

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ**

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΞΗΡΑΣΙΑΣ -**  
**ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 3**

**ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ**

Ανάδοχος:

- SEEMAN SMART ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND MANAGEMENT  
ΙΔΙΩΤΙΚΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥΧΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, με δ.τ. SEEMAN ENVIRONMENTAL
- ΣΑΒΒΑΣ Ν. ΠΑΡΙΤΣΗΣ ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΙΚΕ, με δ.τ.  
ΣΑΒΒΑΣ Ν. ΠΑΡΙΤΣΗΣ

Ηράκλειο, Φεβρουάριος 2021



**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΞΗΡΑΣΙΑΣ – ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ  
ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 3**

**ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ**



## ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

Το έργο «Κατάρτιση Σχεδίου Δράσης για την Αντιμετώπιση Ξηρασίας - Λειψυδρίας στην Περιφέρεια Κρήτης» ανατέθηκε με την υπογραφή της σχετικής σύμβασης στις 11/9/2019.

Το έργο χωρίσθηκε σε τρία στάδια (πακέτα εργασιών) που αντιστοιχούν σε τρεις περιόδους με 3 παραδοτέα αντίστοιχα.

Το παρόν τεύχος αποτελεί την τελική έκδοση του 3<sup>ο</sup> Παραδοτέου του έργου που υποβάλλεται από τον Ανάδοχο μετά τις παρατηρήσεις της υπηρεσίας στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έγκριση.

Στο τρίτο παραδοτέο αναπτύσσονται τα αντικείμενα 3.9 μέχρι και 3.12 όπως αναφέρονται στο τεύχος τεχνικών δεδομένων της Διακήρυξης του έργου.

Ουσιαστικά το τεύχος αντιστοιχεί στο Προσχέδιο Δράσης για την Αντιμετώπιση της Ξηρασίας – Λειψυδρίας στην Περιφέρεια Κρήτης (αντικείμενο 3.12) που εμπεριέχει τα αντικείμενα 3.9 μέχρι 3.11.

Το τεύχος αυτό μετά την έγκριση του από τη Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης θα τεθεί σε δημόσια διαβούλευση ώστε μετά τις ενδεχόμενες βελτιώσεις να αποτελέσει το «Σχέδιο Δράσης για την Αντιμετώπιση Ξηρασίας-Λειψυδρίας στην Περιφέρεια Κρήτης».

Ευχαριστίες εκφράζονται στα στελέχη της Διεύθυνσης Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης για τις παρατηρήσεις επί του αρχικού κειμένου του 3<sup>ου</sup> Παραδοτέου και την ενεργή συμμετοχή τους στη διαμόρφωση του Προσχεδίου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ .....</b>	<b>V</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>7</b>
1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	7
1.2 ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ .....	7
1.3 ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ .....	11
<b>2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΦΟΔΡΟΤΗΤΑΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ .....</b>	<b>14</b>
2.1 ΔΕΙΚΤΕΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ.....	14
2.1.1 Standardised Precipitation Index (SPI) .....	15
2.1.2 Agricultural Standardised Precipitation Index (aSPI) .....	16
2.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ.....	17
2.2.1 Δείκτης Rex.....	17
2.3 ΑΛΛΟΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	18
2.3.1 Συμπληρωματικοί δείκτες ξηρασίας .....	19
2.3.2 Συμπληρωματικοί δείκτες λειψυδρίας .....	19
<b>3. ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ .....</b>	<b>21</b>
3.1 ΛΕΚΑΝΕΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ .....	21
3.2 ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ .....	22
<b>4. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ .....</b>	<b>27</b>
4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ .....	27
4.2 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΓΝΩΣΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ .....	28
4.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ.....	29
4.4 ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ .....	32
<b>5. ΦΟΡΕΙΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΞΗΡΑΣΙΑΣ – ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ .....</b>	<b>35</b>
5.1 ΕΙΔΙΚΗ ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΟΜΑΔΑ (TASK FORCE) .....	35
5.2 ΚΕΝΤΡΟ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ (ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΞΗΡΑΣΙΑΣ – ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ) .....	35
5.2.1 Δομή του Παρατηρητηρίου .....	35
5.2.2 Λειτουργία του Παρατηρητηρίου .....	36
5.3 ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ ΑΝΑ ΧΩΡΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ .....	41
5.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ .....	42
5.5 ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ .....	43
5.6 ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΕΓΓΡΑΦΑ ΑΝΑ ΦΟΡΕΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	45
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>46</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΕΝΤΥΠΑ ΦΟΡΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΞΗΡΑΣΙΑ/ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ .....</b>	<b>51</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΦΟΡΕΙΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ.....</b>	<b>56</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ 2018 .....</b>	<b>63</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ 2018.....</b>	<b>65</b>
<b>ΥΠΟΓΡΑΦΕΣ - ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ.....</b>	<b>69</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το νερό είναι ένα από τα κύρια συστατικά της ζωής και έχει αποτελέσει διαχρονικά βασικό θεμέλιο δόμησης και ανάπτυξης των ανθρώπινων κοινωνιών. Στις σημερινές συνθήκες, εκτός από τις βασικές ανάγκες ύδρευσης, η επάρκεια υδατικών πόρων συνδέεται άμεσα με σειρά ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως η αγροτική παραγωγή, η βιομηχανία, ο τουρισμός, κ.α., αλλά και την κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος. Συνεπώς, η διασφάλιση των υφιστάμενων υδατικών πόρων και η θωράκισή τους απέναντι σε φυσικούς ή άλλους κινδύνους είναι θεμελιώδες στοιχείο, τόσο για την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη μίας περιοχής, αλλά και για την διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας.

Η ξηρασία είναι ένα από τα φυσικά φαινόμενα που συνδέονται άμεσα με τη μείωση του διαθέσιμου νερού. Οι επιπτώσεις της στο περιβάλλον γενικά, αλλά και στη ζωή των ανθρώπων ειδικότερα, μπορεί να είναι εξαιρετικά σημαντικές. Η ξηρασία εμπίπτει απόλυτα στον συνήθη ορισμό του φυσικού κινδύνου, που θεωρείται ως «η κατάσταση που έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει γεγονός το οποίο θα έχει επικίνδυνη επίδραση στους ανθρώπους, προερχόμενη από τις φυσικές διαδικασίες του περιβάλλοντος, που μπορεί να συσχετίζεται ή και να προέρχεται από άλλους φυσικούς κινδύνους». Η λειψυδρία συχνά συνδέεται άμεσα με τα φαινόμενα ξηρασίας, αλλά μπορεί να προκαλείται και από άλλους παράγοντες, που συνήθως σχετίζονται με την διαχείριση των υδατικών πόρων.

Συνεπώς, η ύπαρξη ενός σχεδίου δράσης για την αντιμετώπιση των φαινομένων της ξηρασίας και της λειψυδρίας αποτελεί σημαντικό εργαλείο, τόσο για την έγκαιρη αναγνώρισή τους, όσο και για την επιλογή των κατάλληλων μέτρων από τους αρμόδιους φορείς για τον περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων που μπορεί να υπάρξουν. Ιδιαίτερα σε νησιωτικές περιοχές, όπως η Κρήτη, όπου οι τομείς δραστηριότητας είναι πολλοί (αγροτική παραγωγή, τουρισμός, κ.α.) και η αναζήτηση εναλλακτικών πηγών υδροδότησης είναι περιορισμένη, ο ρόλος που μπορεί να έχουν οι έγκαιρες και στοχευμένες ενέργειες είναι κρίσιμος για την αποφυγή σημαντικών προβλημάτων.

### 1.2 ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ

Η ξηρασία είναι ένα ιδιαίτερο φυσικό φαινόμενο με πολλές αρνητικές επιπτώσεις. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι δεν επηρεάζει άμεσα τις τεχνικές υποδομές, με αποτέλεσμα

οι επιπτώσεις της να μην είναι άμεσα αντιληπτές ή εμφανείς σε μικρό χρονικό διάστημα από την έναρξη του φαινομένου. Μια άλλη παράμετρος που συμβάλλει στην ιδιαιτερότητα της, είναι η μεγάλη σχετικά διάρκεια των επεισοδίων ξηρασίας με αποτέλεσμα να μην είναι εύκολα διακριτά τα διάφορα γεγονότα μεταξύ τους, δημιουργώντας έτσι την αντίληψη ότι πρόκειται για σπάνια φαινόμενα σε σχέση με άλλες καταστροφές που συμβαίνουν με μεγαλύτερη συχνότητα. Η ξηρασία αποτελεί και στον Ελληνικό χώρο ένα ιδιαίτερα καταστροφικό φαινόμενο, με τα στατιστικά στοιχεία να ακολουθούν σε γενικές γραμμές αυτά της Νότιας Ευρώπης. Για την ξηρασία 1987- 1993 οι ζημιές εκτιμήθηκαν σε περίπου ένα εκατομμύριο δολάρια, όταν η δεύτερη πιο δαπανηρή καταστροφή ήταν οι πυρκαγιές με περίπου τριακόσια σαράντα χιλιάδες δολάρια ανά γεγονός, και φυσικά οι σεισμοί με περίπου διακόσιες σαράντα χιλιάδες δολάρια ανά γεγονός. Τα στοιχεία αυτά συνήθως δεν γίνονται γνωστά στο ευρύ κοινό, αφού η ξηρασία δεν αποτελεί μια «θεαματική» καταστροφή και συνήθως δεν έλκει τα φώτα της δημοσιότητας.

Η ξηρασία είναι ένα δύσκολο στην κατανόησή του φυσικό φαινόμενο και συνήθως γίνεται αντιληπτή μέσω των επιπτώσεών της. Θεωρείται επομένως πιο εύκολο να προσδιοριστεί, συνδεδεμένη με τους διαφορετικούς χώρους και καταστάσεις που επηρεάζει. Είναι προφανές ότι η ξηρασία σημαίνει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικούς ανθρώπους. Για τον αγρότη, ξηρασία είναι ανεπάρκεια υγρασίας στη ζώνη του ριζοσטרώματος των καλλιεργειών του. Για τον υδρολόγο, σημαίνει επίπεδα νερού κάτω του μέσου όρου στα ποτάμια, τις λίμνες και τους ταμιευτήρες. Για τον οικονομολόγο, σημαίνει την κατάσταση έλλειψης νερού που μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υπάρχουσα οικονομία. Από αυτή την οπτική γωνία η ξηρασία μπορεί να διαχωριστεί σε τέσσερις βασικούς τύπους, τη μετεωρολογική, την υδρολογική, τη γεωργική (ή ξηρασία της βλάστησης) και την κοινωνικο-οικονομική ξηρασία.

Το γεγονός ότι η αντίληψη του φαινομένου διαφέρει ανάλογα με το πλαίσιο και το πρίσμα υπό το οποίο εξετάζεται, έχει οδηγήσει στο να μην υπάρχει ένας μοναδικός και κοινά αποδεκτός ορισμός της. Παρόλα αυτά, ένας ορισμός που είναι κατάλληλος όσον αφορά στη διαχείριση των υδατικών πόρων, θεωρεί την ξηρασία ως «μια παροδική ‘τυχαία’ κατάσταση σημαντικής μείωσης της διαθεσιμότητας καθαρού νερού (σε σύγκριση με τη μέση τιμή), που διατηρείται για σημαντικό χρονικό διάστημα σε μια εκτεταμένη γεωγραφική περιοχή».

Είναι σημαντικό να αποσαφηνιστεί η διαφορά της ξηρασίας με άλλες φυσικές καταστάσεις ή φαινόμενα, όπως είναι η ξηρότητα (aridity) και η ερημοποίηση (desertification), με τα οποία συχνά συγχέεται από το ευρύ κοινό. Η ξηρότητα είναι ένα φυσικό μόνιμο χαρακτηριστικό του κλίματος μιας περιοχής, που προσδιορίζεται κυρίως από τα πολύ χαμηλά μέσα ετήσια ή εποχιακά κατακρημνίσματα, με υψηλή χωρική και χρονική διακύμανση. Η ξηρότητα επιφέρει χαμηλή συνολική υγρασία και υποβαθμίζει την ικανότητα ενός οικοσυστήματος. Σε συνθήκες



ξηρότητας παρατηρούνται ακραίες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και το υδρολογικό καθεστώς χαρακτηρίζεται από μεγάλες διακυμάνσεις στις απορροές, αιφνίδιες πλημμύρες (flash floods) και μεγάλες περιόδους με πολύ χαμηλές ή μηδενικές απορροές. Ερημοποίηση είναι η μόνιμη υποβάθμιση των εδαφών σε περιοχές με κυρίως ξηρό ή ημί-ξηρο κλίμα, που προκαλείται κυρίως από την υπερεκμετάλλευση ή την ακατάλληλη χρήση των εδαφών των περιοχών αυτών σε συνάρτηση με τις κλιματικές μεταβολές. Η διάβρωση του εδάφους και αύξηση της αλατότητας συνήθως συνδέονται με την ερημοποίηση. Φαινόμενα ξηρασίας μπορεί να επιδεινώσουν σημαντικά τη διαδικασία της ερημοποίησης, αυξάνοντας την πίεση στους ήδη μειωμένους επιφανειακούς και υπόγειους υδατικούς πόρους. Σε αντίθεση με την ξηρασία η οποία είναι ένα παροδικό φαινόμενο, τόσο η ξηρότητα, όσο και η ερημοποίηση, είναι μόνιμες καταστάσεις, που χαρακτηρίζουν μία περιοχή.

Η συστηματική ανάλυση του φαινομένου της ξηρασίας απαιτεί μια ξεκάθαρη προσέγγιση των χαρακτηριστικών της ξηρασίας. Τόσο για τη διαχείριση της ξηρασίας, όσο και για τη σύνταξη των σχεδίων ετοιμότητας με στόχο τόσο την λήψη προληπτικών μέτρων όσο και για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων του φαινομένου, απαιτείται η αναγνώριση τουλάχιστον τριών βασικών χαρακτηριστικών, γνωστών ως διαστάσεων της ξηρασίας: της έντασης, της διάρκειας και της χωρικής έκτασης.

Εκτός από τον προσδιορισμό των κύριων χαρακτηριστικών της ξηρασίας, είναι σημαντικό να εκτιμηθεί και η δυνατότητα του συστήματος που πλήττεται από ξηρασία με τα συγκεκριμένα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά, να αντεπεξέλθει στον κίνδυνο. Καθώς η δυνατότητα αυτή του συστήματος σχετίζεται άμεσα με την ένταση των επιπτώσεων του φαινομένου, η εικόνα ενός συστήματος που πλήττεται από ξηρασία μπορεί να παρουσιάζεται διαφορετική σε κάθε περιοχή, παρά το γεγονός ότι οι διαστάσεις της ξηρασίας εμφανίζουν ίδιας τάξης τιμές στα διαφορετικά συστήματα. Για το σκοπό αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες έννοιες που σχετίζονται με τη διακινδύνευση (risk). Οι πιο συνηθισμένες από αυτές είναι η αξιοπιστία (reliability), ο χρόνος επαναφοράς (resilience) και η τρωτότητα (vulnerability) του συστήματος. Η αξιοπιστία αποτελεί μέτρο του κατά πόσο το σύστημα βρίσκεται σε ικανοποιητική κατάσταση, ο χρόνος επαναφοράς αφορά στην ταχύτητα με την οποία το σύστημα επανέρχεται σε ικανοποιητική κατάσταση μετά από κάποια αστοχία, ενώ η τρωτότητα σχετίζεται με το πόσο είναι ευάλωτο και πόσο εκτεθειμένο είναι ένα σύστημα στον κίνδυνο.

Τα θέματα έλλειψης νερού για διάφορες καταναλώσεις που συνεχώς αυξάνονται λόγω της αύξησης του πληθυσμού στις πόλεις και του υψηλότερου επιπέδου διαβίωσης αλλά και των

αναγκών σε νερό για άρδευση γεωργικών εκτάσεων και των αναγκών για τουρισμό που επίσης αυξάνει τις τελευταίες δεκαετίες, έχουν αποτελέσει αντικείμενο εγρήγορσης της διεθνούς κοινότητας. Το γεγονός αυτό αποτελεί κυρίαρχο θέμα στις συνδιασκέψεις του ΟΗΕ και της Ευρωπαϊκής Ένωσης με έξαρση τελευταία των θεμάτων αυτών λόγω της κλιματικής αλλαγής.

Ήδη από το 1977 στη συνδιάσκεψη στην Mar del Plata και λίγα χρόνια αργότερα στο Rio de Janeiro, η έλλειψη νερού και η διαχείριση της με ολοκληρωμένο και αειφόρο τρόπο ήταν το κεντρικό θέμα ανάμεσα σε άλλα σημαντικά για τον πλανήτη θέματα. Σύμφωνα με τον ΟΗΕ μια χώρα (και επομένως η γεωγραφική της περιοχή) θεωρείται ότι δέχεται πιέσεις (stress) αν δεν διαθέτει τουλάχιστον  $1.000 \text{ m}^3$  ανά άτομο και έτος ( $1000 \text{ m}^3/\text{c}/\gamma$ ). Ως έντονα ελλειμματικές σε υδατικούς πόρους (έντονη λειψυδρία - severe water scarcity) χαρακτηρίζονται οι χώρες που διαθέτουν λιγότερο από  $500 \text{ m}^3/\text{c}/\gamma$ .

Η λειψυδρία είναι το φαινόμενο της ύπαρξης ενός σημαντικού ελλείμματος για την κάλυψη της ζήτησης νερού για διάφορες χρήσεις για σημαντικό χρονικό διάστημα που επηρεάζει μια σημαντική χωρική ενότητα. Η λειψυδρία μπορεί να είναι μόνιμο ή παροδικό (ή και επαναλαμβανόμενο) φαινόμενο για μια περιοχή που περιγράφεται από τους διεθνείς όρους «water scarcity» και «water shortage», αντίστοιχα.

Για την καλύτερη κατανόηση και αξιολόγηση του φαινομένου της λειψυδρίας πρέπει να καθορίζονται τόσο η έκταση (χωρική βάση), όσο και η χρονική περίοδος που εξετάζεται. Στις περισσότερες περιπτώσεις (εκτός ειδικών απαιτήσεων), η χωρική βάση της λειψυδρίας είναι το σύστημα διαχείρισης υδατικών πόρων (water system) που περιλαμβάνει τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους, τις καταναλώσεις και τα σημαντικά σημεία περιβάλλοντος. Όσον αφορά στη χρονική περίοδο, στις πλείστες των περιπτώσεων, λαμβάνεται το υδρολογικό έτος, που περιλαμβάνει ένα διακριτό στο χρόνο κύκλο του νερού. Η περίοδος αυτή ενδέχεται να είναι μεγαλύτερη του έτους σε περίπτωση ύπαρξης μεγάλων υπόγειων υδροφορέων ή μεγάλων επιφανειακών ταμιευτήρων αποθήκευσης υπερετήσιας ρύθμισης.

Σημειώνεται ότι τα δύο φαινόμενα (ξηρασία και λειψυδρία) έχουν άμεση ιεραρχική σχέση αφού η ξηρασία είναι συνήθως η κύρια πρόκληση φαινομένων λειψυδρίας. Δεν πρέπει όμως να λησμονείται ότι η λειψυδρία σε μια περιοχή μπορεί να προέρχεται από την ξηρότητα του κλίματος (aridity) ή από την κακή διαχείριση των διαθέσιμων υδατικών πόρων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η λειτουργία ενός ταμιευτήρα νερού που έχει σχεδιασθεί για υπερετήσια ρύθμιση και συγκεκριμένη εγγυημένη ετήσια απόληψη, που λόγω μιας πλούσιας σε βροχοπτώσεις χρονιάς, δίνει τη δυνατότητα πολύ μεγαλύτερων απολήψεων κατά τη χρονιά αυτή. Αν αυτό πραγματοποιηθεί είναι πολύ πιθανόν τα επόμενα χρόνια ο ταμιευτήρας να μην

μπορεί να αποδώσει την εγγυημένη ετήσια απόληψη (με τη συγκεκριμένη πιθανότητα αστοχίας) σύμφωνα με τον σχεδιασμό του ταμιευτήρα.

### 1.3 ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ

Ο σχεδιασμός για την αντιμετώπιση της ξηρασίας - λειψυδρίας δεν έχει παρουσιάσει ιδιαίτερη πρόοδο στα περισσότερα μέρη του κόσμου. Η έλλειψη αυτή σχεδιασμού οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη σύγχυση που υπάρχει στο επίπεδο της λήψης αποφάσεων, αλλά συχνά και σε επιστημονικό επίπεδο, όσον αφορά στον προσδιορισμό εμφάνισης και τα χαρακτηριστικά του φαινομένου. Για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων, πρέπει να διερευνηθούν οι κλιματολογικές συνθήκες που συνδέονται με την ξηρασία, να βελτιωθεί το επίπεδο κατανόησης απέναντι στον κίνδυνο του φαινομένου και να εξεταστούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την τρωτότητα (vulnerability) του συστήματος που πλήττεται.

