>	<b>21</b>
	«Αθήνα καλεί Πεκίνο»:	
	Αναδρομική ανάλυση της εξέλιξης των ελληνικών εξαγωγών αγαθών στην Κίνα (1995-2015)	
	<b>Γιαννακού, Α., Σαλάτα, Κ.Δ.</b>	<b>43</b>
	Πράσινη Υποδομή:	
	Ανασκόπηση της συμβολής στις αστικές περιοχές και	
	διερεύνηση των προβλέψεων του ελληνικού συστήματος σχεδιασμού	
	<b>Ντριάνκος, Ι., Ποζουκίδου, Γ.</b>	<b>76</b>
	Αστική διάχυση:	
	Μεθοδολογία και δείκτες μέτρησης για τις ελληνικές πόλεις	
	<b>Αγγελίδου, Μ.</b>	<b>109</b>
	Προς Ένα Ολοκληρωμένο Πλαίσιο Χωρικού Σχεδιασμού	
	για την πόλη της Θεσσαλονίκης στο Μοντέλο της Αστικής Ανθεκτικότητας	
	<b>Δούκισσας, Λ., Κατσιγιάννη, Ξ.</b>	<b>144</b>
	Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι και Διαχείριση Υδατικών Πόρων στις Νησιωτικές Περιοχές των Κυκλάδων:	
	Η Περίπτωση της Άνδρου	
	<b>Πορτοκαλίδης, Κ.</b>	<b>173</b>
	Ο Συντελεστής Δόμησης ως κρίσιμη χωρική μεταβλητή σχεδιασμού:	
	Το παράδειγμα της Αλεξανδρούπολης	
	<b>ΚΡΙΤΙΚΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ</b>	
	<b>Σκάγιαννης Π.</b>	<b>196</b>
	Andreasen, N., Pantzou, N., Papadopoulos, D., & Darlas, (Επιμέλεια) (2017)	
	<i>Unfolding a Mountain A Historical Archaeology of Modern and</i>	
	<i>Contemporary Cave Use on Mount Pelion</i>	

## **Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι και Διαχείριση Υδατικών Πόρων στις Νησιωτικές Περιοχές των Κυκλάδων: Η Περίπτωση της Άνδρου**

**Λεωνίδας Δούκισσας**

Διδάκτορας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

**Ξένια Κατσιγιάννη**

Διδάκτορας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

### **Περίληψη**

Πολλοί κίνδυνοι που καλούνται να διαχειριστούν τα νησιωτικά συστήματα είναι αλληλένδετοι με την περατότητα των διαθέσιμων υδατικών τους πόρων και την αδυναμία των τοπικών φορέων να τη διαχειριστούν. Στο παρόν άρθρο περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο η διαχείριση των δικτύων ύδρευσης στη νήσο Άνδρο δύναται να επηρεάσει την τρωτότητα του νησιού σε κινδύνους που σχετίζονται με την έλλειψη νερού. Για το σκοπό αυτό, αναπτύχθηκε μία μέθοδος που επιτρέπει: (α) τον υπολογισμό των ετήσιων υδρευτικών απαιτήσεων του νησιού και (β) την καταγραφή τεχνικών και διαχειριστικών προβλημάτων στις δημοτικές γεωτρήσεις. Από την ανάλυση των στοιχείων που συλλέχθηκαν υπογραμμίζεται ότι η αύξηση της υδατικής ζήτησης και οι διαρροές νερού που σημειώνονται στα συστήματα ύδρευσης αυξάνουν τα επίπεδα τρωτότητας της Άνδρου σε φαινόμενα έλλειψης νερού, τα οποία αλυσιδωτά επηρεάζουν τη λειτουργία και την κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη του νησιού.

### **Λέξεις κλειδιά**

υδρευτικά δίκτυα, έλλειψη νερού, τρωτότητα, Άνδρος

## ***Environmental risks and water resources management in Cycladic islands: The case of Andros***

### **Abstract**

*Insular settings face a number of risks strongly intertwined with the limited water resources and the inability of local actors to provide sustainable management. The present study aims to describe the relation between water supply systems management and the growing vulnerability to hazards related to water scarcity, through the case of Andros Island, in Cyclades. To this end, a method for the calculation of annual water supply needs and the recording of technical problems and management deficiencies in water supply systems was developed. The analysis reveals that the increasing water demand and the water loss in water supply systems increase the vulnerability to water scarcity and related socio-economic risks in Andros.*

### **Keywords**

*water supply systems, water scarcity, vulnerability, Andros*

### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Οι υδατικοί πόροι των νησιωτικών περιοχών αποτελούν ιδιαίτερα ευάλωτα συστήματα τόσο σε υδρολογικές μεταβολές που σχετίζονται με την παγκόσμια κλιματική αλλαγή, όσο και στις αυξανόμενες ανθρωπογενείς πιέσεις που δέχονται σε επίπεδο κατανάλωσης και διαχείρισης (IPCC, 2007). Τα περιορισμένα αποθέματα νερού, σε συνδυασμό με τη μικρή επιφανειακή αποθηκευτική ικανότητα των νησιών, δεν επαρκούν για να καλύψουν την ολοένα αυξανόμενη υδατική ζήτηση που προκύπτει από τα υφιστάμενα μοντέλα κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης. Παράλληλα, ανθρώπινες δραστηριότητες υπεράντλησης και ρύπανσης των υπόγειων υδροφορέων προκαλούν επιπρόσθετα προβλήματα, εντείνοντας την ανάγκη για βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων.

Τα συστήματα ύδρευσης, ως μέρος της ευρύτερης διαχείρισης των υδατικών συστημάτων μιας περιοχής, σχεδιάζονται με σκοπό να εξασφαλίζεται η κάλυψη των τοπικών αναγκών σε νερό, λαμβάνοντας υπόψη τις μεταβαλλόμενες υδρολογικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνθήκες που επικρατούν (Cubillo κ.ά., 2008). Στο νησιωτικό χώρο, όπου μεγάλης κλίμακας αναπτυξιακά έργα είναι δύσκολο να υλοποιηθούν, τα συστήματα παροχής νερού κατέχουν κομβική θέση στις τοπικές λειτουργικές και αναπτυξιακές δομές. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα η οποιαδήποτε δυσλειτουργία ή προβληματική

διαχείριση των υδρευτικών δικτύων να εντείνει κινδύνους που σχετίζονται με την έλλειψη νερού.

Στα νησιά των Κυκλάδων, οι διαχειριστικές πρακτικές που εφαρμόζονται στα συστήματα παροχής και κατανάλωσης νερού δεν ακολουθούν τις υδρολογικές και κοινωνικο-οικονομικές εξελίξεις, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται συχνές διακοπές υδροδότησης (Kaldellis & Kondili, 2007) και να αυξάνονται μακροπρόθεσμα οι κίνδυνοι λειψυδρίας και ξηρασίας. Ωστόσο, οι κίνδυνοι από τις πιέσεις στους υδατικούς πόρους δεν είναι αμιγώς περιβαλλοντικοί. Οι περιορισμένης έκτασης υδροφορείς δεν επαρκούν για να καλύψουν τις υδατικές ανάγκες της πρωτογενούς παραγωγής και του τουρισμού, τομείς από τους οποίους εξαρτάται η νησιωτική οικονομία. Διαμορφώνεται έτσι μία εντεινόμενη αλυσιδωτή διακινδύνευση με τα φαινόμενα έλλειψης νερού να απειλούν την ομαλή λειτουργία και την αναπτυξιακή συνθήκη των νησιών.

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να περιγράψει τη σχέση της διαχείρισης υδατικών πόρων και συγκεκριμένα, των συστημάτων ύδρευσης, με κινδύνους που σχετίζονται με την έλλειψη νερού. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιείται η έννοια της τρωτότητας, η οποία εμπεριέχει κοινωνικές συνθήκες και διεργασίες που συμμετέχουν στη διαμόρφωση της συνολικής διακινδύνευσης σε μία δεδομένη περιοχή. Αρχικά, γίνεται μία αναφορά σε εννοιολογικές και μεθοδολογικές προσεγγίσεις της τρωτότητας, εστιάζοντας στη χρήση του όρου στο πεδίο μελέτης των υδατικών πόρων. Στη συνέχεια, εξετάζεται η περίπτωση της Άνδρου, όπου οι συχνές διακοπές υδροδότησης που σημειώνονται έρχονται σε αντίθεση με το πλούσιο υδατικό δυναμικό του νησιού -σε σχέση με τα περισσότερα νησιά των Κυκλάδων- και με τις απώλειες νερού που καταγράφονται στα δίκτυα ύδρευσης. Η απουσία τόσο τεχνικών μέσων, όπως οι μετρητές στις δημοτικές γεωτρήσεις, όσο και ποσοτικών δεδομένων για τις υδρευτικές ανάγκες του νησιού αποτέλεσε την αφορμή για την ανάπτυξη μίας συγκεκριμένης μεθόδου που επιτρέπει (α) τον υπολογισμό των ποσοτήτων νερού που αντλήθηκαν από τις δημοτικές γεωτρήσεις, κατά τα έτη 2010-2012 και (β) την καταγραφή τεχνικών και διαχειριστικών προβλημάτων στα συστήματα ύδρευσης. Η μέθοδος αυτή, καθώς και τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά στο παρόν άρθρο. Μέσα από το παράδειγμα της Άνδρου, υπογραμμίζονται οι κοινωνικοί παράγοντες της διαχείρισης υδατικών πόρων που εντείνουν την εμφάνιση φαινομένων έλλειψης νερού και μειώνουν την ικανότητα του νησιωτικού συστήματος να προλαμβάνει περιβαλλοντικούς κινδύνους και ευρύτερες οικονομικές απώλειες.

## 2. Η ΕΓΓΕΝΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΗΣΙΩΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Ο νησιωτικός χώρος είναι ένα δυναμικό γεωγραφικό σύστημα ιδιαίτερα τρωτό τόσο σε εξωγενείς πιέσεις, συνυφασμένες με την παγκόσμια κλιματική αλλαγή, όσο και σε εσωτερικές πιέσεις που προκύπτουν από τις τοπικές τάσεις κοινωνικής και οικονομικής ανάπτυξης (Connell, 2013). Η ιδιαιτερότητά του έγκειται στο ότι πλήθος κινδύνων υφέρπουν και δύνανται να αλληλεπιδράσουν σε περιορισμένη και απομονωμένη, συνθήως, γεωγραφική περιοχή. Ακραία καιρικά φαινόμενα, πλημμύρες, πυρκαγιές ή σεισμοί συνδυάζονται με παγκόσμιες κλιματικές τάσεις, όπως η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας της γης, η αλλαγή της συχνότητας και της έντασης των βροχοπτώσεων, με αποτέλεσμα να διαμορφώνεται μία νέας φύσης πολυκινδυνική πραγματικότητα (Delladetsima κ.ά., 2014). Η συμπύκνωση των πολλαπλών διαστάσεων του κινδύνου στα περιορισμένα γεωγραφικά πλαίσια του νησιωτικού χώρου συνθέτει ένα πολύπλοκο μοτίβο τρωτότητας, επιρρέειας, δηλαδή, του νησιωτικού συστήματος σε ανθρώπινες και οικονομικές απώλειες όταν υποστεί πίεση (Σαπουντζάκη & Καρύμπαλης, 2012).

Η έννοια της τρωτότητας, με το πλήθος ορισμών που την πλαισιώνουν (Cutter κ.ά., 2003), χρησιμοποιείται στο πεδίο έρευνας των κινδύνων για να εκφράσει είτε το βαθμό στον οποίο ένα σύστημα είναι εκτεθειμένο στις καταστροφικές επιπτώσεις ενός κινδύνου (UNISDR, 2009) είτε το βαθμό επιρρέειας και την ικανότητα προσαρμογής ενός συστήματος στην κλιματική αλλαγή (IPCC, 2007). Πολλές θεωρητικές και μεθοδολογικές προσεγγίσεις έχουν αναπτυχθεί, τόσο στο χώρο των θετικών, όσο και των κοινωνικών επιστημών, για τη μελέτη και τον προσδιορισμό των παραγόντων που συνθέτουν την τρωτότητα μιας περιοχής ή ενός συστήματος σε έναν ή περισσότερους κινδύνους (IPCC, 2012). Από αυτές, ορισμένες εστιάζουν στη φυσική έκθεση της περιοχής (Ford, 2002; Kienberger κ.ά., 2009; Parathoma-Köhle κ.ά., 2011), ενώ άλλες αναλύουν την τρωτότητα ως μία δυναμική αλληλεπίδραση φυσικών, κοινωνικών και άλλων παραγόντων (Birkmann, 2006; Blaikie κ.ά., 1994; Wisner κ.ά., 2004; Turner κ.ά., 2003).

