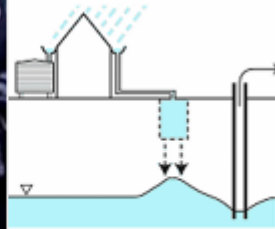




ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ,
ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΣ ΥΔΑΤΩΝ

ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
Αρ. Σύμβασης: ΤΑΥ 21/2009



ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Έκθεση Αρ. 718-4 Ε1
30 Δεκεμβρίου 2009



Τ Ο Υ Μ Α Ζ Ι Σ

Διον. Τουμαζής & Συνεργάτες

Ρωμανού 4, 1070 Λευκωσία
Τηλ. 22374027, Φαξ. 22374933
e-mail: mail@diontouzis.com
www.diontouzis.com



**Γ. ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΗΣ
& ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.**

Καλλιστράτου 89, Αθήνα 15771, ΕΛΛΑΔΑ
Τηλ: +30 2107756044, Fax: +30 2107786214
e-mail: karavokyris@gk-consultants.gr

| | |
|--------------------|---|
| Έργο | ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ |
| Περιγραφή Εργασίας | Τελική Έκθεση Μελέτης |
| Εργοδότης | Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων |
| Σύμβουλοι | Διον. Τουμαζής & Συνεργάτες Γ. Καραβοκύρης & Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε. |
| Σύνταξη | Δρ Αντώνης Δ. Τουμαζής Δρ Γιάννης Καραβοκύρης Στέλλα Καϊμάκη |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΨΗ (Ελληνικά και Αγγλικά)**
- 1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**
 - 2.0 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΥΜΒΟΥΛΩΝ**
 - 3.0 ΔΕΙΦΟΡΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (SUDS)**
 - 4.0 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (RAINWATER HARVESTING)**
 - 5.0 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟΡΡΟΩΝ – ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ**
 - 6.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ**
 - 7.0 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΕ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ**
 - 8.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ**
 - 9.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΜΕΣΟΥ**
 - 10.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΑΡΝΑΚΑΣ**
 - 11.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΦΟΥ**
 - 12.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΕΓΕΙΑΣ**
 - 13.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΟΥ**
 - 14.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΑΣ ΝΑΠΑΣ**
 - 15.0 ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ**
 - 16.0 ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΕΙΦΟΡΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

- A ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ**
B ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΟΙΝΟΥ - ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΥΓΡΩΝ ΕΠΙΠΕΔΟ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ
Γ ΠΡΟΣΤΙΜΟ ΓΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ
Δ ΕΠΑΦΕΣ ΜΕ ΦΟΡΕΙΣ
Ε ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΣΤΕΡΝΑΣ
ΣΤ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΗΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΕΡΝΑΣ

| | | | | |
|--------|------------|------------------------------|-----------|---------|
| | | | | |
| 2 | 30.12.2009 | Τελική Έκθεση Μελέτης | | |
| 1 | 28.9.2009 | Προκαταρκτική Έκθεση Μελέτης | | |
| Έκδοση | Ημερ. | Περιγραφή | Ετοιμασία | Έλεγχος |

ΕΠΙΤΕΛΙΚΗ ΣΥΝΟΨΗ (Executive Summary)

Η διαχείριση των αστικών ομβρίων υδάτων (βρόχινα νερά) αποτελεί μια πρόσκληση/ πρόκληση για τη σύγχρονη κοινωνία αφού απαιτεί την ταυτόχρονη αντιμετώπιση διάφορων προβλημάτων:

- Την διασφάλιση αποδεκτών επιπέδων επικινδυνότητας έναντι πλημμυρών (αντιμετώπιση ακραίων συμβάντων) με αειφόρα συστήματα (SUDS – Sustainable Urban Drainage Systems)
- Την αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων (αντιμετώπιση λειψυδρίας) (Rainwater Harvesting)
- Τη διασφάλιση της ποιότητας των απορροών (run off) (Storm water pollution prevention)

Προτείνεται η λήψη μέτρων σε διάφορα επίπεδα.

- Σύνθημα (slogan): Ούτε σταγόνα νερού στους δρόμους
- Πολιτική:
 - Καθορισμός σε ποιόν ανήκει το νερό:
 - Τα όμβρια ανήκουν στον ιδιοκτήτη του τεμαχίου όπου πέφτει η βροχή
 - Τα υπόγεια νερά διέρχονται από διάφορες περιοχές/ ανήκουν σε όλους
 - Επιβολή τέλους ανάλογα με ποσότητα ομβρίων που απορρέουν στο δρόμο
 - Παραχώρηση κινήτρων για:
 - μείωση απορροών,
 - αξιοποίηση ομβρίων,
 - φιλτράρισμα ομβρίων
 - Επιβολή προστίμου για ρύπανση (ενδεχόμενη ρύπανση) των απορροών ομβρίων υδάτων
 - Μόνο βροχή (χωρίς ρύπους) από αστικές περιοχές
 - Εκβάλλει στις παραλίες
 - Εμπλουτίζει τον υδροφόρα
- Εφαρμογή – Υλοποίηση:
 - Χάραξη πολιτικής στο ψηλότερο δυνατό επίπεδο (ΤΑΥ συμβουλεύει Υπ. Συμβούλιο – Υπ. Συμβούλιο εκδίδει πολιτική/ οδηγία)
 - Εφαρμογή – παρακολούθηση στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο (Τοπική Αυτοδιοίκηση)
- Πρακτικά Μέτρα
 - Προώθηση SUDS/ Αειφόρος διαχείριση αστικών απορροών + Προώθηση Rainwater Harvesting/ Συγκομιδή Ομβρίων Υδάτων
 - Διαπερατά δάπεδα
 - Στέρνες – στεγανές δεξαμενές
 - Διαχωριστήρες/ φίλτρα
 - Απορροφητικοί λάκκοι/ ορύγματα
 - Δεξαμενές/ λίμνες κατακράτησης
 - Καμία απορροή αγωγών ομβρίων εκτός περιόδων βροχόπτωσης στις παραλίες λουομένων
 - Απορροή στο σύστημα λυμάτων (νοούμενου ότι τα συστήματα είναι σε θέση να επεξεργαστούν τις απορροές αυτές)
 - Απορροφητικοί λάκκοι

- ο Ενημέρωση / διαφώτιση/ εκπαίδευση κοινού για τον τρόπο χειρισμού των υγρών αποβλήτων και απορροών

Σχετικά με τη δυνατότητα αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων σε επίπεδο ευρύτερης αστικής περιοχής γίνεται αξιολόγηση για τις πιο κάτω περιοχές:

- **Λευκωσία**
Τα όμβρια ύδατα της ευρύτερης περιοχής Λευκωσίας απορρέουν στον ποταμό Πεδιαίο και στη συνέχεια μέσω της πεδιάδας της Μεσαορίας καταλήγουν στη θάλασσα βόρεια της Αμμοχώστου. Θα μπορούσε να μελετηθεί η αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων πριν αυτά εισέλθουν στον ποταμό, όπως η δημιουργία λιμνών κατακράτησης σε πάρκα, ο εμπλουτισμός του υδροφορέα σε επιλεγμένα μέρη.
- **Λεμεσός**
Η Λεμεσός είναι πρωτοπόρος σε συστήματα SUDS. Έχει ήδη εφαρμόσει τέτοια συστήματα και προωθεί την εφαρμογή περισσότερων. Η Λεμεσός αποτελεί παράδειγμα προς μίμηση τέτοιων εφαρμογών.
- **Λάρνακα**
Η Λάρνακα έχει το μειονέκτημα ότι βρίσκεται σε πολύ χαμηλό υψόμετρο και υπάρχουν περιοχές όπου τα αποχετευτικά συστήματα ομβρίων υδάτων λειτουργούν και ως αποστραγγιστικά, συλλέγοντας υφάλμυρα νερά. Έχει ήδη γίνει διερεύνηση αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων του καναλιού της στρατηγού Τιμάγια, αλλά δεν βρέθηκε κατάλληλος τρόπος αξιοποίησής τους.
- **Πάφος**
Η Πάφος προχωρεί στην αξιοποίηση ομβρίων υδάτων με την κατασκευή λίμνης κατακράτησης σε νέα μεγάλη ανάπτυξη.
- **Πέγεια**
Στην Πέγεια έχουν εφαρμοστεί μέτρα αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων όπως η χρήση γεωτρήσεων για εμπλουτισμό των υπόγειων νερών και η χρήση λιμνών κατακράτησης.
- **Αγία Νάπα**
Η Αγία Νάπα είναι παραλιακή κοινότητα και η δυνατότητα δημιουργίας λιμνών κατακράτησης είναι περιορισμένη. Το βραχώδες/ καρστικό υπέδαφος προσφέρεται για εμπλουτισμό των υπόγειων νερών. Ήδη ο Δήμος έχει πρόσφατα ανοίξει γεωτρήσεις για αποφυγή της απορροής νερών τους καλοκαιρινούς μήνες στη θάλασσα. Το μέτρο αυτό δυνατόν να επεκταθεί περαιτέρω.
- **Παραλίμνι**
Το Παραλίμνι έχει αναγνωριστεί ως κλασικό παράδειγμα όπου μπορεί να γίνει η μέγιστη αξιοποίηση των αστικών ομβρίων υδάτων. Η κοινότητα είναι κτισμένη σε απόσταση από τη θάλασσα, τα όμβρια ύδατα συλλέγονται με φυσική κλίση σε λίμνη (εξ ου και το όνομα της κοινότητας). Τεχνητό έργο λειτουργεί ως αντιπλημμυρικό, ως εμπλουτιστικό των υπόγειων νερών και ως κανάλι για μεταφορά του νερού σε φράγμα. Έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει εγκατάλειψη του έργου αυτού και προτείνεται η ανάδειξη του έργου ως παράδειγμα για άλλες περιοχές.

Executive Summary

Urban Storm Water Management is a challenge in modern society as it requires the simultaneous address of various problems:

- Assurance of acceptable flood risk using SUDS – Sustainable Urban Drainage Systems
- The re-use of run-off (Rainwater Harvesting)
- Assurance of water quality (Storm water pollution prevention)

This study proposes measures at various levels:

- Slogan: Not a drop of water to drain to the street
- Policy:
 - Declaration regarding the ownership of water:
 - Storm water belongs to the owner of the property where rain falls
 - Underground water passes through various areas/ belongs to all
 - Impose fees proportional to the quantity of water discharged to the street
 - Give grants/ motives for:
 - Run-off reduction
 - Re-use of water
 - Filtration of water
 - Impose penalty for run-off pollution
 - Only rain (no pollution) from urban areas:
 - Is discharged to the beaches
 - Recharges the aquifers
- Implementation
 - Policy development at highest level (WDD advises Council of Ministers – Council of Ministers issues policy/ directive)
 - Implementation/ Enforcement at lowest level (Local Authority)
- Practical Measures
 - Promotion of SUDS + Rainwater Harvesting
 - Permeable pavements
 - Rainwater Storage tanks
 - Separators/ filters
 - Absorption pits/ wells
 - Detention ponds
 - No discharge outside rainy period to bathing beaches
 - Discharge to the sewerage system (provided the system is capable for receiving such discharges)
 - Absorption pits
 - Public awareness on liquid discharges

Regarding the possibility of re-use of storm water in broader urban areas an assessment is made for the following areas:

- Nicosia

The rainwater from the Nicosia area are drained into Pediaios (seasonal) river and through the Mesaoria plain it is discharged to the sea north of Famagusta city. The re-use of the run-off before entering the river might be investigated, such as the construction of retention

ponds in parks and groundwater recharge in selected areas.

- Limassol

Limassol is a pioneer in the implementation of SUDS. It has already implemented such systems and it is promoting more measures. Limassol is an example to be copied by other areas.

- Larnaca

Larnaca has the disadvantage that it is built at a low elevation and in places there are drainage systems which also collect and drain saline water from the ground. An assessment for the re-use of the Timayia water canal has been carried out but no proper way for the effective and efficient re-use has been found.

- Pafos

Pafos is already progressing with plans for the re-use of storm water run-off through the construction of a retention pond in a new large scale development.

- Pegia

In Pegia some measures for water re-use have been implemented such as the construction of boreholes for groundwater recharge and a retention pond.

- Agia Napa

Agia Napa is a coastal area where the feasibility for the construction of retention ponds is rather limited. The rocky sub-stratum is suitable for groundwater recharge. The Local Authority has already constructed a number of boreholes in order to prevent run-off discharge to the beaches in the summer months. This measure has potential for further development.

- Paralimni

Paralimni (in greek it means built next to a lake) is a classic example where storm water re-use is fully exploited. An existing canal connects the lake to a reservoir after passing through many agricultural fields. This canal serves as flood protection measure (controlling the water level in the lake), as ground water discharge system (through a number of boreholes along its path), as irrigation canal and as a water conveyor. It has been noticed that this canal is not maintained and operated properly. It is proposed to revive the canal and promote it as a good example for other areas.

1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Η Ανάθεση

Το Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ) ανέθεσε στους Συμβούλους Γ. Καραβοκύρης & Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε. και Διον. Τουμαζής & Συνεργάτες, την εκπόνηση μελέτης με τίτλο «Μελέτη Διερεύνησης Χρήσης Ομβρίων Υδάτων».

Η σύμβαση αρ. ΤΑΥ 21/2009 υπεγράφη στις 22/5/2009.

Η ημερομηνία έναρξης της Σύμβασης είναι η 29^η Μαΐου 2009.

Οι όροι εντολής της μελέτης καταγράφονται αναλυτικά στη σύμβαση.

Έχουν προηγηθεί οι πιο κάτω εκθέσεις:

1. Έκθεση Έναρξης (ημερ. 10/6/2009)
2. Πρακτικά Δημόσιας Παρουσίασης ημερ. 1/7/2009
3. Προκαταρκτική Μελέτη ημερ. 28/9/2009

Το περιεχόμενο της προκαταρκτικής μελέτης παρουσιάστηκε στα αρμόδια κυβερνητικά τμήματα/ φορείς στις 15/12/2009.

Η παρούσα έκθεση παρουσιάζει τα τελικά ευρήματα της μελέτης με βάση τις παρατηρήσεις που λήφθηκαν σχετικά με την προκαταρκτική μελέτη και τη παρουσίαση που έγινε.

1.2 Το Πρόβλημα της Λειψυδρίας

Το πρόβλημα της λειψυδρίας στην Κύπρο είναι διαχρονικό. Η Κύπρος μαστίζεται από αρχαιοτάτων χρόνων από περιόδους ανομβρίας. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για αντιμετώπιση της λειψυδρίας περιλάμβαναν τη μεταφορά νερού υπέργεια ή υπόγεια από άλλες περιοχές (σχήμα 1-1), την ανόρυξη πηγαδιών (σχήμα 1-2), την κατασκευή στέρνων σε αυλές οικιών (σχήμα 1-3).



Σχήμα 1-1. Συστήματα μεταφοράς νερού υπέργεια-υδραγωγεία και υπόγεια-λαγούμια



Σχήμα 1-2. Πηγάδι σε αστική περιοχή



Σχήμα 1-3. Ενετική Στέρνα στο χωριό Απιασιά - Υπόγεια δεξαμενή αποθήκευσης όμβριων υδάτων για της ανάγκες των κατοίκων του χωριού, πέραν των πεντακοσίων χρόνων.

1.3 Το Πρόβλημα των Πλημμυρών

Παρόλο που η Κύπρος μαστίζεται από πρόβλημα λειψυδρίας, δεν έχουν υπάρξει τα τελευταία χρόνια ανθρώπινα θύματα από έλλειψη νερού αλλά από πληθώρα νερού – πλημμύρα. Οι πλημμύρες είναι συχνά τοπικού-ξαφνικού χαρακτήρα (Flash floods) και αφορούν υπερχειλίση οχετών/ γεφυριών (σχήμα 1-4), πλημμύρισμα υπογείων (σχήμα 1-5) κλπ.



30 Οκτωβρίου 2006: Θανατηφόρο ατύχημα λόγω πλημμύρας
Η σύζυγος βρέθηκε 16 ώρες μετά το ατύχημα και ο σύζυγος 8 μερές
μετά θαμμένοι σε λάσπη.

Σχήμα 1-4. Υπερχειλίση οχετού/ γεφυριού – 2 θύματα σε χρονιά ανομβρίας



Σχήμα 1-5. Πλημμύρα σε υπόγειο

Το πρόβλημα των πλημμυρών επιδεινώνεται λόγω:

- Των κλιματικών αλλαγών. Στην περιοχή της Κύπρου, σύμφωνα με τις προβλέψεις του IPCC 2007 (Intergovernmental Panel on Climate Change) οι συνολικές βροχοπτώσεις θα μειώνονται ενώ τα ακραία φαινόμενα θα είναι πιο έντονα και πιο συχνά (πιο συχνές πλημμύρες)
- Της συνεχιζόμενης αστικοποίησης (μετατροπής αγροτικής γης σε κατοικημένη – αύξηση αδιαπέρατων επιφανειών – μεγαλύτερες απορροές)

1.4 Το Πρόβλημα της Ποιότητας των Απορροών

Οι επιφανειακές αστικές απορροές καταλήγουν σε κοίτες ποταμών, απορροφώνται από το έδαφος, καταλήγουν στη θάλασσα χωρίς να περνούν από τεχνητό διαχωρισμό/ επεξεργασία. Το πρόβλημα έγκειται στους ρύπους και στα αιωρούμενα σωματίδια που μεταφέρουν οι επιφανειακές απορροές.

Σε παράλιες αστικές περιοχές όπου παρατηρούνται απορροές από οχετούς ομβρίων υδάτων την καλοκαιρινή περίοδο (χωρίς να υπάρχει βροχόπτωση) και στην παραλία παίζουν παιδιά, υπάρχουν λουόμενοι (σχήμα 1-6) υπάρχει κίνδυνος στη δημόσια υγεία.



Σχήμα 1-6. Οχετός ομβρίων (Ακτή Ολυμπίων, Λεμεσός, 5/2009) απορρέει το καλοκαίρι σε παραλία λουομένων

Σε περιπτώσεις που τα όμβρια απορρέουν σε λίμνη υπάρχει ο κίνδυνος αιωρούμενα σωματίδια ή τυχόν ρύποι να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Πρόσφατο παράδειγμα είναι η λίμνη της Αθαλάσσας (σχήμα 1-7) όπου από την εισροή σε αυτή έντονων πρωτοβρόχιων περί τις 19/9/2009 προκλήθηκε ο θάνατος σε ψάρια της λίμνης.

Σύμφωνα με αναφορές από το Τμήμα Αλιείας και Θαλασσιών Ερευνών, φαίνεται ότι το πρόβλημα περιορίζεται σε ένα είδος ψαριών που είναι «φυσόκλειστα» (σε αντίθεση με τα «φυσόστομα» που λαμβάνουν οξυγόνο και από την επιφάνεια του νερού). Φαίνεται ότι ο θάνατος στα ψάρια προκλήθηκε από:

1. ψηλή περιεκτικότητα σε αιωρούμενα σωματίδια (suspended sediments)
2. ψηλή περιεκτικότητα οργανικών BOD (Biological Oxygen Demand)



Σχήμα 1-7. Μέρος της Λίμνης Αθαλάσσας (22/9/2009) – Νεκρά ψάρια – Επιπλέοντα αντικείμενα

1.5 Διαχωρισμός Λυμάτων - Ομβρίων

Στις αστικές περιοχές της Κύπρου λειτουργούν (ή τείνουν να λειτουργούν) δύο ανεξάρτητα αποχετευτικά συστήματα:

- Λυμάτων
- Ομβρίων υδάτων

Μέχρι πρόσφατα (πριν την κατασκευή κεντρικών συστημάτων συλλογής λυμάτων) κάθε υποστατικό είχε ξεχωριστούς σηπτικούς λάκκους και απορροφητικούς λάκκους. Σε περιοχές με χαμηλή απορροφητικότητα του εδάφους ή πλησίον θάλασσας, λίμνης, υδροφορέα αντί απορροφητικού λάκκου προνοείτο στεγανή δεξαμενή.