Η αντιμετώπιση της ξηρασίας μπορεί να γίνει είτε με δράσεις που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του φαινομένου, είτε με «προληπτική» προσέγγιση. Η προσέγγιση της ξηρασίας με δράσεις κατά τη διάρκεια του φαινομένου αποτελεί την παραδοσιακή πρακτική στην αντιμετώπιση της ξηρασίας, που στηρίζεται στη γενική τακτική της αντιμετώπισης κρίσεων. Η προσέγγιση αυτή έχει αποδειχθεί αναποτελεσματική, καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι έγκαιρη, δεν είναι επαρκώς σχεδιασμένη και δεν στοχεύει στις περιοχές που πραγματικά πλήττονται από το φαινόμενο. Επιπλέον, η αντιμετώπιση της ξηρασίας με τον τρόπο αυτό τείνει να ενισχύσει τις υπάρχουσες μεθόδους διαχείρισης των υδατικών πόρων και όχι πραγματικά να αντιμετωπίσει τις συνέπειες του φαινομένου. Οι μέθοδοι αυτές διαχείρισης των πόρων είναι μάλιστα σε πολλές περιπτώσεις υπεύθυνες για την αύξηση της τρωτότητας της κοινωνίας (societal vulnerability) απέναντι στην ξηρασία. Η δε παροχή βοήθειας για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της ξηρασίας χρησιμεύει μόνο για να ενισχύσει την κατεστημένη κατάσταση όσον αφορά στη διαχείριση των πόρων. Πολλά κέντρα λήψης αποφάσεων κατανοούν τώρα την πλάνη της διαχείρισης των κρίσεων και προσπαθούν να μάθουν πώς να χρησιμοποιούν κατάλληλες τεχνικές διαχείρισης της διακινδύνευσης (risk) για τη μείωση της κοινωνικής τρωτότητας απέναντι στην ξηρασία και κατά συνέπεια για τη μείωση των επιπτώσεων που σχετίζονται με γεγονότα ξηρασίας που αναμένεται να αυξηθούν στο μέλλον.

Καθώς η τρωτότητα απέναντι στην ξηρασία έχει αυξηθεί σε παγκόσμιο επίπεδο, όλο και μεγαλύτερη έμφαση δίνεται στη μείωση της διακινδύνευσης (risk) που σχετίζεται με την εμφάνιση της ξηρασίας μέσα από το σχεδιασμό και τα μέτρα που στοχεύουν στη μείωση των επιπτώσεών της, όπως η λειψυδρία. Η διαχείριση της κρίσης δεν θεωρείται πλέον επαρκής για την αντιμετώπιση της κατάστασης. Στο παρελθόν, όταν ένας φυσικός κίνδυνος και η

επακόλουθη καταστροφή είχε συμβεί, οι αρμόδιοι φορείς αντιδρούσαν με την εκτίμηση των επιπτώσεων και επεμβάσεις αποκατάστασης και ανασυγκρότησης με σκοπό να επανέλθει η περιφέρεια ή η περιοχή στην κατάσταση που βρίσκονταν πριν την καταστροφή. Μικρή ήταν η προσοχή που δίνονταν σε δράσεις προετοιμασίας και πρόβλεψης (συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης) που θα μπορούσαν να μειώσουν τις μελλοντικές επιπτώσεις και να ελαχιστοποιήσουν την ανάγκη για κυβερνητικές παρεμβάσεις στο μέλλον. Εξαιτίας της έμφασης που είχε δοθεί στη διαχείριση της κρίσης, η κοινωνία περνούσε ουσιαστικά από τη μία καταστροφή στην άλλη με μικρή αν όχι ανύπαρκτη μείωση της διακινδύνευσης.

Απαραίτητα εργαλεία κυρίως για τον Επιχειρησιακό Σχεδιασμό αντιμετώπισης των επιπτώσεων της ξηρασίας - λειψυδρίας αποτελούν: α) ένα απλοποιημένο σύστημα παρακολούθησης, β) ένα σύστημα πρόγνωσης (forecasting) για την εκτίμηση της σφοδρότητας της ξηρασίας σε ετήσια βάση, γ) ένας ντετερμινιστικός μηχανισμός για την εκτίμηση των επιπτώσεων, δ) μια εκτίμηση των διαθέσιμων αποθεμάτων υδατικών πόρων και ε) μια μεθοδολογία ιεράρχησης των προτεραιοτήτων ικανοποίησης της ζήτησης βασισμένη στην ετησιοποιημένη μέση διακινδύνευση.

Κύρια στοιχεία του Προληπτικού Σχεδιασμού για την αντιμετώπιση φαινομένων ξηρασίας – λειψυδρίας είναι:

1. Το Σύστημα Παρακολούθησης της ξηρασίας.
2. Η υπολογιστική διαδικασία.
3. Το Σύστημα Πρόγνωσης (κύριο στοιχείο και για τον Επιχειρησιακό Σχεδιασμό).
4. Η εκτίμηση των διαθέσιμων αποθεμάτων νερού στην αρχή του υδρολογικού έτους
5. Η Εκτίμηση των επιπτώσεων του φαινομένου (περιλαμβάνει την εκτίμηση επιπτώσεων για μεμονωμένα έτη ξηρασίας και παρατεταμένη ξηρασία με περισσότερα του ενός ξηρά έτη).
6. Οι δυνητικές επιλογές.
7. Η ιεράρχηση στην ικανοποίηση της ζήτησης.
8. Το θεσμικό και νομικό πλαίσιο.
9. Οι συμμετοχικές διαδικασίες και η ανάδραση.

Τα στοιχεία που κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί στο Σχεδιασμό για την αντιμετώπιση της ξηρασίας - λειψυδρίας είναι πολλά, αφορούν όμως κυρίως στον Επιχειρησιακό Σχεδιασμό και στις προσεγγίσεις διαχείρισης των φαινομένων μετά την εμφάνισή τους. Στην ενότητα αυτή θα

παρουσιαστούν τα κύρια στοιχεία που θεωρούνται απαραίτητα για τον Προληπτικό Σχεδιασμό ομαδοποιημένα σε τέσσερις κύριους άξονες:

1. Σύστημα Προειδοποίησης: περιλαμβάνει το Σύστημα Παρακολούθησης της ξηρασίας, την απαιτούμενη υπολογιστική διαδικασία και το Σύστημα Πρόγνωσης.
2. Σύστημα εκτίμησης των διαθέσιμων αποθεμάτων στην αρχή του υδρολογικού έτους
3. Επιπτώσεις και Επιλογές: περιλαμβάνουν την Εκτίμηση των επιπτώσεων του φαινομένου, τις δυνητικές επιλογές και την ιεράρχηση στην ικανοποίηση της ζήτησης.
4. Οργανωτική Διάσταση: περιλαμβάνει το θεσμικό και νομικό πλαίσιο και τις συμμετοχικές διαδικασίες.

Τα θέματα αυτά αναπτύσσονται και εξειδικεύονται για το Σχέδιο Δράσης για την αντιμετώπιση των φαινομένων Ξηρασίας – Λειψυδρίας της Κρήτης στα κεφάλαια 4 και 5 αυτής της Έκθεσης.

## 2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΦΟΔΡΟΤΗΤΑΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ

### 2.1 ΔΕΙΚΤΕΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ

Όπως προαναφέρθηκε, η εκτίμηση της ξηρασίας πραγματοποιείται μέσα από την ποσοτικοποίηση των χαρακτηριστικών της, δηλαδή της έντασης, της διάρκειας και της χωρικής έκτασης. Τα συνήθη εργαλεία (μέθοδοι) που οδηγούν σε αυτή την ποσοτικοποίηση είναι γνωστά με τον όρο «δείκτες ξηρασίας».

Οι δείκτες ξηρασίας ουσιαστικά απλοποιούν τις σύνθετες σχέσεις που διέπουν αρκετές κλιματικές, αλλά και σχετιζόμενες με το κλίμα, παραμέτρους. Με τον τρόπο αυτό είναι ευκολότερη και αποτελεσματικότερη η επικοινωνία της πληροφορίας που αφορά σε κλιματικές ανωμαλίες, ιδιαίτερα μάλιστα εάν η πληροφορία αυτή απευθύνεται σε ευρύ κοινό με διαφορετικό γνωστικό υπόβαθρο. Επίσης, μέσω των δεικτών είναι εφικτή η ποσοτικοποίηση των κλιματικών ανωμαλιών ως προς την ένταση, τη διάρκεια, την έκταση και τη συχνότητά τους, επιτρέποντας την ανάλυση των ιστορικών συμβάντων και της πιθανότητας επανεμφάνισής τους. Για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι δείκτες από τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων, πρέπει να συνδεθούν με επίπεδα ενδεχόμενου κινδύνου, τα οποία συχνά είναι ενσωματωμένα στη μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθηθεί.

Οι δείκτες ξηρασίας μπορούν να ομαδοποιηθούν, ανάλογα με τον τύπο της ξηρασίας που είναι υπό διερεύνηση, αλλά και τις ειδικές συνθήκες (κλιματολογικές, οργανωτικές, κ.λπ.) της περιοχής. Οι δείκτες ομαδοποιούνται επίσης ανάλογα με τις παραμέτρους που χρησιμοποιούν, καθώς άλλοι δείκτες χρησιμοποιούν λίγες παραμέτρους (π.χ. βροχόπτωση, θερμοκρασία) ώστε να είναι πιο εύχρηστοι, ενώ άλλοι ένα πλήθος παραμέτρων που τους καθιστούν ακριβέστερους, αλλά και πολύπλοκους στην εφαρμογή με μεγάλες δυσκολίες στον υπολογισμό του τελικού αποτελέσματός τους.

Η επιλογή του καταλληλότερου δείκτη αποτελεί στις μέρες μας ένα από τα δυσκολότερα προβλήματα στο σχεδιασμό για την αντιμετώπιση της ξηρασίας. Βάσει πρόσφατων ερευνών, βασικά κριτήρια για την επιλογή δεικτών για επιχειρησιακή χρήση είναι αφενός οι σχετικά μικρές απαιτήσεις σε δεδομένα, επιτρέποντας την απρόσκοπτη εφαρμογή τους στο σύνολο της εξεταζόμενης περιοχής, αφετέρου τα εξαγόμενα αποτελέσματα να έχουν σαφή, καταληπτή και ενιαία ερμηνεία.

Μέσω του δείκτη ξηρασίας θα πρέπει να είναι δυνατή η ποσοτικοποίηση της ξηρασίας για διαφορετικές περιόδους αναφοράς, όταν υπάρχει διαθέσιμη χρονοσειρά επαρκούς μεγέθους. Οι περίοδοι αναφοράς μπορεί να μηνιαίες, ετήσιες ή εποχικές (3-μηνιο, 6-μηνιο κλπ.), που

αφορούν σε συγκεκριμένες κρίσιμες περιόδους του έτους. Οι περίοδοι αναφοράς αντικατοπτρίζουν τις δυνητικές επιπτώσεις της ξηρασίας στη διαθεσιμότητα νερού σε διαφορετικά υδατικά συστήματα. Οι συνθήκες εδαφικής υγρασίας ανταποκρίνονται σε ανωμαλίες που παρατηρούνται στη βροχόπτωση ή/και στη δυνητική εξατμισοδιαπνοή, σε σχετικά μικρά χρονικά διάστημα. Οι αντιδράσεις των υπόγειων υδροφορέων, της επιφανειακής απορροής και του δυναμικού των ταμιευτήρων εξετάζονται αποτελεσματικότερα με την εξέταση σχετικά μεγαλύτερων περιόδων. Έτσι, αντίστοιχα με τον τομέα ή το αντικείμενο ενδιαφέροντος, πρέπει να επιλέγεται η κατάλληλη περίοδος αναφοράς, που περιγράφει με σαφέστερο τρόπο την επίδραση της ξηρασίας στο υπό διερεύνηση σύστημα. Ακόμα, μπορεί να γίνει χρήση προεπιλεγμένων περιόδων (π.χ. 3-, 6-, 9- και 12-μήνες).

Βάσει των παραπάνω, οι δείκτες που επιλέχθηκαν για την περιοχή της Κρήτης είναι ο Standardised Precipitation Index (SPI) και ο Agricultural SPI (aSPI). Οι συγκεκριμένοι δείκτες βασίζονται μόνο σε δεδομένα βροχόπτωσης, για την οποία υπάρχει εκτενές δίκτυο κάλυψης στην περιοχή. Επίσης, οι δείκτες αυτοί μπορούν να αξιοποιηθούν άμεσα για τον προσδιορισμό της μετεωρολογικής και γεωργικής ξηρασίας, καθώς και για την εκτίμηση της υδρολογικής ξηρασίας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται μία σύντομη περιγραφή αυτών των δεικτών.

#### **2.1.1 Standardised Precipitation Index (SPI)**

Ο δημοφιλέστερος ίσως δείκτης ξηρασίας είναι ο Standardised Precipitation Index (SPI). Βασικά πλεονέκτημά του είναι ότι βασίζεται μόνο στα κατακρημνίσματα και μπορεί να υπολογιστεί για ποικιλία χρονικών κλιμάκων (π.χ. 1, 3, 6, 9, 12, ... μήνες). Βασίζεται στη χρονοσειρά αθροιστικής βροχόπτωσης για συγκεκριμένη χρονική κλίμακα ενδιαφέροντος, στην οποία προσαρμόζεται μια κατανομή πιθανότητας, η οποία στη συνέχεια μετατρέπεται σε κανονική κατανομή, έτσι ώστε η μέση τιμή του SPI για τη συγκεκριμένη τοποθεσία και την επιθυμητή περίοδο να είναι μηδέν. Η κατανομή που τελικά επιλέγεται για χρήση με τον SPI είναι η κατανομή γάμα, που έχει παρατηρηθεί ότι προσαρμόζεται ικανοποιητικά στις χρονοσειρές βροχόπτωσης. Ο υπολογισμός του SPI για συγκεκριμένη χρονική περίοδο σε οποιαδήποτε περιοχή απαιτεί μηνιαίες χρονοσειρές βροχόπτωσης με δεδομένα τριάντα ή και περισσότερων χρόνων.

Επειδή ο SPI είναι κανονικοποιημένος, τόσο οι ξηρές όσο και οι υγρές περίοδοι μπορούν να παρακολουθούνται με τη χρήση του δείκτη. Θετικές τιμές του SPI υποδεικνύουν βροχόπτωση μεγαλύτερη από το μέσο όρο, ενώ οι αρνητικές τιμές υποδεικνύουν βροχόπτωση μικρότερη από το μέσο όρο. Η κανονικοποίηση και η ευελιξία στη χρήση διαφορετικών χρονικών κλιμάκων επιτρέπει τη χρήση του SPI στην παρακολούθηση τόσο βραχυπρόθεσμης τροφοδοσίας του εδάφους σε νερό, όπως η εδαφική υγρασία για την αγροτική παραγωγή, όσο και



μακροπρόθεσμης τροφοδοσίας υδατικών πόρων, όπως τα αποθέματα υπόγειου νερού, η ποτάμια ροή και η στάθμη των λιμνών και των ταμιευτήρων. Η ικανότητα της εξέτασης μικρών χρονικών κλιμάκων επιτρέπει ακόμη τον άμεσο προσδιορισμό της ξηρασίας και την παρακολούθησή της κατά τη διάρκειά εξέλιξης ενός γεγονότος.

Βασικό πλεονέκτημα της κανονικοποιημένης μορφής του δείκτη (όπως συμβαίνει και με αντίστοιχους κανικοποιημένους δείκτες), είναι ο άμεσος προσδιορισμός της έντασης των επεισοδίων ξηρασίας, βάσει συγκεκριμένων κατηγοριών. Μία τυπική κατηγοριοποίηση των συνθηκών ανάλογα με την τιμή του δείκτη παρουσιάζεται στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 2.1).

**Πίνακας 2.1 Κατηγορίες έντασης ξηρασίας βάσει κανονικοποιημένων τιμών δεικτών ξηρασίας**

Τιμή δείκτη ξηρασίας	Κατηγορία συνθηκών
> 2.00	Εξαιρετικά υγρό
1.50 έως 1.99	Έντονα υγρό
1.00 έως 1.49	Μέτρια υγρό
-0.99 έως 0.49	Κανονικές συνθήκες
-0.50 έως -0.99	Ήπια ξηρό
-1.00 έως -1.49	Μέτρια ξηρό
-1.50 έως -1.99	Έντονα ξηρό
< -2.00	Εξαιρετικά ξηρό

### 2.1.2 Agricultural Standardised Precipitation Index (aSPI)

Πρόσφατα, αναπτύχθηκε ένας νέος δείκτης ξηρασίας, ο Agricultural Standardised Precipitation Index (aSPI), ο οποίος αποτελεί μία τροποποίηση του SPI και ενσωματώνει στον υπολογισμό του την ενεργό βροχόπτωση, αποσκοπώντας στην ακριβέστερη αποτύπωση της φυτικής – γεωργικής ξηρασίας. Στον aSPI, η επιλογή των περιόδων αναφοράς δίνει έμφαση στις καλλιεργητικές περιόδους ή σε κρίσιμα στάδια ανάπτυξης των καλλιεργειών ενδιαφέροντος ή της αντιπροσωπευτικής καλλιέργειας μιας περιοχής.

Προκειμένου να διατηρηθούν χαμηλές οι απαιτήσεις σε δεδομένα, η εκτίμηση της ενεργού βροχόπτωσης πραγματοποιείται μέσω μεθόδων που βασίζονται στα μηνιαία δεδομένα της συνολικής βροχόπτωσης, όπως η μέθοδος του U.S. Bureau of Reclamation (USBR), η μέθοδος του U.S. Department of Agriculture (USDA) και η μέθοδος του Food and Agriculture Organisation (FAO). Αντίστοιχα με τον SPI, οι κατηγορίες συνθηκών ξηρασίας του Πίνακα 2.1 ισχύουν και για τον aSPI.



## 2.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ

Για την αξιολόγηση των συνθηκών λειψυδρίας μιας χωρικής ενότητας έχουν κατά καιρούς προταθεί διάφοροι δείκτες τόσο για τις συνθήκες μόνιμης όσο και για τις συνθήκες παροδικής λειψυδρίας. Κάθε δείκτης αξιοποιεί διαφορετικά στοιχεία για τον προσδιορισμό των καταστάσεων λειψυδρία.

Ειδικότερα, για την περιοχή της Κρήτης, προτείνεται η χρήση του δείκτη  $Rex$ , για την αξιοποίηση των στοιχείων που είναι διαθέσιμα στην περιοχή, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

### 2.2.1 Δείκτης $Rex$

Για την περιοχή της Κρήτης, βάσει των διαθέσιμων στοιχείων και σχετική επεξεργασία, μπορεί να προσδιοριστεί για κάθε υδρογεωλογική λεκάνη ο δείκτης  $Rex$ , ο οποίος ισούται με τον λόγο της ετήσιας απώλειας (αντλήσεις) προς τη μέση ετήσια τροφοδοσία από βροχοπτώσεις της του υπόγειου υδροφορέα κάθε υδρογεωλογικής λεκάνης. Ο δείκτης προσδιορίζεται για μια μακρά περίοδο ή/και κάθε έτος με την ακόλουθη εξίσωση και αποτελεί ενδεικτικό μέτρο λειψυδρίας.

Ίδιαίτερα για την έκφραση του δείκτη  $Rex$  για ένα συγκεκριμένο έτος  $i$ , ο δείκτης  $Rex$  γράφεται:

$$Rex_i = \frac{D_i}{eP_i}$$

όπου:  $D_i$ , ο συνολικός όγκος των ετήσιων απολήψεων από τον υδροφορέα κατά το έτος  $i$  ( $m^3$ )

$e$ , ο λόγος του τμήματος του μέσου ετήσιου ύψους βροχής που καταλήγει στον υδροφόρο ορίζοντα μέσω της κατακόρυφης διήθησης στην υδρογεωλογική λεκάνη διά του μέσου ετήσιου ύψους βροχής (-)

$P_i$ , ο συνολικός ετήσιος όγκος βροχής στην επιφάνεια της υδρογεωλογικής λεκάνης κατά το έτος  $i$  ( $m^3$ ).

Από την παραπάνω εξίσωση ο συντελεστής  $e$  υπολογίζεται με εκτιμήσεις από μια σειρά έτη ή μπορεί να προκύψει προσεγγιστικά από τα δεδομένα που αφορούν στην εδαφική κάλυψη, στις χρήσεις γης και στο γεωλογικό υπόβαθρο της υπό μελέτη περιοχή.

Επιπλέον, ο αριθμητής, δηλ. ο συνολικός όγκος των απολήψεων από τον υδροφορέα, που είναι περίπου σταθερός ανά έτος, μπορεί να προκύψει από τα ιστορικά δεδομένα των απολήψεων ή να συσχετισθεί με την κατανάλωση για διάφορες χρήσεις.

Συνεπώς ο δείκτης λειψυδρίας Rex μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης «μόνιμης λειψυδρίας» (water scarcity) ή ως δείκτης παροδικής λειψυδρίας (water shortage).

Με βάση τον δείκτη αυτό καθορίζονται επίπεδα κατάστασης ως εξής:

- για τιμές του Rex κάτω από 20% υπάρχει επάρκεια στη διαθεσιμότητα υδατικών πόρων σε σχέση με τη ζήτηση (no water stress),
- για τιμές του Rex μεταξύ 20% και 40%, υπάρχει σχετική ανεπάρκεια στη διαθεσιμότητα υδατικών πόρων (water stress)
- και για τιμές του Rex άνω του 40% υπάρχει σοβαρή ανεπάρκεια στη προσφορά διαθεσιμότητα υδατικών πόρων (severe water stress).

Στοιχεία για την κατάσταση «μόνιμης λειψυδρίας» για τις 91 υδρογεωλογικές λεκάνες της Κρήτης παρουσιάστηκαν στο Παραδοτέο 2 αυτής της μελέτης.

Τέλος δεν πρέπει να λησμονείται το γεγονός ότι η «παροδική λειψυδρία» που προέρχεται από το φαινόμενο της ξηρασίας ξεκινά αργότερα από την έναρξη της ξηρασίας και λήγει σε χρόνο μεταγενέστερο του τέλους της ξηρασίας.