Στην περίπτωση των νησιωτικών συστημάτων, τα αυξανόμενα καταστροφικά συμβάντα που σημειώνονται σε επίπεδο ανθρώπινων και οικονομικών απωλειών παγκοσμίως έστρεψαν το ερευνητικό ενδιαφέρον στον προσδιορισμό του συνόλου των παραγόντων που καθιστούν ένα νησί ιδιαίτερα τρωτό σε φυσικούς και περιβαλλοντικούς κινδύνους (Pelling & Uitto, 2002). Στη διερεύνηση αυτή, σημαντική θέση κατέχουν οι μελέτες που αφορούν στους φυσικούς πόρους των νησιών, οι οποίοι απειλούνται, συνεχώς, από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, ο μεγάλος βαθμός εξάρτησης της νησιωτικής κοινωνίας από τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους, η περατότητά τους και η αδυναμία των τοπικών φορέων να τη διαχειριστούν, άμεσα ή μακροπρόθεσμα, αποτελούν συνθήκες που απειλούν τη βιώσιμη ανάπτυξη των νησιών (Conway, 1998). Η παρούσα



μελέτη επικεντρώνεται στη διαχείριση υδατικών πόρων και διερευνά τον τρόπο με τον οποίο τα δίκτυα ύδρευσης δύνανται να επηρεάσουν την τρωτότητα μίας νησιωτικής περιοχής σε κινδύνους που σχετίζονται με την έλλειψη νερού.

### **3. Το εννοιολογικό πλαίσιο της τρωτότητας στο πεδίο μελέτης των υδατικών πόρων**

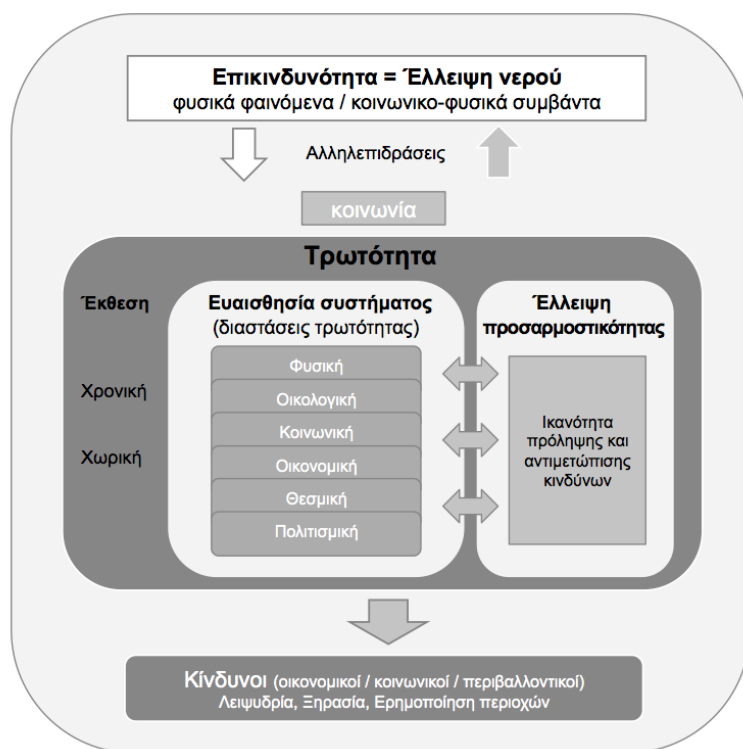
Στο πεδίο μελέτης των υδατικών πόρων, η έννοια της τρωτότητας χρησιμοποιείται για να εκφράσει το βαθμό στον οποίο τα υδατικά συστήματα είναι εκτεθειμένα σε εξωγενείς πιέσεις συνυφασμένες με την παγκόσμια κλιματική αλλαγή, αλλά και σε ανθρωπογενείς επεμβάσεις μόλυνσης, υπεράντλησης, αυξανόμενης ζήτησης και προβληματικής διαχείρισης του διαθέσιμου νερού (ΕΕΑ, 2012; Hamouda κ.ά., 2009). Η αναδύομενη κλιματική αλλαγή και η υπερθέρμανση του πλανήτη επιφέρουν συνεχώς εντονότερα φαινόμενα ελάττωσης των βροχοπτώσεων, από τις οποίες εξαρτάται το υδατικό δυναμικό πολλών νησιών, μείωση της ροής των ποταμών και των διαθέσιμων φυσικών νερών (IPCC, 2007). Την ίδια στιγμή, οι υφιστάμενες τάσεις πληθυσμιακής και οικονομικής ανάπτυξης συνεπάγονται την ολοένα αυξανόμενη χρήση νερού. Επιπρόσθετες πιέσεις στους υδατικούς πόρους ασκούνται από την έλλειψη τεχνικών υποδομών και ευρύτερης διαχειριστικής οργάνωσης, με αποτέλεσμα την όλο και συχνότερη εμφάνιση φαινομένων έλλειψης νερού.

Η έλλειψη νερού μπορεί να προκληθεί είτε από φυσικά αίτια, είτε ως αποτέλεσμα ανθρώπινων δραστηριοτήτων, είτε από το συνδυασμό και των δύο (Pereira κ.ά., 2009) και εκδηλώνεται ως παροδική ή μόνιμη αδυναμία των εκμεταλλεύσιμων υδατικών πόρων να καλύψουν τις υδατικές ανάγκες μιας περιοχής (Tsakiris & Spiliotis, 2010). Η υδατική ανεπάρκεια μπορεί να οδηγήσει σε περιβαλλοντικούς κινδύνους όπως η ξηρασία, η ερημοποίηση περιοχών και η λειψυδρία, οι οποίοι ανάλογα με τις κοινωνικές, οικονομικές, θεσμικές και άλλες δομές μίας περιοχής μπορεί να ενεργοποιήσουν αλυσιδωτά διαφορετικής φύσης κινδύνους (πολιτικούς, οικονομικούς, κοινωνικούς κλπ.). Η αλληλεπίδραση φυσικών και κοινωνικών παραγόντων στη διαμόρφωση της συνολικής διακινδύνευσης και της τρωτότητας μιας περιοχής περιγράφεται αναλυτικά στην προσέγγιση των Birkmann κ.ά. (2013). Οι ίδιοι υπογραμμίζουν ότι οι κίνδυνοι είναι φυσικής ή φυσικο-κοινωνικής προέλευσης, ενώ η τρωτότητα διαμορφώνεται, κυρίως, από κοινωνικές συνθήκες και διεργασίες. Τόσο το μέγεθος της συνολικής διακινδύνευσης, όσο και οι εν δυνάμει καταστροφικές επιπτώσεις εξαρτώνται από τα πολλαπλά επίπεδα τρωτότητας που χαρακτηρίζουν την εκάστοτε περιοχή μελέτης (Διάγραμμα 1).

Σε νησιωτικό περιβάλλον, οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που συνδέονται με την επάρκεια υδατικών πόρων αποκτούν κρίσιμη σημασία. Η περιορισμένη σε έκταση νησιωτική γεωμορφολογία συνεπάγεται περιορισμένης έκτασης υδροφορείς, οι οποίοι

ιδιαίτερα στα μικρά και τα πολύ μικρά νησιά<sup>1</sup> δε μπορούν να συγκρατήσουν το νερό που κατεισδύει από τις επιφανειακές απορροές. Επιπλέον, για τα νησιά που βρίσκονται στον Ελλαδικό και στον ευρύτερο χώρο της Μεσογείου εκτιμάται ότι, μέχρι το 2050, η μέση ετήσια θερμοκρασία θα αυξηθεί κατά 50C και οι ετήσιες βροχοπτώσεις θα μειωθούν κατά 80-120 mm, γεγονός που σημαίνει 25% αύξηση της εξατμοδιαπνοής του νερού και ταυτόχρονη μείωση των ετήσιων βροχοπτώσεων κατά 15% (Tsakiris, 2010). Η κατανάλωση υδατικών πόρων για αρδεύσεις, ενέργεια και γενικές χρήσεις θα ακολουθήσει αντίστοιχη αύξηση. Οι διαταραχές της υδατικής οικονομίας αναμένεται να δημιουργήσουν ποικίλα προβλήματα ύδρευσης και άρδευσης, επιτάχυνση της ξηρασίας και της ερημοποίησης εδαφών, καθώς και φαινόμενα θερμοπληξίας οικισμών και οικοσυστημάτων (Kelemen κ.ά., 2009)

**Διάγραμμα 1.** Προσαρμοσμένο διάγραμμα ανάλυσης της τρωτότητας (Birkmann κ.ά., 2013).

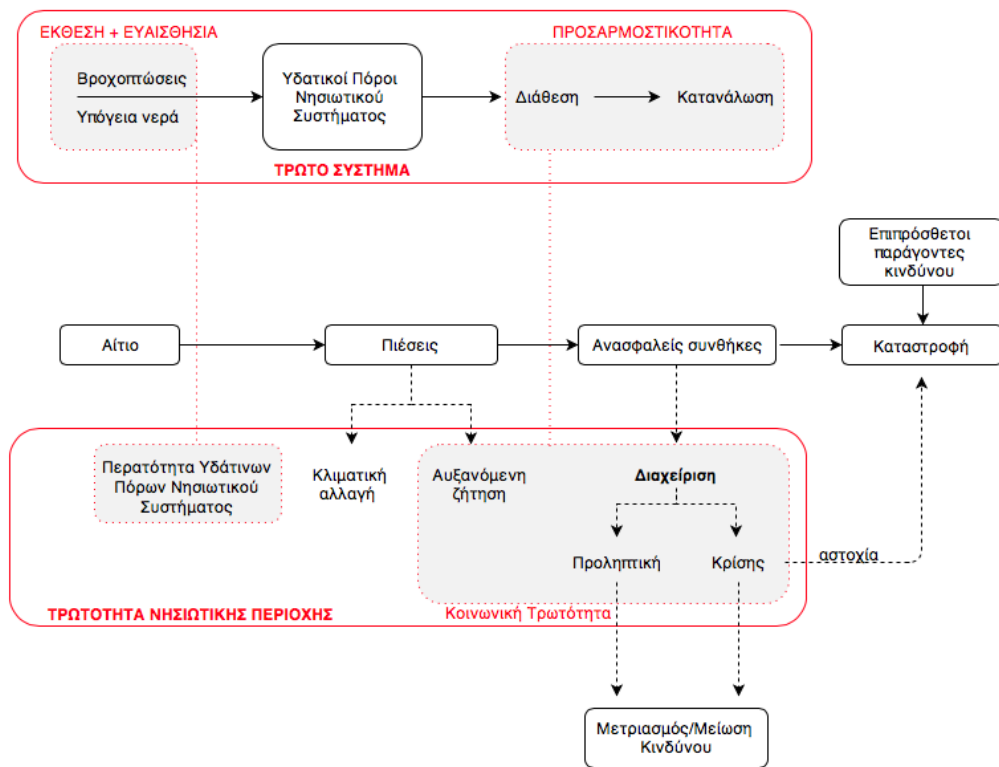


Πηγή: Birkmann κ.ά., 2013

1 Η UNESCO (1991) ορίζει ως «μικρά νησιά» αυτά που έχουν επιφάνεια ίση ή μικρότερη από 2.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα και το πλάτος τους δεν ξεπερνά τα 10 χλμ. Αντίστοιχα ως «πολύ μικρά νησιά» χαρακτηρίζονται όσα έχουν επιφάνεια έως 100 τετραγωνικά χλμ και έως 3 χλμ. πλάτος.

Οι πιέσεις στους νησιωτικούς υδατικούς πόρους, ωστόσο, δεν περιορίζονται σε μακροσκοπικές εκτιμήσεις. Πολλά νησιά, ιδιαίτερα στον ελλαδικό χώρο, αντιμετωπίζουν προβλήματα από διακοπές υδροδότησης και αδυναμία κάλυψης των υδρευτικών και αρδευτικών τους αναγκών (Kaldellis & Kondili, 2007). Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν είναι αποτέλεσμα, κυρίως, κοινωνικών και θεσμικών δομών που επηρεάζουν την επάρκεια των υδατικών πόρων. Οι κατακόρυφες πληθυσμιακές αυξήσεις λόγω τουριστικών ροών, οι προβληματικές υποδομές και οι ευρύτερες διαχειριστικές πρακτικές αποτελούν ορισμένους από τους κοινωνικούς παράγοντες που διαμορφώνουν την τρωτότητα των νησιών σε κινδύνους που σχετίζονται με την έλλειψη νερού.

**Διάγραμμα 2.** Διάγραμμα τρωτότητας του νησιωτικού χώρου σε φαινόμενα έλλειψης νερού. Συνδυασμός προσαρμοσμένων διαγραμμάτων.