Μετά τη σύνδεση με το κεντρικό αποχετευτικό σύστημα λυμάτων, ο απορροφητικός λάκκος και η σηπτική δεξαμενή αδρανοποιούνται υποχρεούνται να κλείσουν. (Ιστοσελίδα Δήμου Στροβόλου)

Τα λύματα μεταφέρονται σε σταθμούς επεξεργασίας λυμάτων και τα επεξεργασμένα νερά διατίθενται για άρδευση.

Όσον αφορά τα όμβρια ύδατα, κάθε υποστατικό οφείλει να προνοεί για αποφυγή απορροής των ομβρίων υδάτων του σε γειτονική ιδιοκτησία. Οι απορροές του μπορούν να απορρέουν στο δημόσιο δρόμο.

Τα όμβρια ύδατα από τους δρόμους απορρέουν σε ρυάκια/ ποταμούς και καταλήγουν στη θάλασσα ή στα υπόγεια ύδατα. Δεν γίνεται καμία επεξεργασία των ομβρίων υδάτων πριν την κατάληξή τους στη θάλασσα ή στον υδροφορέα.

2.0 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΥΜΒΟΥΛΩΝ

2.1 Παρουσιάσεις

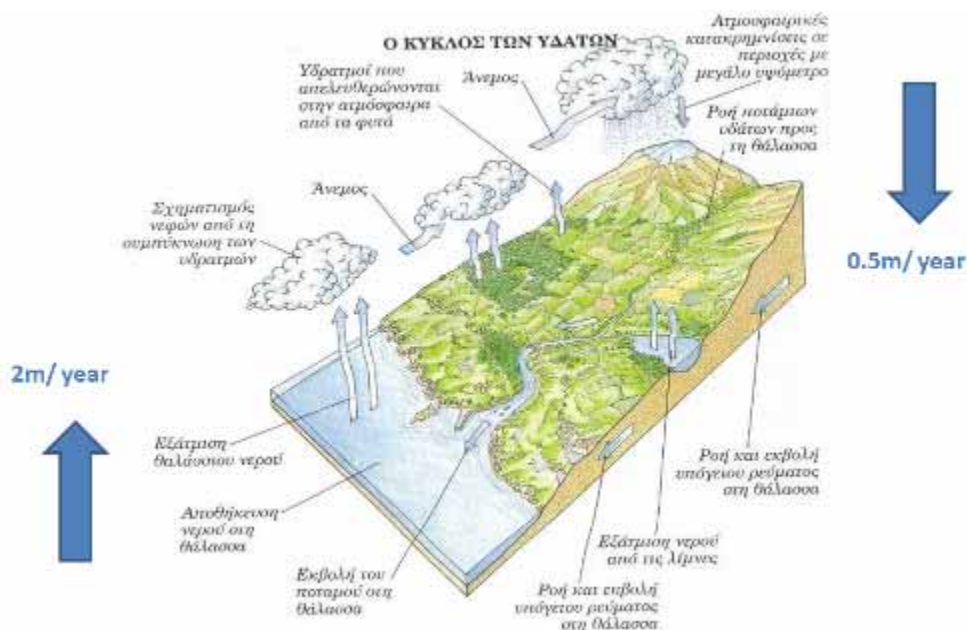
Διεξήχθη αρχικά δημόσια παρουσίαση του αντικειμένου της μελέτης στις 1/7/2009. Στη δημόσια παρουσίαση συμμετείχαν φορείς από διάφορα κυβερνητικά τμήματα, Δήμους, Επαρχιακές Διοικήσεις, Συμβούλια Αποχετεύσεως, κλπ.

Στις 15/12/2009 πραγματοποιήθηκε δεύτερη παρουσίαση προς τους φορείς του Δημοσίου όπου έγινε παρουσίαση του περιεχομένου της προκαταρκτικής μελέτης.

Και οι δύο συναντήσεις μπορούν να χαρακτηριστούν ότι ήταν ψηλού επιπέδου όπου έγινε ανταλλαγή εμπειριών και ακουστήκαν διάφορες θέσεις. Οι θέσεις που εκφράστηκαν έχουν ληφθεί υπόψη στην παρούσα έκθεση.

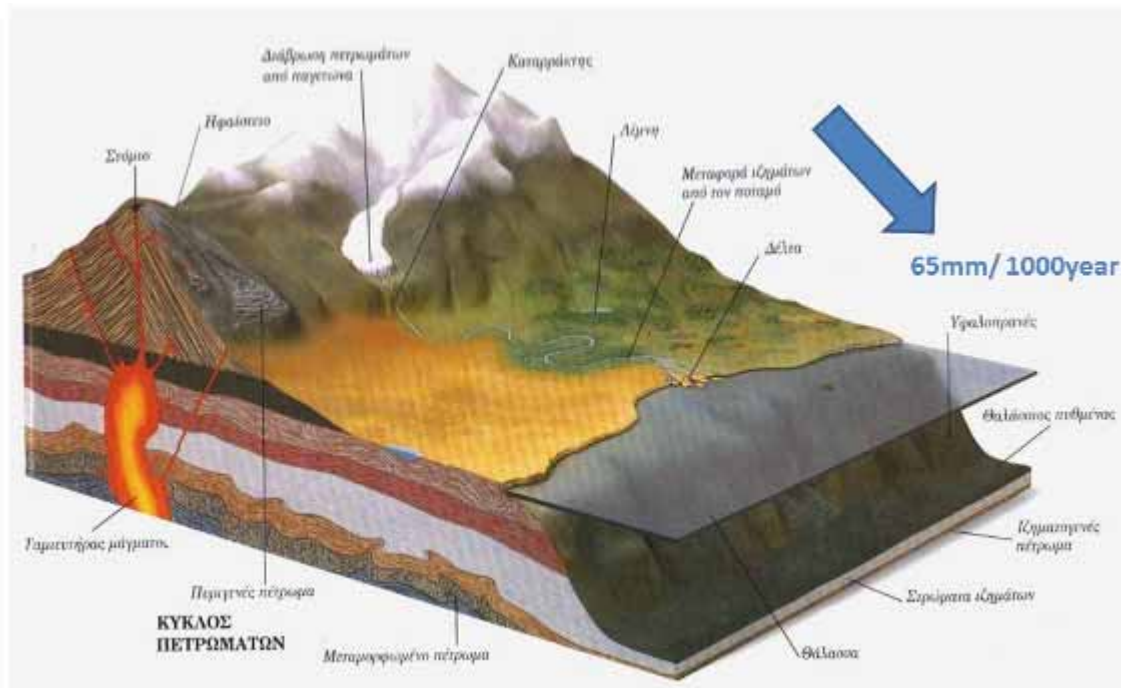
2.2 Γενική Προσέγγιση

Ο κύκλος του νερού (Σχήμα 2-1) αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη ζωή στο πλανήτη. Στην Κύπρο η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι της τάξης του μισού μέτρου το χρόνο και η εξάτμιση από λίμνες/ ταμιευτήρες της τάξης των 2 μέτρων το χρόνο. Ο κύκλος του νερού μπορεί να αποκοπεί τοπικά ή προσωρινά με την κατασκευή φραγμάτων ή άλλα μέτρα. Το νερό δεν χάνεται – αλλάζει κατάσταση (πάγος, υδρατμός), αλλάζει θέση (επιφανειακά, υπόγεια) και με το πέρασμα του χρόνου ο κύκλος συνεχίζεται.



Σχήμα 2-1. Ο κύκλος του νερού / των υδάτων

Χάρη στον κύκλο των ιζημάτων (Σχήμα 2-2) απολαμβάνουμε σήμερα τα γεωμορφολογικά χαρίσματα της Κύπρου, τις έφορες καλλιεργήσιμες εκτάσεις, τις αμμώδεις παραλίες, κλπ.



Σχήμα 2-2. Ο κύκλος των ιζημάτων/ πετρωμάτων

Ο κύκλος των ιζημάτων όπως και του νερού μπορεί να διακοπεί τοπικά ή προσωρινά. Με το πέρασμα του χρόνου (πολύ μεγαλύτερης κλίμακας από ότι για το νερό) ο κύκλος επανέρχεται αφού τα ιζήματα δεν χάνονται. Οι ανθρώπινες επεμβάσεις έχουν επηρεάσει και τους δύο κύκλους. Το σύνθημα/ πολιτική «ούτε σταγόνα νερού να μη χάνεται στη θάλασσα» επηρέασε και τους δύο κύκλους. Με βάση το πιο πάνω σύνθημα/ πολιτική κατασκευάστηκαν πολλά φράγματα τα οποία έχουν αποκόψει (τοπικά και προσωρινά) τους δύο κύκλους.

Τα αστικά όμβρια ύδατα δεν επηρεάστηκαν ουσιαστικά από την πιο πάνω πολιτική αφού όλες οι κύριες αστικές περιοχές βρίσκονται σε χαμηλό υψόμετρο και σε παράλιες περιοχές, κατάντι των φραγμάτων.

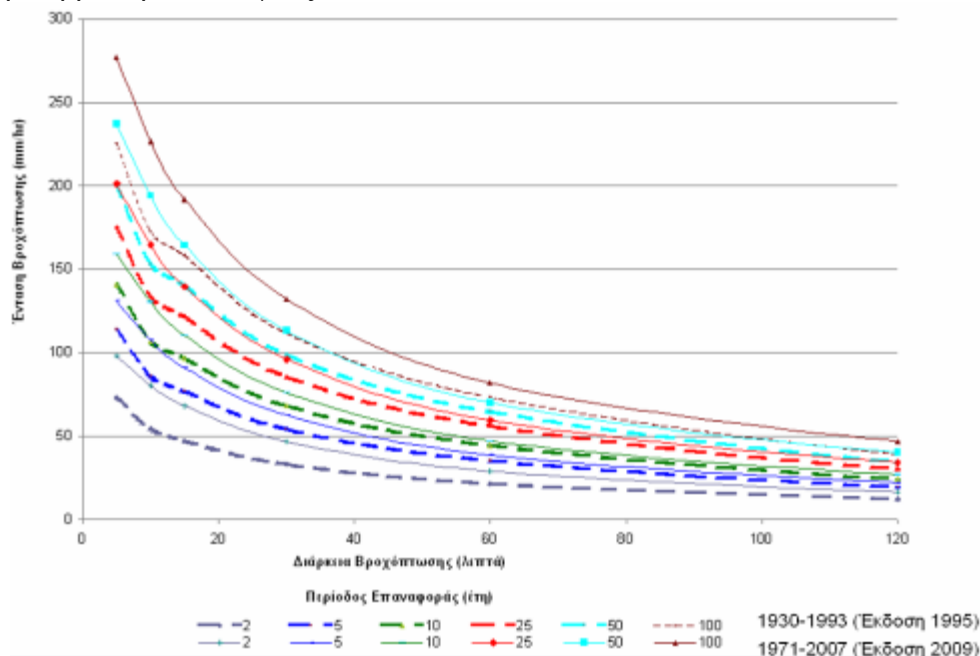
Οι αστικές απορροές ομβρίων υδάτων δεν μεταφέρουν ιζήματα και δεν επηρεάζουν τον κύκλο των ιζημάτων. Έχουν όμως το μειονέκτημα ότι η ποιότητα του νερού είναι αμφίβολη. Πολύ πιθανόν περιέχουν ρύπανση από οχήματα (π.χ. μηχανέλαια, ελαστικά οχημάτων), ρύπανση από οικιστικές χρήσεις (π.χ. απορρυπαντικά), ρύπανση από κατοικίδια ζώα (π.χ. ούρα και περιττώματα σκύλων) κλπ.

Τα αστικά όμβρια ύδατα σχετίζονται με τον κίνδυνο πρόκλησης ζημιάς πλημμυρών. Η κύρια προσέγγιση του θέματος αφορούσε τη διαχείριση του κινδύνου πλημμυρών και την απορροή των επιφανειακών ομβρίων υδάτων εντός επιτρεπτών επίπεδων ασφάλειας.

Οι κλιματικές αλλαγές επηρεάζουν την προσέγγιση του θέματος αφού:

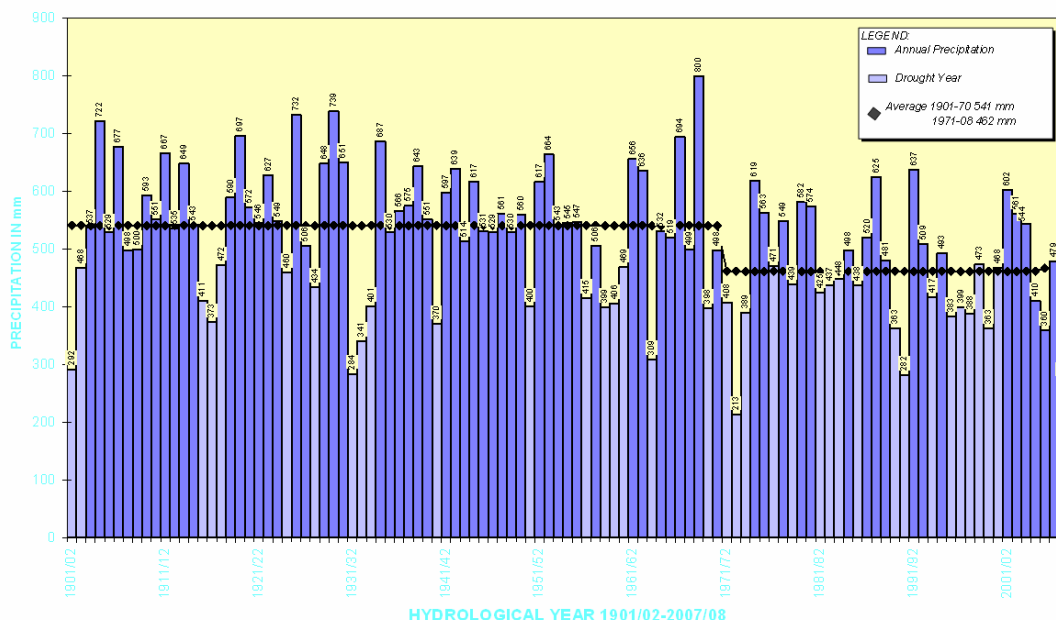
- τα ακραία φαινόμενα έντονης βροχόπτωσης επιδεινώνονται (σχήμα 2-3)

- οι μέσες βροχοπτώσεις μειώνονται (σχήμα 2-4)
- η συχνότητα και ένταση ανομβριών αυξάνεται
- η ερημοποίηση επιδεινώνεται
- η διάβρωση του εδάφους επιδεινώνεται



Σχήμα 2-3. Ένταση Βροχόπτωσης – Διάρκεια Βροχόπτωσης- Περίοδος Επαναφοράς Σύγκριση μεταξύ στοιχείων 1930-1993 και 1971-2007 (Μετεωρολογική Υπηρεσία)

**CYPRUS ANNUAL PRECIPITATION
(AREA UNDER GOVERNMENT CONTROL)**



Σχήμα 2-4. Μέση Βροχόπτωση στην Κύπρο 1901-2008 (TAY)

Το θεσμικό πλαίσιο της Κύπρου δεν είναι ευνοϊκό για τη διαχείριση και αξιοποίηση των ομβριών υδάτων. Συνοπτικός πίνακας που παρουσιάζει συνοπτικά τις αρμοδιότητες των

διαφόρων φορέων στη διαχείριση των αστικών ομβρίων υδάτων εκτίθεται στο παράρτημα Α. Για τη συλλογή και απορροή των ομβρίων υδάτων υπάρχει κατατεταχισμός αρμοδιοτήτων ενώ για την αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων το ΤΑΥ έχει αναπτύξει την πρωτοβουλία της διεξαγωγής της μελέτης αυτής.

Ως γενικό θεσμικό πλαίσιο, την εθνική πολιτική τη χαράσσει η Κυβέρνηση (Υπουργικό Συμβούλιο) και την εφαρμόζουν τα Κυβερνητικά τμήματα, δημόσιες και τοπικές αρχές.

Έχοντας υπόψη τους πιο πάνω παράγοντες η γενική προσέγγιση είναι η ανάπτυξη πολιτικής και μέτρων για τη διαχείριση των ομβρίων υδάτων με στόχο:

- τη μείωση της επικινδυνότητας πλημμυρών με χρήση αιειφόρων συστημάτων διαχείρισης των ομβρίων υδάτων (Sustainable Urban Drainage Systems, SUDS)
- την αποθήκευση και επαναχρησιμοποίηση νερού (Rainwater Harvesting)
- τη διοχέτευση των ομβρίων υδάτων χωρίς ρύπανση (Storm water pollution prevention) στους φυσικούς αποδέκτες:
 - τους υδροφορείς
 - τις παραλίες

3.0 ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (SUDS)

3.1 Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (National SUDS Working Group 2004), η αιεφόρος διαχείριση της απορροής των ομβρίων υδάτων (SUDS) μαζί με τη συγκομιδή των ομβρίων υδάτων (rainwater harvesting) αποτελούν μέρη της αιεφόρου διαχείρισης των υδάτων.

Η φιλοσοφία των SUDS είναι η μίμηση της φυσική απορροής σε ένα χώρο πριν την ανάπτυξη του χώρου αυτού και η επεξεργασία των ομβρίων υδάτων για απομάκρυνση των ρύπων.

Τα SUDS είναι μια ευέλικτη προσέγγιση της απορροής των ομβρίων υδάτων χρησιμοποιώντας ένα ευρύ φάσμα μέτρων. Οι τεχνικές που εφαρμόζονται ιεραρχούνται ως ακολούθως:

1. Πρόληψη: Λήψη μέτρων στο τοπικό επίπεδο ώστε να προληφθεί η απορροή και ρύπανση (ελαχιστοποίηση αδιαπέρατων επιφανειών – συχνό σκούπισμα επιφανειών)
2. Έλεγχος στην Πηγή: Έλεγχος της απορροής όσο το δυνατόν πλησίον της πηγής (στέρνα, πράσινες στέγες, απορροφητικές δεξαμενές)
3. Έλεγχος στην Εγγύς Περιοχή: Διαχείριση σε τοπικό επίπεδο (π.χ. συλλογή απορροών μιας υπο-περιοχής σε μεγάλη δεξαμενή)
4. Έλεγχος στην Ευρύτερη Περιοχή: Διαχείριση σε ευρύτερη περιοχή (π.χ. σε λίμνη κατακράτησης)

Τα πλεονεκτήματα των SUDS περιλαμβάνουν:

- Μείωση των ακραίων ροών και μείωση του κινδύνου πλημμύρας
- Μείωση των ποσοτήτων που απορρέουν και της συχνότητας των απορροών
- Βελτιώνουν την ποιότητα του νερού
- Μειώνουν τη ζήτηση αρδεύσιμου νερού μέσω της συγκομιδής ομβρίων υδάτων
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής μέσω της δημιουργίας ανοικτών χώρων
- Εμπλουτισμός των υπογείων υδάτων

Τα κύρια μέτρα των SUDS μπορούν να περιγραφούν ως ακολούθως:

- **Προληπτικά Μέτρα**

Το πρώτο μέρος είναι η πρόληψη / ελαχιστοποίηση της ποσότητας και των ρύπων των απορροών. Αυτό συνίσταται από:

- Διατήρηση καθαρών επιφανειών (σκουπίσμα, σκέπασμα σωρών από υλικά που μεταφέρονται, μη απόρριψη ρυπογόνων ουσιών σε αδιαπέρατες επιφάνειες (κουβάς από πλύσιμο αυτοκινήτου, σφουγγαρίσματος κλπ)
- Συλλογή ομβρίων υδάτων σε στεγανές δεξαμενές/ στέρνες

- **Διαπερατές Επιφάνειες**

Τα δάπεδα ανοικτών υπαίθριων χώρων να είναι διαπερατά (σχήμα 3-1), επιτρέποντας το νερό να διεισδύσει στο έδαφος



Σχήμα 3-1. Κυβόλιθοι - διαπερατά υπαίθρια δάπεδα

- **Πράσινες Στέγες**

Φυτεμένες οροφές – κατακρατούν νερό και ρύπους

- **Φίλτρα**

Ορύγματα που γεμίζουν με σκύρα – και με διάτρητη σωλήνα που κατακρατούν νερό και διευκολύνουν τη διείσδυση στο υπέδαφος

- **Απορροφητικά Φρεάτια**

Υπόγειες κατασκευές που διευκολύνουν την απορρόφηση του νερού στο υπέδαφος

- **Λίμνες Κατακράτησης**

Περιοχές όπου αποθηκεύεται επιφανειακά το νερό (σχήμα 3-2)

- **Οχετοί**

Μέσο μεταφοράς των ομβρίων σε άλλη περιοχή. Έσχατο μέτρο το οποίο θα πρέπει να αποφεύγεται όπου είναι δυνατόν. Οι οχετοί είναι διάτρητοι σε επαρκές βάθος ώστε να γίνεται εμπλουτισμός των υπόγειων υδάτων και να αποφεύγονται προβλήματα καθιζήσεων στο οδόστρωμα/ κατασκευές.