Επιπλέον, οι όποιες επιπτώσεις από τα παραπάνω ίσως να παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της παροδικής λειψυδρίας αλλά κυρίως μετά τη λήξη της όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.

Ξηρασία								
Λειψυδρία								
Επιπτώσεις								
	Χρόνος							

Σχήμα 1: Αλληλουχία φαινομένων ξηρασίας- λειψυδρίας και επιπτώσεων

## 2.3 ΑΛΛΟΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Επικουρικά, ανάλογα με την εκάστοτε διαθεσιμότητα στοιχείων, αλλά και ειδικότερες ανάγκες διερεύνησης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθοι συμπληρωματικοί δείκτες:

### 2.3.1 Συμπληρωματικοί δείκτες ξηρασίας

- **Reconnaissance Drought Index (RDI):** Ο δείκτης RDI ενσωματώνει έναν καθοριστικό παράγοντα απωλειών του υδρολογικού κύκλου, τη δυνητική εξατμισοδιαπνοή, η οποία αξιοποιείται σε συνάρτηση με την βροχόπτωση. Η βασική σχέση που διέπει τον δείκτη - η οποία στη συνέχεια κανονικοποιείται αντίστοιχα με τον SPI - διαμορφώνεται ως το κλάσμα της συνολικής βροχόπτωσης, προς τη συνολική δυνητική εξατμισοδιαπνοή, για συγκεκριμένες περιόδους αναφοράς.
- **Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index (SPEI):** Ο SPEI αξιοποιεί αντίστοιχα δεδομένα με τον RDI, με τη διαφορά ότι χρησιμοποιείται η διαφορά μεταξύ βροχόπτωσης και δυνητικής εξατμισοδιαπνοής, ενώ εφαρμόζεται μία διαφοροποιημένη διαδικασία κανονικοποίησης.
- **Effective Reconnaissance Drought Index (eRDI):** Ο eRDI αποτελεί μία τροποποίηση του RDI, αξιοποιώντας την ενεργό βροχόπτωση για τον ακριβέστερο χαρακτηρισμό της φυτικής – γεωργικής ξηρασίας.
- **Precipitation Deciles (PD):** Ο PD βασίζεται στην κατανομή μιας μεγάλης διάρκειας χρονοσειράς βροχοπτώσεων σε δέκατα της κατανομής, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 2.2).

**Πίνακας 2.2 Περιγραφή των συνθηκών ξηρασίας σύμφωνα με την κατηγορία των Precipitation Deciles**

Κατηγορία Precipitation Deciles	Περιγραφή
deciles 1-2: χαμηλότερο 20%	σημαντικά κάτω του φυσιολογικού
deciles 3-4: επόμενο χαμηλότερο 20%	κάτω του φυσιολογικού
deciles 5-6: μέσο 20%	κοντά στο φυσιολογικό
deciles 7-8: επόμενο υψηλότερο 20%	άνω του φυσιολογικού
deciles 9-10: υψηλότερο 20%	σημαντικά άνω του φυσιολογικού

### 2.3.2 Συμπληρωματικοί δείκτες λειψυδρίας

- **Water Exploitation Index (WEI):** Ο WEI υπολογίζεται για μεγάλη χρονική περίοδο (π.χ. 20ετία) σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού ως ο λόγος της συνολικής ετήσιας απόληψης νερού προς τη μέση υπερετήσια διαθεσιμότητα υδατικών πόρων της ίδιας

χρονικής περιόδου.

- Δείκτης WEI+: Ο WEI+ αποτελεί μία παραλλαγή του WEI και προσδιορίζεται από τον λόγο της συνολικής απόληψης νερού προς τους συνολικά διαθέσιμους υδατικούς πόρους σε συγκεκριμένο χρονικό βήμα (π.χ. ετήσιο)
- Water Poverty Index (WPI): Ο WPI προκύπτει από τον σταθμισμένο μέσο όρο 5 μεγεθών: (α) Διαθεσιμότητα υδατικών πόρων, (β) Βαθμό ανάπτυξης υποδομών μεταφοράς και διανομής, (γ) Ικανότητα αξιοποίησης που στηρίζεται στο ανθρώπινο δυναμικό και την οικονομική δυνατότητα, (δ) Χρήση και επιπτώσεις στην οικονομία και (ε) Περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σχέση με τη διατηρήσιμη οικολογική κατάσταση.

### 3. ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ

#### 3.1 ΛΕΚΑΝΕΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ

Οι Λεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος (ΥΔ) Κρήτης καθορίστηκαν με την αριθμ. Ε.Γ. οικ. 896/21.12.2017 (ΦΕΚ 4666/Β/2017) απόφαση, με την οποία η Εθνική Επιτροπή Υδάτων ενέκρινε την 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ) του ΥΔ (ΕΛ13), με την οποία πραγματοποιήθηκαν μικρές αλλαγές σε σχέση με το αρχικό ΣΔΛΑΠ (αριθμ. 706/16.7.2010 απόφαση της Εθνικής Επιτροπής Υδάτων - ΦΕΚ 1383/Β/2010 και 1572/Β/2010), λόγω της ακριβέστερης οριοθέτησης της ακτογραμμής αλλά και μικρής αλλαγής στην οριοθέτηση των Λεκανών Ρεμάτων Βορείου Τμήματος Χανίων - Ρεθύμνου - Ηρακλείου και Ρεμάτων Ανατολικής Κρήτης. Τα φυσικά χαρακτηριστικά των ορισμένων λεκανών παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα (Πίνακας 3.1) και τα όριά τους παρουσιάζονται στον παρακάτω Χάρτη (Χάρτης 1).

Πίνακας 3.1: Λεκάνες Απορροής Ποταμών ΥΔ Κρήτης (ΕΛ13) (ΣΔΛΑΠ – Εγκ. 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση)

Κωδικός Λεκάνης	Ονομασία λεκάνης	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Υψόμετρα (m)		
			Μέσο	Μέγιστο	Ελάχιστο
ΕΛ1339	Ρεμάτων Βορείου Τμήματος Χανίων - Ρεθύμνου - Ηρακλείου	3.643,75	438,92	2.452,09	0
ΕΛ1340	Ρεμάτων Νοτίου Τμήματος Χανίων - Ρεθύμνου - Ηρακλείου	2.798,03	475,15	2448,02	0
ΕΛ1341	Ρεμάτων Ανατολικής Κρήτης	1.885,36	346,73	2122,66	0
<b>ΕΛ13</b>	<b>Σύνολο ΥΔ Κρήτης</b>	<b>8.327,10</b>	<b>480,51</b>	<b>2.452,09</b>	<b>0</b>



**Χάρτης 1: Λεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος Κρήτης (Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής  
Ποταμών – 1<sup>η</sup> Αναθεώρηση)**

### **3.2 ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΟΛΕΚΑΝΩΝ**

Στην περίπτωση της αξιολόγησης και της διαχείρισης ξηρασίας, η χωρική βάση που προτείνεται βασίζεται στην υιοθέτηση της ομάδας υπολεκανών που αποτελείται από ένα αριθμό γειτονικών υπολεκανών στην οποία μπορούν με ικανοποιητικό βαθμό αξιοπιστίας να μεταφέρονται τα απαραίτητα μετεωρολογικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν τα φαινόμενα ξηρασίας. Στην περίπτωση όμως της αξιολόγησης και της διαχείρισης της λειψυδρίας οι ομάδες αυτές δεν μπορούν πάντα να συμπεριλαμβάνουν τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους οι οποίοι μπορούν να αναφέρονται σε ευρύτερους υπόγειους υδροφορείς που εκτείνονται, αλλά και αξιοποιούνται, χωρικά σε πολύ μεγαλύτερες γεωγραφικές εκτάσεις.

Ως συμπέρασμα, ιδίως για την Κρήτη όπου σημαντικοί υδατικοί πόροι προέρχονται από μεγάλους υπόγειους υδροφορείς, είναι πολύ δύσκολο αν όχι αδύνατο, η χωρική βάση των φαινομένων ξηρασίας να συμπίπτει με τη χωρική βάση των φαινομένων λειψυδρίας. Οι επιμέρους γεωγραφικές ενότητες επιδιώκεται να περιέχουν στοιχεία που αφενός αφορούν στον κύκλο του νερού, αφετέρου την διοικητική διάρθρωση, ώστε να μπορούν να λαμβάνονται κατάλληλες αποφάσεις οι οποίες να υλοποιούνται από αρμόδιους φορείς.

Η επιλογή των λεκανών απορροής ποταμών του Σχεδίου Διαχείρισης Υδατικών Πόρων του ΥΔ της Κρήτης κρίνεται ότι δεν παρέχει τη χωρική βάση για την λεπτομερή περιγραφή των φαινομένων ξηρασίας και λειψυδρίας. Ως εκ τούτου, ορίστηκαν μικρότερες χωρικές ενότητες, αντιπροσωπεύοντας ομάδες μικρών γειτονικών λεκανών ή ομάδες υπολεκανών (σε αντιδιαστολή με τις λεκάνες απορροής ποταμών της Οδηγίας).

Τα κριτήρια για την επιλογή των ομάδων υπολεκανών που θα αντιμετωπίζονται ως ενιαίες γεωγραφικές ενότητες για την ανάλυση και διαχείριση της ξηρασίας και της λειψυδρίας (εφόσον είναι δυνατόν), είναι:

- 1) Οι ομάδες υπολεκανών πρέπει να ανήκουν στην ίδια λεκάνη απορροής του ΣΔΛΑΠ
- 2) Οι ομάδες υπολεκανών πρέπει να περιλαμβάνουν τα κέντρα κατανάλωσης και τους διαθέσιμους υδατικούς πόρους
- 3) Πρέπει να αποτελούν σύμπλεγμα όμορων υπολεκανών, με κατά το δυνατόν όμοια χαρακτηριστικά (γεωμορφολογικά, κλιματικά, διαχειριστικά)

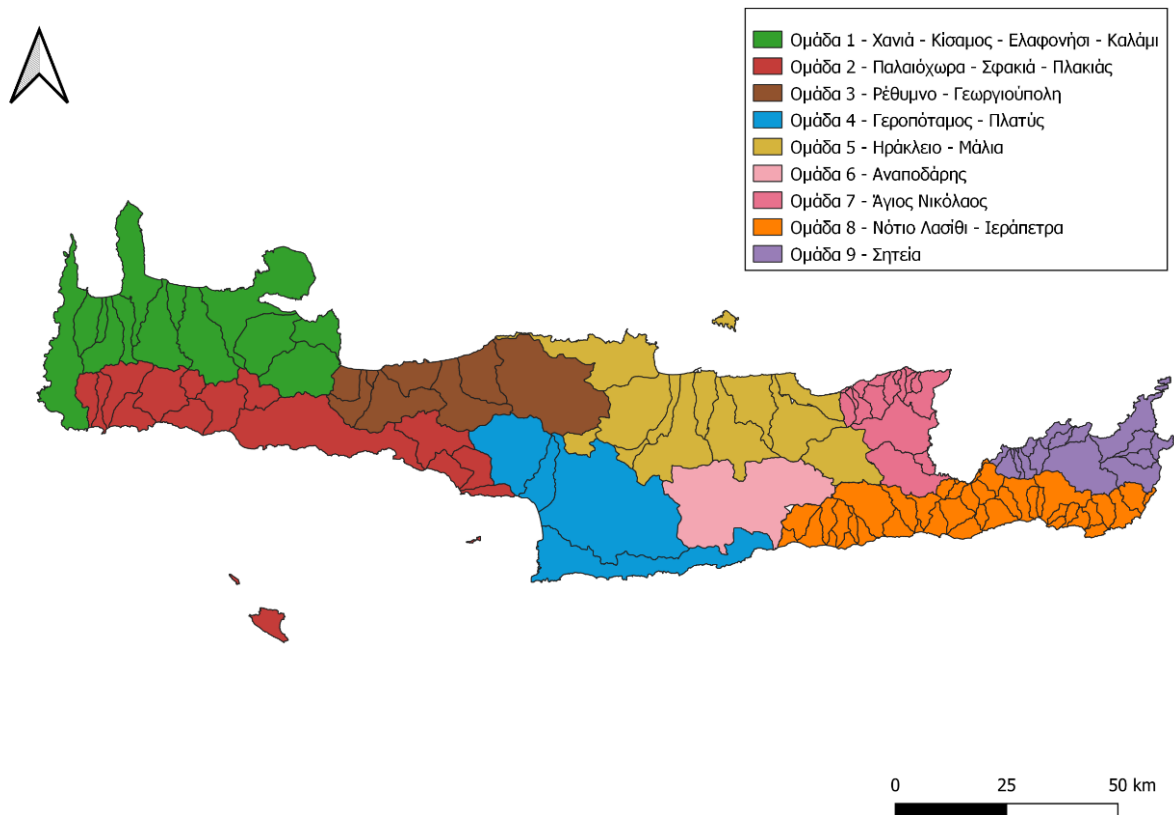
- 4) Κάθε ομάδα υπολεκανών να ανήκει σε ένα νομό (Περιφερειακή Ενότητα).
- 5) Οι υπολεκάνες που συνενώνονται να έχουν υδατικές ανάγκες κατά το δυνατόν παρόμοιας φύσης

Είναι προφανές ότι στην επιλογή των ομάδων δεν μπορούν να ικανοποιηθούν όλα τα παραπάνω κριτήρια, συνεπώς η ικανοποίηση των κριτηρίων γίνεται με τη σειρά σπουδαιότητας που παρουσιάζεται παραπάνω. Μικρές αποκλίσεις παρουσιάζονται ακόμη σε επιλογές με βάση και στα δύο πρώτα κριτήρια.

Οι 9 ομάδες υπολεκανών που προέκυψαν έχουν ως εξής:

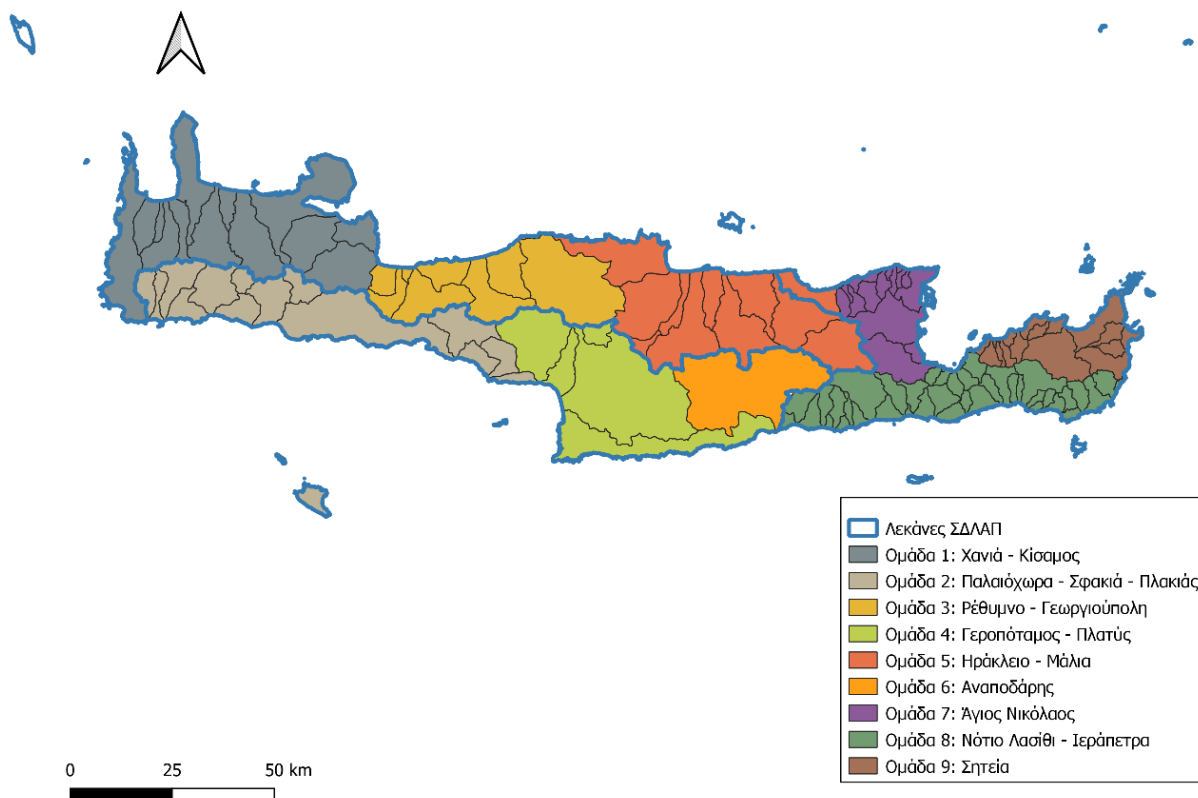
- Ομάδα 1: ΧΑΝΙΑ - ΚΙΣΑΜΟΣ - ΕΛΑΦΟΝΗΣΙ - ΚΑΛΑΜΙ
- Ομάδα 2: ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ - ΣΦΑΚΙΑ - ΠΛΑΚΙΑΣ
- Ομάδα 3: ΡΕΘΥΜΝΟ - ΓΕΩΡΓΙΟΥΠΟΛΗ
- Ομάδα 4: ΓΕΡΟΠΟΤΑΜΟΣ - ΠΛΑΤΥΣ
- Ομάδα 5: ΗΡΑΚΛΕΙΟ - ΜΑΛΙΑ
- Ομάδα 6: ΑΝΑΠΟΔΑΡΗΣ
- Ομάδα 7: ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
- Ομάδα 8: ΝΟΤΙΟ ΛΑΣΙΘΙ - ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ
- Ομάδα 9: ΣΗΤΕΙΑ

Οι ομάδες υπολεκανών παρουσιάζονται με διαφορετικά χρώματα στους χάρτες που ακολουθούν (Χάρτης 2, Χάρτης 3, Χάρτης 4). Στον παρακάτω Χάρτη (Χάρτης 3), οι ομάδες υπολεκανών παρουσιάζονται σε σχέση με τις λεκάνες του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ), ενώ στον επόμενο Χάρτη (Χάρτης 4) σε σχέση με τα όρια των Καλλικρατικών Δήμων.

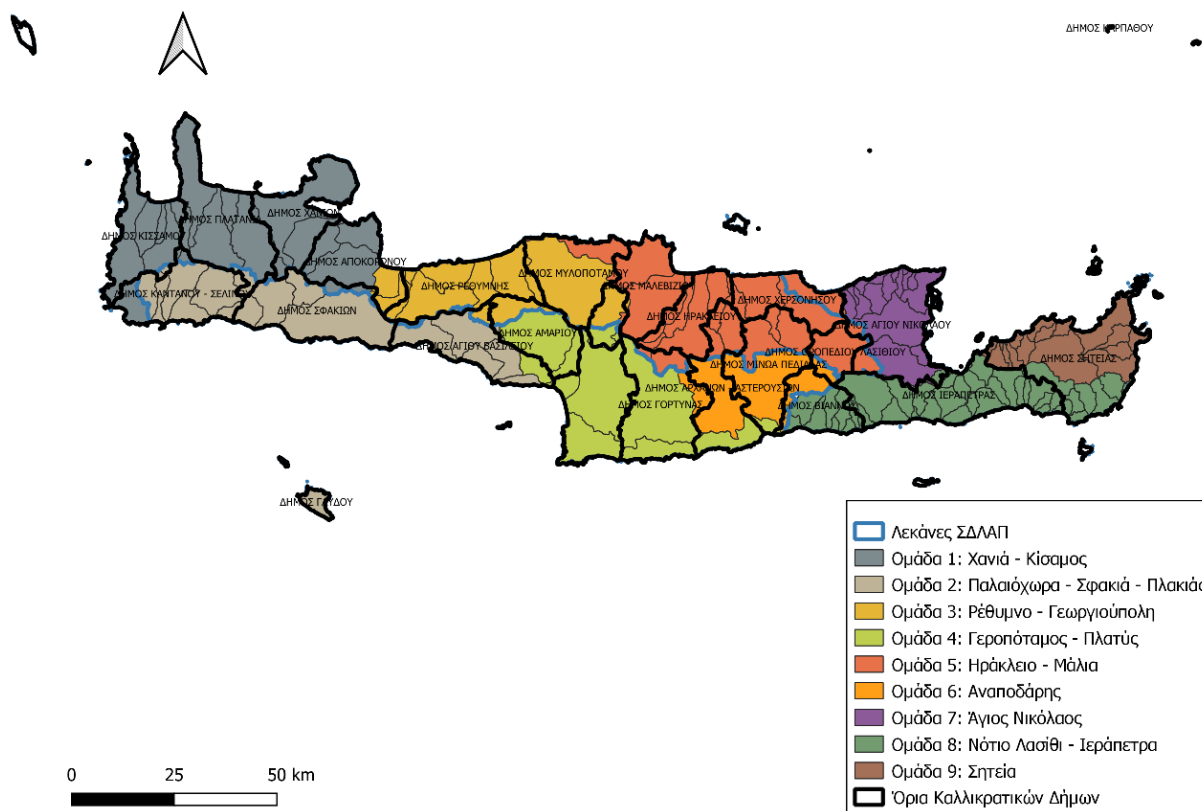


**Χάρτης 2: Προτεινόμενες ομάδες υπολεκανών διαχείρισης ξηρασίας**





**Χάρτης 3: Προτεινόμενες ομάδες υπολεκανών διαχείρισης ξηρασίας και λεκάνες του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών (ΣΔΛΑΠ)**



**Χάρτης 4: Προτεινόμενες ομάδες υπολεκανών διαχείρισης ξηρασίας και διοικητικά όρια Καλλικρατικών Δήμων**

## 4. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ

### 4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

Ο σχεδιασμός για την αντιμετώπιση των φαινομένων ξηρασίας-λειψυδρίας δεν θα ήταν εφικτός χωρίς την ύπαρξη ενός Συστήματος Παρακολούθησης της ξηρασίας που τροφοδοτεί την οποιαδήποτε αντίδραση των αρμοδίων φορέων σε επιχειρησιακή φάση, αλλά και τις κατάλληλες επιλογές κατά τον Στρατηγικό Σχεδιασμό. Η διαδικασία συνίσταται σε μια σειρά υπολογισμών που ξεκινούν από τις μετρηθείσες ποσότητες των μετεωρολογικών παραμέτρων και καταλήγουν σε όλα τα απαραίτητα μεγέθη που απαιτούνται για την υλοποίηση του προγράμματος πρόγνωσης.

