

# Σχεδιασμός παθητικού συμπυκνωτή ατμοσφαιρικής υγρασίας

Εφαρμογή στα πλαίσια της άνυδρης καλλιέργειας  
στα Νησιά των Κυκλάδων

## **Πανεπιστήμιο Αιγαίου**

Τμήμα Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων του  
Πανεπιστημίου Αιγαίου (Σύρο)

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (Π.Μ.Σ)

**«Ολοκληρωμένη Σχεδίαση Καινοτόμων Προϊόντων (ΟΣΚΠ)»**

“Σχεδιασμός παθητικού συμπυκνωτή ατμοσφαιρικής  
υγρασίας, εφαρμογή στα πλαίσια της άνυδρης καλλιέργειας  
στα Νησιά των Κυκλάδων”

**Θωμάς Χαϊδάς**

515/2016026

**Επιβλέπων Καθηγητής:**

Θωμάς Σπύρου

**Τριμελής Επιτροπή:**

Σπύρου Θωμάς, επιβλέπων

Ζαχαρόπουλος Νίκος, μέλος

Παπακωστόπουλος Βασίλειος, μέλος

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία».

## Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 : Συμπυκνωτής Ατμοσφαιρικής Υγρασίας .....	8
Ιστορία.....	8
Γενικές Αρχές Συμπύκνωσης Ατμοσφαιρικής Υγρασίας.....	10
Κύκλος του νερού.....	10
Συμπύκνωση .....	12
Υδρατμός.....	13
Υγρασία ατμόσφαιρας.....	16
Δρόσος .....	19
Ομίχλη.....	21
Υγρά αχλύς .....	26
Τύποι Συμπυκνωτών Ατμοσφαιρικής Υγρασίας.....	27
Dew pond (Λίμνη δρόσου).....	27
Air well (συμπυκνωτές) .....	54
Solar still( Ηλιακός αποστακτήρας) .....	67
Συλλογή ομίχλης .....	74
Συλλέκτης ομίχλης.....	79
Warka Water.....	83
Concept: Coastal Fog Skyscraper .....	84
Κεφάλαιο 2 : Πληροφορίες νομού Κυκλάδων .....	85
Πολιτιστική κληρονομιά .....	85
Ξερολιθικές κατασκευές .....	86
Κατηγορίες ξερολιθικών κατασκευών .....	87
Συμπεράσματα .....	91
Κεφάλαιο 3 : Ανάλυση & Σχεδίαση .....	93
Μορφολογικός πίνακας.....	93
Brief .....	94
Στόχοι .....	94
Ιδεασμός .....	95
Φόρμες/μορφές .....	96

Ολοκληρωμένες ιδέες/σκέτσα .....	97
1ο Concept.....	98
2ο Concept.....	99
3ο Concept.....	100
Πίνακας 1 - Weighted Objectives Method .....	101
Συμπεράσματα.....	102
Τελικό Concept.....	103
Σχεδιασμός σκελετού.....	105
Λειτουργία.....	107
Προσαρμογή δικτύων σε ξερολιθικούς τοίχους .....	107
Σύνθεση τελικού Concept .....	110
Κεφάλαιο 4 : Πιλοτική πρωτοτυποποίηση συστήματος .....	111
Διαδικασία πρωτοτυποποίησης.....	111
Σχεδιασμός πρωτοτύπου.....	111
Αγορά υλικών .....	112
Επιλογή σημείων .....	113
1 <sup>η</sup> Κατασκευή.....	114
Κατασκευή σκελετού.....	114
Τοποθέτηση δικτύου σκίασης.....	116
Διάφορες Φωτογραφίες .....	117
2 <sup>η</sup> & 3 <sup>η</sup> Κατασκευή .....	118
Διάφορες φωτογραφίες .....	118
2 <sup>η</sup> κατασκευή.....	118
3 <sup>η</sup> Κατασκευή .....	120
Κεφάλαιο 5 : Συμπεράσματα Διπλωματικής εργασίας .....	121

## Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1.1 - Κύκλος του νερού .....	10
Εικόνα 1.2 - Συμπύκνωση σε παράθυρο .....	12

Εικόνα 1.3 - Υδρατμοί.....	13
Εικόνα 1.4 - Ατμοσφαιρική υγρασία σε υγρό δάσος.....	16
Εικόνα 1.5 – Σταγόνες δρόσου.....	19
Εικόνα 1.6 – Ομίχλη δάσους.....	21
Εικόνα 1.7 – Πρωινή υγρά αχλός (καταχνιά).....	26
Εικόνα 1.8 - Λίμνη δρόσου πάνω από το λατομείο Ballidon.....	27
Εικόνα 1.9 - Κατασκευάζοντας τη λίμνη δρόσου.....	28
Εικόνα 1.10 - Διατομή λίμνης δρόσου 1.....	30
Εικόνα 1.11 - Διατομή λίμνης δρόσου 2.....	30
Εικόνα 1.12 - Διάγραμμα λίμνης δρόσου.....	33
Εικόνα 1.13 – Λίμνη δρόσου του Russell.....	34
Εικόνα 1.14 - Dew pond Wardlow, Derbyshire, England, Photo: Jim Bell.....	35
Εικόνα 1.15 - Διατομή λίμνης δρόσου 3.....	38
Εικόνα 1.16 - Η οικογένεια Smith.....	41
Εικόνα 1.17 - Άρθρο σχετικά με εκσκαφείς λιμνών στο Market Lavington από ένα τεύχος του 1969 της Country Life.....	41
Εικόνα 1.18 - Διάγραμμα σύγκρισης θερμοκρασιών αέρα, νερού και χορταριού.....	44
Εικόνα 1.19 - Λίμνη δρόσου.....	45
Εικόνα 1.20 - Air well συμπυκνωτές.....	54
Εικόνα 1.21 - Παγκόσμιοι ατμοσφαιρικοί υδρατμοί στις 30 Ιανουαρίου 2005. Στο βόρειο ημισφαίριο χειμώνας και στο νότιο ημισφαίριο καλοκαίρι.....	55
Εικόνα 1.22 - Συλλέκτης του Zibold.....	57
Εικόνα 1.23 - Συλλέκτης του Charpal.....	58
Εικόνα 1.24 - Συλλέκτης του Knapen.....	59
Εικόνα 1.25 - Μεγάλος συμπυκνωτής δρόσου στην Κορσική.....	60
Εικόνα 1.26 - Διάγραμμα συμπυκνωτή ακτινοβολίας. Μια συσκευή σχεδιασμένη να συλλέγει δρόσο. (a) επιφάνεια ακτινοβολίας / συμπύκνωσης, (b) συλλογή υδρορροής, (c) μόνωση υποστρώματος, (d) στήριγμα.....	63
Εικόνα 1.27 – Συμπυκνωτής ακτινοβολίας οροφής στην Sayara.....	64
Εικόνα 1.28 - Ηλιακοί αποστακτήρες.....	67
Εικόνα 1.29 - Solar still sketch.....	68

Εικόνα 1.30 - Σάκος διαπνοής .....	70
Εικόνα 1.31 - Wick still .....	71
Εικόνα 1.32 - Αποστακτήρας θαλασσινού νερού .....	72
Εικόνα 1.33 - Watercone (Κώνος νερού) .....	73
Εικόνα 1.34 - Garoe tree 1 .....	74
Εικόνα 1.35 - Garoé tree 2.....	75
Εικόνα 1.36 - Συλλογή ομίχλης ,κορυφή El Tofo, Chungungo Chile, 1987.....	76
Εικόνα 1.37 – Σύστημα συλλογής ομίχλης Dar Si Hmad .....	78
Εικόνα 1.38 - Συλλέκτες Ομίχλης, Τενερίφη νήσος, Κανάρια νησιά .....	79
Εικόνα 1.39 – Συναρμολόγηση Warka Tower, Dorze, Αιθιοπία (2015) .....	83
Εικόνα 1.40 – Warka Water, 13th Venice Architecture Biennale, 2012.....	83
Εικόνα 1.41 - Coastal Fog Skyscraper .....	84
Εικόνα 1.42 - Φωτογραφίες πρώτης κατηγορίας: Κέα, Λέσβος και Πάτμος. ....	87
Εικόνα 1.43 - Φωτογραφίες δεύτερης κατηγορίας: Αναπαράσταση τοπίου στην Χάλκη, Σύρνα και Λέσβο. ....	87
Εικόνα 1.44 - Φωτογραφίες τρίτης κατηγορίας: Πλακόστρωτη αυλή μαντριού στην Πάτμο, πλακόστρωτο μονοπάτι στην Άνδρο (Φωτογραφία κ. Τίτου Γιοχάλα) και πλακόστρωτο μονοπάτι στην Λέσβο. ....	88
Εικόνα 1.45 - Φωτογραφίες τέταρτης κατηγορίας: Πάτμος αλώνι και αποθηκευτικός χώρος στην γωνιά χωραφιού.....	88
Εικόνα 1.46 - Φωτογραφίες πέμπτης κατηγορίας: Σταβλί στην Κέα, κύφη Χάλκης και μελισσοθυρίδες στην Άνδρο(Φωτογραφία κ. Τίτου Γιοχάλα).. ....	89
Εικόνα 1.47 - Φωτογραφίες έκτης κατηγορίας: Διαμορφωμένο σταβλί στην Κέα, σπίτι στην Αλιμνιά και Κέα. ....	89
Εικόνα 1.48 - Φωτογραφίες έβδομης κατηγορίας: Ληνός στην Σύμη και ασβεστοκάμινο στην Άνδρο (Φωτογραφία. κ. Τίτου Γιοχάλα). ....	90
Εικόνα 1.49 - Φωτογραφίες όγδοης κατηγορίας: Αρχαία τράφος στην Καρθέα της Κέας, στάνη δίπλα στον ελληνιστικό πύργο και τμήμα του πύργου ενσωματωμένο σε ξερολιθική περίβολο στην Παχειά Νισύρου. ....	90
Εικόνα 1.50 - Φωτογραφίες ένατης κατηγορίας: Σύγχρονη ξερολιθική κατασκευή (DSUSA). ....	91
Εικόνα 51 – Μορφολογικός πίνακας .....	93
Εικόνα 52 - Moodboard .....	95
Εικόνα 53 - Σκίτσα/φόρμες.....	96

Εικόνα 54 - Ολοκληρωμένα σκίτσα .....	97
Εικόνα 55 - 1ο Concept .....	98
Εικόνα 56 - 2ο Concept .....	99
Εικόνα 57 - Concept 3ο .....	100
Εικόνα 58 - Λειτουργία που θα μπορούσε να έχει το τελικό σύστημα .....	103
Εικόνα 59 - Μία πιο ρεαλιστική απεικόνιση (ανοιχτό) .....	104
Εικόνα 60 - Μία πιο ρεαλιστική απεικόνιση (κλειστό) .....	104
Εικόνα 61 - Σκίτσο σκελετού .....	105
Εικόνα 62 - 3d model.....	105
Εικόνα 63 - Ξερολιθικός τοίχος με δίκτυα σκίασης .....	107
Εικόνα 64 - Σύνθεση τελικού Concept.....	110
Εικόνα 65 - Σχέδιο πρωτοτύπου .....	111
Εικόνα 66 - Αρχική συναρμολόγηση πρωτοτύπου .....	112
Εικόνα 67 - Σημεία τοποθέτησης πρωτοτύπων στην Απάνω Μεριά της Σύρου .....	113
Εικόνα 68 - Τοποθέτηση της βάσης .....	114



# Κεφάλαιο 1 : Συμπυκνωτής Ατμοσφαιρικής Υγρασίας

Ένας συμπυκνωτής ατμοσφαιρικής υγρασίας (AWG) είναι μια συσκευή που εκχέει νερό από τον υγρό αέρα του περιβάλλοντος. Ο υδρατμός στον αέρα συμπυκνώνεται ψύχοντας τον αέρα κάτω από το σημείο δρόσου, εκθέτοντας τον αέρα σε ξηραντικά ή πιέζοντας τον αέρα. Σε αντίθεση με έναν αφυγραντήρα, ένα AWG έχει σχεδιαστεί για να καταστήσει το νερό πόσιμο. Τα AWGs είναι χρήσιμα όταν το καθαρό πόσιμο νερό είναι δύσκολο ή αδύνατο να ληφθεί, επειδή υπάρχει σχεδόν πάντα μια μικρή ποσότητα νερού στον αέρα που μπορεί να εξαχθεί. Οι δύο κύριες τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι η ψύξη και οι ξηραντικές ουσίες.

Η εκχύλιση του ατμοσφαιρικού νερού δεν είναι χωρίς κόστος, επειδή απαιτούνται σημαντικές εισροές ενέργειας για την κίνηση ορισμένων διαδικασιών AWG. **Ορισμένες παραδοσιακές μέθοδοι AWG είναι εντελώς παθητικές, βασίζονται σε φυσικές διαφορές θερμοκρασίας και δεν απαιτούν εξωτερική πηγή ενέργειας**, με αυτές θα ασχοληθούμε και εμείς. Η έρευνα έχει επίσης αναπτύξει τεχνολογίες AWG για την παραγωγή χρήσιμων αποδόσεων νερού με μειωμένο (αλλά όχι μηδενικό) ενεργειακό κόστος.

## Ιστορία

Οι Ίνκας κατάφεραν να διατηρήσουν στην κουλτούρα τους μία τέτοια τεχνική συγκεντρώνοντας τη δροσιά και διοχετεύοντάς την σε δεξαμενές για μεταγενέστερη διανομή. Ιστορικά αρχεία υποδεικνύουν τη χρήση **φραγμάτων ομίχλης(fog fences)** συλλογής νερού. Αυτές οι παραδοσιακές μέθοδοι ήταν συνήθως εντελώς παθητικές, με εξωτερική πηγή ενέργειας τις φυσικές μεταβολές τις θερμοκρασίας.

Αρκετοί εφευρέτες έχουν αναπτύξει **φρεάτια αέρα(air wells)** ως έναν τρόπο συλλογής παθητικής υγρασίας από τον αέρα.

Οι **ηλιακοί αποστακτήρες(solar stills)** και πιο συγκεκριμένα οι παγίδες συμπύκνωσης(condensation traps) χρησιμοποιούνταν από τότε που διάφοροι λαοί πριν τους Ίνκας κατοικούσαν στις Άνδεις.

Σήμερα μια μέθοδος για τη συλλογή νερού σε παγίδες υγρασίας(moisture traps) εξακολουθεί να διδάσκεται μέσα στον στρατό της Αργεντινής για χρήση από ειδικευμένες μονάδες που αναμένεται να διεξάγουν εκτεταμένες περιπολίες διαρκείας άνω των εβδομάδων στις άγονες παραμεθόριες περιοχές των Άνδεων.

Το μυστήριο των **λιμνών δρόσου(dew ponds)** έχει τραβήξει το ενδιαφέρον πολλών ιστορικών και επιστημόνων, αλλά μέχρι πρόσφατα δεν υπήρξε αρκετή συμφωνία για την πρόωμη προέλευσή τους. Ήταν ευρέως πιστευτό ότι η τεχνική για την κατασκευή λιμνών δρόσου έχει γίνει κατανοητή από τους πρώτους χρόνους, όπως μας λέει ο Kipling στο Puck of Pook's Hill. Οι δύο λίμνες δρόσου στο λόφο Chanctonbury ήταν χρονολογημένες, από εργαλεία πυρόλυσης που ανασκάφηκαν κοντά και παρόμοια με άλλες χρονολογούμενες χωματοουργικές εργασίες, στη νεολιθική περίοδο. Η αρχαιολογία του τοπίου φάνηκε επίσης να αποδεικνύει ότι χρησιμοποιήθηκαν από τους κατοίκους του κοντινού οχυρού λόφου για το πότισμα των βοοειδών. Μια πιο προφητική εκτίμηση από τον Maud Cunnington, έναν αρχαιολόγο από το Wiltshire, χωρίς να αποκλείει μια προϊστορική προέλευση, περιγράφει τέτοιες θετικές ερμηνείες των διαθέσιμων αποδεικτικών στοιχείων ως "πτήσεις φαντασίας" [15]. Ισχυρή αξία για

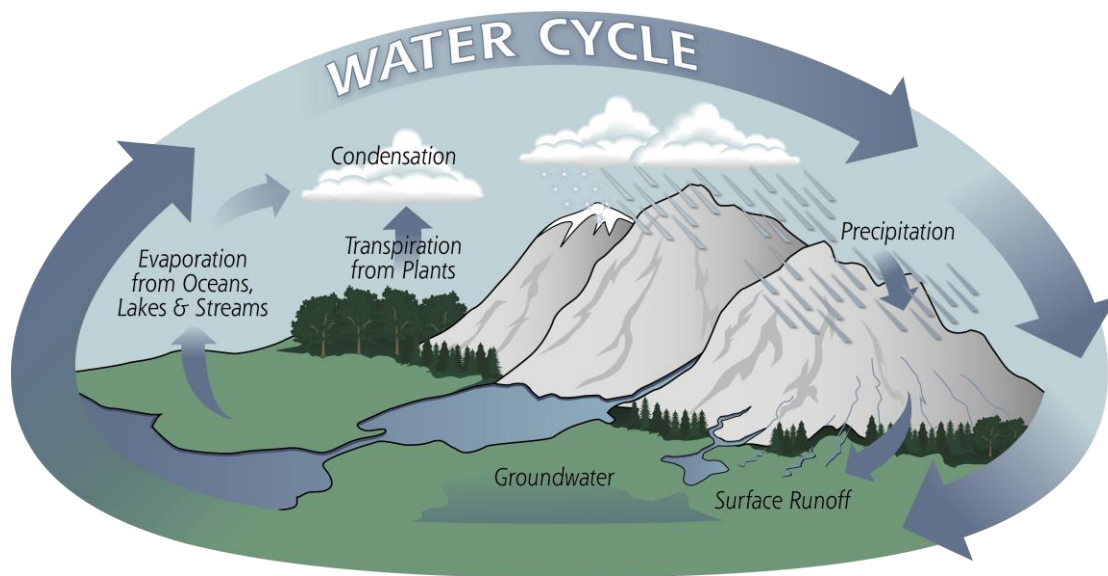
την αρχαιότητα μπορεί, ωστόσο, να γίνει για τουλάχιστον μια λίμνη στο Γουιλσάιρ: Μια γη χρονολογημένη το 825 μ.Χ. αναφέρεται ως Oxenmere (51 ° 22'33 "N 1 ° 50'54" W) στο Milk Hill στην κομητεία Wiltshire στην Αγγλία δείχνει ότι οι λίμνες δρόσου ήταν σε χρήση κατά τη διάρκεια της σαξονικής περιόδου. Τα κοινοβουλευτικά περιφράγματα από τα μέσα του 18ου μέχρι τα μέσα του δέκατου ένατου αιώνα προκάλεσαν πολλές νέες ορεινές λίμνες, καθώς η πρόσβαση στις παραδοσιακές πηγές πόσιμου νερού για τα ζώα αποκόπηκε [18]. Ο φυσιοδίφης Gilbert White σημείωσε ότι κατά τη διάρκεια εκτεταμένων περιόδων καλοκαιρινής ξηρασίας, οι τεχνητές λίμνες στις κοιλάδες πάνω από την έδρα του Selborne, Hampshire, διατήρησαν το νερό τους, παρά την προμήθεια σε κοπάδια προβάτων, ενώ μεγάλες λίμνες στην κάτω κοιλάδα είχαν αποξηραθεί. Οι μεταγενέστερες παρατηρήσεις έδειξαν ότι κατά τη διάρκεια μιας νύχτας ευνοϊκού σχηματισμού δροσιάς ήταν δυνατή μια τυπική αύξηση της στάθμης των υδάτων περίπου δύο ή τριών ιντσών.

Υπάρχει ισότιμη αντιπαράθεση για το πως ξαναγεμίζουν οι λίμνες δρόσου. Τα πειράματα που έγιναν το 1885 για τον προσδιορισμό της προέλευσης του νερού έδειξαν ότι η δρόσος δεν είναι από την υγρασία στον αέρα αλλά από την υγρασία στο έδαφος ακριβώς κάτω από το σημείο της συμπύκνωσης: συνεπώς, η δρόσος αποκλείστηκε ως πηγή αναπλήρωσης. Άλλοι επιστήμονες επεσήμαναν ότι τα πειράματα του 1885 δεν έλαβαν υπόψη το μονωτικό αποτέλεσμα του άχυρου και την επίδραση της ψύξης από τον υγρό πηλό: το συνδυασμένο αποτέλεσμα θα ήταν να διατηρηθεί η λίμνη σε χαμηλότερη θερμοκρασία από την γη που την περιβάλλει και έτσι να μπορεί συμπυκνώνουν ένα δυσανάλογο μερίδιο υγρασίας. Με τη σειρά τους τα συμπεράσματα αυτά διαψεύστηκαν στη δεκαετία του 1930, όταν επισημάνθηκε ότι η θερμικά διατηρούμενη ποιότητα του νερού (η θερμική του ικανότητα) ήταν πολλές φορές μεγαλύτερη από αυτή της γης και ως εκ τούτου ο αέρας πάνω από μια λίμνη το καλοκαίρι θα ήταν ο τελευταίος τόπος για να προσελκύσει συμπύκνωση. Ο αποφασιστικός παράγοντας, κατέληξε στο συμπέρασμα, είναι η έκταση της λεκάνης σε σχήμα πιατάκι που εκτείνεται πέρα από την ίδια τη λίμνη: η μεγάλη λεκάνη θα συλλέγει περισσότερες βροχοπτώσεις από μια λίμνη που δημιουργείται χωρίς ένα τέτοιο περιβάλλον χαρακτηριστικό.

Οι λίμνες δρόσου εξακολουθούν να είναι κοινές στις πεδινές περιοχές της νότιας Αγγλίας, στα βόρεια του Derbyshire και στο Staffordshire moorlands και στο Nottinghamshire.

## Γενικές Αρχές Συμπύκνωσης Ατμοσφαιρικής Υγρασίας

### Κύκλος του νερού



Εικόνα 1.1 - Κύκλος του νερού

Ο κύκλος του νερού (γνωστός και ως υδρολογικός κύκλος) είναι η συνεχής ανακύκλωση του νερού της Γης μέσα στην υδρόσφαιρα, στην ατμόσφαιρα και στη λιθόσφαιρα (έδαφος-υπέδαφος). Το συνεχές της κυκλικής διαδικασίας του κύκλου του νερού επιτυγχάνεται εξαιτίας της ηλιακής ακτινοβολίας.

Το νερό του πλανήτη αλλάζει συνεχώς φυσική κατάσταση, από τη στερεά μορφή των πάγων στην υγρή μορφή των ποταμών, λιμνών και των θαλασσών και την αέρια κατάσταση των υδρατμών.

Πιο συγκεκριμένα, λόγω της θέρμανσης και των ανέμων στην επιφάνεια της γης, τα νερά της εξατμίζονται και μαζεύονται ως υδρατμοί δημιουργώντας τα σύννεφα. Οι υδρατμοί συμπυκνώνονται, υδροποιούνται και στη συνέχεια πέφτουν ως βροχή ή άλλες μορφές υετού, εμπλουτίζοντας έτσι τις αποθήκες νερού της γης, είτε είναι αυτές επιφανειακές, όπως οι θάλασσες και οι λίμνες, είτε είναι υπόγειες.

Ο κύκλος του νερού αποτελεί αντικείμενο του επιστημονικού κλάδου της Υδρολογίας για ό,τι συμβαίνει ή παρατηρείται στο έδαφος και της Μετεωρολογίας για ό,τι συμβαίνει εξ αυτού στην ατμόσφαιρα.

Ειδικότερα στη Μετεωρολογία ο υδρολογικός κύκλος αποτελεί το σπουδαιότερο καιρικό φαινόμενο ως σύνολο επιμέρους φαινομένων. Αυτός ρυθμίζει την υγρασία του εδάφους, τη λαμπρότητα της ημέρας, και τέλος τη συχνότητα και ένταση των υδρομετεώρων, εκτός του γιγάντιου εκείνου έργου της μεταφοράς ενέργειας από τα μικρά στα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη.

Από τη θάλασσα, τις λίμνες και τα ποτάμια εξατμίζεται κάθε λεπτό μια ποσότητα 1.000.000.000 (ένα δισεκατομμύριο) κυβικών μέτρων νερού που επιστρέφει στην ατμόσφαιρα.

Η διαπνοή των φυτών είναι μια ακόμη λειτουργία που αποδίδει υδρατμούς στην ατμόσφαιρα. Η εξάτμιση και διαπνοή από την ξηρά συχνά δεν διακρίνεται και έτσι μιλούμε για εξατμοδιαπνοή . Μια μικρή ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την εξάχνωση, μέσω της οποίας μόρια από πάγους και χιόνια μετατρέπονται απευθείας σε υδρατμούς χωρίς να περάσουν από την υγρή μορφή.

Ωστόσο, το νερό των κατακρημνισμάτων δεν ρέει αποκλειστικά μέσα στους ποταμούς. Κάποιες ποσότητες διαπερνούν το έδαφος με τη λειτουργία της διήθησης και σχηματίζουν το υπόγειο νερό. Μέρος του νερού αυτού μπορεί να ξαναβρεί το δρόμο του προς τα επιφανειακά υδάτινα σώματα (και τους ωκεανούς) ως εκφόρτιση υπόγειου νερού. Όταν βρίσκει διόδους προς την επιφάνεια της γης εμφανίζεται με τη μορφή πηγών. Ένα άλλο μέρος του υπόγειου νερού πηγαίνει βαθύτερα και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς, οι οποίοι μπορούν να αποθηκεύσουν τεράστιες ποσότητες νερού για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Ακόμα και το νερό αυτό όμως συνεχίζει να κινείται και με τη πάροδο του χρόνου μέρος του ξαναμπαίνει στους ωκεανούς όπου ο κύκλος του νερού "τελειώνει" και "ξεκινάει" εκ νέου.

## Συμπύκνωση



Εικόνα 1.2 - Συμπύκνωση σε παράθυρο

Συμπύκνωση τόσο στη Φυσική όσο και στη Χημεία ονομάζεται η μετατροπή αερίου σε υγρό ή στερεό. Η συμπύκνωση αποτελεί δε μια από τις αλλαγές φάσεων της φυσικής μορφής της ύλης. Γενικότερα, ο όρος χαρακτηρίζει αυξημένη πυκνότητα ύλης.

Καθώς ψύχεται ένα αέριο τα σωματίδια που το συγκροτούν αρχίζουν να ταλαντώνονται πολύ επιβραδυντικά. Έτσι σιγά σιγά ισχυροποιούνται οι μεταξύ τους ελκτικές δυνάμεις με αποτέλεσμα το αέριο να συμπυκνώνεται σε υγρό. Η συμπύκνωση γίνεται σε θερμοκρασίες από το σημείο βρασμού και κάτω. Για παράδειγμα το οξυγόνο συμπυκνώνεται στους  $-183^{\circ}\text{C}$  (ή  $-297^{\circ}\text{F}$ ). Αν αυξηθεί η πίεσή του, τότε θα συμπυκνωθεί σε χαμηλότερη θερμοκρασία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα συμπύκνωσης ατμού είναι όταν η λάβα ενός ηφαιστείου φθάνει στη θάλασσα. Ενώ η επιφάνεια της θάλασσας δείχνει να βράζει, ο ανερχόμενος ατμός συμπυκνώνεται σε νέφη υδρατμών.

Η συμπύκνωση διακρίνεται σε δύο είδη: την υγροποίηση και την απόθεση. Στο πρώτο είδος η ύλη γίνεται υγρή, στο δεύτερο η ύλη γίνεται στερεή.

## Υδρατμός



**Εικόνα 1.3 - Υδρατμοί**

Η σύνθετη λέξη υδρατμός (= ύδωρ+ατμός) αποτελεί στη φυσική και στη χημεία τον όρο με τον οποίο προσδιορίζεται η αέρια κατάσταση του νερού, γνωστή κυρίως από την παρουσία της στον ατμοσφαιρικό αέρα.

Το νερό εκπιθέμενο στον αέρα εξατμίζεται. Αυτό σημαίνει πως ένα ποσοστό μορίων του νερού από την επιφάνειά του διαφεύγει στον αέρα υπό μορφή υδρατμού. Η πίεση που ασκείται από αυτά τα μόρια που «δραπέτευσαν» ονομάζεται τάση των υδρατμών. Όταν αυτή η πίεση εξισώνεται με την ατμοσφαιρική το νερό αρχίζει να βράζει.

Οι υδρατμοί συμπυκνώνονται σε σταγονίδια νερού προκαλώντας βροχή και ομίχλη.

Ο ατμοσφαιρικός αέρας ενδέχεται ακόμη να μη περιέχει υδρατμούς όταν είναι πολύ ψυχρός. Το ίδιο συμβαίνει και στις πολύ ξηρές περιοχές. Αλλά και το νερό σε αέρια κατάσταση που προκύπτει από παροχή θερμότητας και βρασμό που χρησιμοποιείται κυρίως σε βιομηχανική χρήση ονομάζεται γενικά ατμός.

Όταν αυξάνει η πίεση ή το νερό περιέχει διαλυμένες προσμίξεις, το σημείο βρασμού του ανεβαίνει.

Η παρουσία των υδρατμών στην ατμόσφαιρα, η εκεί συμπεριφορά τους και τα φαινόμενα που δημιουργούν αποτελούν αντικείμενο έρευνας της μετεωρολογίας.

## Διαδικασία συμπύκνωσης

Η διαδικασία συμπύκνωσης των υδρατμών στην ατμόσφαιρα επιτυγχάνεται λόγω της ύπαρξης σε αυτή δισεκατομμυρίων αόρατων μικροσκοπικών σωματιδίων που αιωρούνται αέναα μέσα στον αέρα. Τα μεγαλύτερα εξ αυτών μπορούμε να τα δούμε, αμέτρητα, μέσα σε δέσμη ηλιακού φωτός, να χορεύουν σε έναν ακανόνιστο χορό.

Επιστήμονες απέδειξαν πειραματικά ότι τα σωματίδια αυτά καθίστανται απαραίτητα για την συμπύκνωση των υδρατμών, άνευ των οποίων θα γινόταν πολύ δύσκολα.

Όταν ο αέρας αρχίζει να ψύχεται, η κίνηση των υφιστάμενων σε αυτόν υδρατμών επιβραδύνεται και καθώς συγκρούονται με τα επίσης αιωρούμενα μικροσκοπικά αυτά σωματίδια έχουν την τάση να κολλούν μεταξύ τους, με συνέπεια τη δημιουργία υδροσταγονιδίων. Τόσο η ομίχλη όσο και τα σύννεφα αποτελούνται από δισεκατομμύρια τέτοιες προσμίξεις που παρουσιάζονται ως πυρήνες λεπτότατων σταγονιδίων νερού. Αλλά είναι τόσο μικρά, ώστε 400.000 απ' αυτά χωρούν σ' ένα χιλιοστό του μέτρου. Για να γίνει αντιληπτή μια σταγόνα νερού απαιτείται η ένωση πολλών χιλιάδων τέτοιων σταγονιδίων. Αν μεγεθύνουμε 70 φορές μια τέτοια σταγόνα θα μας δώσει την εικόνα μιας γυάλινης σφαίρας. Έτσι η πτώση αυτών από τα σύννεφα σε διάφορες μορφές που χαρακτηρίζονται ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα αποτελούν τον πελώριο κύκλο του νερού ή υδρολογικό κύκλο.

## Ιστορία

Από την αρχαιότητα υπήρχε το αίνιγμα των βροχοπτώσεων. Επειδή στα βάθη των αιώνων ήταν άγνωστο το φαινόμενο της εξάτμισης οι περισσότεροι αρχαίοι λαοί πίστευαν πως πάνω από τον ουρανό βρίσκονται τεράστιες δεξαμενές νερού που έπεφτε στη Γη ως βροχή όποτε οι θεοί το αποφάσιζαν. Πάντα όμως υπήρχε η ανησυχία αν θα στέρευαν κάποτε αυτές οι δεξαμενές τι θα γινόταν. Έτσι μακάριζαν τους αρχαίους Αιγυπτίους που δεν είχαν τόσο ανάγκη την θεία βούληση αφού είχαν δίπλα τους τον θεό Νείλο. Δεν μπορούσαν δηλαδή να φανταστούν πως το νερό είναι εκείνο που εξατμιζόμενο δημιουργεί υδρατμούς και πως κάτω από απόλυτα φυσικές συνθήκες μετατρέπεται σε βροχή ή καταιγίδα ή χαλάζι ή χιόνι κ.λπ. Από τότε παραμένει μέχρι σήμερα και η κοινή έκφραση «άνοιξαν οι ουρανοί» σε έντονες βροχοπτώσεις.

Άδικα λοιπόν ανησυχούσαν οι αρχαίοι για επερχόμενη στέρευση των ουράνιων υδατοδεξαμενών.

Σήμερα με την επιστήμη της μετεωρολογίας έχει καταστεί σαφές ότι οι υδρατμοί συγκρατούν την ευεργετική θερμότητα λίαν απαραίτητη στη διατήρηση της ζωής στον πλανήτη Γη και βοηθούν στην πλούσια προσφορά του γλυκού νερού, δηλαδή του πόσιμου, που τελικά αποδεικνύεται το πολυτιμότερο προϊόν του πλανήτη μας.

Και αν συμβαίνουν καταστροφές για τον άνθρωπο αυτές οφείλονται κυρίως στην έλλειψη ασφαλών μέτρων είτε από άγνοια είτε από ολιγωρίες και εξ ιδίων ανθρώπινων έργων. Και τούτο αν σκεφθεί κανείς πως τα αποθέματα του γλυκού νερού στη Γη συνεχώς λιγοστεύουν.

Το Νοέμβριο του 1980 ξεκίνησε η λεγόμενη «Δεκαετία του νερού», που οργάνωσε η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας στον ΟΗΕ<sup>1</sup>. Πράγματι, στην εναρκτήρια εκείνη συνεδρίαση συνέβη το ακόλουθο παράδοξο και παράλληλα εντυπωσιακό. Ενώ συνηθίζεται πάντα σε παρόμοιες περιπτώσεις να σερβίρονται πλούσια εδέσματα και ποτά, στους συνέδρους εκείνους πρόσφεραν μόνο ένα τοστ με ένα ποτήρι νερό.

Βέβαια οι σύνεδροι δεν αισθάνθηκαν και τόσο άνετα όταν ξεκίνησε τον λόγο του ο αρμόδιος εισηγητής του περίφημου προγράμματος του ΟΗΕ κ. Bradford Morse που υψώνοντας το δικό του ποτήρι με νερό, διακήρυξε επίσημα:

«Αξιότιμοι κύριοι, αυτό είναι ένα ποτήρι καθαρό νερό για να πιούμε. Το πρόβλημα είναι ότι 2 περίπου δισεκατομμύρια άλλοι άνθρωποι στη Γη, κυρίως στον υποανάπτυκτο κόσμο το στερούνται...».

Οι υπολογισμοί των ειδικών εν προκειμένω παρουσιάζουν ότι το γλυκό νερό στη Γη αντιστοιχεί το 3% των ολικών αποθεμάτων. Το υπόλοιπο 97% περιλαμβάνει τα αλμυρά νερά θαλασσών και Ωκεανών. Επίσης ότι η ανθρωπότητα για να μπορέσει να επιζήσει χρησιμοποιεί το 1% των αποθεμάτων, δηλαδή του 3%..

<sup>1</sup> Τα παραπάνω τελευταία στοιχεία προέρχονται από το δελτίο τύπου της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας (Νοέμβριος 1981).

### Χαρακτηριστικά στοιχεία

Τα 70% του πλανήτη Γη σκεπάζονται με νερό. Κάθε μέρα εκατομμύρια τόνοι νερού εξατμίζονται και ανέρχονται στην τροπόσφαιρα ως υδρατμοί όπου εκεί σχηματίζονται τα σύννεφα, δημιουργούνται οι θυελλώδεις άνεμοι, οι βροχές καθώς και όλες εκείνες οι δραματικές φάσεις του καιρού.

Το 84% αυτών των υδρατμών προέρχονται από τους Ωκεανούς και τις θάλασσες και τα υπόλοιπα 16% από τις λίμνες, ποταμούς, ανοικτά υδραγωγεία, έλη, υγρά εδάφη, ψυκτικούς υδρατμοδόχους και καπνοδόχους βιομηχανιών, την βλάστηση μέχρι την εκπνοή των ανθρώπων και των ζώων.

Υπολογίζεται ότι το νερό που περιέχει ο αέρας φθάνει περίπου τους 1,3X10<sup>3</sup> κυβικά χιλιόμετρα.

Κάθε χρόνο η επιφάνεια του πλανήτη Γη δέχεται από την τροπόσφαιρα σε βροχές, χιόνια και χαλάζι περίπου 577.000 κυβικά χιλιόμετρα νερό. Περίπου όμως και ίση ποσότητα με την εξάτμιση πηγαίνει στον αέρα. Από το νερό αυτό περίπου τα 100.000 κυβικά χλμ. πέφτουν στη στεριά ενώ τα υπόλοιπα στις θάλασσες.

Για να ξανά εξατμισθεί η ποσότητα εκείνη που πέφτει στη θάλασσα στο διάστημα ενός έτους απαιτούνται 3X10<sup>29</sup> θερμίδες. Η ενέργεια αυτή αντιστοιχεί στο 25% της ολικής ενέργειας που δέχεται η Γη σ' ένα χρόνο από τον Ήλιο.

Ακόμη εντυπωσιακό είναι η εξάτμιση νερού από τα φυλλώματα των φυτών. Υπολογίστηκε πως μόνο από μία μηλιά διαφεύγουν στον αέρα ανά εξάμηνο βλάστησης 6.000 κιλά νερό.

Αλλά και στις πολικές περιοχές παρατηρείται εξάτμιση νερού, πολύ βέβαια πιο αργή λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας και της στερεάς μορφής του.



## Υγρασία ατμόσφαιρας



Εικόνα 1.4 - Ατμοσφαιρική υγρασία σε υγρό δάσος

Όπως είναι γνωστό στον ατμοσφαιρικό αέρα περιέχονται και υδρατμοί που προέρχονται από την εξάτμιση υγρών επιφανειών, κυρίως των θαλασσών. Η παρουσία αυτών των υδρατμών στον αέρα καλείται υγρασία. Η Υγρασία της ατμόσφαιρας διακρίνεται σε "απόλυτη" και σε "σχετική υγρασία".

### Διάφοροι ορισμοί

- Ο αέρας που περιλαμβάνει την μέγιστη ποσότητα υδρατμών βρίσκεται στο σημείο του κόρου και ονομάζεται κεκορεσμένος.
- Η μεταβολή της αέριας κατάστασης των υδρατμών σε υγρή ή στερεά καλείται συμπύκνωση.
- Η τάση των υδρατμών στο σημείο του κόρου ονομάζεται μέγιστη τάση υδρατμών. Αυτή είναι συνάρτηση μόνο της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και αυξάνει με αυτήν.

### Απόλυτη υγρασία

- Απόλυτη υγρασία ονομάζεται η μάζα των υδρατμών (σε γραμμάρια, gr) που περιέχεται σε 1 m<sup>3</sup>. Από τον ορισμό καταλαβαίνουμε ότι πρόκειται για την πυκνότητα του αέρα σε υδρατμούς. Υπολογίζεται από τον τύπο:  $\alpha = m / V$  Η ικανότητα του αέρα να συγκρατεί μικρή ή μεγάλη ποσότητα υδρατμών είναι ανάλογη προς την θερμοκρασία του. Σε μία συγκεκριμένη θερμοκρασία η ποσότητα των υδρατμών που μπορεί να συγκρατήσει η ατμόσφαιρά έχει μια μέγιστη τιμή. Την τιμή αυτή μπορούμε να την υπολογίσουμε από την εξίσωση των Magnus-Tetens:  $e_s(T) = 6,1094 \exp \left( \frac{17,625 T}{T + 243,04} \right)$  όπου  $e_s$  η μέγιστη τάση υδρατμών σε hPa ως συνάρτηση της θερμοκρασίας T της ατμόσφαιρας μετρούμενης σε βαθμούς Κελσίου (°C).

## Σχετική υγρασία

- Σχετική υγρασία είναι ο λόγος της ποσότητας ή της μάζας των υδρατμών, που περιέχει ο αέρας, προς εκείνη την ποσότητα ή το βάρος των υδρατμών τους οποίους μπορεί να συμπεριλάβει (υπό την αυτή θερμοκρασία και πίεση) μέχρις ότου αυτός κορεσθεί. Η σχετική υγρασία εκφράζεται επί τοις %. Έτσι υφίσταται ο τύπος:  $\Sigma\upsilon = B' / B \times 100$ . Όπου
  - **B'**: ποσότητα υπαρχόντων υδρατμών.
  - **B**: ποσότητα που καθιστά τον αέρα κεκορεσμένο ή μέγιστη τάση υδρατμών.
- Ο κεκορεσμένος αέρας έχει σχετική υγρασία 100%, ενώ ο τελείως ξηρός αέρας έχει υγρασία 0%. Όταν επικρατεί ομίχλη ο αέρας είναι συνήθως κεκορεσμένος. Ιδιαίτερης σημασίας είναι το γεγονός ότι: όταν η θερμοκρασία αέρος, που περιέχει ορισμένη ποσότητα υδρατμών ελαττώνεται, η σχετική υγρασία του αυξάνει και αντίστροφα. Πολύ συχνά τα Δελτία καιρού αναφέρουν και το στοιχείο της "σχετικής υγρασίας" σε ποσοστό επί τοις 100, π.χ. 50%, 60% κ.λπ. Όταν η σχετική υγρασία είναι 100% τότε η ατμόσφαιρα είναι κεκορεσμένη δηλαδή πλήρης υδρατμών μη δυνάμενη να συγκρατήσει άλλους. Αντίθετα όταν είναι π.χ. 50% και η θερμοκρασία αέρος 20 °C για τον Χειμώνα, και 26 °C για το Καλοκαίρι, τότε αισθανόμαστε ευχάριστα.

## Μέτρηση

Η μέτρηση της υγρασίας της ατμόσφαιρας γίνεται με ειδικά μετεωρολογικά όργανα τα οποία και είναι: τα υγρόμετρα, οι υγρογράφοι καθώς και τα ψυχρόμετρα.

Τις μεθόδους μέτρησης της υγρασίας και προσδιορισμού αυτής, γενικά, καθώς και την σε υδρατμούς περιεκτικότητα του αέρος, ειδικότερα, εξετάζει η Υγρομετρία που είναι κλάδος της Φυσικής.

## Επίδραση στον άνθρωπο

Η υγρασία της ατμόσφαιρας έχει άμεση επίδραση στην αποβολή ύδατος από το ανθρώπινο σώμα που συντελείται αφενός μεν από την εξάτμιση δια των πνευμόνων και του δέρματος, εκ των οποίων και ρυθμίζεται η θερμοκρασία του σώματος, αφετέρου δια των ούρων και κοπράνων. Η ποσότητα αυτή του εξατμιζόμενου ύδατος που αποβάλλεται υπό μορφή υδρατμών ημερησίως, από ένα ενήλικο άτομο, ανέρχεται κατά μέσον όρο στα 1.500 γραμ., εκ των οποίων τα 30 γραμ. αποβάλλονται από τους πνεύμονες κατά την εκπνοή, και το υπόλοιπο από το δέρμα.

Μετά από σειρά φυσιολογικών ερευνών συμπεραίνεται ότι η ολική ποσότητα του εξατμιζόμενου αυτού ύδατος σε όμοια σταθερή θερμοκρασία εξαρτάται από την περιεκτικότητα του αέρα σε υδρατμούς, ενώ επί όμοιας υγρασίας εξαρτάται από την θερμοκρασία. Εκτός όμως των εξωτερικών αυτών συνθηκών επίδρασης σημαντική επίδραση φέρει και η κατάσταση του σώματος είτε από μυϊκή εργασία, είτε από την διατροφή είτε τέλος από την ενδυμασία. Σημειώνεται ακόμη ότι η αποβολή αυτή κατά τον Ρώμπνερ εξαρτάται και από την ποσότητα του εισπνεομένου αέρος που και αυτή ποικίλλει ανάλογα της κατάστασης του ανθρώπινου οργανισμού, αλλά και εκ των φυσικών φαινομένων. Για παράδειγμα ο άνεμος με θερμοκρασία 20-30 βαθμούς Κελσίου αφαιρεί από το δέρμα θερμαντικό εξ αγωγιμότητας δια του οποίου και

περιστέλλεται η αποβολή του θερμαντικού. Αντίθετα η ατμοσφαιρική πίεση ελάχιστη επίδραση ασκεί στην αποβολή του ύδατος από τον οργανισμό.

### Υγιεινή σημασία

Ο αέρας όταν βρίσκεται πολύ κοντά στο σημείο κορεσμού, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας των υδρατμών, προκαλεί στον άνθρωπο αίσθημα δυσφορίας και δυσχεραίνει την αναπνοή και την αποβολή του ύδατος από το δέρμα. Όταν ακόμη αυτό συνδυάζεται και με υψηλή θερμοκρασία τότε εγκυμονείται κίνδυνος θερμοπληξίας. Αντίθετα σε μικρή "σχετική υγρασία" αυξάνεται η ποσότητα του ύδατος που αποβάλλεται, από το δέρμα και την αναπνοή, γεγονός που δεν έχει και ιδιαίτερη σημασία, από υγιεινής πλευράς, εκτός του ότι παρουσιάζει μερικό φαινόμενο της δίψας. Θερμός και ξηρός αέρας είναι περισσότερο ανεκτός όταν δεν είναι πολύ υγρός. Η περισσότερο ευχάριστη για τον ανθρώπινο οργανισμό υγρομετρική κατάσταση του αέρα είναι εκείνη που εμπεριέχει μέτρια ποσότητα υδρατμών όπου καμία παρενόχληση δεν παρατηρείται τόσο στον σφυγμό και την αναπνοή όσο και στον ύπνο.

## Δρόσος



Εικόνα 1.5 – Σταγόνες δρόσου

Η δρόσος είναι το φυσικό φαινόμενο κατά το οποίο οι υπάρχοντες υδρατμοί στην ατμόσφαιρα πλησίον του εδάφους συμπυκνώνονται σε μεγάλες σταγόνες νερού που καλύπτουν κάθε αντικείμενο. Έτσι κατά την διαδικασία δημιουργίας χαρακτηρίζεται μετεωρολογικό φαινόμενο, κατά δε στο χώρο που συμβαίνει ατμοσφαιρικό φαινόμενο.

### Ευνοϊκές συνθήκες σχηματισμού

Η ατμοσφαιρική υγρασία συμπυκνώνεται σε σταγόνες νερού όταν η ατμοσφαιρική θερμοκρασία φθάσει στο σημείο δρόσου (βλ. παρακάτω), καθώς τότε ο ρυθμός εξάτμισης του νερού είναι χαμηλότερος από το ρυθμό συμπύκνωσης.

Ίδιαίτερα τις ξαστερες νύκτες, η Γη ακτινοβολεί περισσότερη θερμότητα από αυτή που λαμβάνει, καθώς τα σύννεφα δρουν ως ανακλαστές ακτινοβολίας, με αποτέλεσμα να ψύχεται η επιφάνειά της. Η τροπόσφαιρα, το κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας, αρχίζει να ψύχεται μέσω της μεταφοράς θερμότητας προς την επιφάνεια της Γης, και οι υδρατμοί που υπάρχουν σ' αυτήν, λόγω της απώλειας θερμότητας, συμπυκνώνονται και σχηματίζουν υδροσταγόνες. Τις νύκτες που δημιουργείται δρόσος, συνήθως υπάρχει και άπνοια, καθώς ο νυκτερινός άνεμος μεταφέρει θερμές αέριες μάζες από μεγαλύτερα ύψη, κοντά στην επιφάνεια.

