



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"**

**ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ
ΑΣΤΙΚΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ:
ΤΟ ΡΕΜΑ ΠΙΚΡΟΔΑΦΝΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΤΟΥ**

Μαρία Δημητρέλου

Μεταπτυχιακή Εργασία η οποία υποβάλλεται
για μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων
για το Διεπιστημονικό - Διατμηματικό
Δίπλωμα Ειδίκευσης
του Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Πολυτεχνείου
"Περιβάλλον και Ανάπτυξη"

Περιβάλλον

και

Ανάπτυξη

Αθήνα, Μάρτιος 2013

Επιβλέπων: Αν. Καθηγητής Κ. Χατζημπίρος

Επιτροπή Παρακολούθησης:

Αναπληρωτής Καθηγητής Κ. Χατζημπίρος
Επίκουρος Καθηγητής Δ. Δαμίγος
Επίκουρος Καθηγητής Ί. Σαγιάς



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ
ΑΣΤΙΚΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ:
ΤΟ ΡΕΜΑ ΠΙΚΡΟΔΑΦΝΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΞΙΑΣ ΤΟΥ

Μαρία Δημητρέλου

Μεταπτυχιακή Εργασία η οποία υποβάλλεται
για μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων
για το Διεπιστημονικό - Διατμηματικό
Δίπλωμα Ειδίκευσης
του Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Πολυτεχνείου
"Περιβάλλον και Ανάπτυξη"

Περιβάλλον

και

Ανάπτυξη

Αθήνα, Μάρτιος 2013

Επιβλέπων: Αν. Καθηγητής Κ. Χατζημπίρος

Επιτροπή Παρακολούθησης:

Αναπληρωτής Καθηγητής Κ. Χατζημπίρος
Επίκουρος Καθηγητής Δ. Δαμίγος
Επίκουρος Καθηγητής Ί. Σαγιάς

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»**

Μεταπτυχιακή Εργασία

**«ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ
ΡΕΜΑΤΩΝ. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΤΟ ΡΕΜΑ
ΠΙΚΡΟΔΑΦΝΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ
ΑΞΙΑΣ ΤΟΥ»**

**Μαρία Δημητρέλου
Αρχιτέκτων Μηχανικός Ε.Μ.Π.**

Η παρούσα διπλωματική εξετάστηκε επιτυχώς.

Η τριμελής επιτροπή

.....
Κίμων Χατζημήτρος
Αναπληρ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δημήτρης Δαμίγος
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ίων Σαγιάς
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2013

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα Διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των υποχρεώσεων του Διεπιστημονικού –Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» κατά τη διάρκεια του Ακαδημαϊκού έτους 2012-2013 και με επιβλέποντα τον Αναπληρωτή Καθηγητή Ε.Μ.Π. κ. Κίμωνα Χατζημπίρο.

Θα ήθελα κατ' αρχήν να ευχαριστήσω τον κ. Χατζημπίρο για την ανάληψη της επίβλεψης του θέματος, για τις συμβουλές του και για την επιστημονική του καθοδήγηση προκειμένου να ολοκληρωθεί με επιτυχία η εργασία. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή Ε.Μ.Π. κ. Δημήτρη Δαμίγο για τη συνεισφορά και τη βοήθειά του στο τμήμα της εργασίας που αφορά στην οικονομική αποτίμηση.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους άμεσα ή έμμεσα συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Συγκεκριμένα, τον κ. Ηλία Δημητρίου, Ερευνητή – Γεωλόγο από το Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων του ΕΛΚΕΘΕ για την παραχώρηση δεδομένων του έργου «Αποτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης και προτάσεις αποκατάστασης, ανάδειξης και διαχείρισής του», καθώς και τον επιστημονικό συνεργάτη του Δήμου Αγ. Δημητρίου κ. Χρήστο Μπελιά για την παροχή στοιχείων σχετικών με τη «Μελέτη Ανάπλασης ρέματος Πικροδάφνης». Επίσης το Τμήμα Μελετών και Κατασκευής Έργων του Δήμου Πεντέλης, από το οποίο μου παραχωρήθηκαν στοιχεία του έργου «Παρεμβάσεις Περιβαλλοντικής διευθέτησης του ρέματος Μελισσίων και παραρεμάτων περιοχών του Δήμου». Επιπλέον, ευχαριστώ τη φίλη και συνάδελφο Μαρία Καραγκούνη, που με τις παρατηρήσεις και τα σχόλιά της συνεισέφερε στη γλωσσική επιμέλεια του τελικού κειμένου.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα επίσης να εκφράσω προς τον Ομότιμο Καθηγητή του Ε.Μ.Π. κ. Δημήτρη Ρόκο για την πολύτιμη υποστήριξή του προκειμένου να εκπληρώσω επιτυχώς τις υποχρεώσεις μου στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στο σύντροφό μου Άρη, για την ενθάρρυνση, την κατανόηση και τη συμπαράστασή του καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Μαρία Δημητρέλου

Μάρτιος 2013

Στην κόρη μου, Αθηνά

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ABSTRACT	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΡΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΟΛΗ	15
1.1. Ιστορική ανασκόπηση της διαχείρισης των αστικών ρεμάτων.....	15
1.2. Η λειτουργία των αστικών ρεμάτων.....	18
1.2.1 Κοινωνικά Οφέλη.....	18
1.2.2 Περιβαλλοντικά οφέλη.....	19
1.2.3 Οικονομικά οφέλη.....	20
1.3. Οι επιπτώσεις της αστικοποίησης στα ρέματα.....	20
1.3.1 Επιπτώσεις στην υδρολογική και την οικολογική λειτουργία του ρέματος.....	20
1.3.2 Υποβάθμιση αστικού περιβάλλοντος.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ.....	25
2.1. Αποκατάσταση Ρεμάτων	25
2.1.1 Ορισμοί	25
2.1.2 Σκοπιμότητα - Κατάταξη	25
2.1.3 Αστικοποίηση Και Ποτάμια Οικοσυστήματα.....	27
2.1.4 Αποκατάσταση ρεμάτων στο αστικό περιβάλλον	28
2.1.5 Αποκατάσταση ρεμάτων και διαχείριση αστικών υδάτων	29
2.1.6 Παραδείγματα αποκατάστασης.....	30
2.1.6.1. Αποκατάσταση του ποταμού Emscher.....	30
2.1.6.2. London Rivers Action Plan	32
2.1.6.3. Kallang River, Σιγκαπούρη.....	33
2.1.7 Παρακολούθηση – Αξιολόγηση των έργων αποκατάστασης.....	35
2.2. Αποκάλυψη Ρεμάτων (Stream daylighting).....	36

2.2.1	Σκοπιμότητα – προκλήσεις της αποκάλυψης ρεμάτων	39
2.2.2	Η Αποκάλυψη Ρεμάτων στις ΗΠΑ	41
2.2.2.1.	<i>Σκοπιμότητα</i>	42
2.2.2.2.	<i>Υδρολογική λειτουργία - Αντιπλημμυρική προστασία</i>	43
2.2.2.3.	<i>Οικονομικά στοιχεία</i>	44
2.2.2.4.	<i>Εκπαιδευτική λειτουργία</i>	45
2.2.2.5.	<i>Οικολογική αποκατάσταση</i>	46
2.2.2.6.	<i>Παρακολούθηση</i>	46
2.2.2.7.	<i>Άγρια ζωή στο αστικό περιβάλλον (urban conservation)</i>	46
2.2.3	Το παράδειγμα της Ζυρίχης	47
2.2.4	Η αποκάλυψη του ρέματος Cheonggyecheon στη Σεούλ	50
2.2.5	Οφέλη - Κριτική.....	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΤΑ ΡΕΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ 56

3.1 Ιστορική ανασκόπηση και επιπτώσεις της διαχείρισης των ρεμάτων της Αττικής..... 56

3.2 Ισχύον Νομικό Πλαίσιο προστασίας των ρεμάτων..... 59

3.2.1	Συνταγματική πρόβλεψη και νομολογία του ΣΤΕ	60
3.2.2	Νομοθεσία ρεμάτων	60
3.2.3	Δόμηση στα ρέματα	61
3.2.4	Ενσωμάτωση της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα.....	61
3.2.5	Σχέδιο Νόμου Ρ.Σ.Α.....	62

3.3 Νέες κατευθύνσεις στη διαχείριση των ρεμάτων της Αττικής..... 62

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΡΕΜΑΤΩΝ: ΤΟ ΡΕΜΑ ΠΙΚΡΟΔΑΦΝΗΣ 65

4.1 Εισαγωγικά στοιχεία..... 65

4.2 Το Ρέμα Πικροδάφνης 67

4.2.1	Γενικά στοιχεία	67
4.2.2	Χρήσεις γης.....	69
4.2.3	Πληθυσμιακή και Οικιστική εξέλιξη – Κοινωνικά στοιχεία.....	69
4.2.4	Ιστορικό μελετών	71
4.2.5	Υφιστάμενη κατάσταση του ρέματος Πικροδάφνης.....	73
4.2.6	«Μελέτη Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως Εκβολή)».....	79

4.2.7	Γνωμοδοτήσεις στη ΜΠΕ του έργου «Μελέτη Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως Εκβολή)»	80
4.2.8	Οι προτάσεις του ΕΛΚΕΘΕ	82
4.3	Περιβαλλοντική Διευθέτηση Ρέματος Μελισσίων	83
4.4	Οικονομική αποτίμηση αποκατάστασης ρέματος Πικροδάφνης.....	86
4.4.1	Μέθοδοι Περιβαλλοντικής Αποτίμησης	86
4.4.2	Αποτίμηση των περιβαλλοντικών ωφελειών ποταμών και ρεμάτων	92
4.4.3	Συγκεντρωτικά στοιχεία μελετών Μεταφοράς Οφέλους	105
4.4.4	Υπολογισμός ωφελούμενου πληθυσμού	106
4.4.5	Οικονομική αποτίμηση έργου «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή)»	107
4.4.5.1.	Υπολογισμός οφέλους.....	107
4.4.5.2.	Χρηματοοικονομικό κόστος έργου	107
4.4.5.3.	Λόγος οφέλους – κόστους για το έργο «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως Εκβολή)»	108
4.4.6	Οικονομική αποτίμηση Περιβαλλοντικής Αποκατάστασης ρέματος Πικροδάφνης..	109
4.4.6.1.	Υπολογισμός οφέλους περιβαλλοντικής αποκατάστασης	109
4.4.6.2.	Χρηματοοικονομικό κόστος έργου	111
4.4.6.3.	Λόγος οφέλους – κόστους για την Περιβαλλοντική Αποκατάσταση του ρέματος Πικροδάφνης	112
4.4.7	Παραδοχές – Παρατηρήσεις.....	113
4.4.8	Σχολιασμός αποτελεσμάτων	114
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	116
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	120	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	129	

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Μεταβολές στη μορφολογία του ρέματος εξαιτίας της αστικοποίησης	22
Εικόνα 2: Ο ποταμός Emscher	31
Εικόνα 3: Χάρτης των προαστίων του Λονδίνου στον οποίο απεικονίζεται το δίκτυο παραποτάμων του ποταμού Τάμεση, οι οποίοι εντάσσονται στο πρόγραμμα προστασίας London Rivers Action Plan.....	33
Εικόνα 4: Αποκατάσταση του ποταμού Kallang στη Σιγκαπούρη	34
Εικόνα 5: Το Strawberry Creek στο Berkeley της California	37
Εικόνα 6: Αποκάλυψη ρεμάτων στις ΗΠΑ: το Cow Creek στην πόλη Hutchinson του Kansas	43
Εικόνα 7: Αποκάλυψη ρεμάτων στις ΗΠΑ: το Arcadia Creek στην πόλη Kalamazoo του Michigan	45
Εικόνα 8: Διαγραμματική απεικόνιση του παλιού (πάνω) και του νέου (κάτω) συστήματος διαχείρισης αστικών υδάτων στην πόλη της Ζυρίχης	48
Εικόνα 9: Ανοικτό ρυάκι στη Ζυρίχη.....	49
Εικόνα 10: Αποκάλυψη του ρέματος Cheonggyecheon στη Σεούλ.....	51
Εικόνα 11: Χάρτης της Αθήνας του 1895 από τον Ernst Curtius Kaupert, στον οποίο διακρίνεται τμήμα του υδρογραφικού δικτύου της πόλης.....	56
Εικόνα 12: Η οδός Καλλιρρόης πριν την ολοκλήρωση της κάλυψης του Ιλισού (δεκαετία 1960). 57	
Εικόνα 13: Το τμήμα του ρέματος Πικροδάφνης από τη Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως την εκβολή του στο Σαρωνικό Κόλπο.....	67
Εικόνα 14: Η υδρολογική λεκάνη του ρέματος Πικροδάφνης.....	68
Εικόνα 15: Άποψη του ρέματος Πικροδάφνης	73
Εικόνα 16: Τεχνικά έργα στο ρέμα Πικροδάφνης.....	74
Εικόνα 17: Ρύπανση στο ρέμα Πικροδάφνης.....	75
Εικόνα 18: Αυθαίρετες κατασκευές στο ρέμα	77
Εικόνα 19: Οι εκβολές του ρέματος Πικροδάφνης	78
Εικόνα 20: Οι 4 περιοχές επέμβασης (Α, Β, Γ, Δ) του έργου «Παρεμβάσεις Περιβαλλοντικής διευθέτησης του ρέματος Μελισσίων και παραρεμάτων περιοχών του Δήμου»	84
Εικόνα 21: Το ρέμα Μελισσίων	85

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Το «παλαιό» και το «αναδυόμενο» πρότυπο των συστημάτων αστικών υδάτων	17
Πίνακας 2: Κόστος πραγματοποιημένων έργων αποκάλυψης ρεμάτων στις ΗΠΑ	44
Πίνακας 3: Πληθυσμιακή εξέλιξη Δήμων στην περιοχή του Ρέματος Πικροδάφνης.....	69
Πίνακας 4: Υπολογισμός αριθμού νοικοκυριών (2011) στους Δήμους της ευρύτερης περιοχής του ρέματος Πικροδάφνης.....	106
Πίνακας 5: Ετήσιο κοινωνικό όφελος σεναρίου «Μελέτης Ανάπλασης».....	107
Πίνακας 6: Καταμερισμός κόστους «Μελέτης Ανάπλασης».....	107
Πίνακας 7: Λόγος οφέλους - κόστους σεναρίου «Μελέτης Ανάπλασης»	109
Πίνακας 8: Ετήσιο κοινωνικό όφελος σεναρίου «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης».....	111
Πίνακας 9: Ετήσιο κοινωνικό όφελος σεναρίου «Φυσικής ανάπλασης».....	111
Πίνακας 10: Λόγος οφέλους - κόστους σεναρίου «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης».....	113
Πίνακας 11: Λόγος οφέλους - κόστους σεναρίου «Φυσικής Ανάπλασης».....	113

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Συγκριτικό διάγραμμα λόγου οφέλους – κόστους των εξεταζόμενων σεναρίων διαχείρισης του Ρέματος Πικροδάφνης.....	115
Σχήμα 2: Συγκριτικό διάγραμμα λόγου οφέλους – κόστους σεναρίου «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» του Ρέματος Πικροδάφνης με και χωρίς το συνυπολογισμό υπηρεσιών αναψυχής	115

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα ρέματα και οι ποταμοί αποτέλεσαν διαχρονικά χώρους με μεγάλη κοινωνική και πολιτιστική σημασία για τους ανθρώπους. Η παρουσία των φυσικών αυτών στοιχείων μέσα στις σύγχρονες πόλεις παρέχει πολλαπλά οφέλη, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά, ενώ με την κατάλληλη διαχείριση τα ρέματα και οι ποταμοί μπορούν να συνεισφέρουν στην αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος.