Σχήμα 3-2. Λίμνες κατακράτησης (Κ. Κωνσταντίνου (Τμ. Γεωλ. Επισκόπησης))



Σχήμα 3-3. Λίμνες κατακράτησης- Εμπλουτισμός υπόγειων νερών (ΣΑΛΑ)

4.0 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ (RAINWATER HARVESTING)

4.1 Ορισμός

Ο διεθνής ορισμός είναι Rainwater Harvesting, ο δικός μας ορισμός: συγκομιδή ομβρίων υδάτων, σημαίνει τη συλλογή, αποθήκευση και επαχρησιμοποίηση του βρόχινου νερού εκεί ακριβώς που πέφτει η βροχή (χωρίς μεταφορά του νερού). Η φιλοσοφία αυτή απεικονίζεται πολύ παραστατικά στη γελοιογραφία στο σχήμα 4-1.



Σχήμα 4-1. Συγκομιδή Ομβρίων Υδάτων

4.2 Η Στέρνα

Η συγκομιδή ομβρίων υδάτων με τη χρήση στέρνας είναι μια πρακτική η οποία εφαρμόζοταν ευρέως σε περιοχές όπου δεν υπήρχαν κοντά φυσικές πηγές νερού (πηγάδια, ποτάμια, πηγές, καφαλόβρυσοι).

Οι στέρνες είναι δεξαμενές νερού φτιαγμένες στις αυλές, στα υπόγεια, στα χωράφια. Είναι συνήθως κλειστές για να μην εξατμίζεται το νερό το καλοκαίρι και να μη λερώνονται από τα πουλιά, τα φύλλα και ότι άλλο παρασύρει η βροχή και ο άνεμος. Παλιά χρησιμοποιούσαν πέτρα και τσιμεντοκονίαμα για να στεγανοποιούνται τα εσωτερικά τοιχώματα. Οι περισσότερες χωρούσαν περίπου 25 κυβικά νερό. Το μέγεθος της στέρνας εξαρτάται και από το διαθέσιμο χώρο. Στην Κύθνο σήμερα φτιάχνονται στέρνες για πενήντα ή εξήντα κυβικά νερό. Σε περιοχές όπως τις Κυκλάδες (σχήμα 4-2) και τη Μάνη η στέρνα ήταν θέμα κοινωνικού στάτους «Μόνο οι πλούσιοι είχαν στέρνα στο σπίτι».



Σχήμα 4-2 Στέρνες στις Κυκλάδες

4.3 Πώς λειτουργεί μια "σύγχρονη στέρνα"

Το νερό της βροχής πέφτει στη στέγη και συλλέγεται στην υδρορροή. Μέσω του σωλήνα καθόδου οδηγείται στη στέρνα αποθήκευσης. Στη στέρνα είναι επίσης δυνατόν να οδηγηθούν και νερά από το πλακόστρωτο της οικοδομής. Πριν την είσοδό του είναι απαραίτητο το φιλτράρισμα.

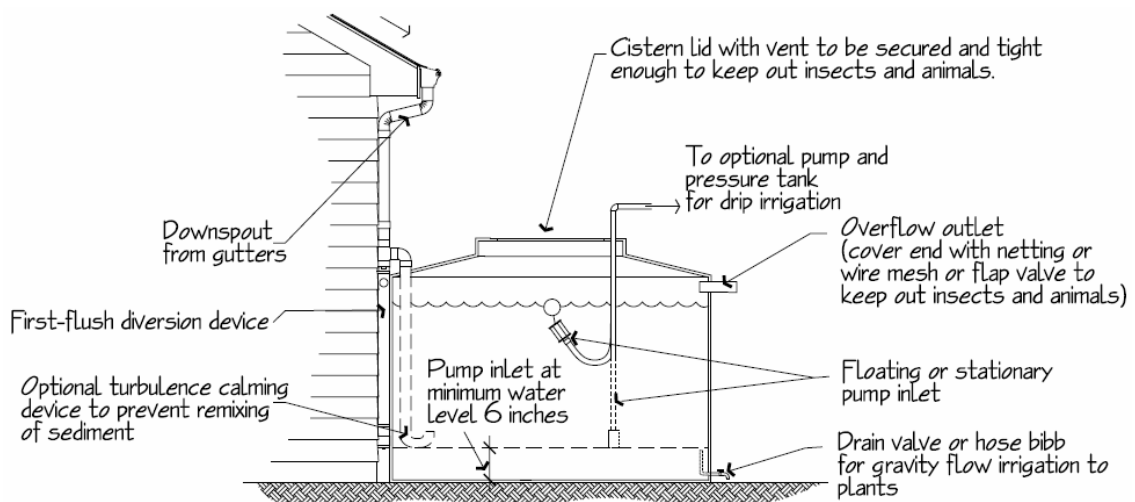
Οι χώροι αποθήκευσης πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- θερμοκρασία αποθήκευσης κάτω των 18 °C
- υλικό τοιχώματος στεγανό, μη διαπερατό στο φως και ουδέτερης οσμής και χρώματος
- προστασία από την πιθανή διείσδυση ακαθαρσιών, μικρών ζώων και αερίων

Ως αποθηκευτικοί χώροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε δεξαμενές που εγκαθίστανται μέσα στο έδαφος είτε ντεπόζιτα που τοποθετούνται στο ισόγειο (σχήμα 4-3, 4-4) ή υπόγειο του κτιρίου.

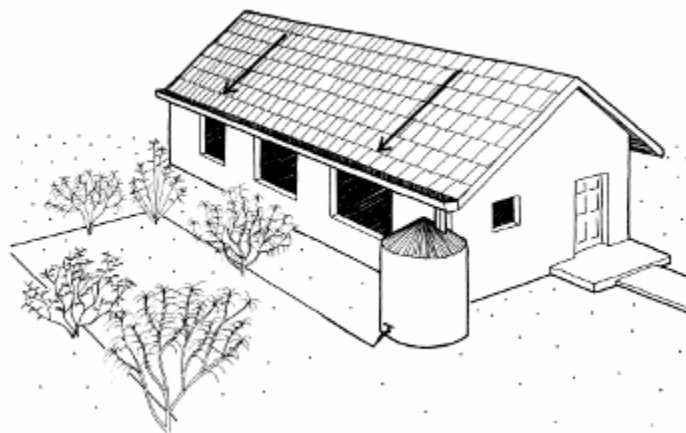
Οι **δεξαμενές υπεδάφους** υπερτερούν, διότι το βρόχινο νερό καλό είναι να φυλάσσεται σε δροσερό και σκοτεινό μέρος. Ο απαραίτητος εξοπλισμός περιλαμβάνει:

- τροφοδοτικό σωλήνα που επιτρέπει την ήρεμη είσοδο του βρόχινου νερού, η οποία δεν ταρασσει την απρόσκοπτη καθίζηση του ιζήματος
- σύστημα υπερχειλίσης τύπου "σιφόνι", που επιτρέπει την υπερχειλίση του νερού, όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο για λόγους καθαρισμού, ενώ εμποδίζει τις οσμές και την είσοδο μικρών ζώων στη στέρνα
- αναρροφητήρας με φλοτέρ που διασφαλίζει την άντληση του καθαρότερου τμήματος του νερού κοντά στην επιφάνεια μετά την καθίζηση



Source: *Forgotten Rain - Rediscovering Rainwater Harvesting, 2003.*

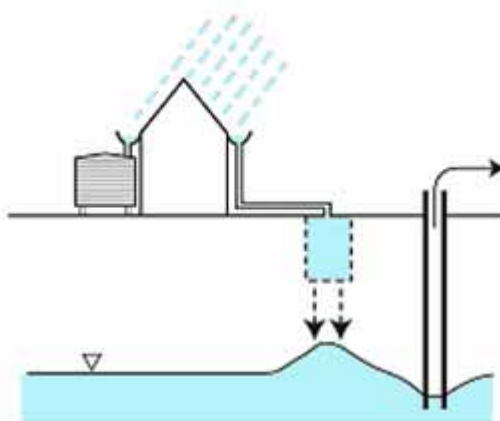
Σχήμα 4-3 Σύγχρονη Στέρνα



Σχήμα 4-4 Σύγχρονη Στέρνα

4.4 Εμπλουτισμός Υπεδάφους

Η χρήση της στέρνας μπορεί να συνδυαστεί παράλληλα ή ανεξάρτητα με τη χρήση απορροφητικού/ εμπλουτιστικού λάκκου. (σχήμα 4-5)



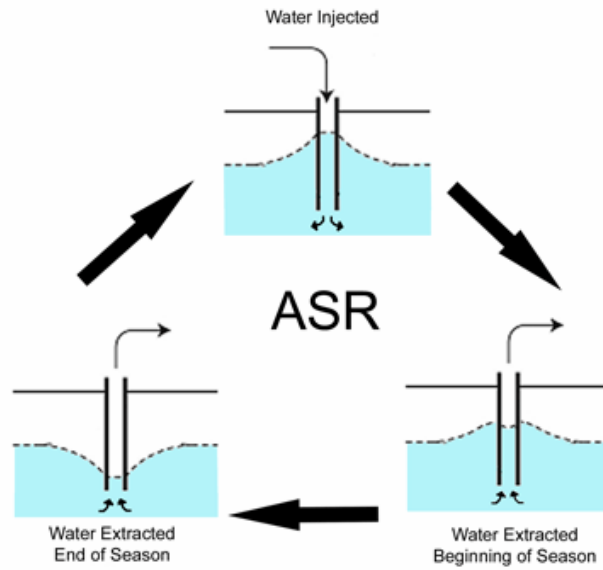
Σχήμα 4-5 Στέρνα + Εμπλουτισμός Υπεδάφους

4.5 Εμπλουτιστικές Γεωτρήσεις

Μια πρακτική που εφαρμόζεται για αποθήκευση νερού είναι ο εμπλουτισμός του υδροφορέα (Σχημα 4-6). Στη διεθνή βιβλιογραφία χρησιμοποιούνται οι ορολογίες:

- **Water banking**
- **Managed Aquifer Recharge or MAR**
- **Aquifer Storage and Recovery (ASR)**

Η τεχνική αυτή αποσκοπεί στην αποθήκευση ομβρίων υδάτων στο υπέδαφος με σκοπό την μετέπειτα άτλησή του. Η τεχνική αυτή σε σύγκριση με αποθήκευση σε φράγμα έχει το πλεονέκτημα της δραστηκής μείωσης των απωλειών λόγω εξάτμισης. Η χωριτικότητα επίσης του υδροφορέα είναι ασυγκρίτως μεγαλύτερη από τα φράγματα.



Κατασκευή εμπλουτιστικών γεωτρήσεων στα Κοκκινοχώρια



*Σχήμα 4-6 Εμπλουτισμός Υδροφορέα
(Παράδειγμα στα Κοκκινοχώρια – Κ. Κωνσταντίνου. Τμ. Γεωλογικής Επισκόπησης)*

5.0 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟΡΡΟΩΝ – ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

5.1 Κίνδυνοι Ρύπανσης

Η απορροή των ομβρίων υδάτων μεταφέρει μαζί της τυχόν ρύπους που υπάρχουν στη διαδρομή της ροής. Στόχος (και με βάση τη νομοθεσία περί ρύπανσης των υπογείων υδάτων και την οδηγία πλαίσιο της ΕΕ για τα νερά) είναι η αποφυγή ρύπανσης εκεί όπου καταλήγουν οι απορροές.

Οι αστικές απορροές ομβρίων υδάτων δυνατόν να μεταφέρουν διάφορους ρύπους. Στον πίνακα 5-1 παρουσιάζονται διάφοροι τύποι ρύπων, η πιθανή πηγή των ρύπων αυτών, παραδείγματα καθώς και δυνατές επιπτώσεις των ρύπων αυτών.

Πίνακας 5-1. Ρύποι Απορροών Ομβρίων Υδάτων

| Ρύποι | Πηγή | Παράδειγμα | Επίπτωση |
|--------------------|--|--|--|
| | Απορροή από δρόμους | Λάδια, Βενζίνη, Πετρέλαιο | Τοξικά σε θαλάσσιους οργανισμούς |
| Νιτρικά | Λιπάσματα, απορρυπαντικά | Φωσφόρος, Άζωτο, λίπασμα κήπων | Ευτροφισμός στη θάλασσα |
| Τοξικά | Ψέκασμα, εντομοκτόνα | Κηπουρικά και γεωργικά προϊόντα | Συγκέντρωση στην τροφική αλυσίδα, τοξικά στον οργανισμό |
| Μέταλλα | Βιομηχανία, οχήματα | Μόλυβδος, Υδράργυρος, Ψευδάργυρος, Χαλκός | Συγκέντρωση σε ιζήματα και οργανισμούς |
| Βακτηρίδια και ιοί | Υπερχείλιση/ διαρροή λυμάτων, περιττώματα ζώων | Κολοβακτηρίδια και στρεπτόκοκκοι | Ασθένειες στα νερά κολύμβησης, ακατάλληλα ψάρια |
| Ιζήματα | Κατασκευαστικές εργασίες | Αδρανή, τσιμέντο, κλπ | Καταστροφή βιοτόπων |
| Ανόργανα σκουπίδια | Δρόμοι, καταστήματα, κλπ | Συσκευασία τροφίμων, πλαστικά, τενεκεδάκια, αποσίγαρα, κλπ | Αισθητική υποβάθμιση, μπλοκάρισμα συστημάτων, καταστροφή περιβάλλοντος |
| Οργανικά σκουπίδια | Πάρκα, δρόμοι | Φύλλα, κλαδέματα, ξεχόρτισμα | Μείωση διείσδυσης φωτός, καταστροφή περιβάλλοντος |

5.2 Πρόληψη Ρύπανσης

Για την αποφυγή της ρύπανσης στο χώρο που καταλήγουν τα όμβρια μπορεί:

- Να γίνει πρόληψη της ρύπανσης των απορροών

- Να γίνει επεξεργασία των ρυπασμένων απορροών στο χώρο που καταλήγουν οι απορροές
- Να γίνει συνδυασμός των δύο μέτρων

Ο ορθολογιστικός και πλέον αποτελεσματικός και αποδοτικός τρόπος είναι η πρόληψη της ρύπανσης στην πηγή του προβλήματος.

6.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

6.1 Στόχοι

Με βάση την προσέγγιση που παρουσιάστηκε πιο πάνω θα πρέπει να εφαρμοστούν μέτρα για υλοποίηση των πιο κάτω στόχων:

- Μείωση της επικινδυνότητας ζημιών από πλημμύρες
- Αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων
- Καθαρές απορροές

6.2 Όραμα

Όραμα θα πρέπει να είναι:

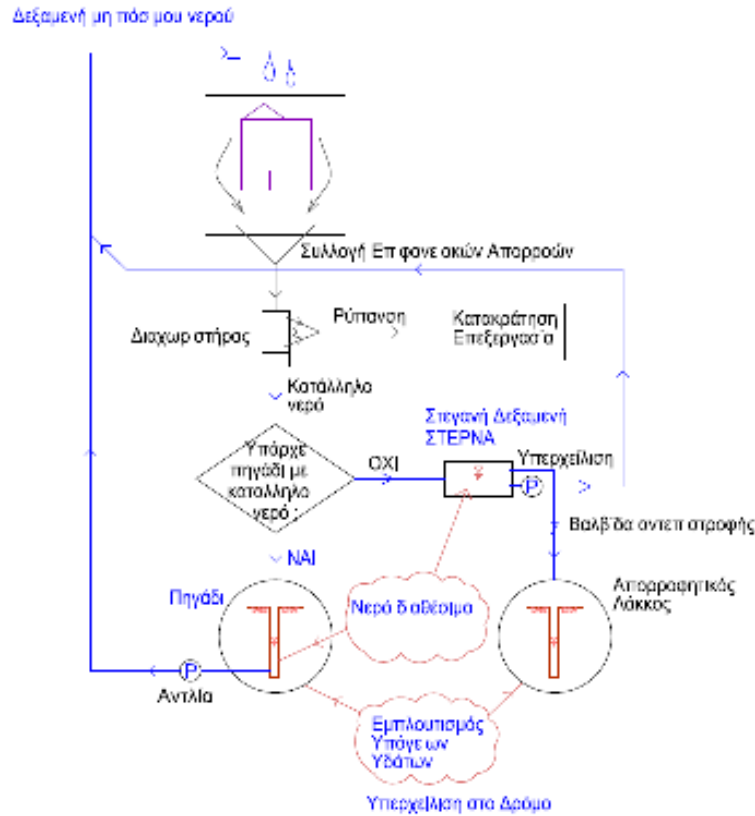
- μηδενική απορροή ομβρίων από την οικία στο δρόμο,
- συλλογή και αξιοποίηση όλων των ομβρίων νερών σε κάθε οικία,
- καθόλου ρύποι στις απορροές – καθαρό νερό στις στέρνες, τον υδροφορέα, τη θάλασσα

Το όραμα για κάθε νέα οικοδομή παρουσιάζεται σχηματικά στο σχήμα 6-1.

Σε κάθε νέο υποστατικό/ οικοδομή γίνεται συλλογή όλων των ομβρίων υδάτων (στέγη, αυλή) στο πλησιέστερο σημείο προς το δημόσιο χώρο. Ακολουθεί διαχωρισμός των απορροών (μείγμα νερού με ιζήματα/ τυχόν ρύπανση) και στη συνέχεια αποθήκευση των νερών. Η αποθήκευση γίνεται σε στέρνα/ στεγανή δεξαμενή εκτός εάν υπάρχει πηγάδι με κατάλληλο νερό και με επαρκή χωρητικότητα, οπότε η αποθήκευση γίνεται στο πηγάδι αυτό. Εάν η αποθήκευση γίνει σε στέρνα τότε η τυχόν υπερχειλίση του νερού από τη στέρνα γίνεται σε απορροφητικό/ εμπλουτιστικό λάκκο. Όταν η στέρνα είναι πλήρης και ο απορροφητικός λάκκος είναι επίσης πλήρης μόνο τότε χάνεται νερό στο δρόμο.

Σε κάθε περίπτωση εγκαθίσταται βαλβίδα αντεπιστροφής για αποφυγή μεταφοράς νερού από τον απορροφητικό λάκκο στην στέρνα.