Πηγή: Turner κ.ά., 2003; Blaikie κ.ά., 1994

Σε έναν από τους ορισμούς της, η κοινωνική τρωτότητα συνδέεται με τη δυνατότητα μίας κοινωνίας ή μίας ομάδας να διαχειρίζεται τους πόρους μίας περιοχής και να ασκεί

στρατηγικές για την αντιμετώπιση πιθανών καταστροφικών επιπτώσεων (Pizarro, 2001). Στο πεδίο μελέτης των κινδύνων που σχετίζονται με φαινόμενα έλλειψης νερού, η κοινωνική τρωτότητα εμπεριέχει πρακτικές που αφορούν τόσο στη ζήτηση, όσο και στη διαχείριση των διαθέσιμων υδάτων (Διάγραμμα 2). Η αυξανόμενη ζήτηση σε συνδυασμό με την περατότητα των υδατικών πόρων, ιδιαίτερα στα νησιωτικά περιβάλλοντα, οδηγεί στη μείωση των υδατικών αποθεμάτων. Όταν σε αυτή προστίθενται απώλειες νερού από διαρροές στα υδρευτικά και αρδευτικά δίκτυα, η πιθανότητα εμφάνισης κινδύνων όπως η ξηρασία και η λειψυδρία αυξάνεται. Επιπλέον, η μείωση των αποθεμάτων νερού συντελεί σε αυξανόμενες, σε διάρκεια και συχνότητα, διακοπές υδροδότησης, οι οποίες με τη σειρά τους επιφέρουν οικονομικές απώλειες και υποβάθμιση της ποιότητας ζωής. Το παρόν άρθρο επικεντρώνεται σε ζητήματα τρωτότητας που αφορούν στη διαχείριση των συστημάτων ύδρευσης και στις απώλειες νερού που σημειώνονται από διαρροές σε υδρευτικές εγκαταστάσεις.

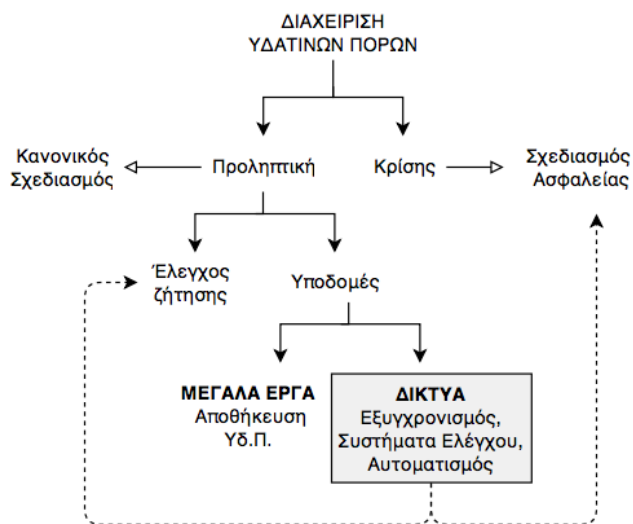
#### **4. ΥΔΡΕΥΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΣΤΙΣ ΚΥΚΛΑΔΕΣ**

Ως διαχείριση υδατικών πόρων ορίζεται μία ολιστική προσπάθεια για ισορροπημένη αξιοποίηση των αποθεμάτων νερού μιας περιοχής, μέσα από την ανάπτυξη και την εφαρμογή βιώσιμων πολιτικών και σχεδιασμού, ικανών να ρυθμίζουν και να ελέγχουν την προσφορά, τη ζήτηση και την κατανάλωση των διαθέσιμων υδάτων. Η έννοια της διαχείρισης υδατικών πόρων στην Ελλάδα έχει συνδεθεί έντονα με την υλοποίηση μεγάλων τεχνικών έργων, αντίληψη που αποτελεί απόρροια παλαιότερων διαχειριστικών πρακτικών, βασιζόμενων σε πληθυσμιακές καταγραφές, μελλοντικές εκτιμήσεις και υπολογισμούς συντελεστών ζήτησης και διαθεσιμότητας υδάτων. Οι προσεγγίσεις αυτές θεωρούνται, πλέον, μονομερείς και μακροπρόθεσμα αναποτελεσματικές, ενώ η προσοχή εστιάζεται στη διαχείριση των συστημάτων ύδρευσης, με έμφαση στην αντιμετώπιση των διαρροών στα δίκτυα και στον έλεγχο της ζήτησης νερού (Κοκκώσης & Κουτσογιάννης, 2000). Η διαχείριση των υδατικών πόρων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την ικανότητα πρόληψης και αντιμετώπισης κινδύνων που προκύπτουν από την έλλειψη νερού και μπορεί να είναι προληπτική ή διαχείριση κρίσης (Cubillo κ.ά., 2008).

Στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων, η ελλειμματικότητα του ισοζυγίου προσφοράς – ζήτησης νερού είναι αλληλένδετη με τη διαχείριση των συστημάτων ύδρευσης και άρδευσης, δεδομένης της απουσίας μεγάλης κλίμακας υποδομών. Αξίζει να αναφερθεί ότι το 1996, το έλλειμμα ύδρευσης στις Κυκλάδες είχε υπολογιστεί σε 5.000.000 κ.μ. νερού και το συνολικό υδατικό έλλειμμα σε 26.335.000 κ.μ. (ΤΥΔΚ, 1996 σε: ΕΜΠ, 2002). Στην εικοσαετία που μεσολάβησε, ο πληθυσμός των Κυκλάδων αυξήθηκε κατά 26% σύμφωνα με

στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, ενώ αντίστοιχη αύξηση ακολούθησαν και οι εποχιακές τουριστικές ροές, με αποτέλεσμα να μεγαλώνουν κατακόρυφα οι συνολικές υδατικές απαιτήσεις στο εν λόγω νησιωτικό σύμπλεγμα. Την ίδια στιγμή, τα δίκτυα ύδρευσης και άρδευσης είναι πολύ παλιά και οι απώλειες υδάτων που σημειώνονται φτάνουν το 85% (ΥΠ.ΑΝ., 2008).

**Διάγραμμα 3.** Η σημασία των συστημάτων ύδρευσης στην Προληπτική Διαχείριση Υδατικών Πόρων.



Πηγή: Ϊδια επεξεργασία

Στη διαχειριστική τρωτότητα προστίθενται οι παράνομες γεωτρήσεις, ή γεωτρήσεις που δεν πληρούν τις περιβαλλοντικές προϋποθέσεις εγκατάστασης και οδηγούν ποτιστικές και πόσιμες πηγές σε αποξήρανση (Μαβής, 2014). Συστήματα ελέγχου δικτύων και εγκαταστάσεων συνήθως απουσιάζουν, εντείνοντας ακόμα περισσότερο τις διαρροές νερού σε δεξαμενές και σωληνώσεις. Επιπλέον, οι τοπικοί φορείς, πολλές φορές, δεν έχουν πρόσβαση σε καταγεγραμμένα στοιχεία για τις ποσότητες υδάτων που αντλούνται και καταναλώνονται, με αποτέλεσμα να μη μπορούν να ελέγξουν τη ζήτηση νερού ή να προβούν σε μελλοντικές εκτιμήσεις. Επομένως, απουσιάζει η βάση δεδομένων τόσο για το σχεδιασμό προγράμματος διαχείρισης των υδατικών πόρων (Προληπτική Διαχείριση – Κανονικός Σχεδιασμός), όσο και για το σχεδιασμό κάλυψης αναγκών σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης (Διαχείριση Κρίσης - Σχεδιασμός Ασφαλείας) (Διάγραμμα 3).

Τα θεσμικά πλαίσια προστασίας των υδατικών πόρων κρίνονται ανεπαρκή και πολλές φορές δεν εφαρμόζονται, είτε λόγω έλλειψης μέσων και ανθρώπινου δυναμικού, είτε λόγω εδραιωμένων παραβατικών συμπεριφορών που χαρακτηρίζουν τις τοπικές κοινωνίες. Παράδειγμα αποτελεί η κανονιστική απόφαση 128/24-7-2002 «Για τη διαχείριση υδατικού δυναμικού του Νομού Κυκλάδων» που προβλέπει την αποφυγή της ποιοτικής υποβάθμισης και της εξαντλητικής χρήσης των υδατικών πόρων και απαγορεύει τη διάνοιξη γεωτρήσεων και πηγαδιών χωρίς τη χορήγηση σχετικής άδειας. Παρά τους ισχύοντες κανονισμούς, υπάρχουν μη αδειοδοτημένες γεωτρήσεις που λειτουργούν από ιδιώτες, ενώ η έλλειψη ελεγκτικού μηχανισμού δε λειτουργεί αποτρεπτικά για ανάλογες δράσεις.

Τόσο η έλλειψη θεσμικού πλαισίου και ολοκληρωμένου σχεδιασμού για τη βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων στις Κυκλάδες, όσο και η ανεπάρκεια των τεχνικών υποδομών στα νησιά μειώνουν την ικανότητα πρόληψης και αντιμετώπισης κινδύνων και οικονομικών απωλειών. Η εξάρτηση της νησιωτικής οικονομίας από την πρωτογενή παραγωγή και κατ' επέκταση την καλλιεργήσιμη γη και την επάρκεια υδατικών πόρων, καθώς και από τον τουρισμό που συνεπάγεται κατακόρυφες εποχιακές αυξήσεις στην κατανάλωση νερού, δημιουργεί μία εύθραυστη συνθήκη αλληλεπίδρασης μεταξύ υδατικών και κοινωνικών συστημάτων. Οι διακοπές υδροδότησης μπορεί να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα στην εξυπηρέτηση του τουρισμού και μακροπρόθεσμα, στην οικονομική ανάπτυξη των νησιών. Επιπλέον, οι διαρροές νερού στα συστήματα ύδρευσης και άρδευσης, σε συνδυασμό με την απουσία διαχειριστικής πολιτικής για την προστασία και την αποθήκευση των διαθέσιμων υδάτων συντελούν στη μείωση των αποθεμάτων νερού. Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης που μπορεί να προκληθεί από σεισμό μεγάλης έντασης, πυρκαγιές, πλημμύρες, ακραία καιρικά φαινόμενα κλπ. και μπορεί να συνοδεύεται από ενδεχόμενο αποκλεισμό των νησιών για ορισμένο χρονικό διάστημα, αυξάνεται ο κίνδυνος αδυναμίας κάλυψης των υδατικών απαιτήσεων. Φαινόμενα έλλειψης νερού μπορεί να απειλήσουν, με αυτόν τον τρόπο, άμεσα ή μακροπρόθεσμα τα πολλαπλά επίπεδα λειτουργίας, αλλά και ανάπτυξης του νησιωτικού χώρου.

## **5. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΔΡΟΥ**

Σε σχέση με τα υπόλοιπα νησιά των Κυκλάδων, η Άνδρος διαθέτει τρεχούμενα νερά (όπως φανερώνει και η ονομασία «Υδρούσα» που της αποδίδεται) και αυξημένο ετήσιο ύψος βροχής (κυρίως στην ανατολική πλευρά του νησιού), με 450-500 χιλιοστά στις παράκτιες περιοχές και έως 900 χιλιοστά στις ορεινές. Διαθέτει, επίσης, πολυάριθμες πηγές και χειμάρρους. Ο μόνιμος πληθυσμός της Άνδρου δεν παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Το 1981, το νησί απαρτιζόμυσε 9.020 κατοίκους και με

εξαίρεση μία μικρή μείωση που παρατηρήθηκε έως το 1991 (8.802 κατ.), η τελευταία απογραφή του 2011 δείχνει μία μικρή αύξηση του μόνιμου πληθυσμού που φτάνει τους 9.221 κατοίκους. Ο τουρισμός αποτελεί τη σημαντικότερη πλουτοπαραγωγική πηγή της Άνδρου, με τις τουριστικές επιχειρήσεις να αποτελούν το 50% του συνόλου των επιχειρήσεων στο νησί.

Η Άνδρος διοικητικά διαιρείται σε τρεις Δημοτικές Ενότητες: Άνδρου, Υδρούσας και Κορθίου. Στη Δημοτική Ενότητα Άνδρου (Χώρα) υπάρχει οργανωμένο υδρευτικό δίκτυο ηλικίας 80 ετών στη Χώρα και 9-30 ετών στην υπόλοιπη περιοχή. Το δίκτυο εμφανίζει μεγάλες απώλειες που φτάνουν το 85%, χωρίς όμως να σημειώνονται αδυναμίες κάλυψης υδρευτικών αναγκών λόγω του πλεονάσματος των φυσικών αποθεμάτων νερού (ΥΠ. ΑΝ., 2008). Προβλήματα παρατηρούνται στην περιοχή Μεσσαριάς-Λαμύρων κατά την καλοκαιρινή περίοδο, με συχνές διακοπές υδροδότησης. Στη Δημοτική Ενότητα Υδρούσας, το δίκτυο ύδρευσης είναι παλιό και χρήζει αντικατάστασης και επέκτασης για να μπορεί να αντεπεξέλθει στην αυξανόμενη υδατική ζήτηση. Η Τοπική Κοινότητα Μπατσίου που δέχεται μεγάλες τουριστικές ροές κατά τους θερινούς μήνες, αντιμετωπίζει συχνά προβλήματα υδροδότησης. Φαινόμενα έλλειψης νερού παρατηρούνται και στους οικισμούς της Δημοτικής Ενότητας Κορθίου κατά τη θερινή περίοδο (Δούκισσας, 2014).