Η υπολογιστική διαδικασία είναι απαραίτητη τόσο για την προετοιμασία του συστήματος πρόγνωσης όσο και για τη λειτουργία του σε πραγματικό χρόνο. Οι επιμέρους υπολογισμοί αναφέρονται κατά σειρά στα εξής:

- α) Επεξεργασία των συλλεχθέντων και συλλεγόμενων δεδομένων των μετεωρολογικών μεταβλητών.
- β) Υπολογισμός παραμέτρων για την εκτίμηση των δεικτών ξηρασίας.
- γ) Υπολογισμός δεικτών ξηρασίας σε διάφορες περιόδους αναφοράς (3-μηνα, 6-μηνα, 9-μηνα, κλπ).
- δ) Υπολογισμός συχνοτήτων μετάβασης του δείκτη ξηρασίας από τη μια στην άλλη περίοδο αναφοράς (χρήση ιστορικής σειράς).
- ε) Υπολογισμός δείκτη ξηρασίας για το έτος με βάση την σε πραγματικό χρόνο γνώση της ξηρασίας σε μικρότερη χρονικά περίοδο αναφοράς (εκτίμηση σε πραγματικό χρόνο).
- στ) Εκτίμηση των διαθέσιμων αποθεμάτων.
- ζ) Συσχέτιση της κατάστασης ξηρασίας με τη λεψυδρία και τις επιπτώσεις.

Το σύστημα πρόγνωσης βασίζεται πρωτίστως σε ένα δίκτυο μετεωρολογικών σταθμών. Όπως προαναφέρθηκε, ως δείκτες ξηρασίας για την περιοχή έχουν επιλεγεί ο SPI και ο aSPI, οι οποίοι αξιοποιούν τα μηνιαία δεδομένα βροχόπτωσης, ενώ ως τελική εκτίμηση της σφοδρότητας της ξηρασίας επιλέγεται η κατάσταση στο έτος. Είναι λογικό η περίοδος αναφοράς των 12 μηνών να αποτελεί την τελική εκτίμηση, γιατί συσχετίζεται ικανοποιητικά με τα μεγέθη της απορροής και

εν γένει με τη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων. Σε μερικές περιπτώσεις (και κυρίως όσον αφορά στον aSPI) η περίοδος αναφοράς μπορεί να επιλέγεται ως η περίοδος των 9 μηνών.

Στη συνέχεια, βάσει της διαθέσιμης χρονοσειράς τιμών του δείκτη ξηρασίας για το πρώτο 3μηνο, 6μηνο ή 9μηνο κάθε έτους και ολόκληρου του αντίστοιχου έτους, μπορούν να υπολογισθούν οι συχνότητες μετάβασης από την αντίστοιχη εποχική κατάσταση (3μηνο, 6μηνο, 9μηνο) στην κατάσταση του έτους. Η πρόγνωση αυτή γίνεται με αβεβαιότητα, ανάλογα με την υφιστάμενη διαφορά στη χρονική κλίμακα. Έτσι, η πρόγνωση βελτιώνεται όσο η περίοδος αναφοράς πλησιάζει στο χρονικό πλαίσιο της πρόβλεψης (π.χ. έτος). Αυτή η μέθοδος πρόγνωσης έχει το πλεονέκτημα της σταδιακής σύγκλισης, λόγω του ότι η αρχική κατάσταση κάθε φορά προκύπτει για αθροιστικό διάστημα που περιλαμβάνει την προηγούμενη κατάσταση.

Στην περίπτωση που από την ιστορική χρονοσειρά δεν μπορούν να εξαχθούν αξιόπιστα οι συχνότητες μετάβασης, προτείνεται η παραγωγή μεγάλων συνθετικών χρονοσειρών μηνιαίων τιμών βροχόπτωσης με τα γνωστά στοχαστικά μοντέλα. Αν δεν ακολουθηθεί η παραπάνω μέθοδος παραγωγής συνθετικών δεδομένων και παραμείνουμε στην κατά περίπτωση διαθέσιμη χρονοσειρά, μια πιο αξιόπιστη εκτίμηση των συχνοτήτων μετάβασης μπορεί να προέλθει με τη μείωση του αριθμού καταστάσεων σφοδρότητας της ξηρασίας. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται ο αριθμός των γεγονότων από τα οποία θα προκύψουν οι συχνότητες μετάβασης.

Τελευταίο αλλά σημαντικό για την επιτυχή πρόγνωση της κατάστασης της ξηρασίας στο έτος είναι η επεξεργασία της σχέσης μεταξύ τελικής κατάστασης ξηρασίας για το έτος και των αντίστοιχων αναμενόμενων αποτελεσμάτων λειψυδρίας και των επιπτώσεων. Το ύψος αυτών των επιπτώσεων αποτελεί τη διακινδύνευση (risk) που οφείλεται στο αντίστοιχο επίπεδο σφοδρότητας της ξηρασίας. Η γνώση αυτής της σχέσης και της διακινδύνευσης, θα βοηθήσει στη διαμόρφωση των μέτρων που πρέπει να λαμβάνονται κατά περίπτωση, ώστε να μειώνεται η διακινδύνευση σε επίπεδα ανεκτά από το φυσικό και κυρίως το ανθρωπογενές σύστημα.

## 4.2 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΓΝΩΣΗΣ ΞΗΡΑΣΙΑΣ - ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο εφαρμοζόμενος αλγόριθμος για την πρόγνωση φαινομένων ξηρασίας – λειψυδρίας στην Κρήτη:

### ΒΗΜΑ 1

1. Επιλογή μετεωρολογικών σταθμών του δικτύου βάσης του Συστήματος
2. Συλλογή ιστορικών μετεωρολογικών δεδομένων από το δίκτυο σταθμών βάσης της Κρήτης

3. Συλλογή δημογραφικών δεδομένων και καταγραφή υφιστάμενων έργων ταμίευσης και υπόγειων υδροφορέων σε κάθε επιλεγμένη χωρική ενότητα (π.χ. ομάδα υπολεκανών απορροής)
4. Εκτίμηση των αναγκών σε νερό ανά χωρική ενότητα

#### ΒΗΜΑ 2

1. Υπολογισμός δεικτών ξηρασίας για επιλεγμένες περιόδους αναφοράς (π.χ. 3, 6, 9 ή 12 μήνες) για τους επιλεγμένους σταθμούς
2. Μεταφορά δεικτών ξηρασίας και των συνιστωσών της λειψυδρίας στις επιλεγμένες χωρικές ενότητες
3. Υπολογισμός των πιθανοτήτων μετάβασης (transition probabilities) από τις καταστάσεις ξηρασίας του πρώτου 3μήνου σε περίοδο αναφοράς 12 μηνών για κάθε χωρική ενότητα
4. Υπολογισμός των δεικτών λειψυδρίας για κάθε χωρική ενότητα για κάθε έτος του ιστορικού δείγματος

#### ΒΗΜΑ 3

1. Εισαγωγή στοιχείων σε πραγματικό χρόνο μέσω ειδικής διαδραστικής ηλεκτρονικής πλατφόρμας (π.χ. ύψος βροχοπτώσεων του πρώτου 3μήνου του υδρολογικού έτους)
2. Υπολογισμοί για την εκτίμηση του επιπέδου ξηρασίας και λειψυδρίας
3. Πρόγνωση συνθηκών ξηρασίας και λειψυδρίας για το έτος

#### ΒΗΜΑ 4

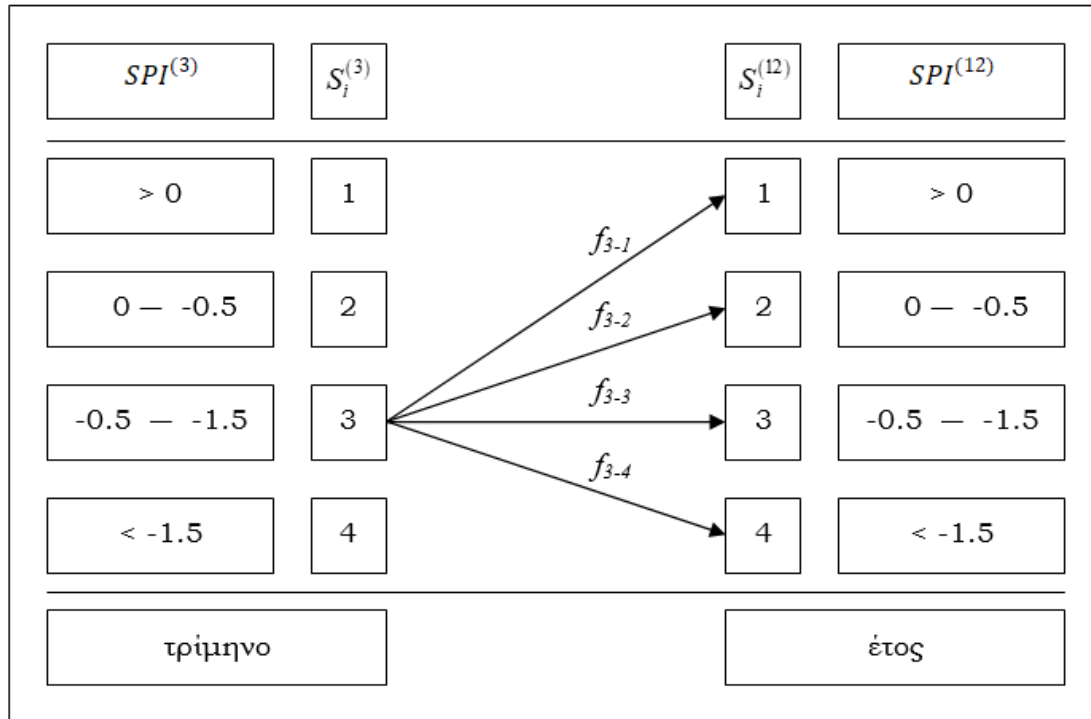
1. Αποτελέσματα ξηρασίας – λειψυδρίας με χάρτες, πίνακες και γραφικές παραστάσεις
2. Λίστα επιλογών
3. Προεπιλογή εναλλακτικών λύσεων
4. Τελική επιλογή λύσεων

### **4.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ**

Έστω ομάδα υπολεκανών που έχει ετήσιες ανάγκες σε νερό 1 εκ. m<sup>3</sup> για άρδευση, 0.5 εκ. m<sup>3</sup> για ύδρευση και 0.5 εκ. m<sup>3</sup> για άλλες χρήσεις. Διαθέτει μηνιαία βροχομετρικά στοιχεία τουλάχιστον 30 ετών από τα οποία μπορούν να υπολογισθούν οι δείκτες ξηρασίας (π.χ. SPI) για 3, 6, 9 και 12 μήνες. Από τα στοιχεία αυτά μπορούν να εξαχθούν οι πιθανότητες μετάβασης (transition probabilities) από 3 σε 12, από 6 σε 12, από 9 σε 12.

Για την καλύτερη κατανόηση ας δεχτούμε 3 χρονικούς ορίζοντες 3, 6 και 12 μήνες δηλαδή από τα ιστορικά στοιχεία υπολογίσαμε τις transition probabilities από 3->12 και 6->12.

Έστω ότι το ακόλουθο διάγραμμα ταιριάζει με τα στοιχεία που παρακολουθούμε σε πραγματικό χρόνο:



όπου  $f_{3-1} = 0.05$ ,  $f_{3-2} = 0.15$ ,  $f_{3-3} = 0.70$  και  $f_{3-4} = 0.10$

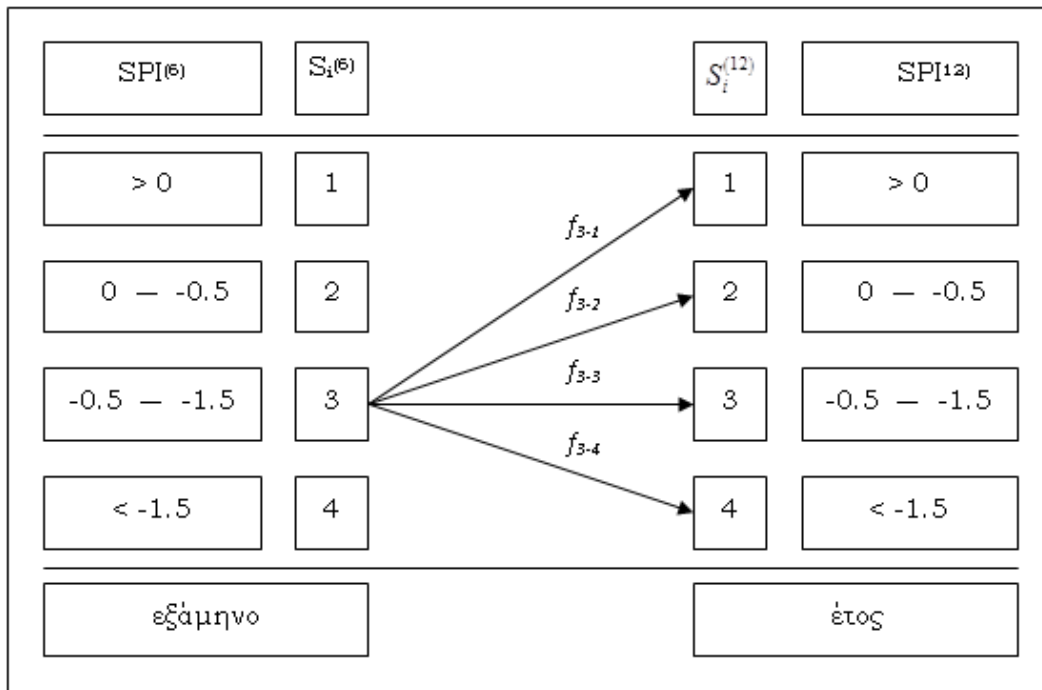
Με την τροφοδότηση με βροχομετρικά στοιχεία του πρώτου 3μηνου των σταθμών που έχουν επιλεγεί για την ομάδα υπολεκανών που εξετάζουμε, υπολογίζουμε τον δείκτη ξηρασίας για τη συγκεκριμένη ομάδα υπολεκανών (π.χ. SPI) που (για παράδειγμα) κατατάσσει το επίπεδο ξηρασίας στο 3 για το πρώτο τρίμηνο του έτους. Τότε χρησιμοποιούμε τις transition probabilities και κάνουμε πρόγνωση για το 12μηνο.

Με βάση αυτό το επίπεδο της ξηρασίας και τις transition probabilities αποφαινόμαστε ότι υπάρχει μεγάλος κίνδυνος για να έχουμε κατηγορία ξηρασίας 3 ή 4 με πιθανότητα 80%. Εδώ η επιτελική ομάδα (task force) καλείται να λάβει τα πρώτα μέτρα και κυρίως να προετοιμάσει τα πιο ουσιαστικά μέτρα για τα επίπεδα ξηρασίας 3 ή 4.

Για το εξάμηνο:

Συμπληρώνουμε τα βροχομετρικά στοιχεία για το εξάμηνο και καταλήγουμε με χρήση του δείκτη ξηρασίας στο επίπεδο ξηρασίας της ομάδας υπολεκανών (π.χ. κατηγορία επιπέδου 3).

Έστω ότι στο παράδειγμα μας από την κατηγορία επιπέδου 3 στο 6μηνο με βάση αυτές τις πιθανότητες καταλήγουμε σε πρόγνωση για το 12μηνο με πιθανότητα η κατηγορία ξηρασίας για όλο το έτος στο 3 ή στο 4 επίπεδο να προβλέπεται με πιθανότητα 90% (0.80+0.10) (σχεδόν βεβαιότητα), όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Όπου  $f_{3-1} = 0.02$ ,  $f_{3-2} = 0.08$ ,  $f_{3-3} = 0.80$  και  $f_{3-4} = 0.10$

Το γεγονός αυτό δικαιολογεί τη λήψη μέτρων αντιμετώπισης της ξηρασίας έγκαιρα.

Για τη λειψυδρία από το πρώτο τρίμηνο (αρχές Ιανουαρίου) και την πρόγνωση του 12μηνου υπολογίζεται η ενεργός βροχόπτωση για το έτος (με συσχέτιση με το δείκτη SPI 12μηνου ή καλύτερα με τον aSPI) που εισάγεται στον δείκτη για τη λειψυδρία Rex.

Σημειώνεται ότι οι ανάγκες για την ομάδα υπολεκανών που εξετάζουμε είναι γνωστές για όλο το χρόνο (π.χ. 2 εκ. m<sup>3</sup>), και επομένως γίνεται ο υπολογισμός του Rex για το 12μηνο.

Όταν είναι γνωστά τα στοιχεία του εξαμήνου (αρχές Απριλίου) γίνεται η πρόγνωση της ενεργού βροχόπτωσης για το έτος που εισάγεται στον ετήσιο δείκτη λειψυδρίας Rex. Η πρόγνωση αυτή είναι περισσότερο αξιόπιστη όπως στην περίπτωση της ξηρασίας.

Επομένως γνωρίζοντας τον Rex του έτους μετά τους πρώτους 6 μήνες μπορούμε να εκτιμήσουμε τη σοβαρότητα της κατάστασης εφόσον γνωρίζουμε τα διαθέσιμα αποθέματα και μπορούμε να προβούμε σε ανακοινώσεις μέτρων για την αντιμετώπιση των συνθηκών λειψυδρίας.

Σημείωση: Στο παράδειγμα δεν αναφέρονται οι διαδικασίες που περιγράφονται στα κείμενα της μελέτης που απαιτούν ειδικές υπολογιστικές ρουτίνες:

- Υπολογισμός δεικτών ξηρασίας και λειψυδρίας
- Μηχανισμός μεταφοράς δεικτών στις ομάδες υπολεκανών
- Υπολογισμός των πιθανοτήτων μετάβασης

#### 4.4 ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Οι αρχές της λήψης αποφάσεων (decision principles) χωρίζονται σε γενικές αρχές και ειδικές αρχές ανά ομάδα υπολεκανών απορροής.

Οι γενικές αρχές που προτείνονται να υιοθετηθούν στο παρόν Σχέδιο Διαχείρισης Ξηρασίας – Λειψυδρίας της Κρήτης έχουν ως εξής:

1. Υιοθετείται η «ήπια» αξιοποίηση των υδατικών πόρων που συνάδει με την αρχή της «αιεφορίας». Όποιες αποφάσεις για χρήση πόρων λαμβάνονται θα πρέπει να εδράζονται σε ενδεδειγμένο υπολογισμό των διαθέσιμων αποθεμάτων με ένα συντελεστή ασφαλείας τουλάχιστον μικρότερο του 75% (Δηλ. Η προς χρήση ποσότητα θα μπορεί να φτάσει στα 75% των διαθέσιμων αποθεμάτων του υδροφορέα για τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο).
2. Διερευνάται η δυνατότητα χρήσης άλλων πόρων (είτε πόρων που δεν χρησιμοποιούνται είτε πόρων που μπορούν να μεταφέρονται από άλλες ομάδες υπολεκανών).
3. Κάθε λύση κάλυψης του υδατικού ελλείμματος πρέπει να αξιολογείται οικονομικά, περιβαλλοντικά, ενεργειακά και ως προς την επίδραση (και αποδοχή) στις τοπικές κοινωνίες.
4. Όλες οι λύσεις κάλυψης του υδατικού ελλείμματος που αξιολογούνται και συγκρίνονται μεταξύ τους πρέπει να είναι **μη μόνιμες** αφού διαμορφώνονται να καλύψουν τις ανάγκες ενός **μη μόνιμου φαινομένου** που είναι η ξηρασία και η λειψυδρία.
5. Για την επιλογή των λύσεων χρήσιμο εργαλείο αποτελεί η προσομοίωση του συνολικού συστήματος παραγωγής και κατανάλωσης των υδατικών πόρων για μελλοντικούς χρονικούς ορίζοντες με βάση τις αντίστοιχες πιθανότητες εξέλιξης των φαινομένων



ξηρασίας – λειψυδρίας.

6. Στην περίπτωση αδυναμίας κάλυψης του υδατικού ελλείμματος υιοθετείται η ιεραρχική ικανοποίηση της ζήτησης στους διάφορους τομείς δραστηριοτήτων:
- Αστική ζήτηση
  - Βιομηχανική ζήτηση
  - Τουριστική ζήτηση
  - Κτηνοτροφική ζήτηση
  - Γεωργική ζήτηση
  - Ζήτηση αναψυχής

Σημειώνεται ότι πριν από τους παραπάνω τομείς ικανοποιούνται οι ανάγκες διατήρησης του περιβάλλοντος και των πόρων καθώς και οι περιορισμοί που σχετίζονται με τα ανωτέρω (όπως εξασφάλιση οικολογικής παροχής, ελάχιστη στάθμη σε υπόγειους υδροφορείς, ελάχιστη στάθμη σε ταμιευτήρες κλπ).

Όσον αφορά στις **ειδικές αρχές** για κάθε ομάδα υπολεκανών, αυτές καθορίζονται πρωτίστως από τις δραστηριότητες, οικονομικές και μη, του πληθυσμού που κατοικεί στις περιοχές αυτές.