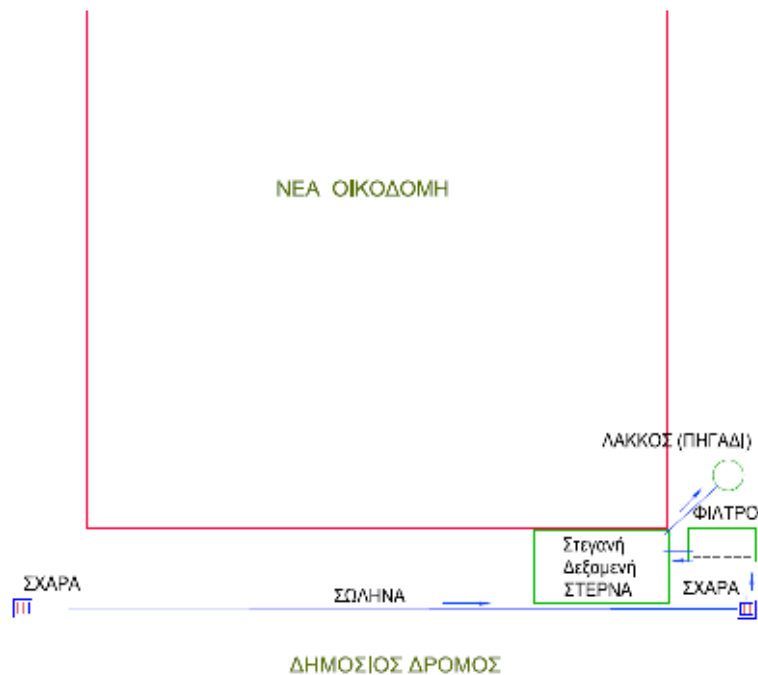
Το νερό που αποθηκεύεται στη στέρνα ή στο πηγάδι χρησιμοποιείται για πότισμα κήπων.



Σχήμα 6-1 Σχηματική Διάταξη Συστήματος Ομβρίων Νέας Οικοδομής

Τυπική κάτοψη νέας οικοδομής με ενδεικτική διάταξη του τρόπου συλλογής, διαχωρισμού, αποθήκευσης των ομβρίων παρουσιάζεται στο σχήμα 6-2.

ΟΡΙΟ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ



Σχήμα 6-2 Ενδεικτική Κάτοψη - Διάταξη Συστήματος Ομβρίων Νέας Οικοδομής

6.3 Στέρνα σε κάθε υποστατικό

Σε κάθε υποστατικό θα γίνεται συλλογή, αποθήκευση και επαναχρησιμοποίηση νερού, ώστε:

- να μην απορρέουν όμβρια ύδατα στο δρόμο [για βροχοπτώσεις με περίοδο επαναφοράς 2 χρόνων και διάρκεια βροχόπτωσης 30 λεπτών]
- να μπορούν να χρησιμοποιούνται όλα τα όμβρια ύδατα που αντιστοιχούν σε κατανομή ίση με τη μέση ετήσια βροχόπτωση
- υπερχειλίσεις από τη στέρνα να εμπλουτίζουν τα υπόγεια ύδατα όπου αυτό είναι εφικτό
- στην έσχατη περίπτωση που απορροές καταλήγουν στο δρόμο αυτές είναι απαλλαγμένες από ρύπους

6.3.1 Μέγεθος στέρνας

Το μέγεθος της στέρνας με σκοπό τη συγκομιδή των ομβρίων υδάτων (rainwater harvesting) εξαρτάται από την τοποθεσία του έργου (βροχόπτωση στην περιοχή), το εμβαδόν του τεμαχίου, το ισοδύναμο ποσοστό αδιαπέρατης επιφάνειας του τεμαχίου (συντελεστής απορροής – runoff coefficient), την κατανάλωση νερού.

Έχει αναπτυχθεί λογισμικό (spreadsheet) το οποίο βοηθά στον υπολογισμό της στέρνας για σκοπούς αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων. Η στέρνα μαζεύει βρόχινα νερά κατά τους βροχερούς μήνες και αδειάζει το νερό τους καλοκαιρινούς μήνες που υπάρχει ανάγκη για άρδευση.

Παραδείγματα τυπικών περιπτώσεων υπολογισμού μεγέθους στέρνας παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ε.

Για σκοπούς κατακράτησης των ομβρίων υδάτων για αποφυγή απορροής στο δρόμο, απαιτείται επιπρόσθετη χωρητικότητα στη στέρνα για να κατακρατήσει τα νερά σε περίπτωση που η βροχόπτωση συμβεί όταν η στέρνα είναι πλήρης. Παράδειγμα υπολογισμού της επιπρόσθετης αυτής χωρητικότητας παρουσιάζεται στο παράρτημα ΣΤ.

6.3.2 Κόστος Στέρνας

Το κόστος μιας στέρνας/ στεγανής δεξαμενής εξαρτάται από το μέγεθος της στέρνας και το υλικό κατασκευής της στέρνας.

Για πλαστικές δεξαμενές το ενδεικτικό κόστος αγοράς παρουσιάζεται στον πίνακα 6-1.

| Χωρητικότητα δεξαμενής (κυβ.μ) | Κόστος αγοράς (€) |
|-----------------------------------|----------------------|
| 5 | 700 |
| 10 | 1400 |
| 20 | 2400 |

Πίνακας 6-1. Ενδεικτικό κόστος αγοράς πλαστικής δεξαμενής

Για προκατασκευασμένες δεξαμενές από οπλισμένο σκυρόδεμα το ενδεικτικό κόστος

αγοράς παρουσιάζεται στον πίνακα 6-2.

| Χωρητικότητα δεξαμενής (κυβ.μ) | Κόστος αγοράς (€) |
|-----------------------------------|----------------------|
| 8 | 700 |
| 22 | 2700 |

Πίνακας 6-2. Ενδεικτικό κόστος αγοράς προκατασκευασμένης δεξαμενής από οπλισμένο σκυρόδεμα

Στο κόστος αγοράς θα πρέπει να προστεθεί το κόστος εγκατάστασης, το οποίο ανάλογα με την περίπτωση μπορεί να περιλαμβάνει εκσκαφή, απομάκρυνση υλικών, τοποθέτηση δεξαμενής, συμπύκνωση υλικών γύρωθεν, διαμόρφωση χώρου.

Επιπρόσθετα απαιτείται η αγορά και εγκατάσταση αντλίας, σωληνώσεις, ανάλογα με κάθε περίπτωση.

6.4 Συλλογή ομβρίων

Τυπική διάταξη μιας οικοδομής παρουσιάζεται στο σχήμα 6-2. Η συλλογή των ομβρίων μπορεί να γίνει στο σύνορο του τεμαχίου με το δρόμο ώστε να ελαχιστοποιηθεί η ποσότητα νερού που απορρέει στο δρόμο.

6.5 Απορροφητικός Λάκκος

Υπάρχουν περιοχές όπου το υπέδαφος έχει μεγάλη απορροφητικότητα, η στάθμη των υπογείων υδάτων είναι χαμηλή και απορροή ομβρίων υδάτων σε απορροφητικούς λάκκους δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον ή στις κατασκευές. Αντίθετα υπάρχουν θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις αφού εμπλουτίζεται το υπέδαφος.

6.6 Οικονομικές Πτυχές

6.6.1 Τέλος Συλλογής Ομβρίων

Σύμφωνα με τον περί Αποχέυσεων Νόμο (1971) κάθε υποστατικό καταβάλλει τέλος για την αποχέτευση των ομβρίων υδάτων. Το τέλος αυτό είναι σήμερα ανάλογα της αξίας του ακινήτου. (π.χ. ετήσιο τέλος 0.1% επί της εκτιμημένης αξίας το έτος 1980).

Παρατηρείται το παράδοξο ένα ακίνητο που διαθέτει μέτρα αποφυγής απορροής ομβρίων υδάτων να καταβάλλει μεγαλύτερα τέλη από ένα ακίνητο με πλήρες αδιαπέρατο έδαφος.

Υποβάλλεται εισήγηση όπως το τέλος συλλογής ομβρίων υδάτων αντανακλά την ποσότητα ομβρίων υδάτων που απορρέουν στο δρόμο. Για παράδειγμα το τέλος ομβρίων να αποτελείται από:

- (συντελεστή 1) x (εμβαδόν τεμαχίου)
- -(συντελεστή 2) x (χωρητικότητα στεγανής δεξαμενής)
- -(συντελεστή 3) x (χωρητικότητα απορροφητικού λάκκου)
- -(συντελεστή 4) x (εμβαδόν διαπερατού ακάλυπτου χώρου)

6.6.2 Κίνητρα για Συγκομιδή Ομβρίων

Η Κυβέρνηση χορηγεί ποσά (το έτος 2009) για:

- Την ανόρυξη γεωτρήσεων για άρδευση κήπων (€ 700)
- Τη σύνδεση γεωτρήσεων με αποχωρητήρια (€ 700)

Θα μπορούσε το σχέδιο κινήτρων να επεκταθεί ώστε να δίδεται χορηγία για:

- Την κατασκευή στέρνας
- Την κατασκευή απορροφητικών φρεατίων (πηγαδιών)

Σε περιπτώσεις που υφιστάμενοι ανενεργοί απορροφητικοί λάκκοι λυμάτων πληρούν τις προϋποθέσεις για εμπλουτιστικές γεωτρήσεις τότε:

- Να μην επιβάλλεται όρος για κλείσιμο της σηπτικής δεξαμενής και του απορροφητικού λάκκου
- Να δίδεται χορηγία για εκτροπή των ομβρίων υδάτων προς τον απορροφητικό λάκκο
- Να δίδεται χορηγία για αντικατάσταση της σηπτικής δεξαμενής με φίλτρο

6.6.3 Πρόστιμο για Ρύπανση

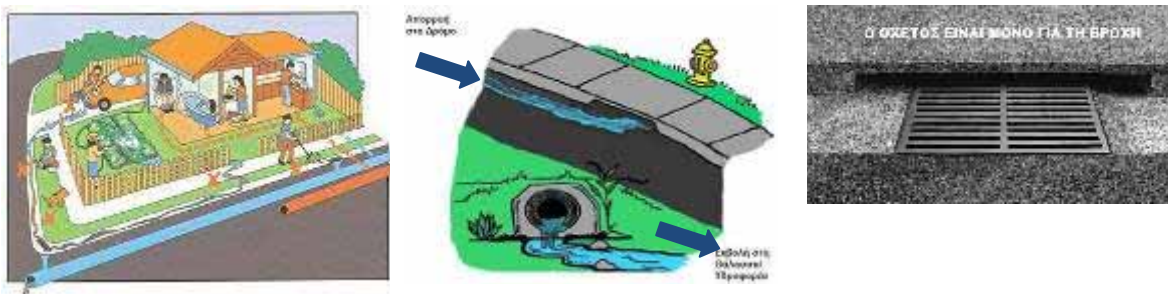
Η αποφυγή ρύπανση των απορροών των ομβρίων υδάτων στην πηγή τους (πρόληψη) είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος για τη διασφάλιση καθαρών νερών.

Υπάρχει άγνοια στο ευρύ κοινό σχετικά:

1. με την κατάληξη των ομβρίων υδάτων
2. τον ενδεδειγμένο τρόπο απόρριψης των υγρών καταλοίπων/ αποβλήτων της οικίας.

Για το σκοπό αυτό προτείνεται:

- Ενημέρωση του κοινού για τον τρόπο μεταφοράς των ομβρίων υδάτων – Ότι ακαθαρσία υπάρχει στους υπαίθριους χώρους της οικίας και του δρόμου και μπορεί να μεταφερθεί από τη ροή των ομβρίων υδάτων καταλήγει στην παραλία ή στον υδροφορέα. (σχήμα 6-3)
- Ενημέρωση του κοινού για την ορθή διαχείριση των οικιακών υγρών αποβλήτων (Παράρτημα Β)
- Επιβολή προστίμου σε όσους ρυπαίνουν ή δυνατόν να ρυπαίνουν τις απορροές των ομβρίων υδάτων. (Παράρτημα Γ)



Σχήμα 6-3 Ενημέρωση του Κοινού για τον τρόπο μεταφοράς των ομβρίων υδάτων

7.0 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΕ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

7.1 Εισαγωγή

Στις αστικές περιοχές της Κύπρου λειτουργούν (ή τείνουν να λειτουργούν) δύο ανεξάρτητα αποχετευτικά συστήματα:

- Λυμάτων
- Ομβρίων υδάτων

Πριν την έναρξη λειτουργίας ή τη σύνδεση με τα αποχετευτικά συστήματα λυμάτων κάθε οικιστικό σύστημα αποτελείται από ξεχωριστούς σηπτικούς λάκκους και απορροφητικούς λάκκους σε κάθε ένα υποστατικό. Σε περιοχές με χαμηλή απορροφητικότητα του εδάφους ή πλησίον θάλασσας, λίμνης, υδροφορέα αντί απορροφητικού λάκκου οι τοπικές αρχές επιβάλλουν την κατασκευή στεγανής δεξαμενής.

Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά στην ιστοσελίδα του Συμβουλίου Αποχετεύσεων Λευκωσίας: «Σε πολλές περιοχές της Λευκωσίας όπου το έδαφος είναι αργιλώδες η απορρόφηση από τους απορροφητικούς λάκκους ήταν ανεπαρκής δημιουργώντας έτσι την ανάγκη συχνών και δαπανηρών εκκενώσεων των λάκκων και απόρριψης των βοθρολυμάτων σε περιοχές εκτός Λευκωσίας. Κατά συνέπεια κτίρια που κτίζονταν σε περιοχές όπου το έδαφος είναι αργιλώδες χρειαζόταν η κατασκευή στεγανών δεξαμενών αντί απορροφητικών λάκκων με ανάλογα κόστη εκκένωσης επί συνεχούς βάσης συνοδευομένης με την ανεπιθύμητη οχληρία στις περιοχές. Οι πλέον προβληματικές περιοχές οι οποίες παρείχαν και το κυρίως κίνητρο για να γίνει η μελέτη ήταν εκείνη γύρω από το ξενοδοχείο Χίλτον, η εντός των τειχών Λευκωσία, η περιοχή δυτικά του ποταμού Πεδιαιού και η περιοχή Παλλουριώτισσας. Σημειώνεται ότι κατά την εποχή εκείνη δεν υπήρχε ούτε επαρκές Σύστημα Συλλογής Ομβρίων Υδάτων.»

Επεκτείνονται / δημιουργούνται σταδιακά συστήματα συλλογής λυμάτων όλων των αστικών περιοχών. Τα υφιστάμενα υποστατικά υποχρεούνται να συνδεθούν με τα συστήματα συλλογής λυμάτων, όταν αυτά είναι σε λειτουργήσιμη κατάσταση. Σύμφωνα με την ισχύουσα πρακτική, μετά τη σύνδεση, ο απορροφητικός λάκκος και η σηπτική δεξαμενή θα περιέλθουν σε αχρησία και θα πρέπει να κλείσουν. (Ιστοσελίδα Δήμου Στροβόλου)

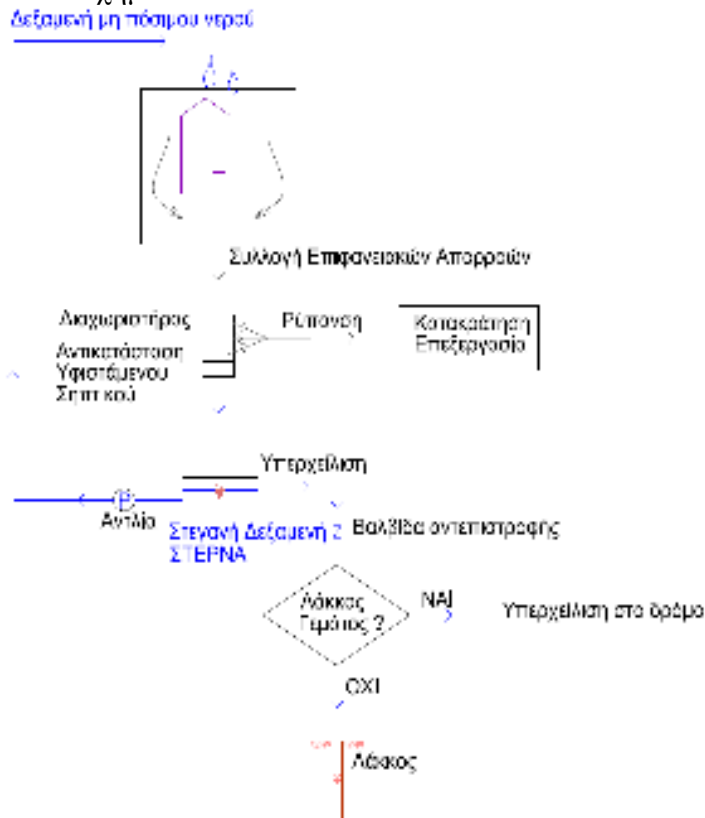
7.2 Αξιοποίηση Αδρανών Απορροφητικών Λάκκων Λυμάτων

Οι απορροφητικοί λάκκοι λυμάτων που περιέρχονται σε αχρησία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως απορροφητικοί λάκκοι ομβρίων υδάτων, εμπλουτίζοντας τα υπόγεια ύδατα. Σε περιπτώσεις όπου οι απορροφητικοί λυμάτων βρίσκονται σε υδατοπερατά εδάφη (π.χ. χαλίκια), ή σε βραχώδη εδάφη με ρωγμές και η στάθμη του υπόγειου νερού είναι χαμηλά τότε είναι δυνατή η εξέταση της περίπτωσης μετατροπής του λάκκου σε απορροφητικό ομβρίων υδάτων. Με τον τρόπο αυτό:

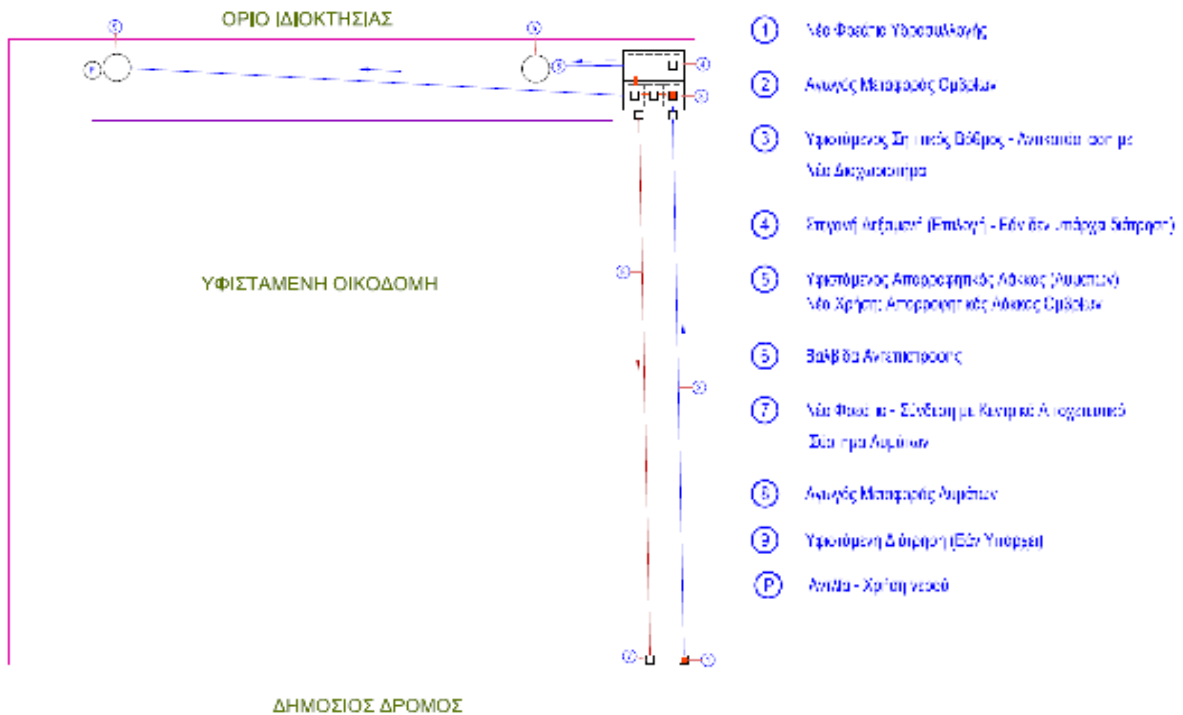
- Αξιοποιούνται οι αδρανοποιημένοι λάκκοι
- Εμπλουτίζονται τα υπόγεια νερά
- Μειώνονται/ ελαχιστοποιούνται οι απορροές ομβρίων/ μειώνεται το φορτίο στο σύστημα συλλογής ομβρίων υδάτων.