Στην Άνδρο, οι υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης των συστημάτων ύδρευσης, όπως συστήνονται θεσμικά και εφαρμόζονται από τους τοπικούς φορείς, οδηγούν στη μείωση των αποθεμάτων νερού. Μεγάλο μέρος της δυσλειτουργίας της διαχείρισης φυσικών νερών οφείλεται στην ανυπαρξία τεχνικού εξοπλισμού για την καταγραφή και τον έλεγχο των ποσοτήτων προσφοράς και κατανάλωσης. Η έλλειψη μετρητών και η απουσία τεχνικών ελέγχου στις δημοτικές γεωτρήσεις και στις δεξαμενές έχουν ως αποτέλεσμα την αδυναμία υπολογισμού των ποσοτήτων νερού που αντλούνται σε κάθε Δημοτική Ενότητα και κατανέμονται στους αντίστοιχους οικισμούς (Δούκισσας, 2014). Συνεπώς, απουσιάζουν ποσοτικά στοιχεία απαραίτητα για τη μετέπειτα οργάνωση ορθολογικής και βιώσιμης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Επιπλέον, στο νησί της Άνδρου δεν υπάρχει Δημοτική Επιχείριση Ύδρευσης και Αποχέτευσης και η διαχείριση των υδατικών πόρων του νησιού δομείται σε πεπαλαιωμένες πρακτικές. Η παρούσα μελέτη αποτελεί μία προσπάθεια σκιαγράφησης της διαχείρισης των συστημάτων ύδρευσης στη νήσο Άνδρο, καθώς και της σχέσης της εν λόγω διαχείρισης με την τρωτότητα του νησιωτικού συστήματος σε κινδύνους που σχετίζονται με την έλλειψη νερού. Για το σκοπό αυτό, αναπτύχθηκε μία μέθοδος για την καταγραφή των υδρευτικών αναγκών και των διαχειριστικών προβλημάτων στα συστήματα ύδρευσης του νησιού, η οποία παρουσιάζεται στη συνέχεια.

## 6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΤΗΣΙΩΝ ΥΔΡΕΥΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΔΡΟ

Η έλλειψη τεχνικών μέσων, όπως οι μετρητές νερού σε δεξαμενές και αντλιοστάσια, καθώς και ποσοτικών δεδομένων για τις υδρευτικές ανάγκες της Άνδρου, οδήγησε στην ανάπτυξη μίας συγκεκριμένης μεθόδου που επιτρέπει: (α) τον υπολογισμό των ετήσιων υδρευτικών απαιτήσεων του νησιού και (β) την καταγραφή τεχνικών και διαχειριστικών προβλημάτων στις δημοτικές γεωτρήσεις. Στο πλαίσιο αυτό, πραγματοποιήθηκαν οι εξής ενέργειες:

1. Χαρτογράφηση δημοτικών σημείων υδροληψίας (γεωτρήσεις, δεξαμενές, αντλιοστάσια).
2. Συλλογή στοιχείων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για την κάλυψη υδρευτικών αναγκών του Δήμου Άνδρου, κατά τα έτη 2010 έως 2012, από το αρχείο της ΔΕΗ.
3. Υπολογισμός κυβικών προσφερόμενου νερού, για τις δύο πιο ενεργοβόρες γεωτρήσεις του Δήμου που αντιστοιχούν στο 74% της συνολικής κατανάλωσης για τα έτη 2010-2012.
4. Κατασκευή ερωτηματολογίων που δόθηκαν στους υπεύθυνους υδραυλικούς ανά Δημοτικό Διαμέρισμα, για την περαιτέρω καταγραφή των τεχνικών χαρακτηριστικών των γεωτρήσεων, καθώς και των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν ή που ενδέχεται να εμφανιστούν.

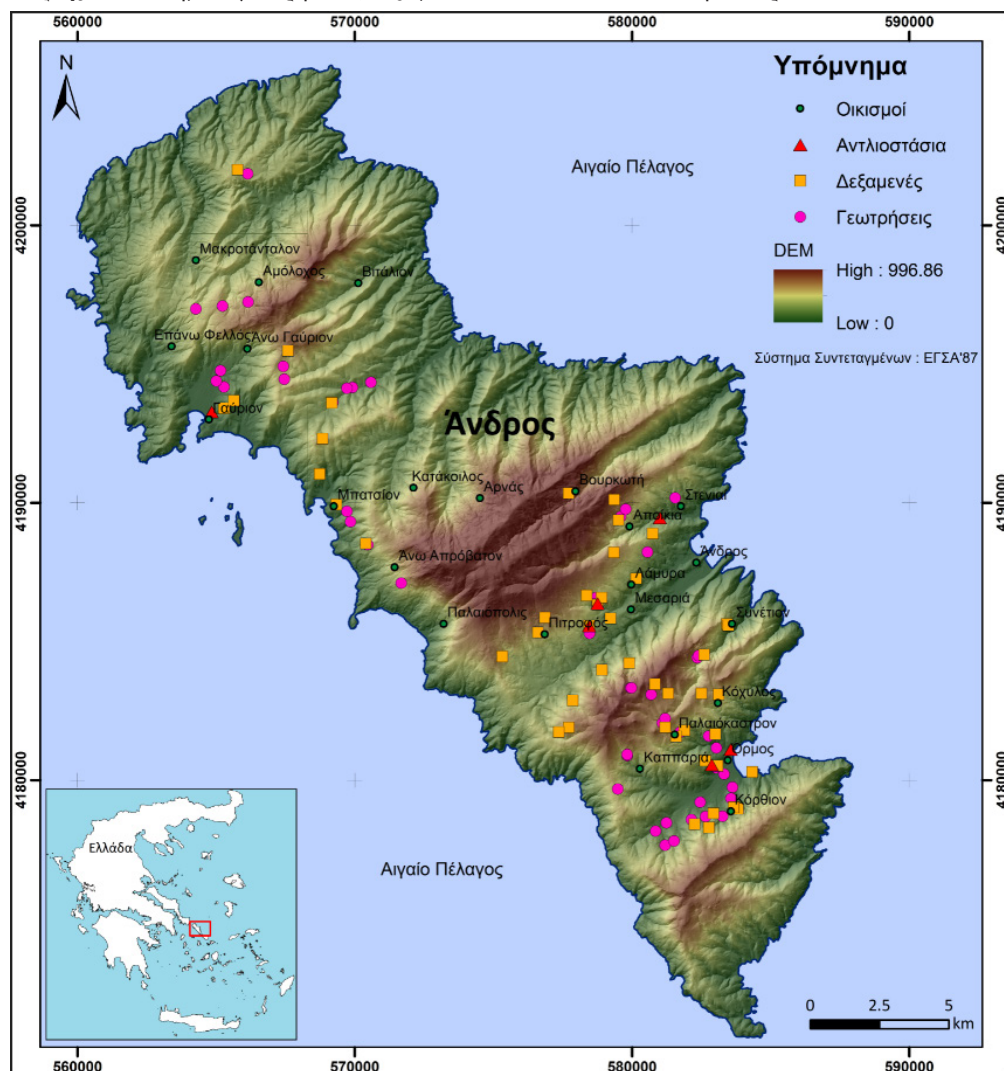
Αρχικά, πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στις γεωτρήσεις, τις δεξαμενές, τα αντλιοστάσια και τις πηγές του Δήμου Άνδρου και σημειώθηκαν οι γεωγραφικές τους συντεταγμένες. Σε σύνολο, καταγράφηκαν 116 σημεία, από τα οποία τα 52 αποτελούν δημοτικές γεωτρήσεις, τα 57 δεξαμενές, και τα 7 αντλιοστάσια<sup>2</sup>. Τα σημεία αυτά χαρτογραφήθηκαν (Χάρτης 1) και δημιουργήθηκε ένα ηλεκτρονικό αρχείο με την χωρική αποτύπωση των σημείων υδροληψίας. Στη συνέχεια και σε συνεργασία με το υποκατάστημα της ΔΕΗ του Δήμου Άνδρου, συλλέχθηκαν στοιχεία για τις καταναλώσεις ρεύματος που αντιστοιχούν στην ενέργεια που δαπανήθηκε για την άντληση νερού στις δημοτικές γεωτρήσεις, κατά τη διετία 2010-2012. Συγκεντρώθηκαν οι τιμές κατανάλωσης σε Κιλοβατώρες (KWh) και το κόστος (σε ευρώ) που ελωμίστηκε ο Δήμος Άνδρου για τις 25 -από τις 52- σημαντικότερες Δημοτικές Γεωτρήσεις κατά τα εν λόγω έτη. Από τα διαθέσιμα στοιχεία, σημειώθηκαν οι δύο γεωτρήσεις που συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας για την ύδρευση του νησιού. Η πρώτη βρίσκεται στην περιοχή της Αβύσσου και

<sup>2</sup> Από την καταγραφή μπορεί να απουσιάζουν ορισμένα σημεία άντλησης, τα οποία, όμως, δεν έχουν σημαντικό ποσοστό συμμετοχής στη συνολική προσφορά και κατανάλωση νερού ύδρευσης και δε μεταβάλλουν σημαντικά τα αποτελέσματα της μελέτης.



ανήκει στη Δημοτική Ενότητα Χώρας (Πίνακας 1) και η δεύτερη, στην Αγία υπάγεται στη Δημοτική Ενότητα Υδρούσας (Πίνακας 2). Στη Δημοτική Ενότητα Κορθίου, η μεγαλύτερη κατανάλωση σημειώνεται στη γεώτρηση με ονομασία «Βιολογικός Κορθίου» (Πίνακας 3), η οποία, όμως, συγκριτικά με τις δύο προηγούμενες γεωτρήσεις παρουσιάζει χαμηλά επίπεδα κατανάλωσης.

**Χάρτης 1.** Σημεία γεωτρήσεων, δεξαμενών και αντλιοστασίων στην Άνδρο.



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

**Πίνακας 1.** Συνολικές καταναλώσεις ρεύματος ανά γεώτρηση στη Δ.Ε. Χώρας της Ν. Ανδρου, για διάστημα 24 μηνών (έτη 2010-2012).

<i>Ονομασία Γεώτρησης (βάσει τοποθεσίας)</i>	<i>Κατανάλωση ρεύματος (KWh)</i>	<i>Κόστος (σε €)</i>
Άβυσσος	581.000	63.656
Μονη Παναχράντου	9.322	1.274
Πάνω Μαϊνητες	36.270	4.739
Βακόνι 1	14.902	1.965
Αλαδινού	2	118
Κουμανή- Σκαλαριά	64.598	8.404
Μαϊνητες - Καρυδιές	16.029	2.185
Βακόνι 2	448	143
Σύνολο	722.571	82.483

Πηγή: ΔΕΗ Δήμου Άνδρου

**Πίνακας 2.** Συνολικές καταναλώσεις ρεύματος ανά γεώτρηση στη Δ.Ε. Υδρούσας της Ν. Ανδρου, για διάστημα 24 μηνών (έτη 2010-2012).

<i>Ονομασία Γεώτρησης (βάσει τοποθεσίας)</i>	<i>Κατανάλωση ρεύματος (KWh)</i>	<i>Κόστος (σε €)</i>
Γήπεδο Μπασιού	5.593	1.155
Αγία 1	121.218	13.667
Αγία 2	190.483	21.044
Αγία 3	900.040	100.691
Γίδες	1.041	295
Παναγίτσα	27.996	3.889
Άγιος Σάββας	59.037	7.659
Γυμνάσιο	118.587	13.854
Σύνολο	1.423.995	162.253

Πηγή: ΔΕΗ Δήμου Άνδρου

**Πίνακας 3.** Συνολικές καταναλώσεις ρεύματος ανά γεώτρηση στη Δ.Ε. Κορθίου της Ν. Άνδρου, για διάστημα 24 μηνών (έτη 2010-2012).

Όνομασία Γεώτρησης (βάσει τοποθεσίας)	Κατανάλωση ρεύματος (KWh)	Κόστος (σε €)
Γιαννισαίο	25.834	3.360
Βιολογικός Κορθίου	104.480	13.562
Αλονίδα - Αηδόνια	20.849	2.912
Όρμος Κορθίου	14.185	1.947
Καππαριά	19.368	2.679
Σταυριά	7.121	1.040
Χόνες	26.414	3.561
Αηδόνια	23.486	3.244
Πίσω μεριά	23.195	3.251
Σύνολο	264.932	35.555

Πηγή: ΔΕΗ Δήμου Άνδρου

Σε επόμενο στάδιο της μελέτης, υπολογίστηκαν τα κυβικά νερού που αντιστοιχούν στην ηλεκτρική ενέργεια που δαπανήθηκε για τη λειτουργία των δύο γεωτρήσεων που εμφανίζουν τις μεγαλύτερες καταναλώσεις («Αβύσσου» και «Αγίας»). Σημειώνεται ότι στους υπολογισμούς δεν συμπεριλαμβάνεται η Δημοτική Ενότητα Κορθίου για δύο κυρίως λόγους. Πρώτον, γιατί αποτελεί μικρό ποσοστό κατανάλωσης για το σύνολο του νησιού, συγκριτικά με τις δύο γεωτρήσεις που επιλέχθηκαν (Διάγραμμα 4). Δεύτερον, η κατανομή της κατανάλωσης και η λειτουργία των γεωτρήσεων της Δημοτικής Ενότητας Κορθίου φαίνεται ικανοποιητική, τόσο από τις καταγραφόμενες καταναλώσεις, όσο και από τις παρατηρήσεις της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι σε διαχειριστικό επίπεδο, οι γεωτρήσεις αυτές δεν αποτελούν προτεραιότητα μελέτης.