Συνήθη μέρη σχηματισμού της δρόσου, είναι σώματα που δεν ακουμπάνε στην επιφάνεια της Γης. Τα βαθύτερα στρώματα του φλοιού της Γης είναι κατά τη διάρκεια της νύχτας, πιο θερμά από την επιφάνεια, και μεταφέρουν θερμότητα προς αυτήν. Η χαμηλή θερμική αγωγιμότητα της ατμόσφαιρας, αποτρέπει την περαιτέρω μεταφορά θερμότητας από την επιφάνεια προς τα σώματα που δεν ακουμπάνε στο έδαφος ή σε άλλα σώματα υψηλής θερμικής αγωγιμότητας.

Το φαινόμενο παρατηρείται και στην εξωτερική επιφάνεια ενός ποτηριού παγωμένου νερού το καλοκαίρι, ή σε έναν, θολωμένο από τη χρήση ζεστού νερού, καθρέφτη μπάνιου, πάνω στον οποίο θα σχηματιστούν σταγόνες νερού.

### Διάκριση δρόσου

Γεγονός είναι ότι τελικά η δημιουργία της δρόσου εξαρτάται κυρίως από την υφιστάμενη διάχυση υδρατμών μέσα στον αέρα (στην ατμόσφαιρα). Εξετάζοντας όμως αυτή τη διάχυση παρατηρείται, ειδικά πάνω από βλάστηση, δύο δυνατές περιπτώσεις δημιουργίας: είτε με καθοδική κίνηση των υδρατμών, είτε με ανοδική κίνηση. Αυτό καθιστά έτσι αντιληπτό ότι τελικά υφίστανται δύο είδη δρόσου ανάλογα της κίνησης των υδρατμών, οι οποίες και είναι:

1. Η καθοδική δρόσος που λέγεται αυτή που προκαλείται με καθοδική κίνηση υδρατμών και που εμφανίζεται στη πάνω επιφάνεια των φύλλων, η οποία και φέρεται στην αγγλική ορολογία ως "dewfall" και
2. Η ανοδική δρόσος που λέγεται αυτή που δημιουργείται με ανοδική κίνηση υδρατμών από κάτω προς τα επάνω και που εμφανίζεται στην κάτω επιφάνεια των φύλλων των λουλουδιών, η οποία και φέρεται στην αγγλική ορολογία ως "distillation" (=απόσταξη).

### Σημείο δρόσου

Σημείο δρόσου ή Σημείο υγροποίησης ή σημείο κόρου ατμόσφαιρας χαρακτηρίζεται το σημείο εκείνο της θερμοκρασίας που όταν οι υδρατμοί ψυχθούν δημιουργούν το φαινόμενο της δρόσου, δηλαδή τις σταγόνες δρόσου. Στη θερμοκρασία αυτή εξυπακούεται πως ο αέρας είναι κορεσμένος και δεν μπορεί να συγκρατήσει άλλους υδρατμούς με αποτέλεσμα η σχετική υγρασία να είναι 100%.

Σημειώνεται όμως ότι η θερμοκρασία κορεσμού της ατμόσφαιρας ή του "σημείου δρόσου" μπορεί να είναι οποιαδήποτε θερμοκρασία, πάνω από το 0°C.

Η θερμοκρασία αυτή εξαρτάται και μόνο από την ποσότητα των υδρατμών που περιέχει 1 κυβικό μέτρο αέρος, συνεπώς εξαρτάται από την απόλυτη υγρασία.

Η θερμοκρασία του σημείου δρόσου αποτελεί σπουδαίο μετεωρολογικό στοιχείο για ένα τόπο και γι' αυτό πάντοτε αναφέρεται στους μετεωρολογικούς χάρτες με τα σύμβολα D.P. από τα αρχικά του αγγλικού όρου Dew Point (=Δρόσου Σημείο).

### Παρατηρήσεις

**Γενικά η δρόσος χαρακτηρίζεται ως ένα από τα ευεργετικότερα μετεωρολογικά φαινόμενα, ειδικά στις καλλιέργειες, και όχι μόνο. Ιδιαίτερα στις περιοχές με λιγιστές βροχοπτώσεις όπως είναι τα περισσότερα νησιά του Αιγαίου, ιδίως οι Κυκλάδες η αξία της είναι ιδιαίτερα αντιληπτή. Αν έλλειπε η δρόσος όλα θα ήταν κατάξερα και καμιά καλλιέργεια δεν θα ευδοκιμούσε.** Ακόμα λόγω αυτής της ευεργετικής παρουσίας της εξηγείται η παρουσία θαμνώδους βλάστησης σε παράκτιες ερήμους όπως του Περού, της Μαυριτανίας κ.α. Ανεξάρτητα όμως αυτών σημειώνεται ότι η παρουσία της δρόσου ευνοεί επίσης την ανάπτυξη μυκήτων ιδιαίτερα επικίνδυνων στα φυτά.

Αν η θερμοκρασία συμπύκνωσης των υδρατμών είναι κάτω από το 0°C τότε δημιουργείται ένα άλλο φαινόμενο που λέγεται πάχνη ή παγετός.

## Ομίχλη



Εικόνα 1.6 – Ομίχλη δάσους

Η Ομίχλη είναι ένα φυσικό φαινόμενο που συμβαίνει στην ατμόσφαιρα, πολύ κοντά στην επιφάνεια του εδάφους ή της θάλασσας, που αποτελείται από πολύ μικρά υδροσταγονίδια προερχόμενα από την συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας.

Επειδή η ομίχλη σχηματίζεται πολύ κοντά στην επιφάνεια της Γης προκαλεί ελάττωση της ορατότητας δημιουργώντας προβλήματα στις συγκοινωνίες ξηράς, θάλασσας και αέρα και ιδιαίτερα στις απο-προσγειώσεις των αεροσκαφών. Για τον λόγο, αυτό και η ορατότητα, εξετάζεται παράλληλα με την ομίχλη, προσδιορίζοντας έτσι την κατηγορία της δεύτερης.

### Δημιουργία ομίχλης

Η ομίχλη δεν είναι πλέον υδρατμοί αλλά λεπτότατα σταγονίδια νερού που βρίσκονται στον αέρα και που σχηματίστηκαν πάνω στα αναρίθμητα σωματίδια που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα. Στο ερώτημα αφού το νερό είναι βαρύτερο του αέρα γιατί αυτά δεν πέφτουν όπως η βροχή αλλά αιωρούνται, η απάντηση είναι πως πράγματι αυτά πέφτουν, αλλά τα υδροσταγονίδια της ομίχλης είναι τόσο μικροσκοπικά και ελαφρά που η παραμικρή πνοή του ανέμου δεν τ' αφήνει στο μεγαλύτερο μέρος τους να πέσουν αλλά μένουν αιωρούμενα κοντά στην επιφάνεια της Γης, όσα δε πέφτουν, η πτώση τους είναι πολύ αργά τόσο που δεν γίνεται άμεσα αισθητή αυτή ως βροχή. Γίνεται όμως αντιληπτή από το αποτέλεσμα όπως τα ρούχα που υγραίνονται, η εκείνα που έχουν απλωθεί και δεν στεγνώνουν κ.λπ.

Γενικά η ομίχλη σχηματίζεται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

1. Όταν υπάρχουν όσο το δυνατόν περισσότεροι πυρήνες συμπύκνωσης των υδρατμών δηλαδή μεγαλύτερος αριθμός σωματιδίων και

2. Όταν ο αέρας είναι κορεσμένος από υδρατμούς (Σχετική υγρασία 100%).

## Είδη ομίχλης

Υπάρχουν δύο τρόποι κατάταξης ειδών ομίχλης:

- 1) Ο πρώτος είναι ανάλογα με την ορατότητα που επιτρέπει:
  - Ομίχλη (fog): ορατότητα 0-1 χλμ.
  - Υγρά αχλύς (mist): ορατότητα 1-2 χλμ.
  - Ξηρά αχλύς (haze): ορατότητα > 2 χιλιομέτρων.
  
- 2) Ο δεύτερος είναι ανάλογα του τρόπου σχηματισμού της:
  - Ομίχλη ακτινοβολίας
  - Ομίχλη αναμίξεως
  - Ομίχλη οριζόντιας μεταφοράς ή ομίχλη θαλάσσης
  - Θαλάσσιος καπνός

## Ορισμοί

### Ομίχλη ακτινοβολίας:

Έτσι ονομάζεται η ομίχλη εκείνη που οφείλεται στη ψύξη του αέρα λόγω επαφής του με την επιφάνεια του εδάφους όταν αυτή προηγουμένως έχει ψυχθεί πολύ περισσότερο λόγω της νυκτερινής ακτινοβολίας [σχετικά θερμοκρασία ατμόσφαιρας]. Η ομίχλη ακτινοβολίας είναι δυνατόν λόγω της φοράς του ανέμου να παρασυρθεί προς την θάλασσα και να δημιουργήσει έτσι προβλήματα ορατότητας στη ναυσιπλοΐα.

*Ευνοϊκοί παράγοντες* σχηματισμού ομίχλης ακτινοβολίας είναι:

- a) Η μεγάλη σχετική υγρασία.
- b) Ο αίθριος ή ο λίγο νεφελώδης ουρανός και
- c) Ο ασθενής άνεμος, δηλαδή έντασης 2-3 κόμβων.

Οι παράγοντες αυτοί υφίστανται συνήθως σε κεντρικές περιοχές δημιουργίας αντικυκλώνων

*Διαλυτικοί παράγοντες* της ομίχλης ακτινοβολίας είναι:

- a) Η ενίσχυση του υφιστάμενου ανέμου και
- b) Η άνοδος της θερμοκρασίας.

### Ομίχλη αναμίξεως:

Είναι η ομίχλη εκείνη που σχηματίζεται όταν συναντώνται δύο αέριες μάζες διαφορετικής θερμοκρασίας και υγρασίας. Συνεπώς η ομίχλη αυτή σχηματίζεται μόνο όταν η προκύπτουσα αέρια μάζα από την ανάμιξη αυτή έχει θερμοκρασία μικρότερη από εκείνη που θα χρειαζόταν για να συγκρατήσει τους υπάρχοντες υδρατμούς σε αόρατη κατάσταση (μορφή), χωρίς δηλαδή να συμπυκνωθούν. Ομίχλη ανάμιξης μπορεί να σχηματισθεί και κατά μήκος καιρικών μετώπων όπου συμβαίνουν τέτοιες αναμίξεις, όπου σ' αυτή την περίπτωση ονομάζεται ομίχλη μετωπική ή μετωπική ομίχλη. Σημειώνεται πως αυτή η ομίχλη παρατηρείται στη ψυχρή μάζα των μετώπων. Και αυτό διότι η μερικώς εξατμιζόμενη βροχή που πέφτει από τα νέφη κυρίως στη θερμή μετωπική επιφάνεια αυξάνει την σχετική υγρασία του κάτωθεν ψυχρού αέρα. Οι μετωπικές ομίχλες σχηματίζονται κυρίως στα εύκρατα γεωγραφικά πλάτη και σε ζώνη πλάτους όχι περισσότερο των 50 μιλίων.

### Ομίχλη οριζόντιας μεταφοράς ή ομίχλη θαλάσσης:

Έτσι ονομάζεται η ομίχλη εκείνη που σχηματίζεται από την μεταφορά υγρού και σχετικά θερμού αέρα πάνω από ψυχρότερη επιφάνεια. Η περίπτωση αυτή είναι περισσότερο συνήθης στην επιφάνεια της θάλασσας γι' αυτό και ονομάζεται ομίχλη θαλάσσης. Απαραίτητος όμως όρος δημιουργίας της είναι η ψυχρή επιφάνεια ξηράς ή θάλασσας να είναι τόσο ψυχρή που να μπορεί να κατεβάσει την θερμοκρασία του υπερκείμενα διερχόμενου θερμού και υγρού αέρα κάτω από το σημείο δρόσου του.

Ευνοϊκοί παράγοντες σχηματισμού ομίχλης οριζόντιας μεταφοράς είναι:

- a) Η εισβολή υγρού και σχετικά θερμού αέρα από την ξηρά στη ψυχρότερη θαλάσσια περιοχή.
- b) Η μεταφορά αέριας μάζας από θερμή θαλάσσια επιφάνεια σε άλλη ψυχρότερη, και
- c) Η μεταφορά ψυχρής αέριας μάζας σε περιοχή θερμότερης θαλάσσιας επιφάνειας. Στη περίπτωση αυτή ενδεχομένως και να σχηματισθεί ο λεγόμενος θαλάσσιος καπνός.

Γενικά η "θαλάσσια ομίχλη" είναι ιδιαίτερα συχνή πλησίον ψυχρών θαλάσσιων ρευμάτων όπως στο ρεύμα του Λαμπραντόρ ή του Όγια-Σίβο. Επίσης σχηματίζεται κατά μήκος των ακτών, στις οποίες οι επικρατούντες άνεμοι και άλλοι παράγοντες συντελούν στην ανατάραξη της επιφάνειας της θάλασσας έτσι ώστε ψυχρότερο νερό ν' ανέρχεται στην επιφάνειά της. Τέτοιο γεγονός συμβαίνει π.χ. κατά μήκος των ακτών της ΝΔ. Αφρικής και της Καλιφόρνιας.

Η ομίχλη "οριζόντιας μεταφοράς" μπορεί να σχηματισθεί και σε μεγάλης έκτασης αέρια μάζα όταν λόγω κατανομής των βαρομετρικών πιέσεων (κατά συνέπεια και της φοράς των ανέμων) κινείται από χαμηλότερα (άρα θερμότερα) γεωγραφικά πλάτη σε υψηλότερα (άρα ψυχρότερα). Τότε ο αέρας αυτός μπορεί να κορεσθεί εύκολα καθώς



φθάνει πάνω από θάλασσες εύκρατων πλατών. Τα 85 έως 90% των ομίχλων που απαντώνται σε ανοικτή θάλασσα είναι τύπου "οριζόντιας μεταφοράς".

*Διαλυτικοί παράγοντες* της ομίχλης οριζόντιας μεταφοράς είναι:

- a) Η αύξηση της έντασης του ανέμου πέραν των 15-18 κόμβων (οπότε και η ομίχλη διαλύεται ή ανέρχεται και μετατρέπεται σε χαμηλό νέφος) και
- b) Η μεταβολή της διεύθυνσης του ανέμου. Αυτή επιφέρει αλλαγή στην αέρια μάζα όπως π.χ. σε διάβαση μετώπου.

- Σημείωση: Ιδιαίτερα οι ναυτιλλόμενοι θα πρέπει να έχουν υπ' όψη τους ότι η θαλάσσια ομίχλη σχηματίζεται κατά κανόνα όταν θερμός αέρας κινείται σε περιοχή ψυχρότερης θαλάσσιας επιφάνειας. Ο καλύτερος λοιπόν τρόπος αποφυγής ή διαφυγής από αυτήν είναι το πλοίο να λάβει πορεία προς τα θερμότερα ύδατα, δηλαδή εν προκειμένω προς την κατεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος. Ειδικά όμως σε οδούς ναυσιπλοΐας όπως στη Βόρεια Θάλασσα ή οπουδήποτε αλλού που επιπλέον πάγοι ενδεχομένως η αλλαγή πορείας για αποφυγή ομίχλης να καθίσταται δύσκολη. Πάντως έτσι κι αλλιώς οι ναυτιλλόμενοι θα πρέπει, ειδικά όταν δεν διαθέτουν μετεωρολογικό δελτίο, από μόνοι τους να θεωρούν ως πιθανή την δημιουργία θαλάσσιας ομίχλης, κάθε φορά που η θερμοκρασία αέρος είναι ανώτερη εκείνης της θαλάσσης, ο δε άνεμος όταν βρίσκονται κοντά στη ξηρά πνέει από την ακτή. Η δε πυξίδα για τα πολύ μικρά σκάφη για τέτοιες περιπτώσεις κρίνεται ιδιαίτερα απαραίτητη.

### Θαλάσσιος καπνός (sea smoke):

Έτσι ονομάζεται ένας ειδικός τύπος ομίχλης οριζόντιας μεταφοράς. Ονομάζεται επίσης "ομίχλη ατμού" ή "καπνός Αρκτικής θαλάσσης".

Ο θαλάσσιος καπνός σχηματίζεται όταν πολύ ψυχρός αέρας εισβάλει απότομα πάνω από πολύ θερμότερη θαλάσσια επιφάνεια.

*Ευνοϊκοί παράγοντες* σχηματισμού θαλάσσιου καπνού είναι:

- a) Η πνοή ισχυρών έως θυελλωδών και πολύ ψυχρών ανέμων από την ξηρά προς την θάλασσα και
- b) Η θερμοκρασιακή αναστροφή (δηλαδή η άνοδος θερμοκρασίας από την επιφάνεια μέχρι κάποιο ύψος). Η αναστροφή όμως αυτή πρέπει ήδη να υφίσταται άνωθεν της θαλάσσης πριν φθάσει ο ψυχρός αέρας σ' αυτήν.

Κατά κανόνα ο θαλάσσιος καπνός έχει λεπτό πάχος, η δε ορατότητα εντός αυτού είναι ευμετάβλητη. Παρατηρείται συνηθέστερα στα ύδατα της Αρκτικής, της Ανταρκτικής (εξ ου και η ονομασία "καπνός της Αρκτικής"), καθώς και σε άλλες περιοχές όπως η Βαλτική, Ακτές Ν. Γης, ακτές Αγίου Λαυρεντίου, στα Φιόρδ της Ισλανδίας και

Νορβηγίας και στη θάλασσα των Αλεουτίων νήσων. Ένας ακόμη τύπος θαλάσσιου καπνού που αποτελείται όμως από παγοκρυστάλλους οι Αμερικανοί τον αποκαλούν "ομίχλη πάγου" (ice fog), οι δε Ινδιάνοι της Δυτικής Αμερικής rogoipir (αξιοπερίεργο, συσχετιζόμενο με τις ελληνικές λέξεις πάγος+νίπτω).

- Η θάλασσα στην περίπτωση "ομίχλης καπνού" δίνει την εντύπωση (θέα) ενός τεράστιου λέβητα (καζάνι) που αναδίδει ατμούς.

### Μεγαλύτερη συχνότητα ομίχλης

Γενικά οι οδηγίες ναυσιπλοΐας οι λεγόμενοι Πλοηγοί (βιβλία) περιέχουν λεπτομέρειες περί των θαλασσιών και παράκτιων περιοχών όπου συνήθως επικρατούν ομίχλες.

Πολύ σπάνια ενσκήπτει ομίχλη στις ανοικτές θάλασσες μεταξύ των παραλλήλων των 30 μοιρών και του Ισημερινού (εκατέρωθεν) Στα εύκρατα πλάτη είναι πολύ πιθανότερο να παρατηρηθούν ομίχλες στα τέλη της Άνοιξης και στις αρχές του Θέους. Αντίθετα στους λιμένες και τα παράλια που βρίσκονται σε υψηλά πλάτη, ο Χειμώνας είναι η εποχή με τις μεγαλύτερες συχνότητες παρουσίασης ομίχλης

### Ναυσιπλοΐα με ομίχλη

Σύμφωνα με τους Διεθνείς Κανονισμούς, όταν επικρατεί ομίχλη ή άλλες συνθήκες περιορισμένης ορατότητας όλα τα πλοία, πάσης φύσεως, που κινούνται στο χώρο αυτόν υποχρεούνται να τηρούν απαρέγκλιτα τους κανόνες ασφάλειας ναυσιπλοΐας που ορίζονται από τους Κανονισμούς αυτούς. Κάθε δε ολιγωρία επ' αυτού δεν θα πρέπει να θεωρείται απλά ότι εγκυμονεί κινδύνους αλλά ότι η πρόκληση ναυτικού ατυχήματος (σύγκρουση, πρόσκρουση, προσάραξη κ.λπ.) θα είναι βεβαία.

## Υγρά αχλύς



**Εικόνα 1.7 – Πρωινή υγρά αχλύς (καταχνιά)**

Η υγρά αχλύς (κοινώς: καταχνιά) στη μετεωρολογία είναι ένα αιώρημα μικροσκοπικών σταγονιδίων νερού ή υγροσκοπικών σωματιδίων, το οποίο περιορίζει την ορατότητα στην επιφάνεια της γης. Οι χαρακτηριστικές συνθήκες για την υγρά άχλη είναι: η ορατότητα να περιορίζεται μεταξύ 1-5 km, η σχετική υγρασία να είναι μεγαλύτερη του 95% και η διαφορά ξηράς θερμοκρασίας και θερμοκρασίας σημείου δρόσου να μην υπερβαίνει τους 0.5 °C.

Η μόνη διαφορά μεταξύ καταχνιάς και ομίχλης είναι η ορατότητα. Το φαινόμενο ονομάζεται ομίχλη αν η ορατότητα είναι ένα χιλιόμετρο (1.100 yards) ή μικρότερη. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, ο ορισμός της ομίχλης είναι ορατότητας μικρότερης των 100 μέτρων (για λόγους οδήγησης, κανόνας 226 για τον κώδικα οδικής κυκλοφορίας του Ηνωμένου Βασιλείου), ενώ για τους πιλότους η απόσταση είναι ένα χιλιόμετρο. Διαφορετικά, είναι γνωστή ως καταχνιά.

Όπως και η ομίχλη, η καταχνιά εξακολουθεί να είναι το αποτέλεσμα της αιώρησης σταγονιδίων νερού, αλλά απλά σε χαμηλότερη πυκνότητα.

## Τύποι Συμπυκνωτών Ατμοσφαιρικής Υγρασίας

### Dew pond (Λίμνη δρόσου)



Εικόνα 1.8 - Λίμνη δρόσου πάνω από το λατομείο Ballidon

Μια **λίμνη δρόσου** είναι μια τεχνητή λίμνη που συνήθως βρίσκεται στην κορυφή ενός λόφου, που προορίζεται για το πότισμα των ζώων. Οι λίμνες δρόσου χρησιμοποιούνται σε περιοχές όπου η φυσική παροχή επιφανειακών υδάτων μπορεί να μην είναι άμεσα διαθέσιμη. Η ονομασία dew pond/λίμνη δρόσου (μερικές φορές **cloud pond/λίμνη νέφους** ή **mist pond/λίμνη ομίχλης**) βρέθηκε για πρώτη φορά στην Εφημερίδα της Royal Agricultural Society το 1865. Παρά το όνομα, η πρώτη πηγή τους πιστεύεται ότι είναι η βροχόπτωση και όχι η δρόσος ή ομίχλη (Mayhew, 2004).



**Εικόνα 1.9 - Κατασκευάζοντας τη λίμνη δρόσου**

Είναι συνήθως ρηχές, σε σχήμα πιατάκι και με επένδυση από χτυπημένο πηλό/άργίλο ([puddled clay](#)), chalk(κιμωλία) ή marl(μάργα) σε ένα μονωτικό στρώμα άχυρου πάνω από ένα βαθύ στρώμα (bottom layer) κιμωλίας ή ασβέστη (Brooks, 1976). Για να αποτρέψουν τους γαιοσκώληκες από τη φυσική τους τάση να τρυπώνουν προς τα πάνω, που σε σύντομο χρονικό διάστημα θα καθιστούσαν πορώδη την επένδυση αργίλου, θα ενσωματωθεί στρώμα αιθάλης (Johnson, 1908) ή ασβέστη αναμεμιγμένο με πηλό (Martin, 1915). Ο πηλός είναι συνήθως καλυμμένος με άχυρο για να αποφευχθεί η ρωγμή από τον ήλιο (Martin, 1915) και ένα τελικό στρώμα από χαλίκια κιμωλίας ή σπασμένης πέτρας για την προστασία της επένδυσης από τις οπλές των προβάτων ή των βοοειδών.

Μία μέθοδος κατασκευής της βασικής στρώσης με τη χρήση πετρώδη κιμωλίας περιγράφηκε στο Πεδίο στις 14 Δεκεμβρίου 1907. Ένας αγρότης του Sussex που γεννήθηκε το 1850 λέει πώς αυτός και οι προπάτορές του έκαναν λίμνες δρόσου:

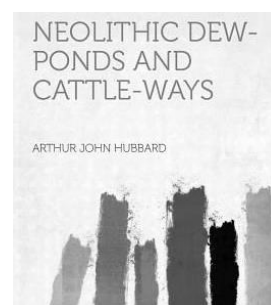
*"Η απαιτούμενη οπή έχει ανασκαφεί, η κιμωλία έχει τοποθετηθεί κατά στοιβάδες, ενώ μια ομάδα βοδιών που συγκρατείται σε ένα βαρέως τροχοφόρου καροτσάκι έχει τραβηχτεί γύρω από την τρύπα σε σχήμα κυπέλλου για να αλέσει την κιμωλία σε σκόνη. Στη συνέχεια το νερό ρίχτηκε πάνω από το τελευταίο καθώς προχώρησε η εργασία και μετά από σχεδόν μια ημέρα αυτής της διαδικασίας, η προκύπτουσα μάζα κιμωλίας, που είχε μειωθεί στη πυκνότητα της παχιάς κρέμας, απλώθηκε με το πίσω μέρος ενός φτυαριού από το κέντρο, ενώ η επιφάνεια γίνεται επιτέλους τόσο λεία όσο ένα φύλλο γυαλιού. Λίγες μέρες αργότερα, η έλλειψη παγετού ή έντονης βροχής, είχε κάνει την κιμωλία τόσο σκληρή όσο το τσιμέντο και θα παρέμενε για χρόνια χωρίς να αφήνει το νερό να περάσει. Αυτή η παλιά μέθοδος κατασκευής λίμνης δρόσου φαίνεται να έχει πεθάνει όταν τα βόδια εξαφανίστηκαν από τους λόφους του Sussex, αλλά είναι προφανές ότι οι παλαιότερες λίμνες, πολλές από τις οποίες έχουν βρεθεί για δεκαετίες σχεδόν χωρίς επισκευή, είναι ακόμα πιο στεγανές από τις περισσότερες σύγχρονες εκείνες στις οποίες έχει χρησιμοποιηθεί τσιμέντο Portland. (Martin, 1915) "*

Αν η θερμοκρασία της λίμνης παραμείνει χαμηλή, η εξάτμιση μπορεί να μειωθεί σημαντικά, διατηρώντας έτσι τα συλλέγοντα βρόχινα νερά. Σύμφωνα με τον ερευνητή Edward Martin, αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την οικοδόμηση της λίμνης σε μια κοιλάδα, όπου είναι πιθανό να συγκεντρωθεί δροσερός αέρας ή διατηρώντας στο τριγύρω περιβάλλον χορτάρι μακρύ για να ενισχύσει την ακτινοβολία θερμότητας (Martin, 1915). Καθώς η στάθμη του νερού στον κόλπο δημιουργεί ψυχρή πηγή, υγρός αέρας τείνει να σχηματίζεται πάνω στην επιφάνεια, περιορίζοντας την εξάτμιση (Martin, 1915).

Το αρχαίο ερώτημα: "Η άνοδος της δρόσου εξέρχεται από το έδαφος με εξάτμιση ή υγροποιείται με συμπύκνωση από τον αέρα;" αρχικά τέθηκε από τον Αριστοτέλη. Ο John Aitken απέδειξε το 1885 ότι η δρόσος αυξάνεται ή μειώνεται καθώς οι συνθήκες το επιτρέπουν. Καθορίστηκαν επίσης οι ευνοϊκές συνθήκες για το σχηματισμό δροσιάς: (1) μια ακτινοβολούμενη επιφάνεια, (2) άπνοια, και (3) υγρή, θερμή γη. Η ικανότητα των υλικών να συλλάβουν τη δρόσο εξαρτάται από τις συγκεκριμένες θερμότητές τους. Το καλύτερο υλικό είναι πούπουλα κύκνου, και μετά λινάρι ή βαμβάκι, μετάξι, χαρτί, άχυρο, μαλλί, χώμα, κάρβουνο, πυριτική άμμο και κιμωλία σε σκόνη.

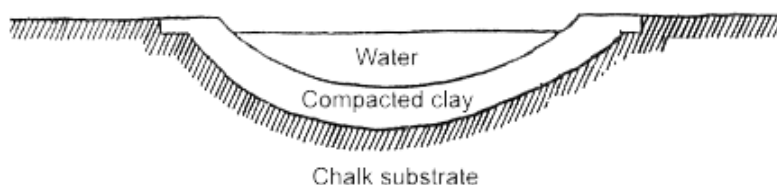
Ο Arthur J. Hubbard περιέγραψε μια λίμνη δρόσου στο βιβλίο του Νεολιθικές Λίμνες Δρόσου και Λιβάδια (1907):

Υπάρχει [στην Αγγλία] τουλάχιστον μια περιπλανώμενη συμμορία ανδρών ... που θα κατασκευάσει για τον σύγχρονο αγρότη μια λιμνούλα η οποία, σε οποιαδήποτε κατάλληλη κατάσταση και σε επαρκώς ξηρό χώμα, θα περιέχει πάντα νερό. Το νερό δεν προέρχεται από πηγές ή βροχοπτώση, και χάνεται γρήγορα εάν ρέει κάποιο ρυάκι από τη λίμνη.



Η συμμορία των κατασκευαστών dewpond ξεκινούν τις εργασίες τους αρχίζοντας με την κοίλανση της γης για ένα διάστημα πολύ μεγαλύτερο από τις προφανείς απαιτήσεις της προτεινόμενης λίμνης. Στη συνέχεια καλύπτουν ολόκληρο το κοίλωμα με μια επίστρωση ξηρού άχυρου. Το άχυρο με τη σειρά του καλύπτεται από ένα στρώμα από καλά επιλεγμένο, λεπτώς πακτωμένο πηλό, και η επάνω επιφάνεια του πηλού στη συνέχεια στρώνεται προσεκτικά με πέτρες. Πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε το περιθώριο του άχυρου να προστατεύεται αποτελεσματικά από πηλό. Η λίμνη στη συνέχεια θα γεμίσει με νερό, τόσο γρήγορα όσο μεγαλύτερη είναι, ακόμη και αν δεν πέσει βροχή. Αν μια τέτοια δομή βρίσκεται στην κορυφή ενός λιβαδιού, κατά τη διάρκεια της ζεστασιάς μιας καλοκαιρινής ημέρας η γη θα έχει αποθηκεύσει μια σημαντική ποσότητα θερμότητας, ενώ η λίμνη, προστατεύεται από αυτή τη θερμότητα από τη μη αγωγιμότητα του άχυρου, και ψύχεται την ίδια ώρα με τη διαδικασία της εξάτμισης από τον πακτωμένο πηλό. Η συνέπεια είναι ότι κατά τη διάρκεια της νύχτας ο θερμός αέρας συμπυκνώνεται στην επιφάνεια του ψυχρού πηλού. Καθώς η συμπύκνωση κατά τη διάρκεια της νύχτας υπερβαίνει την εξάτμιση κατά τη διάρκεια της ημέρας, η λίμνη νύχτα με νύχτα σταδιακά γεμίζει. Θεωρητικά, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι κατά τη διάρκεια της ημέρας, ο αέρας είναι συγκριτικά φορτισμένος με υγρασία, και η εξάτμιση είναι απαραίτητως μικρότερη από την καθίζηση κατά τη διάρκεια της νύχτας. Στην πράξη διαπιστώνεται ότι η λίμνη θα μας παρέχει συνεχώς καθαρό νερό.

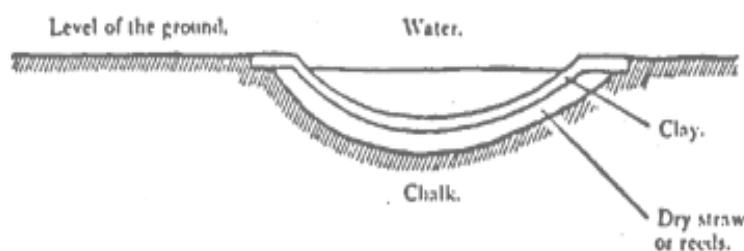
« Η λίμνη δρόσου θα σταματήσει να προσελκύει τη δρόσο εάν το στρώμα άχυρου βραχεί, καθώς τότε γίνεται της ίδιας θερμοκρασίας με τη γη που περιβάλλεται και παύει να είναι μη αγωγός θερμότητας. Αυτό συμβαίνει σχεδόν πάντα αν μία πηγή ρέει μέσα στη λίμνη, ή αν το στρώμα πηλού (τεχνικά αποκαλούμενο «κρούστα») είναι διάτρητο ».



Εικόνα 1.10 - Διατομή λίμνης δρόσου 1

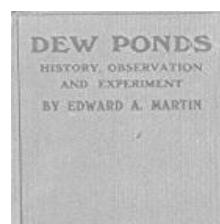
Πρόσθετες λεπτομέρειες κατασκευής επεξηγήθηκαν στο Scientific American (Μάιος 1934):

Ένα βασικό χαρακτηριστικό της λίμνης δρόσου είναι η αδιαπέραστη βάση της, επιτρέποντάς της να διατηρήσει όλο το νερό που συγκεντρώνει, εκτός από αυτό που χάνεται με εξάτμιση, πίνεται από τα βοοειδή ή αποσύρεται από τον άνθρωπο. Οι λίμνες φτάνουν τα 30 έως 70 πόδια σε έκταση και το βάθος δεν υπερβαίνει τα τρία ή τέσσερα πόδια.



Εικόνα 1.11 - Διατομή λίμνης δρόσου 2

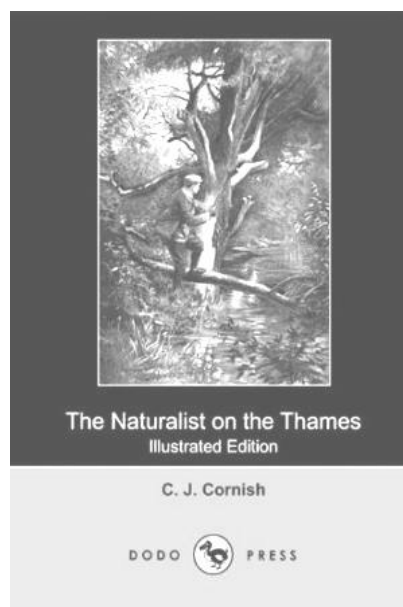
Ο Edward A. Martin περιγράφει επίσης την κατασκευή τους στο βιβλίο του (Λονδίνο, 1917). Συγκεκριμένα, σημειώνει ότι, προκειμένου να κοπανηθεί ο πηλός και να λασπώσει η επιφάνεια, τα άλογα πηγαίνουν γύρω και μέσα από τη λίμνη για αρκετές ώρες. Η βάση της λίμνης φυτεύεται με γρασίδι, χωρίς γρασίδι η λιμνούλα στεγνώνει. Δέντρα και θάμνοι φυτεύονται γύρω από τη λίμνη για να παρέχουν σκιά.



Η απλούστερη μορφή της λίμνης δρόσου χρησιμοποιείται στην Κορνουάλη, όπου εκτάσεις περίπου 4 τετραγωνικών μέτρων προετοιμάζονται στις ορεινές πλαγιές καλύπτοντας το έδαφος με πηλό και το περιβάλλουν με ένα μικρό τοίχο. Ο πηλός καλύπτεται με ένα παχύ στρώμα άχυρο που συλλέγει τη δρόσο κατά τη διάρκεια της νύχτας. Το άχυρο λέγεται ότι είναι πιο αποτελεσματικό από το γρασίδι για το σκοπό αυτό. Δεδομένου ότι το άχυρο είναι υγρό τόσο την ημέρα όσο και τη νύχτα, αποσυντίθεται γρήγορα και πρέπει να αντικαθίσταται συχνά.

Στο βιβλίο του, *The Naturalist on the Thames* (Ο φυσιοδίφης στον Τάμεση), που δημοσιεύθηκε γύρω στο 1900, ο C. J. Cornish έδωσε μια περιγραφή των βρετανικών λιμνών δρόσου, αποσπάσματα εδώ:

"Οι λίμνες δρόσου, που ονομάζονται έτσι επειδή πιστεύεται ότι τροφοδοτούνται από δρόσο και ατμούς και όχι από βροχή, κρατάνε το νερό τους, ενώ οι βαθύτερες λίμνες στις κοιλάδες συχνά αποτυγχάνουν. Οι βοσκοί στους λόφους της νότιας Αγγλίας είναι προσεκτικοί παρατηρητές αυτών των λιμνών, διότι αν στερέψουν θα πρέπει να πάνε τα πρόβατά τους σε μακρινή απόσταση ή να αντλήσουν νερό γι' αυτούς από πολύ βαθιά πηγάδια. Ισχυρίζονται ότι υπάρχουν κάπου στους λόφους της νότιας Αγγλίας (the Downs) λίγες λίμνες δρόσου που ποτέ δεν έχουν στερέψει. Άλλες που στερεύουν το παθαίνουν **επειδή** ο πυθμένας τραυματίζεται από την οδήγηση των προβάτων σε αυτά και έτσι το νερό διαπερνάει τη βάση όταν είναι ρηχό, **και όχι** από την αποτυχία των αόρατων μέσων παροχής. Φαίνεται ότι υπάρχουν δύο πηγές από τις οποίες οι λίμνες αυτές αντλούν νερό, η δρόσος και η ομίχλη ..."



"Η ομίχλη θα πλησιάσει τις κοιλάδες γύρω από τις λίμνες και θα κολλήσει πυκνά γύρω τους. Η ομίχλη και η δρόσος μπορεί ή και όχι να εμφανιστούν μαζί, αλλά γενικά υπάρχει πολύ ίζημα δρόσου στο γρασίδι όταν η ομίχλη βρίσκεται στους λόφους. Μετά από τέτοια ομίχλη, ακόμη και αν δεν έχει βρέξει για ένα μήνα, και δεν υπάρχει κανάλι νερού ή πηγή κοντά στη λίμνη δρόσου, το νερό μέσα σε αυτή ανεβαίνει υπέροχα ..."

"Οι ποιμένες λένε ότι είναι πάντα καλό να έχουμε ένα ή δύο δέντρα να υπάρχουν πάνω από τη λίμνη, γιατί αυτά αποσπάζουν το νερό από την ομίχλη. Αυτό συμβαίνει όντως! Οι σταγόνες μπορεί να πέφτουν σαν βροχή στην επιφάνεια της λίμνης όταν υπάρχει βαριά ομίχλη."

Ο Cornish ανέφερε στο περιοδικό Gilbert White του Μαΐου 1775: «Φαίνεται ότι οι μικρές αλλά ακόμη και οι μεγαλύτερες λίμνες στις αυλές έχουν τώρα στερέψει, αλλά οι μικρές λίμνες στις κορυφές των λόφων έχουν επηρεαστεί στο ελάχιστο». Μπορεί αυτή η διαφορά να εξηγηθεί μόνο από την εξάτμιση, που είναι σίγουρα πιο διαδεδομένη στα κάτω μέρη; Ή, μήπως, δεν έχουν αυτές οι υπερυψωμένες λίμνες κάποιες απαραίτητες προσλήψεις, οι οποίες κατά τη νύχτα αντισταθμίζουν τη φθορά της ημέρας; «Αυτές οι απαραίτητες προσλήψεις, αν και τώρα είναι βέβαιο ότι έρχονται με τη μορφή των ατμών από τους οποίους φαίνεται να πέφτει λίγη υγρασία, συγκεντρώνονται με μέσα που δεν είναι ακόμη γνωστά. Η κοινή εξήγηση ήταν ότι η δροσερή επιφάνεια του νερού συμπυκνώθηκε όπως και η επιφάνεια ενός ποτηριού με παγωμένο νερό, συμπυκνώνει την υγρασία. Οι λίμνες γίνονται πάντοτε τεχνητά σε πρώτη φάση και λασπώνονται με πηλό και κιμωλία.



"Ο Κ. Clement Reid ... σημειώνει τις δικές του εμπειρίες από τις καλύτερες τοποθεσίες για τις λίμνες δρόσου. Θα πρέπει, νομίζει, να προστατεύονται στα νοτιοδυτικά από ένα δέντρο που προεξέχει. Με τις γνώσεις που έχει για το δέντρο υπάρχει συνήθως μόνο ένα που αργεί στην ανάπτυξη, η «Ακακία η Στρεπτή» ή η «Βελανιδιά», ή ένας θάμνος «Ελαιόπρινου», ή αλλιώς το νότιο ανάχωμα να είναι αρκετά υψηλό για να δώσει σκιά. «Όταν μια από αυτές τις λίμνες εξεταστεί στη μέση μιας καυτής καλοκαιρινής ημέρας», προσθέτει, «φαίνεται ότι τα λίγα εκατοστά νερού σε αυτήν θα μπορούσαν να διαρκέσουν μόνο μια εβδομάδα. Αλλά νωρίς το πρωί ή προς το βράδυ ή κάθε φορά που υπάρχει θαλάσσια ομίχλη, υπάρχει συνεχής στάλαξη από τα λεία φύλλα του επικαλυπτόμενου δέντρου. Φαίνεται επίσης ότι υπάρχει σημαντική ποσότητα συμπύκνωσης στην επιφάνεια του ίδιου του νερού, αν και οι δρόμοι μπορεί να είναι αρκετά ξηροί και σκονισμένοι. Στην πραγματικότητα, κάθε φορά που υπάρχει δρόσος στο γρασίδι, η λίμνη λαμβάνει υγρασία ".

"Αν και αυτό είναι προφανές, κανείς δεν έχει εξηγήσει πώς συμβαίνει η επιφάνεια της λίμνης να λαμβάνει τόσο πολύ περισσότερη υγρασία από το χόρτο. Η βαρύτερη δρόσος ή ομίχλη δεν θα γέμιζε ούτε δύο ίντσες νερού πάνω από μια περιοχή με γρασίδι ίση με εκείνη της λίμνης. Καμία από τις τρέχουσες θεωρίες των κοιτασμάτων δρόσου δεν εξηγεί αρκετά αυτό το πολύ ενδιαφέρον ερώτημα. Δύο γραμμές έρευνας φαίνεται να προτείνονται, οι οποίες θα μπορούσαν να ακολουθηθούν δίπλα-δίπλα. Αυτές είναι οι ποσότητες που αποστάζονται ή συμπυκνώνονται στις λίμνες και τα μέσα με τα οποία γίνεται αυτό, και δεύτερον, το είδος του δέντρου το οποίο, στη φράση του Gilbert White, αποτελεί το καλύτερο "αποστακτήριο" για την απόσταξη νερού από ομίχλη ανά πάσα στιγμή του χρόνου. Φαίνεται σίγουρο ότι το δέντρο είναι ένα σημαντικό κομμάτι μηχανημάτων που βοηθάει σε τέτοιες λίμνες, αν και πολλοί είναι αυτοί που δεν το χρησιμοποιούν. "

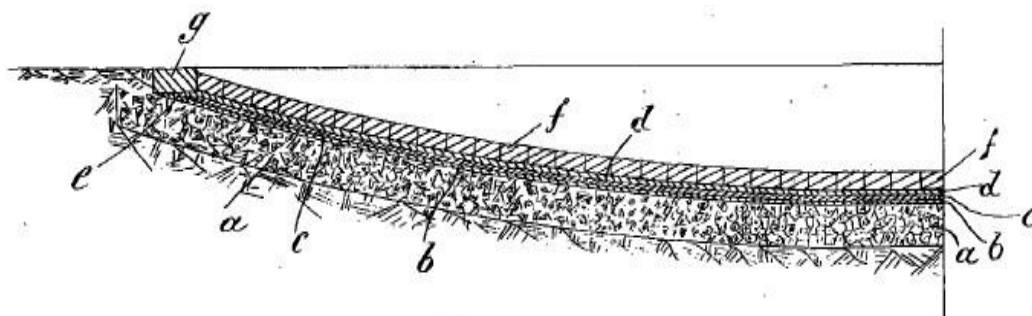
Μία βελτιωμένη μορφή παραδοσιακής λίμνης δρόσου εφευρέθηκε από τον A.J. Hubbard και θεωρήθηκε Βρετανική πατέντα # 13,039 (1 Μαρτίου 1905), με τίτλο "Βελτιώσεις στις δεξαμενές συλλογής δρόσου". Ο πλήρης προσδιορισμός έχει ως εξής:

"Για την εξασφάλιση της ύδρευσης άνευ βροχοπτώσεων, πηγών ή ρευμάτων, έχουν κατασκευαστεί δεξαμενές προσαρμοσμένες για τη συλλογή δρόσου, με την εκσκαφή του εδάφους σε μια περιοχή και σε ένα βάθος επαρκές, για να σχηματιστεί μια λεκάνη επαρκούς χωρητικότητας και παρέχοντας τα ίδια, με μια σύνθετη επένδυση που περιλαμβάνει ένα στρώμα άχυρου ως **θερμομονωτικό** και ένα **αδιάβροχο** στρώμα αργίλου από πάνω."

"Η δράση μιας τέτοιας δεξαμενής εξαρτάται από το γεγονός ότι το θερμομονωτικό στρώμα άχυρου εμποδίζει την τάση εξισορρόπησης της θερμοκρασίας της στιβάδας του αργίλου και του νερού προς εκείνη της γης. Το νερό που ψύχεται με ακτινοβολία διατηρεί συνεπώς το κρύο και έτσι η θερμοκρασία του αέρα που έρχεται σε επαφή με αυτό μειώνεται κάτω από το σημείο δρόσου. Συνεπώς οι υδρατμοί στον αέρα συμπυκνώνονται και συλλέγονται στη δεξαμενή. Αυτές οι δεξαμενές όπως κατασκευάστηκαν μέχρι τούδε, ήταν συγκριτικά αναποτελεσματικές και, εκτός της κιμωλίας, μπορεί να καταστρεφόταν από την υγρασία, τα σκουλήκια ή άλλες αιτίες, μειονεκτήματα τα οποία αποτελούν αντικείμενο της παρούσας εφευρέσεως για να αποφευχθούν, και για τον σκοπό αυτόν, συμφώνως προς τούτο, η λεκάνη εφοδιάζεται με μία επένδυση που έχει τόσο αδιαπέραστες όσο και θερμομονωτικές ιδιότητες. Η πρακτική αυτή μπορεί επωφελώς να πραγματοποιηθεί με τη χρήση μίας σύνθετης επένδυσης η οποία περιλαμβάνει δύο στρώματα αδιαπέραστου υλικού με παρεμβλλόμενο υλικό που είναι θερμομονωτικό ή είναι κακός αγωγός της θερμότητας. Προκειμένου να μην επηρεαστεί η μη αγωγήμη ιδιότητα της επένδυσης, είναι απαραίτητο η επένδυση να έχει διαμορφωθεί έτσι ώστε το μη αγωγήμο υλικό να μην μπορεί να υγραθεί. Για το λόγο αυτό, όταν το απορροφητικό μη αγωγήμο υλικό παρεμβάλλεται μεταξύ δύο στρωμάτων αδιαπέραστου υλικού, τα δύο στρώματα αδιαπέραστου υλικού συνδέονται συνεχώς στις άκρες με υδατοστεγές τρόπο. Με σκοπό την αύξηση της εξάτμισης και κατά συνέπεια τη μείωση της θερμοκρασίας της επιφάνειας πάνω στην οποία πρόκειται να συμπυκνωθεί ο υδρατμός, ένα κάλυμμα που συγκρατεί το νερό κατά προτίμηση τοποθετείται πάνω από το άνω στρώμα αδιαπέραστου υλικού. Όπου είναι απαραίτητο λόγω του χαρακτήρα του εδάφους, σχηματίζεται ένα σταθερό θεμέλιο στη λεκάνη στην οποία έχει τοποθετηθεί το κατώτερο στρώμα αδιαπέραστου υλικού.

Το σχέδιο δείχνει, διαγραμματικά, σε κάθετη τομή, ως παράδειγμα, μία δεξαμενή δρόσου σύμφωνα με την παρούσα εφεύρεση, στην οποία το "α" είναι ένα θεμέλιο από σκυρόδεμα, το "b" ένα στρώμα ασφάλτου, το "c" ένα στρώμα ασβεστίου, "d" ένα δεύτερο στρώμα ασφάλτου που έχει άκρο συνδεδεμένο με εκείνο του κατώτερου στρώματος "b" ως προς το "e" έτσι ώστε να περικλείει πλήρως τον αμίαντο (asbesto) "c" και έτσι να αποτρέπει την υγρασία του και την μη αγωγήμη ιδιότητά του να εξασθενεί · το "f" είναι ένα στρώμα από τούβλα πορώδους φύσης τα οποία ψύχονται ταχέως σε χαμηλή θερμοκρασία εξαιτίας της εξάτμισης του νερού που απορροφάται από αυτά · το "g" είναι ένα πέτρωμα που εμποδίζει τις άκρες της επένδυσης να καταστρέφονται.

"Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να παραλειφτεί το θεμέλιο σκυροδέματος "α", όπως και τα πορώδη τούβλα "f"."



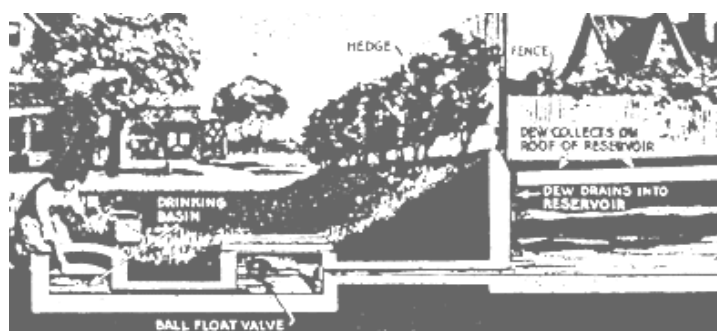
Εικόνα 1.12 - Διάγραμμα λίμνης δρόσου

Μια άλλη μορφή της λίμνης δρόσου επινοήθηκε από την S.B. Russell στη δεκαετία του 1920. Σύμφωνα με την περιγραφή του Popular Science (Σεπτέμβριος 1922): "Μια δεξαμενή δρόσου 30 τετραγωνικών μέτρων θα συλλέξει 24.000 γαλιόνια νερού σε ένα χρόνο ή κατά μέσο όρο 120 γαλιόνια ημερησίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και 50 γαλιόνια ημερησίως για το υπόλοιπο της έτος...

"Η δεξαμενή του Russell αποτελείται από μία δεξαμενή σκυροδέματος περίπου 5 ποδιών βαθιά, με κεκλιμένη στέγη σκυροδέματος πάνω από την οποία είναι ένας προστατευτικός φράκτης από κυματοειδές σίδηρο που βοηθά στη συλλογή και συμπύκνωση υδρατμών στην οροφή και εμποδίζει την εξάτμιση από τον άνεμο. Είναι ευθυγραμμισμένο με το έδαφος, ενώ κεκλιμένα υψωμάτια του εδάφους γύρω από τις πλευρές οδηγούν στην οροφή.

"Η υγρασία που διοχετεύεται στη δεξαμενή από την χαμηλή πλευρά της οροφής και διατηρεί την οροφή σε χαμηλότερη θερμοκρασία από την ατμόσφαιρα, εξασφαλίζοντας συνεχή συμπύκνωση.

"Στη μια πλευρά της δεξαμενής υπάρχει μια λεκάνη από σκυρόδεμα στο έδαφος. Με τη βοήθεια μιας σφαιρικής βαλβίδας, αυτή η λεκάνη διατηρείται γεμάτη με νερό αυτόματα από τη δεξαμενή."



Εικόνα 1.13 – Λίμνη δρόσου του Russell

## Dew Ponds to the Rescue από τον Sandy Mitchell

*Θα μπορούσε να υπάρξει μια πολύ απλή απάντηση στην ξηρασία της Αγγλίας ρωτάει η Sandy Mitchell.*



Εικόνα 1.14 - Dew pond Wardlow, Derbyshire, England, Photo: Jim Bell

Ήδη, η αναζήτηση διορθωτικών μέτρων σε αυτά που φοβούνται ότι προκαλούν τη τρομερή έλλειψη νερού στη νότια Αγγλία από το καλοκαίρι του 1976 (παρά το γεγονός ότι ο Μάιος είναι ασυνήθιστα υγρός) οδήγησε σε συζήτηση στη Βουλή των Κοινοτήτων σχετικά με σενάρια που μοιάζουν με επιστημονική φαντασία, συμπεριλαμβανομένου παγόβουνων που ρυμουλκούνται από τον Αρκτικό Ωκεανό και ένα τεράστιο εργοστάσιο αφαλάτωσης στην ακτή του Essex.

Ωστόσο, τίποτα δεν θα μπορούσε να είναι απλούστερο από μια λίμνη δρόσου. Οι λίμνες που έχουν επιβιώσει ίσως να αριθμούν τουλάχιστον 500 σε ολόκληρη τη χώρα, αν και συχνά είναι υπερβολικά παραμεγαλωμένες, τα αναχώματά τους καταπατούνται άσχημα από τα ζώα, χρησιμεύοντας περισσότερο σαν γραφικά καταφύγια για πεταλούδες ή σαν ένα ρομαντικό σημείο για πικνίκ.

Σύμφωνα με τη λαϊκή παράδοση, είναι η ολονύκτια δρόσος, η οποία πέφτει στους στρογγυλούς λόφους και στις λίμνες, που τις κρατά γεμάτες, ανεξάρτητα από τον καιρό.

Εάν αυτό συμβαίνει, τότε οι εταιρείες ύδρευσης και η κυβέρνηση θα πρέπει να σκεφτούν όχι μόνο τα μεγάλα έργα όπως το εθνικό δίκτυο ύδρευσης για να μειώσουν το νερό από τη Σκωτία αλλά και να ενθαρρύνουν τους αγρότες σε κατάλληλες περιοχές να συλλέξουν τη δρόσο με νέες λίμνες.

Οι λίμνες δρόσου θα μπορούσαν να είναι κάτι που ένας ιδιοκτήτης σπιτιού, με έναν αρκετά μεγάλο κήπο και σε αρκετά ψηλά εδάφη, θα μπορούσε να δει ως ένα μοντέρνο

οικολογικό αξεσουάρ που ταιριάζει με τη γεώτρηση ανταλλαγής θερμότητας ή τον ανεμόμυλο στην οροφή. Πολύ καλύτερα, από το να στηρίζεται σε αγωγούς ανόδου.

Η δημιουργία μιας δεξαμενής δρόσου είναι σχετικά απλή. Σύμφωνα με τον Jackson House, οικοδόμο λιμνών στην περιοχή Somerset με 50 χρόνια εμπειρίας στην επιχείρηση, "το μυστικό της κατασκευής είναι να το μονώσουμε έτσι ώστε το νερό να παραμένει ψυχρότερο από ότι η γη από κάτω του. Αυτό σημαίνει ότι όταν η δρόσος πέφτει, χτυπάει την κρύα επιφάνεια της λίμνης και ρίχνει τη δική της υγρασία. Στο παρελθόν, οι άνθρωποι συνήθιζαν να βάζουν στρώματα άχυρου και στρώματα πηλού στο κάτω μέρος, τα οποία δούλευαν όπως τα δοχεία θερμότητας." Εκτιμά ότι το κόστος της εκσκαφής μιας τυπικής 9x9m λίμνης δρόσου και η επένδυσή της με ένα σκληρό αδιάβροχο στρώμα πάνω από ένα μονωτικό γεώφασμα, θα κόστιζε όχι περισσότερο από £ 12,000 (≈13 570 €).

Φυσικά, ήταν μια πιο ρομαντική και πολύ πιο σκληρή δουλειά πίσω στην αρχή του αιώνα, όταν οι τελευταίες εξειδικευμένες ομάδες τις δημιούργησαν με το χέρι με τον παλιό τρόπο, όπως αυτή η περιγραφή στην Εφημερίδα του Wiltshire της 29ης Δεκεμβρίου 1922 : "Μέχρι και δέκα χρόνια πριν, οι κατασκευαστές λίμνης δρόσου ξεκινούσαν το έργο τους τον Σεπτέμβριο και περιόδευαν στη χώρα για περίοδο έξι ή επτά μηνών, κάνοντας διαδοχικά από έξι έως δεκαπέντε λίμνες σε μια εποχή χειμώνα και άνοιξης .

"Η επίστρωση του δαπέδου ξεκινούσε από το κέντρο, που το αποκαλούν "the crown"(κορώννα), τέσσερα με πέντε μέτρα περιμετρικά, και σε αυτό κάθε μέρα προστίθενται ένα πλάτος περίπου 2m."

"Μόνο τόση δουλειά επιχειρείται σε μια μέρα για να μπορεί να τελειώσει τη νύχτα, και αυτό πρέπει να καλυφθεί με άχυρο. Δεν μπορεί να γίνει επίστρωση σε παγωμένο ή κακό καιρό. Και αυτή είναι η μέθοδος κατασκευής: 70 καροτσάκια φορτωμένα με πηλό διασκορπίζονται στην περιοχή. Ο πηλός είναι πλήρως στεγανοποιημένος, πατημένος και χτυπημένος σε επίπεδες επιφάνειες με χτυπητήρια, ένα στρώμα από ασβέστη διασκορπίζεται, σβήνεται και χτυπιέται σωστά μέχρις ότου η επιφάνεια να γίνει ομαλή σαν τραπέζι, και να λάμπει σαν γυαλί".

Ακολουθούν περιγραφές από ακόμα περισσότερο στάδια επίπνου κοπανήματος του εδάφους και μουσκέματος του και στη συνέχεια επικάλυψής του με περαιτέρω στρώματα ασβέστη, άχυρου και χώματος. Το κόστος αυτής της "Ηρακλείους" εργασίας ήταν ένα πενιχρό και δυνατό κοπάνημα 40 ημερομισθίων τριών ανδρών. Υπάρχουν λίμνες σε καλή κατάσταση που έγιναν πριν από 36 χρόνια και οι οποίες ποτέ δεν φάνηκε να απέτυχαν να αποδώσουν επαρκή ποσότητα νερού ακόμη και σε αυτό το έτος ξηρασίας, συμπεράνε ο ανταποκριτής του Gazette.

Ένας άνθρωπος που επιδιώκει επί του παρόντος να επιλύσει το διαρκές μυστήριο των λιμνών δρόσου είναι ο Martin Snow, ένας σύμβουλος πληροφορικής με έδρα το Worthing. Στον ελεύθερο χρόνο του, περπατάει γύρω από τους λόφους από το Ανατολικό Sussex μέχρι το Beachy Head ως μέρος μιας πανεπιστημιακής μελέτης και το πρώτο καθήκον που έδωσε ο ίδιος στον εαυτό του ήταν να εντοπίσει τις υπόλοιπες λίμνες δροσιάς.

«Γίνεται σαν κυνήγι θησαυρού», λέει ο ενθουσιώδης κ. Snow. «Περιστασιακά παίρνεις κάποιο στοιχείο μιας λίμνης, και μετά επιστρέφεις στους χάρτες να βρεις, σε διαφορετικές εκδόσεις, ότι εμφανίζονται ή εξαφανίζονται». Με τον υπολογισμό του, υπάρχουν 100 με 200 μόνο στο Δυτικό Sussex, μερικές από τις οποίες μπορεί να έχουν αρχίσει ως λακκούβες με νερό, σκαμμένες από νεολιθικούς ανθρώπους για τα ζώα. Συνεχίζει να επισημαίνει ότι οι λίμνες δρόσου ήταν στρατηγικά τοποθετημένες για να αξιοποιήσουν στο έπακρο την ομίχλη και τις βροχοπτώσεις που κυμαίνονται από την κοντινή ακτή μέχρι τα ψυχρά ύψη των λόφων, όπου οποιοδήποτε νερό συλλέγεται είναι λιγότερο πιθανό να εξατμιστεί. «Ουσιαστικά είσαι συνήθως μέσα στο σύννεφο εδώ πάνω, και, αν είναι αρκετά παγωμένο, θα συμπυκνωθεί. Μερικοί άνθρωποι λένε ότι ένα δέντρο που να προεξέχει, θα βοηθούσε μια λίμνη πολύ και μπορώ να το πιστέψω αυτό γιατί, αν πάτε περπατώντας όταν η καταχνιά στους λόφους είναι εξαιρετικά πυκνή, θα βρείτε δέντρα που στάζουν με υγρασία.»;

Έτσι, φαίνεται ότι οι λίμνες δρόσου τροφοδοτούνται πράγματι από τη δρόσο και είναι πραγματικά ανθεκτικές στην ξηρασία. «Φαίνεται μαγικό, αλλά όταν αρχίσετε να βλέπετε τους αριθμούς, αρχίζει να έχει νόημα. Οι λίμνες δρόσου δουλεύουν », καταλήγει.

Ποιος μπορεί να μου κατασκευάσει μια λίμνη δρόσου;

*House Bros & Bailey Ltd: Hillside Mill Newton Road, Yeovil, Somerset, UK (01935 433358)*  
<http://www.ibegin.com/directory/uk/somerset/yeovil/house-bros-amp-bailey-ltd/>

*Land & Water: Albury, Surrey (01483 202733)*  
[www.land-water.co.uk](http://www.land-water.co.uk)

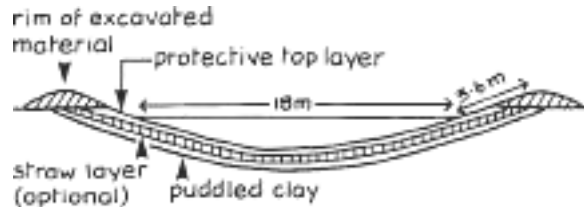
*White Horse Contractors: Abingdon, Oxfordshire (01865 736272)*  
[www.whitehorsecontractors.co.uk](http://www.whitehorsecontractors.co.uk)

*Miles: Bury St Edmunds, Suffolk (01359 242 356)*  
[www.miles-water.com](http://www.miles-water.com)

## Πλωτές οδοί και υγράτοπτοι

### Κεφάλαιο 387

Μια ματιά στις λίμνες και τις πλωτές οδούς



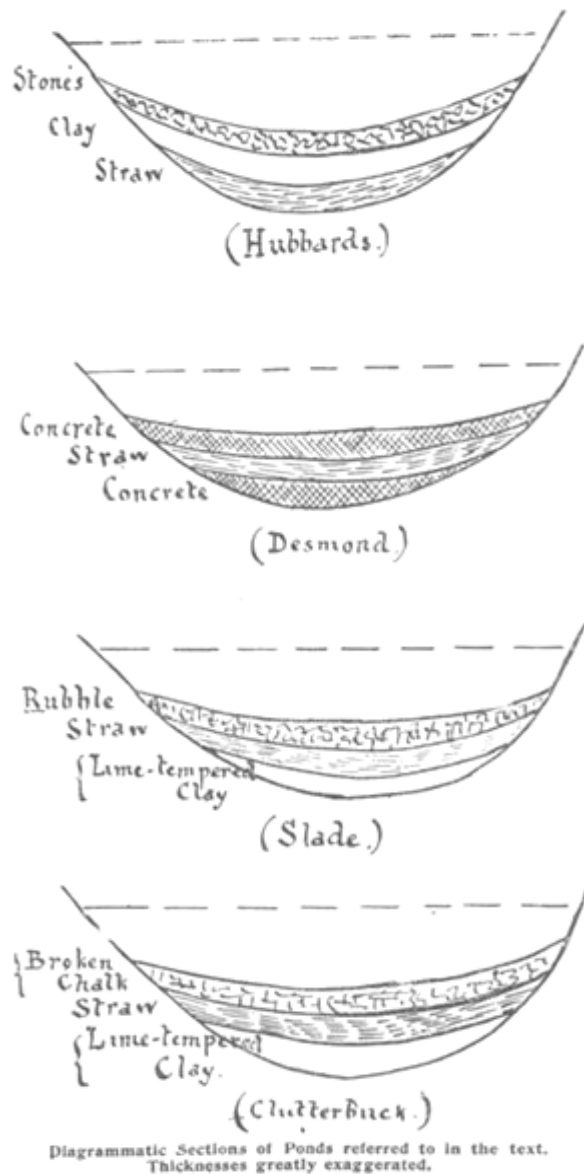
Εικόνα 1.15 - Διατομή λίμνης δρόσου 3

### Νέες λίμνες

... ότι ένα παχύ στρώμα από υγρό άχυρο που απλώνεται πάνω από τον χτυπημένο πηλό θα εμπόδιζε την ξήρανση και τη ρωγμάτισή του πριν από το γέμισμα της λίμνης. Μπορεί επίσης να λειτουργήσει ως στερεοποιητικό. Το άχυρο θα σαπίσει τελικά, αλλά μόλις γεμίσει η λίμνη, αυτό δεν θα είχε σημασία. Ορισμένες λίμνες έχουν ένα κατώτατο στρώμα κιμωλίας ή ασβέστη, πάχους περίπου 50 mm (2"), το οποίο μπορεί να χρησιμεύσει για να μην διεισδύουν τα σκουλήκια. Οι λίμνες δρόσου εμφανίζονται κυρίως σε πορώδη εδάφη όπου η βροχόπτωση είναι περίπου 1m (40") ανά έτος, ενώ η ετήσια εξάτμιση από ένα σώμα ανοιχτό σε νερό είναι της τάξης των 450mm (18"). Ο παραδοσιακός σχεδιασμός της λίμνης εξασφαλίζει επαρκή παροχή νερού από το νερό της βροχής μόνο, μεγιστοποιώντας τη λεκάνη απορροής σε σχέση με την περιοχή εξάτμισης. Η μέση λίμνη δρόσου είναι περίπου 18 μέτρα κατά μήκος της επιφάνειας του νερού με ένα επιπλέον περιθώριο συλλογής τουλάχιστον 3,6 μέτρων (4 yards).

Μια τυπική λίμνη δρόσου περιέχει πάνω από 273.000 λίτρα (60.000 γαλόνια) νερό, και ακόμη και υπό συνθήκες ξηρασίας, πρέπει να διαρκέσει τρεις μήνες πριν ξεραθεί. Ωστόσο, εάν η λίμνη ποτίζεται, ο ρυθμός απώλειας νερού θα αυξηθεί σημαντικά. Η λίμνη δρόσου έχει ένα χτισμένο χείλος, το οποίο λειτουργεί ως λεκάνη απορροής. Η διατομή δείχνει πώς η περιοχή εξάτμισης συρρικνώνεται καθώς μειώνεται η στάθμη του νερού. Η κατακόρυφη κλίμακα είναι υπερβολική στο διάγραμμα. Το μέγιστο βάθος μπορεί να κυμαίνεται από 1,2 έως 2,4 m (4-8').

Τα διάφορα στρώματα που υποδεικνύονται είναι αυτά της «μέσης» λίμνης δρόσου, αν και ο Pugsley (1939), διαπίστωσε ότι υπήρχαν πολλές παραλλαγές. Το άχυρο μερικές φορές ισχυρίζεται ότι είναι ένα «μη αγώγιμο» υλικό κρίσιμο για την απόδοση της λίμνης, αλλά δεν υπάρχει σταθερότητα στη χρήση του και πολλές πετυχημένες λίμνες δεν έχουν άχυρο. Ορισμένες έχουν μια παχιά στρώση στην επιφάνεια από χαλίκια, σπασμένη κιμωλία ή πέτρα που βοηθά στην προστασία του αδιαπέραστου στρώματος από τις σπλές των ζώων. Ορισμένες λίμνες είναι κατασκευασμένες από σκυρόδεμα και έχουν ένα στρώμα πίσσας, δείχνοντας την επίδραση της πιο σύγχρονης τεχνολογίας σε μια αρχαία τέχνη.



## Τοποθέτηση

Σε προηγούμενες περιόδους, η τοποθέτηση καθώς και η κατασκευή λιμνών δρόσου ήταν κάτι το μυστήριο, ένα καλά κρατημένο μυστικό ανάμεσα στους επαγγελματίες του είδους, οι οποίοι συνδύαζαν το water-dousing με την κατασκευή λιμνών. Ωστόσο, οι περισσότερες λεγόμενες λίμνες δρόσου βοηθούνται στην πράξη από την αποστράγγιση των επιφανειών και τοποθετώντας την λίμνη σε ρηχή γούβα θα αυξηθεί η συλλογή νερού. Η υπερβολική απορροή δεν είναι επιθυμητή, καθώς η λίμνη θα φραχτεί με λάσπη γρήγορα. Οι λίμνες που λαμβάνουν απορροή από την καλλιεργούμενη γη θα λασπώσουν πολύ πιο γρήγορα από τις λίμνες σε μόνιμους βοσκότοπους.

Μπορεί να είναι δυνατό να επωφεληθείτε από την απορροή από μικρούς δρόμους και πίστες, αν και αυτό μπορεί επίσης να προκαλέσει λάσπωμα καθώς και προβλήματα από ρύπους, όπως υπολείμματα πετρελαίου. Τοποθετήστε τις λίμνες μακριά από τα δέντρα, καθώς οι ρίζες τους μπορεί να βλάψουν την επιφάνεια της λίμνης.



## Ιστορία του Wiltshire: Λίμνες Δρόσου

Ημερομηνία Ερώτησης: 3 Ιανουαρίου 2003

Ερώτηση:

Τροφοδοτούνται οι λίμνες δρόσου στους λόφους του Wiltshire από τη δρόσο και πόσο χρονών είναι;

Απάντηση:

Οι λίμνες δρόσου τροφοδοτούνται στην ουσία από τα βρόχινα νερά και βρίσκονται κανονικά σε μια μικρή πλαγιά, έτσι ώστε να υπάρχει μια λογικού μεγέθους λεκάνη συλλογής υδάτων για τη βροχή. Το ποσό της δρόσου που πέφτει σε ένα χρόνο είναι περίπου μισή ίντσα ενώ η βροχόπτωση θα είναι μεταξύ 30 και 40 ίντσες το χρόνο. Οι ιδιότητες κατακράτησης νερού στις λίμνες δρόσου τοποθετήθηκαν στην κατασκευή τους και στην εκτίμηση των ορίων της λίμνης ως λεκάνες απορροής. Το κάτω στρώμα της λίμνης ήταν ασβεστολιθική κιμωλία ή άργιλος, το οποίο κανονικά καλύπτεται από άχυρο, που έχει τοποθετηθεί όπως θα ήταν σε μια αχυροσκεπή. Αυτό στη συνέχεια καλύφθηκε από ένα μίγμα από χαλαρά υλικά όπως χαλίκια κιμωλίας, άμμο, πετρώματα ή χαλίκια.

Οι περισσότερες υπάρχουσες λίμνες δρόσου χρονολογούνται από τον 19ο ή τον 20ο αιώνα, αν και μερικές μπορεί να είναι από τον 18ο. Η μόνη προφανής αρχαία είναι η Oxenmere στους λόφους του Hill Milk στα βόρεια της Vale της Pewsey. Μια σαξονική χάρτα του 825 αναφέρει ότι αυτή η λίμνη σηματοδοτεί τα όρια του Alton Priors, το οποίο εξακολουθεί να κάνει ακόμη. Είναι πιθανό ότι μια λίμνη ήταν εδώ από εκείνη την ημερομηνία, αλλά μόνο αν έχει καθαριστεί και η επιφάνειά της ανανεώνεται κάθε 100 έως 200 χρόνια, για τον Ralph Whitlock εκτιμάτε ότι η ζωή μιας λίμνης δρόσου είναι 100 έως 150 χρόνια.

Οι λίμνες είχαν βάθος περίπου 8 μέτρων και συχνά ήταν περιφραγμένες, με ένα μικρό κενό το οποίο δεν μπορούσε να το διαπεράσει τίποτα μεγαλύτερο από ένα πρόβατο. Αυτό βοηθάει το κάτω μέρος της λίμνης να μην καταστραφεί από τα βοοειδή. Οι παραγωγοί λιμνών δρόσου είχαν την τάση να ταξιδεύουν στη χώρα από τον Σεπτέμβριο μέχρι τον Απρίλιο, κάνοντας μέχρι 15 λίμνες, ανάλογα με το μέγεθός τους. Σε τέσσερις άντρες θα πάρει περίπου τέσσερις εβδομάδες για να κατασκευάσουν μια λιμνούλα λογικού μεγέθους. Πολύ γνωστοί κατασκευαστές λιμνών στο τέλος του 19ου αιώνα ήταν ο Charles White, ο Joel Cruse, ο Jabez Earley και ο Daniel Pearce από την Imber. Η ελλάτωση των προβάτων στην πεδιάδα και τους λόφους του Salisbury μείωσαν την ανάγκη για αυτές τις λίμνες και πιστεύεται ότι η τελευταία στο Wiltshire έγινε από την οικογένεια Smith του West Lavington το 1938.



Εικόνα 1.16 - Η οικογένεια Smith



Εικόνα 1.17 - Άρθρο σχετικά με εκσκαφείς λιμνών στο Market Lavington από ένα τεύχος του 1969 της Country Life

*DEW PONDS* από τον Edward A. Martin, F.G.S  
Συγγραφέα του "Dew Ponds: History, Observation, and Experiment."

Τι είναι μια λίμνη δρόσου;

Το θέμα της λίμνης δρόσου είναι ένα θέμα πολυετούς ενδιαφέροντος και ερωτήματα σχετικά με το πώς λειτουργεί και πού βρίσκεται και ποιο είναι το μυστικό του ακούγονται συχνά.

Οι λίμνες στις οποίες έχει εφαρμοσθεί το όνομα αυτό βρίσκονται κατά κανόνα στη χώρα με ψηλά επίπεδα chalk(κιμωλίας) και ως εκ τούτου συνδέονται στενά με τα πετρώματα που εκτείνονται από το Beachy Head στα δυτικά του Sussex.

Οι άνθρωποι έχουν παρατηρήσει ότι σπάνια στερεύουν, ακόμη και στο καυτό καλοκαίρι, και είναι εμφανές ότι λαμβάνουν κατά τη διάρκεια της νύχτας μια παροχή νερού επαρκή για να αντισταθμίσουν τις μεγάλες απώλειες που έχουν από τα βοοειδή και την εξάτμιση κατά τη διάρκεια της ημέρας.

Έχει λοιπόν θεωρηθεί ότι η δρόσος που πέφτει τόσο έντονα στο χορτάρι των λόφων κατά τη διάρκεια των καυτών καλοκαιριών και φθινοπώρων πέφτει επίσης και στις λίμνες και έτσι αντισταθμίζει κάθε απώλεια κατά τη διάρκεια της ημέρας, είτε από τα βοοειδή είτε από την εξάτμιση.

Ότι αυτή είναι μια καθαρή υπόθεση έχει, νομίζω, ικανοποιητικά παρουσιαστεί, αλλά η ιδέα είναι συναρπαστική και το μυστηριώδες γέμισμα της λίμνης δρόσου θα υπάρχει χωρίς αμφιβολία για πολύ καιρό ακόμη στο μυαλό των περιεργών.

Λόγω της μεταφοράς νερού από σωλήνες και τρύπες σε πολλές μοναχικές ορεινές γεωργικές εκμεταλλεύσεις, είναι λυπηρό το γεγονός ότι πολλές από τις λίμνες έχουν επιτραπεί, λόγω έλλειψης προσοχής τους, να διαρρεύσουν το περιεχόμενό τους μακριά.

Όταν κάποτε δημιουργήθηκαν, χρειάστηκαν τόσο μικρή προσοχή που φαινόταν σαν να ήταν πολυετείς, και οι αγρότες που τις διαδέχονταν τις παραμελούσαν. Η ανάπτυξη των υδρόβιων ζιζανίων και των βροχών ήταν ταχεία, και εκτός εάν δεν καθαριζόταν από καιρό σε καιρό οι λίμνες αυτές θα διέρρεαν.

Οι ρίζες μιας τέτοιας βλάστησης βρίσκονται μέσα από τα θεμέλια και παρέχουν πολλά κανάλια για να περάσει το νερό. Μπορούν, επίσης, να επισκευαστούν απρόσεκτα. Μια ωραία λιμνούλα στους λόφους του Sussex που γνώριζα δεν ήταν μόνο καθαρή από τα ζιζάνια της, αλλά και από όλη την πολύτιμη κιμωλιοειδής λάσπη, που σχημάτιζε το αδιάβροχο κρεβάτι της. Το αποτέλεσμα ήταν ότι δεν θα κρατούσε πλέον το νερό. Η παραμέληση και η απροσεξία υπήρξαν η καταστροφή των περισσότερων από τις λίμνες δρόσου του Sussex, και οι πολύ ωραίες είναι τώρα λίγες και πολύ μακριά.

Έχω χρησιμοποιήσει και εξακολουθώ να χρησιμοποιώ τον όρο "λίμνη δρόσου" για αυτές τις ορεινές λίμνες, αλλά μπορεί να φαίνεται εντυπωσιακό σε κάποιους ότι πρέπει να ειπωθεί πως δεν υπάρχει τέτοιο πράγμα όπως η λίμνη δρόσου. Μπορείτε να ζητήσετε από έναν αγρότη από πού παίρνει το νερό του και θα σας απαντήσει από τη δρόσο. Αν τον ρωτάς τι γίνεται με τη βροχή ή με τις ομίχλες που πέφτουν πάνω από τους λόφους, θα πει, καλά, αυτό είναι ακριβώς το ίδιο με τη δρόσο. Όλα όσα βγαίνουν από τον αέρα είναι τα ίδια με τη δρόσο. Στην πραγματικότητα, το όνομα "λίμνη δρόσου" δεν ήταν γνωστό πολύ περισσότερο από έναν αιώνα πριν. Ήταν γνωστές ως "mist ponds(λίμνες καταχνιάς)" Αυτό το όνομα συναντήθηκε στο Surrey, στο Kent, στο Wiltshire και στο Worms Heath, και το όνομα της "fog pond(λίμνη ομίχλης)" ή της "cloud pond(λίμνη σύννεφων)" ήταν γνωστά σε κάποια στιγμή στο Hampstead.

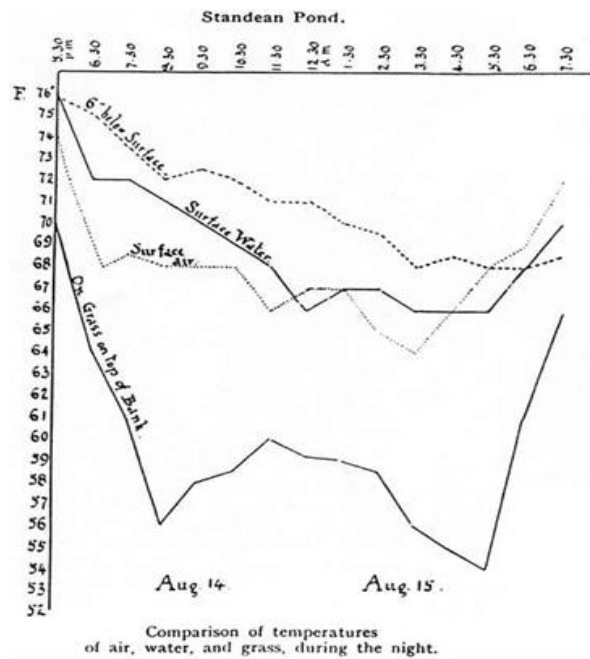
Ο Gilbert White παρατήρησε το φαινόμενο των ψηλών λιμνών και έγραψε γι' αυτούς το 1776.

Ο Miall έγραψε, "Είναι σαφές ότι το νερό σε τέτοιες λίμνες δεν αντλείται από πηγές ούτε από αποστράγγιση επιφάνειας, ούτε από βροχή.

Όντας ντόπιος της νότιας χώρας, με ενδιέφεραν πάντα αυτές οι λίμνες, αν και για μερικά χρόνια το ενδιαφέρον μου δεν εκτεινόταν πέρα από τις σαλαμάνδρες και τα λιμναία σαλιγκάρια που αυτές περιείχαν. Αλλά πριν από λίγο καιρό μου δόθηκε επιχορήγηση από την Βασιλική Εταιρεία για να πραγματοποιήσω πραγματική παρατήρηση και πειράματα στην λειτουργία των λιμνών δρόσου. Έχω καταλάβει έναν εγκαταλειμμένο ανεμόμυλο στο Clayton Down, έτσι ώστε να είμαι επί τόπου ημέρα και νύχτα, και έτσι να παρατηρήσω τη δρόσο στην πράξη, έτσι ώστε να πω, αν είχε να κάνει με το γέμισμα των λιμνών. Τα πειράματά μου επεκτάθηκαν σε μια περίοδο τριών ετών, κατά τη διάρκεια της οποίας παρακολούθησα τις συνήθειες πολλών λιμνών στην κεντρική περιοχή του South Downs μεταξύ της ακτής και του Weald.

Η δρόσος με την αυστηρή έννοια της λέξης δεν μπορεί ποτέ να τροφοδοτήσει μια λίμνη. Δημιουργείται από την υγρασία στον αέρα που έρχεται σε επαφή με την ψυχρή γη όταν αυτή ακτινοβολεί τη θερμότητά της μετά τη νύχτα. Ο σχηματισμός της δρόσου στο γρασίδι είναι, φυσικά, ένα πολύ κοινό φαινόμενο. Αλλά σε τρεις μήνες παρατήρησης σε μια λίμνη υπήρχαν μόνο πέντε φορές που το νερό βρέθηκε να είναι κάτω από το σημείο δρόσου. Τέσσερις από αυτές ήταν μεταξύ 7 π.μ. και 8 μ.μ., και η ανερχόμενη θερμότητα του ήλιου σύντομα θα σταματούσε με αυτή την κατάσταση. Αλλά ακόμα και όπου είναι πιθανό να σχηματιστεί, εκτιμάται ότι η ετήσια πτώση δρόσου δεν υπερβαίνει τις 1,5 ίντσες.

Νύχτα με νύχτα παρακολούθησα την εμφάνιση της δρόσου που σχηματίζεται στις όχθες μιας λίμνης, αλλά χωρίς επιτυχία. Το χορτάρι στο κάτω μέρος μπορεί να συρθεί υγρό με τη δρόσο, αλλά ήταν αδύνατο για αυτό να λιώσει κάτω στη λίμνη. Μερικά χόρτα με ρηχές ρίζες που αναπτύσσονται σε μια λίμνη θα μπορούσαν να προκαλέσουν σχηματισμό κάποιας δρόσου, αλλά στις καλύτερες λίμνες δροσιάς τα χόρτα δεν επιτρέπεται να αναπτυχθούν. Μόνο σε μια περίπτωση από πολλές εκατοντάδες παρατηρήσεων εμφανίστηκε σε μια λίμνη μια ελαφρά αύξηση νερού κατά τη διάρκεια μιας ξάστερης νύχτας όταν δεν έπεσε βροχή. Αναγκάστηκα να καταλήξω στο συμπέρασμα ότι η ονομασία "λίμνη δρόσου" ήταν μια εσφαλμένη ονομασία και από την εποχή των παρατηρήσεών μου δεν εμφανίστηκε τίποτα για να ανατρέψω τη σταθερότητα των συμπερασμάτων μου.



**Εικόνα 1.18 - Διάγραμμα σύγκρισης θερμοκρασιών αέρα, νερού και χορταριού**

Όλες οι παρατηρήσεις μου, έδειξαν, όπως ήταν αναμενόμενο, η θερμοκρασία του νερού μιας λίμνης σπάνια να πέσει κάτω από το σημείο δρόσου κατά τη διάρκεια της νύχτας. Σε ζεστό καλοκαιρινό καιρό, όταν με τη συσσώρευση θερμότητας η θερμοκρασία του νερού αυξανόταν σταδιακά κατά τη διάρκεια της ημέρας, δεν υπήρχε επαρκής χρόνος κατά τη διάρκεια των μικρών καλοκαιρινών νυχτών ώστε η ακτινοβολία να προχωρήσει σε τέτοιο βαθμό ώστε η θερμοκρασία να πέσει κάτω από το σημείο δρόσου. Η ακριβής θερμότητα του νερού είναι, φυσικά, πολύ μεγάλη και οι μεταβολές της θερμοκρασίας είναι πολύ σταδιακές, ενώ οι αλλαγές στο γρασίδι, στην ξερή όχθη μιας λίμνης και στην ατμόσφαιρα είναι πιο γρήγορες.

Αυτές οι αλλαγές φαίνονται στο διάγραμμα, από το οποίο θα φανεί ότι σε σύντομο καλοκαιρινό βράδυ η θερμοκρασία στο χορτάρι έπεσε στους 54 °F(12 °C), ενώ αυτή του νερού, παρόλο που ακολούθησε συμπαθητικά το πρώτο, υποχώρησε μόνο στους 66 °F(19 °C). Εάν η δρόσος ποτέ μπορεί να τοποθετηθεί στο νερό απαιτείται πολύ μεγαλύτερη περίοδος ακτινοβολίας από ό, τι κατά κανόνα μπορεί να βρεθεί σε μια καλοκαιρινή νύχτα. Φυσικά το νερό φαίνεται να είναι δροσερό στο χέρι, αλλά μόνο επειδή το χέρι έχει πολύ μεγαλύτερη θερμοκρασία.

Η κατασκευή του πυθμένα μιας λίμνης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται ότι είναι υδατοστεγής. Στο Sussex, χρησιμοποιείται κατά κανόνα κιμωλία σε σκόνη, και αυτό δουλεύει σε μια λακούβα, δίνοντας ένα λευκό χρώμα στο νερό όταν διαταρασσόταν από τα βοοειδή.

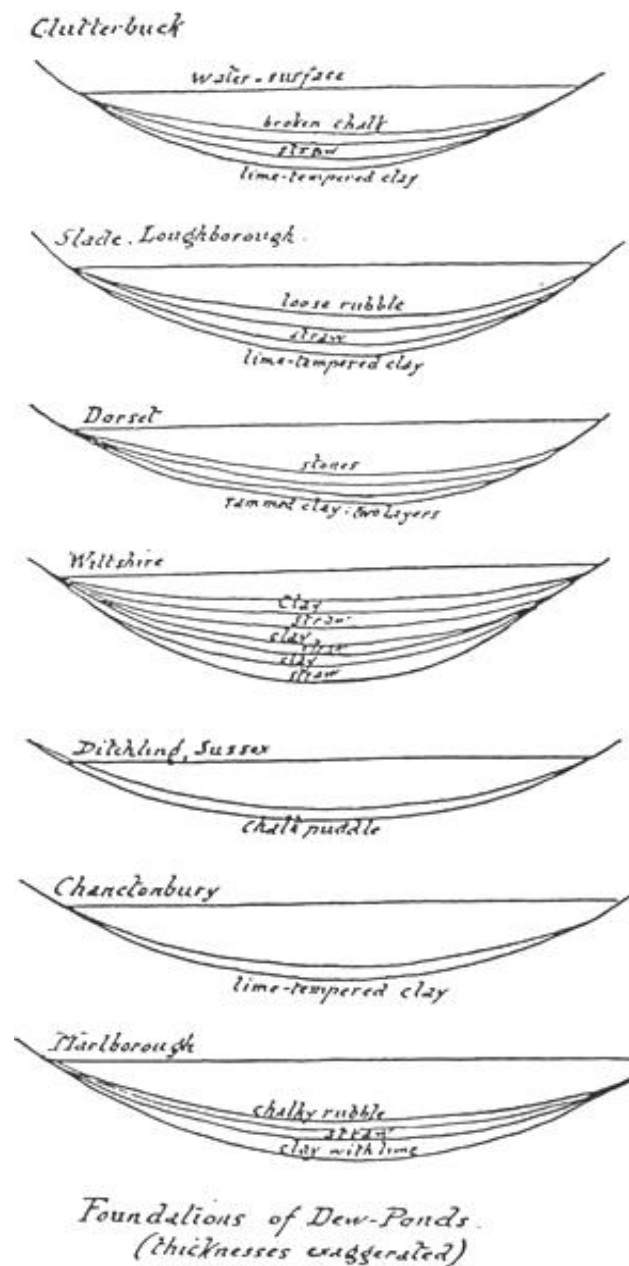


Εικόνα 1.19 - Λίμνη δρόσου

Ο πηλός χρησιμοποιούταν σε μερικά σημεία, και ήταν πιο εύκολο να δουλευτεί σε λασπώδη κατάσταση. Στο Δυτικό Sussex ο πηλός βρίσκεται εδώ και εκεί σε τρύπες στους Λόφους και, όταν συμβαίνει αυτό, τίθεται σε δήμευση. Αλλά αν πρέπει να φέρουν τον πηλό από κάτω από τους λόφους, το κόστος κατασκευής μιας λίμνης είναι σημαντικά αυξημένο και χρησιμοποιείται λασπωμένη κιμωλία. Στην ανακατασκευή των λιμνών Chanctonbury πριν από μερικά χρόνια βρέθηκε αρκετός πηλός κοντά τους για το σκοπό αυτό. Το όλο μυστικό ο πυθμένας να είναι αδιάβροχος έγκειται στην κατατεμαχισμένη κατάσταση στην οποία η κιμωλία ή ο πηλός βρίσκεται. Αυτό γίνεται συχνά με την οδήγηση μιας ομάδας αλόγων και ενός κάρου με πλατιές ρόδες γύρω γύρω από τη λίμνη για μια ώρα ή περισσότερο κάθε μέρα, έτσι ώστε να γίνει σκόνη οποιοσδήποτε σβώλος έχει παραμείνει. Ένας παλιός εργάτης μου είπε ότι όταν ήταν αγόρι εργάστηκε για το σκοπό αυτό. Αφού το κάρο με πλατιές ρόδες είχε κάνει το έργο του, ο λάκκος ισοπεδωνόταν με ένα φτυάρι, μέχρι που να γίνει αρκετά λείος. Τα όρια από γύρω αντιμετωπίστηκαν με τον ίδιο τρόπο, και έτσι σχεδόν όλη η βροχή που έπεφτε πήγαινε προς τα κάτω στη λίμνη. Όταν ο πυθμένας ήταν φτιαγμένος από πηλό, καλό ήταν να γινόταν ανάμιξη της λάσπης με μια ορισμένη ποσότητα ασβέστη και αυτό θα απότρεπε τη δουλειά των σκουληκιών. Αυτά τα πλάσματα μπορεί να γίνουν πολύ καταστροφικά για τον αδιάβροχο πυθμένα μιας λίμνης.

Παρόλο που το άχυρο δεν έχει χρησιμοποιηθεί ποτέ, μέχρι τώρα όπως έχουμε διαπιστώσει, στην κατασκευή λιμνών στο Sussex, χρησιμοποιείται αρκετά στο Wiltshire και το Yorkshire. Υπάρχει όμως ένας σημαντικός διχασμός απόψεων ως προς τον λόγο που χρησιμοποιείται. Στο Thorpe Downs, κοντά στο Lough-borough, δήλωσε ο κ. Slade χρησιμοποιείται ως εξής: Στην αρχή, περίπου 12 ίντσες αργίλου, αναμειγνύονται με λίγο ασβέστη, και μετά ένα στρώμα άχυρου προστίθεται, για να αποτρέψει τον ήλιο να σπάσει τον πηλό, και στη συνέχεια μπαίνει ένα στρώμα χαλαρών χαλικιών.

Κατά τη διάρκεια των 400 ετών διέρρευσε μόνο μία χρονιά, και αυτό οφειλόταν στις ρίζες από τις καλαμιές που διείσδυσαν στον πηλό. Στο Γιορκσάιρ, ο κ. Mortimer είπε ότι υπήρχαν πολλές λίμνες στα Midwolds. Και κατά την κατασκευή τους, το άχυρο τοποθετούταν πάνω στην αδιαπέραστη βάση του πηλού, για να αποφευχθεί η βύθιση της σπασμένης κιμωλίας, η οποία είναι σκορπισμένη πάνω στον πηλό. Στους λόφους Wiltshire, το άχυρο κόβεται σε μικρά μήκη και αναμειγνύεται με τον πηλό για να μην σπάσει και μπορέσει το νερό να το διαπεράσει. Αλλά μερικές από τις λίμνες είναι πιο περίπλοκες κατασκευές, αποτελούμενες από τρία στρώματα πηλού που εναλλάσσονται με τρία στρώματα άχυρου. Το άχυρο θα παρεμποδίσει μια μεγάλη ολίσθηση και ρωγμή του πηλού, αλλά φυσικά θα συμπιεσθεί πλήρως από το βάρος του πηλού και θα ήταν επίσης σε μια τόσο μουσκεμένη κατάσταση που θα ήταν άχρηστη σαν ενθάρρυνση των βροχοπτώσεων και η μη-αγώγιμη λειτουργία της θα χανόταν.



Διαγραμματικά, φαίνεται η βάση ορισμένων από τις λίμνες που έχουν σημειωθεί, και θα δείτε ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλία στην κατασκευή.

Ο Gilbert White παρατήρησε την αντίθεση μεταξύ των λιμνών εκείνων που βρίσκονταν σε υψόμετρο πάνω από τη γύρω χώρα και εκείνων που βρίσκονταν στα χαμηλότερα επίπεδα. Πολλές από αυτές, βέβαια, τροφοδοτούνται από ρυάκια, και όταν αυτά ξηραίνονται κατά τη διάρκεια ενός καυτού καλοκαιριού, οι λίμνες υποφέρουν επίσης. Κανείς δεν αμφισβητεί την πηγή του νερού τους. Είναι προφανές. Αλλά συμβαίνει μόνο σε ένα παρατηρητικό μυαλό να θέσει το ερώτημα γιατί το νερό βρίσκεται ακόμη στις ψηλότερες λίμνες όταν οι χαμηλότερες έχουν στεγνώσει. Αν οι βροχοπτώσεις είχαν κατανεμηθεί εξίσου σε όλους τους μήνες του έτους, τότε οι λίμνες δεν θα έμεναν ποτέ ξηρές. Αλλά δεν γίνεται έτσι, και οι μήνες που είναι πιο πιθανό να προκαλέσουν ξηρασία είναι ακριβώς εκείνοι οι μήνες, που οι υψηλότερες λίμνες έχουν μια παροχή νερού, παρά την ξηρασία κάτω. Επίσης, λάβε υπόψη ότι υπάρχει και εξάτμιση από την επιφάνεια της λίμνης. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, και είναι, φυσικά, αυτή η διαφορά μεταξύ των δύο που θα εξυπηρετούσε στο γέμισμα μιας λίμνης. Κατά τη διάρκεια τεσσάρων ετών (από το 1909 έως το 1912 συμπεριλαμβανομένου) βρήκα ότι η μέση βροχόπτωση ήταν 43-61 ίντσες στο Clayton Down, πολύ περισσότερη από τις προβλέψεις. Τα πιο αξιόπιστα πειράματα εξάτμισης που κατάφερα να βρω, εκτείνονται σε τριάντα χρόνια, και έδωσαν, στο Croaydon, κατά μέσο όρο 18-14 ίντσες. Η διαφορά μεταξύ των δύο, δηλαδή των 25-47 ίντσες, θα ήταν η ποσότητα της βροχής που θα έμενε να τροφοδοτήσει τη λίμνη, υποθέτοντας ότι η επιφάνεια της λίμνης ήταν το μόνο έδαφος συλλογής. Αλλά το ανάχωμα γύρω από τη λίμνη σχηματίζει μια περιοχή συλλογής νερών τόσο όσο και η επιφάνεια της λίμνης, και μερικές φορές δύο φορές ή και περισσότερο από αυτή την, έτσι ώστε το σύνολο της βροχής που τροφοδοτεί τη λίμνη να πολλαπλασιαστεί ανάλογα. Αλλά πρέπει επίσης να θυμόμαστε ότι μια μεγάλη ποσότητα βροχής που πέφτει στο ανάχωμα διεισδύει στο έδαφος. Ορισμένα αναχώματα είναι από ρευστά υλικά και άλλα έχουν βρεθεί συμπιεσμένα πολύ. Στην καλύτερη των περιπτώσεων το μισό από τις βροχοπτώσεις να πάει στη λίμνη.

Έτσι, έχουμε συνολικά τα εξής, όταν τα αναχώματα είναι διπλάσια από την περιοχή της λίμνης:

Στην επιφάνεια της λίμνης 25-47 ίντσες, στα αναχώματα το μισό του διπλάσιου από 43-61 ίντσες, ή συνολικά 68-108 ίντσες. Ένα ευρύ ανάχωμα δύο φορές την περιοχή της λίμνης είναι αρκετά συνηθισμένο περιστατικό. Δυστυχώς, υπάρχει ελάχιστη βροχόπτωση τους μήνες που υπάρχει η μεγαλύτερη εξάτμιση. Εννέα δέκατα της συνολικής εξάτμισης συμβαίνουν τους έξι καλοκαιρινούς μήνες και μόνο περίπου το ένα τρίτο της βροχόπτωσης, έτσι λοιπόν για να υπολογίσουμε την πλήρωση των λιμνών, πρέπει να δούμε κάποιους άλλους παράγοντες. Αυτοί βρίσκονται στις καταχνιές και τις ομίχλες.