Σχηματικό διάγραμμα που παρουσιάζει το σκεπτικό αξιοποίησης των αδρανών

απορροφητικών λάκκων παρουσιάζεται στο σχήμα 7-1. Τυπική διάταξη σε χωροταξικό σχέδιο παρουσιάζεται στο σχήμα 7-2.



Σχήμα 7-1 Σχηματική Διάταξη Αξιοποίησης αδρανών σηπτικών συστημάτων



Σχήμα 7-2 Χωροταξικό ενδεικτικής υφιστάμενης οικοδομής - Αξιοποίηση αδρανών σηπτικών συστημάτων

7.3 Επαφές με Εκπροσώπους Αστικών Περιοχών

Πραγματοποιήθηκαν ειδικές επισκέψεις σε όλες τις αστικές περιοχές που καθορίζει η σύμβαση και συναντήσεις με τα αρμόδια πρόσωπα για τη διαχείριση των αστικών ομβρίων υδάτων. Τα πρόσωπα με τα οποία έγιναν συναντήσεις παρουσιάζονται στο Παράρτημα Δ.

Στα επόμενα κεφάλαια παρουσιάζεται το θέμα της διαχείρισης των αστικών ομβρίων υδάτων στις περιοχές αυτές και γίνεται αναγνώριση μέτρων που θα μπορούσαν να ληφθούν.

8.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ

Η ευρύτερη περιοχή Λευκωσίας, όπως ετοιμάστηκε από τη μελέτη Louis Berger (2007) παρουσιάζεται στο σχήμα 8-1. Η περιοχή Λευκωσίας είναι ημι-κατεχόμενη, με τον έλεγχο του βόρειου τμήματος να τον ασκούν τα Τουρκικά Στρατεύματα Κατοχής. Το ελεύθερο μέρος της Λευκωσίας υπο-διαίρεται διοικητικά σε επτά (7) Δήμους, της Λευκωσίας, Στροβόλου, Έγκωμης, Αγίου Δομετίου, Αγλαντζιάς, Λατσιών, Λακατάμιας.

Η αρμοδιότητα της συλλογής των ομβρίων υδάτων είναι κατατεμαχισμένη όχι μόνο μεταξύ των Δήμων αυτών αλλά και με την εμπλοκή άλλων κυβερνητικών τμημάτων, όπως το Τμήμα Δημοσίων Έργων (για κύριους δρόμους), το Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως (για συνοικισμούς, πολεοδομικά έργα), το Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού (για Βιομηχανικές Περιοχές). Το Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λευκωσίας έχει εκπονήσει ειδική μελέτη (Louis Berger (2007)) η οποία μεταξύ άλλων πραγματεύεται το θέμα του κατακερματισμού αυτού. Δεν υπάρχει ακόμη απόφαση για το θέμα του συντονισμού μεταξύ των διαφόρων φορέων.

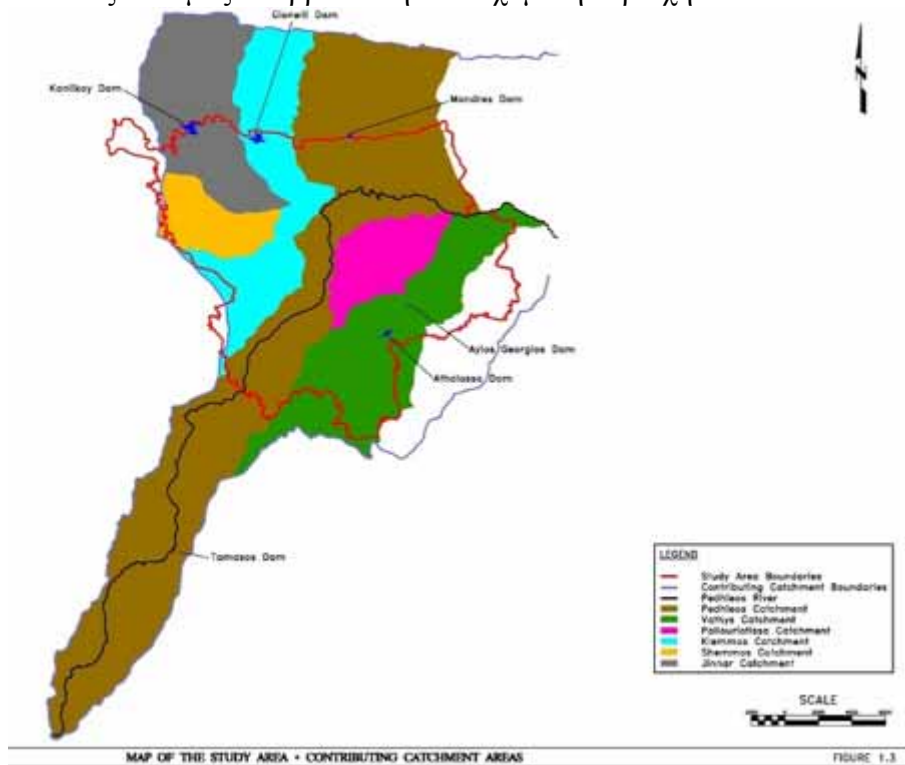


Σχήμα 8-1 Η ευρύτερη περιοχή Λευκωσίας και οι Δήμοι σε αυτή.

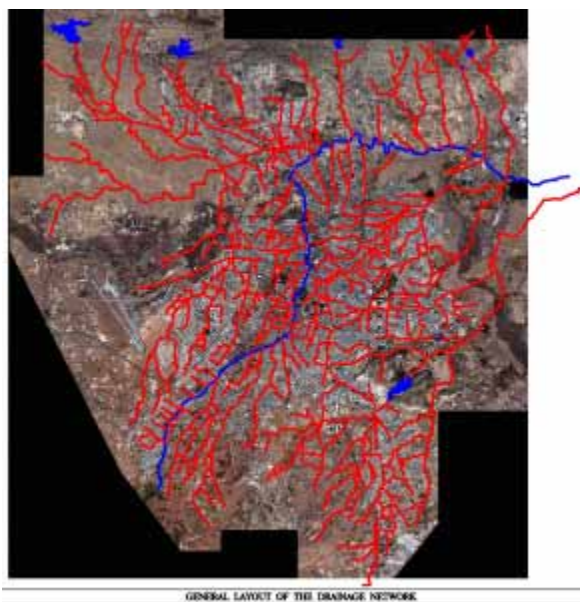
Οι λεκάνες απορροής που σχετίζονται με την ευρύτερη περιοχή Λευκωσίας (σύμφωνα με την πιο πάνω μελέτη) παρουσιάζονται στο σχήμα 8-2, ενώ η διακλάδωση της απορροής των ομβρίων παρουσιάζεται στο σχήμα 8-3.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της περιοχής Λευκωσίας σε σχέση με τα αστικά όμβρια ύδατα είναι:

1. Ο ποταμός Πεδιαίος διασχίζει την περιοχή
2. Τα αστικά όμβρια ύδατα απορρέουν στον Πεδιαίο σε διάφορα σημεία
3. Ο Πεδιαίος ποταμός απορρέει στην κατεχόμενη περιοχή



Σχήμα 8-2 Οι λεκάνες απορροής στην ευρύτερη περιοχή Λευκωσίας



Σχήμα 8-3 Γενική Διάταξη Δικτύου Ομβρίων

9.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΜΕΣΟΥ

Η περιοχή της Λεμεσού μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια παράλια ζώνη στους πρόποδες λοφώδους περιοχής. Υπάρχουν διάφορα σημεία απορροής υδάτων προς την παραλία. Δύο ποταμοί (φραγμένοι) διασχίζουν την ζώνη αυτή (Γαρούλλης, Γερμασόγειας).

Η ευρύτερη περιοχή Λεμεσού (σχήμα 9-1) έχει το πλεονέκτημα (έναντι της Λευκωσίας) ότι το Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λεμεσού Αμαθούντος (ΣΑΛΑ) έχει περιλάβει την αποχέτευση των ομβρίων υδάτων κάτω από την αρμοδιότητα του ΣΑΛΑ. Ο ΣΑΛΑ έχει εκπονήσει μελέτη διαχείρισης των ομβρίων υδάτων εφαρμόζοντας πολιτική SUDS (συστήματα αιφόρου αποχέτευσης ομβρίων υδάτων). Με βάση τη μελέτη αυτή εφαρμόζονται στην πράξη μέτρα μείωσης της ροής όπως:



Σχήμα 9-1 Ευρύτερη περιοχή Λεμεσού

- Αξιοποίηση βιολογικών/ φυσικών φίλτρων
- Χρήση διαπερατών υλικών, δημιουργία χωμάτινων αυλακιών/ καναλιών
- Εφαρμογή τεχνικών διείσδυσης και εισχώρησης
- Χρήση λεκανών και λιμνών για κατακράτηση ή καθυστέρηση της ροής των νερών.

Τα μέτρα αυτά, μείωσης της έντασης της ροής, υποβοηθούν έμμεσα και στην αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων, εμπλουτίζοντας τα υπόγεια ύδατα, χρησιμοποιώντας το νερό στις λεκάνες/ λίμνες για άλλους σκοπούς.

Στην περιοχή Λεμεσού υλοποιούνται 4 λίμνες κατακράτησης:

1. Πολεμιδιών, χωρητικότητας 300,000 κυβ.μ.
2. Αγίας Φύλας, 90.000 κυβ.μ.
3. Βαθιάς, 60.000 κυβ.μ.
4. Ακρωτηρίου, 100.000 κυβ.μ.



Σχήμα 9-2. Παραστατική φωτογραφία της διαμορφωθείσας λίμνης της Μακριάς η οποία σήμερα αποτελεί σημαντικό βιότοπο, δυτικά του Νέου Λιμανιού Λεμεσού-Αποχετευτικό Έργο Οδού Μίλωνος. (ΣΑΛΑ 2009)

Οι ενέργειες του ΣΑΛΑ αποτελούν υπόδειγμα για μίμηση.

10.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΑΡΝΑΚΑΣ

Η περιοχή της Λάρνακας (σχήμα 10-1) έχει το χαρακτηριστικό ότι βρίσκεται σε χαμηλό υψόμετρο, με ελάχιστη κλίση προς τη θάλασσα. Οι λίμνες / αλυκές νότια και βόρεια της Λάρνακας έχουν υψόμετρο χαμηλότερο της θάλασσας.

Τα υπόγεια ύδατα είναι σε ψηλή στάθμη ως προς το έδαφος και έχουν ψηλή περιεκτικότητα σε άλας.

Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν μεγάλη επίδραση στην απορροή των ομβρίων υδάτων:

- Τα αποχετευτικά έργα ομβρίων είναι και αποστραγγιστικά – τα νερά που μαζεύονται έχουν μεγάλη περιεκτικότητα άλατος.
- Η ροή του νερού είναι έντονη και μικρής διάρκειας
- Δεν υπάρχουν κοντά κατάλληλοι αποθηκευτικοί χώροι νερού.



Σχήμα 10-1 Ευρύτερη περιοχή Λάρνακας

Αν και το Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λάρνακας έχει αναπτυγμένη υδατική συνείδηση, εντούτοις δεν έχουν εντοπιστεί εφαρμόσιμα μέτρα για αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων.

Μια καλή πρακτική που εφαρμόζει η Λάρνακα είναι η αποφυγή απορροής ομβρίων υδάτων στην παραλία κατά τους θερινούς μήνες. Οι απορροές αυτές οι οποίες είναι περιορισμένες σε ποσότητες (κυρίως αφορούν νερά από αντλήσεις υπόγειων νερών, ξέπλυμα αυλών, κλπ) εκτρέπονται στο σύστημα συλλογής λυμάτων. Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η ποιότητα της παραλίας.

11.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΦΟΥ

Η ευρύτερη περιοχή Πάφου (σχήμα 11-1) μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια αστική περιοχή σε απόσταση περί τα 2 χιλιόμετρα από τη θάλασσα, η οποία σταδιακά επεκτείνεται προς την παραλία. Η τοπογραφία προσφέρεται για την εφαρμογή μέτρων SUDS. Ήδη το Συμβούλιο Αποχετεύσεων Πάφου (ΣΑΠΑ) προχωρεί με την εφαρμογή τέτοιων μέτρων όπως:

1. Δημιουργία λίμνης κατακράτησης ομβρίων υδάτων σε νέα μεγάλη αστική ανάπτυξη
2. Διάνοιξη απορροφητικών λάκκων σε εδάφη με μεγάλη απορροφητικότητα



Σχήμα 11-1 Ευρύτερη περιοχή Πάφου

12.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΕΓΕΙΑΣ



Σχήμα 12-1 Ευρύτερη περιοχή Πέγειας

Η περιοχή Πέγειας είναι επίσης μια αστική περιοχή κτισμένη στο πρηνές λόφου σε υψόμετρο της τάξης των 200 μέτρων. Η περιοχή αναπτύσσεται ραγδαία. Στην περιοχή υπάρχει πρόβλημα τόσο πλημμύρας όσο και λειψυδρίας.

Ο Δήμος Πέγειας, αρμόδια αρχή για την απορροή των ομβρίων υδάτων, εφαρμόζει με επιτυχία μέτρα αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων. Συγκεκριμένα, ο Δήμος έχει ανορύξει απορροφητικούς λάκκους/ εμπλουτιστικούς στην κοίτη του ποταμού / αργακιού του Σκαλιού (Σχήμα 12-2). Από τη γεώτρηση αυτή αντλείται νερό για χρήση στο γήπεδο.



Σχήμα 12-2 Γεωτρήσεις και Χρήση Νερού – Δεξαμενή ΤΑΥ

Νότια της αστικής περιοχής υπάρχει μια ορθογωνική δεξαμενή αποθήκευσης νερού του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων. Ο χώρος είναι περιφραγμένος ώστε να αποκλείεται η είσοδος και να αποφεύγεται ο κίνδυνος πνιγμού. Η δεξαμενή αυτή σταδιακά περιβάλλεται από νέες οικιστικές/ τουριστικές αναπτύξεις.



Σχήμα 12-3 Ορθογωνική Δεξαμενή ΤΑΥ- Περιφραγμένος χώρος

13.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΡΑΛΙΜΝΙΟΥ

Η αστική περιοχή Παραλιμνίου απέχει περί τα 4 km από τη θάλασσα (σχήμα 13-1) και βρίσκεται σε υψόμετρο της τάξης των 70 μέτρων. Έχει το χαρακτηριστικό ότι η κλίση του εδάφους είναι αντίθετα από τη θάλασσα με τα όμβρια ύδατα να συλλέγονται στην ομόνυμη λίμνη.

Από τις 16 Ιανουαρίου 2009 η λίμνη Παραλιμνίου έχει χαρακτηριστεί ως Οικότοπος Κοινοτικής Σημασίας. Η λίμνη είναι φυσική, σχετικά μικρή και ρηχή και παρουσιάζει εποχιακό χαρακτήρα. Κατακρατεί μεγάλες ποσότητες νερού μόνο κατά την διάρκεια του χειμώνα, ενώ κατά τη διάρκεια της ξηρής περιόδου του καλοκαιριού η στάθμη του νερού μειώνεται αισθητά. Ακόμα όμως και στις περιόδους ανομβρίας, διατηρούνται μικρές μεμονωμένες λιμνούλες με νερό.

Στην λίμνη Παραλιμνίου υπάρχει σύστημα το οποίο:

- Ελέγχει την έξοδο του νερού από τη λίμνη (αντιπλημμυρικό)
- Διοχετεύει το νερό σε επιλεγμένα μέρη (αξιοποίηση)
- Αποθηκεύει το νερό σε φράγμα.

Το έργο αυτό βρίσκεται κάτω από την αρμοδιότητα Αρδευτικής Επιτροπής της οποίας προεδρεύει ο Έπαρχος Αμμοχώστου.

Το Συμβούλιο Αποχετεύσεων Παραλιμνίου δεν έχει αρμοδιότητα για την αποχέτευση ομβρίων υδάτων (μόνο για λύματα).



Σχήμα 13-1 Ευρύτερη περιοχή Παραλιμνίου

Σύμφωνα με τον Παράσχο Μ. (2009) υπεύθynu της Αρδευτικής Επιτροπής το 2005: «Η λίμνη Παραλιμνίου σε καιρό πολυομβρίας δέχεται μεγάλες ποσότητες νερού. Υπάρχει κεντρική έξοδος η οποία οδηγεί το νερό στο κλειστό τούνελ που έχει μήκος 800 μ. περίπου. Αποτέλεσμα να διοχετεύεται στο ανοικτό κανάλι με τελικό προορισμό το μεγάλο φράγμα της Παναγιάς. Το

κλειστό τούνελ σκάφτηκε το 1900 περίπου επί εποχής αγγλοκρατίας. Οι λόγοι ήταν γιατί υπήρχε στασιμότητα των νερών της λίμνης που δημιουργούσε προβλήματα στους κατοίκους της περιοχής, όπως έντομα κ.ά.

Το ανοικτό κανάλι ξεκίνησε το 1958 και αποπερατώθηκε το 1962. Το μήκος του καναλιού είναι 11.5 χλμ., το πλάτος του 2.5 μ., και το βάθος του 1.5μ. περίπου. Η κλίση του καναλιού είναι 0.5 μοίρες έτσι το νερό κινείται μέσα σ' αυτό με τη βαρύτητα του.



Σχήμα 13-2 Το αποστραγγιστικό κανάλι της Λίμνης Παραλιμνίου

Σε διάφορα σημεία υπάρχουν μεταλλικές πόρτες όπου ανοίγοντας τις το νερό καταλήγει σε επιμέρους αρδευτικά. Ο σκοπός του είναι ... ο εμπλουτισμός των υπογείων υδάτινων πόρων. Έτσι ώστε οι γεωργοί της περιοχής να ικανοποιούν τις καλλιέργειες τους χωρίς κανένα πρόβλημα.

Η Αρδευτική Επιτροπή είχε την ευθύνη εν ώρα βροχής να διατηρεί ανοικτές τις μεταλλικές πόρτες εξόδου για να εξαντλούνται μεγάλες ποσότητες νερού ούτως ώστε να αποφεύγονται τα πιο πάνω προβλήματα.

Το κανάλι βρίσκεται σε μια μέτρια κατάσταση συντήρησης όπου το 2005 έτυχε καθαρισμού από την Αρδευτική Επιτροπή όπου ήμουν υπεύθυνος.»

Η τεχνική πτυχή του έργου της λίμνης Παραλιμνίου αποτελεί κλασικό παράδειγμα προς **μίμηση**, αφού το έργο αυτό έχει τη δυνατότητα να:

- Κατακρατεί τα αστικά όμβρια ύδατα

- Ελέγχει τη ροή
- Εμπλουτίζει τα υπόγεια ύδατα
- Αποθηκεύει νερό

Συνδυάζει τόσο τη φιλοσοφία των SUDS/ αειφόρο σύστημα αποχέτευσης ομβρίων υδάτων όσο και του Rainwater Harvesting/ συγκομιδή ομβρίων υδάτων.

Το μειονέκτημα που παρουσιάζεται έγκειται στη θεσμική πτυχή του θέματος. Η Αρδευτική Επιτροπή που βρίσκεται σε αδράνεια επρόκειτο να ανασυνταχθεί/ επαναδραστηριοποιηθεί. Προγραμματίστηκαν συναντήσεις από την Επαρχιακή Διοίκηση Αμμοχώστου για το σκοπό αυτό αλλά μέχρι τη σύνταξη της παρούσας έκθεσης δεν κατέστη δυνατόν να πραγματοποιηθεί καμία συνάντηση.