Ο υπολογισμός των κυβικών νερού που αντλήθηκαν από τις υπό μελέτη γεωτρήσεις βασίστηκε στους παρακάτω υπολογισμούς:

Η ισχύς P της κάθε αντλίας δίνεται από τη σχέση:

$$P(KW) = Q \left( \frac{m^3}{h} \right) \times \frac{H(m)}{367 \times \eta}$$

όπου Q η παροχή νερού της αντλίας, H το γεωδαιτικό ύψος μεταφοράς του νερού και η ο βαθμός απόδοσης της αντλίας. Η παροχή νερού Q δίνεται από τη σχέση:

$$Q = \frac{V (m^3)}{t (h)}$$

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η ενέργεια που καταναλώθηκε δίνεται από τη σχέση:

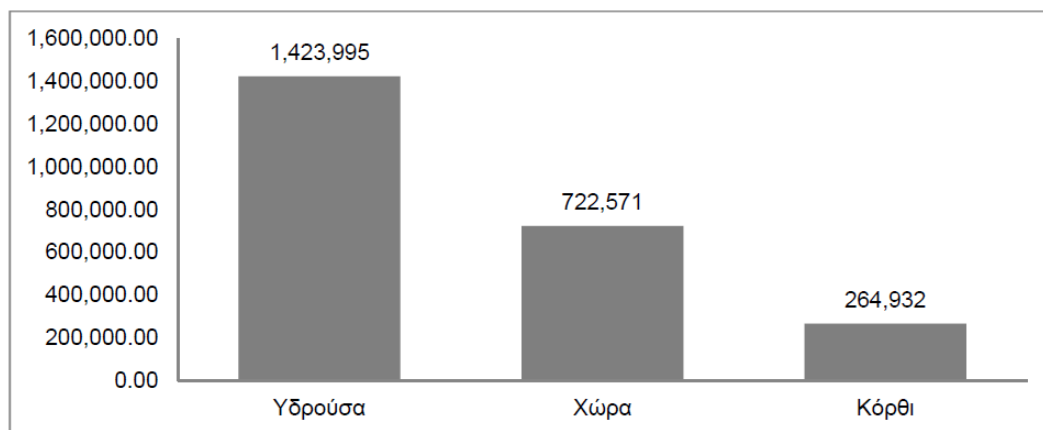
$$E = P (KW) \times t (h)$$

ο όγκος του νερού που αντλήθηκε είναι:

$$V(m^3) = \frac{E(KWh) \times 367 \times n}{H(m)} \quad (3)$$

Συνεπώς, για τον υπολογισμό των κυβικών νερού που αντλήθηκαν από κάθε γεώτρηση, χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές της ενέργειας E, , το ύψος H που αναγράφεται στο μανόμετρο και ο συντελεστής απωλειών n.

**Διάγραμμα 4.** Συνολικές καταναλώσεις ρεύματος γεωτρήσεων ανά Δημοτική Ενότητα της Ν. Άνδρου, για διάστημα 24 μηνών (έτη 2010-2012).



Πηγή: ΔΕΗ Δήμου Άνδρου

Συγκεκριμένα, για τη γεώτρηση της Αβύσσου:

- Το γεωδαιτικό ύψος H ισούται με 60 μέτρα.
- Ο βαθμός απόδοσης της αντλίας που αντιστοιχεί στα 60 μέτρα λειτουργίας, όπως σημειώνεται από την καμπύλη λειτουργίας της, είναι 0,5.

- Η κατανάλωση ρεύματος της εν λόγω γεώτρησης για τη διετία 2010-2012, όπως καταγράφηκε από το αρχείο της ΔΕΗ, είναι 581.000 KWh.

Συνεπώς, ο τύπος (3) διαμορφώνεται ως εξής:

$$V=(581.000 \times 367 \times 0.5)/60=1.776.892 \text{ m}^3$$

Στην περίπτωση της Αγίας, υπήρξαν ορισμένες διαφοροποιήσεις στα δεδομένα λόγω ύπαρξης τριών αντλιών. Το βάθος της γεώτρησης είναι 70 μέτρα και η υψομετρική της διαφορά με τη δεξαμενή είναι 140 μέτρα. Συνεπώς, για τη δημοτική γεώτρηση Αγίας:

- Το γεωδαιτικό ύψος Η ισούται με 210 μέτρα.
- Ο βαθμός απόδοσης των αντλιών είναι 0,55.
- Η κατανάλωση ρεύματος, για τη διετία 2010-2012, για τις τρεις αντλίες είναι:  
Αγία 1: 121.218, Αγία 2: 190.483, Αγία 3: 900.040 (Πίνακας 2)

Σύνολο: 1.211.741 KWh

Ο τύπος (3) διαμορφώνεται ως εξής:

$$V=(1.211.741 \times 367 \times 0.55)/210=1.164.714 \text{ m}^3$$

Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς, η ετήσια άντληση νερού σε κυβικά μέτρα για τη γεώτρηση της Αβύσσου είναι 888.446 κ.μ. και για την Αγία 582.357 κ.μ. Παρατηρείται ότι στην πρώτη περίπτωση, η κατανάλωση 1 KWh αντιστοιχεί σε άντληση 3 κ.μ. νερού, ενώ στη δεύτερη γεώτρηση η 1 KWh αποδίδει 0,96 κυβικά. Σε επίπεδο κατανάλωσης ρεύματος, οι δύο αυτές γεωτρήσεις αποτελούν το 74% της συνολικής καταγεγραμμένης ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται για τις υδρευτικές ανάγκες του Δήμου Άνδρου. Επομένως, η συνολική ετήσια κατανάλωση νερού στην Άνδρο που καλύπτεται από τις δημοτικές γεωτρήσεις ξεπερνά τα 1.500.000 κ.μ. νερού.

## 7. ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΔΡΟΥ

Η διαδικασία συγκέντρωσης και αρχειοθέτησης τεχνικών πληροφοριών για υφιστάμενα δίκτυα και υποδομές αποτελεί την αχίλλειο πτέρνα της οργάνωσης τοπικών φορέων διαχείρισης σε πολλά νησιά του Κυκλαδικού χώρου. Συνήθως, ακολουθούνται πεπαλαιωμένες λειτουργικές και οργανωτικές πρακτικές, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία και τεχνικά χαρακτηριστικά εγκαταστάσεων, όταν αυτά αναζητούνται. Στην παρούσα μελέτη, εκτός από επιτόπιες καταγραφές, οι τεχνικές πληροφορίες αντλήθηκαν από τα ερωτηματολόγια που δημιουργήθηκαν και μοιράστηκαν στους υπεύθυνους υδραυλικούς ανά Δημοτική Ενότητα του Δήμου Άνδρου. Από τους αρμόδιους ζητήθηκε να καταγράψουν τεχνικά χαρακτηριστικά των γεωτρήσεων, καθώς και σχετικές

συμπληρωματικές πληροφορίες. Συγκεκριμένα, για το σύνολο των δημοτικών γεωτρήσεων καταγράφηκαν:

- ο τύπος της αντλίας,
- το γεωδαιτικό ύψος (μεταφοράς νερού από το αντλιοστάσιο στη δεξαμενή)
- το μανομετρικό,
- η παροχή της αντλίας,
- οι ώρες λειτουργίας σε ημερήσια βάση για τη χειμερινή και την καλοκαιρινή περίοδο χωριστά,
- τα μέτρα σύνδεσης από την αντλία στο κεντρικό δίκτυο,
- ο τύπος των σωληνώσεων,
- που τυχόν έχουν παρουσιαστεί ή που είναι πιθανόν να παρουσιάσουν,
- η αναγκαιότητα χλωρίωσης,
- ο τρόπος λειτουργίας (ύπαρξη χρονοδιακόπτη, χειροκίνητα ή με άλλο σύστημα).

Οι πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από τα ερωτηματολόγια αποτελούν δεδομένα τα οποία οφείλουν να είναι άμεσα διαθέσιμα από τους αρμόδιους φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης, είτε αναζητούνται από μελετητές, είτε από τεχνικούς για την επίλυση επικείμενων προβλημάτων. Στην περίπτωση της Άνδρου, όμως, όπως και σε πολλά νησιά των Κυκλάδων που δεν διαθέτουν Δημοτική Επιχείριση Ύδρευσης και Αποχέτευσης, οι πληροφορίες αυτές τις περισσότερες φορές δεν είναι διαθέσιμες. Η ηλικία των δικτύων και των επιμέρους τμημάτων τους, η έλλειψη προσωπικού, καθώς και η προβληματική οργάνωση που ακολουθείται από τους φορείς διαχείρισης υδατικών πόρων αποτελούν μερικούς από τους παράγοντες που συντελούν στην απουσία αρχείου τεχνικών και άλλων πληροφοριών για τα υδρευτικά συστήματα.

Η σημασία ενός αρχείου τεχνικών δεδομένων κρίνεται καίριας σημασίας για το υπό μελέτη νησί, τόσο σε περιόδους κανονικής λειτουργίας, όσο και σε συνθήκες αντιμετώπισης κρίσης. Οι αρμόδιοι που ερωτήθηκαν υπογράμμισαν την ανάγκη συγκέντρωσης πληροφοριών σχετικά με τις αντλίες, τις σωληνώσεις, τα εξαρτήματα και τα μηχανήματα που απαρτίζουν τις δημοτικές γεωτρήσεις και τα συνοδευόμενα τεχνικά τους χαρακτηριστικά. Με αυτόν τον τρόπο, θα μπορούν να εφοδιάζονται με τον απαραίτητο εξοπλισμό, να προλαμβάνουν βλάβες, να συντηρούν και να επισκευάζουν εγκαίρως τυχόν αστοχίες, να κοστολογούν και να σχεδιάζουν βελτιώσεις των εγκαταστάσεων προσαρμοσμένες κατά περίπτωση. Σε ευρύτερο πλαίσιο, ο συνδυασμός της χαρτογράφησης γεωτρήσεων και της συγκέντρωσης των τεχνικών στοιχείων που τις συνοδεύουν, μπορεί να αποτελέσει τη βάση για το σχεδιασμό αποδοτικότερων δικτύων και για τη βελτίωση της διαχείρισης του διαθέσιμου νερού. Δεν είναι άλλωστε λίγες οι περιπτώσεις, στις οποίες σχεδιάζονται και υλοποιούνται διαχειριστικά έργα χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το σύνολο

των υφιστάμενων δομών (λόγω απουσίας δεδομένων), με επακόλουθο τη μερική και όχι τη μέγιστη αξιοποίηση της δυναμικής του εκάστοτε νησιωτικού υδατικού συστήματος.

Σε καταστάσεις κρίσης ή αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης, η διαθεσιμότητα πληροφοριών και κατ'επέκταση η ευχέρεια άμεσης ενεργοποίησης των υφιστάμενων δομών έχουν πολλαπλάσια σημασία. Σε ένα νησί όπως η Άνδρος που πλήττεται από πυρκαγιές, η διάθεση χαρτογραφημένων γεωτρήσεων, δεξαμενών και σημείων υδροληψίας δύναται να διευκολύνει άμεσες επεμβάσεις της πυροσβεστικής υπηρεσίας και να μετριάσει τον κίνδυνο εξάπλωσης μίας πυρκαγιάς. Αλλά και πέρα από τις πυρκαγιές, η συγκέντρωση τεχνικών πληροφοριών για το δίκτυο ύδρευσης επιτρέπει το σχεδιασμό πρόληψης και άμεσης αντιμετώπισης αστοχιών που μπορεί να οδηγήσουν σε διακοπές υδροδότησης, ειδικά σε περιόδους αυξημένης ζήτησης νερού, που παρατηρούνται τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω της έντονης τουριστικής κίνησης.