Κανείς δεν μπορεί να είναι για παρακολούθηση στους λόφους για πολλές εβδομάδες μαζί χωρίς να εκπλαγεί από τη συχνότητα και την πυκνότητα της ομίχλης. Ξεκινώντας από την ακτή, γεμίζει όλα τα κοιλάματα, προτού προφανώς πηδήσει στον γκρεμό αντίκρου στο Weald. Μερικές φορές όταν εξαφανίζεται, συσσωρεύματα εξακολουθούν να παρατηρούνται γεμίζοντας τις κοιλότητες των λιμνών. Κατά τη διάρκεια των πειραμάτων μου διαπίστωσα ξεκάθαρα περιστάσεις όταν υπήρξε μια ελαφρά άνοδος στην επιφάνεια μιας λίμνης, ότι η βροχή ήταν μόνο ένας μικρός παράγοντας. Αυτές ήταν πάντα νεφελώδεις ή ομιχλώδεις νύχτες ή μέρες, ή τόσο θορυβώδεις ώστε η εναπόθεση της δρόσου αποκλειόταν. Πρέπει κάποιος να περπατήσει στους λόφους όταν υπάρχει παχιά ομίχλη για να βιώσει την ποσότητα νερού που δίνουν. Όχι μόνο το γρασίδι είναι πιο υγρό από ό, τι ακόμη και μετά τη βαρύτερη δρόσο, αλλά τα ρούχα του βρέχονται με υγρασία. Μπορούν να ακουστούν οι θάμνοι που στάζουν στο χορτάρι ή στα πεσμένα φύλλα. Εάν αυτοί οι θάμνοι είναι στην άκρη μιας λίμνης, η



υγρασία τους θα κατηφορίσει σε αυτή. Συνεπώς, υποστηρίχθηκε ότι, εάν είναι δυνατόν, πρέπει να φυτευτούν δέντρα ή θάμνοι στην άκρη ή στην προεξοχή της λίμνης. Αυτά θα προσθέτουν αναμφισβήτητα νερό μέσα σε αυτήν, αλλά αυτό δεν θα ήταν δρόσος. Και η δυσκολία παραμένει στο να βάλουμε δέντρα ή θάμνους να μεγαλώνουν σε τέτοιες εκτεθειμένες συνθήκες. Αλλά πρέπει να ομολογηθεί ότι όλες οι καλές λίμνες δεν έχουν δέντρα ή θάμνους επάνω ή κοντά τους. Με μια σταδιακή διαδικασία αποκλεισμού κατέληξα στο συμπέρασμα ότι δεν υπήρχε πηγή υγρασίας, αλλά ομίχλη ή χαμηλά σύννεφα για να υπολογίσουμε το γεγονός ότι οι καλά κατασκευασμένες λίμνες δεν στεγνώνουν το καλοκαίρι.

Η πραγματική δρόσος, δηλαδή η δρόσος που σχηματίζεται από το χαμηλότερο στρώμα που ακουμπάει αμέσως στο έδαφος, είναι σχεδόν καθαρό νερό. Μου συνέβη να διαπιστώσω πώς το νερό από τις λίμνες συγκρίνεται με καθαρό νερό. Για να το κάνω, έλαβα δείγματα νερού από δεκαοκτώ λίμνες και αυτά αναλύθηκαν. Η ποσότητα του χλωρίου που βρέθηκε σε αυτά ήταν αξιοσημείωτη, και αυτή πιθανότατα προήλθε από ανέμους, από τη θάλασσα ή από ομίχλες που προερχόταν από την ίδια πηγή. Ένα δείγμα αποκτήθηκε αμέσως μετά την αποξήρανση μιας λίμνης - αλλά είχε γεμίσει και πάλι με βροχή. Περιείχε το χαμηλότερο ποσοστό χλωρίου ολόκληρης της σειράς. Αλλά η ομίχλη που φυσήχτηκε από τη θάλασσα πιθανότατα θα συμπυκνώνονταν γύρω από λεπτός διαμελισμένους πυρήνες αλατιού και όταν αυτή έπεφτε σε περιοχές της λίμνης θα αυξανόταν σταδιακά η αλατότητα του νερού λόγω της διαδικασίας εξάτμισης που συμβαίνει πάντα. Έτσι, αυτές οι λίμνες που υπήρχαν για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα θα είχαν το περισσότερο χλώριο, και αυτό επιβεβαιώθηκε πλήρως από τις αναλύσεις τριών υδάτων από λίμνες που ποτέ δεν φάνηκε να αποτυγχάνουν. Σε αντίθεση, αναλύθηκε το νερό μιας λίμνης στο οποίο υπήρξε μεγάλη ρύπανση των ζώων. Ήταν μια [clay-puddled](#) λιμνούλα. Η ποσότητα χλωρίου που βρέθηκε εκεί ήταν συγκρίσιμη με εκείνη που περιέχεται στα λύματα, και αυτό ήταν το μόνο αναμενόμενο. Η συνολική σκληρότητα όλων των λιμνών με κιμωλία ήταν φυσικά μεγάλη. Όταν τα εδάφη από τους λόφους είχαν αναλυθεί, πάντα βρισκόταν ότι περιέχουν χλωριούχο νάτριο και αυτό σταδιακά ξεπλενόταν προς τα κάτω στο υπό-έδαφος. Αλλά σε προσεχτικά προετοιμασμένες λίμνες αυτό παραμένει, και συσσωρεύεται, και ως εκ τούτου υπάρχει αυξανόμενη αλατότητα με το πέρασμα του χρόνου. Καθώς η ομίχλη που περιέχει άλατα κυλάει από τη θάλασσα, τα σωματίδια της θα παραμείνουν από τη βαρύτητα όπου τα σταματήσει κάποια λακκούβα. Καθώς τα σύννεφα που δημιουργούν βροχή σχηματίζονται με τον ίδιο τρόπο, πρέπει να περιέχουν και αρκετό αλάτι, και όταν βρέχει αυτό θα πέσει επίσης. Αλλά τους καλοκαιρινούς μήνες η ανεπάρκεια της βροχής έχει προκαλέσει τα φαινόμενα των λιμνών δρόσου. Ως εκ τούτου, πιστεύω ότι πρέπει να εξετάσουμε εξ ολοκλήρου την ομίχλη για την εξήγηση συνεχούς παροχής νερού όταν υπάρχει έλλειψη βροχής. Οι περισσότερες αρχές έχουν παρατηρήσει ότι όταν μια λιμνοθάλασσα αρχικά εκσκαφθεί, είναι σκόπιμο να της δοθεί κάποια τεχνητή βοήθεια και αυτό γίνεται με το να χύνεται νερό πάνω από την λακκούβα ή με το να τοποθετείται χιόνι γύρω της όταν αυτό είναι δυνατό. Έτσι, μια επιφάνεια νερού φαίνεται να ευνοείται από την ομίχλη από τη περεταιίρω απόθεση νερού. Οι δικές μου παρατηρήσεις δεν έδειξαν ότι μετά από ομιχλώδεις νύχτες σημειώθηκε κάποια από αυτές τις μεγάλες αυξήσεις στις επιφάνειες των λιμνών που καταγράφηκαν από καιρούς σε καιρούς και είμαι της γνώμης ότι αυτές οι αυξήσεις είναι υπερβολικές και χρειάζεται, περαιτέρω πειραματική εργασία.

Οι λεπτομέρειες των πειραμάτων που πραγματοποίησα στο South Downs, μαζί με τους θερμομετρικούς πίνακες πολλών παρατηρήσεων που έκανα, θα βρεθούν στο "The Geographical journal" του Αύγουστο του 1909 και του Οκτώβριο του 1910.

Όσον αφορά την ηλικία των λιμνών. Καθώς οι πρώτοι άνδρες στη χώρα μας πιθανότατα κατοικούσαν στους λόφους, πρέπει να έχουν εφοδιαστεί με κάποιο τρόπο με παροχή νερού. Πρέπει να έχουν φτιάξει λίμνες για το σκοπό αυτό, έχοντας παρατηρήσει ότι όταν η κιμωλία είχε τσαλαπατηθεί καλά από βοοειδή, γίνεται υδατοστεγής. Τέτοιες λίμνες μπορεί έτσι να έχουν γίνει από τον πρώιμο άνδρα, αλλά απαιτείται μια έντονη φαντασία για να πούμε ότι οι υπάρχουσες λίμνες χρονολογούνται από την εποχή του νεολιθικού ανθρώπου. Καθώς ο άνθρωπος πήγε στην κατώτερη χώρα, πιθανώς παραμέλησε τις ορεινές λίμνες του. Πολλοί νέοι μπορεί να τις έφεραν σε χρήση όταν οι λόφοι χρησιμοποιήθηκαν και πάλι για περιπάτους προβάτων, κατά τους χρόνους ανάπτυξης των μεσαιωνικών βοσκών και είναι πιθανό ότι ορισμένες από τις σημερινές λίμνες χρονολογούνται από τις εποχές του μετανάστη Φλέμινγκ. Αυτό, ωστόσο, είναι καθαρά υποθετικό.

## Οι κατασκευαστές λίμνης δρόσου του Imber Του Edgar Glanfield, Ημερομηνία: 1922

Πλήρες κείμενο: Ένα πολύτιμο άρθρο του Rev. Edgar Glanfield, Vicar από το Imber, εμφανίστηκε στην εφημερίδα του Wiltshire, 29 Δεκεμβρίου 1922, στο οποίο αναφέρει πληροφορίες σχετικά με τη μέθοδο κατασκευής αυτών των λιμνών, που αποκτήθηκαν απευθείας από ενορίτες του Imber, οι οποίοι κατά τα προηγούμενα χρόνια συνέχισαν μια κανονική και κληρονομική επιχείρηση πραγματοποίησης λιμνών δρόσου -Charles Wise, ηλικίας 81 ετών, Joel Cruse, ηλικίας 79 ετών και οι δύο αυθεντίες στην κατασκευή λιμνών δρόσου, και Jabez Earley και Daniel Pearce, και οι δύο ηλικίας σχεδόν 80 ετών οι βοηθοί τους. Πολλά έχουν γραφτεί σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι λίμνες δρόσου αποκτούν την παροχή νερού τους, αλλά γενικά πιστεύεται ότι εξαρτώνται κυρίως από τη βροχή. Ο κ. Glanfield, ωστόσο, ανησυχεί μόνο με το σχηματισμό τους.

Μέχρι και δέκα χρόνια πριν, οι κατασκευαστές λιμνών δρόσου ξεκινούσαν να εργάζονται στις 12 Σεπτεμβρίου και ταξίδευαν στη χώρα για περίοδο έξι ή επτά μηνών, φτιάχνοντας μία ακολουθία από έξι έως δεκαπέντε λίμνες, ανάλογα με το μέγεθος και τις ανέσεις τους, σε περίοδο του χειμώνα και της άνοιξης ..... Ταξίδευαν σε όλο το Wiltshire και στο Hampshire, και περιστασιακά στο Somersetshire και το Berkshire, ακόμα και στο Kent. "Ο κατασκευαστής λιμνών με τρεις βοηθούς στα 18, θα χρειαζόταν περίπου τέσσερις εβδομάδες για να φτιάξει μια λίμνη 22 yards(20 m), ή 1 τετραγωνικό chail. Παρέχοντας όλα τα δικά του εργαλεία και συσκευές, θα χρέωνε περίπου 40 £(45 €) για το έργο. Η εργασία θα άρχιζε με την απομάκρυνση του εδάφους στο βάθος των οκτώ ποδιών. Η τοποθέτηση του δαπέδου ακολουθώντας θα προχωρούσε από το κέντρο, που ονομάζεται κορώννα, έως 3,5 με 4,5 μέτρα περιμετρικά, και σε αυτήν κάθε μέρα θα προθέτονταν ένα πλάτος περίπου 1,5 μέτρων και θα συνεχιζόταν, μέχρι να φτάσει στο κανονικό μέγεθος. Τόσο πολύ δουλειά με τα στρώματα των υλικών να μπουν στη σειρά, γίνεται σε μια μέρα αφού μπορεί να τελειώσει τη νύχτα, και αυτό πρέπει να καλυφθεί με άχυρο. Δεν μπορεί να γίνει διαστρωμάτωση σε παγωμένο ή κακό καιρό. Και αυτή είναι η μέθοδος κατασκευής: - εβδομήντα φορτία πηλού/αργίλου διασκορπίζονται στην περιοχή, όπως προτείνεται παραπάνω. Ο πηλός είναι καλά πατημένος και χτυπημένος ισόπεδα με χτυπητήρια, ένα στρώμα ασβέστη απλώνεται, σβήνεται και χτυπιέται ισόπεδα μέχρις ότου η επιφάνεια είναι ομαλή σαν τραπέζι και λάμπει σαν γυαλί. Αφού έχει χτυπηθεί δύο φορές, τοποθετείται μια δεύτερη στρώση ασβέστη, μέχρι το πάχος μισής ίντσας, το οποίο διαβρέχεται και επικαλύπτεται για να σώσει το από κάτω μέρος. Ένα φορτίο

κάρου από άχυρο είναι τοποθετημένο και η τελική επιφάνεια καλύπτεται από σκληρή γη μέχρι το πάχος των εννέα ιντσών. Η λίμνη όταν τελειώσει προσφέρει ένα βάθος νερού επτά πόδια. Στη συνέχεια, είναι περιφραγμένη γύρω γύρω για να κρατήσει τα βοοειδή και τα άλογα, των οποίων οι οπλές, διασπών την επιφάνεια, και να επιτρέπει μόνο τα πρόβατα, για τα οποία γίνονται και οι λίμνες. Η αντοχή των λιμνών δρόσου υπολογίζεται περίπου στα 20 χρόνια, αν και υπάρχουν λίμνες σε καλή κατάσταση τώρα που έγιναν πριν από 36 χρόνια και οι οποίες δεν ήταν ποτέ γνωστό να απέτυχαν να αποδώσουν επαρκή παροχή νερού ακόμη και σε αυτό το έτος ξηρασίας (1921). Η αποσύνθεση της βιομηχανίας αποδίδεται εν μέρει στο πολύ αυξημένο κόστος της κατασκευής των λιμνών και εν μέρει στο γεγονός ότι έχουν αντικατασταθεί από τον ανεμόμυλο που αντλεί νερό από πηγάδια.

Ο κ. Edward Coward, από το Devizes, είχε στείλει μια εξαιρετική επιστολή στο περιοδικό *Spectator*, 14 Ιανουαρίου 1922, σελ. 47, σχετικά με τη μέθοδο κατασκευής λίμνης δρόσου στο Wiltshire. Λέει ότι ο χώρος ανασκάπτεται στην αρχή και το χώμα παίρνεται και πετιέται σαν ανάχωμα για να επιμηκύνει την ακτή της λίμνης. Ξεκινάμε από το κέντρο. Ένα στρώμα πηλού με πάχος περίπου τριών ιντσών όταν χαλαρώνει, χτυπιέται δυναμικά και μεθοδικά. Στη συνέχεια, ο ασβέστης εξαπλώνεται και ξαναχτυπιέται. Δύο ακόμη στρώματα αργίλου και ασβέστη τοποθετούνται με τον ίδιο τρόπο. Το έργο χιτίζεται από το κέντρο, όχι περιφερειακά προς τα αναχώματα. Η εργασία κάθε ημέρας καλύπτεται προσεκτικά με άχυρο, αυτό, τώρα, είναι για να αποφευχθεί η ξήρανση και η ρωγμή στη λακκούβα. Όταν ολόκληρη η περιοχή επεξεργάζεται, καλύπτεται με ένα στρώμα άχυρου περισσότερο από ενός ποδιού σε πάχους. Αυτό με τη σειρά του καλύπτεται με εννέα ίντσες χαλίκια κιμωλίας. Το αντικείμενο του άχυρου είναι για να προστατεύει την λακκούβα από τις οδοντώσεις που μπορεί να δημιουργηθούν από τα χαλίκια μέχρι να χρησιμοποιηθούν σωστά. Μια λιμνούλα που κατασκευάστηκε με αυτό τον τρόπο, τριάντα τετραγωνικά μέτρα στην άκρη αυτής περιοχής, πήρε εβδομήντα μικρά φορτία αργίλου και περίπου δώδεκα τόνους ασβέστη. Έχω ακούσει, βέβαια, ότι το άχυρο τίθεται κάτω από τον πηλό και γνωρίζω τη σχετική μονωτική θεωρία. Δεν μπορώ όμως να αντιληφθώ πώς μια λακκούβα θα μπορούσε έχει καλή επιφάνεια με μια ελαστική ουσία όπως το άχυρο. Η συμπίεση του εδάφους είναι η ουσία αυτής της μεθόδου κατασκευής. "Θεωρεί τη βροχή ως τον πιο σημαντικό παράγοντα στην πλήρωση των λιμνών." Κατά την άποψή μου, ολόκληρη η επιφάνεια της κοιλάδας σε μια λίμνη που χρησιμοποιείται καθημερινά από τα πρόβατα συμπιέζεται από τη δράση των οπλών τους και, με εξαίρεση τις πρώτες βροχοπτώσεις μετά από ξηρασία, σχεδόν όλη η βροχή που πέφτει πάει προς το νερό.

## Περισσότερα Σχέδια για Λίμνες

Το [clay puddling](#), χαίρομαι που το αναφέρω, είναι μια τέχνη στην κατασκευή λιμνών που εφευρέθηκε τότε με τα μουστάκια του τιμονιού και τα ποδήλατα με ψηλό τροχό. Ποτέ δεν θεωρούνταν πολύ ως τέχνη, κατά τη γνώμη μου, αλλά δεν νομίζω ότι καμία συζήτηση για την κατασκευή λιμνών θα ήταν πλήρης χωρίς κάποια αναφορά σε αυτό, γιατί ήταν μία από τις πρωτοπόρες τεχνικές της υδατοκαλλιέργειας.

### Puddling με πηλό

Ο χτίστης μιας [clay-puddled](#) λίμνης κάνει πρώτα μια κοίλη ανασκαφή, με κλίση προσεκτικά στις πλευρές σε γωνία όχι μεγαλύτερη από 40 έως 45 μοίρες. Στη συνέχεια, καλύπτει την κοιλότητα με ένα στρώμα 6-8 ιντσών από το πιο χοντρό άχυρο που μπόρεσε να βρει. Στην κορυφή του άχυρου βάζει ένα στρώμα αργίλου 6 ιντσών, το οποίο βρέχεται και συμπιέζεται προς στο άχυρο όσο το δυνατόν πιο σφιχτά.

Όλες οι [clay-puddled](#) λίμνες, που έχω δει, απαιτούσαν μια σταθερή μικρή ροή νερού μέσα τους για να αντισταθμίσουν το χαμένο νερό από την διαρροή. Το νερό από πηγή ή ρυάκι, είναι πάντα 15 έως 20 βαθμούς πιο κρύο από το στάσιμο νερό που θερμαίνεται από τον ήλιο, και διατηρεί μια θερμοκρασία λίμνης πολύ κρύα (συνήθως πολύ κρύα για οτιδήποτε) η οποία είναι καλή για την ανάπτυξη των Νούφαρων (Νυμφαίων). Ένα αυλακωτό ρυάκι που διοχετεύεται στη λίμνη από ένα οικιακό σύστημα ύδρευσης θα ήταν ακόμα πιο κρύο και δαπανηρό επίσης.

Οι πήλινες επιφάνειες αυτών των λιμνών προσελκύουν τις καραβίδες, όπως το χυμένο σιρόπι ζάχαρης προσελκύει τις μύγες. Όταν μερικές από αυτές τρύπησαν μέσα στην επιφάνεια της λίμνης, πολλοί λάτρεις των λιμνών κατά τα παλιά χρόνια είδαν ότι κατά τη διάρκεια της νύχτας ο όμορφος κήπος νερού είχε γίνει απλά μια λασπωμένη λακκούβα, και έτσι θα παρέμενε μέχρι να καλύψουν τις τρύπες και να ξαναγεμίσουν τη λίμνη.

Οι λίμνες αυτές είναι ευλογημένες από το παρελθόν και καλό ξεμπέρδεμα. Οποιαδήποτε δομή θα επιτρέψει σε ένα ζευγάρι αστακών να καταστρέψει ολόκληρο το καλοκαίρι ενός ανθρώπου απλά δεν είναι αρκετά πρακτική για κατασκευή.

### Λίμνες Δρόσου - Γεωγραφικό Λεξικό- Περιοχή Brighton

Οι τοπικές αρχές της πόλης Brighton and Hove κατέχουν τις περισσότερες, αν όχι όλες, γεωργικές εκτάσεις μέσα και δίπλα στα σύνορά τους.

Πολλά είναι νοικιασμένα σε αγρότες ένοικους, οι οποίοι πρέπει να πληρώνουν ένα ενοίκιο στην οικονομική υπηρεσία, θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι αυτή η ρύθμιση θα μπορούσε να είναι σε αντίθεση με οποιαδήποτε επιθυμία διατήρησης που μπορεί να έχουν οι φορολογούμενοι.

Όλες οι γεωργικές εκτάσεις που ανήκουν στο συμβούλιο διοικούνται από το Τμήμα Ακινήτων του Τμήματος Επιδόσεων και Πόρων του Δημοτικού Συμβουλίου. Είχα την ευχαρίστηση να σημειώσω ότι υπάρχει μια επαρχιακή Υπηρεσία, η οποία έχει συμμετάσχει σε αρκετές αποκαταστάσεις των λιμνών δρόσου, που βρίσκονται σε γη που ανήκει στην πόλη, αν και όχι απαραίτητα εντός των διοικητικών συνόρων της. Είναι

επίσης υπεύθυνοι, μεταξύ άλλων, για τη διαρκή διαχείριση των λιμνών για άγρια φύση και τις υποδομές τους.

Είμαι στην ευχάριστη θέση να παρουσιάσω αυτή τη συμβολή από έναν από τους δασοφύλακές τους:

Από τον David Larkin (Επαρχιακό Δασοφύλακα)

Έχοντας εργαστεί για την αποκατάσταση αρκετών λιμνών δρόσου για το συμβούλιο του Brighton & Hove.

Η σύγχρονη μέθοδος είναι:

- Ξαναφτιάξτε την τοποθεσία (συγκεντρώστε τη περισσότερη λάσπη από τις άκρες στο κέντρο) Αφαιρέστε τις μεγάλες τσακμακόπετρες (για να μην καταστραφεί η επιφάνεια)
- Απλώστε ένα γεωύφασμα terram πάνω από την περιοχή (ένα σκληρό προστατευτικό "πανί")
- Απλώστε μία μεμβράνη, χρησιμοποιούσαμε βουτυλίου αλλά τώρα χρησιμοποιούμε μεγάλης πυκνότητας, σχεδόν δεν σχίζεται 0.5mm PVC (το οποίο μπορεί να συγκολληθεί σε ταινίες τον 20x40m στο εργοστάσιο), καθώς είναι πολύ φθηνότερο
- Απλώστε ακόμη ένα στρώμα από γεωύφασμα terram
- Απλώστε ένα στρώμα πηλού πάχους περίπου 1 ποδιού
- Μια μεμβράνη είναι απαραίτητη στις περισσότερες λίμνες, δεδομένου ότι δεν έχουμε πλέον το ελαφρό χτύπημα των προβάτων για να ανασυγκροτήσουμε τον πηλό καθώς η λίμνη γεμίζει το χειμώνα.
- Το άχυρο χρησιμοποιήθηκε για να προστατεύσει την μεμβράνη και δεν πρέπει να σαπίσει πολύ γρήγορα σε αναερόβιες συνθήκες, αλλά το γεωύφασμα terram είναι ισχυρότερο και δεν πρέπει να χαλάσει καθόλου. Ο πηλός μπορεί να είναι σοβαρό πρόβλημα, από τους πυθμένες του λατομείου είναι φθηνότερος, αλλά το λανθασμένο είδος πηλού βυθίζεται και εκθέτει την μεμβράνη.
- Δυστυχώς, αυτή η μέθοδος δεν είναι πολύ επιτυχημένη όταν υπάρχουν αγελάδες καθώς τρυπάν την μεμβράνη.
- Έχω δει ένα παράδειγμα μίας λίμνης με μπηγμένες πέτρες στο Chilterns (νομίζω), αλλά θα με ενδιέφερε κάποια ιδέα του πώς να κατασκευάζεται μια λίμνη δρόσου που να προστατεύεται από την αγελάδα.

## Ανασκαφή

Πριν από την αποκατάσταση έγιναν κάποιες δοκιμαστικές ανασκαφές, δεν υπήρχαν ενδείξεις για πηλό στη λίμνη Bevendean. Υποθέτω ότι ήταν [puddled](#) κιμωλία, της οποίας υπάρχουν αναφορές στη βιβλιογραφία (η βάση για το νέο παραλιακό δρόμο στο Black Rock δημιουργήθηκε με ψεκασμό και κύλιση της κιμωλίας).

Η λίμνη στο λόφο Hollingbury, που παρουσιάστηκε στον χάρτη του 1970, ήταν αρχικά κατασκευασμένη από τοπικό πηλό, έπειτα τσιμεντοποιήθηκε, πριν γεμίσει με τα απομεινάρια ενός γειτονικού αχυρώνα για να πρασινίσει για το γήπεδο του γκολφ στη δεκαετία του 1930. Αυτό στη συνέχεια έμεινε εκτός χρήσης και ολόκληρη η περιοχή έγινε ένας πυκνός θαμνότοπος πριν από την αποκατάσταση.

Ας ελπίσουμε ότι τα σχέδια από αυτές τις εκσκαφές θα δημοσιευθούν τελικά.

Σαν μνημεία το Συμβούλιο του Μπράιτον / Συμβούλιο Μπράιτον & Χόουβ έχουν αποκαταστήσει τις ακόλουθες λίμνες δρόσου:

- Ditchling Beacon (μετά από εκκαθάριση πυρομαχικών από το στρατό)
- Lotts Pond, Stanmer Woods (από σκυρόδεμα, ομάδα MSC του 1980)
- Housdean Farm
- Bevendean Down
- Varncoombe Hill, Waterhall Farm
- Sweet Hill, Waterhall Farm
- Piddingworth, Στάνμερ Παρκ
- Rock Pond, Standean Farm
- Tanners Pond, Standean Farm
- Falmer Hill, Falmer Court Farm (Απομάκρυνση λάσπης)
- και δημιούργησε λίμνες δρόσου στο Γήπεδο Γκολφ Waterhall East Brighton

\*[Puddled clay](#): *Puddling* είναι τόσο το υλικό όσο και η διαδικασία επένδυσης ενός υδατικού σώματος όπως ένα κανάλι ή μια λίμνη με πηλό - ένα υδατοστεγές υλικό με βάση πηλό και νερό που αναμιγνύεται για να μπορεί να λειτουργήσει.

## Air well (συμπυκνωτές)



Εικόνα 1.20 - Air well συμπυκνωτές

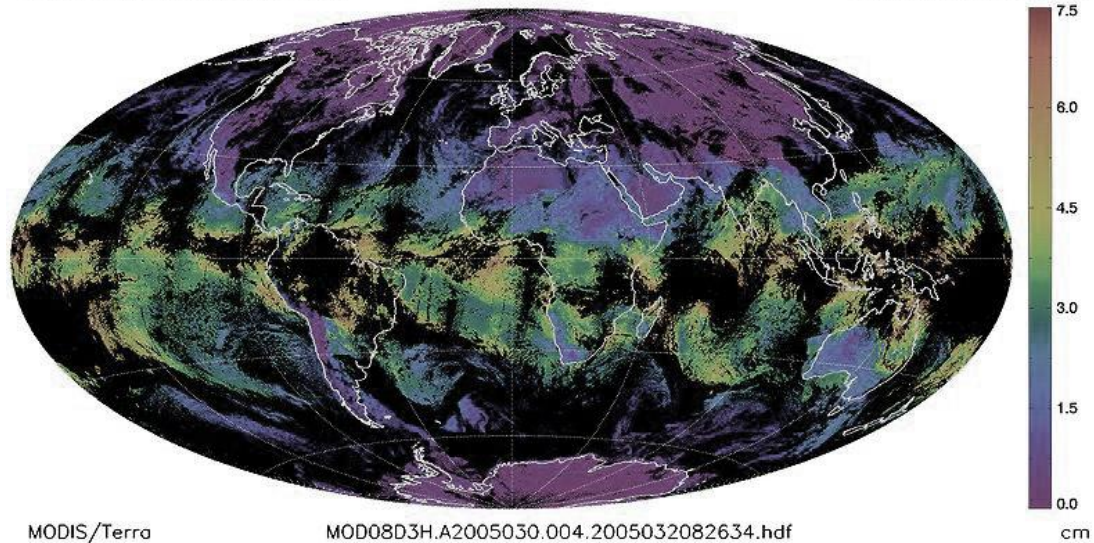
Ένα air well ή aerial well είναι μια κατασκευή ή μία συσκευή που συλλέγει νερό υποστηρίζοντας τη συμπύκνωση της υγρασίας από τον αέρα. Τα σχέδια για τα air wells είναι πολλά και ποικίλα, αλλά τα απλούστερα σχέδια είναι εντελώς παθητικά, δεν απαιτούν εξωτερική πηγή ενέργειας και έχουν λίγα (αν υπάρχουν) κινούμενα μέρη.

Τρία κύρια σχέδια χρησιμοποιούνται για τα air wells, ορίζονται ως συλλέκτες υψηλής μάζας, συλλέκτες ακτινοβολίας, και ενεργητικοί συλλέκτες:

- Συλλέκτες υψηλής μάζας: χρησιμοποιούταν στις αρχές του 20ου αιώνα, αλλά η προσέγγιση απέτυχε.
- Χαμηλής μάζας, συλλέκτες ακτινοβολίας: Αναπτύχθηκαν στα τέλη του 20ου αιώνα και μετά, αποδείχθηκαν πολύ πιο επιτυχημένα.
- Ενεργητικοί συλλέκτες: συλλέγουν νερό με τον ίδιο τρόπο όπως ένας αφυγραντήρας, αν και τα σχέδια λειτουργούν καλά, απαιτούν μια πηγή ενέργειας, καθιστώντας τα αντισυμβατικά εκτός από ειδικές περιστάσεις. Τα νέα καινοτόμα σχέδια αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων των ενεργητικών συμπυκνωτών ή στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Atmospheric\_Water\_Vapor\_Mean

30 January 2005 (030)



Εικόνα 1.21 - Παγκόσμιοι ατμοσφαιρικοί υδρατμοί στις 30 Ιανουαρίου 2005. Στο βόρειο ημισφαίριο χειμώνας και στο νότιο ημισφαίριο καλοκαίρι.

Όλοι οι σχεδιασμοί του των air well φέρουν ένα υπόστρωμα με μια θερμοκρασία αρκετά χαμηλή ώστε να σχηματίζεται η δρόσος. Η δρόσος είναι μια μορφή υγροποίησης που συμβαίνει φυσικά όταν ατμοσφαιρικοί υδρατμοί συμπυκνώνονται πάνω σε ένα υπόστρωμα. Διαχωρίζεται από την ομίχλη, καθώς η ομίχλη αποτελείται από σταγονίδια νερού που συμπυκνώνονται γύρω από τα σωματίδια του αέρα. Η συμπύκνωση απελευθερώνει κρυμμένη θερμότητα, η οποία πρέπει να διαλυθεί για να συνεχιστεί η συλλογή του νερού.

Ένα air well απαιτεί υγρασία από τον αέρα. Οπουδήποτε στη Γη, ακόμη και σε ερήμους, η ατμόσφαιρα που περιβάλλει περιέχει τουλάχιστον λίγο νερό. Σύμφωνα με τους Beysens και Milimouk: "Η ατμόσφαιρα περιέχει 12.900 κυβικά χιλιόμετρα (3100 cu mi) γλυκού νερού, που αποτελείται από 98 τοις εκατό υδρατμούς και 2 τοις εκατό συμπυκνωμένο νερό (σύννεφα): μια ποσότητα συγκρίσιμη με τις ανανεώσιμες υδάτινες πηγές των κατοικημένων περιοχών (12,500 km<sup>3</sup>). Η ποσότητα του υδρατμού που περιέχεται στον αέρα αναφέρεται συνήθως ως σχετική υγρασία, και αυτό εξαρτάται από τη θερμοκρασία που θερμαίνει τον αέρα, ο θερμός αέρας μπορεί να περιέχει περισσότερους υδρατμούς από τον ψυχρότερο αέρα. Όταν ο αέρας ψύχεται στο σημείο δρόσου, γίνεται κορεσμένος και η υγρασία θα συμπυκνώνεται σε μια κατάλληλη επιφάνεια. Για παράδειγμα, η θερμοκρασία δρόσου του αέρα στους 20 ° C (68 ° F) και με σχετική υγρασία 80% είναι 16 ° C (61 ° F). Η θερμοκρασία της δρόσου μειώνεται στους 9 ° C (48 ° F) αν η σχετική υγρασία είναι 50 τοις εκατό [5].

Μια σχετική, αλλά αρκετά ευδιάκριτη, τεχνική απόκτησης ατμοσφαιρικής υγρασίας είναι ο φράκτης ομίχλης (fog fence).



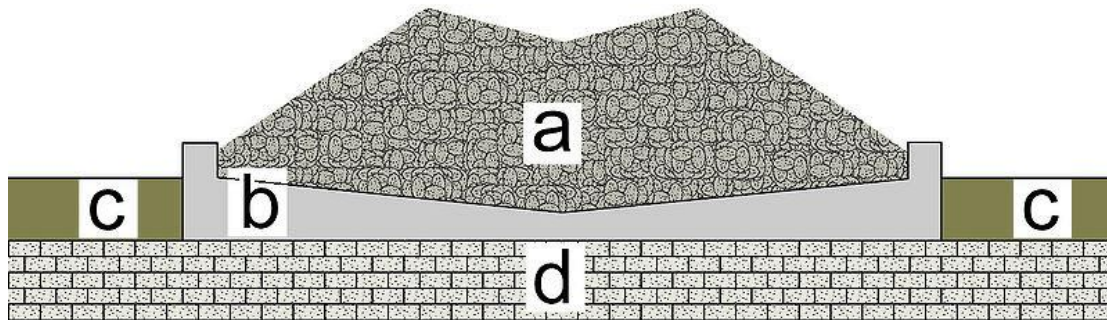
Ένα air well δεν πρέπει να συγχέεται με μια λίμνη δρόσου(dew pond). Μια λίμνη δρόσου είναι μια τεχνητή λίμνη που προορίζεται για το πότισμα των ζώων. Η ονομασία λίμνη δρόσου (μερικές φορές λίμνη σύννεφου(cloud pond) ή λίμνη ομίχλης(mist pond)) απορρέει από την ευρέως διαδεδομένη πεποίθηση ότι η λίμνη ήταν γεμάτη με υγρασία από τον αέρα. Στην πραγματικότητα, οι λίμνες δρόσου γεμίζονται κυρίως από βρόχινα ύδατα.

Μία εδαφοκάλυψη από πέτρες μπορεί να αυξήσει σημαντικά τις αποδόσεις των καλλιεργειών σε ξηρές περιοχές. Αυτό ισχύει κυρίως στις Καναρίους Νήσους: στη νήσο Lanzarote υπάρχουν περίπου 140 χιλιοστά βροχής κάθε χρόνο και δεν υπάρχουν μόνιμοι ποταμοί. Παρά ταύτα, οι μεγάλες καλλιέργειες μπορούν να καλλιεργηθούν χρησιμοποιώντας μια στρώση ηφαιστειακών λίθων, ένα τρικ που ανακαλύφθηκε μετά από ηφαιστειακές εκρήξεις το 1730. Κάποιοι πιστεύουν ότι η εδαφοκάλυψη με πέτρες βοηθά στη συλλογή δρόσου, αν και η ιδέα ενέπνευσε ορισμένους στοχαστές, φαίνεται απίθανο το αποτέλεσμα αυτό. Αντίθετα, τα φυτά είναι σε θέση να απορροφούν τη δρόσο απευθείας από τα φύλλα τους και το κύριο όφελος της εδαφοκάλυψης με πέτρα είναι η μείωση της απώλειας νερού από το έδαφος και η εξάλειψη του ανταγωνισμού από τα ζιζάνια.

## Ιστορία

Αρχίζοντας στις αρχές του 20ού αιώνα, αρκετοί εφευρέτες πειραματίστηκαν με συλλέκτες μεγάλης μάζας. Αξιοσημείωτοι ερευνητές ήταν ο Ρώσος μηχανικός Friedrich Zibold (μερικές φορές δόθηκε ως Friedrich Siebold), ο Γάλλος βιοκλιματολόγος Leon Chaptal, ο Γερμανός Αυστραλός ερευνητής Wolf Klaphake και ο βελγικός εφευρέτης Achille Knapen.

## Συλλέκτης του Zibold



Εικόνα 1.22 - Συλλέκτης του Zibold

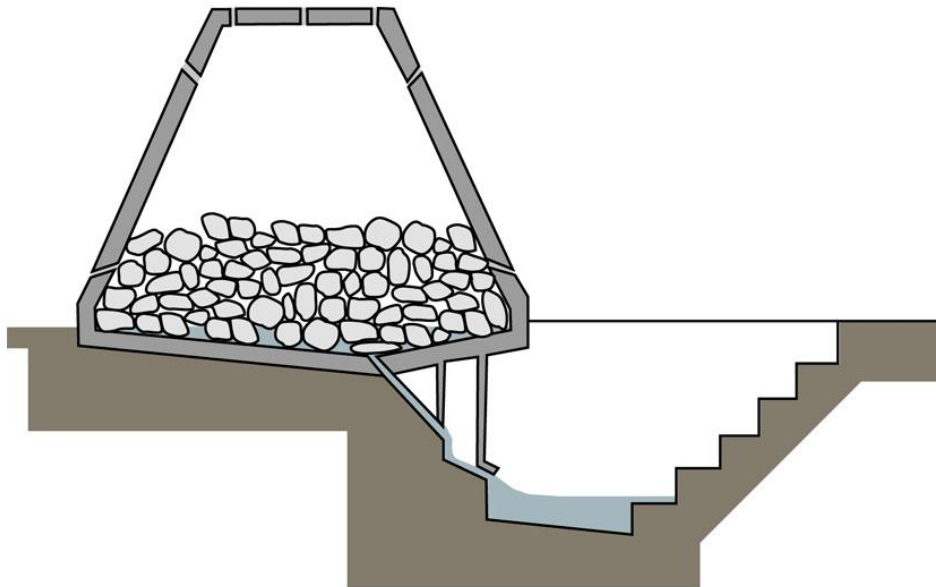
Τομή του συμπυκνωτή δρόσου του Zibold. (a) είναι ένας κώνος με μια λακούβα στην κορυφή από βότσαλα με διάμετρο 20 μέτρα (66 ft) στη βάση και διάμετρο 8 μέτρων (26 ft) στην κορυφή. (b) είναι μία λεκάνη σκυροδέματος. ένας σωλήνας (που δεν φαίνεται) οδηγεί μακριά από τη βάση του μπολ σε ένα σημείο συλλογής. (c) είναι επίπεδο εδάφος και (d) είναι η φυσική βάση ασβεστόλιθου.

Το 1900, κοντά στην τοποθεσία της αρχαίας βυζαντινής πόλης Θεοδοσία, δεκατρείς μεγάλοι σωροί λίθων ανακαλύφθηκαν από τον Ζίμπολντ, ο οποίος ήταν δασοφύλακας και μηχανικός υπεύθυνος για την περιοχή αυτή. Κάθε πέτρινος λίθος κάλυπτε μόλις 900 τετραγωνικά μέτρα (9.700 τετραγωνικά πόδια) και ήταν περίπου 10 μέτρα (33 πόδια) ψηλός. Τα ευρήματα συσχέτιστηκαν με τα υπολείμματα σωλήνων από τερακότα (ερυθρά κεραμικά είδη) των 75 χιλιοστών (3.0 in) που προφανώς οδηγούσαν σε πηγάδια και βρύσες στην πόλη. Ο Zibold κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι στοιβές των πετρωμάτων ήταν συμπυκνωτές που παρείχαν νερό στην Θεοδοσία, και υπολογίζει ότι κάθε air well παράγει περισσότερα από 55.400 λίτρα (12.200 imp gal, 14.600 US gal) κάθε μέρα.

Για να επαληθεύσει την υπόθεσή του, ο Zibold δημιούργησε έναν συμπυκνωτή από σωρούς από πέτρες σε υψόμετρο 288 μέτρων (945 πόδια) στο όρος Tere-Oba κοντά στον αρχαιολογικό χώρο της Θεοδοσίας. Ο συμπυκνωτής του Zibold περιβάλλεται από ένα τοίχος ύψους 1 μέτρου, πλάτους 20 μέτρων (66 πόδια), γύρω από μια περιοχή συλλογής σε σχήμα λεκάνης με αποστράγγιση. Χρησιμοποίησε θαλάσσιες πέτρες διαμέτρου 10-40 εκατοστών (3,9-15,7 ίντσες) φτιάχνοντας μία στοιβή 6 μέτρα (20 πόδια) σε ύψος με έναν κόλουρο κώνο που είχε διάμετρο 8 μέτρα (26 πόδια) πάνω στην κορυφή. Το σχήμα του πέτρινου λίθου επέτρεψε καλή ροή αέρα με ελάχιστη θερμική επαφή μεταξύ των λίθων.

Ο συμπυκνωτής του Zibold άρχισε να λειτουργεί το 1912 με μέγιστη ημερήσια παραγωγή που αργότερα εκτιμάται ότι ήταν 360 λίτρα (79 imp gal και 95 US gal). Ο Zibold δεν δημοσίευσε τα αποτελέσματά του τότε. Η βάση δημιούργησε διαρροές που ανάγκασαν το πείραμα να τελειώσει το 1915 και ο χώρος αποσυναρμολογήθηκε εν μέρει πριν εγκαταλειφθεί. (Ο χώρος ανακαλύφθηκε ξανά το 1993 και καθαρίστηκε.) Ο συμπυκνωτής του Zibold είχε περίπου το ίδιο μέγεθος με τους αρχαίους λίθους που βρέθηκαν και αν και η απόδοση ήταν πολύ μικρότερη από την απόδοση που είχε υπολογίσει ο Zibold για οι αρχικές δομές, το πείραμα ήταν μια έμπνευση για τους μεταγενέστερους δημιουργούς.

## Συλλέκτης του Chartal

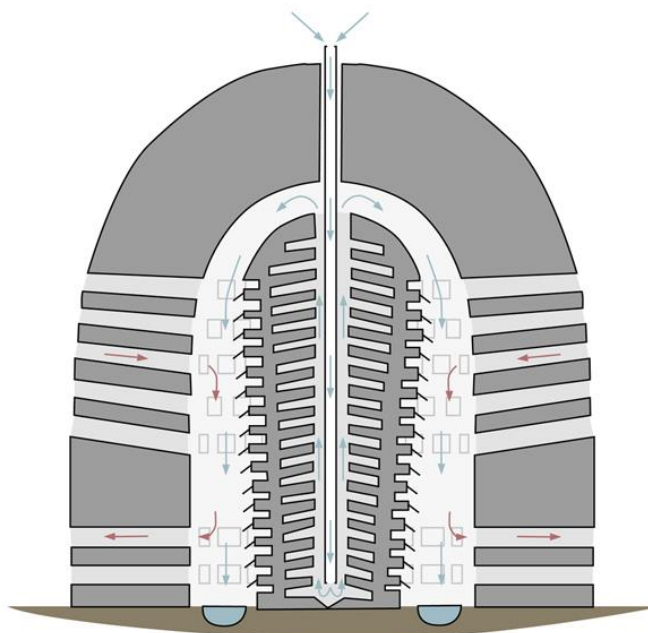


Εικόνα 1.23 - Συλλέκτης του Chartal

Εμπνευσμένη από το έργο του Ζίμπολντ, ο Chartal δημιούργησε ένα μικρό air well κοντά στο Μονπελιέ το 1929. Ο συμπυκνωτής του Chartal ήταν μια πυραμιδική δομή από σκυρόδεμα 3 τετραγωνικά μέτρα και ύψος 2,5 μέτρα, γεμάτη με 8 κυβικά μέτρα (280 cu ft) τεμαχίων ασβεστόλιθου με διάμετρο περίπου 7,5 εκατοστών (3,0 ιντσών). Μικρές οπές αερισμού περικύκλωναν το πάνω και το κάτω μέρος της πυραμίδας. Αυτές οι οπές θα μπορούσαν να κλείσουν ή να ανοίξουν όπως απαιτείται για τον έλεγχο της ροής του αέρα. Η δομή ψύχεται κατά τη διάρκεια της νύχτας και στη συνέχεια έμπαινε ζεστός υγρός αέρας κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η δρόσος σχηματίζεται στα κομμάτια ασβεστόλιθου και συλλέγεται σε μια δεξαμενή κάτω από το επίπεδο του εδάφους. Η ποσότητα του λαμβανόμενου νερού κυμαινόταν από 1 λίτρο (0,22 imp gal, 0,26 US gal) έως 2,5 λίτρα (0,55 imp gal, 0,66 US gal) ανά ημέρα ανάλογα με τις ατμοσφαιρικές συνθήκες.

Ο Chartal δεν θεώρησε το πείραμά του επιτυχημένο. Όταν πήρε σύνταξη το 1946, έβαλε εκτός λειτουργίας τον συμπυκνωτή, πιθανώς επειδή δεν θέλησε να αφήσει μια ακατάλληλη εγκατάσταση να παραπλανήσει εκείνους που αργότερα θα μπορούσαν να συνεχίσουν τις σπουδές τους στα air wells.

## Συλλέκτης του Κναρεν



Εικόνα 1.24 - Συλλέκτης του Κναρεν

Ο Κναρεν, ο οποίος είχε εργαστεί στο παρελθόν σε συστήματα για την αφαίρεση της υγρασίας από τα κτίρια, ήταν με τη σειρά του εμπνευσμένος από το έργο του Charptal και έθεσε ως στόχο την οικοδόμηση ενός φιλόδοξου μεγάλου αερίων σε έναν 180 μέτρων ψηλό λόφο στη Trans-en-Provence στη Γαλλία. Αρχίζοντας το 1930, ο πύργος δρόσου του Κναρεν χρειάστηκε 18 μήνες για να χτιστεί, εξακολουθεί να υπάρχει σήμερα, αν και σε ερειπωμένη κατάσταση. Τη στιγμή της κατασκευής του, ο συμπυκνωτής παρουσίασε δημόσιο ενδιαφέρον.

Ο πύργος έχει ύψος 14 μέτρα (46 ft) και έχει τεράστιους τοίχους περίπου 3 μέτρα (9,8 ft) με αριθμό ανοιγμάτων που αφήνουν τον αέρα να περάσει. Στο εσωτερικό υπάρχει μια τεράστια κολόνα από σκυρόδεμα. Τη νύχτα ολόκληρη η κατασκευή αφήνεται να κρυώσει και κατά τη διάρκεια της ημέρας εισέρχεται θερμός υγρός αέρας μέσω των ψηλών ανοιγμάτων, δροσίζει, κατεβαίνει και εγκαταλείπει το κτίριο από τα χαμηλότερα ανοιγματα. Η πρόθεση του Κναρεν ήταν να συμπυκνώνει το νερό στην δροσερή εσωτερική κολόνα. Σύμφωνα με το εύρημα του Charptal ότι η επιφάνεια συμπύκνωσης πρέπει να είναι τραχιά και η επιφανειακή τάση πρέπει να είναι αρκετά χαμηλή ώστε να μπορεί να στάξει το συμπυκνωμένο νερό, η εξωτερική επιφάνεια της κεντρικής στήλης ήταν γεμισμένη με προεξέχοντες δίσκους σχιστόλιθου. Οι πλάκες τοποθετήθηκαν σχεδόν κάθετα για να ενθαρρύνουν τη στάλαξη σε μια δεξαμενή συλλογής στο κάτω μέρος της δομής. Δυστυχώς, το αερίων δεν κατάφερε να πετύχει την επιθυμητή απόδοση και δεν παρήγαγε περισσότερα από λίγα λίτρα νερού κάθε μέρα.