Μια άποψη είναι ότι η παρουσία του καναλιού δίνει τη δυνατότητα να περιορίζεται η ποσότητα του νερού στη λίμνη και να μειώνεται η έκταση που καταλαμβάνει η λίμνη. Ως αποτέλεσμα αυξάνεται η πίεση για μετατροπή της χρήσης μέρους της λίμνης σε αστική ή άλλη χρήση. Η προσέγγιση αυτή αφορά πολιτική πτυχή παρά τεχνική/ περιβαλλοντική. Συμφωνούμε με την άποψη ότι τα κτηματολογικά/ θεσμικά όρια της λίμνης δεν πρέπει να εξαρτώνται από αντιπλημμυρικά έργα και έργα αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων.

14.0 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΑΣ ΝΑΠΑΣ



Σχήμα 14-1 Ευρύτερη περιοχή Αγίας Νάπας

Το κέντρο της αστικής περιοχής Αγίας Νάπας βρίσκεται περί το 1km από τη θάλασσα. Η αστική ανάπτυξη είναι ραγδαία ιδιαίτερα προς την πλευρά της θάλασσας. Τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζει η Αγία Νάπα ως προς τα όμβρια ύδατα μπορούν να συνοψιστούν στα πιο κάτω:

- Υπάρχουν διακοπές στην συνέχεια της όδευσης ρυακίων/ ποταμών (στα κτηματικά σχέδια)
- Υπάρχουν απορροές σε μη βρόχινες περιόδους (από αντλήσεις υπογείων, ξέπλυμα

αυλών, κλπ)

Πρόσφατα ο Δήμος έχει διανοίξει 6 απορροφητικούς λάκκους (1μ διάμετρο, περίπου 20 μέτρα βάθος) σε 2 ρυάκια με σκοπό την αποφυγή απορροής νερών στις παραλίες λουομένων τις θερινές περιόδους.

Το Συμβούλιο Αποχετεύσεων Αγίας Νάπας δεν έχει αρμοδιότητα για την αποχέτευση ομβρίων υδάτων (μόνο για λύματα).

15.0 ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση στη διαχείριση των ομβρίων υδάτων στις αστικές περιοχές προκύπτουν οι ακόλουθες διαπιστώσεις και αντίστοιχες εισηγήσεις:

15.1 Θεσμικό Πλαίσιο

Το θεσμικό πλαίσιο είναι κατακερματισμένο. Υπάρχουν πολλές Αρχές που έχουν αρμοδιότητα για τη διαχείριση των ομβρίων υδάτων. Αυτός ο κατακερματισμός δεν είναι κατ' ανάγκη αρνητικός παράγοντας, αφού υπάρχει ευελιξία και τοπική εμπλοκή. Ο κατακερματισμός αρμοδιοτήτων σε τοπικές αρχές μπορεί να γίνει θετικός παράγοντας εάν:

- Υπάρχει ενιαία/ κοινή πολιτική/ στρατηγική για τη διαχείριση των ομβρίων υδάτων
- Υπάρχουν ρυθμιστικά σχέδια υδρολογικά αυτόνομων περιοχών
- Γίνεται εφαρμογή των πιο πάνω από τις διάφορες αρχές
- Υπάρχει κεντρικός έλεγχος των τοπικών αρχών

15.2 Τεχνικά Μέτρα

Εφαρμόζονται σε διάφορες αστικές περιοχές μέτρα αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων. Τα μέτρα αυτά είναι έμμεσο αποτέλεσμα μέτρων αντιμετώπισης του προβλήματος αποχέτευσης ομβρίων.

1. Μελέτες SUDS

Γίνεται εισήγηση όπως το παράδειγμα της Λεμεσού ακολουθήσουν όλες οι αστικές περιοχές εκπονώντας μελέτες έχοντας ως στόχο την αειφόρο διαχείριση SUDS. Παράλληλα να θέσουν ως στόχο την αξιοποίηση των νερών της βροχής.

2. Παράδειγμα Παραλιμνίου

Το παράδειγμα του συστήματος αποστράγγισης της λίμνης Παραλιμνίου είναι παράδειγμα προς μίμηση. Απαιτείται επιτήρηση όμως της λειτουργία του συστήματος.

3. Απορροφητικοί/ Εμπλουτιστικοί Λάκκοι

Το μέτρο διάνοιξης απορροφητικών λάκκων να επεκταθεί σε όλες τις αστικές περιοχές όπου το υπέδαφος προσφέρεται (διαπερατά εδάφη, χαμηλή στάθμη υπόγειου νερού)

4. Διασφάλιση ποιότητας απορροών – ανθεκτικότητας του περιβάλλοντος

Οι απορροές που εισρέουν σε λίμνες ή υπόγεια ύδατα θα πρέπει να μην έχουν μη

αποδεκτές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Προτείνεται όπως σε περιπτώσεις εισροής απορροών σε λίμνες/ υδατοδεξαμενές, τα νερά περνούν μέσα από ιζηματοπαγίδες/ προφράγματα όπου είναι εφικτό. Επίσης τα ψάρια που μεταφέρονται και αναπτύσσονται στις λίμνες αυτές θα πρέπει να μην είναι ευάλωτα σε αιωρούμενα σωματίδια και οργανικές ουσίες που μεταφέρονται από όμβρια ύδατα.

5. Καμία απορροή σε παραλίες λουομένων σε θερινές περιόδους
Η απορροή σε παραλίες λουομένων σε μη βροχερές περιόδους υποβαθμίζει την ποιότητα της παραλίας. Προτείνεται η υιοθέτηση της πρακτικής:
 - Σύνδεσης με σύστημα συλλογής λυμάτων, (όπου το σύστημα λυμάτων μπορεί να δεχθεί τις απορροές)
 - Ανόρυξη απορροφητικής γεώτρησης
6. Οι δεξαμενές αποθήκευσης νερού (όπως της Πέγειας) θα μπορούσαν να τοπιοτεχνηθούν/ διαμορφωθούν ώστε να εντάσσονται στον ιστό της περιοχής.

16.0 ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ:

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση στη διαχείριση των όμβριων υδάτων σε επίπεδο οικοδομής προκύπτουν οι ακόλουθες εισηγήσεις:

1. Εκστρατεία διαφώτισης κοινού για τη διαχείριση των όμβριων υδάτων. Εδώ να σημειωθεί και το θέμα της ποιότητας του νερού που θα συλλέγεται έτσι ώστε να μη δημιουργούνται προβλήματα υγείας.

2. Υπολογισμός των συντελεστών / κινήτρων που θα δίδονται στους ιδιοκτήτες που εφαρμόζουν μέτρα συλλογής / χρήσης όμβριων υδάτων, με αποτέλεσμα να μειώνονται τα τέλη των ομβρίων που καταβάλλονται στα Συμβούλια Αποχετεύσεων και τα οποία να είναι ανάλογα με τους ακόλουθους συντελεστές:

α. με το μέγεθος της στέρνας,

β. με τον συντελεστή απορροφητικότητας απορροφητικού λάκκου και

γ. με το εμβαδόν και τη διαπερατότητα του ακάλυπτου χώρου.

3. Διατήρηση των υφιστάμενων απορροφητικών λάκκων των υποστατικών που ενώνονται με το αποχετευτικό σύστημα λυμάτων και μετατροπή τους σε λάκκους αποθήκευσης όμβριων υδάτων εάν το επιτρέπει η απορροφητικότητα του εδάφους .

Επίσης, προώθηση κινήτρων για αξιοποίηση **κατάλληλων** ανενεργών απορροφητικών λάκκων λυμάτων.

4. Παραχώρηση κινήτρων για φιλτράρισμα όμβριων υδάτων πριν την αποθήκευση σε στέρνα .

5. Επιβολή προστίμου για ρύπανση των υδάτων.

6. Επιβολή όρων για τις νέες άδειες οικοδομής έτσι ώστε να διασφαλίζεται η μείωση ή η κατακράτηση των νερών που καταλήγουν στο δρόμο.

7. Προώθηση δημιουργίας πράσινων στεγών (φυτεμένων στεγών) έτσι ώστε να κατακρατείται νερό.

8. Κατασκευή υδατοπερατών πλακόστρωτων οδοστρωμάτων και πεζοδρομίων.

9. Κατασκευή απορροφητικών φρεατίων που να διευκολύνουν την απορρόφηση του νερού στο υπέδαφος.

10. Διαβούλευση του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων με τους ενδιαφερόμενους φορείς και τα ενδιαφερόμενα Τμήματα έτσι ώστε να προχωρήσει σε διαμόρφωση πολιτικής με τις καταλληλότερες εισηγήσεις που μπορούν να εφαρμοστούν, για την αειφόρο διαχείριση των όμβριων υδάτων. Οι εισηγήσεις αυτές πρέπει να είναι σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες και την εναρμόνιση σε σχετικές νομοθεσίες και κανονισμούς.

Ακολουθώντας υποβολή της πρότασης με εισηγήσεις από το ΤΑΥ προς το Υπουργικό Συμβούλιο και προώθηση της εφαρμογής της από το Υπουργικό Συμβούλιο σε όλους τους αρμόδιους φορείς.

ΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λεμεσού-Αμαθούντας (2009). Χρήση και Διαχείριση Ομβριων Υδάτων στην Κύπρο

Πασιαρδής Σ. (2009) Πιθανοτική Ανάλυση Ακραίων Βροχοπτώσεων. Όμβριες Καμπύλες. Υπ. Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Μετεωρολογική Υπηρεσία, Μετεωρολογικό Σημείωμα Αρ. 17.

Χατζιωάννου Λ. (1995) Εντάσεις βροχόπτωσης στην Κύπρο και Περίοδοι Επαναφοράς. Υπ. Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Μετεωρολογική Υπηρεσία, Σειρά Μετεωρολογικών Σημειωμάτων Αρ. 16.

Louis Berger (2001) Sewerage Board of Limassol Amathus- Stormwater Drainage Master Plan

Louis Berger (2007) Nicosia Drainage Final Feasibility Study Report

Παράσχος Μιχάλης (2009) Η λίμνη Παραλιμνίου και το κανάλι της.
<http://www.cyprusgreens.org/elections2006/paralimnilake.htm> - Προσωπική επικοινωνία

United States Environment Protection Agency (2003) After the storm- A citizen's guide to understanding stormwater.

National SUDS Working Group, UK (2004) Interim Code of Practice for Sustainable Drainage Systems

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

| Αρμοδιότητα | Σύστημα διαχείρισης αστικών ομβρίων υδάτων | | | Σχόλια |
|-------------------------------------|--|---------------------|-------------------------------|--|
| | Προγραμματισμός | Εφαρμογή/ συντήρηση | Αντιμετώπιση ζημιάς πλημμύρας | |
| Τμ. Πολεοδομίας και Οικήσεως | ¹ Ορισμένες περιπτώσεις | Ναι | Όχι | Σε προσφυγικούς οικισμούς |
| Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ) | ² Όχι | Όχι | Όχι | Αρμόδια Αρχή για φυσικούς ποταμούς |
| Δήμοι | ³ Ναι | Ναι | Όχι | Εντός Δημοτικών Ορίων |
| Κοινοτικά Συμβούλια/ Έπαρχος | ³ Ναι | Ναι | | Εντός Κοινοτικών Ορίων |
| Τμήμα Δημοσίων Έργων | ³ Ναι | Ναι | Όχι | Σε δρόμους της δικαιοδοσίας του |
| Υπ. Εμπορίου | ³ Ναι | Ναι | Όχι | Εντός βιομηχανικών περιοχών |
| Συμβούλια Αποχετεύσεων ⁴ | ³ Ναι | Ναι | Όχι | Δεν έχουν όλα τα συμβούλια αρμοδιότητα για όμβρια ύδατα ή έχουν για μέρος των περιοχών |
| Τμ. Κτηματολογίου | Όχι | Όχι | Όχι | Υποδεικνύει στα σχέδια κοίτες ποταμών (όχι όδευση νερών) |
| Υπ. Περιβάλλοντος | Όχι | Όχι | Όχι | |
| Πολιτική Άμυνα | Όχι | Όχι | Ναι | |

¹ Το Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως έχει αποκλειστική αρμοδιότητα για τους προσφυγικούς οικισμούς. Στις αστικές περιοχές έχει αρμοδιότητα για τον πολεοδομικό σχεδιασμό. Δεν υπάρχει ρητή πρόνοια για διασφάλιση της όδευσης των ομβρίων υδάτων.

² Το ΤΑΥ διαθέτει την τεχνογνωσία αλλά έχει μόνο συμβουλευτικό ρόλο όταν ερωτηθεί από άλλες δημόσιες αρχές.

³ Στο στάδιο προγραμματισμού συνηθίζεται να λαμβάνεται υπόψη το θέμα της πλημμύρας και εξετάζεται η λεκάνη απορροής που αφορά την ανάπτυξη/ έργο που μελετάται. Δεν γίνεται ολοκληρωμένη μελέτη διαχείρισης των ομβρίων υδάτων όλης της περιοχής.

⁴ Δεν είναι σαφές τι αρμοδιότητες/ ευθύνες έχουν για συστήματα που κατασκευάστηκαν πριν την ίδρυσή τους και τι υποχρεώσεις έχουν για έργα που σχετίζονται με υφιστάμενα συστήματα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β
ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ
ΧΩΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΥΓΡΩΝ – ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

| A/A | Είδος Υγρού | Χώρος Απόρριψης |
|-----|--|--|
| 1 | Όμβρια Ύδατα | |
| 1.1 | <ul style="list-style-type: none"> Από στέγη | Στέρνα - Απορροφητικό λάκκο - Σύστημα συλλογής ομβρίων |
| 1.2 | <ul style="list-style-type: none"> Από υπαίθριο χώρο | Φίλτρο – Στέρνα - Απορροφητικό λάκκο - Σύστημα συλλογής ομβρίων |
| 2 | Οικιακά Λύματα | |
| | <ul style="list-style-type: none"> αποχωρητήρια, χαρτί υγείας νεροχύτης κουζίνας πλυντήριο πιάτων | Σύστημα συλλογής λυμάτων |
| | <ul style="list-style-type: none"> πλυντήριο ρούχων μπάνιο, ντους, νιπτήρας κλπ | Σύστημα γκρίζων νερών/ σύστημα συλλογής λυμάτων |
| 3 | Από κουζίνα | |
| 3.1 | Βρώσιμα έλαια (από τηγάνισμα), λίπη, κλπ | <ul style="list-style-type: none"> Σε δοχείο – στερεά απόβλητα ή Σε χώρο παραλαβής μεταχειρισμένων ελαιόλαδων |
| 3.2 | Κατατεμαχισμένα υπολείμματα τροφών (από ειδικό μηχάνημα) | Νεροχύτης κουζίνας - σύστημα συλλογής λυμάτων |
| 4 | Υγρά από καθαρισμό υποστατικών <ul style="list-style-type: none"> σφουγγάρισμα πλύσιμο τζαμιών πλύσιμο ρούχων στο χέρι πλύσιμο αυτοκινήτου | Σύστημα συλλογής λυμάτων (λεκάνη αποχωρητηρίου, ή ειδική υποδοχή) (ή σε λεκάνες φυτών ανάλογα με το είδος φυτού και την ποιότητα νερού). ΟΧΙ σε αδιαπέρατη επιφάνεια στην αυλή ΟΧΙ στο δρόμο/ πεζοδρόμιο |
| 5 | Υπολείμματα χημικών ουσιών, π.χ. μπογιές | Σε δοχείο - Επικίνδυνα απόβλητα |
| 6 | Μεταχειρισμένα μηχανέλαια (από οχήματα/ μηχανές κλπ) | Σε σταθμό παραλαβής μηχανέλαιων (γκαράζ αυτοκινήτων, σταθμό βενζίνης κλπ) |
| 7 | Ακαθαρσίες κατοικίδιων | Σύστημα συλλογής λυμάτων |

| | | |
|---|---------|--|
| | ζώων | ΟΧΙ σε αδιαπέρατη επιφάνεια στην αυλή ΟΧΙ στο δρόμο/ πεζοδρόμιο |
| 8 | Πισίνες | Στο σύστημα συλλογής λυμάτων (εάν αυτό μπορεί να τα δεχθεί, όπως π.χ. Λάρνακας) |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΠΡΟΣΤΙΜΟ ΓΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗ

Για την απόρριψη/ τοποθέτηση των πιο κάτω στο σύστημα συλλογής ομβρίων υδάτων ή στο δρόμο ή σε επιφάνεια από την οποία η επιφανειακή απορροή των ομβρίων υδάτων δυνατόν να τα μεταφέρει στο σύστημα ομβρίων υδάτων

| A/A | Περιγραφή | Πρόστιμο (Ευρώ) |
|------------|---|----------------------------|
| 1 | Απορροές από πλύσιμο αυτοκινήτου | 750 |
| 2 | Απορροές από καθαρισμό υποστατικού | 500 |
| 3 | Απόρριψη αντικειμένων ή ελαίων στο σύστημα συλλογής ομβρίων | 750 |
| 4 | Ρύπανση με σκουπίδια | 60-200 |
| 5 | Αποσίγαρο | 60 |
| 6 | Ακαθαρσίες κατοικίδιων ζώων | 200 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Επαφές με Φορείς Διαχείρισης Αποχέτευσης Ομβρίων Υδάτων σε Αστικές Περιοχές

| Αστική Περιοχή | Φορέας | Πρόσωπο | Ημερ. Συνάντησης |
|-----------------------|---|------------------------------|-------------------------|
| Λευκωσία | Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λευκωσίας | Θ. Σέπος | 17/7/2009 |
| Λεμεσός | Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λεμεσού-Αμαθούντος | Ι. Παπαϊακώβου Α. Χρίστου | 7/7/2009 |
| Λάρνακα | Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λάρνακας | Ε. Θεοπέμπτου | 15/7/2009 |
| Πάφος | Συμβούλιο Αποχετεύσεων Πάφου | Ε. Μαλεκκίδης | 9/7/2009 |
| Αγ. Νάπα | Δήμος Αγ. Νάπας | Αθ. Γεωργίου Α. Θεοφίλου | 15/7/2009 |
| Παραλίμνι | Δήμος Παραλιμνίου | Ανδρ. Γεωργίου | 15/7/2009 |
| Πέγεια | Δήμος Πέγειας | Π. Παντελίδης | 30/7/2009 |

Επαφές με Φορείς Εμπλεκόμενους με τη Διαχείριση Ομβρίων Υδάτων

| | Φορέας | Πρόσωπο | Ημερ. Συνάντησης |
|--|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| | Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων | | |
| | Υπ. Περιβάλλοντος | Χ. Στυλιανού Αθ. Παπαναστασίου | 16/7/2009 |
| | Τμ. Γεωλογικής Επισκόπησης | Κ. Κωνσταντίνου | 23/7/2009 |
| | Επίτροπος Περιβάλλοντος | Χ. Θεοπέμπτου | 18/6/2009 |

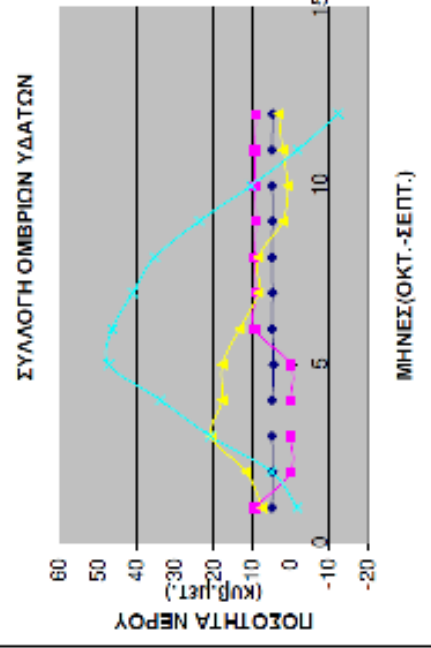
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε
Ενδεικτικοί Υπολογισμοί Μεγέθους Στέρνας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΑΠΟ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