Για παράδειγμα στις «τουριστικές περιοχές» οι λύσεις επικεντρώνονται στην κάλυψη της ζήτησης για τον τουρισμό ενώ στις «γεωργικές περιοχές» στην κάλυψη του υδατικού ελλείμματος για τη γεωργία. Συνεπώς ενώ ακολουθούνται οι γενικές αρχές σε κάθε ομάδα υπολεκανών ενδεχομένως να προτείνονται και να υιοθετούνται μικρές παραλλαγές που συνάδουν με τις δραστηριότητες του πληθυσμού της περιοχής.

Μια ειδική αρχή που πρέπει να εξετάζεται κυρίως πριν την αναζήτηση λύσεων εκτός της ομάδας υπολεκανών που μελετάται, είναι η διαπίστωση κατά πόσον υπάρχουν λύσεις για συγκεκριμένες ποσότητες νερού εντός των γεωγραφικών ορίων της ομάδας υπολεκανών.

Με την ευκαιρία αυτή θα πρέπει να τονιστεί ότι εκτός των ποσοτήτων που πρέπει να εξευρεθούν κατά περίπτωση, σημαντικό στοιχείο αποτελεί η «ποιότητα» των πόρων που θα διατεθούν για ορισμένη χρήση. Δηλαδή όταν αναφερόμαστε σε ποσότητες νερού για κάποια χρήση καλό θα είναι να αναφερόμαστε σε ένα **τριδιάστατο μέγεθος** που περιέχει την ποσότητα σε όγκο νερού, την ποιότητα σε σχέση με την αντίστοιχη χρήση και βεβαίως τη χρονική αναφορά (χρονική διάρκεια).

Για την κατανόηση αυτής της ιδιαιτερότητας των υδατικών πόρων ας αναλογιστούμε για ευκολία μία περιοχή (ομάδα υπολεκανών) η οποία κατά τη διάρκεια ενός σημαντικού γεγονότος ξηρασίας έχει ένα έλλειμμα νερού κατάλληλου για άρδευση που μεταβάλλεται από μήνα σε μήνα. Τότε το έλλειμμα μπορεί να εκφραστεί ως όγκος νερού, ποιότητα τουλάχιστον β' (κατάλληλο για άρδευση) τον μήνα π.χ. Ιούλιο.

Με τον τρόπο αυτό σε κάθε τέτοια ομάδα υπολεκανών μπορούν να δημιουργηθούν πίνακες με ελλείμματα και να αναλυθούν επιπλέον οι επιπτώσεις για κάθε στοιχείο του Πίνακα (δηλ. κάθε ποσότητα, κατάλληλης ποιότητας και χρονικής αναφοράς).

Ακολουθούν οι προτάσεις της Μελετητικής Ομάδας για την οργάνωση της Διοίκησης για την αντιμετώπιση των επεισοδίων ξηρασίας-λειψυδρίας. Οι προτάσεις αυτές διακρίνονται για τον στρατηγικό τους χαρακτήρα και συνάδουν με αντίστοιχες προτάσεις για άλλες Μεσογειακές χώρες που έχουν γίνει μέσω Ευρωπαϊκών Προγραμμάτων με τις αντίστοιχες προσαρμογές για τις συνθήκες της Κρήτης.

Επιπρόσθετα για τις παρούσες συνθήκες οργάνωσης της Διοίκησης προτείνονται μεταβατικές οργανωτικές διατάξεις άμεσης εφαρμογής που οριστικοποιήθηκαν μετά τις παρατηρήσεις της υπηρεσίας.

## 5. ΦΟΡΕΙΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΞΗΡΑΣΙΑΣ – ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ

### 5.1 ΕΙΔΙΚΗ ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΟΜΑΔΑ (TASK FORCE)

Για την ανάληψη της ευθύνης αξιολόγησης κάθε γεγονότος ξηρασίας – λειψυδρίας δημιουργείται στην Αποκεντρωμένη Διοίκηση Κρήτης Ειδική Επιτελική Ομάδα αποτελούμενη από έναν αριθμό 3 τουλάχιστον ειδικών επιστημόνων.

Πιο αναλυτικά η ομάδα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον:

- Έναν Επιστήμονα με αντικείμενο «Υδατικοί πόροι – Υδρολογία – Ποιότητα υδατικών πόρων»
- Έναν Επιστήμονα με αντικείμενο την «Υδρογεωλογία»
- Έναν Επιστήμονα με αντικείμενο τα «Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών και την Γεωπληροφορική» για τη γεωαναφορά των συστημάτων διάθεσης και κατανάλωσης υδατικών πόρων.

Βασικό αντικείμενο της Ειδικής Επιτελικής Ομάδας είναι η συνεχής παρακολούθηση των συνθηκών ξηρασίας – λειψυδρίας με τη συλλογή, ανάλυση και όλους τους υπολογισμούς που απαιτούνται για την εκτίμηση και την πρόγνωση της σφοδρότητας της ξηρασίας και την επικινδυνότητα για τα συστήματα διάθεσης και κατανάλωσης των υδατικών πόρων. Η Επιτελική ομάδα διαθέτει έναν συντονιστή που ορίζεται από τον Συντονιστή/στρια της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης.

### 5.2 ΚΕΝΤΡΟ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ (ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ ΞΗΡΑΣΙΑΣ – ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ)

#### 5.2.1 Δομή του Παρατηρητηρίου

Το Παρατηρητήριο Ξηρασίας – Λειψυδρίας δημιουργείται στην Αποκεντρωμένη Διοίκηση Κρήτης με σκοπό να αξιολογεί το επίπεδο ξηρασίας – λειψυδρίας σε κάθε χρονική περίοδο και να προτείνει στις αρχές τη λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση των φαινομένων αυτών.

Βασική μονάδα του Παρατηρητηρίου είναι η Ειδική Επιτελική Ομάδα (Task Force) που τροφοδοτεί συνεχώς το Παρατηρητήριο με στοιχεία και τιμές των δεικτών που αναφέρονται στην κατάσταση ξηρασίας – λειψυδρίας σε κάθε ομάδα υπολεκανών.

Για τη λήψη αποφάσεων στη Γενική Συνέλευση του Παρατηρητηρίου συμμετέχουν ένας εκπρόσωπος από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση (που έχει την ιδιότητα του συντονιστή), ένας εκπρόσωπος της Περιφέρειας και ένας εκπρόσωπος από κάθε Αντιπεριφέρεια. Στη Γενική Συνέλευση επίσης συμμετέχει ο Συντονιστής της Ειδικής Επιτελικής Ομάδας καθώς και ο εκπρόσωπος της Επιτροπής της Χωρικής Ενότητας στην οποία αφορούν τα μέτρα που συζητώνται.

Οι αποφάσεις της Γεν. Συνέλευσης του Παρατηρητηρίου αποτελούν προτάσεις προς τη Διοίκηση για την εφαρμογή των αναγκαίων μέτρων. Σύμφωνα με το Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών η αρμοδιότητα καθορισμού των μέτρων για την προστασία των υδάτων ασκείται από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση, ενώ για την τήρηση εφαρμογής των μέτρων σε κεντρικό επίπεδο αρμοδιότητα έχουν η Περιφέρεια και οι Δήμοι.

Σημειώνεται ότι το Παρατηρητήριο πρέπει να διαθέτει γραμματεία με την αντίστοιχη υλικοτεχνική υποδομή που επιβάλλεται για την αρχειοθέτηση και ιστορική καταγραφή όλων των θεμάτων που αφορούν σε φαινόμενα ξηρασίας – λειψυδρίας.

#### 5.2.2 Λειτουργία του Παρατηρητηρίου

Το Παρατηρητήριο που περιγράφεται πιο πάνω συνεδριάζει μια τουλάχιστον φορά το μήνα για να συζητήσει την κατάσταση ξηρασίας – λειψυδρίας σε όλες τις ομάδες υπολεκανών.

Η συνεδρίαση (Γεν. Συνέλευση) των μελών του Παρατηρητηρίου μετά από 3 μήνες από την έναρξη του υδρολογικού έτους (δηλ. αρχές Ιανουαρίου) μπορεί να αξιολογήσει την κατάσταση με βάση τα στοιχεία του πρώτου τριμήνου και με την πρόγνωση της κατάστασης του 12μηνου (δηλ. ολόκληρου του έτους).

Όπως είναι γνωστό η πρόγνωση γίνεται με βάση τις πιθανότητες μετάβασης από το πρώτο 3μηνο στο 12μηνο για κάθε ομάδα υπολεκανών. Ανάλογα με την πρόγνωση το Παρατηρητήριο μπορεί να καταλήξει σε εκτίμηση για το έτος που ακολουθεί το επίπεδο του δείκτη SPI για το 12μηνο (ή και άλλου δείκτη) με τις αντίστοιχες πιθανότητες όπως για παράδειγμα:

1. κανονική κατάσταση πιθανότητα 0,05
2. μέτρια ξηρασία πιθανότητα 0,15
3. έντονη ξηρασία πιθανότητα 0,50
4. ακραία ξηρασία πιθανότητα 0,30

Εφόσον η τάση που αναδεικνύεται είναι ότι το έτος είναι έντονα ξηρό (ίσως και ακραία ξηρό) το Παρατηρητήριο θέτει όλες τις υπηρεσίες και μηχανισμούς σε κατάσταση αυξημένης επιτήρησης.

Αν η πρόγνωση δείξει ότι το έτος προβλέπεται ακραία ξηρό τότε το Παρατηρητήριο μπορεί να προτείνει την κήρυξη των υπηρεσιών και του μηχανισμού σε κατάσταση συναγερμού.

Στις επόμενες συνεδριάσεις των μελών του Παρατηρητηρίου και κυρίως στη συνεδρίαση του δμήνου (δηλ. αρχές Απριλίου) και εφόσον η πρόγνωση οδηγεί σε έτος με έντονη ή ακραία ξηρασία το Παρατηρητήριο μπορεί να εισηγηθεί την κήρυξη κατάστασης συναγερμού ή ακόμη και κατάσταση έκτακτης ανάγκης.

Συμπερασματικά οι κρίσιμες αποφάσεις του Παρατηρητηρίου λαμβάνονται στις αρχές Ιανουαρίου και στις αρχές Απριλίου.

Οι καταστάσεις συναγερμού και έκτακτης ανάγκης περιλαμβάνουν μία σειρά από μέτρα και δράσεις είτε οριζόντια για όλες τις ομάδες υπολεκανών ή μόνο για κάποιες από αυτές.

**Πίνακας 5.1: Καταστάσεις αξιολόγησης επιπέδου ξηρασίας στο έτος**

1. Απλή επιτήρηση	
2. Αυξημένη επιτήρηση	
3. Κατάσταση συναγερμού	
4. Κατάσταση Έκτακτης Ανάγκης	

Αν κρίνεται απαραίτητη η διαφοροποίηση των μέτρων και των δράσεων στις ομάδες υπολεκανών, αυτό θα πρέπει να οφείλεται είτε στην διαφορετική κατάσταση ξηρασίας που προβλέπεται για αυτές τις ομάδες υπολεκανών, είτε λόγω των υδατικών αποθεμάτων που διαθέτουν. Τέλος, η διαφοροποίηση των μέτρων μπορεί και να τεκμηριώνεται με βάση τους κλάδους κατανάλωσης νερού στις συγκεκριμένες ομάδες υπολεκανών.

Ενδεικτικά τα μέτρα που μπορούν να λαμβάνονται από τις αρμόδιες αρχές στις καταστάσεις συναγερμού και έκτακτης ανάγκης (με πρόταση του Παρατηρητηρίου), παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα. Σημειώνεται ότι τα παρακάτω μέτρα στηρίζονται στα αποτελέσματα ευρωπαϊκών ερευνητικών προγραμμάτων με τη συμμετοχή των μεσογειακών κρατών (π.χ. MEDROPLAN DROUGHT MANAGEMENT GUIDELINES / Euro-Mediterranean Regional Programme

for Local Water Management, European Project «Proactive Management of Water Systems to Face Drought and Water Scarcity in Islands and Coastal Areas of the Mediterranean» κλπ) με τις αντίστοιχες προσαρμογές για τις ιδιαίτερες συνθήκες της Κρήτης.

**Πίνακας 5.2: Καταστάσεις αξιολόγησης επιπέδου ξηρασίας στο έτος**

<b>A. Κατάσταση Συναγερμού</b>	
<b>Μέτρα μείωσης της ζήτησης</b>	
1.	<p>Δημόσιες εκστρατείες (καμπάνιες) ενημέρωσης για εθελοντική μείωση της ζήτησης</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Από Αγρότες, βιομήχανους / βιοτέχνες, τουριστικούς πράκτορες, δημόσιο</li> <li>ii. Ανταποδοτικά μέτρα και κίνητρα για τη μείωση της ζήτησης ανά κατηγορία καταναλώσεων</li> <li>iii. Προτάσεις για περιορισμό των αντλήσεων από υπόγειους υδροφορείς</li> <li>iv. Προτάσεις για μειωμένες απολήψεις από αποθηκευτικά έργα</li> </ul>
2.	<p>Δωρεάν διανομή ή/και εγκατάσταση ειδικών συσκευών εξοικονόμησης νερού με την προϋπόθεση εξασφάλισης σχετικού έκτακτου κονδυλίου από Δήμους / ΔΕΥΑ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Εκτεταμένη εγκατάσταση μετρητών νερού (σε όλους τους τύπους των συστημάτων)</li> <li>ii. Ρυθμιστές ροής στα ντους</li> <li>iii. Περιορισμός ροής στα ντους</li> <li>iv. Περιοριστές ροής τουαλέτας (toilet dams)</li> <li>v. Βαλβίδες μείωσης πίεσης</li> </ul>
3.	<p>Περιορισμοί σε μη βασικές χρήσεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Πλύσιμο οδοστρωμάτων</li> <li>ii. Ξέπλυμα πεζοδρομίων</li> <li>iii. Πλύσιμο αυτοκινήτων</li> <li>iv. Πότισμα οικιακού γρασιδιού (γκαζόν)</li> <li>v. Γέμισμα κολυμβητικών δεξαμενών</li> <li>vi. Χρήση υδρόψυκτων κλιματιστικών, χωρίς επανακυκλοφορία του νερού</li> <li>vii. Λειτουργία δημόσιων συντριβανιών / βρυσών</li> <li>viii. Άρδευση πάρκων</li> <li>ix. Άρδευση γηπέδων γκολφ</li> <li>x. Άρδευση των πολυετών και ανθεκτικών στην ξηρασία καλλιεργειών</li> </ul>
4.	<p>Απαγόρευση επιλεγμένων εμπορικών και καθιερωμένων χρήσεων με ευθύνη του ελέγχου στις κατά τόπους αστυνομικές αρχές:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Πλυντηρίων αυτοκινήτων</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>ii. Χρήσης ντους σε δημόσια κτήρια</li> <li>iii. Πότισμα μη σημαντικών φυτών</li> </ul> <p>Το συγκεκριμένο μέτρο 4 μπορεί να επιβληθεί σε επίπεδο κεντρικής διοίκησης (π.χ. Υπουργείο Ανάπτυξης) μετά από εισήγηση της Συντονίστριας της Α.Δ. Κρήτης.</p>
<p>5. Περιορισμός/Τιμολόγηση έκτακτων συνθηκών (κατά τη διάρκεια της ξηρασίας):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Ορισμός μέγιστης κατανάλωσης (πλαφόν) ανά χρήση</li> <li>ii. Αλλαγή του ισχύοντος τιμολογίου με γενναία έως και απαγορευτική (για πληρωμή) αύξηση της τιμής χρέωσης στις εκτός πλαφόν ποσότητες ως μέτρο αποθάρρυνσης της κατανάλωσης.</li> </ul>
<p>6. Ορθολογικός προγραμματισμός</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Κατανομή του αρδευτικού νερού ανά περιοχή και είδος καλλιέργειας</li> <li>ii. Κατανομή νερού οικιακής χρήσης κατά κεφαλήν</li> <li>iii. Κατανομή νερού οικιακής χρήσης ανά νοικοκυριό</li> <li>iv. Κατανομή νερού οικιακής χρήσης πριν από την πραγματική χρήση</li> <li>v. Ποσοστιαία μείωση των εμπορικών και καθιερωμένων χρήσεων</li> <li>vi. Ποσοστιαία μείωση της βιομηχανικής χρήσης</li> <li>vii. Ποσοστιαία μείωση κατανάλωσης κυρίως των βιομηχανιών και εμπορικών επιχειρήσεων, με υψηλή χρήση νερού</li> </ul>
<p>7. Οριζόντιες μειώσεις κατανάλωσης &amp; εντατικοποίηση ελέγχων</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Οριζόντια ποσοστιαία μείωση των απολήψιμων ποσοτήτων νερού από τα αδειοδοτημένα σημεία υδροληψίας σύμφωνα με το αρχείο της Δ/νσης Υδάτων</li> <li>ii. Εντατικοποίηση των ελέγχων τήρησης των όρων των αδειών χρήσεως νερού για τις ιδιωτικές γεωτρήσεις με επιβολή κυρώσεων στους παραβάτες.</li> </ul>
<p><b>Βελτιώσεις για την αποτελεσματικότητα του συστήματος<sup>1</sup></b></p>
<p>1. Στην πηγή (π.χ. φρεατίων, δεξαμενών κλπ)</p>

<sup>1</sup> Εννοούνται μέτρα/ έργα για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας του κάθε τμήματος με τη μείωση των απωλειών νερού.

2. Στη μονάδα επεξεργασίας νερού
3. Στο δίκτυο διανομής: <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Μείωση της πίεσης του συστήματος στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο</li> <li>ii. Υλοποίηση ενός προγράμματος εντοπισμού διαρροών και επισκευών</li> <li>iii. Διακοπτόμενη υδροληψία</li> </ul>
4. Επιλογή επιθεώρησης μεμονωμένων νοικοκυριών για επισκευές (όπου διαπιστώνεται μεγάλη μη αναμενόμενη κατανάλωση)
<b>B. Κατάσταση Έκτακτης Ανάγκης (επιπλέον μέτρα)</b>
<b>Παροχή νερού έκτακτης ανάγκης</b>
1. Μεταφορές μεταξύ διαφορετικών χρήσεων <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Σχεδιαζόμενη ανακατανομή της άρδευσης για τις δημοτικές χρήσεις</li> </ul>
2. Μεταφορές μεταξύ διαφορετικών περιοχών <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Διασυνδέσεις επείγουσας ανάγκης μεταξύ περιοχών</li> <li>ii. Εισαγωγή νερού με βυτία</li> <li>iii. Εισαγωγή νερού με άλλα μέσα</li> </ul>
3. Εκτροπές πολλαπλού σκοπού <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Μείωση της απελευθέρωσης νερού ταμιευτήρων για άλλες χρήσεις (υδροηλεκτρική ενέργεια - έλεγχος των πλημμυρών)</li> <li>ii. Μείωση των ελάχιστων απαιτήσεων οικολογικής παροχής ποταμών</li> </ul>
4. Βοηθητικές πηγές έκτακτης ανάγκης <ul style="list-style-type: none"> <li>i. Αξιοποίηση ανεκμετάλλετων λιμνών</li> <li>ii. Αξιοποίηση του νεκρού όγκου ταμιευτήρων</li> <li>iii. Υφάλμυρες πηγές</li> <li>iv. Επαναχρησιμοποίηση του νερού μετά από αστική χρήση και επεξεργασία</li> <li>v. Παραγωγή νερού από μονάδες αφαλάτωσης</li> </ul>

Συνοδευτικά και πέρα από τα παραπάνω μέτρα, ενδεικτικά μέτρα που έχουν προταθεί στο παρελθόν για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας από τη Διεύθυνση Υδάτων της Περιφέρειας Κρήτης για το 2018 βρίσκονται στο Παράρτημα 3 της παρούσας μελέτης. Επίσης ενδεικτικά μέτρα που προτάθηκαν το 2018 από τον Ελληνικό Γεωργικό Οργανισμό – Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας και πιο συγκεκριμένα από το Ινστιτούτο Ελιάς, Υποτροπικών Φυτών και Αμπέλου της Κρήτης παρουσιάζονται στο Παράρτημα 4.



### 5.3 ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ ΑΝΑ ΧΩΡΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

Σε κάθε ομάδα υπολεκανών (χωρική ενότητα) ορίζεται μια τριμελής επιτροπή που αποτελείται από έναν εκπρόσωπο του φορέα κατανάλωσης αστικού νερού (π.χ. Πρόεδρος ΔΕΥΑ), από ένα εκπρόσωπο του φορέα κατανάλωσης αρδευτικού νερού (π.χ. Πρόεδρος ΤΟΕΒ), και ένα εκπρόσωπο των περιβαλλοντικών οργανώσεων της περιοχής εφόσον υπάρχει (που ορίζεται από τον Συντονιστή της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης). Ο εκπρόσωπος των περιβαλλοντικών οργανώσεων προσκαλείται ως «ακροατής» σε κάθε συνεδρίαση της επιτροπής. Αναλόγως μπορούν να προσκαλούνται ως ακροατές και εκπρόσωποι άλλων φορέων.

Ένας εκ των δύο μόνιμων μελών συμμετέχει στις εργασίες του Παρατηρητηρίου όταν συζητώνται θέματα που αφορούν στην ομάδα υπολεκανών της συγκεκριμένης τριμελούς επιτροπής.