## Διεθνής Οργανισμός Χρησιμοποίησης Δρόσου



Εικόνα 1.25 - Μεγάλος συμπυκνωτής δρόσου στην Κορσική

Μέχρι το τέλος του εικοστού αιώνα, η μηχανική του πώς η δρόσος συμπυκνώνεται ήταν πολύ καλύτερα κατανοητή. Η βασική ιδέα ήταν ότι οι **συλλέκτες χαμηλής μάζας** που χάνουν γρήγορα τη θερμότητα με ακτινοβολία αποδίδουν καλύτερα. Ένας αριθμός ερευνητών εργάστηκαν σε αυτή τη μέθοδο. Στις αρχές της δεκαετίας του 1960, οι συμπυκνωτές δρόσου που κατασκευάστηκαν από φύλλα πολυαιθυλενίου που στηρίζονταν σε ένα απλό πλαίσιο που μοιάζει με σκηνή κορυφογραμμής χρησιμοποιήθηκαν στο Ισραήλ για την άρδευση φυτών. Τα φυτά που εφοδιάζονταν με δρόσο και πολύ μικρές βροχοπτώσεις από αυτούς τους συλλέκτες επιβίωσαν πολύ καλύτερα από την ομάδα ελέγχου που φυτεύτηκαν χωρίς τέτοια βοηθήματα - όλα αυτά στέρεψαν το καλοκαίρι. Το 1986 στο Νέο Μεξικό οι συμπυκνωτές που κατασκευάστηκαν από ειδικό αλουμινοχαρτό παρήγαγαν αρκετό νερό για την προμήθεια νεαρών φυτών.

Το 1992 μία ομάδα Γάλλων ακαδημαϊκών παρακολούθησε ένα συνέδριο συμπυκνωμένης ύλης στην Ουκρανία, όπου ο φυσικός Ντάνιελ Μπέισενς τους εισήγαγε στην ιστορία του πώς η αρχαία Θεοδοσία εφοδιάζεται με νερό από τους συμπυκνωτές δρόσου. Ήταν αρκετά ενθουσιασμένοι που το 1993 πήγαν για να δουν μόνοι τους. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα αναχώματα που ο Ζίμπολν τα χαρακτήριζε ως συμπυκνωτές δρόσου ήταν στην πραγματικότητα αρχαία αναχώματα από τάφους (μέρος της νεκρόπολης των αρχαίων Θεοδοσίων) και ότι οι σωλήνες ήταν μεσαιωνικής προέλευσης και δεν συνδέονταν με τα ανάχωμα. Βρήκαν τα ερείπια του συμπυκνωτή του Zibold, τα οποία τακτοποίησαν και εξέτασαν προσεκτικά. Ο συμπυκνωτής του Zibold προφανώς είχε καλή απόδοση, αλλά στην πραγματικότητα τα ακριβή αποτελέσματά του δεν είναι καθόλου σαφή και είναι πιθανό ο συλλέκτης να

παρεμποδίζει την ομίχλη, πράγμα που αύξανε σημαντικά την απόδοση. Αν ο συμπυκνωτής του Zibold δεν λειτουργούσε καθόλου, αυτό θα οφείλονταν πιθανότατα στο γεγονός ότι λίγες πέτρες κοντά στην επιφάνεια του ποταμού ήταν σε θέση να χάσουν τη θερμότητα τη νύχτα ενώ ήταν θερμικά απομονωμένες από το έδαφος. Ωστόσο, δεν θα μπορούσε ποτέ να έχει αποφέρι την απόδοση που είχε προβλέψει ο Zibold.

Εκτοξευόμενος με ενθουσιασμό, η ομάδα επέστρεψε στη Γαλλία και ίδρυσε τον Διεθνή Οργανισμό Χρησιμοποίησης Δρόσου (OPUR), με συγκεκριμένο στόχο να καταστήσει τη δρόσο διαθέσιμη ως εναλλακτική πηγή νερού.

Ο OPUR ξεκίνησε μια μελέτη για τη συμπύκνωση δρόσου υπό εργαστηριακές συνθήκες, ανέπτυξαν μια ειδική υδρόφοβη μεμβράνη και πειραματίστηκαν με δοκιμαστικές εγκαταστάσεις, συμπεριλαμβανομένου ενός συλλέκτη 30 τετραγωνικών μέτρων στην Κορσική. Οι ζωτικές πληροφορίες περιλάμβαναν την ιδέα ότι η μάζα της επιφάνειας συμπύκνωσης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη ώστε να μην μπορεί να συγκρατήσει εύκολα τη θερμότητα, να προστατεύεται από ανεπιθύμητη θερμική ακτινοβολία από ένα στρώμα μόνωσης και να είναι υδρόφοβη, να ρίχνει εύκολα συμπυκνωμένη υγρασία.

Μέχρι τη στιγμή που ήταν έτοιμοι για την πρώτη πρακτική εγκατάστασή τους, άκουσαν ότι ένα από τα μέλη τους, ο Girja Sharan, είχε λάβει επιχορήγηση για την κατασκευή ενός συμπυκνωτή δρόσου στην Kothara της Ινδίας. Τον Απρίλιο του 2001, ο Sharan είχε παρατηρήσει παρεμπιπτόντως σημαντική συμπύκνωση στην οροφή ενός εξοχικού σπιτιού στο Toran Beach Resort στην άγονη παράκτια περιοχή του Kutch, όπου έμεινε για λίγο. Το επόμενο έτος, διερεύνησε το φαινόμενο πιο στενά και πήρε συνεντεύξεις από τους ντόπιους. Χρηματοδοτούμενο από την Υπηρεσία Ενεργειακής Ανάπτυξης του Γκουτζαράτ και την Παγκόσμια Τράπεζα, ο Sharan και η ομάδα του συνέχισαν να αναπτύσσουν παθητικούς, ακτινοβολούμενους συμπυκνωτές για χρήση στην άγονη παράκτια περιοχή του Kutch. Η ενεργός εμπορευματοποίηση ξεκίνησε το 2006.

Η Sharan εξέτασε ένα ευρύ φάσμα υλικών και πήρε καλά αποτελέσματα από φύλλα από γαλβανισμένο σίδηρο και αλουμίνιο, αλλά διαπίστωσε ότι τα φύλλα του ειδικού πλαστικού που αναπτύχθηκε από τον OPUR μόλις πάχους 400 micrometres (0.016 in) γενικά δούλευαν ακόμα καλύτερα από τα μεταλλικά φύλλα και ήταν λιγότερο δαπανηρά. Το πλαστικό φιλμ, γνωστό ως φύλλο OPUR, είναι υδρόφιλο και είναι κατασκευασμένο από πολυαιθυλένιο αναμειγμένο με διοξείδιο του τιτανίου και θειικό βάριο.

## Τύποι

Υπάρχουν τρεις κύριες προσεγγίσεις στο σχεδιασμό των θερμαντικών σωληνωτών συλλεκτών που συλλέγουν την υγρασία στα φρέατα αέρα: υψηλής μάζας, ακτινοβολίας και οι ενεργητικοί. Στις αρχές του εικοστού αιώνα υπήρχε ενδιαφέρον για air wells υψηλής μάζας αέρα, αλλά παρά τον μεγάλο πειραματισμό, συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής μαζικών δομών, αυτή η προσέγγιση αποδείχθηκε αποτυχία.

Από τα τέλη του εικοστού αιώνα και μετά, έχουν γίνει πολλές έρευνες για συλλέκτες χαμηλής μάζας, ακτινοβολίας. αυτά έχουν αποδειχθεί πολύ πιο επιτυχημένα.

## Υψηλής μάζα

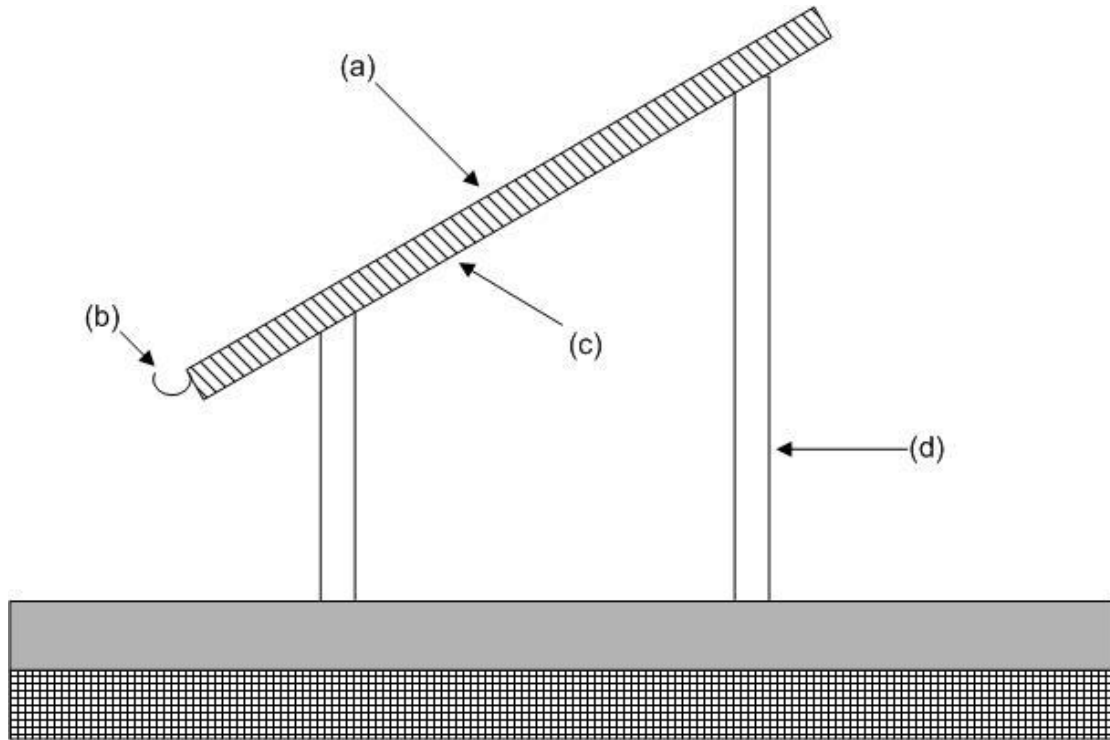
Ο σχεδιασμός μεγάλης μάζας air well προσπαθεί να ψύξει μια μεγάλη μάζα της λιθοδομής με δροσερό νυχτερινό αέρα που εισέρχεται στην κατασκευή μέσω του αέρα ή με φυσική μεταφορά. Την ημέρα, η ζεστασιά του ήλιου έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ατμοσφαιρικής υγρασίας. Όταν το υγρό ημερήσιο αεράκι εισέρχεται στο air well, συμπυκνώνεται στην πιθανώς δροσερή λιθοδομή. Κανένας από τους συλλέκτες μεγάλης μάζας δεν είχε καλή απόδοση, το aεrial well του Kharpen ήταν ένα ιδιαίτερα εμφανές παράδειγμα.

Το πρόβλημα με τους συλλέκτες μεγάλης μάζας ήταν ότι δεν μπορούσαν να απαλλαγούν από αρκετή θερμότητα κατά τη διάρκεια της νύχτας - παρά τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά που είχαν σκοπό να εξασφαλίσουν ότι θα συμβεί αυτό. Ενώ μερικοί στοχαστές πίστευαν ότι τελικά το Zibold ήταν τελικά σωστό, ένα άρθρο στο Journal of Arid Environments αναφέρει γιατί οι σχεδιασμοί υψηλής πυκνότητας των συμπυκνωτών αυτού του τύπου δεν μπορούν να αποδώσουν χρήσιμες ποσότητες νερού:

*"Θα θέλαμε να τονίσουμε το ακόλουθο σημείο. Για να επιτευχθεί συμπύκνωση, η θερμοκρασία συμπυκνωτή των λίθων πρέπει να είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία σημείου δρόσου. Όταν δεν υπάρχει ομίχλη, η θερμοκρασία σημείου δρόσου είναι πάντα χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του αέρα. Τα μετεωρολογικά δεδομένα δείχνουν ότι η θερμοκρασία του σημείου δρόσου (δείκτης της περιεκτικότητας σε νερό του αέρα) δεν μεταβάλλεται αισθητά όταν ο καιρός είναι σταθερός. Έτσι ο άνεμος, ο οποίος τελικά επιβάλλει τη θερμοκρασία του αέρα στον συμπυκνωτή, δεν μπορεί να ψύξει τον συμπυκνωτή για να εξασφαλίσει τη λειτουργία του. Ένα άλλο φαινόμενο ψύξης - η ψύξη με ακτινοβολία - πρέπει να λειτουργεί. Συνεπώς, τη νύχτα, όταν ο συμπυκνωτής ψύχεται με ακτινοβολία, το υγρό νερό μπορεί να εξαχθεί από τον αέρα. Είναι πολύ σπάνιο να αυξηθεί σημαντικά η θερμοκρασία σημείου δρόσου έτσι ώστε να υπερβεί η θερμοκρασία πέτρας μέσα στο σωρό πέτρας. Περιστασιακά, όταν συμβεί αυτό, η ροή μπορεί να είναι άφθονη σε σύντομο χρονικό διάστημα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι μετέπειτα απόπειρες των L. Charfal και A. Kharpen για την κατασκευή μαζικών συμπυκνωτών δροσιάς οδήγησαν σπάνια σε σημαντικές αποδόσεις."*

Παρόλο που τα αρχαία air wells αναφέρονται σε κάποιες πηγές, υπάρχουν λίγες αποδείξεις γι' αυτά και η επίμονη πίστη στην ύπαρξή τους έχει το χαρακτήρα ενός σύγχρονου μύθου.

## Συλλέκτες Ακτινοβολίας



Εικόνα 1.26 - Διάγραμμα συμπυκνωτή ακτινοβολίας. Μια συσκευή σχεδιασμένη να συλλέγει δρόσο. (a) επιφάνεια ακτινοβολίας / συμπύκνωσης, (b) συλλογή υδρορροής, (c) μόνωση υποστρώματος, (d) στήριγμα.

Ένα air well ακτινοβολίας έχει σχεδιαστεί για να ψύχει ένα υπόστρωμα με το να ακτινοβολεί θερμότητα προς τον νυχτερινό ουρανό(προς το διάστημα). Το υπόστρωμα έχει μικρή μάζα έτσι ώστε να μην μπορεί να συγκρατήσει τη θερμότητα και είναι απομονωμένο θερμικά από οποιαδήποτε μάζα, συμπεριλαμβανομένου του εδάφους. Ένας τυπικός συλλέκτης ακτινοβολίας παρουσιάζει μια επιφάνεια συμπύκνωσης υπό γωνία 30 ° από το οριζόντιο. Η επιφάνεια συμπύκνωσης υποστηρίζεται από ένα παχύ στρώμα μονωτικού υλικού όπως αφρό πολυστερίνης και υποστηρίζεται 2-3 μέτρα (7-10 πόδια) πάνω από το επίπεδο του εδάφους. Τέτοιοι συμπυκνωτές μπορούν να εγκαθίστανται κατάλληλα στις στέγες των χαμηλών κτιρίων ή να στηρίζονται από ένα απλό σκελετό. Αν και διάφορα ύψη δεν λειτουργούν συνήθως τόσο καλά, μπορεί να είναι λιγότερο δαπανηρή ή πιο βολική η τοποθέτηση συλλέκτη κοντά στο επίπεδο του εδάφους ή σε διώροφο κτίριο.





Εικόνα 1.27 – Συμπυκνωτής ακτινοβολίας οροφής στην Saraya

Ο συλλέκτης ακτινοβολίας των 600 τετραγωνικών μέτρων (6.500 τετραγωνικά πόδια) που απεικονίζεται είναι χτισμένος κοντά στο έδαφος. Στην περιοχή της βορειοδυτικής Ινδίας όπου έχει εγκατασταθεί, η δρόσος απαντάται για 8 μήνες το χρόνο και η εγκατάσταση συλλέγει περίπου 15 χιλιοστά νερό δρόσου κατά τη διάρκεια της σεζόν με σχεδόν 100 νύχτες-δρόσου. Σε ένα χρόνο παρέχει συνολικά περίπου 9.000 λίτρα πόσιμου νερού για το σχολείο που κατέχει και διαχειρίζεται την τοποθεσία.

Αν και τα επίπεδα σχέδια έχουν το πλεονέκτημα της απλότητας, άλλα σχέδια όπως οι ανεστραμμένες πυραμίδες και οι κώνοι μπορεί να είναι σημαντικά πιο αποτελεσματικές. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι τα σχέδια προστατεύουν τις επιφάνειες συμπύκνωσης από την ανεπιθύμητη θερμότητα που εκπέμπεται από την κάτω ατμόσφαιρα και, με το να είναι συμμετρικά, δεν είναι ευαίσθητα στην κατεύθυνση του ανέμου.

Νέα υλικά μπορούν να κάνουν ακόμα καλύτερους συλλέκτες. Ένα τέτοιο υλικό εμπνέεται από το σκαθάρι Namib Desert, το οποίο επιβιώνει μόνο από την υγρασία που εξάγει από την ατμόσφαιρα. Έχει βρεθεί ότι η ράχη του είναι επικαλυμμένη με μικροσκοπικές προεξοχές: οι κορυφές είναι υδρόφιλες και οι κοιλότητες είναι υδρόφοβες. Οι ερευνητές στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Μασαχουσέτης έχουν εξομοιώσει αυτή την ικανότητα δημιουργώντας μια τραχιά επιφάνεια που συνδυάζει εναλλασσόμενα υδρόφοβα και υδρόφιλα υλικά.



## Ενεργητικοί

Οι ενεργητικοί συλλέκτες ατμοσφαιρικού νερού χρησιμοποιούνται ήδη από το εμπόριο μηχανικής ψύξης. Ουσιαστικά, το μόνο που απαιτείται είναι να ψύχεται ένας εναλλάκτης θερμότητας κάτω από το σημείο δρόσου και να παράγεται νερό. Αυτή η παραγωγή ύδατος μπορεί να λάβει χώρα ως ένα παραπροϊόν, ενδεχομένως ανεπιθύμητο της αφύγρανσης. Το σύστημα κλιματισμού του Burj Khalifa στο Ντουμπάι, για παράδειγμα, παράγει περίπου 15 εκατομμύρια αμερικανικά γαλιόνια (57.000 m<sup>3</sup>) νερού κάθε χρόνο που χρησιμοποιείται για το πότισμα των φυτών που υπάρχουν στο κτήριο.



Επειδή η μηχανική ψύξη χαλάει πολύ ενέργεια, οι ενεργητικοί συλλέκτες συνήθως περιορίζονται σε χώρους όπου δεν υπάρχει παροχή νερού που να μπορεί να αφαιρωθεί ή να καθαριστεί με χαμηλότερο κόστος και σε χώρους που να απέχουν αρκετά από την παροχή γλυκού νερού έτσι ώστε να είναι η μεταφορά ασύμφορη. Τέτοιες περιστάσεις είναι ασυνήθιστες και ακόμη και μεγάλες εγκαταστάσεις όπως αυτές που δοκιμάστηκαν στη δεκαετία του 1930 στο Cook στη Νότια Αυστραλία απέτυχαν εξαιτίας του κόστους λειτουργίας της εγκατάστασης - ήταν φθηνότερο να μεταφέρεται το νερό σε μεγάλες αποστάσεις.

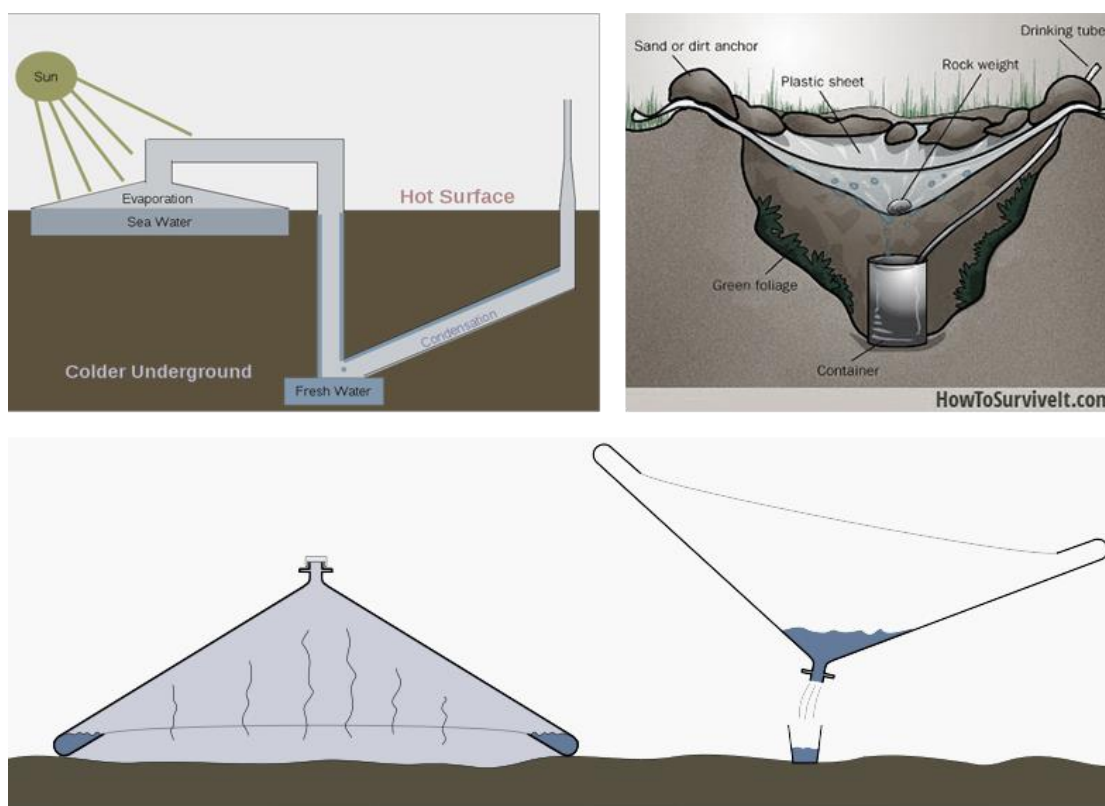
Στην περίπτωση μικρών εγκαταστάσεων, η ευκολία μπορεί να υπερβαίνει το κόστος. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα μικρών μηχανών σχεδιασμένων για χρήση σε γραφεία που παράγουν λίγα λίτρα πόσιμου νερού από την ατμόσφαιρα. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει άλλη πηγή νερού εκτός από την ατμόσφαιρα. Για παράδειγμα, στη δεκαετία του 1930, Αμερικανοί σχεδιαστές πρόσθεσαν συστήματα συμπυκνωτών σε αεροσκάφη - στην περίπτωση αυτή ο αέρας ήταν εκείνος που έβγαινε από την εξάτμιση των κινητήρων ο οποίος περιείχε επιπλέον νερό ως προϊόν καύσης. Η υγρασία συλλέχθηκε και χρησιμοποιήθηκε ως επιπλέον έρμα για να αντισταθμίσει την απώλεια βάρους καθώς καταναλώθηκε καύσιμο. Με τη συλλογή έρματος με αυτόν τον τρόπο, η πλευστότητα του αεροσκάφους θα μπορούσε να διατηρηθεί σχετικά σταθερή χωρίς να χρειάζεται να απελευθερώνεται αέριο ηλίου, το οποίο ήταν ακριβό και σε περιορισμένη προμήθεια.

Πρόσφατα, στον διεθνή διαστημικό σταθμό, η μονάδα Zvezda πρόσθεσε ένα σύστημα ελέγχου της υγρασίας. Το νερό που συλλέγεται χρησιμοποιείται συνήθως για την παροχή του συστήματος Elektron που ηλεκτρολύει το νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πόσιμο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Υπάρχει ένας αριθμός σχεδίων που ελαχιστοποιούν τις ενεργειακές απαιτήσεις των ενεργητικών συμπυκνωτών:

- Μία μέθοδος είναι η χρήση του εδάφους ως ψύκτης θερμότητας με την άντληση αέρα μέσω υπόγειων σωλήνων. Αυτό γίνεται συχνά για να παρέχεται μια πηγή ψυχρού αέρα σε ένα κτίριο μέσω ενός υπόγειου αγωγού εναλλάκτη θερμότητας (επίσης γνωστοί και ως Earth tubes), όπου η συμπύκνωση θεωρείται συνήθως ως σημαντικό πρόβλημα. Ένα σημαντικό πρόβλημα με τέτοια σχέδια είναι ότι οι υπόγειοι σωλήνες υποβάλλονται σε μόλυνση και είναι δύσκολο να διατηρηθούν καθαροί. Τα σχέδια αυτού του τύπου απαιτούν τον αέρα να έλκεται μέσω των σωλήνων από έναν ανεμιστήρα, αλλά η απαιτούμενη ισχύς μπορεί να παρέχεται (ή να συμπληρώνεται) από μια ανεμογεννήτρια.
- Το κρύο θαλασσίνο νερό χρησιμοποιείται στο θαλάσσιο θερμοκήπιο για να δροσίζει και να υγραίνει το εσωτερικό της δομής που μοιάζει με θερμοκήπιο. Η ψύξη μπορεί να είναι τόσο αποτελεσματική ώστε όχι μόνο τα φυτά στο εσωτερικό να επωφελούνται από μειωμένη διαπνοή, αλλά η δρόσος να συλλέγεται στο εξωτερικό της δομής και να μπορεί εύκολα να συλλεχθεί με υδρορροές.
- Ένας άλλος τύπος συλλέκτη ατμοσφαιρικού νερού χρησιμοποιεί αποξηραντικά τα οποία προσροφούν ατμοσφαιρικό νερό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, γεγονός που καθιστά δυνατή την εξαγωγή της υγρασίας ακόμη και όταν η σχετική υγρασία είναι τόσο χαμηλή έως και 14%. Τα συστήματα αυτού του είδους αποδείχτηκαν πολύ χρήσιμα ως ανεφοδιασμός ασφαλούς πόσιμου νερού σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Για αναγέννηση, το ξηραντικό πρέπει να θερμαίνεται. Σε ορισμένους σχεδιασμούς η ενέργεια αναγέννησης παρέχεται από τον ήλιο, ο αέρας αερίζεται τη νύχτα πάνω από μια κλίνη αποξηραντικών που απορροφά τους υδρατμούς. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, οι χώροι είναι κλειστοί, το φαινόμενο του θερμοκηπίου αυξάνει τη θερμοκρασία και, όπως και στις πισίνες ηλιακής αφαλάτωσης, ο υδρατμός είναι εν μέρει απορροφημένος, συμπυκνώνεται σε ψυχρό μέρος και συλλέγεται.
- Μια γαλλική εταιρεία έχει σχεδιάσει πρόσφατα μια μικρή ανεμογεννήτρια που χρησιμοποιεί μια ηλεκτρική γεννήτρια ισχύος 30 kW για να τροφοδοτήσει ένα μηχανικό σύστημα ψύξης για τη συμπύκνωση του νερού.

## Solar still( Ηλιακός αποστακτήρας)



Εικόνα 1.28 - Ηλιακοί αποστακτήρες

Ένας ηλιακός αποστακτήρας φιλτράρει το νερό, χρησιμοποιώντας τη θερμότητα του Ήλιου για να εξατμιστεί το νερό το οποίο ψύχεται στη συνέχεια και συλλέγεται. Υπάρχουν πολλοί τύποι ηλιακής ακτινοβολίας, συμπεριλαμβανομένων ηλιακών αποστακτηρών μεγάλης κλίμακας και παγίδων συμπύκνωσης (γνωστοί και ως παγίδες υγρασίας μεταξύ των *survivalist*). Σε έναν ηλιακό αποστακτήρα, ακάθαρτο νερό βρίσκεται έξω από το συλλέκτη, όπου εξατμίζεται από το φως του ήλιου που λάμπει μέσα από διαφανές πλαστικό ή γυαλί. Ο καθαρός ατμός συμπυκνώνεται στην δροσερή εσωτερική επιφάνεια και στάζει κάτω, όπου συλλέγεται και αφαιρείται.

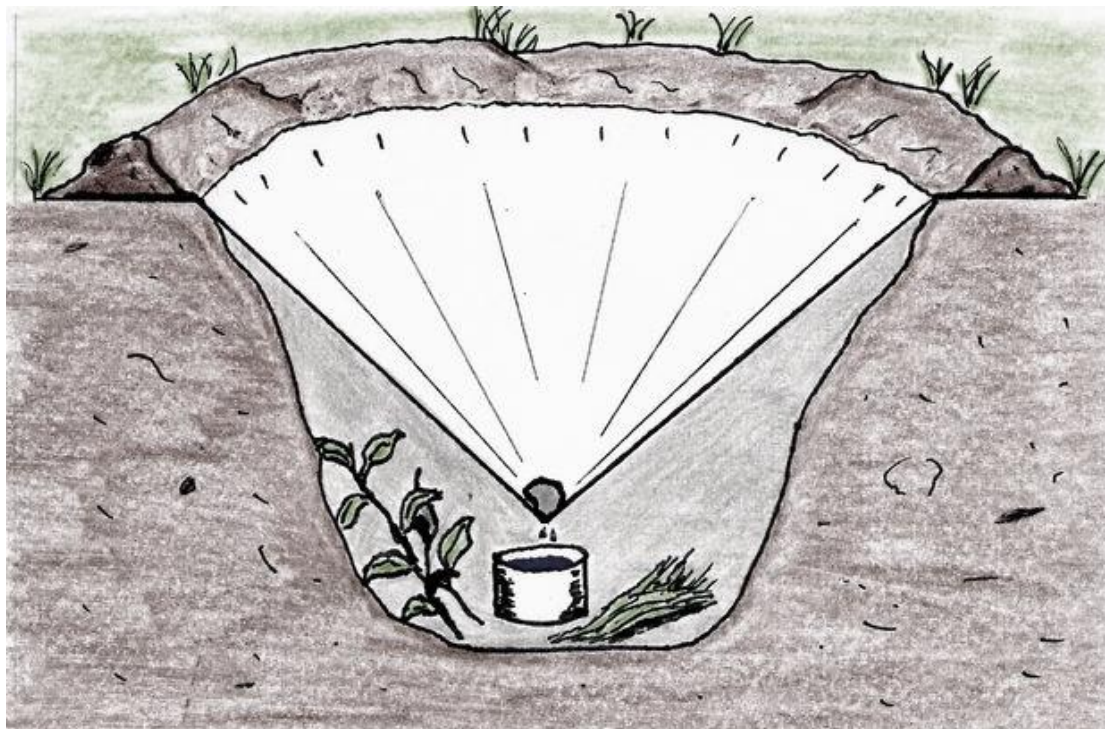
Η απόσταξη αναπαράγει τον τρόπο με τον οποίο η φύση κάνει τη βροχή. Η ενέργεια του ήλιου θερμαίνει το νερό μέχρι το σημείο εξάτμισης. Καθώς το νερό εξατμίζεται, ο υδρατμός αυξάνεται, συμπυκνώνεται και πάλι σε νερό καθώς ψύχεται και στη συνέχεια μπορεί να συλλεχθεί. Αυτή η διαδικασία αφήνει πίσω τις ακαθαρσίες, όπως τα άλατα και τα βαρέα μέταλλα, και εξαλείφει τους μικροβιολογικούς οργανισμούς. Το τελικό αποτέλεσμα είναι καθαρό απεσταγμένο νερό.

## Χρήσεις

Οι ηλιακοί αποστακτήρες χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπου η βροχή, το τρεχούμενο νερό ή τα πηγάδια δεν είναι πρακτικά, όπως σε απομακρυσμένες κατοικίες ή κατά τη διάρκεια διακοπών ρεύματος. Σε ημιτροπικές περιοχές με τυφώνες που μπορεί να μείνουν χωρίς ενέργεια για μέρες, η ηλιακή απόσταξη μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική πηγή καθαρού νερού.

## Μέθοδοι

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι παγίδευσης της συμπύκνωσης:



Εικόνα 1.29 - Solar still sketch

### Πρώτη μέθοδος

Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τους λαούς των Άνδεων. Ένας λάκκος σκάβεται στη γη, στο κάτω μέρος του οποίου τοποθετείται ένα δοχείο που θα χρησιμοποιηθεί για να πιάσει το συμπυκνωμένο νερό. Μικρά κλαδιά τοποθετούνται με ένα από τα άκρα τους μέσα στο δοχείο και τα άλλα άκρα τους στο πάνω μέρος του κοιλώματος, σχηματίζοντας ένα χωνί για να κατευθύνει το συμπυκνωμένο νερό μέσα στο δοχείο. Στη συνέχεια τοποθετείται ένα κάλυμμα πάνω από το χωνί, χρησιμοποιώντας και άλλα μικρά κλαδιά, φύλλα, χόρτα κλπ. Η ολοκληρωμένη παγίδα αφήνεται όλη τη νύχτα και η υγρασία μπορεί να συλλεχθεί από το δοχείο το πρωί.

Αυτή η μέθοδος βασίζεται στον σχηματισμό δρόσου ή παγετού στο δοχείο, τη χοάνη και το κάλυμμα. Η σχηματιζόμενη δρόσος συμπυκνώνεται και τρέχει προς τα κάτω στο εξωτερικό του χωνιού και μέσα στη δεξαμενή. Αυτό το νερό τυπικά εξατμίζεται με τον πρωινό ήλιο και έτσι εξαφανίζεται, αλλά το κάλυμμα παγιδεύει το νερό που εξατμίζεται και αυξάνει την υγρασία μέσα στην παγίδα, μειώνοντας την ποσότητα νερού που χάνεται. Η σκιά που παράγεται από το κάλυμμα μειώνει επίσης τη θερμοκρασία μέσα στην παγίδα, η οποία μειώνει περαιτέρω το ρυθμό απώλειας του νερού της εξάτμισης.

### Σύγχρονη μέθοδος

Σήμερα, με την άφιξη πλαστικών υφασμάτων, η παγίδα υγρασίας έχει γίνει πιο αποτελεσματική.

Η μέθοδος είναι πολύ παρόμοια με εκείνη που περιγράφηκε παραπάνω, αλλά χρησιμοποιείται ένα μόνο φύλλο πλαστικού αντί για κλαδιά και φύλλα. Η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα αυτού του τύπου παγίδας απορρέει από την αδιάβροχη φύση του πλαστικού, που δεν αφήνει να περάσει κανένας υδρατμός (κάποιοι υδρατμοί διαφεύγουν μέσω των φύλλων και των κλάδων της πρώτης μεθόδου). Αυτή η αποτελεσματικότητα απαιτεί μια ορισμένη επιμέλεια του μέρους του χρήστη, καθώς το πλαστικό φύλλο πρέπει να στερεωθεί σταθερά στο έδαφος σε όλες τις πλευρές, αυτό συχνά επιτυγχάνεται με τη χρήση πετρών για να βαρύνουμε το φύλλο προς τα κάτω ή / και να καλύπτουμε τις άκρες του πλαστικού υφάσματος με χώμα (όπως αυτό που βγήκε για να φτιαχτεί η τρύπα στην οποία βρίσκεται η παγίδα). Το βάρος του κέντρου του πλαστικού υφάσματος προς τα κάτω με μια πέτρα σχηματίζει τη χοάνη μέσω της οποίας το συμπυκνωμένο νερό θα τρέξει μέσα στο δοχείο.

### Μέθοδος διαπνοής

Το νερό μπορεί να επιτευχθεί τοποθετώντας διαφανής πλαστικές σακούλες στα φυλλώδη κλαδιά ενός μη δηλητηριώδες δένδρου και κλείνοντας σφιχτά το ανοιχτό άκρο της σακούλας γύρω από τα κλαδιά. Οποιοσδήποτε οπές στη σακούλα πρέπει να σφραγιστούν για να αποφευχθεί η απώλεια υδρατμών.

Κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης, τα φυτά χάνουν νερό μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται διαπνοή. Μια διαφανής πλαστική σακούλα σφραγισμένη γύρω από ένα κλαδί επιτρέπει τη συνέχιση της φωτοσύνθεσης, αλλά παγιδεύει το νερό εξάτμισης προκαλώντας την αύξηση της τάσης ατμών του νερού στο σημείο όπου αρχίζει να συμπυκνώνεται στην επιφάνεια της πλαστικής σακούλας. Στη συνέχεια, η βαρύτητα προκαλεί το νερό να φτάσει στο χαμηλότερο τμήμα της σακούλας. Το νερό συλλέγεται με το χτύπημα της σακούλας η οποία στη συνέχεια ξανά σφραγίζεται. Τα φύλλα θα συνεχίσουν να παράγουν νερό καθώς οι ρίζες το αντλούν από το έδαφος και επιτυγχάνεται φωτοσύνθεση.

Η τάση ατμών του νερού στη σφραγισμένη σακούλα μπορεί να ανέβει τόσο ψηλά ώστε τα φύλλα να μην μπορούν πλέον να διαπνεύσουν, συνεπώς όταν χρησιμοποιείται αυτή η μέθοδος, το νερό πρέπει να αποστραγγίζεται κάθε δύο ώρες και να αποθηκεύεται. Οι δοκιμές δείχνουν ότι εάν αυτό δεν γίνει, τα φύλλα σταματούν να παράγουν νερό.

Αν δεν υπάρχουν μεγάλα δέντρα στην περιοχή, στο εσωτερικό της σακούλας μπορούν να τοποθετηθούν συστάδες χόρτου ή μικρά κλαδάκια. Εάν γίνει αυτό, το φύλλωμα θα πρέπει να αντικαθιστάτε σε τακτά χρονικά διαστήματα όταν μειώνεται η παραγωγή νερού, ιδιαίτερα εάν το φύλλωμα πρέπει να ξεριζωθεί για να το τοποθετηθεί στην σακούλα.

Η αποτελεσματικότητα είναι μεγαλύτερη όταν η σακούλα λαμβάνει τη μέγιστη ηλιοφάνεια πάντα. Οι εκτεθειμένες ρίζες ελέγχονται ως προς την περιεκτικότητα σε νερό. Οι μαλακές, πολτώδεις ρίζες θα δώσουν μεγαλύτερη ποσότητα υγρού με τη μικρότερη προσπάθεια.

## Απόδοση παγίδας συμπύκνωσης

Οι παγίδες συμπύκνωσης δεν είναι από μόνες τους βιώσιμη πηγή νερού, είναι πηγές για την επέκταση ή τη συμπλήρωση των υφιστάμενων πηγών ή προμηθειών ύδατος και δεν πρέπει να βασίζονται στην καθημερινή απαίτηση του ατόμου για νερό, δεδομένου ότι μια παγίδα που έχει διάμετρο 40 εκατοστά (16 ίντσες) και βάθος 30 εκατοστά (12 ίντσες) αποδίδει περίπου 100 έως 150 ml ημερησίως.

Μία μέθοδος για την αύξηση της παροχής νερού είναι να ουρήσουμε μέσα στην κοιλότητα πριν τοποθετήσουμε την υποδοχή. Αυτό αυξάνει την περιεκτικότητα σε υγρασία της γης, μειώνοντας την ποσότητα υδρατμών που μπορεί στη συνέχεια να απορροφήσει η γη.

## Υλικά

Ένας απλός λεκάνη-τύπου ηλιακός αποστακτήρας μπορεί να κατασκευαστεί με 2-4 πέτρες, πλαστική μεμβράνη ή διαφανές γυαλί, ένα κεντρικό βάρος για να δημιουργηθεί ένα σημείο και ένα δοχείο για το συμπύκνωμα. Μια κυβική τρύπα σε υγρό έδαφος δημιουργείται περίπου 30 cm (12 ίντσες) σε κάθε πλευρά. Στο κέντρο αυτής της τρύπας τοποθετείται δοχείο συλλογής. Στη συνέχεια ένα φύλλο από πλαστική μεμβράνη τεντώνεται πάνω από την τρύπα. Οι αποστακτήρες μπορούν επίσης να κατασκευαστούν από μπουκάλια νερού ή πλαστικές σακούλες.

## Παραλλαγές

### Σάκος διαπνοής



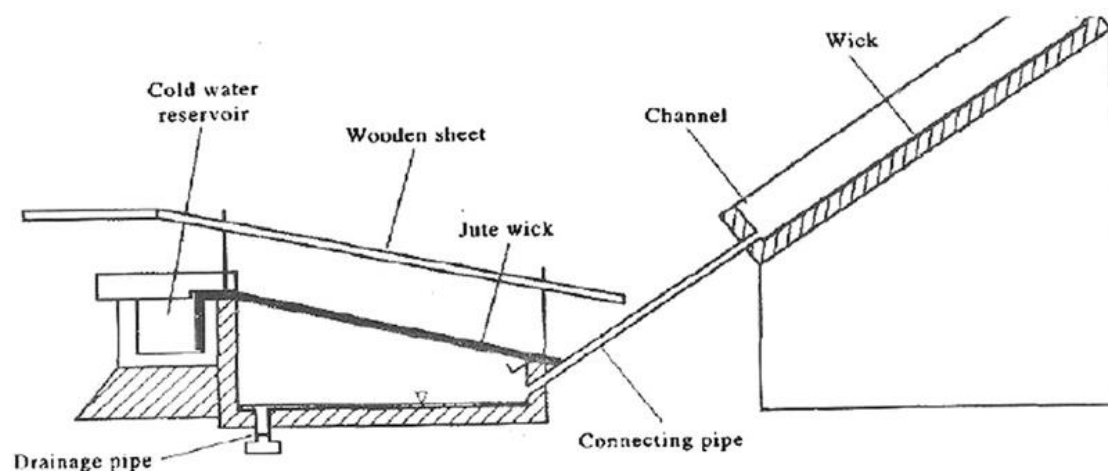
**Εικόνα 1.30 - Σάκος διαπνοής**

Μια εναλλακτική μέθοδος του ηλιακού αποστακτήρα ονομάζεται σάκος διαπνοής. Ο σάκος είναι μια απλή πλαστική σακούλα και αναδιπλώνεται πάνω σε ένα κορμό φυτού

με γωνία που να δείχνει προς τα κάτω για να επιτρέψει στο συμπύκνωμα να λιμνάσει. Από εκεί, ο άνθρωπος μπορεί να αφαιρέσει το νερό, βγάζοντας το σάκο και ρίχνοντας το νερό έξω ή κάποιος μπορεί να κάνει μια μικροσκοπική τομή στη γωνία για να στάξει νερό σε ένα φλιτζάνι. Το πλεονέκτημά του σε σχέση με το είδος ηλιακού συμπυκνωτή τύπου-λεκάνης που αναφέρθηκε πριν είναι ότι απαιτεί μόνο μια σακούλα όπως μπορεί κανείς να πάρει από το παντοπωλείο. Δεν χρειάζεται να είναι απολύτως διαφανής. Ένα μειονέκτημα του σάκου διαπνοής είναι η απαίτηση για ένα φυτό που βρίσκεται σε άμεση ηλιακή ακτινοβολία ή θερμότητα για να πάρει το συμπύκνωμα.

Σε μια μελέτη που διεξήχθη το 2009, έγιναν παραλλαγές στη γωνία του πλαστικού και αυξήσεις στην εσωτερική θερμοκρασία της τρύπας σε σχέση με την εξωτερική θερμοκρασία για καλύτερη παραγωγή νερού. Άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν περιλάμβαναν τη χρήση άλμης(αλατόνερο) για την απορρόφηση νερού και την προσθήκη χρωστικών ουσιών στην άλμη για να αλλάξει η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάει το σύστημα. Κατά τη διάρκεια του πειράματος προσαρμογής της γωνίας κλίσης, οι διαφορετικές γωνίες που χρησιμοποιήσαν διάφοροι ερευνητές δημιούργησαν διαφορετικά αποτελέσματα και ήταν δύσκολο για οποιονδήποτε από αυτούς να πάρει μια σαφή απάντηση. Σ' ένα γράφημα παρατηρείται μια καμπύλη καμπάνας με τη μέγιστη παροχή νερού να είναι προσαρμοσμένη σε γωνία κλίσης 30 μοιρών. Διαφορετική ποσότητα άλμης δημιουργούσε μια διαφορετική ποσότητα νερού και σημειώνεται στο γράφημα ότι περίπου μια ίντσα είναι η βέλτιστη με μια τάση μείωσης εάν χρησιμοποιείται περισσότερο.

#### Wick still



Εικόνα 1.31 - Wick still

Ο ηλιακός αποστακτήρας τύπου "wick(φυτίλιού)" εξακολουθεί να είναι ένα κουτί με γυάλινη επένδυση που έχει κατασκευαστεί και συγκρατηθεί σε μία γωνία ώστε να επιτρέψει το φως του ήλιου να εισέρχεται. Το αλατόνερο που χύνεται από την κορυφή θερμαίνεται από το ηλιακό φως, εξάγοντας το νερό. Συμπυκνώνεται στην κάτω πλευρά του γυαλιού και στάζει προς τα κάτω. Μια δεξαμενή άλμης(αλατόνερου) στον αποστακτήρα συνδεδεμένη με τα φυτίλια, χωρίζει το νερό σε μεριές για να αυξηθεί η επιφάνεια για θέρμανση. Το απεσταγμένο νερό βγαίνει από το κάτω μέρος και ανάλογα με την ποιότητα κατασκευής το μεγαλύτερο μέρος του αλατιού έχει καθαριστεί από το νερό. Όσο περισσότερα φυτίλια, τόσο περισσότερη θερμότητα μπορεί να μεταφερθεί στο αλμυρό νερό και μπορεί να γίνει περισσότερο προϊόν. Ένα πλαστικό δίχτυ μπορεί επίσης να πιάσει το αλμυρό νερό προτού πέσει μέσα στο δοχείο

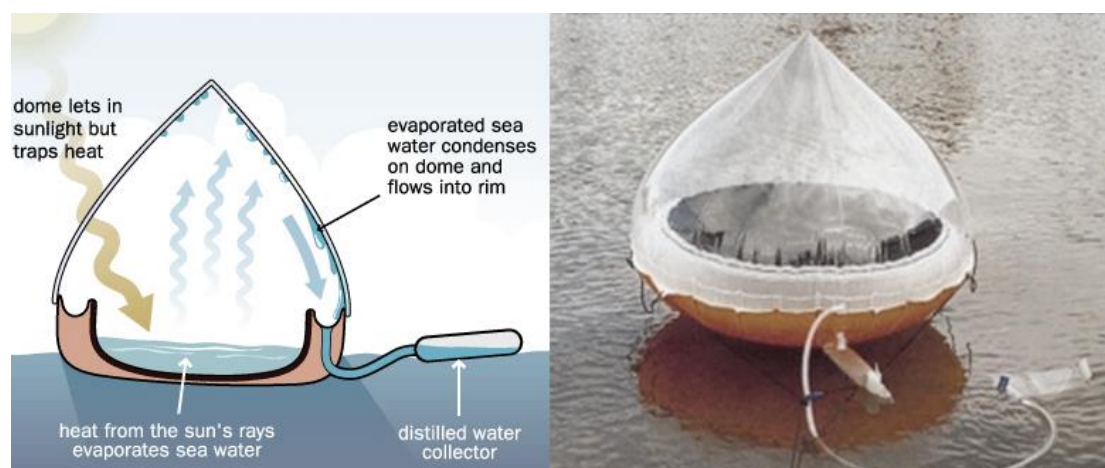


και να του δώσει περισσότερο χρόνο για να θερμανθεί και να διαχωριστεί σε άλμη και νερό. Ο ηλιακός αποστακτήρας τύπου φυτιλιού εξακολουθεί να είναι ατμόστεγες, καθώς ο ατμός δεν πρέπει να διαφεύγει στην ατμόσφαιρα. Για την βοήθεια στην απορρόφηση περισσότερης θερμότητας, ορισμένα φυτίλια τα μαυρίζουν. Η απορρόφηση θερμότητας από γυαλί είναι αμελητέα σε σύγκριση με το πλαστικό σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Ένα πρόβλημα, με την εφαρμογή του γυαλιού είναι ότι δεν είναι ευέλικτο αν ο ηλιακός αποστακτήρας δεν έχει τυποποιημένο σχήμα.