Ωστόσο τα ρέματα και οι ποταμοί έχουν υποστεί διαχρονικά εκτεταμένη υποβάθμιση λόγω της αστικοποίησης και της διαχείρισής τους στη λογική της υδραυλικής διευθέτησης. Η υποβάθμισή τους αφορά στη διαταραχή της υδρολογικής και της οικολογικής τους λειτουργίας καθώς και σε μεταβολές των γεωμορφολογικών τους χαρακτηριστικών, και οι επιπτώσεις της εκτείνονται και έξω από τα σύνορα των πόλεων.

Τα τελευταία χρόνια διαπιστώνεται συνεχώς αυξανόμενο ενδιαφέρον σε διεθνές επίπεδο για την πραγματοποίηση δράσεων με σκοπό τη βελτίωση της κατάστασης υποβαθμισμένων υδάτινων οδών. Οι νέες τάσεις διαχείρισης περιλαμβάνουν την αποκατάσταση ρεμάτων (Stream restoration και Stream rehabilitation), την αποκάλυψη ρεμάτων (Stream daylighting) καθώς και τη συνολική διαχείριση των επιφανειακών απορροών μέσα στις αστικές λεκάνες απορροής.

Στον ελληνικό χώρο, η ραγδαία και απρογραμμάτιστη αστική επέκταση κατά τη μεταπολεμική περίοδο έχει οδηγήσει στη συρρίκνωση του υδρογραφικού δικτύου των πόλεων και στην ακραία υποβάθμιση των αστικών ποταμών και ρεμάτων, με σημαντικές κοινωνικές συνέπειες.

Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα υποβαθμισμένου αστικού ρέματος στο λεκανοπέδιο Αττικής αποτελεί το ρέμα της Πικροδάφνης, το οποίο πηγάζει στις υπώρειες του Υμηττού και διατρέχει μια εξαιρετικά πυκνοκατοικημένη αστική περιοχή προτού εκβάλλει στο Σαρωνικό κόλπο. Το ρέμα Πικροδάφνης είναι ένα από τα ελάχιστα εναπομείναντα φυσικά ρέματα της Αττικής και παρά τις σημαντικές αλλοιώσεις λόγω των ανθρωπογενών πιέσεων, εξακολουθεί να αποτελεί ένα σημαντικό φυσικό τοπίο και να διατηρεί σε τμήματά του πλούσια παρόχθια βλάστηση και ποικιλία υδρόβιας ζωής.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας εξετάστηκαν δύο βασικά, υπαρκτά σενάρια διαχείρισης και αξιοποίησης του ρέματος Πικροδάφνης: ένα σενάριο «Ανάπλασης» που αφορά στην υδραυλική διευθέτηση του ρέματος και την ανάπλαση του περιβάλλοντος χώρου αυτού και ένα σενάριο «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» το οποίο περιλαμβάνει μέτρα βελτίωσης της οικολογικής κατάστασης του ρέματος. Τα σενάρια αξιολογήθηκαν με χρήση μεθόδων περιβαλλοντικής οικονομίας, και συγκεκριμένα της μεθόδου μεταφοράς οφέλους καθώς και με το κριτήριο λόγου οφέλους κόστους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας ανάλυσης, η «Περιβαλλοντική αποκατάσταση» θα αποτελούσε με κοινωνικοοικονομικά κριτήρια την περισσότερο επωφελή

λύση, ενώ το σενάριο «Ανάπλασης» του ρέματος Πικροδάφνης κρίνεται μόνο υπό προϋποθέσεις ως κοινωνικοοικονομικά αποδεκτό.

Λέξεις κλειδί: αστικά ρέματα, αποκατάσταση ρεμάτων, αποκάλυψη ρεμάτων, ρέμα Πικροδάφνης, μέθοδος μεταφοράς οφέλους

ABSTRACT

Streams and rivers have always had a social and cultural significance. The presence of natural waterways in contemporary cities is environmentally, socially and financially beneficial and can contribute to urban environment improvement.

However, due to urbanization and hard engineering interventions which focused mainly on flood protection, urban streams and rivers over time have suffered extensive degradation in their geomorphic and hydrological characteristics as well as their riparian and in-stream ecology.

During the last decades there has been a growing interest internationally in improving the condition of degraded waterways. Emerging trends include stream restoration, stream daylighting and comprehensive management of stormwater runoff in urbanized watersheds.

In Greece, the intensive and haphazard urbanization that has taken place in the recent past has reduced the number of urban rivers and streams and degraded their natural qualities.

The Pikrodafni stream, which flows from Hymettus mountain on the outskirts of Athens, is a characteristic example of a deteriorated urban stream. Being one of the last remaining natural streams of Attica and despite man-made deterioration, it continues to maintain many of its natural characteristics and has a large potential for ecological improvement.

The present Thesis examines two scenarios for the Pikrodafni stream: A “Mitigation” scenario that consists of channeling the stream for flood prevention and providing recreation amenities along its course and a “Restoration” scenario that aims to improve the ecological condition of the stream. The two scenarios were evaluated using environmental economy tools, specifically the Benefit Transfer Method and the Benefit Cost Ratio Indicator. The analysis shows that the “Restoration” scenario would be the most beneficial solution from a socio-economic perspective while the “Mitigation” scenario would be accepted socio-economically only if certain conditions were met.

Keywords: Urban streams, stream restoration, stream daylighting, Pikrodafni stream, Benefit Transfer Method.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της εργασίας

Οι υδάτινες οδοί, ως στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος έχουν υποστεί διαχρονικά τις συνέπειες της υπερεκμετάλλευσης των φυσικών πόρων και της αστικοποίησης σε παγκόσμιο επίπεδο. Ύστερα από δύο σχεδόν αιώνες ανθρωπογενών αλλοιώσεων και συνεχούς υποβάθμισης των αστικών ποταμών και ρεμάτων σε υδραυλικούς αγωγούς, επαναπροσδιορίζεται η αξία τους ως οικοσυστημάτων και αναγνωρίζονται οι λειτουργίες που επιτελούν, όπως και τα πολλαπλά οφέλη που αυτά μπορούν να παρέχουν ως μοναδικά φυσικά στοιχεία μέσα στο αστικό περιβάλλον.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία αφενός διερευνά τις σύγχρονες τάσεις και πρακτικές διαχείρισης των αστικών ρεμάτων και ποταμών από το διεθνή χώρο, και αφετέρου επιχειρεί να αναδείξει τα οφέλη, την περιβαλλοντική και κοινωνική αξία των αστικών ρεμάτων, καθώς και την προβληματική της μετάβασης από την παραδοσιακή αντιμετώπιση στις πιο σύγχρονες προσεγγίσεις, μέσα από τη μελέτη του παραδείγματος ενός αστικού ρέματος στην Αθήνα.

Μεθοδολογία

Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας έγινε ανασκόπηση της διαθέσιμης διεθνούς βιβλιογραφίας στην οποία διερευνώνται, αναλύονται και αξιολογούνται οι σύγχρονες πρακτικές και οι διεθνείς τάσεις όσον αφορά την αποκατάσταση ποταμών και ρεμάτων. Εκτός αυτού γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση των τάσεων και των πρακτικών σχετικά με τη διαχείριση ρεμάτων που ακολουθούνται στον Ελληνικό χώρο. Ως μελέτη περίπτωσης επιλέγεται ένα αστικό ρέμα της Αθήνας, και συγκεκριμένα το Ρέμα Πικροδάφνης, το οποίο έχει βρεθεί πρόσφατα στο επίκεντρο διαβουλεύσεων σχετικά με τη μελλοντική διαχείρισή του. Πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική έρευνα και έρευνα πεδίου με σκοπό τη φωτογραφική αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης του ρέματος. Στη συνέχεια αποτιμάται η αξία των αστικών ρεμάτων με τη χρήση μεθόδων της περιβαλλοντικής οικονομίας. Αναζητήθηκαν και επιλέχθηκαν από τη διεθνή βιβλιογραφία έρευνες με αντικείμενο την αποτίμηση της αξίας περιβαλλοντικών αγαθών και υπηρεσιών που σχετίζονται με τους ποταμούς και τα ρέματα και με εφαρμογή της μεθόδου μεταφοράς οφέλους καθορίζεται με χρηματικούς όρους η περιβαλλοντική και κοινωνική αξία της βελτίωσης της κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης. Τέλος εξετάζονται οι δύο πιο πρόσφατες προτάσεις διαχείρισης του εν λόγω ρέματος, οι οποίες αξιολογούνται με εργαλείο το κριτήριο λόγου οφέλους-κόστους, προκειμένου να προταθεί η πλέον συμφέρουσα, από κοινωνικοοικονομική άποψη, λύση.

Ορισμοί

Σύμφωνα με τον Κτιριοδομικό Κανονισμό (ΦΕΚ 59Δ/3-2-89, άρθρο 2, παρ. 16), *Ρέμα είναι κάθε φυσική διαμόρφωση του εδάφους σε αποδέκτη και αγωγό των νερών της βροχής ή της τήξης του χιονιού ή των φυσικών πηγών και εξυπηρετεί την απορροή τους προς άλλους μεγαλύτερης χωρητικότητας αποδέκτες, φυσικούς ή τεχνητούς (ρέματα, ποτάμια, λίμνες, θάλασσα κλπ.) που βρίσκονται σε χαμηλότερες στάθμες.*

Σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο Νόμου του ΥΠΕΧΩΔΕ «Προστασία Υδατορεμάτων» το οποίο συντάχθηκε το 2008, δίδονται οι παρακάτω ορισμοί για τα ρέματα :

Υδατορεύματα ή υδατορέματα ή ρέματα καλούνται οι φυσικές ή διευθετημένες διαμορφώσεις της επιφάνειας του εδάφους, που είναι κύριοι αποδέκτες των νερών της επιφανειακής απορροής και διασφαλίζουν την διόδυσή τους προς άλλους αποδέκτες σε χαμηλότερες στάθμες. Στην έννοια του υδατορέματος δεν περιλαμβάνονται τα εγγειοβελτιωτικά έργα όπως αρδευτικές και αποστραγγιστικές τάφροι καθώς και οι πλεύσιμοι ποταμοί.

Κοίτη είναι η φυσική ή διευθετημένη κοιλότητα του εδάφους στην οποία ρέει μόνιμα ή περιοδικά νερό του υδατορέματος. Δεν περιλαμβάνονται στην έννοια αυτή οι περιοχές μόνιμης ή περιοδικής κατάκλισης των υδροτόπων.

Όχθη είναι η γραμμή που ενώνει τα άνω άκρα κάθε πρανούς της κοίτης (φρύδι), όπου αυτή αποτελεί διακριτό μορφολογικό στοιχείο του περιβάλλοντα χώρου του υδατορέματος.

Βαθιά γραμμή ή άξονας είναι η γραμμή που ενώνει τα βαθύτερα σημεία της κοίτης του υδατορέματος. Αν η φυσική κοίτη έχει αντικατασταθεί με τεχνικό έργο, βαθιά γραμμή νοείται ο άξονας του τεχνικού έργου.

Περίοδος επαναφοράς δεδομένου ετήσιου μεγέθους μιας υδρολογικής μεταβλητής (όπως βροχόπτωσης, στάθμης, παροχής) είναι το μέσο χρονικό διάστημα T σε έτη, μέσα στο οποίο η υδρολογική μεταβλητή έχει πιθανότητα να εμφανισθεί μια μόνο φορά με τιμή ίση ή μεγαλύτερη από το δεδομένο μέγεθος, που προσδιορίζεται από το σχεδιασμό.

Γραμμές πλημμύρας ορισμένης περιόδου επαναφοράς είναι οι γραμμές, εκατέρωθεν της βαθιάς γραμμής του υδατορέματος, που προκύπτουν ύστερα από μελέτη και περικλείουν την περιοχή που κατακλύζεται από τα πλημμυρικά νερά, με ορισμένη περίοδο επαναφοράς.

Λεκάνη απορροής ή υδρολογική λεκάνη υδατορέματος είναι η εδαφική περιοχή της οποίας η απορροή των νερών καταλήγει στο υδατόρεμα. Η επιφάνεια της λεκάνης απορροής καθορίζεται από τον υδροκρίτη, που προσδιορίζεται από την γεωμορφολογία της περιοχής.