Βασικό αντικείμενο της επιτροπής είναι η εφαρμογή των μέτρων που αποφασίζονται από τα αρμόδια όργανα. Επιπρόσθετα, η επιτροπή τροφοδοτεί με στοιχεία και δεδομένα το Παρατηρητήριο και προτείνει τρόπους αντιμετώπισης των φαινομένων ξηρασίας – λειψυδρίας για την ομάδα υπολεκανών που επιβλέπει. Τέλος, συνεργάζεται με τα αρμόδια όργανα της πολιτείας για τον έλεγχο της εφαρμογής των μέτρων.

Ακολούθως παρατίθεται ενδεικτικά η προτεινόμενη σύσταση των ως άνω επιτροπών ανά ομάδα υπολεκανών. Η πρώτη στήλη αφορά στην ομάδα υπολεκανών, και οι τρεις άλλες στήλες σε εκπροσώπους ΔΕΥΑ ή Δήμων, του αντίστοιχου ΤΟΕΒ ή γεωργικού συνεταιρισμού και της ενεργούς περιβαλλοντικής οργάνωσης που δραστηριοποιείται στην περιοχή.

Σημειώνεται ότι στο μεταβατικό στάδιο άμεσης εφαρμογής δεν προβλέπονται Επιτροπές ανά χωρική ενότητα στο Οργανόγραμμα αντιμετώπισης των φαινομένων της Ξηρασίας-Λειψυδρίας.

**Πίνακας 5.3 Προτεινόμενη σύσταση των ως άνω χωρικών επιτροπών ανά ομάδα υπολεκανών**

Ομάδα υπολεκανών	ΔΕΥΑ/Δήμος	ΤΟΕΒ/Δήμος/Γεωργ. Συνεταιρισμός	Περιβαλλοντική Οργάνωση
Ομάδα 1: ΧΑΝΙΑ - ΚΙΣΑΜΟΣ - ΕΛΑΦΟΝΗΣΙ - ΚΑΛΑΜΙ	ΔΕΥΑ ΧΑΝΙΩΝ ΔΕΥΑΒΑ ΟΑΚ	Δ. ΠΛΑΤΑΝΙΑ	Ορίζεται από τον Συντονιστή της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης
Ομάδα 2: ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΑ - ΣΦΑΚΙΑ - ΠΛΑΚΙΑΣ	ΔΕΥΑ ΣΕΛΙΝΟΥ	Δ. ΣΦΑΚΙΩΝ Δ. ΑΓΙΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ	
Ομάδα 3: ΡΕΘΥΜΝΟ - ΓΕΩΡΓΙΟΥΠΟΛΗ	ΔΕΥΑ ΡΕΘΥΜΝΟΥ ΟΑΚ	ΤΟΕΒ ΓΕΩΡΓΙΟΥΠΟΛΗΣ - ΚΟΥΡΝΑ	

Ομάδα υπολεκανών	ΔΕΥΑ/Δήμος	ΤΟΕΒ/Δήμος/Γεωργ. Συνεταιρισμός	Περιβαλλοντική Οργάνωση
Ομάδα 4: ΓΕΡΟΠΟΤΑΜΟΣ - ΠΛΑΤΥΣ	ΔΕΥΑ ΦΑΙΣΤΟΥ	Δ. ΓΟΡΤΥΝΑΣ	
Ομάδα 5: ΗΡΑΚΛΕΙΟ - ΜΑΛΙΑ	ΔΕΥΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΔΕΥΑ ΜΑΛΕΒΙΖΙΟΥ ΔΕΥΑ ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ ΟΑΚ	Δ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	
Ομάδα 6: ΑΝΑΠΟΔΑΡΗΣ	Δ. ΜΙΝΩΑ ΠΕΔΙΑΔΑΣ	Δ. ΑΡΧΑΝΩΝ - ΑΣΤΕΡΟΥΣΙΩΝ	
Ομάδα 7: ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΔΕΥΑ ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΤΟΕΒ ΜΙΡΑΜΠΕΛΛΟΥ	
Ομάδα 8: ΝΟΤΙΟ ΛΑΣΙΘΙ - ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ	Δ. ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ	ΤΟΕΒ ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ ΤΟΕΒ ΒΙΑΝΝΟΥ	
Ομάδα 9: ΣΗΤΕΙΑ	ΔΕΥΑ ΣΗΤΕΙΑΣ	ΤΟΕΒ ΣΗΤΕΙΑΣ - ΠΙΣΚΟΚΕΦΑΛΟΥ	

#### 5.4 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Για τη λήψη των μέτρων για την αντιμετώπιση των φαινομένων ξηρασίας και λειψυδρίας, η Ειδική Επιτελική Ομάδα συγκεντρώνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία, κάνει τους απαραίτητους υπολογισμούς και αναλύει τα αποτελέσματα.

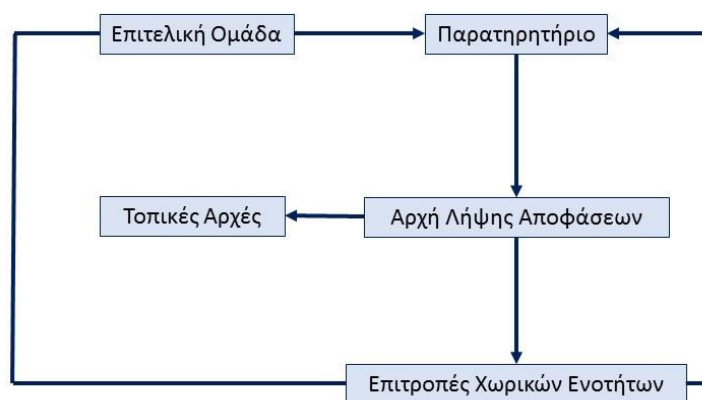
Η πρώτη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των υπολογισμών γίνεται με τα στοιχεία του πρώτου τριμήνου (αρχές Ιανουαρίου), ενώ η πιο ασφαλής πρόγνωση για τη λήψη μέτρων γίνεται με τα στοιχεία του πρώτου εξαμήνου του υδρολογικού έτους (αρχές Απριλίου).

Το Διάγραμμα Ροής για τη λήψη και εφαρμογή των μέτρων παρουσιάζεται στο Σχήμα 1. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα του προαναφερόμενου σχήματος, η Ειδική Επιτελική Ομάδα προωθεί τα αποτελέσματα και τις απόψεις της στο Παρατηρητήριο, το οποίο αποφαινεται σχετικά μετά από εκτεταμένη και σε βάθος συζήτηση με όλα τα μέλη του και επομένως και με μέλη που αντιπροσωπεύουν τις ομάδες υπολεκανών στις οποίες αφορούν τα προτεινόμενα μέτρα.

Το Παρατηρητήριο λαμβάνει τις αποφάσεις (προτάσεις) που τις προωθεί με τεκμηριωμένη πρόταση στην αρμόδια αρχή η οποία τελικά αποφασίζει για τα μέτρα που κρίνονται αναγκαία για την αντιμετώπιση αυτών των φαινομένων.

Σε συνέχεια, η Αρχή λήψης αποφάσεων ανακοινώνει τα μέτρα και καθιστά υπεύθυνους για την τήρηση τους τις επιτροπές χωρικών ενοτήτων, αλλά και τις αρμόδιες τοπικές υπηρεσίες του κράτους.

Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα Ροής του παρακάτω Σχήματος (Σχήμα 1), οι Επιτροπές των χωρικών ενοτήτων συλλέγουν στοιχεία τόσο για την εξέλιξη των φαινομένων, όσο και για την τήρηση εφαρμογής των μέτρων, που προωθούν (ΑΝΑΔΡΑΣΗ) στην Ειδική Επιτελική Ομάδα και στο Παρατηρητήριο με σκοπό τη βελτίωση των αποφάσεων και τη μεγαλύτερη αποδοτικότητα των μέτρων.



Σχήμα 1: Η διαδικασία λήψης αποφάσεων για την αντιμετώπιση της ξηρασίας - λειψυδρίας

## 5.5 ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Για την οργάνωση που προτείνεται στις προηγούμενες παραγράφους πρέπει να προβλεφθούν και μεταβατικές διατάξεις που θα ισχύσουν μέχρι τη θεσμοθέτηση και τη στελέχωση των παραπάνω φορέων, ή που θα ισχύουν αν υπάρξει πλήρης αδυναμία υλοποίησης του σχεδίου για την αντιμετώπιση της ξηρασίας – λειψυδρίας όπως προτείνεται στην παρούσα μελέτη.

Προτείνεται στο μεταβατικό στάδιο η ανάληψη των αρμοδιοτήτων της Ειδικής Επιτελικής Ομάδας από Ειδικό Γραφείο - Τμήμα στη Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης, και η ανάληψη των αρμοδιοτήτων του Παρατηρητηρίου από το Συμβούλιο Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης, όταν αυτό συγκροτηθεί.

Τα όργανα και οι αρμοδιότητες σε σχέση με τη διαχείριση των υδατικών πόρων, ιδιαίτερα για την Περιφέρεια Κρήτης, παρουσιάζονται στο Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών και αναπαράγονται στο Παράρτημα 2 αυτής της μελέτης.

Εντούτοις, επειδή μέχρι σήμερα δεν έχουν συγκροτηθεί τα Συμβούλια Υδάτων σε καμία Αποκεντρωμένη Διοίκηση της Χώρας, και μετά από συνεννόηση με την υπηρεσία, προτείνουμε ακολούθως σε μεταβατικό επίπεδο μία περισσότερο απλοποιημένη δομή στην οργάνωση για την αντιμετώπιση των φαινομένων ξηρασίας – λειψυδρίας, με στόχο τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα κατά την περίοδο αυτή.

Ειδικότερα προτείνεται η δημιουργία Ειδικού Γραφείου – Τμήματος Ξηρασίας – Λειψυδρίας που θα αποτελείται από εξειδικευμένο προσωπικό επιστημόνων και τεχνικών (π.χ. 2-3 ατόμων) με συγκεκριμένες αρμοδιότητες και θα υπάγεται στη Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης.

Το Ειδικό Γραφείο-Τμήμα Ξηρασίας – Λειψυδρίας (ΕΓΤΞΛ) θα παρακολουθεί, θα συλλέγει και θα αναλύει τα στοιχεία εκείνα που θα είναι απαραίτητα για τον υπολογισμό (βάσει ειδικών αλγορίθμων) του επιπέδου της ξηρασίας και λειψυδρίας σε κάθε ομάδα υπολεκανών. Επιπρόσθετα, θα συντάσσει ανά τρίμηνο, τεχνική έκθεση, στην οποία θα παρατίθενται τα στοιχεία για την εκτίμηση του επιπέδου κινδύνου ξηρασίας - λειψυδρίας των 9 ομάδων υπολεκανών της Κρήτης.

Στο μεταβατικό στάδιο δεν προτείνεται η σύσταση χωρικών επιτροπών ανά ομάδα υπολεκανών όπως παρουσιάστηκε στον Πίνακα που προηγήθηκε (Πίνακας 5.3).

Η Δ/ση Υδάτων της ΑΔΚ, θα εισηγείται προς τους αρμόδιους φορείς και Υπηρεσίες την εφαρμογή των αντίστοιχων μέτρων που θα πρέπει να λαμβάνονται για την αντιμετώπιση επεισοδίων ξηρασίας-λειψυδρίας, σύμφωνα με την κανονιστική απόφαση, όπως θα έχει εγκριθεί από τη Συντονίστρια της ΑΔΚ.

Τέλος σημειώνεται ότι μέχρι τη σύσταση του Ειδικού Γραφείου Τμήματος Ξηρασίας – Λειψυδρίας προτείνεται η ανάληψη των καθηκόντων και αυτού να γίνει από τη Διεύθυνση Υδάτων της ΑΔΚ με την παράλληλη ενίσχυση και στελέχωσή της με το κατάλληλο προσωπικό.

## 5.6 ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΕΓΓΡΑΦΑ ΑΝΑ ΦΟΡΕΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Οι οδηγίες προς τους φορείς Διαχείρισης Υδατικών Πόρων προφανώς ακολουθούν απόλυτα τις συνθήκες ξηρασίας-λειψυδρίας που διαμορφώνονται κατά περίπτωση σε κάθε ομάδα υπολεκανών.

Συνεπώς οι βασικές οδηγίες και τα βασικά έγγραφα που παρουσιάζονται στην παράγραφο αυτή μόνο ενδεικτικό χαρακτήρα μπορούν να έχουν.

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενη παράγραφο αυτής της έκθεσης σε κάθε ομάδα υπολεκανών (χωρική ενότητα) ορίζεται μια τριμελής επιτροπή που αποτελείται από έναν εκπρόσωπο του φορέα κατανάλωσης αστικού νερού (π.χ. Πρόεδρος ΔΕΥΑ), από ένα εκπρόσωπο του φορέα κατανάλωσης αρδευτικού νερού (π.χ. Πρόεδρος ΤΟΕΒ), και ένα εκπρόσωπο των περιβαλλοντικών οργανώσεων.

Ο συντονιστής αυτής της επιτροπής που θα είναι κατά βάση ο Πρόεδρος της ΔΕΥΑ ή ο Πρόεδρος του αντίστοιχου ΤΟΕΒ, εκτός και αν η τριμελής επιτροπή αποφασίζει διαφορετικά, θα είναι ουσιαστικά υπεύθυνος για την τήρηση των μέτρων που αποφασίζονται.

Ενδεικτικά έγγραφα με οδηγίες για την τήρηση των μέτρων για την αντιμετώπιση της ξηρασίας /λειψυδρίας παρουσιάζονται στο Παράρτημα αυτής της Τεχνικής Έκθεσης. Τα έγγραφα αυτά απευθύνονται στους καταναλωτές νερού από φορείς που συμμετέχουν στις Επιτροπές των Χωρικών Ενοτήτων (όπως οι ΔΕΥΑ και οι ΤΟΕΒ) και αναφέρονται στις καταστάσεις ξηρασίας/λειψυδρίας συναγερμού, και έκτακτης ανάγκης. Αντίστοιχη ειδοποίηση θα απευθύνεται και στη Δημόσια Αρχή για την τήρηση των μέτρων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ξενόγλωσση

- Beguería S., Vicente-Serrano S.M., Reig F., Latorre B., 2014. Standardized precipitation evapotranspiration index (SPEI) revisited: parameter fitting, evapotranspiration models, tools, datasets and drought monitoring. *International Journal of Climatology*, 34(10): 3001-3023.
- Beran, M.A., Rodier, J.A., 1985. *Hydrological Aspects of Drought. Studies and Reports in Hydrology 39*, Unesco-WMO, ISBN: 92-3-102288-1, France, 151 pp.
- Bhalme, H.N., Mooley, D.A., 1980. Large scale droughts/floods and monsoon circulation. *Monthly Weather Review*, 108:8, 1197-1211.
- Bonaccorso B., Cancelliere A., Rossi G., 2003. An analytical formulation of return period of drought severity. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 17(3): 157-174.
- Correia, F.N., Santos, M.A., Rodrigues, R.R., 1991. Reliability in Regional Drought Studies. In: *Water Resources Engineering Risk Assessment*, Jacques Ganoulis (ed.), NATO ASI Series, Vol. G 29, Berlin, 43-62.
- Dracup J.A., Lee K.S., Paulson E.G., 1980. On the statistical characteristics of drought events. *Water Resources Research*, 16(2): 289-296.
- Edossa, D.C., Babel, M.S., Guota, A.D., 2010. Drought Analysis in the Awash River Basin, Ethiopia. *Water Resources Management*, 24:7, 1441-1460.
- Edwards, D.C., McKee, T.B., 1997. Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales. *Climatology Report No. 97-2 (Atmospheric Science Paper No. 634)*, Department of Atmospheric Science, Colorado State University, Fort Collins (CO), May 1997, 155 p.
- Fernández B., Salas J., 1999. Return period and risk of hydrologic events. I. Mathematical formulation. *Journal of Hydrologic Engineering*, 4(4): 297-307.
- Gibbs, W.J., Maher, J.V., 1967. Rainfall deciles as drought indicators. *Bureau of Meteorology Bulletin 48*, Commonwealth of Australia, Melbourne, Australia, 84 p.
- Glantz, M.H., Katz, R.W., 1977. When is a drought a drought? *Nature*, 267: 192-193.
- Guha-Sapir, D., Hargitt, D., Hoyois, P., 2004. *Thirty Years of Natural Disasters 1974-2003: The Numbers*. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, Presses Universitaires de Louvain (UCL), Brussels, 188 pp.
- Gumbel, E.J., 1963. Statistical Forecast of Droughts. *International Association of Scientific Hydrology. Bulletin*, 8:1, 5-23.
- Hargreaves G.H., Samani Z.A., 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. *Transaction of ASAE*, 1(2): 96-99.
- Hashimoto, T., Stedinger, J.R., Loucks, D.P., 1982. Reliability, resiliency, and vulnerability criteria for water resource system performance evaluation. *Water Resources Research*, 18:1, 14-20.
- Hayes, M.J., Alvord, C., Lowrey J., 2007. Drought Indices. *Feature Article, Intermountain West Climate Summary*, 3:6, 2-6.
- Hayes, M.J., Svoboda, M.D., Wilhite, D.A., Vanyarkho, O.V., 1999. Monitoring the 1996 Drought Using the Standardized Precipitation Index. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 80:3, 429-438.

- Heim R.R., 2002. A Review of Twentieth-Century Drought Indices Used in the United States. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83:8, 1149-1165.
- Hollinger, S.E., Isard, S.A., Welford, M.R., 1993. A new soil moisture drought index for predicting crop yields. *Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology*, American Meteorological Society. Anaheim (CA), 17-22 January 1993, AMS, pp 187-190.
- Jinno, K., 1995. Risk Assessment of a Water Supply System during Drought. *International Journal of Water Resources Development*, 11:2, 185-204.
- Katz, R.W., Glantz, M.H., 1986. Anatomy of a rainfall index. *Monthly Weather Review*, 114:4, 764-771.
- Keyantash, J., Dracup, J.A., 2002. The Quantification of Drought: An Evaluation of Drought Indices. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 83:8, 1167-1180.
- Kumar V, Panu U, 1997. Predictive assessment of severity of agricultural droughts based on agro-climatic factors. *Journal of the American Water Resources Association* 33: 1255-1264
- McKee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scale. *Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology*, American Meteorological Society. Anaheim (CA), 17-22 January 1993, AMS, pp. 179-184.
- Meyer, S.J., Hubbard, K.G., Wilhite, D.A., 1993. A crop specific drought index for corn: I. Modern development and validation. *Agronomy Journal*, 85:2, 388-395.
- Mishra, A.K., Singh, V.P., 2010. A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, 391:1-2, 202-216.
- Nalbantis, I., Tsakiris, G., 2009. Assessment of hydrological drought revisited. *Water Resources Management*, 23:5, 881-897.
- Narasimhan, B., Srinivasan, R., 2005. Development and evaluation of Soil Moisture Deficit Index (SMDI) and Evapotranspiration Deficit Index (ETDI) for Agricultural Drought Monitoring. *Agricultural and Forest Meteorology*, 133:1-4, 69-88.
- NDMC, 1995. Understanding and Defining Drought. Categories of Drought Definition, <http://enso.unl.edu/ndmc/enigma/def2.htm>, First published: November 15, 1995.
- Niemeyer, S., 2008. New drought indices. *Proceedings of the 1st International Conference "Drought management: Scientific and technological innovations"* (Option Méditerranéennes, Series A, No. 80), 12-14 June 2008, Zaragoza (Spain), pp. 267-274.
- Palmer, W.C., 1965. Meteorological Drought. US Department of Commerce, Weather Bureau, Research Paper No. 45, Washington D.C., 58 pp.
- Palmer, W.C., 1968. Keeping track of crop moisture conditions, nationwide: The new Crop Moisture Index. *Weatherwise*, 21:4, 156-161.
- Paulo, A.A., Pereira, L.S., 2009. Drought Concepts and Characterization: Comparing Drought Indices Applied at Local and Regional Scales. *Water International*, 31:1, 37-49.
- Peters E., Torfs P.J.J.F., Van Lanen H.A.J., Bier G., 2003. Propagation of drought through groundwater - a new approach using linear reservoir theory. *Hydrological Processes*, 17(15): 3023-3040.
- Prud'homme, A. 2011. Drought: A Creeping Disaster. *The New York Times*. July 17: SR3.
- Redmond, K., 1991. Climate monitoring and indices. *Proceedings of the Drought Management and Planning Seminar and Workshop*, D.A. Wilhite, D.A. Wood and P.A. Kay (Eds.), Lincoln, NE, University of Nebraska, Lincoln, pp. 29-33.
- Rossi G., Benedini M., Tsakiris G., Giakoumakis S., 1992. On regional drought estimation and analysis. *Water Resources Management*, 6: 249-277.