**Πίνακας 4.** Η σημασία των καταγραφών της παρούσας μελέτης στη διαχείριση υδατικών πόρων και το σχεδιασμό.

ΒΗΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ	ΣΗΜΑΣΙΑ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ	
	Κανονικός Σχεδιασμός	Σχεδιασμός Έκτακτης ανάγκης - Αντιμετώπιση κρίσης
1. Καταγραφή πηγών, γεωτρήσεων, δεξαμενών	Σχεδιασμός αποδοτικότερων δικτύων.	Αντιμετώπιση πυρκαγιάς. Αντιμετώπιση διακοπών υδροδότησης.
2. Μηνιαία καταμέτρηση νερού που αντλείται	Διαχείριση ζήτησης. Υπολογισμός απωλειών στα δίκτυα και σχεδιασμός εξυγίανσης/βελτίωσης δικτύων.	Πρόληψη κινδύνων από αδυναμία κάλυψης εποχιακών αναγκών.
3. Μηνιαία καταμέτρηση νερού που καταναλώνεται		
4. Καταγραφή τεχνικών χαρακτηριστικών εγκαταστάσεων ύδρευσης	Προληπτική εξυγίανση, συντήρηση και βελτίωση υποδομών.	Εφοδιασμός με δευτερεύοντα εξοπλισμό για την πρόληψη και την άμεση αντιμετώπιση κινδύνων από τεχνικές αστοχίες.
5. Εντοπισμός τεχνικών προβλημάτων δικτύου		

Από τις καταγραφές που πραγματοποιήθηκαν, στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, αναφορικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υδρευτικών συστημάτων της Άνδρου, διαφαίνονται επιπρόσθετα ζητήματα διαχείρισης. Αρχικά, η επιλογή της αντλίας είναι κρίσιμη για την απόδοση και τον τρόπο λειτουργίας των γεωτρήσεων. Μία αντλία πρέπει

να επιλέγεται βάσει των τεχνικών χαρακτηριστικών της και της καμπύλης λειτουργίας της, ώστε να εξυπηρετεί με τη μέγιστη απόδοση το γεωδαιτικό ύψος για το οποίο προορίζεται. Για παράδειγμα, μία αντλία που δίνει τη μέγιστη απόδοση της στα 60 μέτρα λειτουργίας και η γεώτρηση στην οποία τοποθετείται έχει ανύψωση νερού στα 40 ή στα 90 μέτρα, λειτουργεί με μειωμένη απόδοση. Επίσης, η λανθασμένη λειτουργία της αντλίας οδηγεί συχνά στην καταστροφή της ή σε άλλες τεχνικές βλάβες. Στην περίπτωση της Άνδρου, λόγω έλλειψης τεχνογνωσίας στους τοπικούς φορείς διαχείρισης, επιλέγονται αντλίες χωρίς να εξεταστούν οι παραπάνω παράμετροι, με αποτέλεσμα τη σπατάλη ενέργειας σε μη αποδοτικές λειτουργίες, καθώς και συχνές βλάβες μηχανισμών και εξαρτημάτων.

Επιπλέον, η έλλειψη αυτοματισμού για τον έλεγχο της λειτουργίας της αντλίας επιφέρει μεγάλη σπατάλη νερού. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η γεώτρηση της Αγίας που μελετήθηκε παραπάνω, η οποία δε διαθέτει φλοτέρ και συνεπώς, δε σταματάει η λειτουργία της γεώτρησης όταν γεμίζει η δεξαμενή. Ως αποτέλεσμα, εάν δεν καταναλωθούν τα αναμενόμενα κυβικά νερού στο διάστημα κάποιων ημερών, η δεξαμενή υπερχειλίζει και το νερό λυμνάζει στην περιοχή γύρω από τη δεξαμενή. Πολλές φορές, η σπατάλη εξαρτάται από την κρίση του υπεύθυνου υδραυλικού, ο οποίος χωρίς να διαθέτει χρονικά ή ποσοτικά δεδομένα κατανάλωσης νερού, καλείται να υπολογίσει προσεγγιστικά το χρόνο που θα μεταβεί στη γεώτρηση για να σταματήσει τη λειτουργία της αντλίας. Κάθε λανθασμένος υπολογισμός ή αδυναμία του υπεύθυνου να μεταβεί τη σωστή χρονική στιγμή στη γεώτρηση, σημαίνει απώλεια πολλών κυβικών νερού. Συγκεκριμένα, από τις καταγραφές των συμμετεχόντων στην έρευνα, φάνηκε ότι κατά τους θερινούς μήνες υπάρχουν δημοτικές γεωτρήσεις, οι οποίες υπερχειλίζουν σε καθημερινή βάση. Σε κάθε μία από αυτές, η ημερήσια υδατική απώλεια, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των αρμόδιων υδραυλικών, μπορεί να είναι της τάξης των 50 κ.μ. Εάν θεωρήσουμε ότι μία γεώτρηση υπερχειλίζει συνολικά 30 μέρες κατά την καλοκαιρινή περίοδο, προκύπτουν απώλειες 1.500 κ.μ. νερού, ποσότητα που υπερκαλύπτει τις ετήσιες ανάγκες νερού μίας διμελούς οικογένειας<sup>3</sup>.

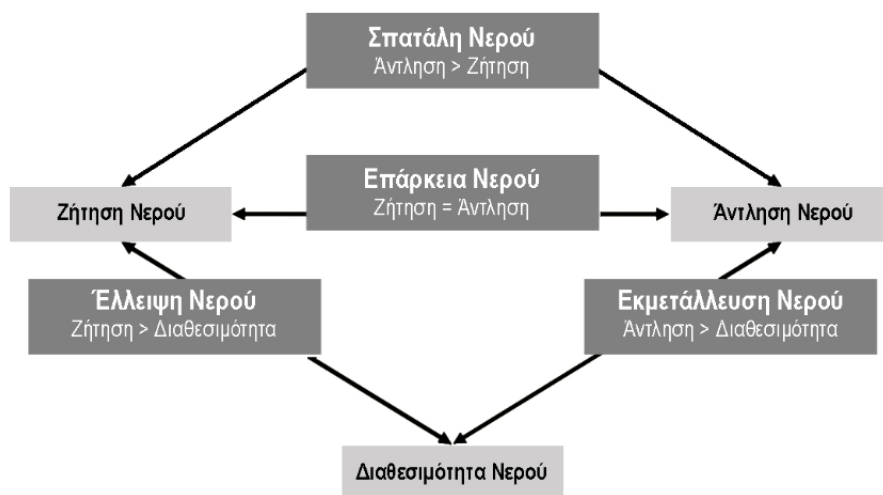
Οι παραπάνω διαχειριστικές πρακτικές έχουν ως αποτέλεσμα είτε να αντλείται περισσότερο νερό από αυτό που τελικά χρησιμοποιείται για την ικανοποίηση των υδατικών αναγκών (Διάγραμμα 5), είτε να 'χάνεται' νερό που θα μπορούσε να μετριάσει τα φαινόμενα διακοπών υδροδότησης στο νησί της Άνδρου. Επιπλέον, επειδή η ηλεκτρική ενέργεια έχει καταναλωθεί για την άντληση υδάτων, ο Δήμος και κατ' επέκταση οι κάτοικοι του νησιού επωμίζονται το ανάλογο οικονομικό κόστος. Για παράδειγμα, λαμβάνοντας υπόψη τη χαμηλότερη από τις ισχύουσες χρεώσεις νερού στο Δήμο Άνδρου (0,70€/κ.μ.)

3 Σύμφωνα με τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO), η ετήσια κατανάλωση νερού ανά άτομο στην Ελλάδα, με έτος αναφοράς το 2000, είναι 702 κ.μ.



και τις απώλειες των 1.500 κ.μ. που μπορεί να σημειωθούν σε μία γεώτρηση κατά τη θερινή περίοδο, όπως προαναφέρθηκε, το κόστος της σπατάλης αυτής ανέρχεται στα 1.050 €. Οι υπερχειλίσεις που σημειώνονται, ωστόσο, δεν περιορίζονται σε μία μόνο γεώτρηση και μπορεί να ξεπερνούν τις 30 ημέρες ανά γεώτρηση, σε ετήσια βάση. Συνεπώς, οι διαχειριστικές αδυναμίες που σημειώνονται οδηγούν σε αντλήσεις νερού μεγαλύτερες από την τρέχουσα υδατική ζήτηση και απορυθμίζουν την τοπική οικονομία.

**Διάγραμμα 5.** Προσαρμοσμένο εννοιολογικό διάγραμμα (Vannevel, 2012)



Πηγή: Vannevel, 2012

## 8. ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΑ ΥΔΡΕΥΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ: Η ΕΝΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΝΔΡΟΥ ΣΕ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΝΕΡΟΥ

Σύμφωνα με στοιχεία του (πρώην) Δήμου Υδρούσας, το έτος 2000 καταναλώθηκαν 189.000 κ.μ. νερού. Οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας δείχνουν ότι βάσει των στοιχείων κατανάλωσης για τη διετία 2010-2012, η πιο ενεργοβόρα από τις έξι καταγεγραμμένες γεωτρήσεις της Δημοτικής Ενότητας Υδρούσας άντλησε 545.283 κυβικά μέτρα νερού. Συνεπώς, το σύνολο των υδρευτικών αντλήσεων της Δημοτικής Ενότητας ξεπερνά τα 550.000 κ.μ. ετησίως. Η διαφορά των 361.000 κ.μ.

που προκύπτει μεταξύ των δύο καταγραφών εμπεριέχει την αύξηση της ζήτησης μέσα στη δεκαετία που πέρασε, αλλά και τις απώλειες νερού που σημειώνονται στα συστήματα ύδρευσης. Παρότι δεν υπάρχουν στοιχεία για τον ακριβή προσδιορισμό των εν λόγω απωλειών, η τάξη μεγέθους που αντιστοιχεί στην αύξηση του νερού που αντλείται (290%) είναι ενδεικτική της επικρατούσας κατάστασης. Επιπλέον, σύμφωνα με παλαιότερες εκτιμήσεις, οι υδρευτικές ανάγκες της Άνδρου μέχρι το 2030 θα άγγιζαν τα 1.500.000 κ.μ. νερού (Πισσίας, 2007), μέγεθος που φαίνεται να έχει ήδη ξεπεραστεί σε επίπεδο αντλήσεων, βάσει των υπολογισμών που παρουσιάστηκαν.

Η εκθετικά αυξανόμενη ζήτηση και οι ποσότητες νερού που 'χάνονται' στα διάφορα επίπεδα διαχείρισης των υδατικών πόρων εντείνουν τις εποχιακές κρίσεις έλλειψης νερού στην Άνδρο. Οι τουριστικές φορτίσεις πολλαπλασιάζουν τον πληθυσμό του νησιού και αναδεικνύουν ευρύτερες δυσλειτουργίες στις διαχειριστικές πρακτικές. Συγκεκριμένα, στις Στραπουριές, στην κοινότητα των Λαμύρων, στα Αποίκια, στην περιφέρεια Αλαδινού και στην ευρύτερη περιοχή του Μπατσίου, το καλοκαίρι, οι διακοπές υδροδότησης συμβαίνουν σε καθημερινή βάση. Την ίδια στιγμή που ορισμένες δημοτικές γεωτρήσεις υπερχειλίζουν καθημερινά, σύμφωνα με τις καταγραφές των συμμετεχόντων στην έρευνα, πολλοί οικισμοί του νησιού αντιμετωπίζουν προβλήματα αδυναμίας κάλυψης των υδατικών τους αναγκών. Παρότι η μέση μέγιστη, μηνιαία, θερινή κατανάλωση είναι από 2,5 έως και 4 φορές μεγαλύτερη από τη μέση μηνιαία κατανάλωση νερού που καταγράφεται ετησίως (ΕΜΠ, 2002), η εξυγίανση των υποδομών ύδρευσης θα μπορούσε να μειώσει σημαντικά ή και να εξαλείψει τα φαινόμενα έλλειψης νερού στο νησί.

Οι διακοπές υδροδότησης στην Άνδρο, ωστόσο, δεν σημειώνονται μόνο λόγω μειωμένων αποθεμάτων νερού. Συχνά, το υδρευτικό δίκτυο λόγω παλαιότητας εμφανίζει βλάβες, για την επιδιόρθωση των οποίων απαιτείται η -συνήθως ολιγόωρη- διακοπή της παροχής νερού σε μία περιοχή. Επιπλέον, οι εργασίες για τη βελτίωση ή την εξυγίανση των δικτύων ύδρευσης εντείνουν το εν λόγω φαινόμενο. Οι σχετικές ανακοινώσεις του Δήμου Άνδρου προς τους κατοίκους του νησιού είναι συνεχείς και αφορούν είτε σε ειδοποιήσεις για τις προγραμματισμένες διακοπές υδροδότησης, είτε στην ενημέρωση για ζημιές που σημειώθηκαν στο δίκτυο, είτε σε εκκλήσεις για ορθολογική χρήση του νερού προς αποφυγή εκδήλωσης ευρύτερων κινδύνων. Η απουσία μέτρων προληπτικής διαχείρισης των υδατικών πόρων έχει ως αποτέλεσμα οι κάτοικοι της Άνδρου να βρίσκονται αντιμέτωποι με ζητήματα προβληματικής χρήσης του νερού, σε ένα νησί όπου η διαθεσιμότητα υδάτων είναι σχετικά υψηλή, σε σχέση με τα υπόλοιπα νησιά των Κυκλάδων.