Διευθέτηση υδατορέματος είναι η επέμβαση στο υδατόρεμα προκειμένου να βελτιωθούν οι συνθήκες ροής, να μειωθούν οι κίνδυνοι από πλημμύρες και να ελεγχθούν οι διαβρώσεις και οι

αποθέσεις φερτών υλικών. Διευθέτηση θεωρείται και η υποκατάστασή του με κλειστό ή ανοικτό τεχνικό έργο στην ίδια ή διαφορετική θέση.

Οριογραμμές υδατορέματος είναι οι πολυγωνικές γραμμές εκατέρωθεν της βαθιάς γραμμής του υδατορέματος που περιβάλλουν (α) τις γραμμές πλημμύρας για ορισμένη περίοδο επαναφοράς, (β) τις όχθες του υδατορέματος και (γ) οποιοδήποτε φυσικό ή τεχνητό στοιχείο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του υδατορέματος και είναι απαραίτητο για την ομαλή λειτουργία του.

Ζώνη υδατορέματος είναι η εδαφική ζώνη που περικλείεται μεταξύ των επικυρωμένων, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 3 του παρόντος Νόμου, οριογραμμών του υδατορέματος.

Τέλος η **οριοθέτηση** των υδατορεμάτων (μη πλεύσιμων ποταμών, χειμάρρων, ρεμάτων και ρυάκων) σύμφωνα με τον Ν.3010 άρθρο 5 παρ.1 συνίσταται στον καθορισμό και την επικύρωση των πολυγωνικών γραμμών εκατέρωθεν της βαθιάς γραμμής του υδατορέματος, οι οποίες περιβάλλουν τις γραμμές πλημμύρας, τις όχθες, καθώς και τα τυχόν φυσικά ή τεχνητά στοιχεία, που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του υδατορέματος.

Σύντομη παρουσίαση κεφαλαίων

Στο **1^ο κεφάλαιο** με τίτλο «Ρέματα και Πόλη» γίνεται μια ιστορική ανασκόπηση της διαχείρισης των αστικών ρεμάτων από το διεθνή χώρο. Παρουσιάζονται οι λειτουργίες των αστικών ρεμάτων και περιγράφονται οι διαχρονικές επιπτώσεις της αστικοποίησης στους ποταμούς και τα ρέματα των σύγχρονων πόλεων.

Στο **2^ο κεφάλαιο** με τίτλο «Σύγχρονες τάσεις διαχείρισης των αστικών ρεμάτων» περιγράφονται οι δύο κυρίαρχες πρακτικές που εφαρμόζονται διεθνώς και που αφορούν στην αναβάθμιση και τη βελτίωση των λειτουργιών των ποταμών και ρεμάτων στο αστικό περιβάλλον: η αποκατάσταση (Stream restoration και Stream rehabilitation) και η αποκάλυψη ρεμάτων (Stream daylighting).

Η πρώτη (Stream restoration / rehabilitation) αφορά την αποκατάσταση του συνόλου ή μέρους των λειτουργιών γραμμικών υδάτινων αποδεκτών οι οποίοι έχουν υποστεί υποβάθμιση οφειλόμενη σε ανθρωπογενείς πιέσεις

Η δεύτερη (Stream daylighting) αφορά στην επαναφορά στην επιφάνεια της γης αθέατων ρεμάτων, τα οποία ύστερα από ανθρώπινη παρέμβαση είχαν διευθετηθεί σε υπόγειους αγωγούς ή κανάλια. Παρόλο που η αποκάλυψη ρεμάτων θεωρείται «υποσύνολο» της αποκατάστασης, επιλέγεται να περιγραφεί ξεχωριστά, διότι αποτελεί μια διαδικασία περισσότερο απαιτητική και με μεγαλύτερο βαθμό πολυπλοκότητας. Τα παραδείγματα της αποκάλυψης ρεμάτων όμως θα μπορούσε να πει κανείς πως είναι και τα πιο ελπιδοφόρα, αφού συνιστούν μια προσπάθεια αποκατάστασης περιπτώσεων που μέχρι πρότινος θεωρούνταν μη αναστρέψιμες.

Στα πλαίσια αυτού του κεφαλαίου επιλέγονται και παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικά παραδείγματα των δύο πρακτικών από το διεθνή χώρο, ενώ γίνεται αναφορά και στην πιο πρόσφατη τάση, που αφορά στη συνολική ή συνδυασμένη διαχείριση των επιφανειακών απορροών και των υδατικών συστημάτων στις πόλεις.

Στο **3^ο κεφάλαιο** με τίτλο «Τα ρέματα της Αττικής» γίνεται αναφορά στον τρόπο με τον οποίο έχουν αντιμετωπιστεί τα ρέματα στον ελληνικό χώρο και ειδικότερα στην περιοχή της Αττικής. Περιγράφονται οι αιτίες και οι επιπτώσεις της υποβάθμισης των ρεμάτων του Λεκανοπεδίου, καθώς και οι νέες προσεγγίσεις που υιοθετούνται από τον επιστημονικό κόσμο στην κατεύθυνση της προστασίας τους. Επίσης γίνεται συνοπτική ανασκόπηση της βασικής νομοθεσίας που διέπει τα υδατορέματα.

Στο **4^ο κεφάλαιο** με τίτλο «Οικονομική αποτίμηση της αξίας των αστικών ρεμάτων: το ρέμα Πικροδάφνης» παρουσιάζονται γενικά στοιχεία σχετικά με το ρέμα Πικροδάφνης και γίνεται σύντομη ανασκόπηση των μελετών που έχουν εκπονηθεί έως τώρα με σκοπό τη διαχείρισή του. Περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση του ρεματος καθώς και τα δύο πιο πρόσφατα σενάρια διαχείρισης και αξιοποίησής του, τα οποία βρίσκονται σε εξέλιξη. Ακολουθεί η οικονομική αποτίμηση των ωφελειών των δύο σεναρίων, καθώς και παραλλαγών αυτών, με τη μέθοδο μεταφοράς οφέλους. Στο τέλος του κεφαλαίου τα εξεταζόμενα σενάρια συγκρίνονται και αξιολογούνται με χρήση της μεθόδου λόγου οφέλους-κόστους.

Τέλος, στο **5^ο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα της διερεύνησης που προηγήθηκε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Ρέματα και πόλη

1.1. Ιστορική ανασκόπηση της διαχείρισης των αστικών ρεμάτων

Οι υδάτινες διαδρομές, ρέματα και ποταμοί, αποτέλεσαν από την προϊστορική εποχή βασικούς φυσικούς υποδοχείς για την εγκατάσταση των ανθρώπων. Οι ποταμοί και οι λίμνες εξυπηρετούσαν τις ανάγκες των οικισμών για παροχή νερού, τροφής καθώς και για τη μετακίνηση και τις μεταφορές των αγαθών (Walsh, 2000). Γι αυτό και οι υδάτινοι δρόμοι αποτελούσαν ανέκαθεν κρίσιμους παράγοντες για τη χωροθέτηση των οικισμών, και ως βασικά στοιχεία της τοπογραφίας καθόριζαν σε μεγάλο βαθμό τη μορφή και τη χωρική οργάνωση των οικισμών και κατοπιν των πόλεων. Ταυτόχρονα όμως το νερό δεν αποτελούσε μόνο έναν φυσικό πόρο μέσω του οποίου καλύπτονταν οι βασικές ανάγκες των ανθρώπων για την επιβίωση. Είχε και έντονη θρησκευτική σημασία ως βασικό συστατικό της ζωής και αποτελούσε αναπόσπαστο κομμάτι όλων των αρχαίων πολιτισμών. Οι εγκαταστάσεις διαχείρισης του νερού που σώζονται έως σήμερα δεν αποτελούν μόνο αξιοθαύμαστα τεχνικά έργα αλλά μαρτυρούν και την επίγνωση που είχαν οι άνθρωποι εκείνης της εποχής για τη σημασία του νερού για τη ζωή (Dreiseitl και Grau, 2005).

Η βιομηχανική επανάσταση θεωρείται το χρονικό ορόσημο της μεταστροφής στον τρόπο με τον οποίο γινόταν η διαχείριση του νερού στις πόλεις. Μέχρι και την προβιομηχανική περίοδο, μικρά αποκεντρωμένα δίκτυα αποτελούμενα από στέρνες και κανάλια εξυπηρετούσαν τη συλλογή του βρόχινου νερού και τη διανομή του στις γειτονιές. Με την έλευση της βιομηχανικής επανάστασης όμως δεν ήταν δυνατή πλέον η διαχείριση του νερού με προβιομηχανικές μεθόδους. Η πληθυσμιακή αύξηση των πόλεων διόγκωσε όχι μόνο τις ανάγκες τους σε καθαρό νερό αλλά και την ποσότητα των αστικών και βιομηχανικών λυμάτων τα οποία άρχισαν να διοχετεύονται στα ρέματα και τα ρυάκια που διέτρεχαν τις πόλεις. Το αποτέλεσμα ήταν αυξημένος κίνδυνος για τη δημόσια υγεία, καθώς σε περιστατικά πλημμυρών τα λύματα κατέκλυζαν τις πόλεις. Για να αποφευχθούν λοιπόν οι κίνδυνοι για τη δημόσια υγεία, τα ρυάκια και τα ανοικτά κανάλια άρχισαν να μετατρέπονται σε κλειστούς αγωγούς και οχετούς με σκοπό την ασφαλή και αποτελεσματική παροχέτευση των λυμάτων. Ταυτόχρονα και για τη διασφάλιση της ποιότητας του πόσιμου νερού, τα ρυάκια και τα ρέματα που εξασφάλιζαν φρέσκο νερό καλύφθηκαν και αυτά.

Επειδή οι ποταμοί και τα ρέματα στη φυσική τους κατάσταση αποτελούν όρια, από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα και μετά άρχισαν να θεωρούνται ως φυσικό εμπόδιο για την εξάπλωση των πόλεων και κατ' επέκταση για την ανάπτυξη. Γι αυτό και στις δεκαετίες 1940 και 1950 καλύφθηκαν χιλιάδες χιλιόμετρων υδάτινων δρόμων στην Αμερική και την Ευρώπη. Αφότου οι ποταμοί καλύφθηκαν, έπαψαν να αποτελούν εμπόδια για την εξάπλωση της πόλης. Τις φυσικές πτυχώσεις του τοπίου μεταξύ των υδάτινων οδών κατέλαβαν χώροι για την εξυπηρέτηση των ανθρώπινων

δραστηριοτήτων. Η έλευση του αυτοκινήτου σηματοδότησε αυτή την εξέλιξη, αφού με την απομάκρυνση των ποταμών εξασφαλίστηκε ο απαιτούμενος χώρος για το συνεχώς επεκτεινόμενο οδικό δίκτυο. Με την τοποθέτηση των συστημάτων του νερού υπόγεια, εξασφαλίστηκαν όχι μόνο η αποτελεσματική απομάκρυνση των λυμάτων, αλλά και μεγάλες επίπεδες εκτάσεις που αποτέλεσαν το κατάλληλο υπόβαθρο για την κατασκευή του οδικού δικτύου, τη χάραξη δρόμων και την οικοπεδοποίηση των περιοχών. Αυτή η προσέγγιση φάνηκε να λύνει ένα μεγάλο εύρος προβλημάτων που, σύμφωνα με την τότε αντίληψη, προέρχονταν από την παρουσία του νερού στο αστικό περιβάλλον («Giving New Life To Streams In Rural City Centers»).

Στις σύγχρονες αστικές κοινωνίες η εξαφάνιση των ρεμάτων αντικατοπτρίζει την αντίληψη πως η θέση της φύσης είναι εξ ορισμού εκτός του αστικού περιβάλλοντος (Brown και Storey, 1996). Όπως αναφέρει η Jessica Hall, διαδικασία κάλυψης των ρεμάτων στις σύγχρονες πόλεις αποτελεί μια μεταφορά του τρόπου με τον οποίο οι σύγχρονοι άνθρωποι «έθαψαν» την επαφή τους με τη φύση (Buchholz και Younos, 2007, σελ. 9).

Η αστικοποίηση όμως δε συνοδεύτηκε μόνο από την κάλυψη των ποταμών και των ρεμάτων και τη μετατροπή τους σε υπόγειους οχετούς: έφερε και τη γενικότερη υποβάθμιση των υδάτινων δρόμων ως απόρροια της μονοδιάστατης αντιμετώπισής τους ως υδραυλικών αγωγών.

Στη δεκαετία του 1970 η διαχείριση των υδάτινων αποδεκτών στις πόλεις επικεντρωνόταν στον έλεγχο των πλημμυρών με κύριο εργαλείο τον εγκιβωτισμό των ανοικτών ρεμάτων και ποταμών σε ευθυγραμμισμένα κανάλια μεγάλης διατομής και την κατασκευή υπερυψωμένων πρανών. Με την πάροδο του χρόνου όμως και την ολοένα αυξανόμενη αστικοποίηση, αυτή η αντιμετώπιση αποδείχθηκε συχνά ανεπαρκής ακόμα και για την αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου, ενώ οδήγησε και στην υποβάθμιση της οικολογικής λειτουργίας των ποταμών, έναν παράγοντα που είχε επί μακρόν αγνοηθεί. Παράλληλα, η αυξανόμενη ρύπανση των πόλεων σε συνδυασμό με τις ανεπαρκείς υποδομές, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες, κατέστησε τα ανοικτά ρέματα εστίες ρύπανσης και μόλυνσης. Έτσι επήλθε η απομόνωση των ποταμών και των ρεμάτων και η θεώρησή τους από την κοινωνία όχι ως φυσικών χώρων που εμπεριέχουν περιβαλλοντική και κοινωνική αξία αλλά ως χώρων απρόσιτων και επικίνδυνων για τη δημόσια υγεία και την ασφάλεια.