### Πρακτικές σκέψεις

Ο αποστακτήρας τύπου-λάκκος μπορεί να είναι αναποτελεσματικός σαν αποστακτήρας επιβίωσης, απαιτώντας υπερβολική κατασκευαστική προσπάθεια για το παραγόμενο νερό. Σε περιβάλλοντα της ερήμου, οι ανάγκες σε νερό μπορεί να υπερβούν το 1 γαλόνι (3.8 λίτρα) την ημέρα για ένα άτομο που βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, ενώ παράλληλα η παραγωγή μπορεί να είναι κατά μέσο όρο 240 ml ημερησίως. Ακόμη και με τα εργαλεία, το σκάψιμο μιας τρύπας απαιτεί ενέργεια και κάνει ένα άτομο να χάσει νερό μέσω του ιδρώτα, αυτό σημαίνει ότι ακόμη και αρκετές ημέρες συλλογής νερού μπορεί να μην είναι ίσες με το νερό που χάνεται κατά την κατασκευή του.

### Αποστακτήρας θαλασσινού νερού



**Εικόνα 1.32 - Αποστακτήρας θαλασσινού νερού**

Το 1952 ο στρατός των Ηνωμένων Πολιτειών ανέπτυξε έναν φορητό ηλιακό αποστακτήρα για πιλότους που αφηγόταν στον ωκεανό, ο οποίος περιλάμβανε μια φουσκωτή πλαστική μπάλα 24 ιντσών που επιπλέει στον ωκεανό, με έναν εύκαμπτο σωλήνα να βγαίνει από την πλευρά του. Μια ξεχωριστή πλαστική σακούλα κρέμεται από τα σημεία σύνδεσης στην εξωτερική σακούλα. Το θαλασινό νερό χύνεται στην εσωτερική σακούλα από ένα άνοιγμα στο λαιμό της μπάλας. Το καθαρό νερό αφαιρείται από τον πιλότο χρησιμοποιώντας τον πλαϊνό σωλήνα που οδηγεί στον πυθμένα της φουσκωτής μπάλας. Αναφέρθηκε στα άρθρα του περιοδικού ότι σε μια καλή μέρα θα μπορούσαν να παραχθούν 2,4 λίτρα γλυκού νερού. Σε μια ημέρα συννεφιάς, παράχθηκαν 1,4 λίτρα. Παρόμοιες αποθήκες θαλάσσιου νερού περιλαμβάνονται σε ορισμένα κιτ επιβίωσης σωσίβιας σχεδίας, αν και οι χειροκίνητοι αφαλατωτές αντίστροφης ώσμωσης τους έχουν αντικαταστήσει ως επί το πλείστον.

### Απόσταση ούρων

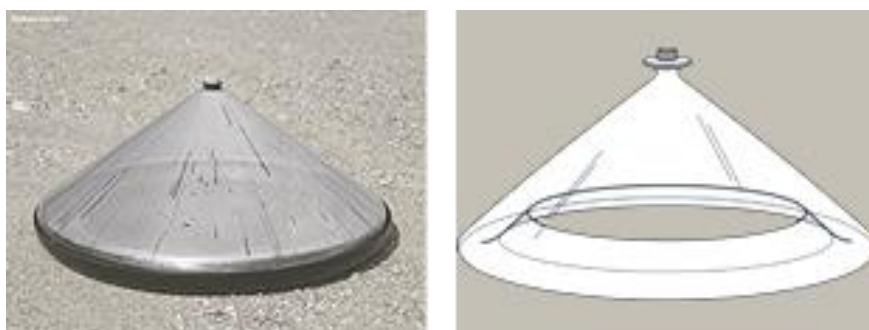
Χρησιμοποιώντας μια παγίδα συμπύκνωσης για την απόσταση των ούρων θα αφαιρεθεί η ουρία και το αλάτι, παρέχοντας έτσι ένα πόσιμο νερό.

### Watercone (Κώνος νερού)

Watercone-Ο κώνος νερού είναι μια συσκευή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό του θαλασσινού νερού (Ocean) ή / και του υφάλμυρου νερού μέσω της ηλιακής απόσταξης. Το υφάλμυρο νερό είναι νερό που είναι ένα μείγμα γλυκού νερού και θαλασσινού νερού. Το Watercone εφευρέθηκε στη Γερμανία από έναν άνθρωπο με το όνομα Stephan Augstin. Η εφεύρεση είναι απλή, αλλά πολύ αποτελεσματική. αποτελείται από ένα καθαρό πλαστικό κώνο (100% ανακυκλώσιμο) και μια μαύρη λεκάνη για τη συγκράτηση του αλατιού / υφάλμυρου νερού (100% ανακυκλωμένο πολυανθρακικό).

Πως;

Ο κώνος επιπλέει μέσα στη μαύρη λεκάνη σχηματίζοντας μια αεροστεγή σφράγιση η οποία επιτρέπει στην ηλιακή ακτινοβολία να θερμαίνει τον αέρα και το νερό στο εσωτερικό που φαίνεται αριστερά της εικόνας 80. Η κορυφή του κώνου έχει ένα καπάκι παρόμοιο με εκείνο της φιάλης που ασφαλίζει ότι το νερό δεν έχει χαθεί στην ατμόσφαιρα. Το εξατμισμένο νερό συμπυκνώνεται στην πλευρά του κώνου και βυθίζεται προς τα κάτω στην κοιλότητα στη βάση του κώνου. που φαίνεται δεξιά της εικόνας 80. Τέλος, το καπάκι του κώνου μπορεί να ξεβιδωθεί και το καθαρό νερό να αποστραγγιστεί σε ένα δοχείο για πόση.



Εικόνα 1.33 - Watercone (Κώνος νερού)

## Συλλογή ομίχλης

Η συλλογή ομίχλης αναφέρεται στη συλλογή νερού από την ομίχλη χρησιμοποιώντας μεγάλα κομμάτια κατακόρυφου καμβά για να φτάσουν τα σταγονίδια ομίχλης προς τα κάτω σε μια κοιλότητα κάτω από τον καμβά, γνωστή ως φράκτη ομίχλης.

Μέσω μιας διαδικασίας γνωστής ως συμπύκνωση, ατμοσφαιρικοί υδρατμοί από τον αέρα συμπυκνώνονται φυσικά σε κρύες επιφάνειες σαν σταγονίδια υγρού νερού γνωστά ως δρόσος. Το φαινόμενο είναι περισσότερο παρατηρήσιμο σε λεπτά, επίπεδα, εκτεθειμένα αντικείμενα, συμπεριλαμβανομένων των φύλλων των φυτών και των λεπίδων γρασιδιού. Καθώς η εκτεθειμένη επιφάνεια ψύχεται ακτινοβολώντας τη θερμότητά της στον ουρανό, η ατμοσφαιρική υγρασία συμπυκνώνεται με ρυθμό μεγαλύτερο από εκείνο του οποίου μπορεί να εξατμιστεί, με αποτέλεσμα το σχηματισμό σταγονιδίων νερού.

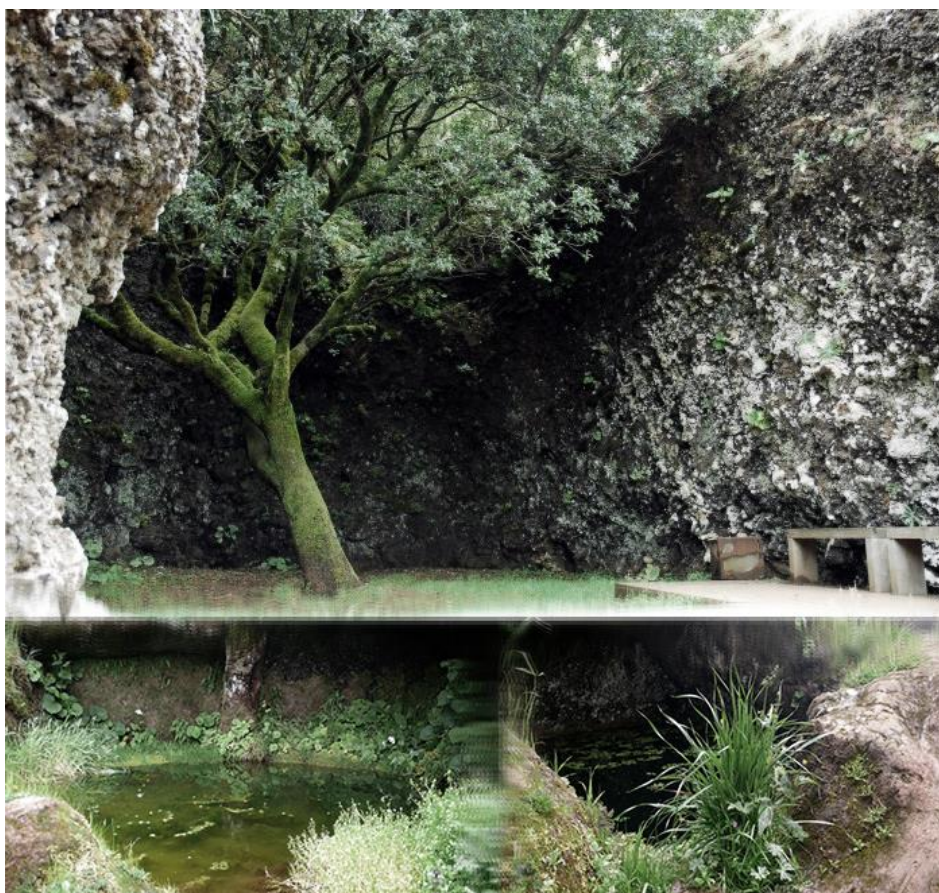
## Ιστορική προέλευση



Εικόνα 1.34 - Garoo tree 1

Η οργανωμένη συλλογή δρόσου ή συμπύκνωσης μέσω φυσικών ή υποβοηθούμενων διεργασιών είναι μια αρχαία πρακτική, από της μικρής κλίμακας λιμνών συμπύκνωσης που συγκεντρώνονται σε κορμούς φυτών (που εξακολουθεί να εξασκείται σήμερα από τους survivalist), μέχρι και της μεγάλης κλίμακας φυσικής άρδευσης χωρίς πτώσεις βροχής, όπως στην έρημο Atacama και Namib.

## Δέντρο Garoé



Εικόνα 1.35 - Garoé tree 2

Όταν οι κατακτητές έφτασαν στο El Hierro (το μικρότερο από τα Κανάρια νησιά) οι ντόπιοι δεν παραδόθηκαν. Προσπάθησαν να κρατήσουν το μυστικό του El Garoé: ένα δέντρο που παρέιχε νερό στον πληθυσμό και τη μόνη πηγή πόσιμου νερού του νησιού. Σκέφτηκαν ότι οι κατακτητές δεν θα μπορούσαν να ζήσουν χωρίς νερό και θα πεθάνουν μέσα σε λίγες μέρες.

Η Αγκάρφα (ντόπια) ερωτεύτηκε έναν κατακτητή και του είπε το μυστικό. Οι ντόπιοι το ανακάλυψαν και συμφώνησαν να τιμωρήσουν τον προδότη με θάνατο. Ο πρώην εραστής της, ο Tincos, ήταν αυτός που την σκότωσε.

Αρκετές τεχνητές συσκευές, όπως παλιές στοίβες από πέτρες στην Ουκρανία, μεσαιωνικές "λίμνες δρόσου" στη νότια Αγγλία ή ηφαιστειακές πέτρινες καλύψεις στα χωράφια του Lanzarote θεωρήθηκαν όλες πιθανές συσκευές συμπύκνωσης της δρόσου.

### Σύγχρονες μέθοδοι

Στα μέσα της δεκαετίας του 1980, η Μετεωρολογική Υπηρεσία του Καναδά (MSC) άρχισε να κατασκευάζει και να αναπτύσσει μεγάλες συσκευές συλλογής ομίχλης στο όρος Suifon στο Κεμπέκ. Αυτά τα απλά εργαλεία αποτελούνται από ένα μεγάλο κομμάτι καμβά (γενικά μήκους 12 μ. και ύψους 4 μ.) που τεντώνεται ανάμεσα σε δύο ξύλινα κοντάρια των 6 μ. που συγκρατούνται από σύρματα, με ένα μακρύ κοίλωμα από κάτω. Το νερό που θα συμπυκνωθεί από την ομίχλη πάνω στον καμβά, θα συμπυκνωθεί σε σταγονίδια και στη συνέχεια θα γλιστρήσει προς τα κάτω και θα στάξει από τον πυθμένα του καμβά στο κοίλωμα συλλογής από κάτω.

## Χιλιανό project



Εικόνα 1.36 - Συλλογή ομίχλης ,κορυφή El Tofo, Chungungo Chile, 1987

Η πρόθεση του καναδικού έργου ήταν απλά να χρησιμοποιήσει συσκευές συλλογής ομίχλης για να μελετήσει τα συστατικά της ομίχλης που συγκέντρωναν. Ωστόσο, η επιτυχία τους προκάλεσε το ενδιαφέρον των επιστημόνων στην Εθνική Δασική Εταιρεία της Χιλής (CONAF) και στο Καθολικό Πανεπιστήμιο της Χιλής για να εκμεταλλευτούν τα σύννεφα camchansca ή γραύα που καλύπτουν τη βόρεια ακτή της Χιλής στο χειμώνα του νότιου ημισφαιρίου. Με τη χρηματοδότηση του Διεθνούς Κέντρου Έρευνας για την Ανάπτυξη (IDRC), η MSC συνεργάστηκε με τους Χιλιανούς για να ξεκινήσει τη δοκιμή διαφορετικών σχεδίων συλλογής στην οροσειρά El Tofo στη βόρεια Χιλή. Μόλις τελειοποιήθηκαν, περίπου 50 από τα συστήματα ανεγέρθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για να ποτίσουν σπορόφυτα στην πλαγιά ενός λόφου σε μια προσπάθεια αναδάσωσης. Μόλις δημιουργηθεί η βλάστηση, θα πρέπει να αρχίσουν να συλλέγουν ομίχλη για τον εαυτό τους, όπως πολλά δάση σύννεφων στη Νότια Αμερική, προκειμένου να αναπτυχθεί ένα αυτοσυντηρούμενο σύστημα.

Παρόλα αυτά, η επιτυχία του έργου αναδάσωσης είναι ασαφής, αλλά περίπου πέντε χρόνια μετά την έναρξη του έργου, το κοντινό χωριό Chungungo άρχισε να πιέζει για τη μεταφορά ενός αγωγού κάτω από το βουνό στην πόλη. Αν και αυτό δεν ήταν στο πεδίο εφαρμογής του CONAF, το οποίο εξακολούθησε σε αυτό το σημείο, συμφωνήθηκε να επεκταθεί η εγκατάσταση συλλογής σε 94 συλλέκτες με νάιλον πλέγμα με εφεδρική δεξαμενή και σωληνώσεις προκειμένου να εφοδιάζονται οι 300 κάτοικοι του Chungungo με νερό.

Το έργο, που ολοκληρώθηκε το 1992, κατάφερε αρχικά να επιτύχει θεαματική επιτυχία, με μέση παραγωγή 15.000 λίτρων νερού ημερησίως (κορυφή 100.000 λίτρα) που θα μπορούσε να αποθηκευτεί ή να διοχετευθεί στο χωριό για χρήση σε πόσιμο νερό, κολύμβηση και άρδευση. Το επίτευγμα πέτυχε μεγάλη δημοσιότητα, με συχνά αποσπάσματα από τους κατοίκους των πόλεων, για τους οποίους το νερό ήταν επικίνδυνα σπάνιο πριν, αποκαλώντας τους συλλέκτες ένα "θαύμα".

Δυστυχώς, η IDRC αναφέρει ότι δέκα χρόνια αργότερα το 2002, μόνο εννέα από τις συσκευές παρέμειναν και το σύστημα γενικά ήταν σε πολύ κακή κατάσταση. Από την άλλη πλευρά, το MSC δηλώνει με περιεργό τρόπο στο άρθρο του ότι η εγκατάσταση ήταν ακόμα πλήρως λειτουργική το 2003, αλλά δεν παρέχει λεπτομέρειες για αυτή τη δήλωση. Τον Ιούνιο του 2003, η IDRC ανέφερε ότι υπήρχαν σχέδια για την αναζωογόνηση της τοποθεσίας στο El Tofo.

Ο λόγος για την αποτυχία του έργου να πετύχει βιωσιμότητα μπορεί να αποδοθεί σε πολλούς παράγοντες. Επειδή το έργο ξεκίνησε με διαφορετικό στόχο, η τελική διαδρομή που χρειάστηκε ήταν αποδιοργανωμένη και δεν υπήρχαν σαφείς στόχοι όταν δημιουργήθηκαν οι εγκαταστάσεις. Οι χωρικοί του Chungungo δημιούργησαν επιτροπή για τη συντήρηση και επισκευή των συλλεκτών, που χρηματοδοτήθηκαν από συλλογές από τα νοικοκυριά του χωριού, αλλά, ειρωνικά, η νέα παροχή ύδατος προκάλεσε τριπλασιασμό του πληθυσμού του χωριού και η επιτροπή δεν μπόρεσε να αποκτήσει συμπληρωματικά κονδύλια για την επέκταση της συλλογής των συλλεκτών και της δεξαμενής, τα οποία θα λύσουν εύκολα και οικονομικά κάθε νέο πρόβλημα έλλειψης νερού. Προτείνεται επίσης από τους κατοίκους του Chungungo να αποφεύγονται αυτές και άλλες μέθοδοι υδροδότησης στις πόλεις και σε άλλες αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς θεωρούν ότι η συλλογή ύδατος από τους ίδιους στερείται κύρους και πιστεύουν ότι το κράτος πρέπει να πληρώσει για τέτοιες υπηρεσίες. Στην πραγματικότητα, αυτό ακριβώς θέλησαν οι κάτοικοι του Chungungo από το 2003 - έναν αγωγό που κοστίζει περίπου 1 εκατομμύριο δολάρια για να κατασκευαστεί από τον ποταμό Los Choros, 20 χιλιόμετρα μακριά.

Ωστόσο, τα τρέχοντα στοιχεία δείχνουν ότι η αποτυχία έχει αποκατασταθεί και οι επιχειρήσεις είναι επιτυχείς.



Εικόνα 1.37 – Σύστημα συλλογής ομίχλης Dar Si Hmad

Τον Μάρτιο του 2015, η Dar Si Hmad (DSH), μία μαροκινή ΜΚΟ, δημιούργησε το μεγαλύτερο σύστημα συλλογής και διανομής ομίχλης στα όρη Anti-Atlas. Η περιοχή στην οποία εργάστηκε η DSH είναι φτωχή σε νερό, αλλά η αφθονία της ομίχλης καλύπτει την περιοχή 6 μήνες από το χρόνο. Το σύστημα της DSH περιλάμβανε επίσης τεχνολογία που επέτρεπε την αναφορά και την παρακολούθηση του συστήματος ύδρευσης μέσω μηνύματος SMS. Αυτές οι δυνατότητες ήταν ζωτικής σημασίας για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων που είχε η συλλογή ομίχλης στον κοινωνικό ιστό αυτών των αγροτικών περιοχών. Σύμφωνα με τους ερευνητές του MIT, οι μέθοδοι συλλογής ομίχλης που εφαρμόζει η DSH έχουν «βελτιώσει την απόδοση συλλογής ομίχλης κατά περίπου πεντακόσια τοις εκατό».

### Διεθνής χρήση

Παρά την προφανή αποτυχία του έργου συλλογής ομίχλης στο Chungungo, η μέθοδος έχει ήδη πιάσει σε διάφορες τοποθεσίες σε όλο τον κόσμο. Σήμερα ο Διεθνής Οργανισμός για τη Χρήση Δρόσου εργάζεται σε αποτελεσματικούς συμπυκνωτές με βάση το φύλλο αλουμινίου για περιοχές όπου η βροχή ή η ομίχλη δεν μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες σε νερό όλο το χρόνο. Λίγο μετά την αρχική επιτυχία του έργου, ερευνητές από τους διάφορους οργανισμούς που συμμετείχαν σχημάτισαν τον μη κερδοσκοπικό οργανισμό FogQuest, ο οποίος έχει δημιουργήσει επιχειρησιακές εγκαταστάσεις στην Υεμένη και την κεντρική Χιλή, ενώ άλλες βρίσκονται υπό αξιολόγηση στη Γουατεμάλα, την Αϊτή και το Νεπάλ, αυτή τη φορά με πολύ περισσότερη έμφαση στη συνεχιζόμενη συμμετοχή των κοινοτήτων με την ελπίδα ότι τα έργα θα πάνε καλά στο μέλλον. Χωριά σε σύνολο 25 χωρών παγκοσμίως χειρίζονται πλέον εγκαταστάσεις συλλογής ομίχλης. Υπάρχει ακόμη η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν τα συστήματα για τη δημιουργία πυκνής βλάστησης σε

προηγούμενως άνυδρα εδάφη. Συνολικά, φαίνεται ότι οι φθινοί συλλέκτες θα συνεχίσουν να ακμάζουν.

### Συλλέκτης ομίχλης



Εικόνα 1.38 - Συλλέκτες Ομίχλης, Τενερίφη νήσος, Κανάρια νησιά

Ο φράκτης ομίχλης ή συλλέκτης ομίχλης είναι μια συσκευή για τη συλλογή υγρού νερού από την ομίχλη, χρησιμοποιώντας ένα λεπτό πλέγμα. Αποτελείται από ένα κατακόρυφα κρεμασμένο πλέγμα, ένα πλαίσιο και ένα κοίλωμα. Το νερό συμπυκνώνεται στη συστοιχία παράλληλων συρμάτων και συλλέγεται στο κάτω μέρος του δικτυού. Αυτό δεν απαιτεί εξωτερική ενέργεια και διευκολύνεται φυσικά μέσω διακυμάνσεων της θερμοκρασίας, καθιστώντας το ελκυστικό για ανάπτυξη σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές. Ο όρος φράκτης ομίχλης προέρχεται από το μακρύ ορθογώνιο σχήμα του που μοιάζει με φράχτη, αλλά οι συλλέκτες ομίχλης δεν περιορίζονται μόνο σε αυτό το στυλ δομής. Η αποτελεσματικότητα του συλλέκτη ομίχλης βασίζεται στο υλικό του δικτυού, στο μέγεθος των οπών, στο νήμα και στη χημική επικάλυψη. Οι αποδοτικοί συλλέκτες ομίχλης μπορούν να συγκεντρώσουν έως και 10% της υγρασίας του αέρα και οι ανεπαρκείς συλλέκτες αποφέρουν 2% υγρασία. Μια ιδανική τοποθεσία είναι μια περιοχή υψηλού υψομέτρου άνυδρη κοντά στα κρύα παράκτια ρεύματα, όπου η ομίχλη είναι κοινή και επομένως ο συλλέκτης ομίχλης μπορεί να παράγει την υψηλότερη απόδοση.

### Ιστορία

Οι συλλέκτες ομίχλης πρωτοεμφανίστηκαν στη φύση ως τεχνική συλλογής νερού από μερικά έντομα και φυλλώματα. Το σκαθάρι Namib Desert ζει από το νερό που συμπυκνώνεται στις φτερούγες του λόγω ενός μοτίβου εναλλασσόμενων υδρόφιλων (που προσελκύουν το νερό) και υδρόφοβων (που απωθούν το νερό) περιοχών. Το δάσος Redwood είναι σε θέση να επιβιώσει με περιορισμένες βροχοπτώσεις λόγω της συμπύκνωσης δρόσου στις πευκοβελόνες που στάζουν στο ριζικό σύστημα. Οι



πρώτοι κατασκευασμένοι συλλέκτες ομίχλης έχουν προέλευση που εκτείνεται μέχρι την Αυτοκρατορία των Incas, όπου κουβάδες τοποθετήθηκαν κάτω από αυτά τα δέντρα για να επωφεληθούν από αυτό το φυσικό φαινόμενο.

Οι σύγχρονοι συλλέκτες ομίχλης μελετήθηκαν αρχικά στη δεκαετία του 1900. Μια από τις πρώτες εγγραφές συλλογής ομίχλης σημειώθηκε το 1969 στη Νότια Αφρική ως πηγή νερού για μια βάση αεροπορικών δυνάμεων. Το έργο περιλάμβανε δύο φράκτες κάθε 100 τετραγωνικά μέτρα. Μεταξύ των δύο 11 λίτρα νερού παραγόταν κατά μέσον όρο την ημέρα κατά τη διάρκεια της μελέτης των 14 μηνών, η οποία είναι 0,05 λίτρα νερού για κάθε τετραγωνικό μέτρο. Η επόμενη μεγάλη μελέτη που απαντάται πραγματοποιήθηκε από το Εθνικό Καθολικό Πανεπιστήμιο της Χιλής και το Κέντρο Διεθνούς Αναπτυξιακής Έρευνας στον Καναδά το 1987. Στο Βόρειο τμήμα της Ιταλίας συγκεντρώθηκαν εκατό φράκτες ομίχλης 48 τετραγωνικών μέτρων. Το έργο ήταν σε θέση να αποφέρει κατά μέσο όρο 5 λίτρα νερού για κάθε τετραγωνικό μέτρο ή 33 λίτρα για κάθε έναν από τους 300 χωρικούς της πόλης κάθε μέρα.

## Στοιχεία

Η ομίχλη περιέχει τυπικά 0,05 έως 0,5 γραμμάρια νερού ανά κυβικό μέτρο, με σταγονίδια διαμέτρου 1 έως 40 μικρομέτρων. Κατακάθεται αργά και μεταφέρεται από τον άνεμο. Επομένως, ένας αποτελεσματικός φράκτης ομίχλης πρέπει να τοποθετηθεί μπροστά στους επικρατούμενους ανέμους και πρέπει να είναι ένα λεπτό πλέγμα, καθώς ο άνεμος θα ρέει γύρω από ένα συμπαγές τοίχο και θα πάρει την ομίχλη μαζί του.

Τα σταγονίδια νερού πηγαίνουν στο πλέγμα ομίχλης. Ένα δεύτερο πλέγμα που τρίβεται ενάντια στο πρώτο προκαλεί τη συμπύκνωση των σταγονιδίων και τη διαφυγή τους στο κάτω μέρος του πλέγματος, όπου το νερό μπορεί να συλλεχθεί και να απομακρυνθεί.

## Μέρη συλλέκτη ομίχλης

Ο συλλέκτης ομίχλης αποτελείται από τρία κύρια μέρη: το σκελετό, το διχτυωτό πλέγμα και το κοίλωμα ή τη λεκάνη.

Το πλαίσιο που υποστηρίζει το δικτυωτό πλέγμα μπορεί να κατασκευαστεί από ένα ευρύ φάσμα υλικών από πόλους από ανοξείδωτο χάλυβα έως μπαμπού. Το πλαίσιο μπορεί να έχει διαφορετικό σχήμα. Οι προτεινόμενες γεωμετρίες περιλαμβάνουν γραμμικότητα, παρόμοια με φράχτη και κυλινδρική. Τα γραμμικά πλαίσια είναι ορθογώνια με κάθετα τελικά σημεία που είναι ενσωματωμένα στο έδαφος. Έχουν υποστηρίγματα σχοινού συνδεδεμένα στην κορυφή και στοιβαγμένα στο έδαφος για να παρέχουν σταθερότητα.

Το δίχτυ πλέγματος είναι εκεί όπου εμφανίζεται η συμπύκνωση των σταγονιδίων νερού. Αποτελείται από νήματα πλεγμένα μαζί με μικρά ανοίγματα, επικαλυμμένα με μια χημική ουσία για την αύξηση της συμπύκνωσης. Πανί σκίασης χρησιμοποιείται για δομή πλέγματος επειδή μπορεί να προέρχεται από τοπικές πηγές σε υποανάπτυκτες χώρες. Τα νήματα επικαλύπτονται ώστε να είναι υδρόφιλα και υδρόφοβα, τα οποία προσελκύουν και απωθούν το νερό για να αυξήσουν τη συμπύκνωση. Αυτό μπορεί να ανακτήσει το 2% της υγρασίας στον αέρα. Η απόδοση αυξάνεται καθώς το μέγεθος των νημάτων και οι οπές μειώνονται. Το βέλτιστο δικτυωτό πλέγμα είναι

κατασκευασμένο από νήματα ανοξειδωτού χάλυβα σε μεγέθους τριών έως τεσσάρων ανθρώπινων τριχών και με τρύπες διπλάσιες του νήματος. Το δίχτυ είναι επικαλυμμένο σε μια χημική ουσία που μειώνει την γωνία επαφής του σταγονιδίου του νερού και επιτρέπει τη δημιουργία περισσότερων μικρών σταγονιδίων. Αυτός ο τύπος διχτυού μπορεί να συλλάβει το 10% της υγρασίας στον αέρα.

Κάτω από το δικτυωτό πλέγμα ενός φράχτη ομίχλης, υπάρχει ένα μικρό κοίλωμα για το νερό που πρέπει να συλλεχθεί. Το νερό τρέχει από το κοίλωμα σε κάποιο τύπο δοχείου αποθήκευσης ή σύστημα άρδευσης για χρήση. Αν ο συλλέκτης ομίχλης είναι κυκλικός, το νερό θα εναποτεθεί σε λεκάνη που βρίσκεται στο κάτω μέρος του δικτυώματος.

## Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

### Πλεονεκτήματα

Το νερό μπορεί να συλλεχθεί σε οποιοδήποτε περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων εξαιρετικά άγονων συνθηκών όπως η έρημος Atacama, ένα από τα πιο ξηρά μέρη της γης. Το νερό που συγκομίζεται μπορεί να είναι πιο ασφαλές για κατανάλωση από τα υπόγεια ύδατα. Η συλλογή ομίχλης θεωρείται χαμηλής συντήρησης επειδή δεν απαιτεί εξωτερική ενέργεια και μόνο ένα περιστασιακό βούρτσισμα των δικτύων για να μείνουν καθαρά. Τα αποτελούμενα μέρη μπορούν μερικές φορές να προέρχονται από τοπικές περιοχές σε υπανάπτυκτες χώρες, γεγονός που επιτρέπει την διόρθωση του συλλέκτη αν σπάσει. Δεν απαιτείται εκπαίδευση σε βάθος για την επισκευή του συλλέκτη. Οι συλλέκτες ομίχλης έχουν χαμηλό κόστος εφαρμογής σε σύγκριση με άλλες εναλλακτικές λύσεις ύδατος.

### Μειονεκτήματα

Οι φράκτες ομίχλης περιορίζονται στην ποσότητα από το περιφερειακό κλίμα και την τοπογραφία και δεν μπορούν να παράγουν περισσότερο νερό κατόπιν παραγγελίας. Οι αποδόσεις τους δεν είναι σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και επηρεάζονται από τις τοπικές καιρικές συνθήκες και τις παγκόσμιες καιρικές διακυμάνσεις (όπως το El Niño). Η παροχή ύδατος μπορεί ακόμα να μολυνθεί από ανέμους με σκόνη, πτηνά και έντομα. Η υγρασία που συλλέγεται μπορεί να προάγει την ανάπτυξη μούχλας και άλλων πιθανών τοξικών μικροοργανισμών στο πλέγμα.

## Καλύπτοντας την επιφάνεια του πλέγματος με ειδικά χημικά βοηθά τη διαδικασία συλλογής ομίχλης:

Υπάρχει συζήτηση σε μερικές ιστοσελίδες στο Διαδίκτυο και σε μερικές δημοσιεύσεις σχετικά με το πώς η τοποθέτηση υδρόφιλων ή υδρόφοβων επιχρισμάτων στο υλικό ενός πλέγματος μπορεί να αυξήσει το νερό που παράγεται από έναν συλλέκτη ομίχλης.

Προς το παρόν, δεν υπάρχει εφαρμογή σε συλλογή ομίχλης παρά το γεγονός ότι ορισμένες από τις on-line τοποθεσίες έχουν γράψει για νέα υλικά συλλογής ομίχλης. Θα το εξηγήσουμε λίγο παρακάτω. Το FogQuest είναι μια επιστημονική ΜΚΟ και ο Δρ Schemenauer έχει γράψει έγγραφα που εξετάζουν τη διαδικασία συλλογής ομίχλης και την αποτελεσματικότητα συλλογής συλλεκτών ομίχλης. Μέχρι σήμερα αυτές είναι οι μόνες πραγματικές μετρήσεις πεδίου της απόδοσης συλλογής και το FogQuest χρησιμοποιεί αυτήν την δοκιμασμένη τεχνολογία.

Η συλλογή ομίχλης δεν είναι διαδικασία συμπύκνωσης. Πρόκειται για μια διαδικασία πρόσκρουσης. Τα σταγονίδια ομίχλης υπάρχουν στην υγρή φάση και έχουν τυπικά μεγέθη από 1 έως 40 μm σε διάμετρο. Η μέση διάμετρος όγκου είναι περίπου 10 μm σε ομίχλη όπου δουλεύουμε. Η αποτελεσματικότητα συλλογής μιας ίνας για μια σταγόνα ομίχλης εξαρτάται από τη διάμετρο των σταγονιδίων, το πλάτος των ινών και την ταχύτητα του ανέμου. Η δυναμική του ρευστού καθορίζει την απόδοση συλλογής. Το σταγονίδιο δεν γνωρίζει τίποτα για τα επιφανειακά χαρακτηριστικά της ίνας παρά μόνο μετά την πρόσκρουσή της. Οι επιφανειακές ιδιότητες της ίνας μπορούν, ωστόσο, να επηρεάσουν την αποστράγγιση του νερού μετά τη συλλογή των σταγονιδίων ομίχλης, αν και αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα όπως το βλέπουμε σήμερα. Χρησιμοποιώντας το παρόν πλέγμα, η αποτελεσματικότητα συλλογής για τα σταγονίδια που φθάνουν στην επιφάνεια του πλέγματος είναι περίπου 60%. Δεν μπορεί ποτέ να είναι 100%, επειδή το πλέγμα πρέπει να είναι μια ανοιχτή δομή για να επιτρέψει στον άνεμο να κινηθεί. Σε μια μικρή κλίμακα, η αποτελεσματικότητα συλλογής ενός σταγονιδίου που προσεγγίζει μια μεμονωμένη ίνα στο πλέγμα είναι 100% ή πλησίον της, αλλά η κάλυψη με πλέγμα 60% θέτει το όριο στη συνολική απόδοση συλλογής. Στην πράξη, αυτό παράγει μια πολύ καλή απόδοση του νερού ομίχλης σε καλά επιλεγμένες τοποθεσίες.

Έτσι, η αλλαγή των επιφανειακών χαρακτηριστικών ενός πλέγματος δεν πρόκειται να αυξήσει το συλλεγόμενο νερό ομίχλης. Ο μεγάλος περιορισμός στα έργα μας για το νερό δεν είναι η ανάγκη για λίγο πιο αποτελεσματικό πλέγμα, είναι το ανθρώπινο συστατικό. Όταν εργαζόμαστε σε απομακρυσμένα χωριά του αναπτυσσόμενου κόσμου, τα έργα επιτυγχάνουν ή αποτυγχάνουν ανάλογα με το κίνητρο, τη συμβολή και τη μακροπρόθεσμη υποστήριξη των κατοίκων των χωριών στις περιοχές όπου εργαζόμαστε.

## Warka Water



Εικόνα 1.39 – Συναρμολόγηση Warka Tower, Dorze, Αιθιοπία (2015)

Ο πύργος Warka αποτελείται από ένα πλαίσιο που έχει κατασκευαστεί από μπαμπού ή βούρλα, ύψους 9 μέτρων, και συγκρατεί ψηλά ένα ειδικό πλαστικό δίχτυ. Καθώς η θερμοκρασία πέφτει κατά τη διάρκεια της νύχτας, το νερό συμπυκνώνεται επάνω στο δίχτυ και κυλάει σε μια δεξαμενή που βρίσκεται στη βάση του πύργου. Υπό ιδανικές συνθήκες, μπορούν με αυτό τον τρόπο να συλλεχθούν 100 λίτρα νερού τη νύχτα. Ο λόγος που προτιμάται το δίχτυ αντί μιας ολόκληρης επιφάνειας είναι ότι ο αέρας που κυκλοφορεί συντελεί στη συγκέντρωση μεγαλύτερης ποσότητας νερού.



Εικόνα 1.40 – Warka Water, 13th Venice Architecture Biennale, 2012

Όπως επισημαίνουν οι σχεδιαστές: «Η ελαφριά κατασκευή σχεδιάζεται με παραμετρικό υπολογισμό, αλλά μπορεί να φτιαχτεί με τοπικά υλικά και τις ικανότητες των κατοίκων του χωριού». Ο πύργος Warka Water, που μοιάζει με τεράστιο βάζο, πήρε το όνομά του από ένα είδος ιθαγενούς συκιάς της Αιθιοπίας και η αποτελεσματικότητά του βασίζεται στη μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της νύχτας, ιδίως κατά τις περιόδους ξηρασίας. Όσο για το κόστος της συγκεκριμένης μεθόδου, ο Vittorio εκτιμά πως ο κάθε πύργος μπορεί να χτιστεί με 500 δολάρια. Προς το παρόν οι δύο εμπνευστές αναζητούν χρηματοδότες για να μπορέσουν να υλοποιήσουν την ιδέα τους.

## Concept: Coastal Fog Skyscraper



Εικόνα 1.41 - Coastal Fog Skyscraper

Το Huasco City είναι λιμάνι στο βόρειο τμήμα της Χιλής. Η πόλη είναι ένας τόπος σημαντικής γεωργικής ανάπτυξης χάρη στον ποταμό Huasco, αλλά την τελευταία δεκαετία η ροή του νερού μειώθηκε, γεγονός που πιθανώς θα οδηγήσει σε εξαφάνιση της γεωργίας στο εγγύς μέλλον. Απαιτείται μια νέα στρατηγική για την απόκτηση νερού από την έρημο Atacama. Σε αυτό το σημείο υπάρχει ένα κλιματικό φαινόμενο που ονομάζεται Camanchaca, πυκνή παράκτια ομίχλη που έχει δυναμικά χαρακτηριστικά: συμπύκνωση σε μεγάλα ύψη που μεταφέρεται προς τις παράκτιες ζώνες από ισχυρά ρεύματα αέρα. Η προέλευσή του βρίσκεται στον αντικυκλώνα του Ειρηνικού Ωκεανού που παράγει ένα στρώμα από στρωματοσωρείτες (κατηγορία νεφών), που καλύπτει την παράκτια λωρίδα από το Περού στη βόρεια Χιλή. Η βάση του σύννεφου βρίσκεται στα 400 μέτρα (με διακύμανση 200 μέτρων) πάνω από τη στάθμη της θάλασσας. Το δεύτερο στρώμα περιέχει ορυκτά από τη θάλασσα, σε χαμηλότερη συγκέντρωση από το θαλασσίνο νερό.

Η ιδέα είναι να χτιστούν πύργοι που συλλέγουν νερό από αυτά τα σύννεφα και να το παραδώσουν σε νέες γεωργικές εκτάσεις κατά μήκος της ακτής. Οι πύργοι είναι 400 μέτρα ύψος και έχουν σχεδιαστεί για να συλλέγουν σωματίδια νερού στον αέρα που προέρχονται από την ακτή μέχρι την κοιλάδα του ποταμού Huasco. Η προβλεπόμενη απόδοση κυμαίνεται από δύο έως δέκα λίτρα ανά τετραγωνικό μέτρο κάθετης επιφάνειας. Κάθε πύργος έχει 10.000 τετραγωνικά μέτρα κάθετης επιφάνειας, που παράγει τουλάχιστον 20.000 λίτρα την ημέρα με εντυπωσιακό μέγιστο τα 100.000 λίτρα. Θα υπάρχει αρκετό νερό για να ξεκινήσει η γεωργία σε αυτή την άγονη παράκτια περιοχή. Ο πύργος αποτελείται από τέσσερα εξαρτήματα με συγκεκριμένες λειτουργίες:

1. Τέσσερις πλευρές πλαστικών πλεγμάτων υψηλής πυκνότητας που χρησιμεύουν ως συλλέκτες νερού.
2. Τέσσερις πλευρές πλεγμάτων χαμηλής πυκνότητας (χαλκός) που συνδέουν τους σπειροειδείς βραχίονες.
3. Τέσσερις σπειροειδείς βραχίονες που χρησιμεύουν ως δομή και μεταφέρουν το συλλεγμένο νερό στην κύρια δεξαμενή.
4. Μια κύρια δεξαμενή που βρίσκεται στη βάση και χωρίζεται σε τρία μέρη: ένας συσσωρευτής νερού στην επάνω όψη, μια μεμβράνη πολλαπλών σύνθετων φίλτρων στη μέση και ένα κυκλοφορικό σύστημα που διανέμει το καθαρισμένο νερό

## Κεφάλαιο 2 : Πληροφορίες νομού Κυκλάδων

Ο νομός Κυκλάδων ανήκει στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου και περιλαμβάνει ένα σύμπλεγμα από συνολικά 147 νησιά και νησίδες. Κυκλάδες ονομάστηκαν τα νησιά του Αιγαίου που κυκλώνουν το ιερό νησί της Δήλου, και αρκετά από αυτά κατοικούνταν ήδη από την αρχαιότητα. Ο αρχαιολογικός χώρος της Δήλου και τα ευρύματα στο ακρωτήριο της Σαντορίνης είναι πολύ σημαντικά μνημεία που μαρτυρούν αυτό το παρελθόν. Οι Κυκλάδες ξεχωρίζουν για το ανεπανάληπτο φυσικό τοπίο, άνυδρο με το χαρακτηριστικό ανάγλυφο και την ελάχιστη βλάστηση, όπου ο ήλιος και το φως πρωταγωνιστούν επηρεάζοντας τις μορφές της ντόπιας αρχιτεκτονικής, που συνιστά σήμα κατατεθέν, αναγνωρίσιμο παγκοσμίως. Μικροί κατάλευκοι οικισμοί από πυκνοχτισμένα ασβεστωμένα σπίτια με χρωματιστά παραθυρόφυλλα απαντώνται σε κάθε κυκλαδικό νησί με ενδιαφέρουσες εξαιρέσεις τα μεγάλα νεοκλασικά αρχοντικά στις χώρες της Άνδρου και της Σύρου και τις υπόσκαφες κατοικίες στην καλντέρα της Σαντορίνης. Τα μεγαλύτερα νησιά των Κυκλάδων, και ιδίως η Νάξος, η Άνδρος και η Κέα, διαθέτουν ενδοχώρα που έχει εντονότερη βλάστηση και νερά και προσφέρει χώρο για καλλιέργειες και κτηνοτροφία. Οι Κυκλάδες έχουν να επιδείξουν σημαντική πολιτισμική κληρονομιά, που οφείλεται τόσο στην λαϊκή παράδοση και τέχνη, όσο και τη λόγια καλλιτεχνική παραγωγή.

Συνιστούν ένα συνεκτικό σύνολο νησιών που δεν συγκλίνουν απλώς χωρικά, αλλά έχουν και πολλά κοινά γεωγραφικά και πολιτισμικά χαρακτηριστικά.

### Πολιτιστική κληρονομιά

Μερικά από τα χαρακτηριστικά που κάνουν ιδιαίτερες τις Κυκλάδες είναι η αρχιτεκτονική των κτηρίων των νησιών, οι παραδοσιακές κατασκευές με πετρώματα και φυσικά υλικά, οι όμορφες μπουκαμβίλιες που ανθούν στις αυλές των σπιτιών και οι ονειρεμένες παραλίες με την υπέροχη θέα που διαθέτουν στο απέραντο γαλάζιο του Αιγαίου.

Οι Κυκλάδες έχουν να παρουσιάσουν μια μεγάλη πολιτιστική και λαογραφική ιστορία, με πολλά μνημεία και οικισμούς που μαρτυρούν την αξιόλογη ανάπτυξή τους, τόσο στην αρχαιότητα, όσο και στη σύγχρονη πορεία τους. Παράλληλα, αξιόλογα ήθη και έθιμα έχουν τις ρίζες τους πολύ βαθιά στο χρόνο και διατηρούν την παράδοση του τόπου.

Ο άνθρωπος στο πέρασμα του χρόνου άφησε απίστευτη κληρονομιά κατασκευών που μαρτυρούν τον τρόπο ζωής ανάλογα με τον τόπο όπου έζησε. Τόπους δύσκολους, κατοικήσιμους και άγονους τους μετέτρεψε σιγά σιγά σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις, κατασκευάζοντας κλιμακωτές οριζόντιες λωρίδες γόνιμης γης πάνω σε κεκλιμένες και απρόσιτες πλαγιές. Χαρακτηριστική είναι η προσπάθεια του να μην αφήσει σπιθαμή ανεκμετάλλευτης γης. Τέτοια είναι τα τοπία που αντικρίζουμε σε πολλές γωνιές της γης αλλά και δω στον τόπο μας στη νησιωτική Ελλάδα.

Σήμερα αυτό το περιβάλλον μας είναι οικείο, γνώριμο και το θεωρούμε αυτονόητη συνέχεια του φυσικού περιβάλλοντος, αναπόσπαστο κομμάτι του τοπίου. Πρόκειται για τους χαρακτηριστικούς τοίχους αντιστήριξης, τις ακμασιές ή πεζούλες ή τα χπιά, καμωμένους από ξερολιθιά που συγκρατούν το λιγιστό χώμα και το νερό της βροχής χπισμένους με την πείρα και τη σοφία αιώνων. Είναι πάλι και εκείνοι οι τοίχοι που ξεχωρίζουν τις ιδιοκτησίες, διαμορφώνουν μονοπάτια και αγροικίες, δρόμους, προστατεύουν τις καλλιέργειες και τα δένδρα από το δυνατό αέρα.

Ανάμεσα τους από την ίδια πέτρα αλώνια, μικρές αποθήκες πηγάδια, θημωνιές, καταλύματα για ανθρώπους και ζώα, καλντερίμια που ανεβοκατεβαίνουν πάνω στο τραχύ ανάγλυφο του εδάφους. Και το χρώμα της πέτρας ολόιδιο, με το αυτό των βράχων τριγύρω δεν ξεχωρίζεις την ανθρώπινη κατασκευή απ' αυτή της φύσης.

Όλα μαζί αποτελούν μια αδιάσπαστη ενότητα, ομορφαίνουν το τοπίο και δίνουν κλίμακα στις απότομες πλαγιές, την κλίμακα του ανθρώπινου μόχθου, της απίστευτης θέλησης, της πιάνιας προσπάθειας πολλών γενεών να πιθασεύσουν την άγονη γη. Έργα μεγάλης κλίμακας μας εντυπωσιάζουν για την απίστευτη χειρωνακτική εργασία που απαιτήθηκε για να ολοκληρωθούν, σε βαθμό ώστε να μας δημιουργείται η εντύπωση πως ολόκληρα τα τοπία είναι έργο των ανθρώπινων χεριών .