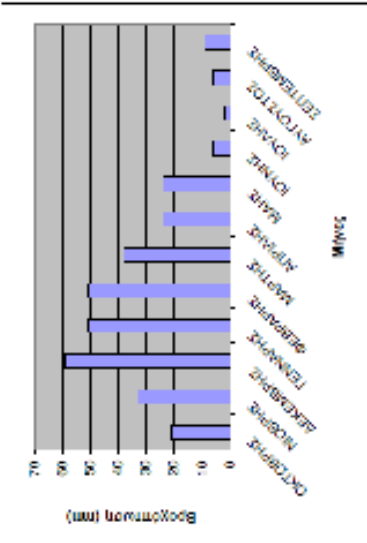
Παράδειγμα:

| | |
|--|-----|
| Εμβαδόν Τεμαχίου (σε τ.μ.) | 500 |
| Δυσμετέωρη επιφάνεια (%) | 70 |
| Άτομα διαμένοντα | 4 |
| Μέση ημερήσια απεικινική κατανάλωση νερού (λίτρα) | 140 |
| Ποσοστό κατανάλωσης νερού για απαρχαιρήτρηση (%) | 26 |
| Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού για άρδευση (λίτρα) | 300 |

ΛΕΥΚΩΣΙΑ



ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΙΣΗ ΛΕΥΚΩΣΙΑ



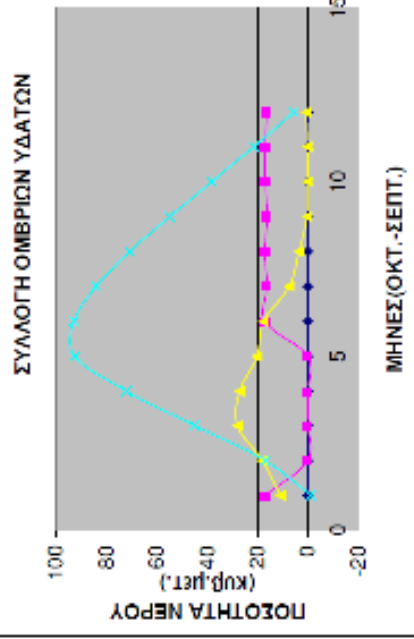
| ΜΗΝΑΣ | ΛΕΥΚΩΣΙΑ | | | | | ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΡΟΧ. (mm) | ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΡΟΧΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ (m³) | ΠΑΡΟΧΗ - ΖΗΤΗΣΗ (m³) | ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΝΕΡΟ ΣΤΟ ΜΗΝΑ (m³) |
|---------------|---------------|---------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------------|
| | ΑΡ. ΗΜΕΡΩΝ | ΖΗΤΗΣΗ ΟΙΚΙΑΚΗ (m³) | ΖΗΤΗΣΗ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ Σ (m³) | ΣΥΝΟΜΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ (m³) | ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΝΕΡΟ ΣΤΟ ΜΗΝΑ (m³) | | | | |
| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ | 31 | 4,86 | 9,3 | 14,2 | 21 | 7,4 | -8,8 | -1,8 | |
| ΝΟΒΕΡΙΟΣ | 30 | 4,70 | 0 | 4,7 | 33 | 11,8 | 8,8 | 5,0 | |
| ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ | 31 | 4,86 | 0 | 4,9 | 59 | 20,7 | 15,8 | 20,8 | |
| ΓΕΝΝΑΡΙΟΣ | 31 | 4,85 | 0 | 4,9 | 51 | 17,6 | 13,0 | 33,8 | |
| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ | 28,25 | 4,43 | 0 | 4,4 | 51 | 17,9 | 13,4 | 47,2 | |
| ΜΑΡΤΙΟΣ | 31 | 4,85 | 9,3 | 14,2 | 38 | 13,3 | -0,9 | 46,4 | |
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ | 30 | 4,70 | 9,0 | 13,7 | 24 | 8,4 | -5,3 | 41,1 | |
| ΜΑΙΟΣ | 31 | 4,86 | 9,3 | 14,2 | 24 | 9,4 | -5,8 | 35,3 | |
| ΙΟΥΝΙΟΣ | 30 | 4,70 | 9,0 | 13,7 | 6 | 2,1 | -11,6 | 33,7 | |
| ΙΟΥΛΙΟΣ | 31 | 4,86 | 9,3 | 14,2 | 2 | 0,7 | -13,5 | 10,2 | |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ | 31 | 4,86 | 9,3 | 14,2 | 6 | 2,1 | -12,1 | -1,8 | |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ | 30 | 4,70 | 9,0 | 13,7 | 9 | 3,2 | -10,5 | -12,4 | |
| ΣΥΝΟΛΟ | 305,25 | 57,27 | 75,5 | 130,8 | 284 | 113,4 | -17,4 | 47,2 | |

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΑΠΟ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

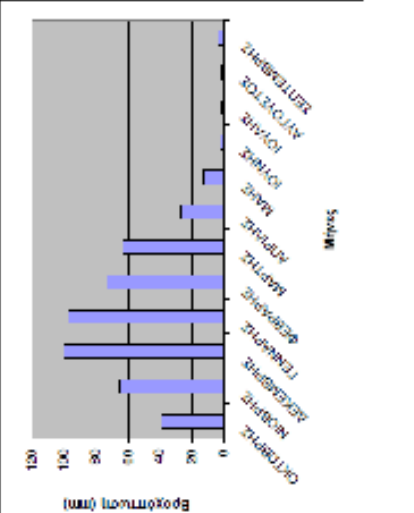
Παράδειγμα:

| | |
|---|-----|
| Εμβαδόν Τεμαχίου (στρ.μ.) | 400 |
| Αδριαμετρική επιφάνεια (%) | 70 |
| Άνοια διαμόρφωτα | 4 |
| Μέση ημερήσια οικιακή κατανάλωση νερού (λίτρα) | 140 |
| Ποσοστό κατανάλωσης νερού για αποχέτευση (%) | 0 |
| Μέση ημερήσια κατανάλωση νερού για άρδευση ετήσια (λίτρα) | 660 |

ΠΟΣΗ



ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ



| ΜΗΝΑΣ | ΑΡ. ΗΜΕΡΩΝ | ΖΗΤΗΣΗ ΟΙΚΙΑΚΗ (m³) | ΖΗΤΗΣΗ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ Σ (m³) | ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ (m³) | ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΒΡΟΧ. (mm) | ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΡΟΧΙΝΟΥ ΝΕΡΟΥ (m³) | ΠΑΡΟΧΗ ΖΗΤΗΣΗ (m³) | ΔΙΑΒΕΣΙΜΟ ΝΕΡΟ ΣΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΜΗΝΑ (m³) |
|---------------|---------------|---------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------|--|
| ΟΚΤΩΒΡΗΣ | 31 | 0,00 | 17,1 | 17,1 | 30 | 10,9 | -8,1 | -1,1 |
| ΝΟΒΕΡΗΣ | 30 | 0,00 | 0 | 0 | 65 | 18,2 | 18,2 | 17,1 |
| ΔΕΚΕΜΒΡΗΣ | 31 | 0,00 | 0 | 0 | 100 | 28,0 | 28,0 | 45,1 |
| ΓΕΝΝΑΡΗΣ | 31 | 0,00 | 0 | 0 | 97 | 27,2 | 27,2 | 72,2 |
| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ | 28,25 | 0,00 | 0 | 0 | 73 | 20,4 | 20,4 | 82,7 |
| ΜΑΡΤΗΣ | 31 | 0,00 | 17,1 | 17,1 | 63 | 17,6 | 0,9 | 59,3 |
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ | 30 | 0,00 | 16,5 | 16,5 | 27 | 7,6 | -8,9 | 84,3 |
| ΜΑΗΣ | 31 | 0,00 | 17,1 | 17,1 | 13 | 3,6 | -13,4 | 70,9 |
| ΙΟΥΝΙΟΣ | 30 | 0,00 | 16,5 | 16,5 | 2 | 0,6 | -15,9 | 55,0 |
| ΙΟΥΛΙΟΣ | 31 | 0,00 | 17,1 | 17,1 | 1 | 0,3 | -16,8 | 38,2 |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ | 31 | 0,00 | 17,1 | 17,1 | 1 | 0,3 | -16,8 | 21,4 |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ | 30 | 0,00 | 16,5 | 16,5 | 3 | 0,9 | -15,7 | 5,8 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 965,25 | 0,00 | 134,8 | 134,8 | 464 | 135,5 | 0,8 | 93,9 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

Ενδεικτικοί Υπολογισμοί Επιπρόσθετης Χωρητικότητας Στέρνας

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΚΑΤΑΚΡΑΤΗΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ

Παραδοχές Στεγανή δεξαμενή (zero infiltration)

A Εμβαδόν Τεμαχίου (τετρ.μ.) 400
i Αδιαπέρατη επιφάνεια (%) 70
Περιοχή ΛΕΥΚΩΣΙΑ

Μεθοδολογία Υπολογισμού

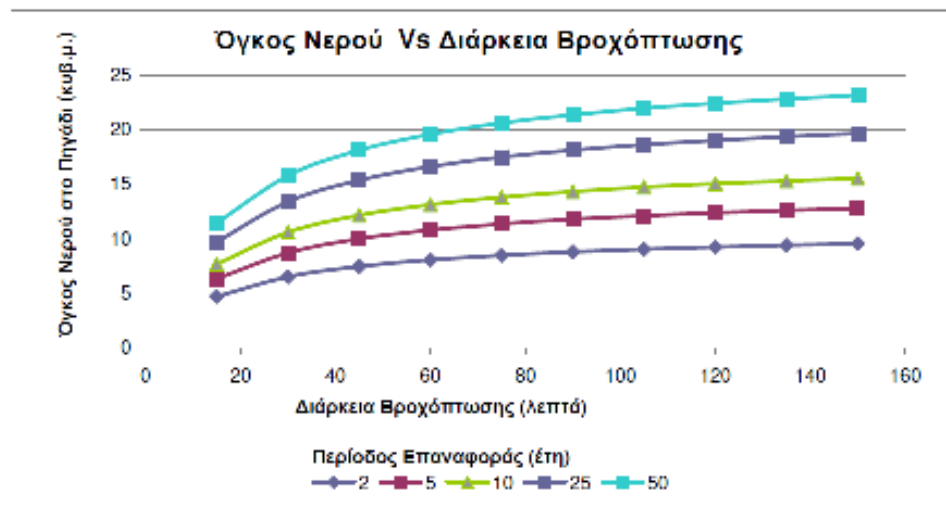
$$i(d,T) = \frac{75.53(T^{11.5} - 0.6235)}{(d + 0.278)^{0.965}} \quad (\text{Λευκωσία) Μετεωρολογικό Σημείομα Αρ. 17 (Ιούνιος 2009)}$$

i Ένταση Βροχόπτωσης (mm/hour)
d Διάρκεια Βροχόπτωσης (hours)
T Περίοδος Επαναφοράς (Έτη)

V Όγκος νερού στο πηγάδι (cub.m.) $V=i \cdot A \cdot d$

ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΠΗΓΑΔΙ ΣΤΕΡΝΑ (m³)

| Περίοδος Επαναφοράς (Έτη) | Διάρκεια Βροχόπτωσης, (λεπτά) | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 | 150 |
| 2 | 4.8 | 6.5 | 7.5 | 8.1 | 8.5 | 8.8 | 9.1 | 9.3 | 9.5 | 9.6 |
| 5 | 6.4 | 8.8 | 10.0 | 10.8 | 11.4 | 11.8 | 12.2 | 12.4 | 12.6 | 12.8 |
| 10 | 7.7 | 10.6 | 12.2 | 13.2 | 13.9 | 14.4 | 14.8 | 15.1 | 15.3 | 15.6 |
| 25 | 9.8 | 13.4 | 15.4 | 16.6 | 17.5 | 18.2 | 18.7 | 19.1 | 19.4 | 19.7 |
| 50 | 11.5 | 15.8 | 18.1 | 19.6 | 20.6 | 21.4 | 22.0 | 22.4 | 22.8 | 23.2 |





**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ,
ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΕΩΣ ΥΔΑΤΩΝ

**ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
Αρ. Σύμβασης: ΤΑΥ 21/2009**

**ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΥΡΥΤΕΡΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ
ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ**

Έκθεση Αρ. 718-7 Ε1
3 Σεπτεμβρίου 2010



Τ Ο Υ Μ Α Ζ Ι Σ

Διον. Τουμαζής & Συνεργάτες

Ρωμανού 4, 1070 Λευκωσία
Τηλ. 22374027, Φαξ. 22374933
e-mail: mail@diontoumazis.com
www.diontoumazis.com



**Γ. ΚΑΡΑΒΟΚΥΡΗΣ
& ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.**

Καλλιστράτου 89, Αθήνα 15771, ΕΛΛΑΔΑ
Τηλ: +30 2107756044, Fax: +30 2107786214
e-mail: karavokyris@gk-consultants.gr

| | |
|--------------------|--|
| Έργο | ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ |
| Περιγραφή Εργασίας | Αναγνωριστική Έκθεση σε Επίπεδο Ευρύτερης Αστικής Περιοχής Συμπλήρωμα Τελικής Έκθεσης Μελέτης |
| Εργοδότης | Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων |
| Σύμβουλοι | Γ. Καραβοκύρης & Συνεργάτες Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε. Διον. Τουμαζής & Συνεργάτες |
| Σύνταξη | Δρ Αντώνης Δ. Τουμαζής BSc, MSc, DIC, PhD, MICE, MIMarEST, CEng |
| Έλεγχος | Δρ Γιάννης Καραβοκύρης BSc, MSc, DIC, PhD |

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2.0 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ

3.0 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΙΜΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

| | | | | |
|--------|----------|-------------------------|-----------|---------|
| | | | | |
| 1 | 3.9.2010 | Για Σχόλια από Εργοδότη | | |
| Έκδοση | Ημερ. | Περιγραφή | Ετοιμασία | Έλεγχος |

1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη διερεύνησης της χρήσης των ομβρίων υδάτων (Έκθεση Αρ. 718-4 Ε1, 30 Δεκεμβρίου 2009) παρουσίασε το θέμα της αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων σε επίπεδο των ευρύτερων αστικών περιοχών Λευκωσίας, Λεμεσού, Λάρνακας, Πάφου, Πέγειας, Αγίας Νάπας και Παραλιμνίου.

Η έκθεση μελέτης εστάλη στις αρμόδιες αρχές και παρουσιάστηκε σε αρκετές συναντήσεις όπου συμμετείχαν εκπρόσωποι των αρμόδιων αρχών για τη διαχείριση των ομβρίων υδάτων στις πιο πάνω αστικές περιοχές.

Τα συμπεράσματα της μελέτης συνοψίζονται πιο κάτω:

- **Λευκωσία**
Τα όμβρια ύδατα της ευρύτερης περιοχής Λευκωσίας απορρέουν στον ποταμό Πεδιαίο και στη συνέχεια μέσω της πεδιάδας της Μεσαορίας καταλήγουν στη θάλασσα βόρεια της Αμμοχώστου. Θα μπορούσε να μελετηθεί η αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων πριν αυτά εισέλθουν στον ποταμό, όπως η δημιουργία λιμνών κατακράτησης σε πάρκα, ο εμπλουτισμός του υδροφορέα σε επιλεγμένα μέρη.
- **Λεμεσός**
Η Λεμεσός είναι πρωτοπόρος σε συστήματα SUDS. Έχει ήδη εφαρμόσει τέτοια συστήματα και προωθεί την εφαρμογή περισσότερων. Η Λεμεσός αποτελεί παράδειγμα προς μίμηση τέτοιων εφαρμογών.
- **Λάρνακα**
Η Λάρνακα έχει το μειονέκτημα ότι βρίσκεται σε πολύ χαμηλό υψόμετρο και υπάρχουν περιοχές όπου τα αποχετευτικά συστήματα ομβρίων υδάτων λειτουργούν και ως αποστραγγιστικά, συλλέγοντας υφάλμυρα νερά. Έχει ήδη γίνει διερεύνηση αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων του καναλιού της στρατηγού Τιμάγια, αλλά δεν βρέθηκε κατάλληλος τρόπος αξιοποίησής τους.
- **Πάφος**
Η Πάφος προχωρεί στην αξιοποίηση ομβρίων υδάτων με την κατασκευή λίμνης κατακράτησης σε νέα μεγάλη ανάπτυξη.

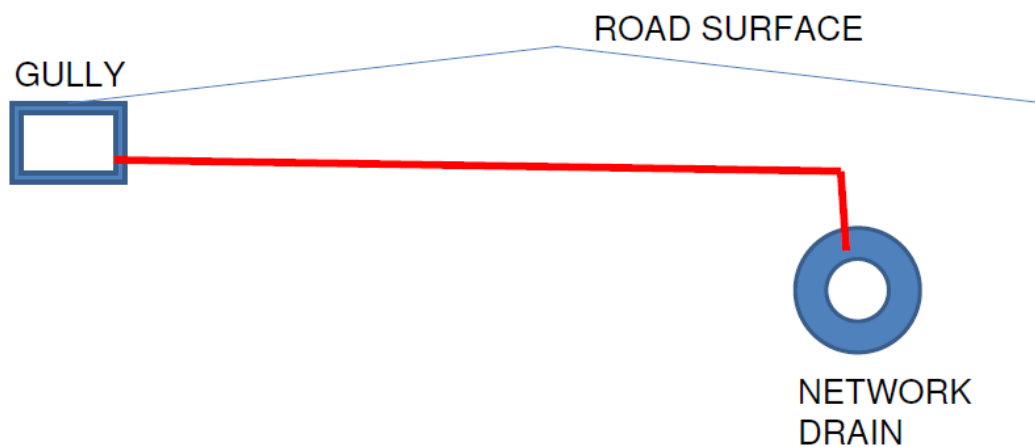
- **Πέγεια**
Στην Πέγεια έχουν εφαρμοστεί μέτρα αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων όπως η χρήση γεωτρήσεων για εμπλουτισμό των υπόγειων νερών και η χρήση λιμνών κατακράτησης.
- **Αγία Νάπα**
Η Αγία Νάπα είναι παραλιακή κοινότητα και η δυνατότητα δημιουργίας λιμνών κατακράτησης είναι περιορισμένη. Το βραχώδες/ καρστικό υπέδαφος προσφέρεται για εμπλουτισμό των υπόγειων νερών. Ήδη ο Δήμος έχει πρόσφατα ανοίξει γεωτρήσεις για αποφυγή της απορροής νερών τους καλοκαιρινούς μήνες στη θάλασσα. Το μέτρο αυτό δυνατόν να επεκταθεί περαιτέρω.
- **Παραλίμνι**
Το Παραλίμνι έχει αναγνωριστεί ως κλασικό παράδειγμα όπου μπορεί να γίνει η μέγιστη αξιοποίηση των αστικών ομβρίων υδάτων. Η κοινότητα είναι κτισμένη σε απόσταση από τη θάλασσα, τα όμβρια ύδατα συλλέγονται με φυσική κλίση σε λίμνη (εξ ου και το όνομα της κοινότητας). Τεχνητό έργο λειτουργεί ως αντιπλημμυρικό, ως εμπλουτιστικό των υπόγειων νερών και ως κανάλι για μεταφορά του νερού σε φράγμα. Έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει εγκατάλειψη του έργου αυτού και προτείνεται η ανάδειξη του έργου ως παράδειγμα για άλλες περιοχές.

Ο Εργοδότης, με επιστολή ημερ. 2/9/2010 ζήτησε όπως συμπληρωθεί η μελέτη ώστε αυτή να περιέχει εκτιμήσεις κόστους και τις πιθανές μέσες ετήσιες ποσότητες εκμετάλλευσης νερού σε επίπεδο των ευρύτερων αστικών περιοχών.