Παρόλα αυτά τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί μια στροφή στην αντίληψη της κοινωνίας για το ρόλο της φύσης μέσα στις σύγχρονες πόλεις. Καθώς η απαίτηση για την ενσωμάτωση των αρχών της αειφορίας στο αστικό περιβάλλον γίνεται όλο και πιο επιτακτική, άρχισε να αναγνωρίζεται η αξία των ρεμάτων ως φυσικών στοιχείων με κοινωνικά οφέλη για την πόλη. Σε αυτό το πλαίσιο ξεκίνησαν ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του 1980 οι προσπάθειες εξυγίανσης και περιβαλλοντικής αναβάθμισης αστικών ρεμάτων και ποταμών σε διάφορες περιοχές του κόσμου.

Ταυτόχρονα, καθώς τα αστικά κέντρα επεκτείνονται διαρκώς σε μέγεθος και αριθμό, έγινε αντιληπτό πως οι αρνητικές επιπτώσεις της αστικοποίησης στα υδατικά οικοσυστήματα γίνονται όλο και πιο σοβαρές και πιο εκτεταμένες και πως αυτές δεν αφορούν μόνο την οικολογική

υποβάθμιση των ίδιων των αστικών ποταμών και ρεμάτων , αλλά εκτείνονται πολύ πέρα από το περιβάλλον των πόλεων (Everard και Moggridge, 2012).

Σε αυτό το πλαίσιο οι ποταμοί, οι χείμαρροι και τα ρέματα σταδιακά παύουν να αντιμετωπίζονται ως αναλώσιμοι πόροι και να υφίστανται εντατική εκμετάλλευση για την κάλυψη των ανθρώπινων αναγκών. Αναγνωρίζεται ότι αποτελούν μέρη ευρύτερων οικοσυστημάτων και ότι συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τους, όπως η οικολογική λειτουργία, η γεωμορφολογία και η ποιότητα του νερού, επιβάλλεται να διαφυλαχθούν και να προστατευτούν (Findlay και Taylor, 2006).

Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι νέες τάσεις στη διαχείριση των αστικών υδάτων και η αντιπαράβολή τους με την παραδοσιακή προσέγγιση που ακολουθήθηκε καθ' όλη σχεδόν τη διάρκεια του περασμένου αιώνα (Mitchell, 2006).

Πίνακας 1: Το «παλαιό» και το «αναδυόμενο» πρότυπο των συστημάτων αστικών υδάτων

Το «παλαιό» πρότυπο	Το «νέο» πρότυπο
Τα αστικά λύματα αποτελούν ενόχληση. Θα πρέπει να απορρίπτονται μετά την επεξεργασία.	Τα αστικά λύματα αποτελούν πόρο. Επιβάλλεται η συλλογή και η επεξεργασία τους για τον εμπλουτισμό της γης και των καλλιεργειών.
Τα όμβρια ύδατα αποτελούν ενόχληση. Απομάκρυνση των ομβρίων από τις αστικές περιοχές με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ταχύτητα.	Τα όμβρια ύδατα αποτελούν πόρο. Συλλογή των ομβρίων για παροχή νερού. Διήθηση και συγκράτησή τους για την τροφοδότηση των υδροφορέων, των υδάτινων διαδρομών και της βλάστησης.
Μία χρήση (throughput). Το νερό ακολουθεί μονόδρομη πορεία από την παροχή σε μία μόνο χρήση, στην επεξεργασία και τέλος στη διάθεση στο περιβάλλον.	Επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση. Το νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολλές φορές, βαθμιδωτά από υψηλότερες σε χαμηλότερες ποιοτικά ανάγκες, και ύστερα από επεξεργασία να είναι πάλι διαθέσιμο για χρήση.
«Γκρι» υποδομές. Οι αστικές υποδομές κατασκευάζονται από σκυρόδεμα, μέταλλο ή πλαστικό.	«Πράσινες» υποδομές. Οι αστικές υποδομές περιλαμβάνουν όχι μόνο δίκτυα σωληνώσεων και εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού, αλλά και το έδαφος και τη βλάστηση.
Το μεγάλο μέγεθος και συγκεντρωτική λογική θεωρούνται πλεονέκτημα για τα συστήματα συλλογής και τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας.	Το μικρό μέγεθος και η αποκεντρωμένη λογική αποτελούν μια όχι μόνο εφικτή αλλά και συχνά επιθυμητή εναλλακτική.
Οι αστικές υποδομές ύδρευσης χαρακτηρίζονται από τη χρήση απλοποιημένων και τυποποιημένων τεχνολογιών.	Ποικιλία τεχνολογιών, διεπιστημονικότητα στη λήψη αποφάσεων και νέες στρατηγικές διαχείρισης των αστικών υδάτων.

(πηγή: Mitchell, 2006)

1.2. Η λειτουργία των αστικών ρεμάτων

Τα αστικά ρέματα συνιστούν πολύτιμους χώρους μέσα στην πόλη με πολλαπλή σημασία (περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική). Εξυπηρετούν ένα μεγάλο εύρος σκοπών όπως η αντιπλημμυρική προστασία, η παροχέτευση των αστικών απορροών, η αισθητική απόλαυση, η διατήρηση της υδρόβιας ζωής και η παροχή νερού (Novotny κ.ά., 2004). Συγχρόνως όμως τα αστικά ρέματα παίζουν σημαντικό ρόλο στη δυναμική των αστικών οικοσυστημάτων ως: (α) βιότοποι για μια εν δυνάμει ποικίλη και παραγωγική χλωρίδα και πανίδα, (β) αποδέκτες και αγωγοί του νερού και (γ) χώροι με κοινωνική και πολιτιστική σημασία για τους ανθρώπους (Walsh κ.ά., 2005a).

1.2.1 Κοινωνικά Οφέλη

Αναψυχή, ευεξία και κοινωνική ευημερία: τα ρέματα μαζί με τις παραρεμάτιες ζώνες αποτελούν ελεύθερους ανοιχτούς χώρους μέσα στις πόλεις που προσφέρουν στους κατοίκους ευκαιρίες για αναψυχή και δραστηριότητες ελεύθερου χρόνου: περπάτημα, ποδηλασία, ψάρεμα, ιστιοπλοΐα, άθληση και παρακολούθηση της άγριας ζωής είναι μερικές από αυτές. Η άμεση επαφή των ανθρώπων με τη φύση και ιδιαίτερα με το στοιχείο του νερού προκαλεί αισθήματα ευχαρίστησης και ανάτασης ενώ η άσκηση και η άθληση σε έναν φυσικό χώρο συνεισφέρουν στην καλή σωματική, πνευματική και ψυχική υγεία. Εκτός αυτού τα ρέματα και τα ποτάμια προσφέρουν πολύτιμο χώρο παιχνιδιού για τα παιδιά: το παιχνίδι δίπλα στο νερό αποτελεί μια εμπειρία με πολύ περισσότερο «διαπλαστικό» χαρακτήρα από ό,τι το παιχνίδι σε χώρους που παραδοσιακά προορίζονται για αυτό το σκοπό.

Κοινωνική συνοχή: τα ρέματα και οι ποταμοί προάγουν την κοινωνική συνοχή όχι μόνο ως χώροι αναψυχής και κοινωνικής επαφής αλλά και μέσω της ενεργούς συμμετοχής των πολιτών σε θετικές δράσεις που σχετίζονται με τη φύση (δράσεις καθαρισμού και προστασίας, εθελοντισμός κλπ).

Εκπαίδευση: τα αστικά ρέματα και οι ποταμοί συμβάλλουν στην περιβαλλοντική επαγρύπνηση του αστικού πληθυσμού, αναδεικνύοντας τη σημασία του νερού για τον άνθρωπο και την αναγκαιότητα μετριασμού των ανθρωπογενών επεμβάσεων στο περιβάλλον. Ταυτόχρονα αποτελούν χώρους στους οποίους τα παιδιά έρχονται σε επαφή με τη φύση και τα φυσικά οικοσυστήματα, επιτελούν άρα εκπαιδευτική λειτουργία. Έχει αποδειχθεί από αρκετές έρευνες, πως, όταν τα παιδιά μαθαίνουν για την άγρια ζωή και τα φυσικά της ενδιαίτηματα από την επίσκεψη στα ρέματα, έχουν μεγαλύτερο κίνητρο για να δραστηριοποιηθούν με σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος.

Πολιτισμός: οι υδάτινοι δρόμοι υπήρξαν ανέκαθεν κομμάτι της πολιτιστικής εξέλιξης των ανθρώπων, αφού από την αρχαιότητα αποτελούσαν κριτήριο για τη χωροθέτηση και την ανάπτυξη

των οικισμών. Σε πολλούς πολιτισμούς οι ποταμοί έχουν θρησκευτική σημασία και αποτελούν πηγή έμπνευσης για την τέχνη και την αρχιτεκτονική («Social benefits of river restoration»).

Αναβάθμιση αστικού περιβάλλοντος – αισθητική: ο άνθρωπος έχει την ανάγκη να έρχεται σε επαφή με την άγρια ζωή, μέσα όμως στο προστατευμένο περιβάλλον της πόλης. Τα ρέματα και οι ποταμοί αποκαθιστούν το φυσικό τοπίο, το οποίο με τη σειρά του (παρόχθιες ζώνες) αποτελεί ενδιαίτημα μιας πληθώρας ειδών χλωρίδας και πανίδας που σχετίζονται με αυτά. Έτσι εμπλουτίζουν το φυσικό περιβάλλον της πόλης αλλά και αναβαθμίζουν την αισθητική της.

Εκτός αυτού, το στοιχείο του νερού αποτελεί πηγή ευχαρίστησης για τον άνθρωπο. Ακόμα κι όταν δεν είναι ορατό, η παρουσία του μπορεί να γίνει αντιληπτή μέσω των υπόλοιπων αισθήσεων. Τα χαρακτηριστικά του νερού, όπως η εναλλαγή μεταξύ κίνησης και ηρεμίας, οι αντανάκλασεις στην επιφάνειά του, ο ήχος που καλύπτει τους έντονους ήχους της πόλης όχι μόνο προκαλούν συναισθήματα ηρεμίας και ανάτασης στους ανθρώπους αλλά αναβαθμίζουν την ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος (Dreiseitl και Grau, 2005).

Τα ρέματα ως διάδρομοι νερού που διασχίζουν την πόλη, αποτελούν πολλές φορές ένα φυσικό όριο μεταξύ περιοχών. Ταυτόχρονα όμως αποτελούν πολύτιμο απόθεμα ελεύθερων χώρων και λόγω της γραμμικότητάς τους λειτουργούν ως «αστικοί διάδρομοι» (urban corridors). Έχουν δηλαδή τη δυνατότητα να συνδέουν κατακερματισμένους ανοιχτούς χώρους που βρίσκονται διάσπαρτοι και ασύνδετοι εντός του αστικού ιστού, τόσο μεταξύ τους όσο και με το περιαστικό πράσινο. Έτσι, με την κατάλληλη ενσωμάτωσή τους στον αστικό σχεδιασμό μπορούν να λειτουργήσουν ως πολύτιμα εργαλεία ενίσχυσης της συνοχής του αστικού χώρου.

1.2.2 Περιβαλλοντικά οφέλη

Ένα από τα βασικότερα οφέλη των αστικών ρεμάτων είναι η αντιπλημμυρική προστασία των λεκανών απορροής αφού λειτουργούν ως αποδέκτες των νερών της βροχής και αγωγοί αυτών σε μεγαλύτερους αποδέκτες. Η κυκλοφορία του νερού στα ρέματα αποτελεί μέρος του κύκλου του νερού της πόλης: το ρέμα μαζί με την παρόχθια βλάστηση εξυπηρετεί τις φυσικές διεργασίες του υδρολογικού κύκλου (απορροή, διήθηση, εξατμισοδιαπνοή) συμβάλλοντας έτσι στη γενικότερη ισορροπία της κυκλοφορίας και της κατανομής του νερού (φιλτράρισμα απορροών, τροφοδότηση υπόγειων υδροφορέων κλπ.). Ταυτόχρονα, λόγω της γραμμικότητάς τους τα αστικά ρέματα αποτελούν αεραγωγούς που συμβάλλουν στην ανανέωση του αέρα της πόλης καθώς και στη διαμόρφωση ηπιότερου μικροκλίματος (Χατζημπίρος, 2007).

Ένα υγιές ρέμα ενσωματώνει και όλα τα οφέλη της παρουσίας του πράσινου στην πόλη: Βελτίωση μικροκλίματος, βελτίωση ποιότητας αέρα, μείωση θορύβου, συμβολή στην ισορροπία του υδρολογικού κύκλου (επαναφόρτιση υπόγειων υδάτων, μείωση όγκου απορροών, βελτίωση ποιότητας νερού, αποτροπή διάβρωσης). Εξάλλου η παρουσία πράσινου στα ρέματα δεν

περιορίζεται στην παρόχθια βλάστηση. Όπως προαναφέρθηκε, λόγω του γραμμικού του χαρακτήρα το ρέμα όχι μόνο συνδέει μεταξύ τους τις περιοχές αστικού πράσινου που βρίσκονται κατά μήκος του, αλλά και ενώνει αυτές τις περιοχές με το περιαστικό φυσικό περιβάλλον.

Οι υδάτινες οδοί αποτελούν όμως και σημαντικούς βιότοπους με μεγάλη οικολογική αξία για πλήθος ζωικών και φυτικών ειδών, η οποία εκτείνεται πολύ πέραν του φυσικού χώρου που αυτές καταλαμβάνουν. Καταρχήν ο φυσικός μαιανδρισμός της κοίτης και των οχθών εξασφαλίζει την υδατική βιοποικιλότητα μέσα στο ρέμα. Η παρόχθια βλάστηση παρέχει προστασία έναντι της διάβρωσης, ενώ συνεισφέρει και στη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων μέσω του φιλτραρίσματος και των φυσικών διαδικασιών καθαρισμού των επιφανειακών απορροών (Loomis κ.ά., 2000).