Παράλληλα, ως τμήμα της ευρύτερης περιοχής της Μεσογείου, το νησί είναι εκτεθειμένο σε αλλαγές που αναμένονται να σημειωθούν στη μέση θερμοκρασία και στην ένταση των βροχοπτώσεων (Giorgi & Lionello, 2008). Στις τοπικές κλίμακας παθολογίες

και στις ανθρωπογενείς φορτίσεις αναμένεται να προστεθούν πιέσεις από την παγκόσμια κλιματική αλλαγή. Οι Kalogeropoulos και Chalkias (2013) μελέτησαν μία από τις λεκάνες απορροής στην Άνδρο, εξετάζοντας διαφορετικά σενάρια μείωσης της θερμοκρασίας και ελάττωσης των βροχοπτώσεων για τα επόμενα 50 χρόνια. Τα αποτελέσματα της μελέτης τους έδειξαν ότι η μείωση της ετήσιας απορροής στη συγκεκριμένη μόνο περιοχή ενδέχεται να ξεπεράσει τα 500.000 κυβικά μέτρα.

Από την άλλη μεριά, τόσο η ζήτηση νερού, όσο και ο εποχιακός πληθυσμός του νησιού ακολουθούν αυξητικές τάσεις, ενώ οι δράσεις και ο σχεδιασμός για τη βελτίωση της προσαρμοστικότητας της Άνδρου σε κλιματικές και πληθυσμιακές μεταβολές απουσιάζουν. Αυτό σημαίνει ότι τα επόμενα χρόνια, η Άνδρος είναι πιθανό να παρουσιάσει αδυναμία εξυπηρέτησης του τουρισμού, γεγονός που θα επιφέρει σοβαρούς οικονομικούς κινδύνους και θα απειλήσει την ανάπτυξη του νησιού. Παρότι η αύξηση της προσφερόμενης ποσότητας νερού είναι εφικτή με επέκταση των αντλήσεων, λόγω του πλούσιου υδατικού δυναμικού, εάν δεν εξυγιανθούν οι υπάρχουσες υποδομές και δεν εδραιωθούν βιώσιμες διαχειριστικές πρακτικές στα δίκτυα ύδρευσης, οι απώλειες και τα φαινόμενα έλλειψης νερού θα συνεχίσουν να καταγράφονται, υποβαθμίζοντας την ποιότητας ζωής στο νησί.

## 9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εγγενής φυσική και γεωγραφική τρωτότητα των Κυκλάδων σε κινδύνους έλλειψης νερού εντείνεται από εδραιωμένες πρακτικές διαχείρισης υδατικών πόρων, από αστοχίες υποδομών στα δίκτυα ύδρευσης που οδηγούν σε διαρροές και σπατάλη του διαθέσιμου νερού, καθώς και από την απουσία συστημάτων ελέγχου άντλησης και κατανάλωσης. Στην περίπτωση της Άνδρου, συστήματα μέτρησης είτε απουσιάζουν, είτε υπολειτουργούν, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν διαθέσιμα ποσοτικά στοιχεία για τις υδρευτικές ανάγκες και κατ' επέκταση για τη διαχείρισή τους. Στην παρούσα μελέτη, αναπτύχθηκε μία μέθοδος υπολογισμού των ποσοτήτων νερού που αντλούνται ετησίως από τις δημοτικές γεωτρήσεις του νησιού, βασιζόμενη στα στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, όπως καταγράφονται από τη ΔΕΗ. Συμπληρωματικά, συγκεντρώθηκαν πληροφορίες για τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υπό μελέτη εγκαταστάσεων, με τη βοήθεια ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν από τους αρμόδιους της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου.

Στην Άνδρο, τα υπόγεια νερά δεν αποθηκεύονται σε ταμειυτήρες ή άλλου είδους υποδομές και δεν προστατεύονται ποσοτικά ή ποιοτικά. Διαχειριστικές αστοχίες καταλήγουν σε μεγάλες απώλειες νερού και ευρύτερες σπατάλες ηλεκτρικής ενέργειας, την ώρα που ορισμένοι οικισμοί του νησιού αντιμετωπίζουν εποχιακά προβλήματα διακοπής παροχής νερού. Στην προβληματική χρήση των υδατικών πόρων από την τοπική κοινωνία προστίθεται η αδυναμία των θεσμικών πλαισίων να επιβάλλουν βιώσιμες κατευθύνσεις ανάπτυξης. Οι

υδατικές απώλειες και οι θεσμικές ελλείψεις μειώνουν την προσαρμοστικότητα του νησιού σε κλιματικές μεταβολές, με αποτέλεσμα να τροφοδοτείται μία αλληλουχία περιβαλλοντικών κινδύνων, όπως η λειψυδρία και η ξηρασία, που με τη σειρά τους απειλούν την εύρυθμη λειτουργία και την οικονομία του νησιού.

Στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων, τα προβλήματα διαθεσιμότητας νερού γίνονται εντονότερα σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης που μπορεί να προκύψουν από την εκδήλωση ακραίων φυσικών φαινομένων ή άλλων ανθρωπογενών κινδύνων, καθώς και σε περιόδους πληθυσμιακής αιχμής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι διακοπές ρεύματος που προκλήθηκαν από έκρηξη στις εγκαταστάσεις της ΔΕΗ, τον Αύγουστο του 2013 στη Σαντορίνη και διήρκεσαν μία εβδομάδα. Τα προβλήματα υδροδότησης που σημειώθηκαν ήταν σοβαρά, λόγω της περιορισμένης φέρουσας ικανότητας των υποδομών του νησιού και του ταυτόχρονου τετραπλασιασμού της εποχιακής ζήτησης νερού. Αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τη ΔΕΥΑ Θήρας, οι καταναλώσεις στη Δημοτική Ενότητα Φηρών κυμαίνονται από 350 κ.μ./ημέρα ως ελάχιστο τον χειμώνα και 1250 κ.μ./ημέρα ως μέγιστο το καλοκαίρι. Επιπλέον, τα νησιά των Κυκλάδων δε διαθέτουν διαχειριστικό σχέδιο για την υδροδότησή τους εάν παρουσιαστεί κατάσταση έκτακτης ανάγκης, γεγονός που τα καθιστά ιδιαίτερα τρωτά τόσο σε περιπτώσεις αποκλεισμού από φυσικές καταστροφές, όσο και σε υδατογενή επιδημιολογικά συμβάντα. Το πλήθος διαφορετικών κινδύνων που συνδέονται, έμμεσα ή άμεσα, με την πρόσβαση στους υδατικούς πόρους φανερώνει την αναγκαιότητα της βιώσιμης αξιοποίησης των διαθέσιμων νερών στα υπό μελέτη νησιά. Μέσα στα επόμενα χρόνια, τα φαινόμενα έλλειψης νερού αναμένεται να οξυνθούν στις Κυκλάδες, λόγω της αυξανόμενης υδατικής ζήτησης και των εντεινόμενων εποχιακών απαιτήσεων που προκύπτουν από την αύξηση των τουριστικών ροών. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, κατά την απογραφή του 2011 ο πληθυσμός των Κυκλάδων ήταν 117.987 άτομα, ενώ εκτιμήσεις δείχνουν ότι το 2020 θα φτάσουν τα 188.000 και ο πληθυσμός αιχμής τα 494.000 άτομα (Μίχας κ.ά., 2008). Παράλληλα, τόσο τα φαινόμενα σπατάλης και υπεράντλησης νερού που σημειώνονται στις μέρες μας, όσο και η αναμενόμενη μείωση των διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων λόγω κλιματικής αλλαγής, συνεπάγονται τη συνεχή αύξηση του υδατικού ελλείμματος. Ενδεικτικό είναι το παράδειγμα της Πάρου, όπου, ενώ το 2003 το υδατικό ισοζύγιο παρουσίασε πλεόνασμα της τάξης των 17.000 κ.μ., από το 2004 καταγράφεται έλλειμμα, το οποίο αναμένεται να φτάσει τα 543.741 κ.μ. το 2020 και τα 1.413.503 κ.μ. το 2040 (Γερασιδής, 2004). Το αυξανόμενο έλλειμμα είναι πιθανό να προκαλέσει ανάσχεση των τουριστικών δραστηριοτήτων, ενώ έχει ήδη συντελέσει στη μείωση της αγροτικής δραστηριότητας, διαμορφώνοντας ιδιαίτερα αυξημένα επίπεδα κοινωνικής και οικονομικής τρωτότητας στον Κυκλαδικό χώρο.

Η αιεφόρος διαχείριση του υδατικού δυναμικού έχει ως σημείο εκκίνησης την ορθολογική ζήτηση από την πλευρά των χρηστών και την ελαχιστοποίηση των απωλειών σε επίπεδο δικτύων και υποδομών. Η αβεβαιότητα για το μέγεθος των μελλοντικών βροχοπτώσεων και των απορροών, καθώς και το αυξημένο επενδυτικό κόστος των έργων μεγάλης κλίμακας, όπως οι λιμνοδεξαμενές και τα φράγματα, απομακρύνουν τους αρμόδιους φορείς από τέτοιου είδους λύσεις (ΕΜΠ, 2002). Άλλωστε, οι επενδύσεις σε μεγάλα έργα προϋποθέτουν την εξυγίανση των υφιστάμενων δικτύων, διαφορετικά οι διαρροές νερού θα ακολουθούν αυξητικές τάσεις. Συνεπώς, τα περισσότερα νησιά των Κυκλάδων χρήζουν άμεσης εφαρμογής συστημάτων ελέγχου στα υδρευτικά και αρδευτικά τους δίκτυα. Για παράδειγμα, η χρήση μετρητών και φλοτέρ στις δημοτικές γεωτρήσεις θα οδηγούσε στη μείωση των διαρροών στις δεξαμενές. Επίσης, αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου, παρακολούθησης και διαχείρισης της λειτουργίας των εγκαταστάσεων (τύπου SCADA) δύνανται να αξιοποιήσουν αποδοτικότερα υφιστάμενες υποδομές, μειώνοντας καθοριστικά τις απώλειες νερού και την αντίστοιχη σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας που τις συνοδεύει.

Σε ευρύτερο πλαίσιο, η υλοποίηση μικρού μεγέθους έργων για τη συγκράτηση ή την επιβράδυνση της επιφανειακής απορροής και την αποθήκευση των αντλούμενων νερών αποτελεί λύση που συνάδει με την κλίμακα του νησιωτικού χώρου και έχει περιορισμένο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Η αποθήκευση νερού σε μικρούς ορεινούς ταμιευτήρες, χωρητικότητας από 20.000 έως 100.000 κ.μ., σε συνδυασμό με τα συστήματα παρακολούθησης των δικτύων ύδρευσης που προαναφέρθηκαν θα μπορούσαν να συμβάλουν στην εποχιακή, αλλά και τη μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση υδατικών πόρων στην περίπτωση της Άνδρου (Karalis & Pissias, 2011). Βέβαια, κάθε ενέργεια και πολιτική που ακολουθείται οφείλει να εμπίπτει σε έναν ολοκληρωμένο σχεδιασμό διαχείρισης φυσικών πόρων και μετριασμού των κινδύνων που σχετίζονται με φαινόμενα έλλειψης νερού.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η παρούσα εργασία πραγματεύεται ένα μόνο μέρος της διαχείρισης υδατικών πόρων, το οποίο σχετίζεται με τις προβληματικές πρακτικές που εφαρμόζονται στα συστήματα ύδρευσης. Περαιτέρω διερεύνηση θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί λαμβάνοντας υπόψη τα δίκτυα άρδευσης, τα οποία χαρακτηρίζονται από ανάλογες ή και μεγαλύτερης κλίμακας διαρροές. Τέλος, λόγω των διαφορετικών φυσικών και κοινωνικών δομών μεταξύ των νησιών στις Κυκλάδες, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η συγκριτική μελέτη νησιών με παρόμοια υδρολογικά χαρακτηριστικά και διαφορετικές πρακτικές διαχείρισης.

### **Ευχαριστίες**

Οι συγγραφείς αισθάνονται την ανάγκη να ευχαριστήσουν τον κ. Π. Μ. Δελλαδέτσιμα, Καθηγητή στο Τμήμα Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, που συνέβαλε καθοριστικά στην ολοκλήρωση του παρόντος άρθρου, καθώς και τον πρώην Δήμαρχο Άνδρου, κ. Ιωάννη Γλυνό που έδωσε το έναυσμα για την εκπόνηση αυτής της εργασίας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες απευθύνονται στο Μηχανολόγο κ. Γ. Γιαννίκο και στη Γεωλόγο κα. Ν. Βαλκάνου για την πολύτιμη βοήθειά τους. Η εργασία αυτή δε θα μπορούσε να είχε ολοκληρωθεί χωρίς τη συνεργασία των ανθρώπων που εργάζονται στην Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Άνδρου και στο υποκατάστημα της ΔΕΗ του νησιού, τους οποίους και ευχαριστούμε θερμά.