2.0 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ

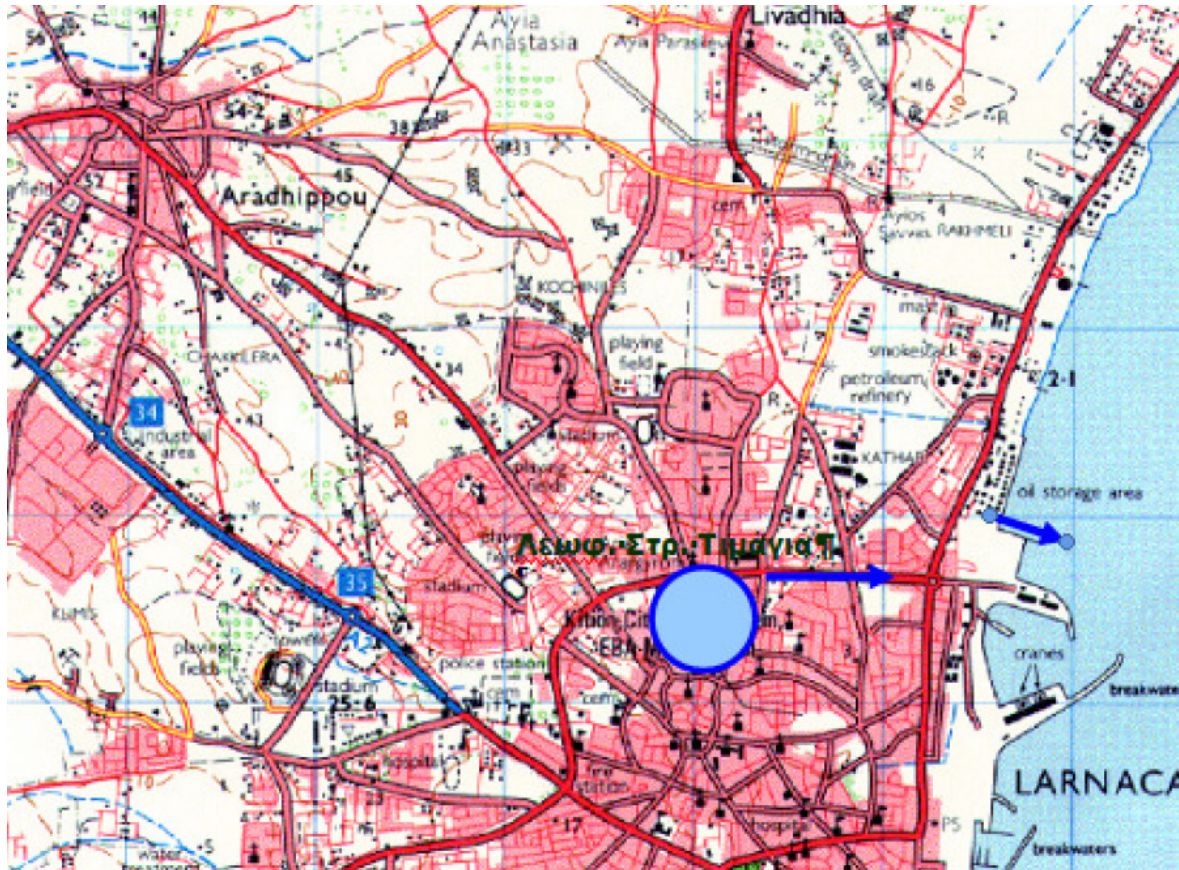
2.1 Τεχνική Λύση

Η αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων σε επίπεδο ευρύτερης αστικής περιοχής μπορεί να επιτευχθεί με τη διαφοροποίηση της απορροής των ομβρίων, όπως περιγράφεται πιο κάτω.



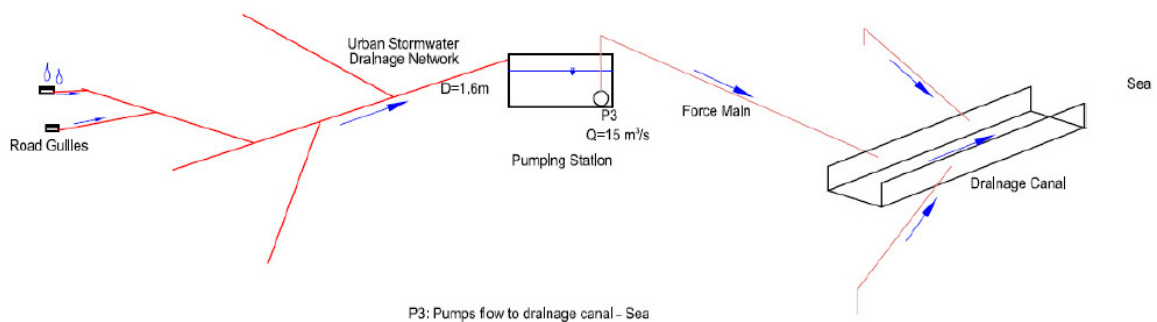
Σχήμα 2-1. Σχεδιάγραμμα τομής Υφιστάμενου δρόμου με σύστημα οχετών ομβρίων

Στο υφιστάμενο σύστημα τα όμβρια συλλέγονται σε οχετούς μέσω σχάρων υδροσυλλογής και απορρέουν σε ρυάκια/ ποταμούς (σχήμα 2-1). Η συλλογή των ομβρίων γίνεται σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα και είναι αδύνατη/ πολύ δαπανηρή η αποθήκευση/ μεταφορά των υδάτων αυτών σε ψηλότερο υψόμετρο. Στην περίπτωση της περιοχής νότια της Λεωφ. Στρατ. Τιμάγια (σχήμα 2-2), τα όμβρια συλλέγονται σε αντλιοστάσιο και από εκεί αντλούνται σε κανάλι που καταλήγει στη θάλασσα.



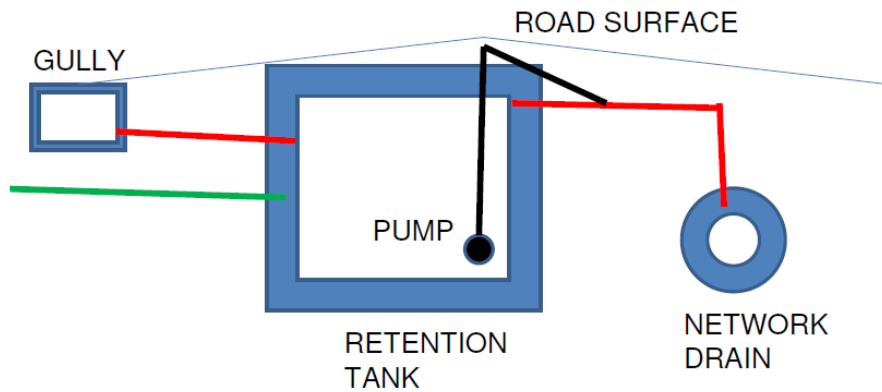
Σχήμα 2-2. Αστική Περιοχή Λάρνακας

Στην πιο πάνω περίπτωση για λεκάνη απορροής εμβαδού $1\,373\,000\text{m}^2$ η ροή σχεδιασμού είναι της τάξης των $15\text{ m}^3/\text{s}$. Είναι τεχνικά αδύνατον να κατασκευαστούν αγωγοί που να μεταφέρουν τέτοια ροή σε λίμνη, αφού οι διατομές των αγωγών που απαιτούνται είναι μεγαλύτερες από το πλάτος του δρόμου. (σχήμα 2-3).

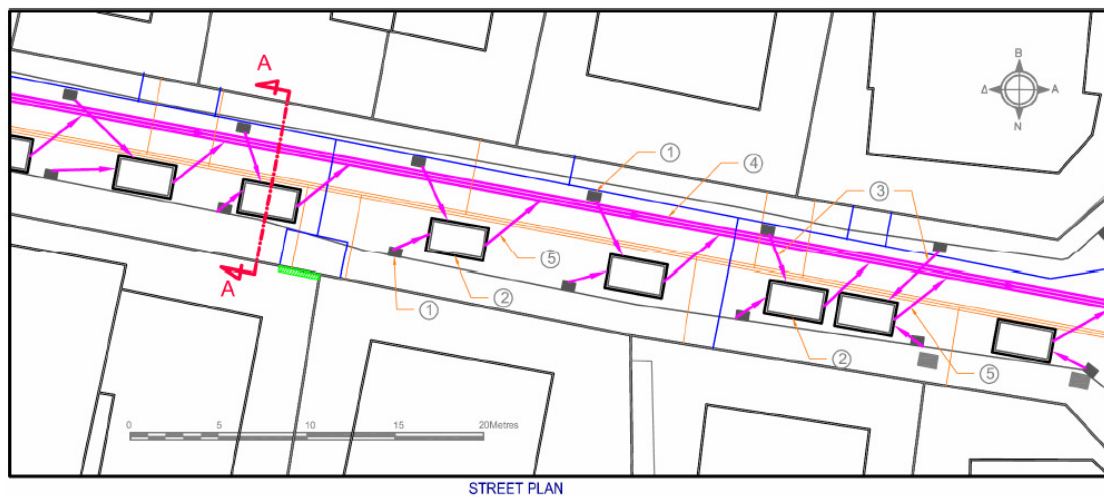


Σχήμα 2-3. Σχεδιάγραμμα υφιστάμενης απορροής ομβρίων στη Λάρνακα

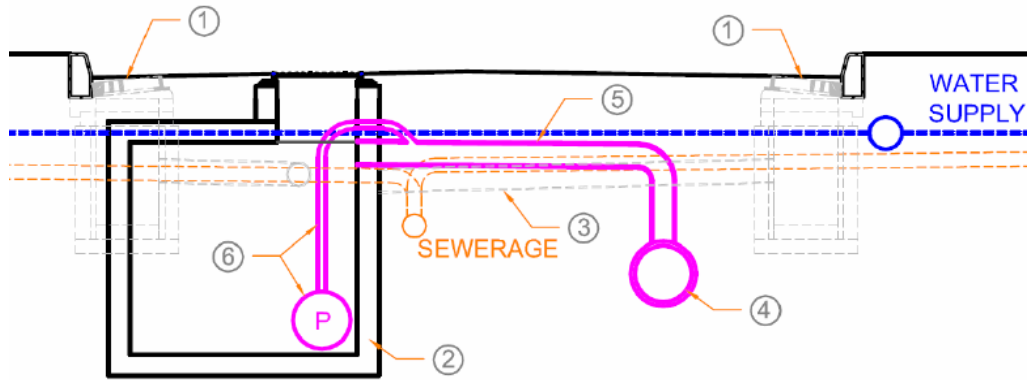
Μια λύση σε αστικές περιοχές για την αξιοποίηση των ομβρίων υδάτων είναι η κατασκευή μικρών δεξαμενών αποθήκευσης/ κατακράτησης ομβρίων μέσα στους υφιστάμενους δρόμους και η μεταφορά των νερών αυτών σε λιμνοδεξαμενές για μελλοντική χρήση. Η λύση αυτή παρουσιάζεται στα σχήματα 2-4, 2-5 και 2-6.



Σχήμα 2-4. Σχεδιάγραμμα τομής προτεινόμενου συστήματος απορροής ομβρίων



Σχήμα 2-5. Σχεδιάγραμμα κάτοψης προτεινόμενου συστήματος απορροής ομβρίων

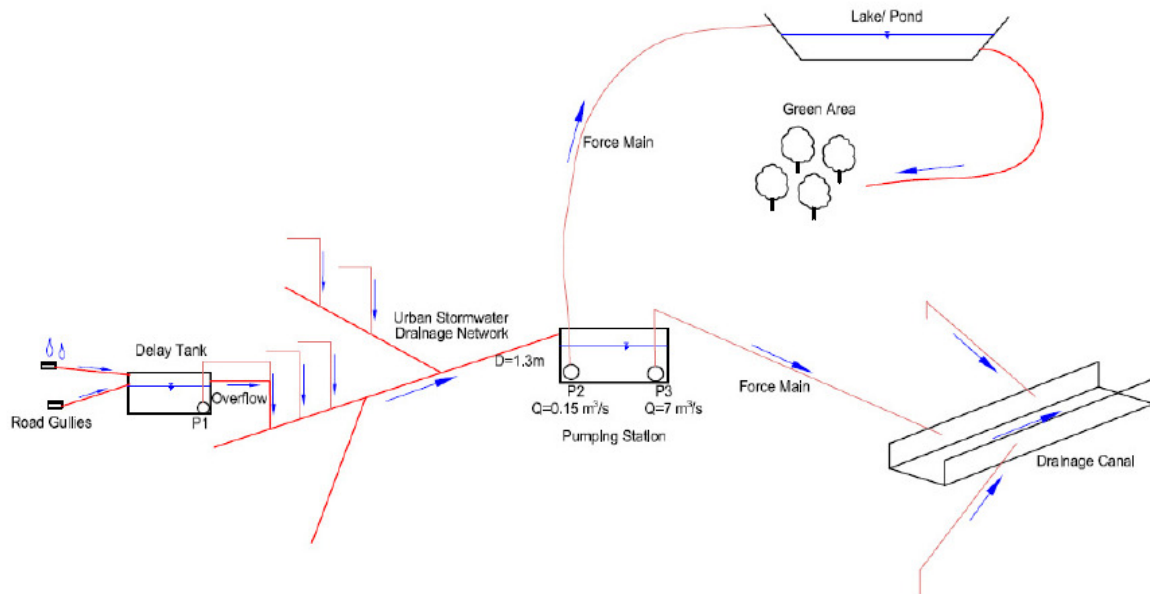


SECTION A-A
(SHOWING UNDERGROUND SERVICES)

- ① GULLY
- ② DELAY / STORAGE TANK - NORMALLY EMPTY
- ③ GRAVITY DRAIN: GULLY TO TANK
- ④ MAIN NETWORK DRAIN PIPE
- ⑤ GRAVITY PIPE: TANK TO MAIN NETWORK/ TANK OVERFLOW
- ⑥ PUMPING SYSTEM: EMPTY TANK INTO MAIN NETWORK SYSTEM

Σχήμα 2-6. Σχέδιο τομής δρόμου προτεινόμενου συστήματος απορροής ομβρίων

Με τον τρόπο αυτό συλλέγονται τα όμβρια ύδατα και αντλώντας το νερό από τις μικρές δεξαμενές σταδιακά μέσα στους οχετούς καθίσταται τεχνικά δυνατή η άντληση των νερών αυτών σε λίμνες. Ενδεικτικό σχεδιάγραμμα παρουσιάζεται στο σχήμα 2-7.



Delay Tank: Normally Empty.
P1: Empties Tank into Network in SMART manner (within [2] days, in controlled sequence)
P2: Pumps Water for Re-use (normal rainfall)
P3: Pumps Excess Flow to Drainage Canal - Sea (extreme events - If P2 not enough capacity)

Σχήμα 2-7. Σχεδιάγραμμα αξιοποίησης ομβρίων υδάτων σε αστική περιοχή

2.2 Οικονομική Πτυχή

Εάν στην λεκάνη απορροής υπάρχουν δεξαμενές χωρητικότητας 7.2m^3 κάθε 500m^2 τότε επιτυγχάνεται καθυστέρηση στο χρόνο συλλογής κατά 30' (μέχρι την υπερχείλιση κάθε δεξαμενής) περίπου για την ακραία περίπτωση που η πιθανότητα υπέρβασης της βροχόπτωσης σε ένα χρόνο είναι 1/5 (περίοδος επαναφοράς 5 χρόνια).

Η ροή σχεδιασμού μειώνεται στην τιμή των $7\text{ m}^3/\text{s}$, από την τιμή των $11\text{ m}^3/\text{s}$ ή την τιμή σχεδιασμού των $15\text{ m}^3/\text{s}$.

Με την παρούσα πρόταση εγκαθίστανται περί τις 2 750 δεξαμενές συνολικής χωρητικότητας $19\ 800\text{ m}^3$.

Για την περίπτωση της μέσης βροχόπτωσης με συνολική βροχόπτωση 18mm σε μια μέρα, η συνολική ποσότητα νερού που συλλέγεται είναι $17\ 300\text{ m}^3$.

(εκτίμηση $V = 18\text{ mm} \times 0.7 \times 1\ 373\ 000\text{m}^2$).

Η εκκένωση των δεξαμενών γίνεται σταδιακά, π.χ. σε διάστημα 2 ημερών.

Η απαιτούμενη ροή εκκένωσης είναι $19\ 000\text{m}^3 / (48\ \text{ώρες} \times 3600\ \text{sec}) = 0.11\ \text{m}^3/\text{s}$. (έστω $0.15\ \text{m}^3/\text{s}$ δυναμικότητα αντλιών).

Υπάρχει δηλαδή αντικατάσταση των αντλιών συνολικής δυναμικότητας $15\ \text{m}^3/\text{s}$ σε δύο ξεχωριστά συστήματα αντλιών:

- κανονικής λειτουργίας δυναμικότητας $0.11\ \text{m}^3/\text{s}$
- λειτουργίας σε ακραίες περιπτώσεις $7\ \text{m}^3/\text{s}$.

Η μέθοδος αυτός επιτυγχάνει:

- Αξιοποίηση του νερού, που διαφορετικά θα απόρρεε στο κανάλι και τελικά στη θάλασσα
- Μείωση στη δυναμικότητα των απαιτούμενων αντλιών
- Μείωση του κόστους κατασκευής του δικτύου
- Μείωση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας του αντλιοστασίου

Το κόστος προμήθειας των δεξαμενών κατακράτησης είναι της τάξης των 3 εκατομμυρίων ευρώ ($2\ 750$ δεξαμενές @ € 1100).

Η μέση ποσότητα ομβρίων υδάτων που συλλέγεται σε αστική περιοχή εμβαδού $1.4\ \text{km}^2$ είναι ίση με $280\ 000\ \text{m}^3$.

Λόγω του ότι η βροχόπτωση είναι τυχαία και η ένταση είναι ψηλή, το 1/3 περίπου της βροχόπτωσης θα υπερχειλίζει τις δεξαμενές και θα καταλήγει στο δίκτυο και θα χάνεται.

3.0 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΙΜΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Οι μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις στις διάφορες αστικές περιοχές παρουσιάζονται στον πίνακα 3-1.

Πίνακας 3-1. Μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις (τιμές όπως παρουσιάστηκαν και στην τελική έκθεση μελέτης) (mm)

| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | ΛΑΡΝΑΚΑ | ΛΕΜΕΣΟΣ | ΠΑΡΑΛΙΜΝΙ | ΑΧΕΛΕΙΑ | ΠΟΛΗ |
|----------|---------|---------|-----------|---------|------|
| 324 | 340 | 435 | 351 | 443 | 484 |

Με βάση την ανάλυση που έγινε πιο πάνω, σε μια αστική περιοχή μπορούν να συλλεγούν τα 60% στο σύστημα συλλογής ομβρίων υδάτων (συντελεστής απορροής 60%) και από αυτά τα 2/3 μπορούν να αξιοποιηθούν (το 1/3 υπερχειλίζει των δεξαμενών κατακράτησης).

Σε τυπική αστική υπολεκάνη με εμβαδόν 1 km², μπορούν να αξιοποιηθούν οι πιο κάτω ποσότητες σε m³:

| ΛΕΥΚΩΣΙΑ | ΛΑΡΝΑΚΑ | ΛΕΜΕΣΟΣ | ΠΑΡΑΛΙΜΝΙ | ΑΧΕΛΕΙΑ | ΠΟΛΗ |
|----------|---------|---------|-----------|---------|--------|
| 129600 | 136000 | 174000 | 140400 | 177200 | 193600 |

Το κόστος των δεξαμενών κατακράτησης είναι 2,2 εκατομμύρια ευρώ.

Με τα σημερινά δεδομένα δεν κρίνεται ότι αυτό το μέτρο είναι αποδοτικό.

Συμπερασματικά, η παρούσα συμπληρωματική έκθεση επιβεβαιώνει το πόρισμα της μελέτης για τη λήψη μέτρων χρήσης/ αξιοποίησης των ομβρίων υδάτων σε επίπεδο οικίας.