Λόγω του γραμμικού χαρακτήρα τους όμως οι ποταμοί και τα ρέματα έχουν ζωτική σημασία και για τη σύνδεση ενδιαιτημάτων, η οποία πραγματοποιείται και κατά μήκος του ποταμού, δηλαδή από τα ανάντη στα κατόντη αλλά και εγκάρσια ανάμεσα στις δύο όχθες («Social benefits of river restoration»). Έτσι τα ρέματα μπορούν να αποτελέσουν μοναδικούς διαδρόμους σύνδεσης απομονωμένων βιότοπων και πληθυσμών ακόμα και μέσα στο περιβάλλον της πόλης. Μάλιστα έχουν χαρακτηριστεί ως «βιοδιάδρομοι» (bio-highways) ανάπτυξης βλάστησης και μετακίνησης πανίδας αφού συχνά μέσα στο αστικό περιβάλλον αποτελούν το μόνο χώρο στον οποίο πολλά ενδημικά είδη (natural occurring species) μπορούν να ζήσουν, να αναπτυχθούν και να μεταναστεύσουν (Findlay και Taylor, 2006).

1.2.3 Οικονομικά οφέλη

Υπάρχουν αρκετές μελέτες που αποδεικνύουν πως η γειτνίαση με το στοιχείο του νερού στις πόλεις αποτελεί παράγοντα αύξησης της αξίας γης. Ταυτόχρονα επειδή ένα υγιές ποτάμι ή ρέμα μέσα στο αστικό περιβάλλον περιβάλλεται συνήθως από βλάστηση, μπορεί να αποτελέσει πόλο έλξης κατοίκων αλλά και επισκεπτών και τουριστών με άμεσα οικονομικά οφέλη για την περιοχή. Τέλος μια αναβαθμισμένη περιοχή πρασίνου με κυρίαρχο στοιχείο ένα ρέμα ή ποτάμι προσελκύει επενδύσεις και επιχειρήσεις με επακόλουθο την αύξηση των δημόσιων εσόδων μέσω φορολογίας κλπ.

1.3. Οι επιπτώσεις της αστικοποίησης στα ρέματα

1.3.1 Επιπτώσεις στην υδρολογική και την οικολογική λειτουργία του ρέματος

Οι δύο κυριότεροι παράγοντες υποβάθμισης των υδάτινων αποδεκτών στις πόλεις και οι οποίοι αποτελούν παράγωγο των αστικών χρήσεων γης, είναι τα λύματα (αστικά και βιομηχανικά) και οι

επιφανειακές αστικές απορροές. Και ενώ οι επιπτώσεις των λυμάτων είναι ευκολότερα αντιμετωπίσιμες, αφού η διαχείρισή τους και η τεχνογνωσία γύρω από αυτήν είναι, τουλάχιστον στον ανεπτυγμένο κόσμο, περισσότερο εξελιγμένη, οι επιπτώσεις των αστικών απορροών είναι δυσκολότερο να ελεγχθούν. Επιπλέον οι επιπτώσεις των αστικών απορροών αποτελούν σήμερα ένα σχετικά νέο πεδίο μελέτης και δεν έχουν διερευνηθεί ακόμα αρκετά. Στις πόλεις του αναπτυσσόμενου κόσμου οι ελλιπείς υποδομές διαχείρισης των λυμάτων όχι μόνο υποβαθμίζουν τους υδάτινους αποδέκτες αλλά και τους καθιστούν επικίνδυνους για τη δημόσια υγεία. Αλλά και σε πόλεις του ανεπτυγμένου κόσμου οι υπερχειλίσεις και η αστοχία των μικτών συστημάτων αποχέτευσης εξακολουθούν να ρυπαίνουν και να υποβαθμίζουν τους υδάτινους αποδέκτες.

Για το μεγαλύτερο μέρος του 20^{ου} αι. οι αστικές απορροές θεωρούνταν από τους ειδικούς περισσότερο ως παράγοντας πλημμυρικού κινδύνου παρά ως πηγή ρύπανσης. Γι αυτό και το κυριότερο μέλημα των μηχανικών ήταν η μετατροπή των ποταμών και των ρεμάτων σε υδραυλικά αποδοτικούς αποχετευτικούς αγωγούς.

Αυτή η προσέγγιση εφαρμόστηκε ακόμα και σε μικρά αστικά ρέματα και είναι ενδεικτική της αδυναμίας διάκρισης για πολλές δεκαετίες από τον τεχνικό κόσμο **ανάμεσα στο διπλό ρόλο που καλούνταν να επιτελέσουν τα αστικά ρέματα: από τη μία ως αποδέκτες και αγωγοί του νερού και από την άλλη ως κομμάτι του αποχετευτικού δικτύου** (Walsh, 2000).

Τα υδρολογικά, φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των αστικών ρεμάτων έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην οικολογική λειτουργία τους, η οποία επηρεάζεται δραματικά από την αστικοποίηση. Η οικολογική υποβάθμιση των γραμμικών υδάτινων αποδεκτών λόγω της αστικοποίησης έχει χαρακτηριστεί ως το «**σύνδρομο του αστικού ρέματος**» (Walsh κ.ά., 2005 a).

Τα χαρακτηριστικά του συνδρόμου είναι τα εξής:

- Διαταραχή του υδρολογικού κύκλου με αποτέλεσμα αυξημένες πλημμυρικές αιχμές
- Μεταβολές στη μορφολογία και τη σταθερότητα του καναλιού
- Αυξημένες συγκεντρώσεις ρύπων και θρεπτικών
- Μειωμένη βιοποικιλότητα

Αυξημένη πλημμυρική αιχμή

Το αυξημένο ποσοστό αδιαπέραστων επιφανειών των αστικοποιημένων λεκανών απορροής και ο σχεδιασμός του συστήματος διαχείρισης ομβρίων αποτελούν τους πιο καθοριστικούς παράγοντες για την ποσότητα και την ποιότητα των αστικών απορροών που καταλήγουν στους γραμμικούς αποδέκτες (Walsh, 2000).

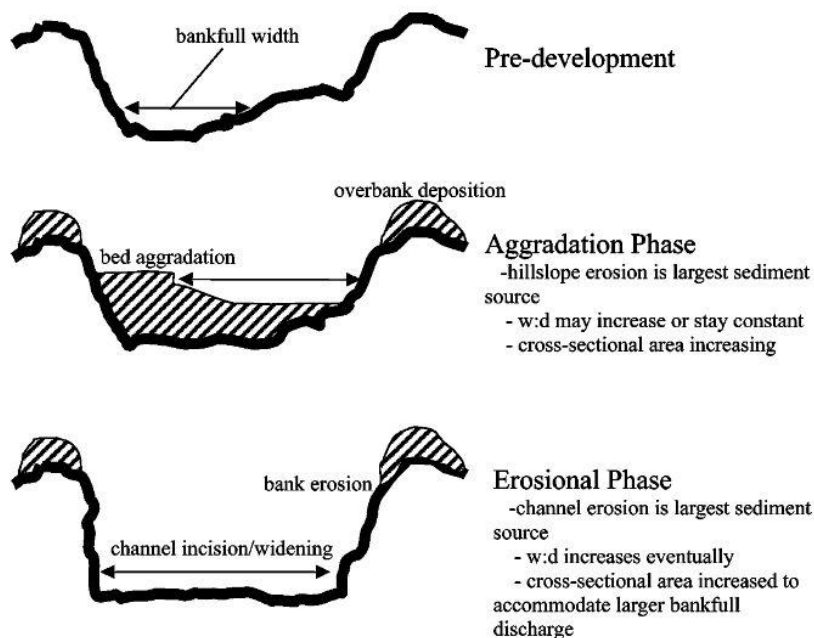
Οι αυξημένες αδιαπέραστες επιφάνειες προκαλούν διαταραχές του υδρολογικού κύκλου λόγω της μειωμένης διήθησης και της επακόλουθης αύξησης του όγκου των επιφανειακών απορροών. Έχει παρατηρηθεί πως αναλόγως του βαθμού κάλυψης από αδιαπέραστες επιφάνειες, ο ετήσιος όγκος

των επιφανειακών απορροών μιας αστικοποιημένης λεκάνης απορροής μπορεί να είναι έως και 16 φορές μεγαλύτερος συγκριτικά με τις απορροές της ίδιας λεκάνης πριν την αστική ανάπτυξη (FISRWG, 1998). Ο χρόνος υστέρησης μεταξύ του γεγονότος της καταιγίδας και της πλημμυρικής αιχμής μειώνεται, με επακόλουθο τις έντονες πλημμυρικές αιχμές (flashy streamflow) και άρα τον αυξημένο κίνδυνο τόσο για πλημμύρες όσο και για ξηρασία αφού ελαττώνεται η τροφοδότηση του υπόγειου υδροφορέα. Αυτό το φαινόμενο εντείνεται λόγω της αυξημένης παροχέτευσης του νερού στο ρέμα από το δίκτυο ομβρίων.

Μεταβολές στη μορφολογία και τη σταθερότητα του καναλιού

Οι μεταβολές στις χρήσεις γης και οι διαταραχές του υδρολογικού κύκλου επηρεάζουν την στερεοπαροχή και κατά συνέπεια τη μορφολογία των ποταμών. Κατά τη φάση αστικής ανάπτυξης μιας λεκάνης απορροής παρατηρείται συχνά αύξηση της ποσότητας των φερτών υλών και της απόθεσής τους στους ποταμούς, ακολουθούμενη όμως από μείωση της στερεοπαροχής όταν η αστικοποίηση ολοκληρωθεί. Αυτή η διαδικασία οδηγεί σε γεωμορφολογικές μεταβολές του ρέματος: αύξηση της διατομής του (αύξηση του πλάτους και του βάθους) και διάβρωση των οχθών στα κατάντη. Εκτός αυτού όμως για την αντιμετώπιση του αυξημένου πλημμυρικού κινδύνου (λόγω του μεγάλου όγκου απορροών) γίνεται συχνά προσπάθεια αύξησης της υδραυλικής ικανότητας του ρέματος είτε μέσω ευθυγράμμισης είτε μέσω κάλυψής του.

Εικόνα 1: Μεταβολές στη μορφολογία του ρέματος εξαιτίας της αστικοποίησης



Κατά τη φάση αστικοποίησης αυξάνονται οι αποθέσεις φερτών υλών εντός της κοίτης του ρέματος. Όταν η αστικοποίηση ολοκληρωθεί, η στερεοπαροχή μειώνεται, αυξάνεται όμως η ροή του νερού μέσα στο ρέμα λόγω των αυξημένων αδιαπέραστων επιφανειών με αποτέλεσμα φαινόμενα διάβρωσης. (Πηγή: Paul & Meyer, 2001)

Αυξημένες συγκεντρώσεις ρύπων και θρεπτικών στοιχείων

Στις μεταβολές της ποσότητας των υδάτων προστίθενται και αυτές της ποιότητάς τους. Στα αστικά ρέματα παρατηρούνται υψηλές συγκεντρώσεις ρυπαντικών φορτίων, ακόμα και σε λεκάνες με χαμηλό βαθμό αστικοποίησης, ενώ το φαινόμενο είναι εντονότερο σε πόλεις με ελλιπή διαχείριση των αστικών λυμάτων και των βιομηχανικών αποβλήτων. Οι αστικές απορροές ευθύνονται για την παρουσία ενός μεγάλου εύρους ρύπων στα αστικά ρέματα όπως τα ιζήματα, τα βαρέα μέταλλα, τα θρεπτικά στοιχεία και οι οργανικές ενώσεις αλλά και τα σκουπίδια και τα φερτά υλικά (Γιαννόπουλος κ.ά., 2012).

Μειωμένη βιοποικιλότητα

Λόγω των αλλοιώσεων της γεωμορφολογίας των ρεμάτων που προαναφέρθηκαν (την κάλυψη και την ευθυγράμμιση) η παρόχθια βλάστηση συνήθως εξαφανίζεται. Ακόμη όμως και στις περιπτώσεις που διατηρείται, οι υδρολογικές μεταβολές και η αλλοίωση της ποιότητας του νερού υποβαθμίζουν την ποικιλία και τη διαθεσιμότητα των φυσικών ενδιαιτημάτων για τα υδρόβια φυτά και ζώα. Έτσι στα αστικά ρέματα έχει παρατηρηθεί αυξημένη κυριαρχία των ανθεκτικών στη ρύπανση υδρόβιων οργανισμών αλλά και μείωση της πληθώρας ευαίσθητων στη ρύπανση ειδών όπως τα ψάρια, τα ασπόνδυλα και τα μακρόφυτα (Walsh, 2000· Everard και Moggridge, 2012).

1.3.2 Υποβάθμιση αστικού περιβάλλοντος

Η αυξανόμενη ανάγκη για αστική ανάπτυξη οδήγησε στην εκδίωξη του φυσικού στοιχείου από την πόλη και τη μετατροπή του ρέματος από φυσικό χώρο σε δομήσιμη γη. Πολλά ρέματα μετατράπηκαν σε κλειστούς αγωγούς, με αποτέλεσμα να εντοπίζονται πλέον μόνο ψήγματα τους στον αστικό ιστό. Αλλά και αυτά που παραμένουν ανοικτά έχουν συνήθως υποστεί ακατάλληλες διευθετήσεις και αλλεπάλληλες αλλοιώσεις.