### Ξερολιθικές κατασκευές

Οι κατασκευές αυτές, που προστατεύουν το έδαφος κι αποτελούν συγχρόνως καταφύγιο για μεγάλο αριθμό φυτών και ζώων, συχνά απειλούνται από εξαφάνιση. Εκατοντάδες χιλιόμετρα τοίχων ξερολιθιάς βρίσκονται σήμερα σε κακή κατάσταση απ' άκρη σ' άκρη της Ελλάδας. Χωρίς συντήρηση το μέλλον αυτών των τοίχων οδηγεί σε μια αργή αλλά αναπόφευκτη κατάρρευση. Μέχρι τα τέλη του '50 η συντήρηση των ξερολιθικών τοίχων αποτελούσε εργασία ρουτίνας. Οι αγρότες χρησιμοποιούσαν τους κενούς από αγροτικές εργασίες μήνες για να συντηρήσουν και να επισκευάσουν αυτά τα έργα που αποτελούσαν τα όρια των αγρών τους και προστάτευαν την καλλιεργήσιμη γη των κεκλιμένων εδαφών, από τη διάβρωση. Έκτοτε η ταχεία αύξηση της εκμηχάνισης στις καλλιέργειες και η μείωση των εργατικών χεριών προς όφελος του δευτερογενούς και του τριτογενούς τομέα, εξαφάνισαν σχεδόν αυτή την ανθρώπινη δραστηριότητα που υπήρχε από πολλές εκατονταετίες. Οι περισσότεροι αγρότες δεν μπορούν πλέον να συντηρήσουν μόνοι τους τις ξερολιθίες των αγρών τους λόγω έλλειψης χρόνου και προσωπικού, καθώς και λόγω έλλειψης οικονομικών μέσων. Στην περίπτωση μάλιστα των περιφράξεων, οι σύγχρονοι τρόποι περίφραξης είναι πιο φθηνοί και γίνονται πολύ πιο γρήγορα από τις ξερολιθίες. Η εγκατάλειψη της δραστηριότητας αυτής των αγροτών, φαινόμενο που συναντάμε σ' όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες και κυρίως στη Μεσόγειο, οδηγεί όχι μόνο στην εξαφάνιση ενός σημαντικού μέρους της πολιτιστικής μας κληρονομιάς και των μυστικών της τέχνης αυτής, αλλά και στην αλλοίωση του τοπίου και σε μία σειρά φυσικών απωλειών όπως είναι η διάβρωση του εδάφους και η εξαφάνιση ενός βιότοπου μεγάλης αξίας.

## Κατηγορίες ξερολιθικών κατασκευών

### Κατηγορία 1: Όρια και σύνορα.

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται όλες οι ξερολιθικές κατασκευές, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο για την οριοθέτηση και την χάραξη συνόρων στον χώρο. Για παράδειγμα θα μπορούσαν να αναφερθούν: τα διαχωριστικά τοίχια που περικλείουν ευρύτερες περιφέρειες, οι τοίχοι και τα κλείσματα, οι διαχωριστικοί τοίχοι των κλήρων, οι περιφράξεις με πεζούλες (αναβαθμίδες) κλπ.



Εικόνα 1.42 - Φωτογραφίες πρώτης κατηγορίας: Κέα, Λέσβος και Πάτμος.

### Κατηγορία 2: Ξερολιθικά τόπια.

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα συστήματα από διαδοχικές ξερολιθικές σκάλες και πεζούλες που διαμορφώνουν πλαγιές, συγκροτήματα αγροτεμαχίων (λιθικά bocage), κτισμένους ελαιώνες και δεντρώνες, σύνολα ξερολιθικών οικοτόπων που δημιουργήθηκαν μετά από συστηματικό ξεπέτρισμα και έλεγχο της ροής των όμβριων.



Εικόνα 1.43 - Φωτογραφίες δεύτερης κατηγορίας: Αναπαράσταση τοπίου στην Χάλκη, Σύρνα και Λέσβο.



### Κατηγορία 3: Οδική κυκλοφορία, προσβάσεις και ανοικτοί χώροι.

Εδώ εντάσσονται όλες οι ξερολιθικές κατασκευές που χρησιμοποιήθηκαν για να οργανωθεί η κυκλοφορία και η πρόσβαση ανθρώπων και ζώων, όπως και τα πλακόστρωτα. Οι κατασκευές αυτές περιλαμβάνουν δρόμους, μονοπάτια, περάσματα, γεφύρια, σκαλοπάτια, ράμπες, μόλους, λιθόστρωτους και πλακόστρωτους, ασκέπαστους δημόσιους και ιδιωτικούς χώρους, αλάνες και αυλές.



Εικόνα 1.44 - Φωτογραφίες τρίτης κατηγορίας: Πλακόστρωτη αυλή μαντριού στην Πάτμο, πλακόστρωτο μονοπάτι στην Άνδρο (Φωτογραφία κ. Τίτου Γιοχάλα) και πλακόστρωτο μονοπάτι στην Λέσβο.

### Κατηγορία 4: Αγροτικές κατασκευές και υδραυλικά έργα(διαχείριση νερού)

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει όλες τις ξερολιθικές κατασκευές που χρησιμοποιούνται για τη γεωργία και για τη διαχείριση του νερού. Τέτοιες κατασκευές είναι τα αλώνια, οι αποθήκες και οι αποθηκευτικοί χώροι, οι τρύπες για το φύτεμα αμπελιών, ελιών και άλλων δέντρων, οι λιθοσωροί που σκεπάζουν τις ρίζες των φυτών και τα μικρά κλείσματα που περιέχουν ένα ή δύο δέντρα. Τη διαχείριση του νερού εξασφάλιζαν τα πηγάδια, οι γούρνες και οι λάκκοι, τα κανάλια του νερού, η διαμόρφωση των χειμάρρων και των ποταμών, οι νεροδεσιές, οι διαμορφωμένες πηγές και υδρομαστεύσεις, οι αποθήκες χιονιού ή πάγου.



Εικόνα 1.45 - Φωτογραφίες τέταρτης κατηγορίας: Πάτμος αλώνι και αποθηκευτικός χώρος στην γωνιά χωραφιού.

#### Κατηγορία 5: Κτηνοτροφικές κατασκευές.

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι ξερολιθικές κατασκευές που αφορούν την κτηνοτροφία, όπως είναι οι στάβλοι, τα μαντριά, οι στάνες, οι κτηνοτροφικοί περίβολοι, τα τυροκομεία, τα στέγαστρα των ζώων, σπηλιές και τρύπες διαμορφωμένες σε στεγάδια ή καταφύγια ζώων. Εδώ τοποθετούμε, επίσης, περιβόλους για μέλισσες, περιστερώνες, κοτέτσια, ποτίστρες και γούρνες, διβάρια ψαριών, κτλ.



Εικόνα 1.46 - Φωτογραφίες πέμπτης κατηγορίας: Σταβλί στην Κέα, κύφη Χάλκης και μελισσοθυρίδες στην Άνδρο(Φωτογραφία κ. Τίτου Γιοχάλα).

#### Κατηγορία 6: Κατοίκηση.

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται κατασκευές που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο για κατοίκηση, όπως είναι τα σπίτια, τα καλύβια, σύνολα κατοικιών και οικημάτων (όπως είναι οι αποστροφές της Νισύρου ή τα αντίστοιχα συγκροτήματα της Κέας). Εδώ περιλαμβάνονται και οι στέγες σπιτιών με πλάκες, όπως και ορισμένα κοινοβιακά «μμακρόστενα» οικήματα (long houses).



Εικόνα 1.47 - Φωτογραφίες έκτης κατηγορίας: Διαμορφωμένο σταβλί στην Κέα, σπίτι στην Αλιμνιά και Κέα.

### Κατηγορία 7: Κτίσματα βιοτεχνιών και προβιομηχανικών δραστηριοτήτων

Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται όλες οι ξερολιθικές κατασκευές που χρησίμευσαν για να στεγάσουν βιοτεχνικές και προβιομηχανικές δραστηριότητες: φούρνοι και καμίνια (ασβέστη, γύψου, ξυλοκάρβουνων), μύλοι, ληνοί, πατητήρια, ελαιοτριβεία, 275 πλυντήρια λιναριού (λινοβρόχια), μαλλιού, υφασμάτων, σιδεράδικα, κεραμιδάδικα και άλλα εργαστήρια.



Εικόνα 1.48 - Φωτογραφίες έβδομης κατηγορίας: Ληνός στην Σύμη και ασβεστοκάμινο στην Άνδρο (Φωτογραφία. κ. Τίτου Γιοχάλα).

### Κατηγορία 8: Μνημεία και ιστορικά συγκροτήματα.

Εδώ τοποθετούνται οι ξερολιθικές κατασκευές που χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο για την εκδήλωση των θρησκευτικών και μεταφυσικών τους αισθημάτων, όπως και καθαρά αρχαιολογικά μνημεία. Τέτοιες κατασκευές είναι τα θρησκευτικά κτίσματα και μνημεία, τα μεγαλιθικά μνημεία, ορθόλιθοι, λιθοσσωροί και έρμακες, αρχαίες αμυντικές κατασκευές, κυκλώπεια συγκροτήματα, ταφικά μνημεία, μυκηναϊκές γέφυρες και αρχαίοι δρόμοι, κτλ.



Εικόνα 1.49 - Φωτογραφίες όγδοης κατηγορίας: Αρχαία τράφος στην Καρθέα της Κέας, στάνη δίπλα στον ελληνιστικό πύργο και τμήμα του πύργου ενσωματωμένο σε ξερολιθική περίβολο στην Παχειά Νισύρου.

### Κατηγορία 9: Σύγχρονες ξερολιθικές και μεικτές κατασκευές.

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει όλες της σύγχρονες κατασκευές που χρησιμοποιούν ξερολιθικά στοιχεία ή ενσωματώνουν «ξερές λιθίες». Εδώ ταξινομούνται και οι μικτές μορφές και όλες οι καλλιτεχνικές, διακοσμητικές και αισθητικές χρήσεις της ξερολιθιάς.



Εικόνα 1.50 - Φωτογραφίες ένατης κατηγορίας: Σύγχρονη ξερολιθική κατασκευή (DSUSA).

## Συμπεράσματα

Η φροντίδα, η έγνοια και πάνω απ' όλα ο σεβασμός για τη γη, αυτονόητες ενέργειες των προηγούμενων γενεών σήμερα απουσιάζουν εντελώς αφού έχουμε αποκοπεί τελείως από το φυσικό περιβάλλον και το μόνο περιβάλλον που μας είναι γνώσιμο είναι αυτό της πόλης: – Χτισμένες μέχρι κορεσμού – χωρίς ίχνος πρασίνου και φυσικού εδάφους.

Οι τόποι έπαψαν να καλλιεργούνται και σταδιακά ρημάζουν αφού κανείς δεν υπάρχει να φροντίσει τη γη. Που και που συναντάς κανένα γέρικο ηλιοκαμένο πρόσωπο να τριγυρνά σαν αερικό ανάμεσα στους μαντρότοιχους και τα μονοπάτια.

Όσο για τις πεζούλες, το νερό του χειμώνα παρασέρνει, όπως είναι επόμενο, τους αναβαθμούς, που χωρίς συντήρηση και επισκευή καταρρέουν, παρασέρνοντας μαζί τους και το χώμα που συγκρατούσαν αιώνες τώρα. Κάθε χρόνο η καταστροφή μεγαλώνει, εκτάσεις ολόκληρες σαρίζουν και κατακυλούν στις απότομες πλαγιές, διαλύονται. Η φύση επαναφέρει το τοπίο στην αρχική, φυσική του κατάσταση. Οι άνθρωποι των πόλεων αγνοούν την αξία των προαιώνιων αναληματικών ξερολιθιών και τις αντιμετωπίζουν ως γραφική εικόνα – μακριά από την ουσιαστική τους λειτουργία. Το ανθρωπογενές περιβάλλον χιλιετιών, που έθρεψε γενιές και γενιές στις μέρες μας το καταναλώνουμε όπως κάθε τι άλλο, ως εικόνα μόνο.

Κι όμως αυτά τα ξεχωριστά τοπία έπρεπε εδώ και χρόνια να κηρυχθούν διατηρητέα, ως τόποι μοναδικής φυσικής ομορφιάς .

Είναι χρέος όλων μας να προστατεύσουμε αυτό που μας άφησαν οι προηγούμενες γενιές ως ανεκτίμητη παρακαταθήκη και αποτελεί την πολιτιστική μας κληρονομιά.

Εμείς άραγε τι θα αφήσουμε, τι θα αφήσουμε; Ένα απίστευτο συνονθύλευμα ανούσιων και άχρηστων κατασκευών που συναγωνίζονται ποια θα προκαλέσει περισσότερο από την άλλη.

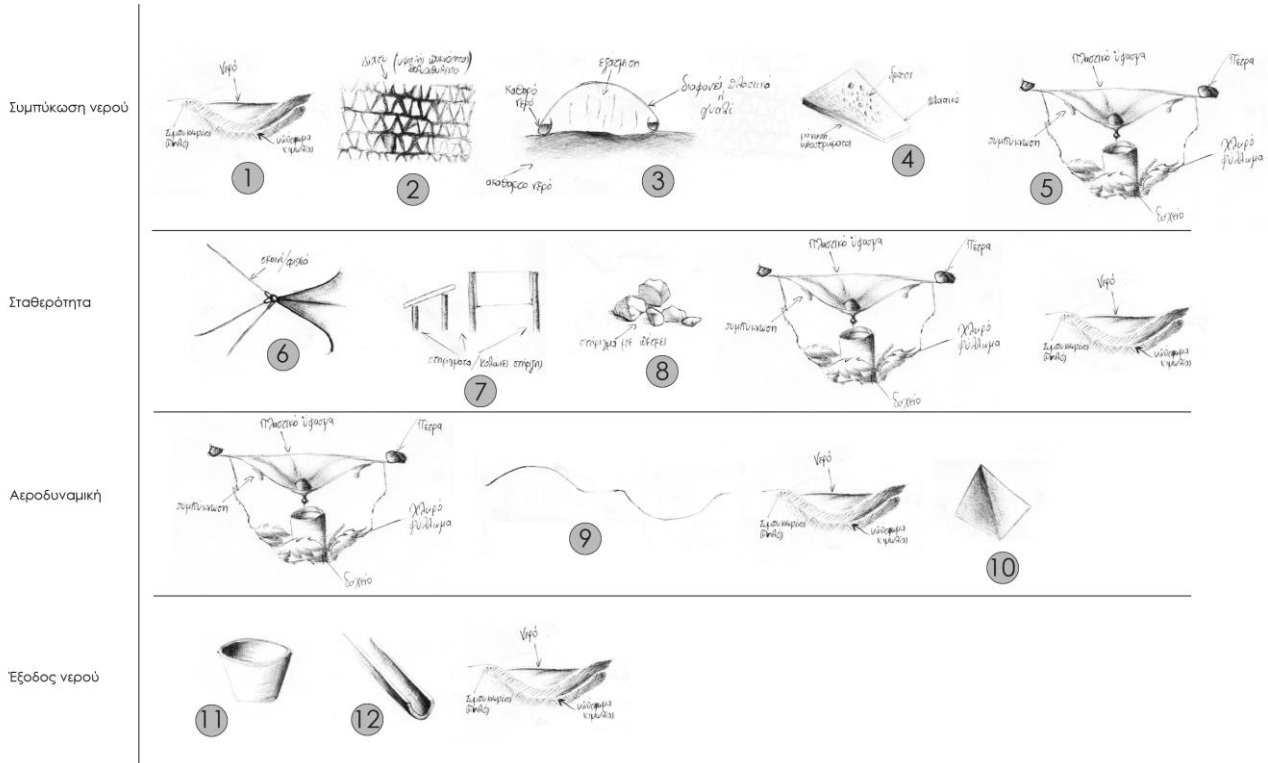
Σπίτια και ξενοδοχεία που τις περισσότερες φορές φαντάζουν σαν κακόγουστες καρικατούρες δίπλα σε πανάρχαιες κατασκευές και αρχέγονα τοπία.

Καμάρες από μπετόν, τοίχοι επενδυμένοι με πέτρες ελάχιστου πάχους, χωρίς να επιτελούν καμία στατική λειτουργία, απολήξεις στηθαιών που μιμούνται περιστεριώνες, αναγλυφάδες που όμως δεν κατεβάζουν νερό, πισίνες σε βραχώδεις πλαγιές η δίπλα ακριβώς στη θάλασσα, να θυμίζουν ένα τεράστιο ψεύτικο και θλιβερό σκηνικό.

Έτσι το χωριάτικο έχει μεταλλαχθεί σε αρχοντοχωριάτικο ανάγοντας το φολκλόρ και το κιτς σε κυρίαρχο πρότυπο και το περιπτώ σε αδιαμφισβήτητο αγαθό. Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός πως και οι μόνιμοι κάτοικοι και των πιο απομακρυσμένων περιοχών, έχουν επηρεασθεί από το γενικευμένο μοντέλο διαβίωσης των ημερών μας. Τα όρια ανάμεσα στο αστικό και το αγροτικό τοπίο είναι πλέον δυσδιάκριτα. Οι πόλεις «ξεχειλίζουν» και καταπίνουν την ύπαιθρο, αφού η εξάπλωση και η διασπορά νέων κτισμάτων δεν υπόκειται σε κανένα περιορισμό.

# Κεφάλαιο 3 : Ανάλυση & Σχεδίαση

## Μορφολογικός πίνακας



Εικόνα 51 – Μορφολογικός πίνακας

1. Είσοδος νερού με τη μέθοδο του dew pond	2. Συμπύκνωση νερού με δίχτυα σκίασης
3. Φιλτράρισμα ακάθαρτου νερού με εξάτμιση	4. Συλλογή δρόσου με πλαστικό ύφασμα μονωμένο από κάτω
5. Solar still συμπύκνωση νερού με εξάτμιση της υγρασίας του εδάφους	6. Χρήση σχοιμών/τριχιάς για σταθερότητα
7. Κολώνες στήριξης	8. Χρήση πετρωμάτων για σταθερότητα
9. Αεροδυναμικές μορφές	10. Μορφή πυραμίδας (αεροδυναμική μορφή)
11. Έξοδος νερού σε δοχείο	12. Έξοδος νερού σε υδρορροή

Ο παραπάνω πίνακας είναι ένας οπτικός τρόπος για να καταγράψουμε την απαραίτητη λειτουργικότητα του προϊόντος και να διερευνήσουμε εναλλακτικά μέσα και συνδυασμούς για την επίτευξη αυτής της λειτουργικότητας. Για κάθε στοιχείο της λειτουργίας του προϊόντος, μπορεί να υπάρχουν ορισμένες πιθανές λύσεις. Το διάγραμμα μας βοηθάει στην έκφραση αυτών των λύσεων και παρέχει μια δομή για την εξέταση εναλλακτικών συνδυασμών. Αυτό μπορεί να επιτρέψει την έγκαιρη εξέταση της αρχιτεκτονικής του προϊόντος μέσω της δημιουργίας και εξέτασης διαφόρων συνδυασμών «υπό-λύσεων» που δεν έχουν εντοπιστεί προηγουμένως.

## Brief

- Το συγκεκριμένο σύστημα θα είναι μία σύγχρονη ξερολιθική κατασκευή παθητικού συμπυκνωτή ατμοσφαιρικής υγρασίας, εύκολης σύνθεσης από φτηνά και κυρίως τοπικά υλικά. Η προσθήκη των ξερολιθικών στοιχείων βοηθάει στην προστασία της κληρονομιάς που μας άφησαν οι προηγούμενες γενιές ως ανεκτίμητη παρακαταθήκη και αποτελεί την πολιτιστική κληρονομιά των Κυκλάδων.
- Το σύστημα θα προορίζεται σε κατοίκους που συνεχίζουν τις άνυδρες καλλιέργειες στα νησιά αυτά και θα εξασφαλίζει την επαρκή ποσότητα νερού που χρειάζονται.
- Στόχος του συστήματος είναι η υποστήριξη των άνυδρων καλλιεργειών στα νησιά των Κυκλάδων, η διατήρηση της πολιτιστικής τους κληρονομιάς, η ενίσχυση της αυτονομίας και της αυτάρκειας, καθώς και η διατήρηση της βιοποικιλότητας.

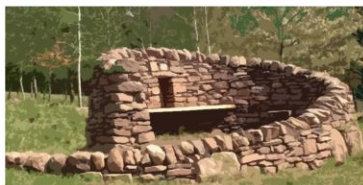
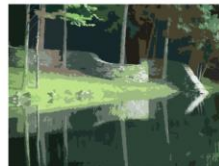
## Στόχοι

1. Συμπύκνωση ατμοσφαιρικής υγρασίας
2. Εξασφάλιση επαρκούς ποσότητας νερού
3. Ξερολιθικά χαρακτηριστικά
4. Αισθητική : Χαρακτηριστικά κυκλαδίτικης αρχιτεκτονικής
5. Ευπρόσιτα και κυρίως τοπικά υλικά
6. Αντίδραση στον υπερβολικό αέρα
7. Εύκολη κατασκευή
8. Απλή κατασκευή
9. Φτηνά υλικά

Ιδεασμός



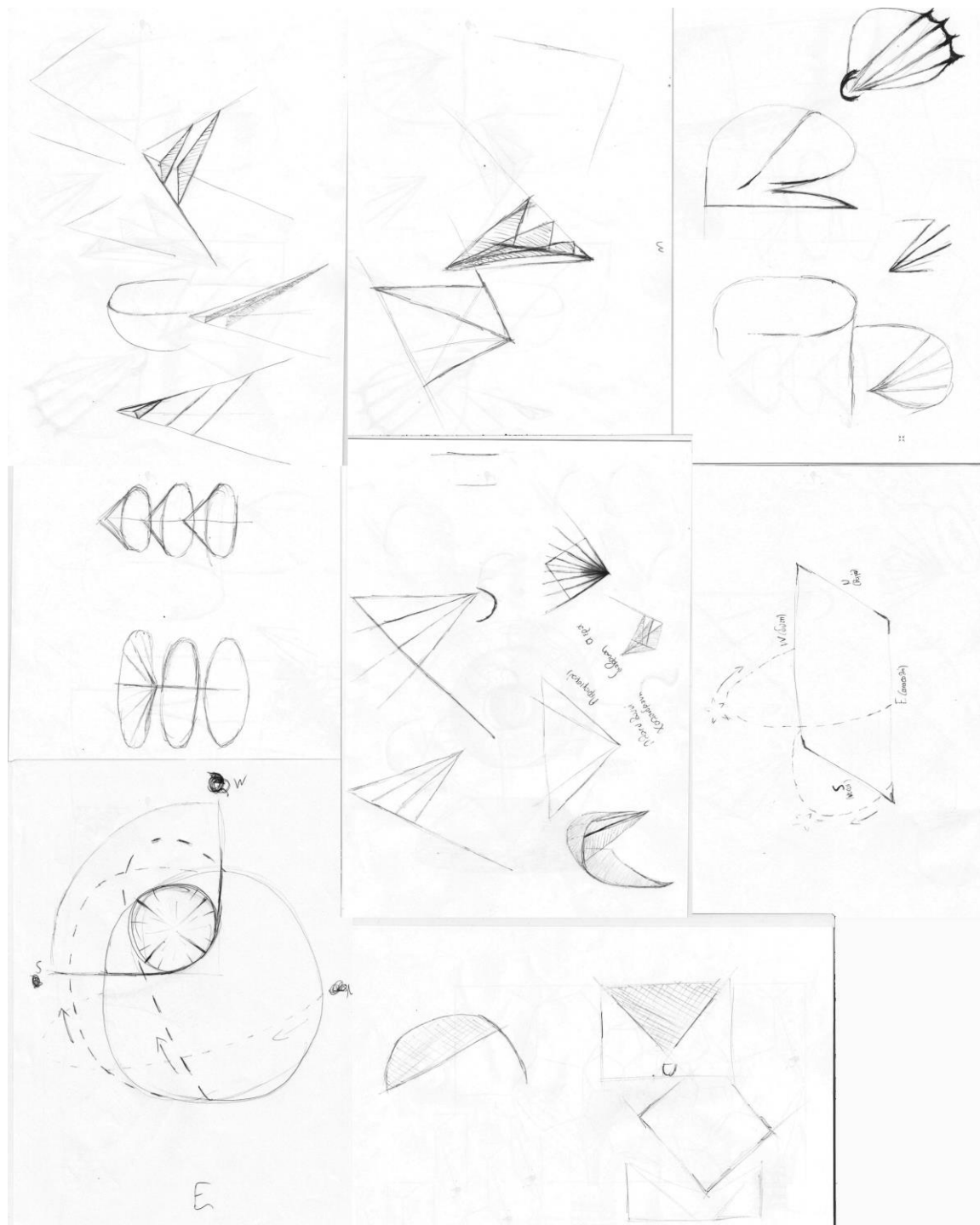
# Moodboard



Εικόνα 52 - Moodboard

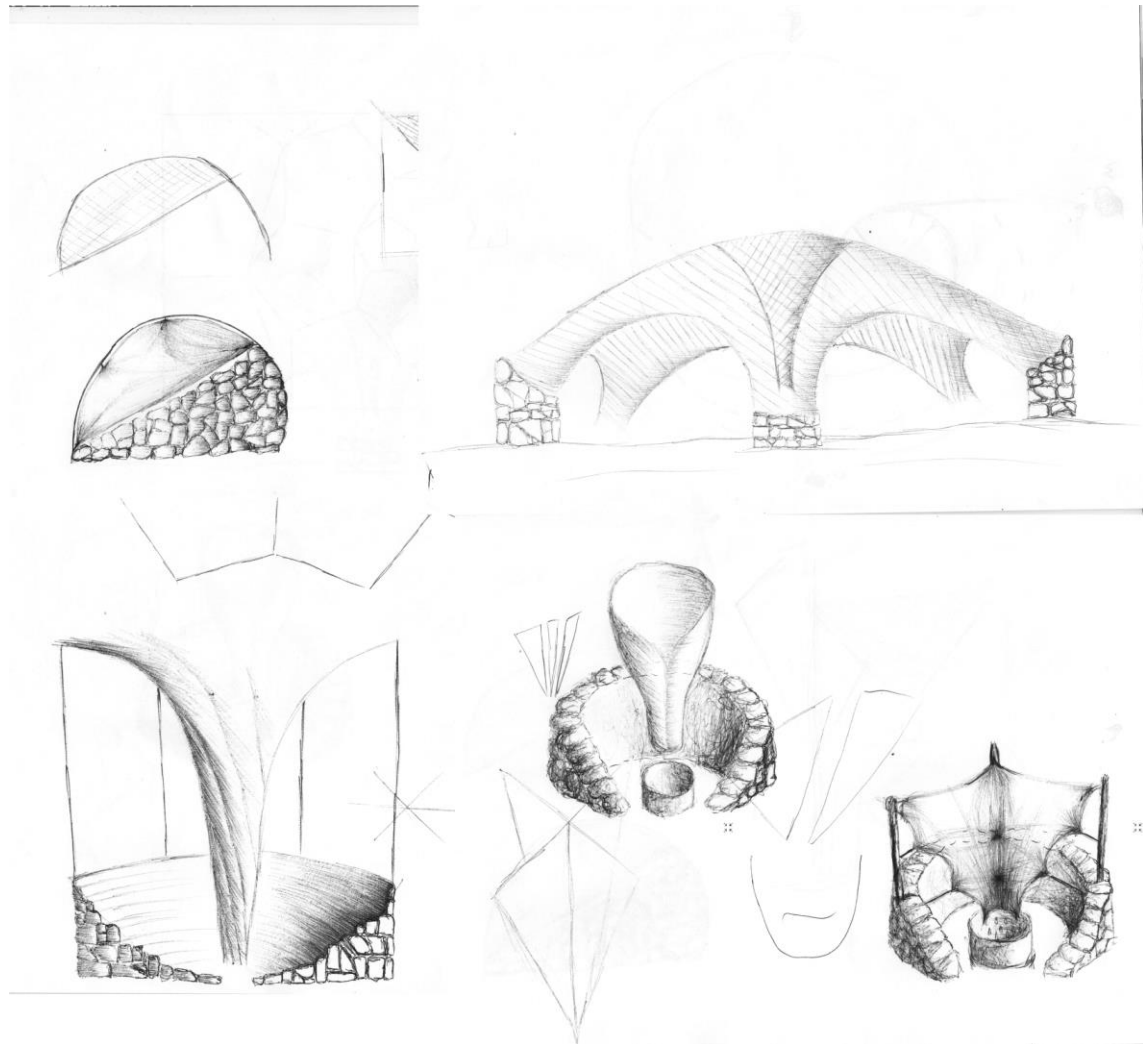


# Φόρμες/μορφές



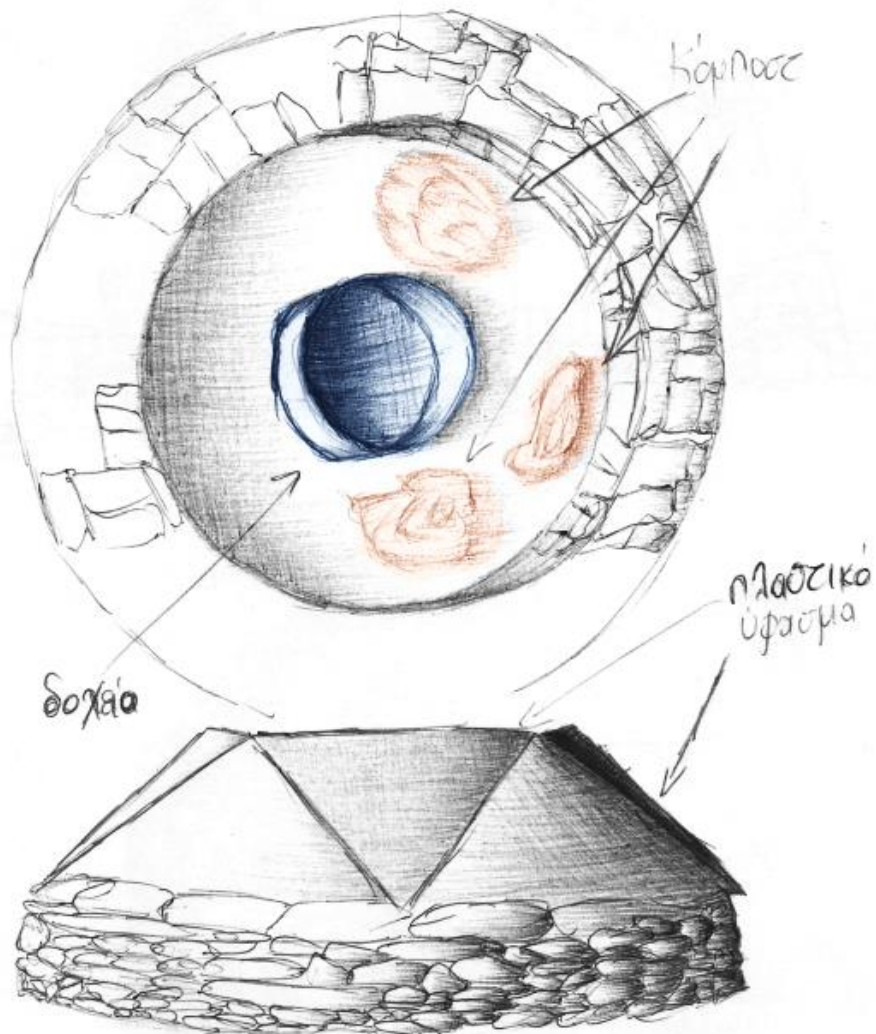
Εικόνα 53 - Σκίτσα/φόρμες

Ολοκληρωμένες ιδέες/σκέτσα



Εικόνα 54 - Ολοκληρωμένα σκέτσα

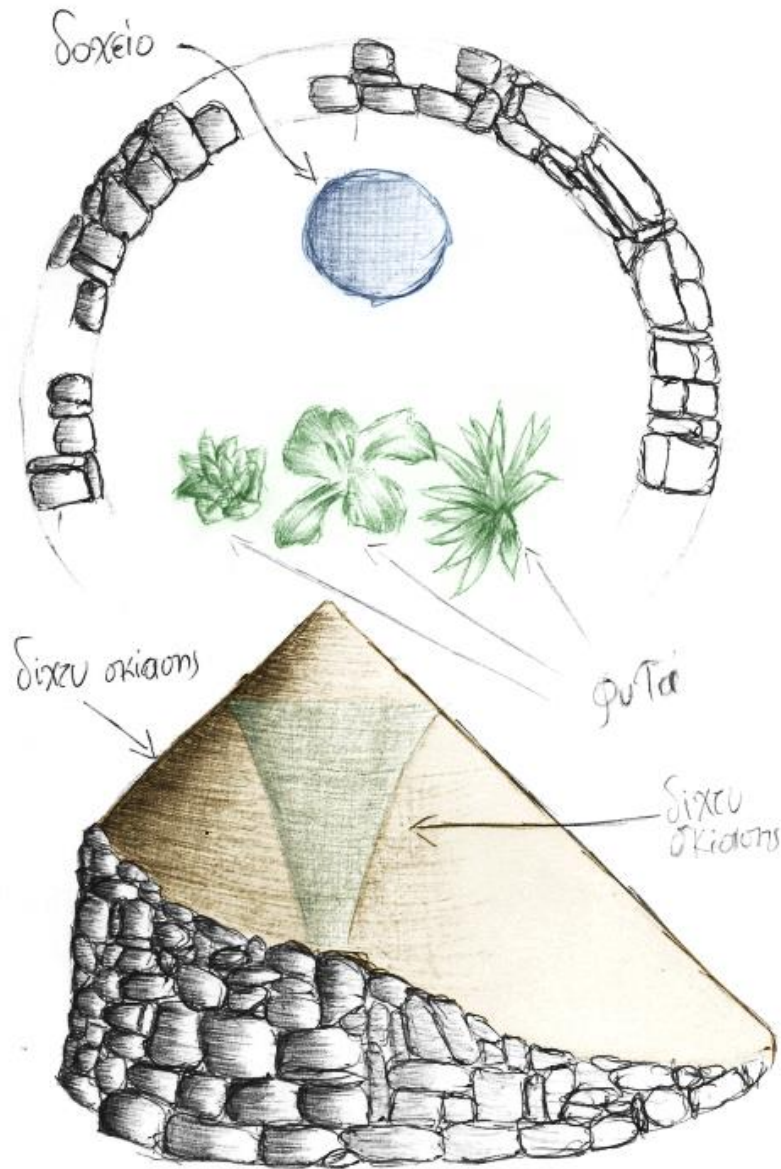
## 1o Concept



Εικόνα 55 - 1ο Concept

Αρχικά σχεδιάστηκε το συγκεκριμένο σύστημα με βάση τα ξερολιθικά στοιχεία και την πλαστική μεμβράνη με σκοπό την συμπύκνωση της υγρασίας του εδάφους με τη βοήθεια της εξάτμισης. Στο μέρος που τοποθετείται το κυκλικό ξερολιθικό τοίχος η υγρασία του εδάφους αυξάνεται και μπορούμε να τη συμπυκνώσουμε με τη βοήθεια της εξάτμισης που είναι εντονότερη με την τοποθέτηση της πλαστικής μεμβράνης από πάνω. Για μεγαλύτερη απόδοση σχεδιάστηκε η προσθήκη κόμποστ το οποίο αυξάνει την υγρασία του εδάφους καθώς περιέχει και χλωρή μάζα.

## 2o Concept

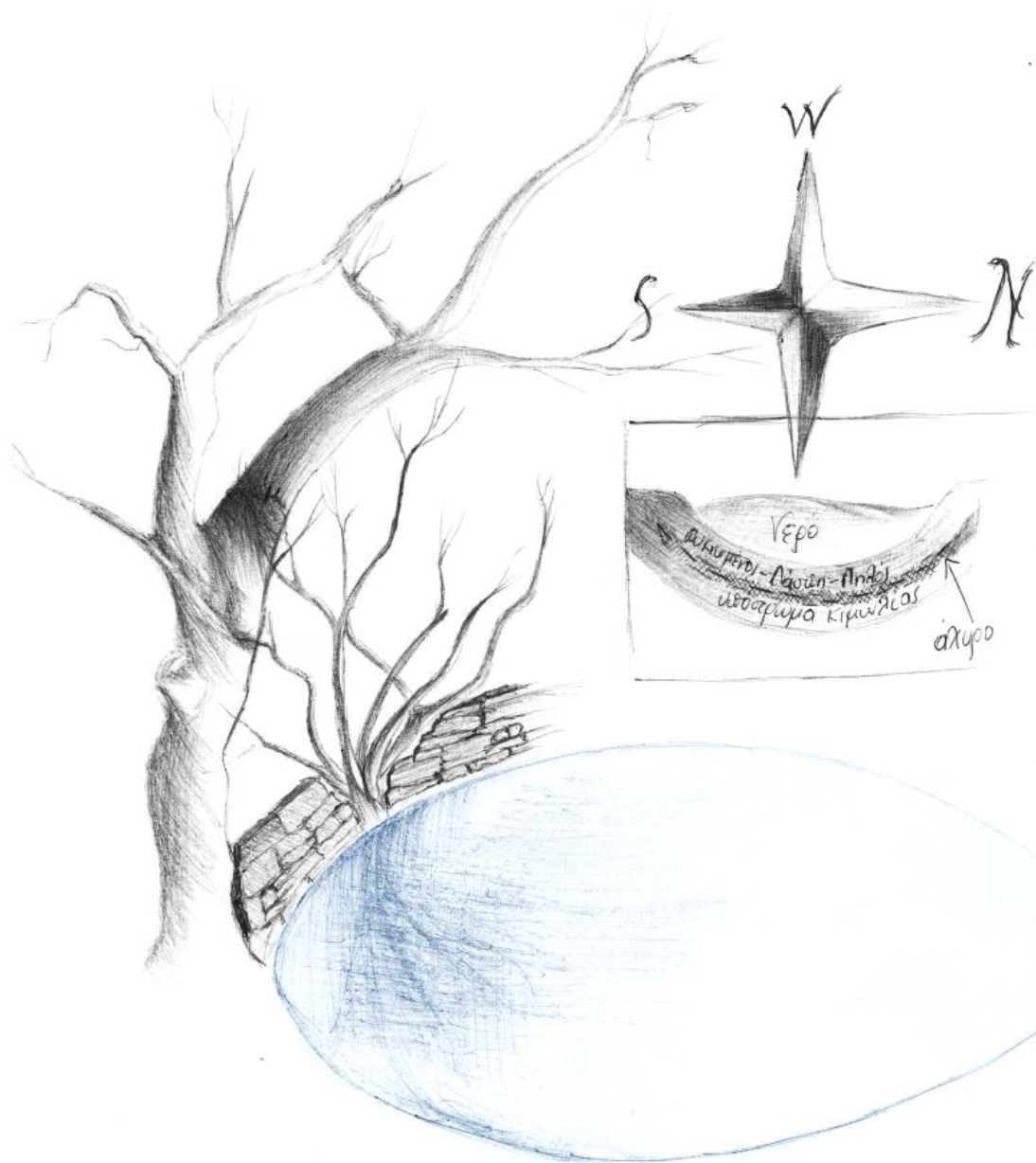


Εικόνα 56 - 2o Concept

Στη συνέχεια σχεδιάστηκε το παραπάνω σύστημα με βασικά στοιχεία τα ξερολιθικά και τα δίχτυα σκίασης. Η λειτουργία αυτού του συστήματος βασίζεται στη συλλογή δρόσου η οποία επιτυγχάνεται με τα δίχτυα σκίασης. Αυτά είναι κατασκευασμένα από πολυαιθυλένιο ή πολυπροπυλένιο. Έχουν επιλεγεί καθώς είναι πολύ αποτελεσματικά στη σύλληψη των σταγονιδίων της υγρασίας που παρασύρονται από τον αέρα. Η σταθερότητα της κατασκευής επιτυγχάνεται με την προσθήκη του ξερολιθικού τοίχους. Φυτά επιλέχθηκαν να προτεθούν στην μπροστινή μεριά του συστήματος για την αύξηση της εσωτερικής ατμοσφαιρικής υγρασίας.

### 3o Concept

#### Dew pond



Εικόνα 57 - Concept 3o

Αυτό το σύστημα είναι στην ουσία μία λίμνη δρόσου η οποία γεμίζει με νερό με ελάχιστες βροχοπτώσεις και το συντηρεί με τη βοήθεια της δρόσου, της ομίχλης και γενικά της ατμοσφαιρικής υγρασίας. Έχει επιλεγεί η προσθήκη ξερολιθικού τοίχους και φυτών, ένα με δύο το πολύ, με θαμνοειδή μορφή ή δέντρο για την προστασία της νοτιοδυτικής πλευράς της λίμνης παρέχοντας σκιά. Με βάση την έρευνα κ. Clement Reid υποστηρίζει ότι κατάλληλα δέντρα για τη λίμνη είναι η Ακακία ή η Βελανιδιά, ή ο θάμνος Ελαιόπρινου.

## Πίνακας 1 - Weighted Objectives Method

	Βάρος	Concept 1	Concept 2	Concept 3
<input type="checkbox"/> Συμπύκνωση ατμοσφαιρικής υγρασίας	5	6	8	9/?
<input type="checkbox"/> Εξασφάλιση επαρκής ποσότητας νερού	5	5	7	9/?
<input type="checkbox"/> Ξερολιθικά χαρακτηριστικά	4	8	8	7
<input type="checkbox"/> Αισθητική : Χαρακτηριστικά κυκλαδίτικης αρχιτεκτονικής	3	7	7	9
<input type="checkbox"/> Απορροή	3	8	8	9
<input type="checkbox"/> Ευπρόσιτα και κυρίως τοπικά υλικά	3	8	8	8
<input type="checkbox"/> Αντίδραση στον υπερβολικό αέρα	3	6	6	9
<input type="checkbox"/> Εύκολη κατασκευή	3	6	6	1
<input type="checkbox"/> Απλή κατασκευή	2	6	6	6
<input type="checkbox"/> Φτηνά υλικά	2	7	8	7
Σύνολο		218	240	176-256

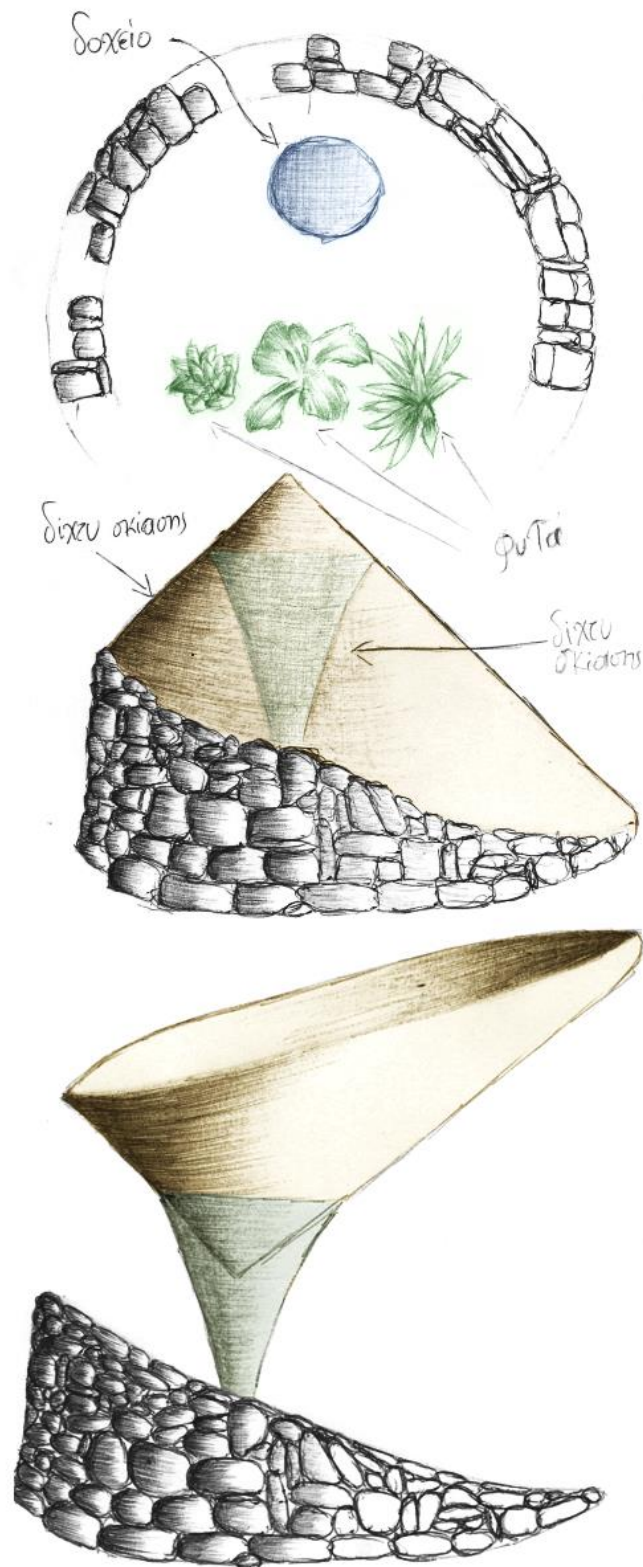
Ο πίνακας αυτός είναι μία μέθοδος αξιολόγησης συγκρίνοντας τα τρία concept βάσει μιας συνολικής αξίας ανά concept. Η μέθοδος WOM (Weighted Objectives Method) επιτρέπει την καταμέτρηση όλων των κριτηρίων σε μια συνολική τιμή ανά λύση. Αποδίδει βαθμολογίες στο βαθμό στον οποίο ένα concept ικανοποιεί ένα κριτήριο. Ωστόσο, τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των concept ενδέχεται να διαφέρουν ως προς τη σημασία τους. Για παράδειγμα, τα φτηνά υλικά μπορεί να είναι λιγότερο σημαντικά από την αισθητική. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την εκχώρηση βαρών στα διάφορα κριτήρια. Αυτό επιτρέπει στον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων να λάβει υπόψη τη διαφορά σπουδαιότητας μεταξύ των κριτηρίων.

## Συμπεράσματα

Συγκρίνοντας τα παραπάνω concepts βλέπουμε πως το 2<sup>ο</sup> και το 3<sup>ο</sup> ανταποκρίνονται καλύτερα στα κριτήρια που έχουμε θέσει. Αλλά θα επιλέξουμε το 2<sup>ο</sup> λόγο έλλειψης πληροφοριών στο 3<sup>ο</sup>.

Στη συνέχεια θα προσπαθήσουμε να λύσουμε ότι προβλήματα αντιληφθούμε πάνω σε αυτό το concept, να το εξελίξουμε και να βελτιστοποιήσουμε.