### **Βιβλιογραφία**

#### **Ελληνόγλωσση**

- Γερασιδή Α. (2004) *Αξιολόγηση προτάσεων διαχείρισης υδάτινων πόρων στη Ν. Πάρο*. Διπλωματική εργασία μεταπτυχιακού προγράμματος στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων. Πανεπιστήμιο Πειραιώς - Ε.Μ.Π. Διαθέσιμη στο: <http://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/604/DT2005-0378.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Δούκισσας Λ. (2014) *Υδάτινοι πόροι Δήμου Άνδρου: Μελέτη υπάρχουσας κατάστασης και προτάσεις διαχείρισης*. Δήμος Άνδρου.
- Ε.Μ.Π. (2002) Δημιουργία Συστήματος Παροχής Υπηρεσιών Ύδρευσης Αποχέτευσης στα Νησιά των Κυκλάδων - Εκτενής Περίληψη. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο - Τμήμα Χημικών Μηχανικών. Διαθέσιμη στο: [http://environ.chemeng.ntua.gr/gr/uploads/doc/Others/research\\_1.pdf](http://environ.chemeng.ntua.gr/gr/uploads/doc/Others/research_1.pdf)
- Κοκκώσης Χ. και Κουτσογιάννης Δ. (2000) *Νερό για την πόλη: Στρατηγικός σχεδιασμός, διαχείριση της ζήτησης και έλεγχος των διαρροών στα δίκτυα*. Εισηγήση στην Ημερίδα με θέμα Νερό για την πόλη: Στρατηγικός σχεδιασμός, διαχείριση της ζήτησης και έλεγχος των διαρροών στα δίκτυα, Αθήνα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Εταιρία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας, 2000.
- Μαβής Α. (2014) Διαχείριση νερού στα νησιά. *Ανδριακή Press*. Διαθέσιμο στο: [http://www.andriakipress.gr/site/index.php?option=com\\_content&task=view&id=223&Itemid=43](http://www.andriakipress.gr/site/index.php?option=com_content&task=view&id=223&Itemid=43)
- Μίχας Σ., Οικονομίδης Δ. και Τσιάλας Θ. (2008) Η συμμετοχή των φραγμάτων στη διαχείριση των υδατικών πόρων στην Περιοχή Λεκάνης Απορροής Ποταμού των

- νησιών του Αιγαίου (GR14). 1ο Πανελλήνιο συνέδριο Μεγάλων Φραγμάτων, ΤΕΕ, ΤΕΕ-Τμ.ΚΔΘ, 13-15 Νοεμβρίου, 2008: Λάρισα
- Πισσίας Β. Σ. (2007) Μικροί ορεινοί ταμιευτήρες: Μία καλή λύση για να έχει η Άνδρος νερό. Στο *Νήσος Άνδρος. Παράδοση, Πολιτισμός, Περιβάλλον, Ανάπτυξη, Κοινωνία*. 107–120.
- Σαπουντζάκη Κ. και Καρύμπαλης Ε. (2012) Το ερευνητικό πρόγραμμα ENSURE: Ενίσχυση της προσαρμοστικότητας κοινοτήτων και περιοχών που αντιμετωπίζουν φυσικούς και σύνθετους φυσικούς-τεχνολογικούς κινδύνους. **Γεωγραφίες**, 20, 144–148.
- ΥΠ.ΑΝ. (2008) Κείμενο Διαβούλευσης επί των προσχεδίων διαχείρισης των υδατικών πόρων των νησιών του Αιγαίου.

### **Ξενόγλωσση**

- Birkmann J. (2006) Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies: Conceptual frameworks and definitions. Στο: J. Birkmann (επιμ.), *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*, Tokyo: United Nations University Press, 9-54.
- Birkmann J., Cardona O. D., Carreño M. L., Barbat a. H., Pelling M., Schneiderbauer S., Kienberger S., Keiler M., Alexander D., Zeil P. και Welle T. (2013) Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. *Natural Hazards*, 67(2), 193–211.
- Blaikie P., Cannon T., Davis I. και Wisner B. (1994) *At risk: natural hazards, people, vulnerability, and disasters*. London: Routledge.
- Connell J. (2013) *Islands at risk?: environments, economies and contemporary change*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Conway D. (1998) Water resources development on the Upper Blue Nile: some environmental and hydropolitical considerations. Paper presented at: 'Ethiopia and Eritrea since 1991: Development Experience and Prospects', University of East Anglia, 17–19 June 1998.
- Cubillo F., Canal de Isabel I. I., και Garrote L. (2008) Drought risk and vulnerability in water supply systems. *Options Méditerranéennes, Série A*, 80, 21-27.
- Cutter S. L., Boruff B. J. και Shirley W. L. (2003) Social vulnerability to environmental hazards. *Social science quarterly*, 84(2), 242-261.
- Delladetsima P. M., Fuchs S., Hamdouch A., Palka G., Serrini K., και Thaler T. (2014) Emerging new risk environment and disaster mitigation planning in European cities: Insights from three case studies in Austria, France and Greece. *Journées Internationales Du Risque*, Niort, 12-13 June, 2014.

- EEA (2012) *Water resources in Europe in the context of vulnerability*. Report No 11/2012. Denmark: European Environment Agency.
- Ford J. (2002) *Vulnerability Concepts and Issues*, Ph.D. scholarly field pares, Dept. of Geography, University of Guelph.
- Giorgi F. και Lionello P. (2008) Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 63(2-3), 90–104.
- Hamouda M. a., Nour El-Din M. M. και Moursy F. I. (2009) Vulnerability assessment of water resources systems in the Eastern Nile Basin. *Water Resources Management*, 23(13), 2697–2725.
- IPCC (2007) Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change. Στο: ML.Parry, OF. Canziani, JP. Palutikof, PJ. van der Linden και CE. Hanson (επιμ.) *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability, Contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 7–22.
- IPCC (2012) *Managing the risk of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. Special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaldellis J. K. και Kondili E. M. (2007) The water shortage problem in the Aegean archipelago islands: cost-effective desalination prospects. *Desalination*, 216(1-3), 123–138.
- Kalogeropoulos K. και Chalkias C. (2013) Modelling the impacts of climate change on surface runoff in small Mediterranean catchments: empirical evidence from Greece. *Water Environ J*, 27: 505–513.
- Karalis S. και Pissias E. (2011) Υδρολογική διερεύνηση κατασκευής μικρών ορεινών ταμιευτήρων στο νησί της Άνδρου. *Υδροτεχνικά*, 20(1), 1–13.
- Kelemen A., Munch W., Poelman H., Gakova Z., Dijkstra L. και TorigHELLi B. (2009) *Regions 2020: The Climate Change Challenge For European Regions*. Brussels: European Commission Rep.
- Kienberger S., Lang S. και Zeil P. (2009) Spatial vulnerability units—expert-based spatial modelling of socio-economic vulnerability in the Salzach catchment, Austria. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(3), 767–778.
- Papathoma-Köhle M., Kappes M.S., Keiler M. και Glade T. (2011) Physical vulnerability assessment for alpine hazards: state of the art and future needs. *Natural Hazards*, 58, 645–680.



- Pelling M. και Uitto J. I. (2002) Small island developing states: natural disaster vulnerability and global change. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 3(2), 49-62.
- Pereira L., Cordery I. και Iacovides I. (2009) *Coping with Water Scarcity - Addressing the Challenges*. Springer. doi: 10.1007/978-1-4020-9579-5
- Pizarro Hofer R. (2001) *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina. Estudios estadísticos y prospectivos*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Tsakiris G. (2010) Towards an adaptive preparedness framework for facing drought and water shortage. *Options Méditerranéennes*, A(95), 249–257.
- Tsakiris G. και Spiliotis M. (2010) Planning Against Long Term Water Scarcity: A Fuzzy Multicriteria Approach. *Water Resources Management*, 25(4), 1103–1129. doi:10.1007/s11269-010-9692-y
- Turner B. L., Kasperson R. E., Matson P. A., McCarthy J. J., Corell R. W., Christensen L., Eckley N., Kasperson J., Luers A., Martello M., Polsky C., Pulsipher A. και Schiller A. (2003) A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *PNAS*, 100(14), 8074–8079.
- UNESCO (1991) *Hydrology and water resources of small islands: a practical guide*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- UNISDR (2009) *UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction.
- Vannevel R. (2012) *Analysis and comments on the Water Exploitation Index (WEI+)*. Report in Preparation for the Technical Working Group on WEI+. Brussels: Flemish Environment Agency.
- Wisner B., Blaikie P., Cannon T. και Davis I. (2004) *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. New York: Routledge.

Λεωνίδας Δούκισσας  
 Διδάκτορας Τμήματος Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Ελ.  
 Βενιζέλου 70, Καλλιθέα 17676  
 e-mail: doukissas(AT)yahoo.com

Ξένια Κατσιγιάννη  
 Διδάκτορας Τμήματος Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Ελ.  
 Βενιζέλου 70, Καλλιθέα 17676  
 e-mail: katsigianni(AT)hua.gr

## ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΔΗΜΗΤΡΗΣ  
ΣΚΑΓΙΑΝΝΗΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ  
ΓΟΣΠΟΔΙΝΗ ΑΣΠΑ  
ΔΕΦΝΕΡ ΑΛΕΞΗΣ  
ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ  
ΨΥΧΑΡΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ  
ΚΑΛΛΙΩΡΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

## ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΣΥΝΤΑΞΗΣ

Αραβαντινός Αθανάσιος	- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)
Ανδρικόπουλος Ανδρέας	- Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Βασενχόβεν Λουδοβίκος	- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)
Γιαννακούρου Τζίνα	- Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Γιαννιάς Δημήτρης	- Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Δελλαδέτσιμας Παύλος	- Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Ιωαννίδης Γιάννης	- Tufts University, USA
Καλογήρου Νίκος	- Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ)
Καρύδης Δημήτρης	- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)
Κοσμόπουλος Πάνος	- Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ)
Κουκλέλη Ελένη	- University of California, USA
Λαμπριανίδης Λόης	- Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Λουκάκης Παύλος	- Πάντειο Πανεπιστήμιο
Λουρή Ελένη	- Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Μαλούτας Θωμάς	- Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Μαντουβάλου Μαρία	- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)
Μελαχροινός Κώστας	- Queen Mary, University of London
Μοδινός Μιχάλης	- Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών (ΔΙΠΕ)
Μπριασούλη Ελένη	- Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Παπαθεοδώρου Ανδρέας	- Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Πρεβελάκης Γεώργιος-Στυλ.	- Université de Paris I, France
Φωτόπουλος Γιώργος	- Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Χαστάογλου Βίλμα	- Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ)

# αιχώρος

ΤΕΥΧΟΣ 27 | ΕΤΟΣ 2018  
ISSUE | YEAR

- Μιμής, Α., Στάμου, Μ.** 4  
Συγκριτική Εξέταση των Λογισμικών Χωρικής Οικονομετρίας
- Καρκάνης, Δ.** 21  
«Αθήνα καλεί Πεκίνο»:  
Αναδρομική ανάλυση της εξέλιξης των ελληνικών εξαγωγών αγαθών στην Κίνα (1995-2015)
- Γιαννακού, Α., Σαλάτα, Κ.Δ.** 43  
Πράσινη Υποδομή:  
Ανασκόπηση της συμβολής στις αστικές περιοχές και  
διερεύνηση των προβλέψεων του ελληνικού συστήματος σχεδιασμού
- Ντριάνκος, Ι., Ποζουκίδου, Γ.** 76  
Αστική διάχυση:  
Μεθοδολογία και δείκτες μέτρησης για τις ελληνικές πόλεις
- Αγγελίδου, Μ.** 109  
Προς Ένα Ολοκληρωμένο Πλαίσιο Χωρικού Σχεδιασμού  
για την πόλη της Θεσσαλονίκης στο Μοντέλο της Αστικής Ανθεκτικότητας
- Δούκισσας, Λ., Κατσιγιάννη, Ξ.** 144  
Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι και Διαχείριση Υδατικών Πόρων στις Νησιωτικές Περιοχές των Κυκλάδων:  
Η Περίπτωση της Άνδρου
- Πορτοκαλίδης, Κ.** 173  
Ο Συντελεστής Δόμησης ως κρίσιμη χωρική μεταβλητή σχεδιασμού:  
Το παράδειγμα της Αλεξανδρούπολης
- ΚΡΙΤΙΚΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ**
- Σκάγιαννης Π.** 196  
Andreasen, N., Pantzou, N., Papadopoulos, D., & Darlas, (Επιμέλεια) (2017)  
*Unfolding a Mountain A Historical Archaeology of Modern and Contemporary Cave Use on Mount Pelion*