Οι συνέπειες αυτής της εξέλιξης είναι δύσκολα αναστρέψιμες και αφορούν όχι μόνο στην υποβάθμιση του ίδιου του ρέματος, η οποία περιγράφηκε προηγουμένως, αλλά και στην υποβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος που το πλαισιώνει. Η μετατροπή των ρεμάτων σε υπόγειους οχετούς για την εξασφάλιση δομήσιμης γης στερεί από τον αστικό πληθυσμό, ιδιαίτερα πυκνοκατοικημένων ή υποβαθμισμένων περιοχών, πολύτιμους ελεύθερους χώρους. Αλλά και όταν ένα ρέμα παραμένει ανοικτό εμφανίζεται συχνά σαν ένα στοιχείο αποκομμένο, σαν «ξένο σώμα» μέσα στην πόλη. Όταν τα ανοικτά ρέματα και οι παραρεμάτιοι χώροι στέκουν εγκαταλελειμμένα χωρίς τη στοιχειώδη διαχείριση ή όταν αντιμετωπίζονται μονοδιάστατα ως υδραυλικοί αγωγοί αποτελούν πάλι μια χαμένη ευκαιρία αναβάθμισης του αστικού περιβάλλοντος. Αποτελούν συνήθως χώρους απομονωμένους και πολλές φορές δυσπρόσιτους που κατακερματίζουν τον αστικό ιστό.

Ο κάτοικος της πόλης δεν αντιλαμβάνεται πλέον την παρουσία του ρέματος σε αυτήν, πολύ δε περισσότερο τη συνέχειά του. Πολλές φορές οι άνθρωποι αγνοούν ότι κάτω από τα πόδια τους βρίσκεται ένα ρέμα. Αλλά και όταν τα ρέματα παραμένουν ανοικτά, συνήθως γίνονται αντιληπτά μόνο ως αποσπασματικοί χώροι πράσινου, τις περισσότερες φορές αφρόντιστοι και παραμελημένοι. Η απουσία δυνατότητας πρόσβασης αποθαρρύνει την επαφή του κατοίκου με το ρέμα, το οποίο μετατρέπεται σταδιακά σε αποδέκτη μπάζων, σκουπιδιών και λυμάτων. Έτσι δημιουργείται μια αρνητική εικόνα για αυτό, με αποτέλεσμα να θεωρείται ως χώρος βρώμικος και επικίνδυνος για τη δημόσια υγεία. Τελικά το ρέμα εμφανίζεται σαν ένα στοιχείο παρεξηγημένο, ασύμβατο με το σύγχρονο αστικό περιβάλλον. Μάλιστα έχει επιβεβαιωθεί από έρευνες το γεγονός πως το ρέμα θεωρείται από τους κατοίκους ως παράγοντας υποβάθμισης των περιοχών τους (Χατζημπίρος, 2008).

Πέραν τούτου, οι κάτοικοι της πόλης ταυτίζουν συχνά την έννοια του αστικού πράσινου με χώρους οριοθετημένους και ελεγχόμενους με χαρακτηριστικά που παραπέμπουν στην εικόνα του «κήπου». Ένας χώρος φυσικός, που φιλοξενεί είδη «άγριας» ζωής, πυκνή και άγρια βλάστηση και πανίδα που συνδέεται με το νερό, δε συμβαδίζει με την εικόνα και την αντίληψη μας για τους χώρους πράσινου που θα θέλαμε μέσα στο αστικό περιβάλλον (Καραλή, 2000).

Το ρέμα λοιπόν αποτελεί έναν φυσικό πόρο του οποίου η υποβάθμιση όχι μόνο λειτουργεί επιβαρυντικά για μια περιοχή, αλλά και στερεί από τους κατοίκους τη δυνατότητα για βελτίωση της ποιότητας ζωής. Κι αυτό γιατί η προστασία και η ανάδειξή του μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη για μια τοπική κοινωνία.

Η ισότιμη πρόσβαση των κατοίκων στα αγαθά της πόλης, το αίσθημα ασφάλειας, η συνοχή του αστικού χώρου, ο χαρακτήρας της γειτονιάς είναι ζητούμενα στα οποία μπορεί να συνεισφέρει η ορθή διαχείριση φυσικών στοιχείων όπως είναι τα αστικά ρέματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Σύγχρονες τάσεις διαχείρισης των αστικών ρεμάτων

2.1. Αποκατάσταση Ρεμάτων

2.1.1 Ορισμοί

Ως «**Αποκατάσταση**» (**Restoration**) νοείται η προσπάθεια αποκατάστασης της δομής και της λειτουργίας των οικοσυστημάτων. Οικολογική αποκατάσταση είναι η διαδικασία της επαναφοράς του οικοσυστήματος σε συνθήκες όσο το δυνατόν πλησιέστερες σε αυτές που επικρατούσαν στο σύστημα πριν αυτό διαταραχθεί από εξωγενείς παράγοντες. Λόγω όμως του γεγονότος ότι τα οικοσυστήματα είναι δυναμικά, η δημιουργία πανομοιότυπων συνθηκών θεωρείται πρακτικά αδύνατη. Υπό αυτή την έννοια, η διαδικασία της αποκατάστασης επανεγκαθιστά τη γενική δομή, το δυναμικό χαρακτήρα και την αυτάρκεια του οικοσυστήματος. Αποτελεί μια ολιστική διαδικασία και δεν επιτυγχάνεται με τον επιμέρους χειρισμό μεμονωμένων στοιχείων.

Η «**Επαναφορά**» (**Rehabilitation**) αναφέρεται στη μερική ανάκτηση λειτουργιών των οικοσυστημάτων. Συνήθως περιλαμβάνει μέτρα που αποσκοπούν στην απομάκρυνση των πηγών όχλησης και την ανάκαμψη λειτουργιών του οικοσυστήματος. Δεν σημαίνει την επαναφορά σε μια πρότερη κατάσταση, αλλά την εδραίωση ενός γεωλογικά και υδρολογικά σταθερού περιβάλλοντος το οποίο μπορεί να υποστηρίξει τα φυσικά οικοσυστήματα.

Η «αποκατάσταση» (**Restoration**) με τη στενή έννοια θεωρείται πρακτικά αδύνατη αφού προϋποθέτει την πλήρη επαναφορά της δομής και λειτουργίας του οικοσυστήματος. Αντίθετα, η «επαναφορά» (**Rehabilitation**), η οποία ταυτίζεται με την εν μέρει επιστροφή του οικοσυστήματος στις συνθήκες προτού αυτό διαταραχθεί ή ακόμα και με την αποκατάσταση της καλής λειτουργίας του, είναι τελικά στην πραγματικότητα ο στόχος των περισσότερων έργων αποκατάστασης (Shields κ.ά., 2003).

Στην πράξη, οι έννοιες της «αποκατάστασης» και της «επαναφοράς» ποταμών και ρεμάτων δεν είναι αυστηρά οριοθετημένες. Στη σχετική βιβλιογραφία οι δύο αυτές έννοιες είναι πολλές φορές ασαφείς και αλληλεπικαλυπτόμενες, και γι' αυτό στην πρακτική της «αποκατάστασης» μπορεί να περιλαμβάνεται ένα μεγάλο εύρος μέτρων με σκοπό τη βελτίωση υποβαθμισμένων ποτάμιων οικοσυστημάτων (Simsek, 2012).

2.1.2 Σκοπιμότητα - Κατάταξη

Είναι γεγονός ότι η αποκατάσταση ποταμών και υδροτόπων είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση των κοινωνικών και των οικονομικών επιπτώσεων των πλημμυρών. Η αναγνώριση των συνεπειών

της ολοένα αυξανόμενης αστικοποίησης στην ικανότητα των ποτάμιων συστημάτων να επιτελέσουν τις βασικές οικολογικές και κοινωνικές λειτουργίες στις οποίες βασίζεται η ανθρώπινη ζωή, οδήγησε στην ανάληψη πρωτοβουλιών για την αποκατάσταση των αστικών ρεμάτων και ποταμών.

Και πραγματικά η αποκατάσταση ρεμάτων και ποταμών έχει μετατραπεί όχι μόνο σε παγκόσμιο φαινόμενο αλλά και σε ανθηρή επιχείρηση (Bernhardt και Palmer, 2007). Στις ΗΠΑ εκατομμύρια δολάρια δαπανώνται για την αποκατάσταση ποταμών ενώ είναι ενδεικτικό το γεγονός ότι μέχρι το 2004 είχαν καταγραφεί περισσότερα από 37.000 έργα αποκατάστασης ρεμάτων (Palmer κ.ά., 2007).

Όπως προαναφέρθηκε, η πλήρης αποκατάσταση ενός οικοσυστήματος είναι πρακτικώς αδύνατη λόγω του μεγέθους και της βαρύτητας των μεταβολών που έχουν επέλθει εξαιτίας των ανθρωπογενών παρεμβάσεων. Στην πράξη τα έργα της αποκατάστασης ποταμών και ρεμάτων επιδιώκουν συνήθως την αποκατάσταση βασικών λειτουργικών χαρακτηριστικών τους όπως η σταθεροποίηση των οχθών, η απομάκρυνση των ρύπων ή η δημιουργία ενδιαιτημάτων για τα ψάρια και τη λοιπή άγρια πανίδα.

Τα μέτρα που λαμβάνονται στα πλαίσια της αποκατάστασης ποικίλουν από την απλή εξυγίανση ενός αστικού ρέματος έως την αντικατάσταση διευθετημένων σε οχετούς καναλιών από νέους υδάτινους δρόμους (Kondolf και Micheli, 1995). Επίσης, ενέργειες όπως η επαναφορά ειδών πανίδας, η απομάκρυνση φραγμάτων, η αναδάσωση των οχθών, η δημιουργία μεταβατικών ζωνών στον παράοχθιο χώρο αλλά και η διαχείριση των αστικών λυμάτων χαρακτηρίζονται ως «αποκατάσταση» (Shields κ.ά., 2003).

Στην πραγματικότητα, οι στόχοι των περισσότερων έργων αποκατάστασης ρεμάτων αφορούν στα ακόλουθα (Kondolf και Micheli, 1995):

- βελτίωση της υδραυλικής ικανότητας και σταθερότητας του ποταμού
- βελτίωση των υδάτινων και των παράοχθιων ενδιαιτημάτων
- βελτίωση της ποιότητας του νερού
- αναψυχή και συμμετοχή της κοινότητας

Όσον αφορά τα αστικά ρέματα, τα κίνητρα για την αποκατάστασή τους μπορεί να είναι ποικίλα και περιλαμβάνουν την προσπάθεια εξυγίανσης υποβαθμισμένων ποτάμιων συστημάτων, την αναγκαιότητα προστασίας των αστικών υποδομών οι οποίες παραδοσιακά βρίσκονται σε επαφή με τα ρέματα, αλλά και το γεγονός ότι η αποκατάσταση πολλές φορές συμβαίνει να αποτελεί μέρος ενός γενικότερου σχεδίου αστικής ανάπλασης μιας περιοχής. Σε κάποιες περιπτώσεις μέσω της αποκατάστασης επιχειρείται η αντιστροφή μιας διαδικασίας υποβάθμισης διάρκειας πολλών δεκαετιών με σκοπό την επαναφορά του ποτάμιου οικοσυστήματος όσο το δυνατόν πιο κοντά σε μη αστικές συνθήκες «αναφοράς». Σε πολλές αστικές περιοχές όμως η επέμβαση περιορίζεται σε

μέτρα σταθεροποίησης των οχθών με σκοπό την προστασία των αστικών υποδομών όπως το αποχετευτικό δίκτυο, οι δρόμοι και τα κτίρια.

Η μελέτη και ανάλυση της βάσης δεδομένων που έχει δημιουργηθεί για την αποκατάσταση ρεμάτων και ποταμών κατέδειξε πως η πλειονότητα των περιπτώσεων αποκατάστασης αστικών ρεμάτων στις ΗΠΑ κατατάσσεται ως προς τη σκοπιμότητά τους σε 4 βασικές κατηγορίες (Bernhardt και Palmer, 2007):

- Σταθεροποίηση των οχθών είτε μέσω χρήσης δομικών υλικών είτε μέσω επανασχεδιασμού των κλίσεων των πρανών με σκοπό τη μείωση της διάβρωσης
- Επανασχεδιασμό της γεωμετρίας ροής του ποταμού, με σκοπό τη βελτίωση της ικανότητας μεταφοράς νερού και τη σταθερότητα των οχθών και της κοίτης. Σε αυτήν την κατηγορία υπάγεται και η αποκάλυψη κρυμμένων ρεμάτων (stream daylighting) η οποία θα περιγραφεί παρακάτω
- Επαναφύτευση των οχθών και των παρόχθιων ζωνών και απομάκρυνση της εξωτικής βλάστησης
- Βελτιωμένη συνολική διαχείριση επιφανειακών απορροών με σκοπό την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στα ρέματα που τις υποδέχονται

2.1.3 Αστικοποίηση Και Ποτάμια Οικοσυστήματα

Είναι αδιαμφισβήτητο πως η συνεχής αύξηση του αστικού πληθυσμού έχει δραματικές οικολογικές επιπτώσεις, οι οποίες είναι ακόμη πιο σοβαρές στην περίπτωση των υδατικών οικοσυστημάτων. Καθώς οι υδάτινοι δρόμοι καταλαμβάνουν τις χαμηλότερες περιοχές από άποψη τοπογραφίας, ενσωματώνουν τις συνέπειες των μεταβολών στις χρήσεις γης και για αυτό το λόγο είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι στην αστικοποίηση. Όσο η βλάστηση μειώνεται και αντικαθίσταται από αδιαπέραστες επιφάνειες, τόσο η ποσότητα των επιφανειακών απορροών αυξάνεται, η υδρολογική λειτουργία και η γεωμορφολογία των αστικών ρεμάτων που τις υποδέχονται μεταβάλλεται και οι επιπτώσεις στα οικοσυστήματα είναι πολύπλοκες και σοβαρές. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ο εκφυλισμός των ποταμών και των ρεμάτων από λειτουργικά οικοσυστήματα σε οχετούς.

Η αστικοποίηση των λεκανών απορροής οδηγεί σε μεταβολές στα αστικά ρέματα σε τρεις άξονες: (α) γεωμορφολογική απλοποίηση και μείωση της συνδεσιμότητας των υδάτινων οδών, (β) μειωμένη κοινωνική αξία και (γ) οικολογική απλοποίηση, δηλ. μείωση της βιοποικιλότητας και υποβαθμισμένη λειτουργία του οικοσυστήματος (Bernhardt και Palmer, 2007).