Τελικό Concept



Εικόνα 58 - Λειτουργία που θα μπορούσε να έχει το τελικό σύστημα



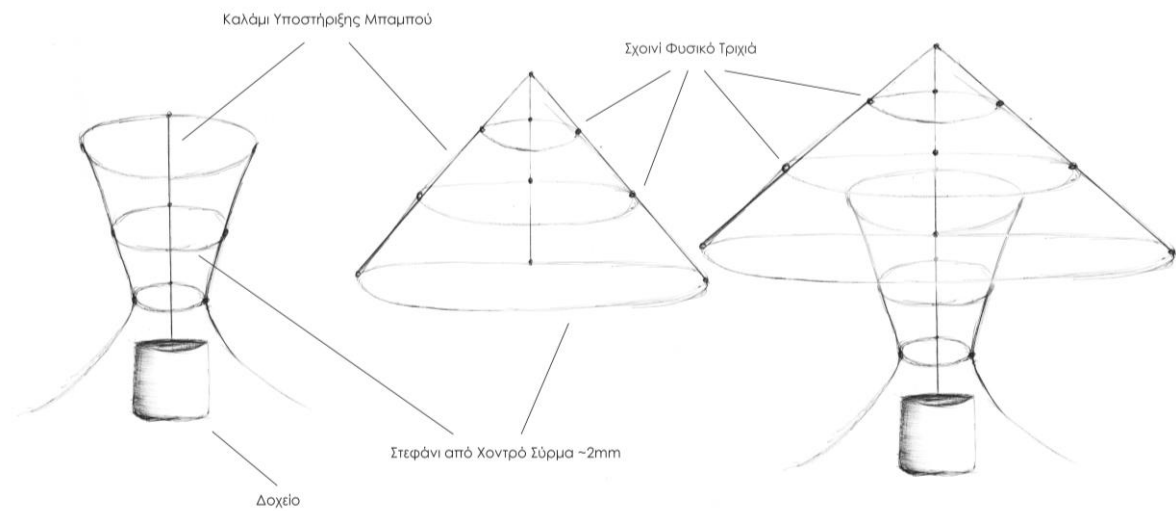


Εικόνα 59 - Μία πιο ρεαλιστική απεικόνιση (ανοιχτό)



Εικόνα 60 - Μία πιο ρεαλιστική απεικόνιση (κλειστό)

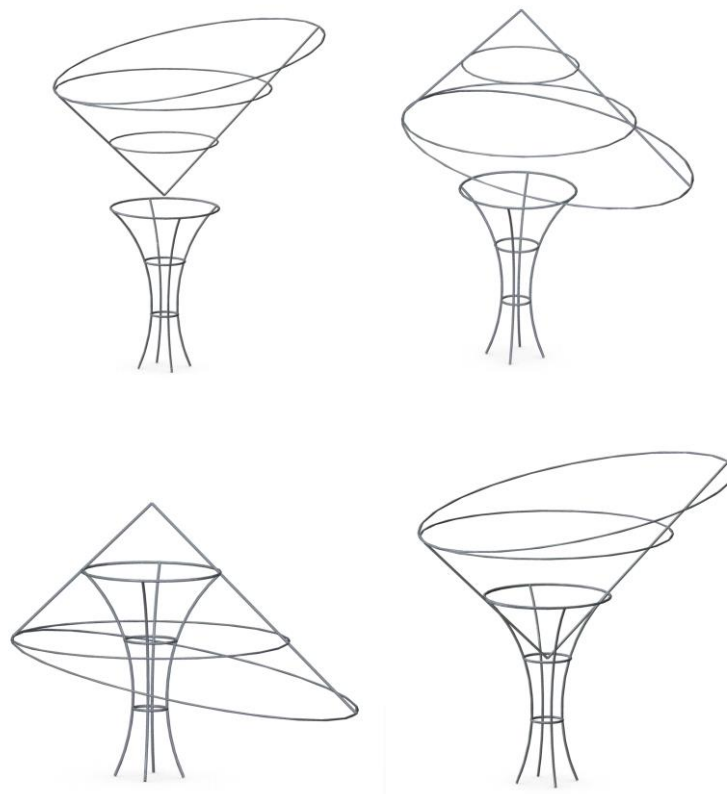
## Σχεδιασμός σκελετού



Εικόνα 61 - Σκίτσο σκελετού

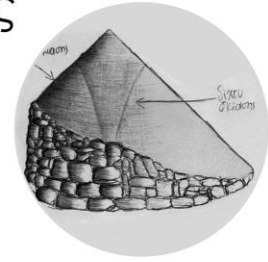
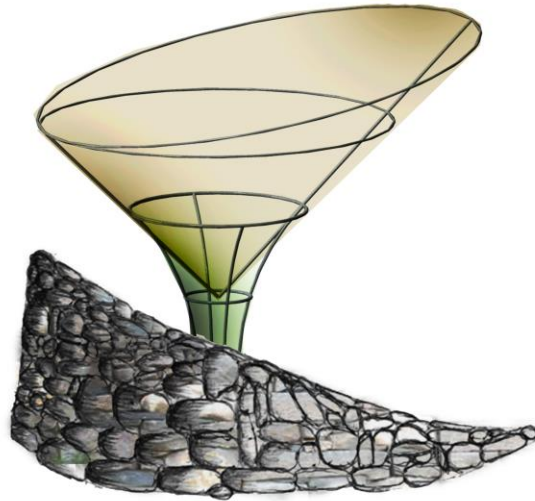
Ο σκελετός του συστήματος θα αποτελείται από καλάμια μπαμπού και στεφάνια από χοντρό σύρμα ή σιδερένια τα οποία θα συνδέονται μεταξύ τους με φυσική τριχιά.

Τα υλικά είναι όλα βασικά για να είναι εύκολα διαθέσιμα και όσο πιο φυσικά γίνεται.



Εικόνα 62 - 3d model

## Concept Συλλέκτη Ομίχλης



Το τοιχάκι θα κατασκευαστεί με την τεχνική της ξερολιθιάς η λογική της κατασκευής της ξερολιθιάς ήταν πάντα του μέτρου και του μπορετού: Δηλαδή, τίποτα δεν θα πεταχτεί, μα και τίποτα παράταιρο ή ανάρμοστο δεν θα σταθεί. Όλα θα στερεωθούν και θα ταιριάξουν για την ολοκλήρωση του έργου

Ο σκελετός αποτελείται από καλάμια μπαμπού και στεφάνια από χοντρό σύρμα ή σιδερένια τα οποία θα συνδέονται μεταξύ τους με φυσική τριχιά



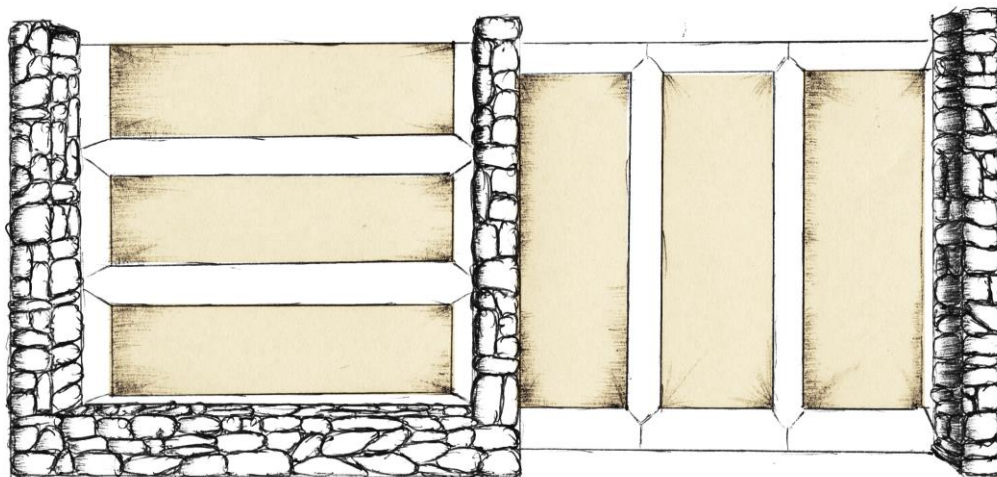
Το εσωτερικό και εξωτερικό πλέγμα αποτελείται από δίχτυ σκίασης με 30-40% σκίαση για καλύτερη απόδοση

## Λειτουργία

Το σύστημα θα αποτελείται κυρίως από δίχτυα σκίασης και ξερολιθικά στοιχεία, θα προορίζεται σε κατοίκους που θέλουν να συνεχίσουν τις άνυδρες καλλιέργειες στα νησιά αυτά και θα εξασφαλίζει την επαρκή ποσότητα νερού που χρειάζονται.

Η λειτουργία αυτού του συστήματος βασίζεται στη συλλογή δρόσου η οποία επιτυγχάνεται με τα δίχτυα σκίασης. Αυτά είναι κατασκευασμένα από πολυαιθυλένιο ή πολυπροπυλένιο. Έχουν επιλεγεί καθώς είναι πολύ αποτελεσματικά στη σύλληψη των σταγονιδίων της υγρασίας που παρασύρονται από τον αέρα. Η σταθερότητα της κατασκευής επιτυγχάνεται με την προσθήκη του ξερολιθικού τοίχους. Φυτά επιλέχθηκαν να προτεθούν στην μπροστινή μεριά του συστήματος για την αύξηση της εσωτερικής ατμοσφαιρικής υγρασίας. Το πάνω μέρος του συστήματος θα ξεκουμπώνει και θα μπορεί να τοποθετηθεί ανάποδα, μετατρέποντας όλο το σύστημα από κλειστό σε ανοιχτό όταν υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες, για την συμπύκνωση περισσότερης ατμοσφαιρικής υγρασίας.

## Προσαρμογή δίχτυων σε ξερολιθικούς τοίχους

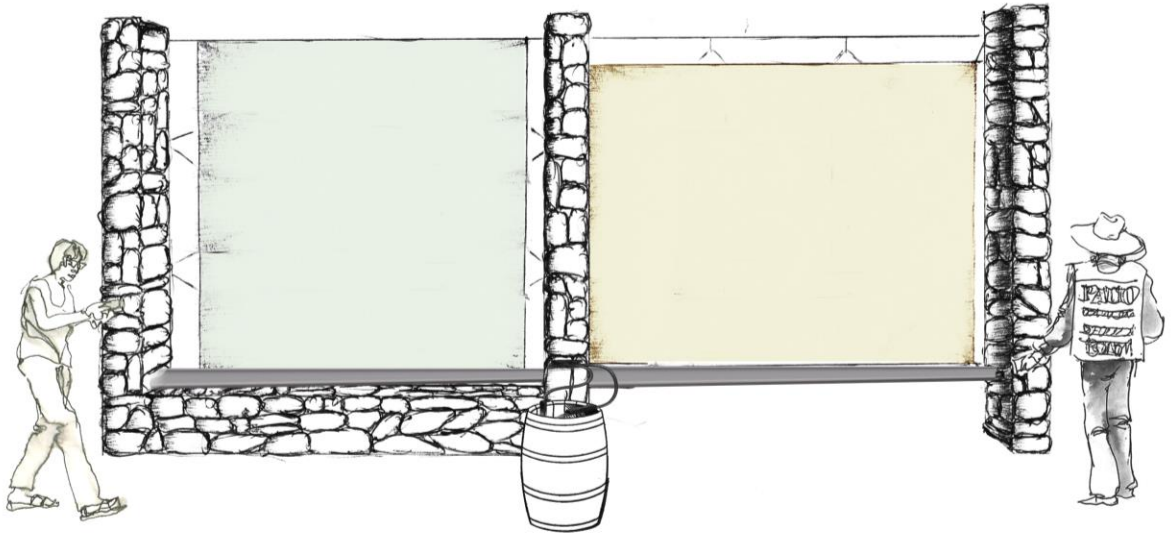


Εικόνα 63 - Ξερολιθικός τοίχος με δίχτυα σκίασης

Σχεδιάστηκε επιπλέον σύστημα για μεγαλύτερη εκμετάλλευση των ξερολιθικών στοιχείων που υπάρχουν σε αφθονία στα νησιά των Κυκλάδων.

Η κατασκευή του συγκεκριμένου συστήματος θα είναι προσαρμόσιμη και θα γίνεται από πέτρες που θα μαζεύονται με τον καθαρισμό των χωραφιών ή και απευθείας σε έτοιμες ξερολιθικές κατασκευές (τοίχους, αναβαθμίδες, μάντρες) που είναι διακριτές παντού στο Αιγαίο.

# Ξερολιθική κατασκευή συλλέκτη ομίχλης



Τα τοίχοι θα στυρίζονται με Συρματοκιβώτια ή Ζαρζανέτια (Μέθοδος SERAZANETI) χρησιμοποιούνται στην μοντέρνα πρακτική γενική μηχανική. Είναι ορθογώνια ή κυλινδρικά καλάθια διαχωρισμένα σε τμήματα κατασκευασμένα από σύρμα γαλβανιζέ βαρέου τύπου η πλαστικοποιημένο και γεμίζονται με πέτρες

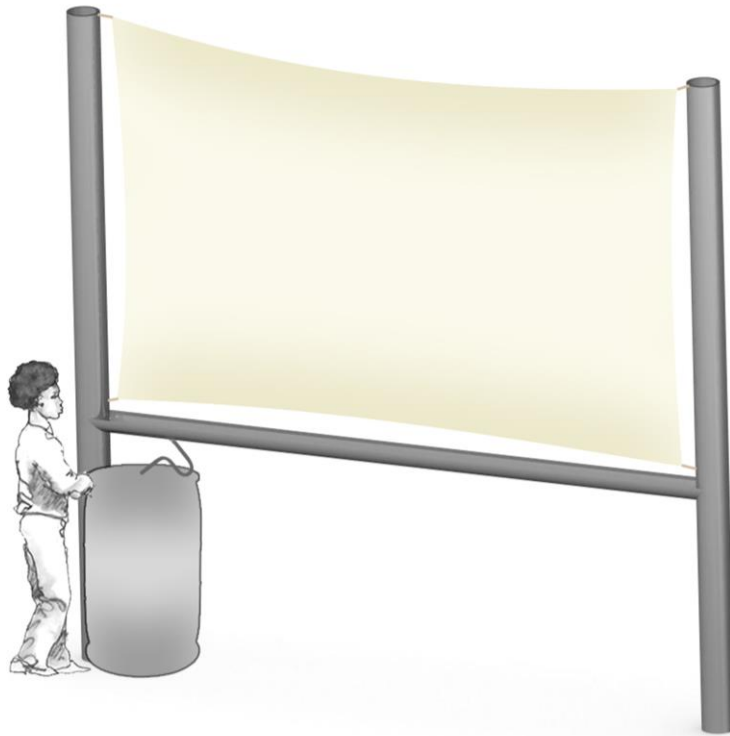
Στο σύστημα χρησιμοποιούμε δίχτυ σκίασης το οποίο αποτελείται από διπλή στρώση και προσφέρει 30-40% σκίαση. Αυτό είναι πολύ σημαντικό για την καλύτερη απόδοση του συστήματος



Όταν υπάρχει ομίχλη, τα μικροσκοπικά σταγονίδια νερού προσκολλώνται στο πλέγμα, και όσο περισσότερα συσσωρεύονται μαζί, στάζουν μέσα σε μία υδρορροή κάτω από την οποία διοχετεύεται το νερό σε μια δεξαμενή νερού



## Συλλέκτης ομίχλης απλής κατασκευής



Ο συγκεκριμένος συλλέκτης ομίχλης είναι ένα τετράγωνο πλαίσιο. Τοποθετείται κάθετα στην επικρατούσα κατεύθυνση του ανέμου. Το συλλεχθέν νερό ομίχλης (και βροχής) κατευθύνεται από την υδρορροή σε έναν κάδο μεγάλης χωρητικότητας

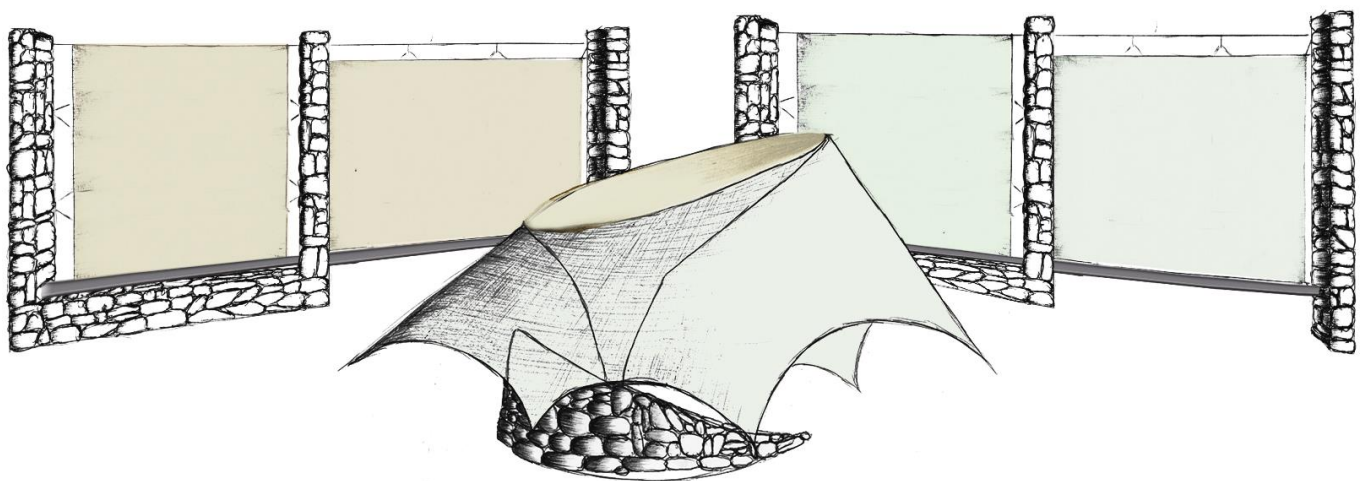
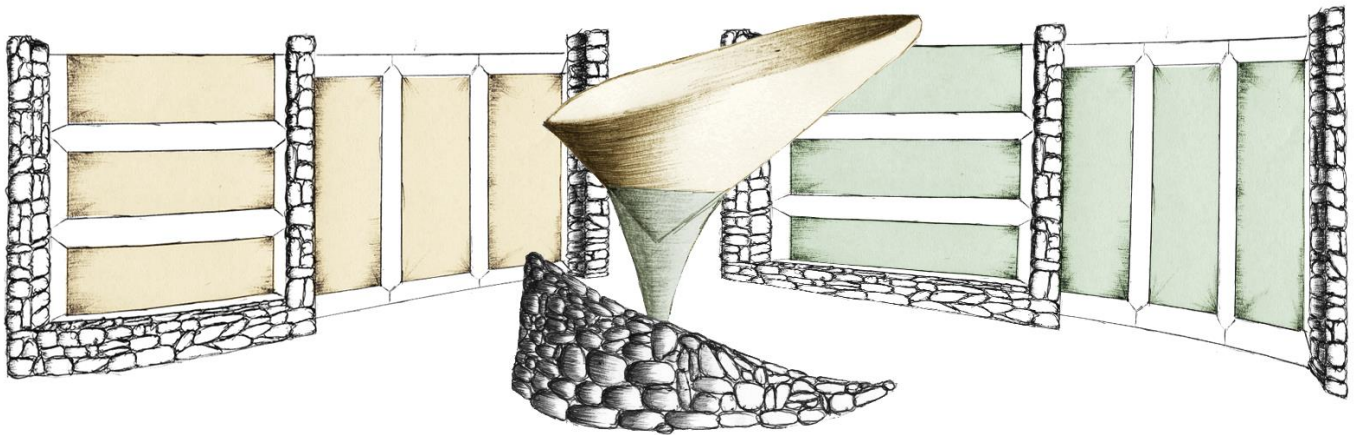


Το πλέγμα θα αποτελείται από δίχτυ σκίασης διπλής στρώσης που προσφέρει 30-40% σκίαση για καλύτερη απόδοση

Η υδρορροή η οποία είναι τοποθετημένη στην κάτω μεριά του συστήματος, βοηθάει το νερό να συλλεχθεί και το κατευθύνει σε μία μεγάλη δεξαμενή νερού



Σύνθεση τελικού Concept



Εικόνα 64 - Σύνθεση τελικού Concept

## Κεφάλαιο 4 : Πιλοτική πρωτοτυποποίηση συστήματος

Σε αυτό το κεφάλαιο κατασκευάστηκαν τρία πρωτότυπα συστήματα και τοποθετήθηκαν στην Απάνω Μεριά της Σύρου για τη συλλογή σημαντικών πληροφοριών για την επίλυση προβλημάτων ευχρηστίας και για τη σωστή λειτουργία και απόδοση του συστήματος. Αποκαλύπτοντας έτσι τομείς που χρειάζονται βελτίωση.

Παρακάτω θα γίνει διεξοδική παρουσίαση της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για την κατασκευή των πρωτοτύπων.

### Διαδικασία πρωτοτυποποίησης

Όλη η διαδικασία πρωτοτυποποίησης έγινε σε συνεργασία και με τη βοήθεια της ΚοινΣΕπ «Απάνω Μεριά».

### Σχεδιασμός & κατασκευή πρωτοτύπου

Αρχικά σχεδιάστηκε το μοντέλο του πρωτοτύπου που θα ακολουθηθεί.



Εικόνα 65 - Σχέδιο πρωτοτύπου



## Αγορά υλικών

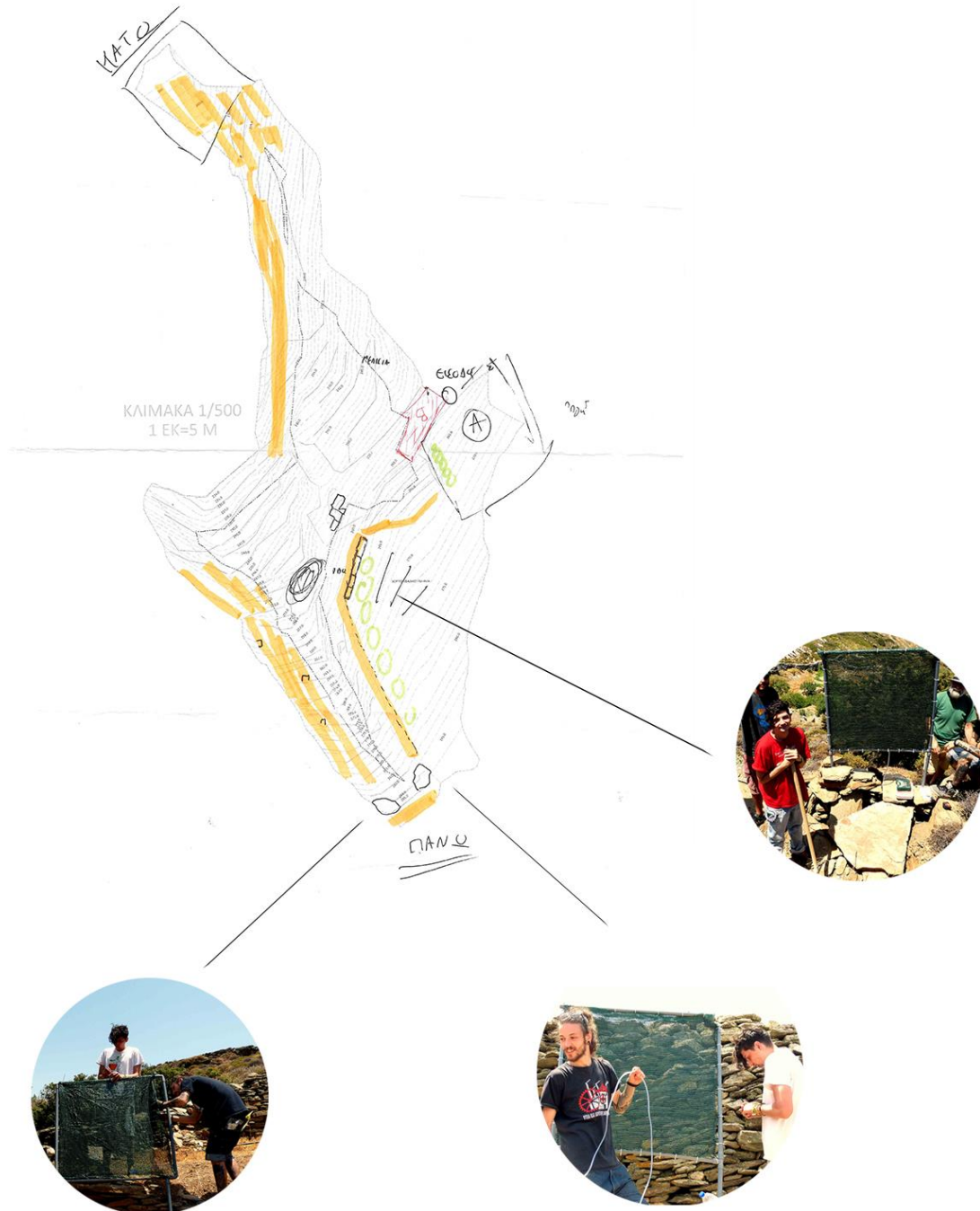
Τα υλικά που αγοράστηκαν για το καθένα φαίνονται στην παρακάτω εικόνα. Είναι 6 του ενός κομμάτια ενός μέτρου πλαστικών σωλήνων για το καθένα με διάμετρο 35, 4 γωνίες ίδιας διαμέτρου, δεματικά καλωδίων – ταιρ απ και δίχτυ σκίασης 40%.



Εικόνα 66 - Αρχική συναρμολόγηση πρωτοτύπου

### Επιλογή σημείων

Επιλέχθηκαν τρία σημεία στο αγρόκτημα που βλέπουμε στο τοπογραφικό σχέδιο παρακάτω με βάση το υψόμετρο το ένα σε υψόμετρο 260-265 μέτρα κοντά στο χορτολιβαδικό τμήμα και τα άλλα δύο κοντά στην κορυφή γύρω στα 284 μέτρα.



Εικόνα 67 - Σημεία τοποθέτησης πρωτοτύπων στην Απάνω Μεριά της Σύρου

Η επιλογή των σημείων έγινε έτσι ώστε να αντιμετωπίζονται οι επικρατούμενοι άνεμοι και να έχει καλύτερη απόδοση το σύστημα, δηλαδή σε μεγάλο υψόμετρο όπου η ομίχλη είναι σύνηθες φαινόμενο.

## 1η Κατασκευή

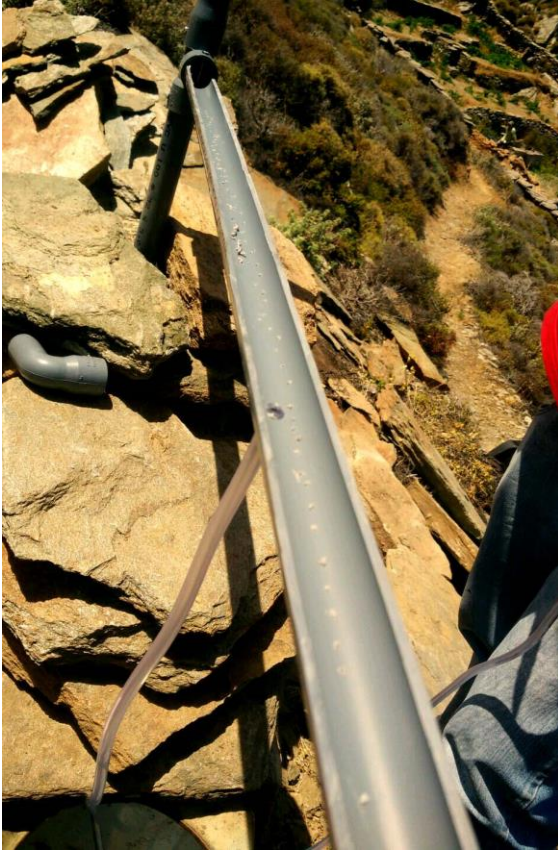
Την πρώτη μέρα πραγματοποιήθηκε μία ολοκληρωμένη κατασκευή πρωτοτύπου. Οι παρακάτω φωτογραφίες είναι από το σημείο στο υψόμετρο 260-265 μέτρων.



Εικόνα 68 - Τοποθέτηση της βάσης

## Κατασκευή σκελετού





## Τοποθέτηση δικτυού σκίασης



Διάφορες Φωτογραφίες



## 2η & 3η Κατασκευή

Η 2η και η 3η κατασκευή έγιναν σε κοντινά σημεία γύρω στα 284 μέτρα υψόμετρο. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν παρόμοια.

### Διάφορες φωτογραφίες

#### 2η κατασκευή







### 3η Κατασκευή



## Κεφάλαιο 5 : Συμπεράσματα Διπλωματικής εργασίας

Το νερό έχει ξεκινήσει να είναι ένας φυσικός πόρος σε έλλειψη, ιδιαίτερα στις ξηροθερμικές περιοχές όπως αυτές των Κυκλάδων. Η ζήτηση του νερού για άρδευση είναι πολύ μεγάλη. Η ανάγκη για αποτελεσματικότερη χρήση του νερού άρδευσης είναι υποχρεωτική λόγω του μεγάλου ανταγωνισμού (ύδρευση και βιομηχανία) και της αυξανόμενης ανησυχίας για το περιβάλλον, αφού η τωρινή αρδευτική πρακτική, στις περισσότερες περιπτώσεις υποβαθμίζει τα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα. Λόγω των παραπάνω, νέοι εναλλακτικοί τρόποι άρδευσης και ύδρευσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν.

Σε αυτήν την διπλωματική εργασία ασχοληθήκαμε με τη μελέτη παροχής νερού από την ατμοσφαιρική υγρασία με σκοπό την υποστήριξη της άνυδρης καλλιέργειας στα νησιά των Κυκλάδων, σχεδιάζοντας έτσι ένα παθητικό συμπυκνωτή ατμοσφαιρικής υγρασίας, ο οποίος στην δική μας περίπτωση βασίζεται στην τεχνολογία των fog collectors ή συλλέκτες ομίχλης.

Ενδιαφέρον κομμάτι της εργασίας αποτέλεσαν οι λίμνες δρόσου. Οι μυστηριώδεις αυτές λίμνες υπάρχουν σε 100 με 200 σημεία στο Δυτικό Σάσσεξ στην ΝΑ Αγγλία και «Γίνεται σαν κυνήγι θησαυρού», όπως λέει και ο Martin Snow για να τις εντοπίσεις. Οι λίμνες δρόσου, ονομάζονται έτσι επειδή πιστεύεται ότι τροφοδοτούνται από δρόσο και ομίχλη και όχι από βροχή αλλά αυτό αλλά αυτό ακόμη δεν είναι τεκμηριωμένο.

Τα air well επίσης τράβηξαν την προσοχή, και συγκεκριμένα αυτά της συλλογής ακτινοβολίας. Τα air well ακτινοβολίας έχουν σχεδιαστεί για να ψύχουν ένα υπόστρωμα με το να ακτινοβολούν θερμότητα προς τον νυχτερινό ουρανό(προς το διάστημα). Το υπόστρωμα έχει μικρή μάζα έτσι ώστε να μην μπορεί να συγκρατήσει τη θερμότητα και είναι απομονωμένο θερμικά από οποιαδήποτε μάζα, συμπεριλαμβανομένου του εδάφους.

Το σημαντικότερο κομμάτι όμως της εργασίας ήταν η μελέτη των fog fences ή αλλιώς συλλέκτες ομίχλης. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν απλώς ένα λεπτό πλέγμα για τη συλλογή νερού από την ομίχλη. Η αποτελεσματικότητα του συλλέκτη ομίχλης βασίζεται στο υλικό του διχτυού, στο μέγεθος των οπών, στο νήμα και στη χημική επικάλυψη. Οπότε χρειάστηκε να γίνει μελέτη σε διάφορα τέτοια συστήματα που έχουν υλοποιηθεί σε διάφορες περιοχές για τη συλλογή όσο το δυνατόν περισσότερων πληροφοριών γινόταν.

Έχει αποδειχθεί ότι η συλλογή της ομίχλης ως πόσιμου νερού είναι μια εφικτή τεχνολογία σε διάφορες περιοχές του κόσμου. Το νερό ομίχλης μπορεί να αποτελέσει πολύτιμη πηγή γλυκού νερού για αναδάσωση, κηπουρική και επίσης ως πηγή πόσιμου νερού για ανθρώπινη κατανάλωση.

Οι συλλέκτες ομίχλης είναι παθητικές δομές. Τα συστήματα δεν απαιτούν συνεχείς ενεργειακές εισροές και θα μπορούσαν να συνδεθούν με έργα σχετικά με την αναδάσωση. Τα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και τα οικολογικά πάρκα μπορούν να επωφεληθούν από την γενική ιδέα της συλλογής ομίχλης. Οι εταιρείες ή οι κυβερνητικοί οργανισμοί θα μπορούσαν να επιδείξουν την οικολογική τους ευθύνη, δουλεύοντας με αυτήν την τεχνολογία. Σε τέτοιες περιπτώσεις, τα χρήματα δεν αποτελούν συχνά το μεγαλύτερο εμπόδιο στη δημιουργία ενός έργου.

Στη συνέχεια συλλέχθηκαν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τον νομό των Κυκλάδων, που οδήγησαν στο να ληφθεί υπόψη η διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς που άφησε ο άνθρωπος στο πέρασμα του χρόνου, με ιδιαίτερο χαρακτηριστικό το ξερολιθικό στοιχείο το οποίο υπάρχει σε αφθονία στο Νομό.

Σε επόμενη φάση έγινε ανάλυση και ομαδοποίηση των πληροφοριών για την ολοκλήρωση τριών concert με επόμενο στόχο την αξιολόγησή τους. Εδώ ακολουθήθηκε συγκεκριμένη μέθοδος αξιολόγησης καθώς θα ήταν δύσκολη η καταμέτρηση όλων των κριτηρίων.

Η σύγκριση με την παραπάνω μέθοδο δεν ήταν 100% αποτελεσματική καθώς φάνηκαν να ανταποκρίνονται 2 concert αντί για ένα, οπότε αφαιρέθηκε το ένα από τα δύο λόγω έλλειψης πληροφοριών, με σκοπό να ερευνηθεί αργότερα.

Στο τελικό concert που επιλέχθηκε σχεδιάστηκαν δύο φόρμες το ένα concert λειτουργεί σαν ανοιχτό σύστημα δηλαδή είναι στην ουσία τοιχάκι σαν φράχτης και το δεύτερο και σαν κλειστό σύστημα. Και τα δύο έχουν σχεδιαστεί με βάση το ξερολιθικό στοιχείο, και αποτελούν σύγχρονες ξερολιθικές κατασκευές.

Τέλος θα ήθελα να προσθέσω ότι η ανταλλαγή πληροφοριών, η εκπαίδευση εμπειρογνομώνων και όλοι οι άλλοι παράγοντες σε πιθανά και συνεχιζόμενα έργα συλλογής ομίχλης είναι καθοριστικής σημασίας. Η εργασία αυτή έχει σκοπό να συμβάλει στη διαδικασία αυτή.

## Βιβλιογραφία

- ["A Beacon Project: Harvesting Water from Fog"](#). Dar Si Hmad.
- ["Into Action - Fog nets"](#). <https://issuu.com>. Munich Re Foundation. External link in |website= ([help](#))
- Farnum, Rebecca. L. ["North Africa: small glimmers of light in bid to stop violence against women"](#). The Conversation.
- Toutohghi, ["Could Harvesting Fog Help Solve the World's Water Crisis?"](#) New Yorker. March 25, 2015
- Rioba, Benson ["Fog collectors net scarce water in Kenya, but face a cloudy future"](#) Reuters. March 25, 2016
- Nield, David ["Yemen is fighting its severe water shortage by harvesting its fog"](#) Science Alert. March 25, 2016
- Poverty Map 1995, (2007) Available: The University of Texas at Austin
- Watercone website, (2009) Available: [www.thewatercone.com](http://www.thewatercone.com)
- Information from [www.thewatercone.com](http://www.thewatercone.com) may be be ported to appropedia.
- Anjaneyulu, L.; Kumar, E. Arun; Sankannavar, Ravi; Rao, K. Kesava (13 June 2012). "Defluoridation of drinking water and rainwater harvesting using a solar still". *Industrial & Engineering Chemistry Research*. **51** (23): 8040–8048. doi:10.1021/ie201692q.
- O'Meagher, Bert; Reid, Dennis; Harvey, Ross (2007). ["Aids to survival: a handbook on outback survival"](#) (PDF) (25th ed.). Maylands, W.A.: Western Australia Police Academy. p. 24. ISBN 0-646-36303-4. Retrieved 7 February 2017.
- Munilla, R. ["Solar Still"](#) Practical Survivor Retrieved April 22, 2013
- Abdul Jabbar N. Khalifa; Ahmad M. Hamood (30 November 2009). ["Performance correlations for basin type solar stills"](#). *Desalination*. **249** (1): 24–28. doi:10.1016/j.desal.2009.06.011. ISSN 0011-9164.
- V. Manikandan; K. Shanmugasundaram; S. Shanmugan; B. Janarthanan; J. Chandrasekaran (April 2013). ["Wick type solar stills: a review"](#). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. **20**: 322–335. doi:10.1016/j.rser.2012.11.046. ISSN 1364-0321.
- Alloway, David (2000). ["Desert survival skills"](#). University of Texas Press. pp. 63–65. ISBN 978-0-292-79226-5. Retrieved 9 May 2013.
- United States Air Force (1 April 2008). ["U.S. Air Force Survival Handbook"](#). Skyhorse Publishing. p. 285. ISBN 978-1-60239-245-8. Retrieved 9 May 2013.
- ["Sea Water Still"](#). *Popular Mechanics*, February 1952, p. 113.
- ["Manual Reverse Osmosis Desalinators - Notice of Intent to Award Sole Source, USAF"](#). [fbo.gov](http://fbo.gov). 2012. Retrieved July 3, 2012.
- Grantham, Donald F. (March 2, 2001). *A Source of Wilderness Novice Survival Skills*. Xlbris Corp. p. 119. ISBN 0738836826.
- Jackson RD; Van Bavel CH (Sep 17, 1965). "Solar distillation of water from soil and plant materials: a simple desert survival technique". *Science*. **149** (3690): 1377–9. doi:10.1126/science.149.3690.1377. PMID 5826532.
- Badran AA; Al-Hallaq AA; Salman IAE; Odat MZ (February 2005). ["A solar still augmented with a flat-plate collector"](#) (PDF). *Desalination*. **172** (3): 227–34. doi:10.1016/j.desal.2004.06.203.

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Air\\_well\\_\(condenser\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Air_well_(condenser))
- Allen, Hugh (1931). *The Story of the Airship*. Goodyear Tire and Rubber Company.
- Alton Stewart, Bobby; Howell, Terry A. (2003). *Encyclopedia of water science*. Marcel Dekker. ISBN 978-0-8247-0948-8.
- Beysens, D.; Milimouk, I. (2000). "The Case For Alternative Fresh Water Sources" (pdf). International Organization For Dew Utilization. Retrieved 10 September 2010.
- Beysens, D.; Milimouk, I.; Nikolayev, V.S.; Berkowicz, S.; Muselli, M.; Heusinkveld, B.; Jacobs, A.F.G. (2006). "Comment on "The moisture from the air as water resource in arid region: Hopes, doubt and facts" by Kogan and Trahtman" (PDF). *Journal of Arid Environments*. Elsevier. 67 (2): 343–352. doi:10.1016/j.jaridenv.2006.01.011. Retrieved 10 September 2010.
- Cartlidge, Chereese (2009). *Water from Air: Water-Harvesting Machines*. Norwood House. ISBN 978-1-59953-196-0.
- Clus, Owen; Ouazzani, Jalil; Muselli, Marc; Nikolayev, Vadim; Sharan, Girja; Beysens, Daniel (2006). "Radiation-cooled Dew Water Condensers Studied by Computational Fluid Dynamic (CFD)". *European PHOENICS User Meeting, 1/12*, Wimbledon, London, UK (CD-ROM) 1. 2006 (30): 11–1. arXiv:0707.2514 Freely accessible. Bibcode:2007arXiv0707.2514C.
- Gindel, I. (11 September 1965). "Irrigation of Plants with Atmospheric Water Within the Desert". *Nature*. 207 (5002): 1173–1175. Bibcode:1965Natur.207.1173G. doi:10.1038/2071173a0.
- Hills, Edwin Sherbon (1966). *Arid Lands: A Geographical Appraisal*. Methuen.
- Klaphake, Wolf (1936). "Practical Methods for Condensation of Water from the Atmosphere". *Proceeding of the Society of Chemical Industry of Victoria*. 36: 1093–1103.
- Muselli, M.; Beysens, D.; Milimouk, I. (January 2006). "Comparative Dew Yields From Two Large Planar Dew Condensers". *Journal of Arid Environments*. 64 (1): 54–76. doi:10.1016/j.jaridenv.2005.04.007. Retrieved 6 April 2011.
- Nelson, Robert A. (2003). "Air Wells, Fog Fences & Dew Ponds – Methods for Recovery of Atmospheric Humidity". Rex Research. Retrieved 10 September 2010. "This article has been widely reproduced, including extracts in Sharan, 2006."
- Neumann, Klaus (2002). "Fifth Columnists? German and Austrian Refugees in Australian Internment Camps" (PDF). National Archives of Australia. Retrieved 18 March 2011.
- Nikolayev, V.S.; Beysens, D.; Gioda, A.; Milimouk, I.; Katiushin, E.; Morel, J. P. (1996). "Water Recovery from Dew". *Journal of Hydrology*. Elsevier. 182: 19–35. Bibcode:1996JHyd..182...19N. doi:10.1016/0022-1694(95)02939-7.
- Pugsley, Alfred J (1939). *Dewponds in Fable and Fact*. Country Life Ltd.
- Sharan, Girja (2006). *Dew Harvest*. Foundation Books. ISBN 81-7596-326-3.
- Sharan, Girja (2007). "Harvesting dew to supplement drinking water supply in arid coastal villages of Gujarat" (pdf). Indian Institute of Management. Retrieved 10 September 2010.

- Anonymous (March 1933). "Air Well Waters Parched Farms". *Popular Science*. Bonnier Corporation. 122 (3). Retrieved 10 September 2010.
- Blundell, E (1909). "Dewponds". *Standard Encyclopedia of Modern Agriculture*.
- Allcroft, A. Hadrian (1908). [Earthwork of England, Chapter 8, Dewponds](#). Macmillan. pp. 265–286.
- Clutterbuck, J.C. 1865 vol. 1 pp. (1865). "[Prize Essay on Water Supply](#)". [Journal of the Royal Agricultural Society of England](#). 1 2nd series: 271–287.
- Martin, Edward Alfred (1915). [Dew-ponds: history, observation, and experiment](#). London: Werner Laurie. [OCLC 505154175](#). (Note: link is 1907 ed.)
- Johnson, Walter (1908). [Folk-memory: or, The continuity of British archaeology](#). Oxford: Oxford. pp. 295–318
- <https://guanche-legends.wikispaces.com/Garo%C3%A9+Tree>
- "American Practical Navigator" H.O. No 9 - U.S. Navy Hydrographic Office, 1958
- "Admiralty Manual of Navigation" Volume II - Her Majesty's Stationery Office, London 1960
- "Meteorology for Mariners Met O. 593 - Her Majesty's Stationery Office, London 1967
- "Ναυτική Μετεωρολογία" Χ. Πετρογιαννάκη, ταξίαρχου Π.Α., τ. Γενικού Διευθυντού ΕΜΥ - Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα 1974
- [Environmental Assessment of Air to Water Machines](#). *International Journal of Life Cycle Assessment*, 18:1149-1157.
- [Patents; Draw water from air, measure how much water you drink and be kind to the fish you catch](#). *New York Times*. July 2, 2001
- "[Solar-Powered Device Pulls Water Out of Thin \(And Pretty Dry\) Air](#)". Retrieved 13 April 2017.
- [\[1\]](#)
- [Latest Willie Nelson venture: Water from Air](#). *Atlanta Journal Constitution*.
- [Water Extracted from the Air for Disaster Relief](#). *National Public Radio*; by Nell Greenfieldboyce; October 19, 2006
- [Innovation Awards: Ahead of the Pack](#). *Wall Street Journal*. October 30, 2007.
- [Drinking Water From Air Humidity](#). *ScienceDaily* (June 8, 2009)
- [\[2\]](#). Fraunhofer ( 2014 )
- [\[3\]](#) Simon Fraser University (April 25, 2016)
- "[2016 Toyota Mirai Fuel-Cell Sedan](#)". Retrieved 28 August 2016.
- "...the Flint Men made the Dewpond under Chanctonbury Ring."
- Hubbard, Arthur John; Hubbard, George (1905). *Neolithic Dew Ponds and Cattleways*. London: [Longman](#).
- "[Chanctonbury Ring](#)". *Prehistory*. Steyning Museum. 2005. Retrieved 2008-04-14.

- Cunnington, Maud Elizabeth (1934). *An Introduction to the Archæology of Wiltshire from the Earliest Times to the Pagan Saxons*. Devizes, England: George Simpson and Co.
- "[Dew ponds](#)". Wiltshire Community History. Wiltshire Council. Retrieved 22 May 2011.
- [Whitefield, Patrick](#) (2009). *The Living Landscape: How to Read and Understand It*. East Meon, England: Permanent Publications. p. 265. [ISBN 978-1-85623-043-8](#).
- [White, Gilbert](#) (1788). *The Natural History of Selborne*. London: Benjamin White and Son.
- Pugsley, Alfred J (1939). *Dewponds in Fable and Fact*. London: [Country Life Ltd](#).
- Johnson, Walter (1908). *Folk Memory Or the Continuity of British Archaeology*. Oxford, England: [Oxford University Press](#).
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric\\_water\\_generator](https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_water_generator)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_still](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_still)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Dew\\_pond](https://en.wikipedia.org/wiki/Dew_pond)
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Δρόσος>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Dew>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/Υγρασία\\_ατμόσφαιρας](https://el.wikipedia.org/wiki/Υγρασία_ατμόσφαιρας)
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Υδρατμός>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Συμπύκνωση>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/Ομίχλη>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/Υγρά\\_αχλός](https://el.wikipedia.org/wiki/Υγρά_αχλός)
- <https://www.metoffice.gov.uk/learning/fog/difference-mist-and-fog>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Mist>
- [Το Σ.Δ. στο Δελτίο Καιρού ΗΠΑ](#)
- <http://www.fogquest.org/f-a-q/>
- <http://kyklades.travelfind.gr/el/info>
- <http://porfyron.gr/katopedina/wp-content/uploads/2015/03/xerolithia-zagori.pdf>
- <http://aegiali.gr/amorgos-4/>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Fog\\_fence](https://en.wikipedia.org/wiki/Fog_fence)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Fog\\_collection](https://en.wikipedia.org/wiki/Fog_collection)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_still](https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_still)
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Dew\\_pond](https://en.wikipedia.org/wiki/Dew_pond)
- <http://www.rexresearch.com/dewpond/dewpond.htm>
- <https://www.conservationhandbooks.com>
- <http://www.wiltshire.gov.uk>
- [International Development Research Centre article on the fog collection project](#)

- [Meteorological Service of Canada article on fog collection project](#)

#### Αναφορές

- [Oxford English Dictionary](#): dew-pond
- Mayhew, Susan (2004). *A Dictionary of Geography: Dew Pond* (3 ed.). Oxford, England: Oxford University Press. [ISBN 0-19-860673-7](#).
- Martin (1915: 96)
- Brooks, Alan; Agate, Elizabeth (1976). [Waterways and Wetlands](#). Doncaster: [British Trust for Conservation Volunteers](#). [ISBN 0-946752-30-3](#).
- Johnson, Walter (1908). *Folk Memory Or the Continuity of British Archaeology*. Oxford, England: [Oxford University Press](#).
- Martin (1915: 84–85)
- Martin (1915: 133-135; 159)
- Martin (1915: 160)
- "...the Flint Men made the Dewpond under Chanctonbury Ring."
- Hubbard, Arthur John; Hubbard, George (1905). *Neolithic Dew Ponds and Cattleways*. London: [Longman](#).
- "[Chanctonbury Ring](#)". *Prehistory*. Steyning Museum. 2005. Retrieved 2008-04-14.
- Cunnington, Maud Elizabeth (1934). *An Introduction to the Archæology of Wiltshire from the Earliest Times to the Pagan Saxons*. Devizes, England: George Simpson and Co.
- "[Dew ponds](#)". *Wiltshire Community History*. Wiltshire Council. Retrieved 22 May 2011.
- [Whitefield, Patrick](#) (2009). *The Living Landscape: How to Read and Understand It*. East Meon, England: Permanent Publications. p. 265. [ISBN 978-1-85623-043-8](#).
- [White, Gilbert](#) (1788). *The Natural History of Selborne*. London: Benjamin White and Son.
- Pugsley, Alfred J (1939). *Dewponds in Fable and Fact*. London: [Country Life Ltd](#).

#### Άρθρα από περιοδικά

- Beckett & Duffon (May 11, 1935). "Collection of Dew on Roofs". *Nature*. **135** (3419): 798–9. [doi:10.1038/135798b0](#).
- Walford, E. (October 1924). "The Great Dewpond Myth". *Discovery*. **V**: 245.
- [CountryLifeMagazine](#) (June 2006). "Dew Ponds to the Rescue"
- Martin, Edward Alfred (Aug 1909). "The Geographical Journal"
- [Amorgos island](#) (2009). "Οι αρχέγονοι τοίχοι"

#### Dewponds σε ορισμένες περιοχές

- Allcroft, A. Hadrian (1924). *Downland Pathways*. Methuen.
- Wills, Barclay (1989). *The Downland Shepherds*. Alan Sutton.
- [Farey, John](#) (1811). *General View of Agriculture and Minerals of Derbyshire*.
- Pope, A. (1912). *Some Dewponds in Dorset, Dorset County*. Chronicle Office.
- Brentnall & Carter (1932). *The Marlborough County*. Oxford University Press. pp. 57, 58.



- Becket, Arthur (1949). *The Spirit of the Downs* (8th ed.). Methuen.
- *Sussex Geology*. Arthur & Co. 1932.

Πρόσθετα links

- [Fog Harvesting](#), chapter from *Source Book of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Latin America and the Caribbean*, [UNEP](#) International Environmental Technology Centre
- Renee Cho (2011-03-07). "[The Fog Collectors: Harvesting Water From Thin Air](#)". *Water Matters: News From the Columbia Water Center*. The Earth Institute, Columbia University.
- [FogQuest: Sustainable Water Solutions](#), Canadian organization, historical information on fog collection projects in developing countries
- Dan Collyns (20 October 2009). "[How Peru is netting water supplies](#)". BBC News. Lima.