- Rossi, G., Cancelliere, A., Giuliano, G., 2005. Case Study: Multicriteria Assessment of Drought Mitigation Measures. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 131:6, 449-457.
- Shafer, B.A., Dezman, L.E., 1982. Development of a Surface Water Supply Index (SWSI) to assess the severity of drought conditions in snowpack runoff areas. *Proceedings of the Western Snow Conference*, Reno (NV), 19-23 April 1982, Colorado State University, Fort Collins (CO), pp. 164-175.
- Stahl, K., 2001. Hydrological drought – A study across Europe. Dissertation, Albert-Ludwigs Universitat Freiburg, Freiburg, 122 p.
- Sullivan, C. A., & Meigh, J., 2007. Integration of the biophysical and social sciences using an indicator approach: addressing water problems at different scales. *Water resources management*, 21(1), 111-128.
- Sullivan, C., 2002. Calculating a water poverty index. *World development*, 30(7), 1195-1210.
- Tannehill, I.R., 1947. Drought, Its Causes and Effects. Princeton, N.Y.: Princeton University Press, New Jersey, U.S.A., 264 pp.
- Tate, E.L., Gustard A., 2000. Drought Definition: A Hydrological Perspective. In: J.V. Voght and F. Somma (eds.), *Drought and Drought Mitigation in Europe (Advances in Natural and Technological Hazard Research)*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2000, The Netherlands, ISBN: 0-7923-6589-5, pp. 23-48.
- Tigkas, D, Tsakiris G, 2015. Early estimation of drought impacts on rainfed wheat yield in Mediterranean climate. *Environmental Processes* 2(1): 97-114
- Tigkas, D, Vangelis H, Tsakiris G, 2015. DrinC: a software for drought analysis based on drought indices. *Earth Science Informatics* 8(3): 697-709
- Tigkas, D, Vangelis H, Tsakiris G, 2019. Drought characterisation based on an agriculture-oriented standardised precipitation index. *Theoretical and Applied Climatology*, 135(3-4): 1435-1447
- Tigkas, D., Vangelis, H., Tsakiris, G., 2017. An enhanced effective reconnaissance drought index for the characterisation of agricultural drought. *Environmental Processes*, 4(suppl. 1): 137-148.
- Tsakiris, G., 2008. Uni-dimensional analysis of droughts for management decisions. *European Water*, 23/24, 3-11.
- Tsakiris, G., Loukas, A., Pangalou, D., Vangelis, H., Tigkas, D., Rossi, G., & Cancelliere, A. (2007). Drought characterization. *Drought management guidelines technical annex*, 85-102.
- Tsakiris, G., Nalbantis, I., Vangelis, H., Verbeiren, B., Huysmans, M., Tychon, B., Jacquemin, I., Canters, F., Vanderhaegen, S., Engelen, G., Poelmans, L., De Becker, P., Batelaan, O., 2013. A System-based Paradigm of Drought Analysis for Operational Management. *Water Recourses Management* 27, 5281-5297.
- Tsakiris, G., Pangalou, D., Vangelis, H., 2017. Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). *Water Resources Management*, 21:5, 821-833.
- Tsakiris, G., Tigkas, D., Vangelis, H., Pangalou, D., 2007. Regional Drought Identification and Assessment. Case Study in Crete. In: Rossi G., Vega T., Bonaccorso B. (eds) *Methods and Tools for Drought Analysis and Management*. *Water Science and Technology Library*, vol 62. Springer, Dordrecht, pp. 169-191.
- Tsakiris, G., Vangelis, H., 2004. Towards a Drought Watch System based on Spatial SPI. *Water Resources Management*, 18:1, 1-12.
- Tsakiris, G., Vangelis, H., Tigkas, D., 2010. Assessing Water System Vulnerability to Multi-year Droughts. *European Water* 29, 21-29.



- Tucker, C.J., 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8:2, 127-150.
- van Rooy, M.P., 1965. A rainfall anomaly index independent of time and space. *Notos, Weather Bureau of South Africa*, 14, 43-48.
- Vangelis H., Tigkas D., Tsakiris G., 2013. The effect of PET method on Reconnaissance Drought Index (RDI) calculation. *Journal of Arid Environments*, 88: 130-140.
- Vicente-Serrano S.M., Beguería S., López-Moreno J.I., 2010. A Multi-scalar drought index sensitive to global warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index - SPEI. *Journal of Climate*, 23: 1696-1718.
- Vlachos, E.C., 1982. Drought management interfaces. In: Annual ASCE Conference, Las Vegas, Nevada, 15 pp.
- Wilhite, D.A., 1993. The Enigma of Drought. In: Wilhite D.A. (eds) *Drought Assessment, Management, and Planning: Theory and Case Studies. Natural Resource Management and Policy*, vol 2. Springer, Boston, MA, p. 3-15.
- Wilhite, D.A., Glantz, M.H., 1985. Understanding: the Drought Phenomenon: The Role of Definitions, *Water International*, 10:3, 111-120.
- Wilhite, D.A., Hayes, M.J., Svoboda, M.D., 2000. Drought Monitoring and Assessment: Status and Trends in the United States. In: J.V. Voght and F. Somma (eds.), *Drought and Drought Mitigation in Europe (Advances in Natural and Technological Hazard Research)*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2000, The Netherlands, ISBN: 0-7923-6589-5, pp. 149-160.
- WMO & GWP, 2016. World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP), 2016: *Handbook of Drought Indicators and Indices* (M. Svoboda and B.A. Fuchs). Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2. Geneva, 49 pp.
- WMO (World Meteorological Organization), 2012. *Standardized Precipitation Index User Guide* (M. Svoboda, M. Hayes and D. Wood). (WMO-No. 1090), Geneva, Switzerland.
- Yevjevich, V., 1967. An objective approach to definitions and investigations of continental hydrologic droughts. *Hydrology Papers*, No. 23.
- Zhai, J., Su, B., Krysanova, V., Vetter, T., Gao, C., Jiang T., 2010. Spatial Variation and Trends in PDSI and SPI Indices and their Relation to Streamflow in 10 Large Regions of China. *Journal of Climate*, 23:3, 649-663.

#### Ελληνική

- Τσακίρης, Γ. & Βαγγέλης, Χ., 2013. Κεφάλαιο 13: Ξηρασία. Γ. Τσακίρης και Χ. Βαγγέλης. *ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ: Ι. Τεχνική Υδρολογία & Εισαγωγή στη Διαχείριση Υδατικών Πόρων* (σελίδες 704). Υπεύθυνος Έκδοσης: Γ. Τσακίρης. Εκδόσεις Συμμετρία, ISBN: 978-960-266-380-6, Αθήνα 2013, σ. 473-522.
- Βαγγέλης, Χ., 2012. Εκτίμηση και Προληπτικός Σχεδιασμός Αντιμετώπισης της Ξηρασίας. Διδακτορική Διατριβή, Χ. Βαγγέλης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 356 σ.
- Νικολαΐδης, Ν. κ.α. (2017). Τελική Έκθεση Προγράμματος AQUAMAN. EEA - Aquaman Project, [https://aquaman.tuc.gr/images/users/sotiria/Aquaman\\_Final\\_Report.pdf](https://aquaman.tuc.gr/images/users/sotiria/Aquaman_Final_Report.pdf)



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΕΝΤΥΠΑ ΦΟΡΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΞΗΡΑΣΙΑ/ΛΕΙΨΥΔΡΙΑ

ΔΕΥΑ / Δήμος .....

Προς: Καταναλωτές αστικού νερού

### **ΘΕΜΑ: Επείγουσα Ενημέρωση για την κατάσταση συναγερμού λόγω ξηρασίας – λειψυδρίας**

Αγαπητοί συμπολίτες,

Θα θέλαμε να σας ενημερώσουμε ότι σε συνέχεια της απόφασης με αριθμό ..... της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης μετά από πρόταση της Διεύθυνσης Υδάτων για την αντιμετώπιση των φαινομένων Ξηρασίας – Λειψυδρίας, το επίπεδο ξηρασίας στην περιοχή μας αξιολογείται στην κατηγορία «**Κατάσταση Συναγερμού**». Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να τηρηθούν τα παρακάτω μέτρα από σήμερα και μέχρι νεωτέρας ειδοποίησης για την άρση των μέτρων.

Ειδικότερα:

#### **Μέτρα μείωσης της ζήτησης**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....

**Μέτρα βελτίωσης των συστημάτων**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Παρακαλούμε για την πλήρη συμμόρφωση και αυστηρή τήρηση των παραπάνω μέτρων.

Για διευκρινίσεις σε σχέση με τα μέτρα και τον τρόπο εφαρμογής τους είμαστε στη διάθεσή σας.

Με εκτίμηση

Ο Διευθυντής της ΔΕΥΑ / Δήμαρχος.....

ΔΕΥΑ / Δήμος .....

Προς: Καταναλωτές αστικού νερού

**ΘΕΜΑ: Επείγουσα Ενημέρωση για την κατάσταση έκτακτης ανάγκης λόγω ξηρασίας -  
λειψυδρίας**

Αγαπητοί συμπολίτες,

Θα θέλαμε να σας ενημερώσουμε ότι σε συνέχεια της απόφασης με αριθμό ..... της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης μετά από πρόταση της Διεύθυνσης Υδάτων για την αντιμετώπιση των φαινομένων Ξηρασίας – Λειψυδρίας, το επίπεδο ξηρασίας στην περιοχή μας αξιολογείται στην κατηγορία «**Κατάσταση Έκτακτης Ανάγκης**». Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να ληφθούν επιπλέον μέτρα από σήμερα και μέχρι νεωτέρας ειδοποίησης για την άρση των μέτρων.

Ειδικότερα:

**Παροχή νερού έκτακτης ανάγκης**

.....

.....

.....

Για διευκρινίσεις σε σχέση με τα μέτρα και τον τρόπο εφαρμογής τους είμαστε στη διάθεσή σας.

Με εκτίμηση

Ο Διευθυντής της ΔΕΥΑ / Δήμαρχος .....

ΤΟΕΒ....

Προς: Καταναλωτές νερού για γεωργική και κτηνοτροφική χρήση

**ΘΕΜΑ: Επείγουσα Ενημέρωση για την κατάσταση συναγερμού λόγω ξηρασίας - λειψυδρίας**

Αγαπητοί συμπολίτες,

Θα θέλαμε να σας ενημερώσουμε ότι σε συνέχεια της απόφασης με αριθμό ..... της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης μετά από πρόταση της Διεύθυνσης Υδάτων για την αντιμετώπιση των φαινομένων Ξηρασίας – Λειψυδρίας, το επίπεδο ξηρασίας στην περιοχή μας αξιολογείται στην κατηγορία «**Κατάσταση Συναγερμού**». Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να τηρηθούν τα παρακάτω μέτρα από σήμερα και μέχρι νεωτέρας ειδοποίησης για την άρση των μέτρων.

Ειδικότερα:

**Μέτρα μείωσης της ζήτησης**

.....  
.....  
.....

**Μέτρα βελτίωσης των συστημάτων**

.....  
.....  
.....

Παρακαλούμε για την πλήρη συμμόρφωση και αυστηρή τήρηση των παραπάνω μέτρων.

Για διευκρινίσεις σε σχέση με τα μέτρα και τον τρόπο εφαρμογής τους είμαστε στη διάθεσή σας.

Με εκτίμηση

Ο Πρόεδρος του ΤΟΕΒ.....

ΤΟΕΒ.....

Προς: Καταναλωτές Καταναλωτές νερού για γεωργική και κτηνοτροφική χρήση

**ΘΕΜΑ: Επείγουσα Ενημέρωση για την κατάσταση έκτακτης ανάγκης λόγω ξηρασίας - λειψυδρίας**

Αγαπητοί συμπολίτες,

Θα θέλαμε να σας ενημερώσουμε ότι σε συνέχεια της απόφασης με αριθμό ..... της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Κρήτης μετά από πρόταση της Διεύθυνσης Υδάτων για την αντιμετώπιση των φαινομένων Ξηρασίας – Λειψυδρίας, το επίπεδο ξηρασίας στην περιοχή μας αξιολογείται στην κατηγορία «**Κατάσταση Έκτακτης Ανάγκης**». Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να ληφθούν επιπλέον μέτρα από σήμερα και μέχρι νεωτέρας ειδοποίησης για την άρση των μέτρων.

Ειδικότερα:

**Παροχή νερού έκτακτης ανάγκης**

.....  
.....  
.....  
.....

Για διευκρινίσεις σε σχέση με τα μέτρα και τον τρόπο εφαρμογής τους είμαστε στη διάθεσή σας.

Με εκτίμηση

Ο Πρόεδρος του ΤΟΕΒ.....

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΦΟΡΕΙΣ ΚΑΙ ΑΡΜΟΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ακολούθως παρατίθενται στοιχεία αρμοδιοτήτων μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων στον τομέα της διαχείρισης των υδατικών πόρων στην εδαφική έκταση της Περιφέρειας Κρήτης. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης τα στοιχεία αυτά αντλούνται από την εγκεκριμένη 1<sup>η</sup> αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών ΥΔ Κρήτης ((ΥΔ EL13) (ΦΕΚ 4666/Β/29.12.2017), και αναπαράγονται για λόγους πληρότητας.

Σε περιφερειακό επίπεδο οι αρμόδιες αρχές είναι:

Το **Συμβούλιο Υδάτων Αποκεντρωμένης Διοίκησης**, το οποίο σύμφωνα με το άρθρο 6 του Ν.3199/03, όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 53 του Ν. 4423 (ΦΕΚ 182/Α/2016), συνιστάται σε κάθε Αποκεντρωμένη Διοίκηση και αποτελεί όργανο κοινωνικού διαλόγου και διαβούλευσης για θέματα προστασίας και διαχείρισης των υδάτων.

Οι **Διευθύνσεις Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης**, μέσω των οποίων ασκούνται οι αρμοδιότητες της Αποκεντρωμένης Διοίκησης για την προστασία και διαχείριση των υδάτων. Μετά από την αναδιοργάνωση των υπηρεσιών της Τοπικής Αυτοδιοίκησης ως αποτέλεσμα των διοικητικών μεταρρυθμίσεων του σχεδίου «Καλλικράτης», οι Δ/νσεις Υδάτων των τέως κρατικών Περιφερειών υπάγονται πλέον στις αντίστοιχες Αποκεντρωμένες Διοικήσεις. Η Αποκεντρωμένη Διοίκηση Κρήτης, στην αρμοδιότητα της οποίας υπάγονται όλες οι ΛΑΠ του ΥΔ Κρήτης (EL13), περιλαμβάνει μία Δ/νση Υδάτων, τη **Δ/νση Υδάτων Κρήτης**. Η Διεύθυνση Υδάτων είναι αρμόδια ιδίως για την προστασία και διαχείριση των υδάτων στην Περιφέρεια Κρήτης και ασκεί τις αρμοδιότητες που έχουν απονεμηθεί στην Αποκεντρωμένη Διοίκηση σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

### Κύριες αρμοδιότητες

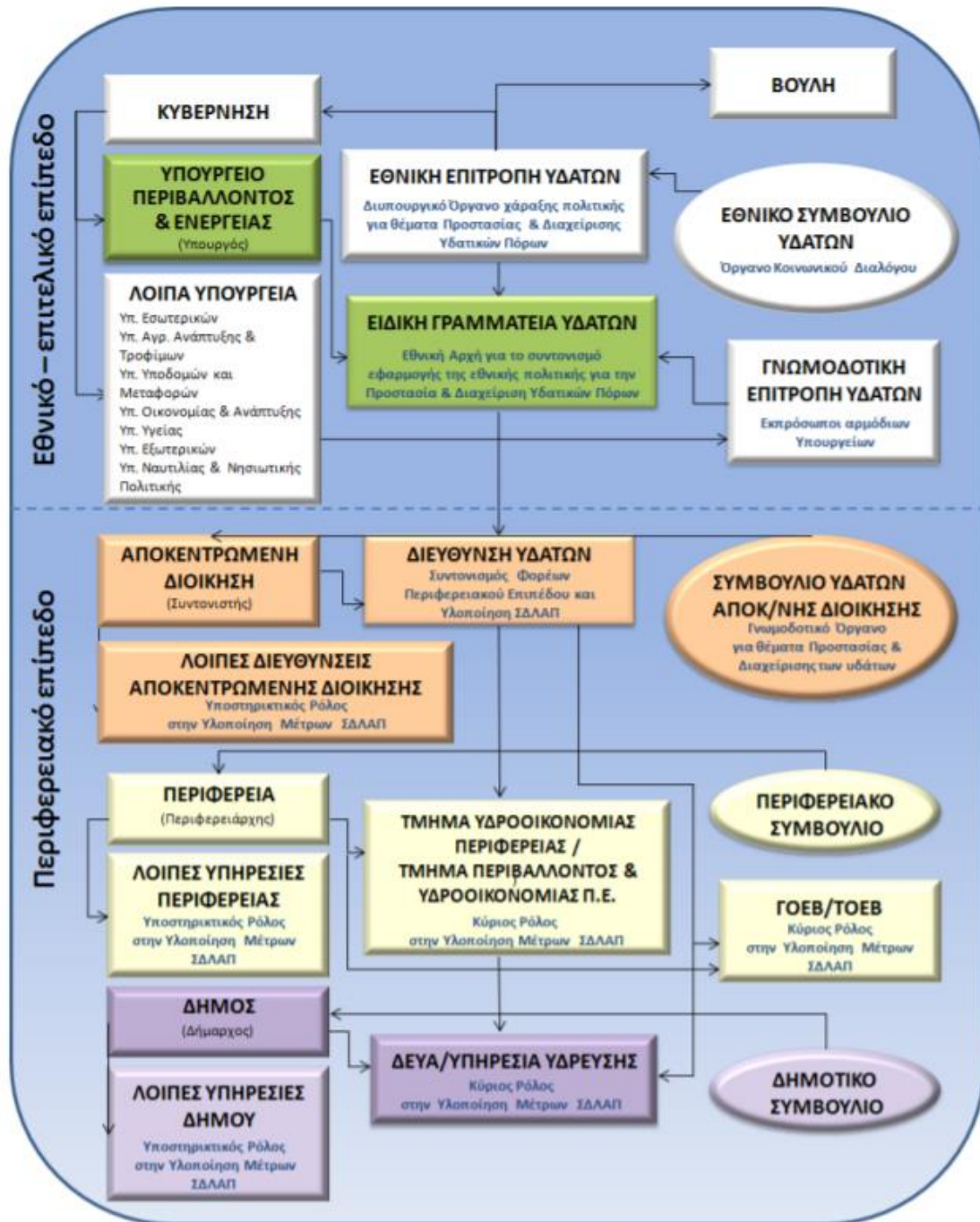
Σύμφωνα με τη "Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης" Ν.3852/2010 (ΦΕΚ 87/Α/2010), οι εκ του Ν.3199/2003 (ΦΕΚ 280/Α/2003) περί προστασίας και διαχείρισης των Υδατικών πόρων προβλεπόμενες αρμοδιότητες επιμερίζονται μεταξύ της Κρατικής Διοίκησης και των αιρετών Περιφερειών.

Η Κρατική Διοίκηση επιφορτίζεται με την ευθύνη χάραξης της στρατηγικής προστασίας και διαχείρισης και οι αιρετές περιφέρειες κυρίως με την υλοποίηση του στρατηγικού σχεδιασμού. Πιο συγκεκριμένα, η αρμοδιότητα για τον καθορισμό των



μέτρων για την προστασία των υδάτων ασκείται από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση ενώ ο έλεγχος τήρησης αυτών, όπως και ο έλεγχος της διαχείρισης υπόγειων και επιφανειακών αρδευτικών υδάτων, ο έλεγχος της εκτέλεσης εργασιών για την ανεύρεση υπόγειων υδάτων και εκτέλεσης έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων, ο έλεγχος των σημειακών και διάχυτων εκπομπών ρύπων στα ύδατα ασκείται από την Περιφέρεια και τους Δήμους.

Στο σχήμα που ακολουθεί απεικονίζονται διαγραμματικά οι αρμόδιες αρχές σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.



Σχήμα 1 Αρμόδιες αρχές σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο

Ακολουθώντας δίνονται στοιχεία για τους υφιστάμενους παρόχους ύδρευσης και άρδευσης στην Περιφέρεια Κρήτης.

### Πάροχοι ύδρευσης / αποχέτευσης

Στο ΥΔ EL13 ως πάροχοι υπηρεσιών Ύδρευσης / Αποχέτευσης στην περιοχή αρμοδιότητάς τους, λειτουργούν ο Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης (ΟΑΚ ΑΕ), 12 Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ) και για τις περιοχές που δεν καλύπτουν οι ΔΕΥΑ, από 12 Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) Α΄ Βαθμού.

Ο Οργανισμός Ανάπτυξης Κρήτης ΑΕ (ΟΑΚ ΑΕ) ιδρύθηκε τον Ιούνιο του 2013 (ΦΕΚ 1473/18-06-2013), με τη συγχώνευση των Οργανισμών Ανάπτυξης Δυτικής και Ανατολικής Κρήτης (ΟΑΔΥΚ & ΟΑΝΑΚ) και την μεταφορά των αρμοδιοτήτων και έργων των Ειδικών Υπηρεσιών Δημοσίων Έργων ΕΥΔΕ ΒΟΑΚ και ΕΥΔΕ Αποσελέμη. Το Δημόσιο κατέχει την πλειοψηφία των μετοχών (51%), με την Περιφέρεια Κρήτης (22%), την Περιφερειακή Ένωση Δήμων Κρήτης (22%) και τις Ενώσεις Αγροτικών/Γεωργικών Συνεταιρισμών (5%) να κατέχουν το λοιπό 49%.

Η εταιρεία λειτουργεί προς όφελος του δημόσιου συμφέροντος, είναι επιχείρηση κοινής ωφέλειας αφού παρέχει αγαθά και υπηρεσίες που εξυπηρετούν άμεσα δημόσιους σκοπούς, ενώ εποπτεύεται από το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών. Ως προς τις υπηρεσίες ύδρευσης, λειτουργεί ως πάροχος ύδατος με τελικούς χρήστες τις ΔΕΥΑ, τους ΟΤΑ Α΄ Βαθμού και μεγάλους καταναλωτές (π.χ. Πολυτεχνείο Κρήτης, βιομηχανία, κ.ά.).