Όσον αφορά τη (α) γεωμορφολογική και την (γ) οικολογική απλοποίηση οι επιπτώσεις της αστικής εξάπλωσης εντοπίζονται στα εξής βασικά χαρακτηριστικά των υδάτινων οδών:

Υδρολογική λειτουργία: Λόγω του μεγάλου ποσοστού αδιαπέραστων επιφανειών, διαταράσσονται λειτουργίες του υδρολογικού κύκλου και συγκεκριμένα αυτές της εξατμισοδιαπνοής και της διήθησης. Το αποτέλεσμα είναι οι αυξημένες επιφανειακές απορροές, οι εντονότερες πλημμυρικές αιχμές και η ταπείνωση του υδροφόρου ορίζοντα. Το πρόβλημα επιδεινώνεται με την κατασκευή δικτύων αποχέτευσης που οδηγούν τα όμβρια απευθείας στα ανοικτά ρέματα με αποτέλεσμα την άμεση και ανεξέλεγκτη διοχέτευση αστικών ρύπων στα επιφανειακά ύδατα.

Στην πραγματικότητα, μέσω της σύνδεσής του με το σύστημα παροχέτευσης ομβρίων, το δίκτυο των αστικών ρεμάτων στις σύγχρονες πόλεις έχει πάψει να είναι αυτόνομο και εκτείνεται πέρα από τους φυσικούς επιφανειακούς αποδέκτες σε ένα δίκτυο αγωγών και οχετών κατασκευασμένο από τον άνθρωπο.

Γεωμορφολογία: λόγω πάλι του μεγάλου ποσοστού αδιαπέραστων επιφανειών, οι αυξημένες επιφανειακές απορροές στις αστικοποιημένες λεκάνες απορροής συνοδεύονται από μείωση της ποσότητας των φερτών υλών που καταλήγουν στο ρέμα με αποτέλεσμα φαινόμενα διάβρωσης και μεταβολών στη γεωμετρία των γραμμικών υδάτινων αποδεκτών (μείωση των καμπυλοτήτων και του φυσικού μαιανδρισμού των ποταμών).

Υδρόβια και παρόχθια οικολογία: σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, τα αστικά ρέματα που βρίσκονται σε παλιές πόλεις με ζωή πολλών ετών ή κοντά σε εγκαταστάσεις σηπτικών συστημάτων, έχουν μεγάλες ποσότητες διαλυμένης οργανικής ύλης. Ταυτόχρονα, η εξασθενημένη οικολογική λειτουργία επεκτείνεται και έξω από το κανάλι, δηλαδή στην παρόχθια ζώνη: όταν η στάθμη του νερού πέσει λόγω διάβρωσης, τότε η παρόχθια βλάστηση παρουσιάζει μειωμένη ικανότητα απομάκρυνσης των οργανικών ρύπων (Bernhardt και Palmer, 2007).

2.1.4 Αποκατάσταση ρεμάτων στο αστικό περιβάλλον

Από το σύνολο των κρατικών επιδοτήσεων που προορίζονται για την αποκατάσταση ρεμάτων στις ΗΠΑ, το μεγαλύτερο μέρος δαπανάται για την αποκατάσταση ρεμάτων σε αστικές περιοχές. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός πως η αποκατάσταση στις πόλεις τείνει να είναι ακριβότερη κυρίως λόγω της μεγαλύτερης αξίας της γης. Παράλληλα η κατάκτηση των ιδιοκτησιών δυσκολεύει την απόκτηση της απαιτούμενης γης για επεμβάσεις μεγάλης κλίμακας. Επιπρόσθετα η αποκατάσταση ρεμάτων και ποταμών στις πόλεις παρουσιάζει αυξημένο βαθμό τεχνικής δυσκολίας.

Πολλές φορές η επιλογή των τοποθεσιών για την αποκατάσταση εξαρτάται από τη **διαθεσιμότητα της γης**, επομένως είναι περισσότερο η δυνατότητα υλοποίησης που καθορίζει την επιλογή των περιοχών επέμβασης και λιγότερο η κριτική αποτίμηση της αναγκαιότητας της αποκατάστασης. Επίσης οι **αστικές υποδομές**, όπως το οδικό δίκτυο και τα δίκτυα ομβρίων και αποχέτευσης

αποτελούν φυσικά όρια στο σχεδιασμό της αποκατάστασης. Πολλές φορές μπορεί να είναι εφικτή η αποκατάσταση μόνο ενός τμήματος ποταμού, και όχι των τμημάτων ανάντη ή κατόντη αυτού. Έτσι οι περιορισμοί λόγω των αστικών δικτύων και υποδομών δεν περιορίζουν μόνο την επιλογή της τοποθεσίας αλλά και τη συνδεσιμότητα μεταξύ τμημάτων των υδάτινων οδών με επιπτώσεις στους υδρόβιους πληθυσμούς. Τέλος οι αστικοποιημένες λεκάνες απορροής παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα **ρύπανσης**. Οι αγωγοί των ομβρίων και των λυμάτων τις περισσότερες φορές είναι τοποθετημένοι κατά μήκος των ρεμάτων και των ποταμών, με αποτέλεσμα οι διαρροές των δικτύων να κατευθύνονται απευθείας στα ρέματα και τις παρόχθιες ζώνες. Επίσης στις περιπτώσεις μικτού αποχετευτικού συστήματος, όταν οι επιφανειακές απορροές είναι αυξημένες, η υπερχειλίση των λυμάτων καταλήγει απευθείας στα αστικά ρέματα. Η σύνδεση μεταξύ του δικτύου λυμάτων και των επιφανειακών απορροών ευθύνεται για τη μικροβιακή ρύπανση των επιφανειακών αποδεκτών και τις αυξημένες συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων, ενώ τα αστικά όμβρια μεταφέρουν βαρέα μέταλλα (Bernhardt και Palmer, 2007).

2.1.5 Αποκατάσταση ρεμάτων και διαχείριση αστικών υδάτων

Στο παρελθόν, η προσπάθεια για την αντιμετώπιση των πλημμυρικών προβλημάτων των πόλεων επικεντρωνόταν στην αύξηση της ταχύτητας του νερού και της παροχετευτικής ικανότητας των αστικών ρεμάτων. Αυτή η πρακτική όμως αποδείχτηκε επιβλαβής στο χρόνο τόσο για την ποιότητα του νερού όσο και για την κατάσταση των ενδιαιτημάτων, ενώ εγκυμονούσε κινδύνους για τους πολίτες κατά τη διάρκεια πλημμυρών, αφού το πρόβλημα μεταφερόταν κατόντη. Συγχρόνως η αστική εξάπλωση οδηγούσε σε συνεχείς καταπατήσεις των λεκανών απορροής με αποτέλεσμα την ακόμα μεγαλύτερη επιδείνωση των πλημμυρικών προβλημάτων.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 αναγνωρίστηκε πως για την αποτελεσματική διαχείριση των αστικών λεκανών απορροής δεν αρκούσε η μείωση του πλημμυρικού κινδύνου και πως θα πρέπει να ενσωματώνονται ζητήματα όπως η ποιότητα του νερού, η δημόσια υγεία και ασφάλεια, ο πολεοδομικός σχεδιασμός, η οικολογική ακεραιότητα, οι αισθητικές αξίες και η ποιότητα ζωής (Novotny κ.α., 2004).

Σήμερα, η πιο σύγχρονη τάση στην αποκατάσταση ποτάμιων οικοσυστημάτων αφορά στον επαναπροσδιορισμό του τρόπου της συνολικής διαχείρισης των επιφανειακών απορροών στις αστικές λεκάνες με σκοπό την παραλαβή τους με χρονική υστέρηση από τους υδάτινους αποδέκτες, τις μειωμένες πλημμυρικές αιχμές και την τροφοδότηση των υπόγειων υδροφορέων, παράγοντες που όπως φαίνεται συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του νερού και της οικολογικής λειτουργίας των ποτάμιων συστημάτων (Bernhardt και Palmer, 2007).

Το βασικότερο χαρακτηριστικό των αστικοποιημένων λεκανών απορροής είναι το αυξημένο ποσοστό των αδιαπέραστων επιφανειών, οι απορροές των οποίων συνήθως καταλήγουν απευθείας

στα ρέματα μέσω του δικτύου ομβρίων. Η άμεση σύνδεση του δικτύου ομβρίων με τους επιφανειακούς αποδέκτες έχει ως αποτέλεσμα την επιβάρυνση αυτών με μεγάλη ποσότητα υδάτων και κατά συνέπεια ρύπων, με καταστροφικές συνέπειες στην υδρολογική και οικολογική λειτουργία των ποτάμιων οικοσυστημάτων. Έχει αποδειχθεί πως, όταν οι επιφανειακές απορροές διαχωριστούν από το ποτάμιο σύστημα (μέσω π.χ. Μεθόδων Χαμηλών Επιπτώσεων ή Τεχνικών Βέλτιστης Διαχείρισης, οι οποίες αναχαιτίζουν τις επιπτώσεις της βροχόπτωσης και διευκολύνουν τις φυσικές διεργασίες του υδρολογικού κύκλου), τότε παρατηρείται βελτίωση οικολογικών δεικτών που σχετίζονται με την καλή λειτουργία του συστήματος.

Επομένως η αποκατάσταση των αστικών ποτάμιων οικοσυστημάτων προϋποθέτει τον επανασχεδιασμό του συστήματος διαχείρισης των επιφανειακών απορροών στο σύνολο της αστικοποιημένης λεκάνης (Walsh κ.ά., 2005 b).

Οι πιο αποτελεσματικές πρακτικές διαχείρισης των επιφανειακών απορροών που δοκιμάζονται σήμερα σε διάφορες χώρες περιλαμβάνουν την ένταξη του δικτύου απορροών στο τοπίο και την εφαρμογή Τεχνικών Βέλτιστης Διαχείρισης, δηλαδή συστημάτων κατακράτησης, συστημάτων βλάστησης, συστημάτων βιοδιήθησης, και συστημάτων διαπερατών επιστρώσεων.

Για περιοχές με απαίτηση διαχείρισης αυξημένου όγκου απορροών σχεδιάζονται συστήματα «διαδοχικής διαχείρισης» (treatment trains) αποτελούμενα από διακριτές λίμνες και λεκάνες μικρότερου μεγέθους παρά μια μοναδική εγκατάσταση μεγαλύτερης κλίμακας. Στην πραγματικότητα αυτή η τεχνική προσπαθεί να μιμηθεί ένα περισσότερο φυσικό υδρολογικό σύστημα σε αντίθεση με την καθοδήγηση των απορροών κατάντη σε μια εγκατάσταση για έλεγχο και διαχείριση. Στις διαδοχικές εγκαταστάσεις τα όμβρια περνάνε μέσα από μια σειρά κατασκευών και διαμορφώσεων, όπως τάφροι με βλάστηση και φίλτρα άμμου, πριν καταλήξουν σε ένα σύστημα αποθήκευσης και διαχείρισης του όγκου του νερού (πχ. μια ξηρή λεκάνη συγκράτησης).

Αυτή η τεχνική εξασφαλίζει αθροιστικά αποτελέσματα στη βελτίωση της ποιότητας του νερού και άμβλυνση των πλημμυρικών αιχμών (Bernhardt και Palmer, 2007· Γιαννόπουλος κ. ά., 2012).

2.1.6 Παραδείγματα αποκατάστασης

2.1.6.1. Αποκατάσταση του ποταμού *Emscher*

Ο ποταμός Emscher βρίσκεται στην κοιλάδα του Ruhr σε μια από τις πιο πυκνοκατοικημένες και βιομηχανικές περιοχές της Ευρώπης. Λόγω της συνεχούς εξορυκτικής δραστηριότητας από τις αρχές του 19^{ου} αι., η στάθμη του εδάφους ολόκληρης της περιοχής υποχώρησε και ο ποταμός υποβαθμίστηκε σε ένα ανοικτό κανάλι υποδοχής λυμάτων και αποβλήτων. Επιπρόσθετα, λόγω της αυξημένης αστικοποίησης ο ποταμός δέχεται μεγάλες ποσότητες όμβριων υδάτων ενώ οι αναπόφευκτες υπερχειλίσεις του μικτού αποχετευτικού συστήματος επιβαρύνουν την υδραυλική

του λειτουργία και την ποιότητα των υδάτων με αποτέλεσμα την περαιτέρω υποβάθμιση ολόκληρης της περιοχής (Dreiseitl και Grau, 2005).

Το 1990 η Emschergenossenschaft, ο μεγαλύτερος Οργανισμός Διαχείρισης Λυμάτων της Γερμανίας προχώρησε σε ένα σχέδιο αποκατάστασης του ποταμού Emscher και των παραποτάμων του προκειμένου να πληρούνται οι όροι που προβλέπονται από την Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα (WFD). Για την πραγματοποίηση του σχεδίου υπολογίστηκε ένας χρονικός ορίζοντας 30 ετών και εκτιμώμενο κόστος 4.5 δις ευρώ. Οι στόχοι του προγράμματος ήταν οι εξής (Sieker και Bandermann, 2006):

- Οικολογική βελτίωση των υδάτινων οδών
- Βελτιωμένη μεταφορά και διαχείριση των αστικών λυμάτων και αποβλήτων
- Μείωση του πλημμυρικού κινδύνου και βελτίωση του υδατικού ισοζυγίου
- Ενσωμάτωση του ποταμού στο τοπίο
- Εξασφάλιση χώρων αναψυχής

Το πρόγραμμα αποκατάστασης περιλάμβανε:

- Την κατασκευή νέων μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και την αναβάθμιση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων
- Την οικολογική επαναφορά 340 χλμ. ανοικτών υδάτινων οδών έως το 2020
- Τον εκσυγχρονισμό του δικτύου αστικών λυμάτων και υγρών αποβλήτων έως το 2014
- Μέτρα διαχείρισης των επιφανειακών απορροών και του πλημμυρικού κινδύνου

Εικόνα 2: Ο ποταμός Emscher



Στη φωτογραφία του 1955 (πάνω) διακρίνονται οι βιομηχανικές και εξορυκτικές εγκαταστάσεις. Στην κάτω εικόνα η σημερινή κατάσταση του ποταμού ύστερα από τις εργασίες αποκατάστασης. Πηγή: <http://www.eglv.de/>, <http://www.derwesten.de/>

Προκειμένου να ελέγχεται η κατάσταση των υδάτινων οδών, αναπτύχθηκε ένα πρόγραμμα παρακολούθησης με επίκεντρο την ποιότητα του νερού, βιολογικούς δείκτες και τον έλεγχο της μορφολογίας των ποταμών (Semrau και Hurck, 2008).