Οι Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ) του Υδατικού Διαμερίσματος, είναι κατά κανόνα οι μεγαλύτεροι πάροχοι. Ως Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου (ΝΠΙΔ) κοινωφελούς χαρακτήρα ειδικού σκοπού, είναι αρμόδιες για την μελέτη, κατασκευή, συντήρηση, εκμετάλλευση, διοίκηση και λειτουργία των δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης ακαθάρτων και ομβρίων υδάτων, όπως και μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και αποβλήτων της περιοχής αρμοδιότητάς τους. Οι Δήμοι, τέλος, είναι οι μικρότεροι σε μέγεθος πάροχοι. Στο ΥΔ Κρήτης, καταγράφονται και λαμβάνονται υπόψη στοιχεία από τους Δήμους που λειτουργούν ως πάροχοι υπηρεσιών ύδρευσης / αποχέτευσης και δεν καλύπτονται από ΔΕΥΑ για τις αντίστοιχες υπηρεσίες. Στον ακόλουθο πίνακα, παρουσιάζονται οι πάροχοι ύδρευσης / αποχέτευσης του ΥΔ Κρήτης ανά λεκάνη απορροής.

Πάροχοι Ύδρευσης / Αποχέτευσης του ΥΔ ΕΛ13 ανά ΛΑΠ

ΔΕΥΑ	ΔΗΜΟΙ (χωρίς ΔΕΥΑ)
<b>ΛΑΠ Ρεμάτων Βορείου Τμήματος Χανίων - Ρεθύμνου - Ηρακλείου (ΕΛ1339)</b>	
1. Β.Α. ΧΑΝΙΩΝ	1. ΑΜΑΡΙΟΥ
2. ΧΑΝΙΩΝ	2. ΑΝΩΓΕΙΩΝ
3. ΡΕΘΥΜΝΟΥ	3. ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ
4. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	4. ΑΡΧΑΝΩΝ – ΑΣΤΕΡΟΥΣΙΩΝ
5. ΜΑΛΕΒΙΖΙΟΥ	5. ΚΙΣΣΑΜΟΥ
6. ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ	
7. ΜΥΛΟΠΟΤΑΜΟΥ	
8. ΜΙΝΩΑ ΠΕΔΙΑΔΑΣ*	
<b>ΛΑΠ Ρεμάτων Νοτίου Τμήματος Χανίων - Ρεθύμνου - Ηρακλείου (ΕΛ1340)</b>	
9. ΣΕΛΙΝΟΥ	6. ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ
10. ΦΑΙΣΤΟΥ	7. ΒΙΑΝΝΟΥ
	8. ΓΑΥΔΟΥ
	9. ΓΟΡΤΥΝΑΣ
	10. ΣΦΑΚΙΩΝ
<b>ΛΑΠ Ρεμάτων Ανατολικής Κρήτης (ΕΛ1341)</b>	
11. ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ	11. ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ
12. ΣΗΤΕΙΑΣ	12. ΟΡΟΠΕΔΙΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

\* Η ΔΕΥΑ Μίνωα Πεδιάδας έχει περιοχή αρμοδιότητας στις ΛΑΠ ΕΛ1339 και ΕΛ1340

Πάροχοι νερού για αγροτική χρήση

Οι υπηρεσίες παροχής νερού για αγροτική χρήση στο ΥΔ Κρήτης (ΕΛ13), παρέχονται από τους Τοπικούς Οργανισμούς Εγγείων Βελτιώσεων (ΤΟΕΒ), τους ΟΤΑ Α' Βαθμού (Δήμους) και τον ΟΑΚ ΑΕ. Οι ΤΟΕΒ αποτελούν τα κατά νόμο υπεύθυνα όργανα, με κύριο αντικείμενο τη διαχείριση (δηλαδή διοίκηση, λειτουργία και συντήρηση) των εγγειοβελτιωτικών έργων. Επιπλέον, στο ΥΔ Κρήτης, ως πάροχοι υπηρεσιών άρδευσης έχουν καταγραφεί και παρέχουν αντίστοιχες υπηρεσίες 13 ΟΤΑ Α' Βαθμού. Τέλος, ως προς τον ΟΑΚ ΑΕ, σύμφωνα με τα πρωτογενή του στοιχεία για το 2016, οι συνολικές προμήθειες ύδατος, άγγιξαν τα 41,04 εκ. m<sup>3</sup>. Από αυτά ποσοστό 15,4% αφορούσε σε άρδευση. Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται ανά ΛΑΠ, οι ΤΟΕΒ του ΥΔ ΕΛ13 και οι Δήμοι που λειτουργούν ως πάροχοι αρδευτικού νερού στο ΥΔ.

**Πάροχοι νερού για αγροτική χρήση (ΔΗΜΟΙ)**

<b>ΔΗΜΟΙ</b>
1. ΑΝΩΓΕΙΩΝ
2. ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ
3. ΑΡΧΑΝΩΝ- ΑΣΤΕΡΟΥΣΙΩΝ
4. ΚΙΣΣΑΜΟΥ
5. ΜΑΛΕΒΙΖΙΟΥ
6. ΠΛΑΤΑΝΙΑ
7. ΧΕΡΣΟΝΗΣΟΥ
8. ΑΓ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ
9. ΒΙΑΝΝΟΥ
10. ΓΑΥΔΟΥ
11. ΓΟΡΤΥΝΑΣ
12. ΣΦΑΚΙΩΝ
13. ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ

\* Ο Δήμος Αμαρίου έχει περιοχή αρμοδιότητας στις ΛΑΠ EL1339 και EL1340

\*\* Ο Δήμος Βιάννου έχει περιοχή αρμοδιότητας στις ΛΑΠ EL1340 και EL1341

**Πάροχοι νερού για αγροτική χρήση (ΤΟΕΒ)**

<b><u>Π.Ε. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ</u></b>
Α' Ζώνης Μεσσαράς Τυμπακίου-Βωρών
Β' Ζώνης Μεσσαράς
Βασιλικών Ανωγείων-Φλαθιακών
Βιάννου ή Άνω Βιάννου
Γ' Ζώνης Μεσσαράς
Γέργερης
Ζάκρου
Ινίου-Μαχαίρας-Μοναστηρακίου

<b><u>Π.Ε. ΛΑΣΙΘΙΟΥ</u></b>
Ζάκρου
Ιεράπετρας
Καβουσίου - Π. Άμμου
Καλαμάκας

Καλού Χωρίου
Κουτσοιρά
Μεραμβέλου
Παπαγιαννάδων
Σητείας - Πισκοκέφαλου
Σχινοκαψάλων

<b><u>Π.Ε. ΡΕΘΥΜΝΟΥ</u></b>
Αγ. Γαλήνης - Μελαμπών
Βιζαρίου - Λαμπιωτών - Πετροχωρίου
Επισκοπής Ρεθύμνου
Κουρταλιώτη

<b><u>Π.Ε. ΧΑΝΙΩΝ</u></b>
Αγίας Μαρίας - Πλατανιά
Αγιάς-Κολυμβαρίου
Αλικιανού
Βαρυπέτρου
Βατολάκκου
Δυτικού Αποκόρωνα
Καστέλλου
Κόλπου Κισάμου
Κουντούρας
Κουρνά - Γεωργιούπολης
Κουφού
Μεσκλών
Παλαιοχώρας
Φουρνέ
Φραγκοκαστέλλου
Χρυσосκαλίτισσας

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΗΣ ΛΕΙΨΥΔΡΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ 2018

### Προληπτικά Μέτρα για αντιμετώπιση λειψυδρίας:

1. Μέτρα διατήρησης της προσφοράς νερού Τα μέτρα αυτά εν δυνάμει περιλαμβάνουν την επιτάχυνση ολοκλήρωσης των υδραυλικών έργων που τυχόν κατασκευάζει ο φορέας, την ετοιμότητα σε εναλλακτικές πηγές υδροδότησης όπως εφεδρικές γεωτρήσεις ή επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων αστικών λυμάτων κλπ., συστηματική παρακολούθηση δικτύων για τυχόν διαρροές και ετοιμότητα σε τεχνικό προσωπικό για την άμεση αντιμετώπισή των.
2. Μέτρα ελάττωσης της Ζήτησης - "Σπατάλης" νερού:
  - i. Ενημέρωση των χρηστών νερού συνεχής και εξαντλητική για τη σημαντικότητα του προβλήματος που πρόκειται να αντιμετωπίσουν τους επόμενους μήνες. Προτείνεται κατ' αρχήν η σύγκλιση συμβουλίων τοπικών-δημοτικών-αγροτικών συλλόγων ΤΟΕΒ-ξενοδόχων κλπ. για συζήτηση του θέματος και εξεύρεση των καλύτερων τρόπων ενημέρωσης π.χ. συναντήσεις-εκδηλώσεις-ενημερωτικά φυλλάδια κλπ..
  - ii. Προληπτικός έλεγχος δεξαμενών – δικτύων για διαρροές και επιδιορθώσεις.
  - iii. Ενημέρωση για προληπτικό έλεγχο καλής λειτουργίας οικιακών δικτύων και δικτύων τουριστικών μονάδων.
  - iv. Έλεγχος και συστηματική καταγραφή στάθμης –παροχής, πηγών, υπόγειων, επιφανειακών.
  - v. Καθορισμός προστίμων για αλόγιστη χρήση νερού και ενημέρωση για την επιβολή τους.
  - vi. Καθορισμός ελλειμματικής άρδευσης ανά καλλιέργεια και περιοχή.
  - vii. Περιορισμός εποχιακών υδροβόρων καλλιεργειών.
  - viii. Ενημέρωση από τους ξενοδόχους στους επισκέπτες για περιορισμό της κατανάλωσης νερού (προετοιμασία για ενημέρωση π.χ. σε σχέση με τη χρήση πετσετών – έλεγχο ροής νερού σε νιπτήρες και μπανιέρες – χρήση ντους κλπ.).

### Β. «Κατασταλτικά» Μέτρα για αντιμετώπιση λειψυδρίας:

1. Απαγόρευση ποτισμάτων εκτός πρωινών και βραδινών ωρών καθώς και απαγόρευση ποτισμάτων όταν η ένταση του ανέμου είναι ισχυρή και όταν επικρατούν συνθήκες καύσωνα. Επιβολή προστίμου στους παραβάτες.

2. Επιβολή και τήρηση ελλειμματικής άρδευση ανά καλλιέργεια και περιοχή, σε συνεργασία με διευθύνσεις αγροτικής ανάπτυξης για τον καθορισμό των ορίων.
3. Απαγόρευση πλήσης αυτοκινήτων, αυλών, κοινόχρηστων χώρων κλπ με νερό ύδρευσης.
4. Περιοδικές διακοπές νερού.
5. Εφαρμογής κλιμακωτού τιμολογίου και σε περίπτωση υπέρβασης της καθορισμένης ανά στρέμμα ποσότητας ως μέτρο να αυξάνεται η τιμή χρέωσης ή και η διακοπή παροχής .
6. Παροχή κινήτρων για τη μείωση της κατανάλωσης πχ μείωση τιμής/κ.μ. σε όσους εφαρμόζουν στάγδην άρδευση.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ 2018



- Η ορθολογική χρήση των υδατικών πόρων στην παραγωγή αγροτικών προϊόντων είναι μια αναγκαιότητα σε περιοχές με έλλειψη νερού.
- Το ύψος της παραγωγής μιας καλλιέργειας, αυξάνεται με την αύξηση του νερού άρδευσης μέχρι ενός σημείου, ενώ η επιπλέον ποσότητα νερού δεν αυξάνει ανάλογα την παραγωγή αλλά αντίθετα δημιουργεί σημαντικά προβλήματα όπως ανάπτυξη ζιζανίων και εμφάνιση ασθενειών.
- Το 20% περίπου του εφαρμοζόμενου αρδευτικού νερού χάνεται λόγω έλλειψης σχεδιασμού άρδευσης και σε συνδυασμό με την κλιματική αστάθεια μπορεί να οδηγήσει σε περιοδικές ξηρασίες αυξανόμενης έντασης και συχνότητας.



Βιώσιμες γεωργικές πρακτικές σε δενδρώδεις καλλιέργειες που εξασφαλίζουν την αποδοτικότητα του νερού, ειδικά σε περιοχές ευάλωτες στην ξηρασία είναι:

- Στάγδην άρδευση, η πιο αποδοτική μέθοδος άρδευσης.
- Ετήσια συντήρηση του δικτύου άρδευσης.
- Εφαρμογή χορτοκοπής και απόθεσης των υπολειμμάτων ζιζανίων στην εδαφική επιφάνεια.
- Θρυμματισμός των υπολειμμάτων κλαδέματος και απόθεσης στο έδαφος.
- Καταστροφή των ζιζανίων τη θερινή περίοδο.
- Κατάλληλο χειμερινό και θερινό κλάδεμα και εφαρμογή σκευασμάτων που μειώνουν την συνολική διαπνοή.
- Αύξηση ικανότητας συγκράτησης νερού & θρεπτικών στοιχείων μέσω: α) αύξησης της οργανικής ουσίας του εδάφους και β) ορθολογικής χρήσης λιπασμάτων.
- Μείωση των απωλειών από επιφανειακή απορροή (διατήρηση ζιζανίων το χειμώνα, μη κατεργασία εδάφους).
- Εισαγωγή φυσικών εμποδίων σε στρατηγικά επιλεγμένα σημεία επικλινών αγροτεμαχίων με στόχο τη συγκράτηση του νερού και τη μείωση της εδαφικής διάβρωσης.
- Υπολογισμός των αρδευτικών αναγκών στα κρίσιμα στάδια ανάπτυξης του φυτού.

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΩ – ΟΡΓΑΝΩΝΩ – ΕΛΕΓΧΩ ΠΟΤΕ, ΠΩΣ, ΠΟΣΟ Αρδευτικές Ανάγκες & Κρίσιμα Στάδια Ανάπτυξης

### Άρδευση Ελιάς

Τα κρίσιμα στάδια της ελιάς, ως προς τις αρδευτικές ανάγκες είναι:

- Λίγο πριν και ως την άνθιση, η άρδευση είναι απαραίτητη προκειμένου να έχουμε καλύτερη ανάπτυξη ανθέων, καλύτερη καρπόδεση και βλάστηση.
- Από την καρπόδεση ως τη σκλήρυνση του πυρήνα - περίοδος έντονης ανάπτυξης του καρπού.
- Από την ελαιοποίηση ως τη συγκομιδή του καρπού με σκοπό την αύξηση της περιεκτικότητας σε λάδι και τη μεγαλύτερη τελική ανάπτυξη της σάρκας του καρπού. Όμως, η υπερβολική άρδευση καθυστερεί την ωρίμανση των καρπών και αυξάνει τον κίνδυνο προσβολής από δάκο.

Τα κατώτατα και ανώτατα όρια των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού άρδευσης στα αναπτυγμένα δέντρα ελιάς ορίζονται από 240 έως 290 κ.μ./στρέμμα/έτος.

### Άρδευση Αμπέλου

Τα κρίσιμα στάδια της αμπέλου, ως προς τις αρδευτικές ανάγκες είναι:

- Κατά την έκπτυξη των οφθαλμών της αμπέλου την άνοιξη.
- Από την καρπόδεση έως την έναρξη της ωρίμανσης των σταφυλιών.
- Από την ωρίμανση έως τη συγκομιδή:
  1. Για τα επιτραπέζια σταφύλια μέτριες ή μικρές ποσότητες νερού έχουν ευνοϊκή επίδραση στην ποιότητα, ενώ μεγάλες ποσότητες νερού έχουν σαν αποτέλεσμα να μην ωριμάσουν σωστά και να γίνουν ευαίσθητα στους χειρισμούς.
  2. Τα κρασοστάφυλα δεν θα πρέπει να ποτίζονται, εκτός εάν επικρατεί μεγάλη ξηρασία, διότι μειώνεται ο σακχαρικός τίτλος και έχουν την τάση να σαπίζουν.
- Μετά τη συγκομιδή.

Στα αναπτυγμένα φυτά, τα κατώτατα και ανώτατα όρια των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού άρδευσης ορίζονται για το επιτραπέζιο αμπέλι από 300 έως 350 κ.μ./στρέμμα/έτος, ενώ για το οινοποιήσιμο αμπέλι από 200 έως 250 κ.μ./στρέμμα/έτος.





### Άρδευση Αβοκάντο

Τα δέντρα του αβοκάντο είναι γενικά απαιτητικά σε ότι αφορά τις υδατικές τους ανάγκες και την ποιότητα του αρδευτικού νερού.

Τα κρίσιμα στάδια του αβοκάντο, ως προς τις αρδευτικές ανάγκες είναι:

- Η περίοδος ανθοφορίας & καρπόδεσης.
- Η περίοδος σχηματισμού & ανάπτυξης του καρπού.
- Η περίοδος ωρίμανσης των καρπών προκειμένου να αποφευχθεί η καρπόπτωση.

Κατάλληλο για την άρδευση του αβοκάντο, θεωρείται το νερό που περιέχει άλατα χλωρίου λιγότερα από 100 ppm (mg/l).

Για τις νέες φυτείες οι μέσες καλοκαιρινές καθημερινές αρδευτικές ανάγκες ορίζονται από 4-8 λίτρα ανά δέντρο τον πρώτο χρόνο και από 80-150 λίτρα ανά δέντρο το τέταρτο έτος.

Τα κατώτατα και ανώτατα όρια των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού άρδευσης στα αναπτυγμένα δέντρα ορίζονται στα 600 έως 700 κ.μ./στρέμμα/έτος.

Μικρά διαστήματα άρδευσης επηρεάζουν θετικά το μέγεθος των καρπών και αυξάνουν τη συγκέντρωση ελαίων στον καρπό.



### Άρδευση Εσπεριδοειδών

Τα κρίσιμα στάδια των εσπεριδοειδών, ως προς τις αρδευτικές ανάγκες είναι:

- Η περίοδος ανθοφορίας & καρπόδεσης.
- Στα μετέπειτα στάδια αναπτύξεως των καρπών.

Κατάλληλο για την άρδευση των εσπεριδοειδών, θεωρείται το νερό που περιέχει άλατα χλωρίου λιγότερα από 142 ppm (mg/l).

Τα κατώτατα και ανώτατα όρια των αναγκαίων ποσοτήτων για την ορθολογική χρήση νερού άρδευσης στα αναπτυγμένα δέντρα εσπεριδοειδών ορίζονται στα 400 έως 500 κ.μ./στρέμμα/έτος.

**ΝΕΡΟ:**  
**ΠΡΟΣΕΧΩ ΤΗ ΧΡΗΣΗ-ΠΟΤΙΣΩ ΜΕ ΕΥΘΥΝΗ**



Σε περίπτωση μειωμένης διαθεσιμότητας νερού (ξηρές περίοδοι) θα πρέπει να εφαρμόζεται ελλειμματική άρδευση στα κρίσιμα στάδια ανάπτυξης του φυτού.

Η ελλειμματική άρδευση δεν σημαίνει σε καμία περίπτωση μείωση της παραγωγής αλλά εφαρμογή της κατάλληλης ποσότητας νερού στα στάδια όπου η καλλιέργεια χρειάζεται οπωσδήποτε νερό (διασφάλιση βέλτιστης παραγωγής και εξοικονόμησης νερού).

Ενδεικτικές τιμές ελλειμματικής άρδευσης σε αναπτυγμένα φυτά:

Ελιά	120 - 160 κ.μ/σπ/έτος
Επαραπέζιο Αμπέλι	200 - 250 κ.μ/σπ/έτος
Οινοποιήσιμο Αμπέλι	120 - 180 κ.μ/σπ/έτος
Αβοκάντο	550 - 650 κ.μ/σπ/έτος
Εσπεριδοειδή	370 - 490 κ.μ/σπ/έτος

Η ακρίβεια στη δόση και τη συχνότητα άρδευσης καθορίζονται με βάση τα μετεωρολογικά στοιχεία της κάθε περιοχής, τον τύπο του εδάφους (ελαφρύ, μέσο, βαρύ), την ηλικία των φυτών, και τον χρόνο της προηγούμενης άρδευσης (γενικά οι ανάγκες σε νερό άρδευσης αυξάνουν από δυτικά προς ανατολικά και από βόρεια προς νότια της Κρήτης).

Τα ελαφριά εδάφη στραγγίζουν εύκολα και άρα χρειάζονται συχνές αρδεύσεις με μικρές ποσότητες νερού. Αντίθετα, τα βαριά ή μέσης σύστασης εδάφη στραγγίζουν αργά με αποτέλεσμα να χρειάζονται αραιά ποτίσματα με πιο μεγάλη ποσότητα νερού.

## ΚΑΝΩ ΣΩΣΤΗ ΧΡΗΣΗ, ΩΣΤΕ Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΝΑ ΖΗΣΕΙ

Σας ενημερώνουμε ότι Δελτία Άρδευσης θα εκδίδονται από το Ινστιτούτο Ελιάς Υποτροπικών Φυτών & Αμπέλου σε συνεργασία με την Περιφέρεια Κρήτης, σε εβδομαδιαία βάση, για όλη την αρδευτική περίοδο και θα αναρτώνται στις ιστοσελίδες:

1. [www.crete.gov.gr](http://www.crete.gov.gr) (Ανακοινώσεις)
2. [www.nagref-cha.gr](http://www.nagref-cha.gr)

Περισσότερες πληροφορίες/οδηγίες σχετικά με την ορθολογική χρήση του νερού παρέχονται στα τηλέφωνα - ηλεκτρονικές δι/σεις:

1. Δ/ση Αγροτικής Οικονομίας: τηλ. 2813407901 (e-mail: [lfotakis@crete.gov.gr](mailto:lfotakis@crete.gov.gr))
2. Εργ. Υδατικών Πόρων - Αρδεύσεων & Περιβ/νικής Γεωπληροφορικής: τηλ. 28210 83442 (e-mail: [kourgialas@nagref-cha.gr](mailto:kourgialas@nagref-cha.gr))

ΜΑΪΟΣ 2018