Το 2005 η Emschergenossenschaft προχώρησε στο λεγόμενο «Σχέδιο 15/15» : μια στρατηγική διαχείρισης των όμβριων υδάτων στόχος της οποίας είναι, σε έναν χρονικό ορίζοντα 15 ετών οι επιφανειακές απορροές του 15% της επιφάνειας της περιοχής μελέτης να καταλήγουν ύστερα από καθαρισμό στο ποτάμι. Για το λόγο αυτό προβλέφθηκε ο διαχωρισμός του δικτύου ομβρίων από αυτό των λυμάτων και η επαναφορά του στην επιφάνεια της γης. Προβλέπεται επίσης η σύνδεσή του με το δίκτυο των παραποτάμων του Emscher ύστερα από τον καθαρισμό και την επεξεργασία των νερών σε μικρές και αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις.

Ήδη, ύστερα από μερικά χρόνια εφαρμογής, το σύστημα του ποταμού Emscher και των παραποτάμων του έχει αρχίσει να ανακτά την αναμενόμενη βιοποικιλότητα. Σε μια μελέτη του 2004 καταγράφηκαν 360 είδη ασπόνδυλων και ψαριών, μερικά από τα οποία αποτελούν σπάνια είδη, ενώ η πυκνή παρόχθια βλάστηση φιλοξενεί πουλιά και θηλαστικά. Έτσι, παρά τη σοβαρή μακρόχρονη υποβάθμισή του ο ποταμός φαίνεται πως μπορεί να ανακτήσει την ιδιότητά του ως ένα ζωντανό οικοσύστημα (Semrau και Hurck, 2008).

2.1.6.2. London Rivers Action Plan

Το πρόγραμμα «London Rivers Action Plan» αναπτύχθηκε προκειμένου να παρέχει το πλαίσιο για την προώθηση της αποκατάστασης υποβαθμισμένων ποταμών και ρεμάτων της ευρύτερης περιοχής του Λονδίνου. Στόχος του προγράμματος είναι είτε η βελτίωση της υδρολογικής λειτουργίας και των οικοσυστημάτων υφιστάμενων ποταμών είτε η αποκάλυψη χαμένων υδάτινων οδών που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της γης.

Το σημαντικότερο κίνητρο για το πρόγραμμα υπήρξε η θωράκιση της ευρύτερης περιοχής του Λονδίνου απέναντι στον πλημμυρικό κίνδυνο, ο οποίος αναμένεται λόγω της κλιματικής αλλαγής να είναι ιδιαίτερα αυξημένος τα επόμενα χρόνια και να αφορά όλο και μεγαλύτερο αριθμό ιδιοκτησιών, κυρίως σε κοινωνικά υποβαθμισμένες περιοχές.

Στόχοι του προγράμματος είναι:

- Βελτιωμένη διαχείριση πλημμυρών με χρήση περισσότερο φυσικών διαδικασιών
- Μείωση των εν δυνάμει αρνητικών συνεπειών της κλιματικής αλλαγής
- Επανασύνδεση των κατοίκων των πόλεων με το φυσικό περιβάλλον μέσω αστικών αναπλάσεων
- Δημιουργία χώρων αναψυχής και βελτίωση της ποιότητας ζωής
- Βελτίωση των ενδιαιτημάτων, των διαδρόμων και των περασμάτων της άγριας φύσης και ζωής («The London rivers action plan. A tool to help restore rivers for people and nature»).

Εικόνα 3: Χάρτης των προαστίων του Λονδίνου στον οποίο απεικονίζεται το δίκτυο παραποτάμων του ποταμού Τάμεση, οι οποίοι εντάσσονται στο πρόγραμμα προστασίας London Rivers Action Plan



Πηγή: <http://www.therrc.co.uk/lrap.php>

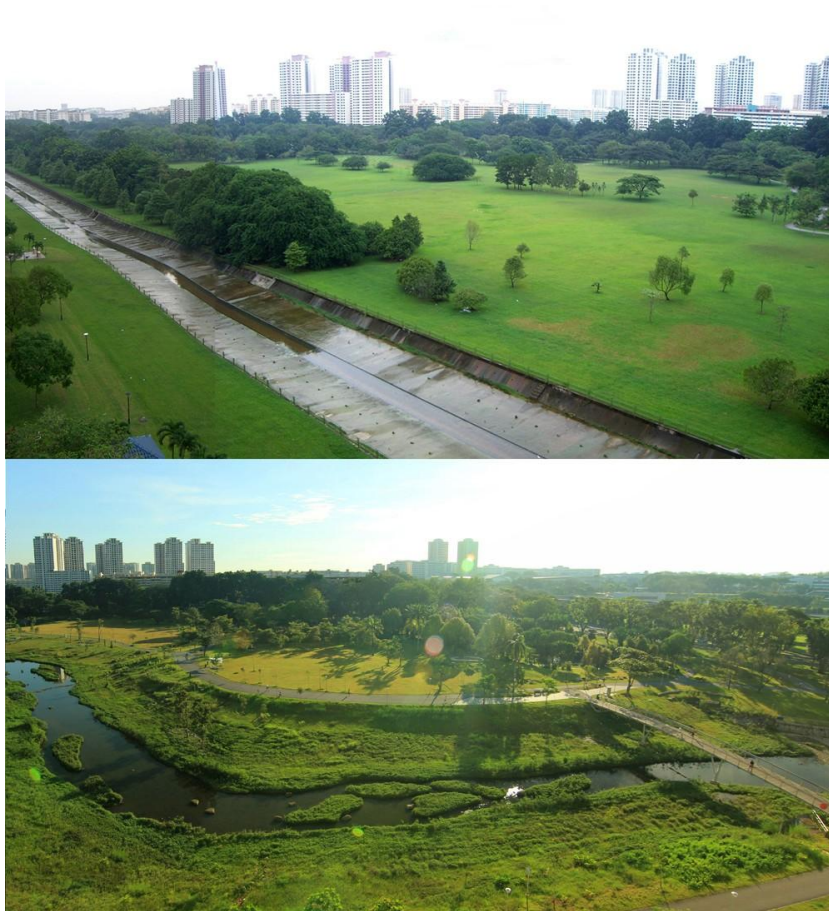
2.1.6.3. *Kallang River, Σιγκαπούρη*

Η Σιγκαπούρη, μια πόλη 3.8 εκατομμυρίων κατοίκων η οποία περιβάλλεται από νερό, διατρέχεται από 32 ποταμούς και ένα εκτεταμένο δίκτυο καναλιών συνολικού μήκους 7000 χιλιομέτρων. Τα συστήματα ύδρευσης και αποχέτευσης της πόλης χαρακτηρίζονται από υψηλό επίπεδο ανάπτυξης: το 100% των νοικοκυριών είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο ακαθάρτων, το οποίο είναι διαχωρισμένο από αυτό των ομβρίων, ενώ υπάρχει επαρκής αριθμός εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Παρόλα αυτά, και παρά το μεγάλο μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης λόγω του τροπικού κλίματος, για την κάλυψη των μεγάλων αναγκών της πόλης, το 40% του καθαρού νερού εισάγεται από τη γειτονική Μαλαισία. Για το λόγο αυτό αναπτύχθηκε από την τοπική κυβέρνηση μια σειρά από προγράμματα («NEWater», «Active, Beautiful, Clean Programme») που σκοπό έχουν την ορθολογικότερη διαχείριση του βρόχινου νερού και την ανακύκλωση του για την κάλυψη μέρους των αναγκών της πόλης.

Μέχρι τώρα το σύστημα παροχέτευσης των όμβριων υδάτων ήταν διευθετημένο με τέτοιο τρόπο ώστε μεγάλοι όγκοι ακατέργαστου βρόχινου νερού να διοχετεύονται με μεγάλη ταχύτητα στο δίκτυο καναλιών της πόλης και από εκεί να καταλήγουν στον ωκεανό. Αυτά τα κανάλια, τα κατασκευασμένα από σκυρόδεμα, παραμένουν άδεια από νερό το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου, κρύβονται συνήθως πίσω από φράκτες και όντας αποκομμένα από το άμεσο περιβάλλον τους κατακερματίζουν τον αστικό ιστό και υποβαθμίζουν τις γειτνιαζουσες περιοχές.

Η νέα προσέγγιση που υιοθετήθηκε από τα προαναφερθέντα προγράμματα έχει ως επίκεντρο την αποθήκευση και επαναχρησιμοποίηση του βρόχινου νερού. Για το σκοπό αυτό επιδιώκεται αφενός ο καθαρισμός των ομβρίων μέσω πράσινων στεγών, κήπων βροχής (rain gardens) και τάφρων διήθησης (infiltration swales) και αφετέρου η μείωση της πλημμυρικής αιχμής μέσω ενίσχυσης των φυσικών διεργασιών του υδρολογικού κύκλου (διήθηση, εξάτμιση κλπ.). Ταυτόχρονα επιδιώκεται η αναβάθμιση των υδάτινων οδών από λειτουργικά κανάλια με σκοπό την παροχή νερού και την παροχέτευση των ομβρίων, σε νέους ζωντανούς χώρους κοινωνικής συνεύρεσης και αναψυχής.

Εικόνα 4: Αποκατάσταση του ποταμού Kallang στη Σιγκαπούρη



Πηγή: <http://www.worldarchitecturenews.com/>

Στα πλαίσια του προγράμματος «Active, Beautiful, Clean Programme», μελετήθηκε η μετατροπή του καναλιού Kallang σε έναν φυσικό ποταμό ενσωματωμένο μέσα στο πάρκο Bishan Park, το οποίο αποτελεί έναν δημοφιλή αστικό χώρο με υψηλή επισκεψιμότητα. Η αποκατάσταση του ποταμού ήταν μέρος της ανάπλασης του πάρκου και είχε σκοπό τη μετατροπή του από ένα ευθυγραμμισμένο κανάλι με καθαρά λειτουργικό χαρακτήρα, και αποκομμένου μέχρι πρότινος τόσο οπτικά όσο και λειτουργικά από το πάρκο, σε ένα φυσικό ποτάμι προσβάσιμο μέσω του πάρκου με ταυτόχρονη εξασφάλιση νέων κοινόχρηστων χώρων. Το νέο ποτάμι έχει μήκος 3 χλμ. και διασχίζει το έκτασης 62 εκταρίων πάρκο Bishan το οποίο περιλαμβάνει χώρους παιχνιδιού,

εστιατόρια και μια εξέδρα για θέα κατασκευασμένη από τα υλικά του παλιού καναλιού. Το νέο ποτάμι παρέχει επαρκή αντιπλημμυρική προστασία ενώ προβλέφθηκαν Τεχνικές Βέλτιστης Διαχείρισης (BMPs), όπως τάφροι με βλάστηση και συστήματα διήθησης για τον καθαρισμό και την επεξεργασία του βρόχινου νερού («Bishan Park and Kallang River» Dreiseitl, 2007).

2.1.7 Παρακολούθηση – Αξιολόγηση των έργων αποκατάστασης

Παρόλο που η αναγκαιότητα της αποκατάστασης είναι αδιαμφισβήτητη και ο αριθμός των έργων αποκατάστασης ποταμών και ρεμάτων αυξάνεται διαρκώς, παραμένει ακόμα αόριστο το τι συνιστά μια «επιτυχή» αποκατάσταση. Κι αυτό γιατί σε πολλές περιπτώσεις δεν καθορίζονται εξ' αρχής σαφείς, μετρήσιμοι και ποσοτικοποιημένοι περιβαλλοντικοί στόχοι. Συγχρόνως, σχεδόν απουσιάζει από τη βιβλιογραφία η συστηματική παρακολούθηση και αξιολόγηση των πραγματοποιημένων έργων, οι οποίες όμως κρίνονται ιδιαίτερα σημαντικές για την αποτίμηση των λαθών και των αποτυχιών και κατά συνέπεια για τη μελλοντική εξέλιξη της πρακτικής (Palmer κ.ά., 2005).

Η δυσκολία εποπτείας των αποτελεσμάτων αποτελεί συνισταμένη πολλών παραγόντων: όπως προαναφέρθηκε, ο ίδιος ο ορισμός της αποκατάστασης δεν είναι σαφώς οριοθετημένος. Επιπρόσθετα, κάθε ποτάμιο οικοσύστημα είναι μοναδικό και οι πρακτικές αποκατάστασης που μπορεί να εφαρμοστούν σε μια περίπτωση δεν θα είναι απαραίτητα αποτελεσματικές και σε μια άλλη. Εκτός αυτού, οι χρόνοι απόκρισης ενός οικοσυστήματος σε εξωγενείς παρεμβάσεις μπορεί να είναι πολύ μεγάλοι για να παρακολουθηθούν από τον άνθρωπο. Επιπλέον κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες (ασύμφορο κόστος, απροθυμία δημοσιοποίησης αρνητικών αποτελεσμάτων) μπορεί να υπονομεύσουν ακόμη περισσότερο τη διαδικασία. Όλοι αυτοί οι παράγοντες δυσκολεύουν την παρακολούθηση των εγχειρημάτων αποκατάστασης και την εξαγωγή συμπερασμάτων τα οποία θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και αλλού. Μέχρι πρόσφατα η πιο συνηθισμένη πρακτική παρακολούθησης συνίστατο στη «χωρική» σύγκριση του συστήματος που έχει αποκατασταθεί με ένα «σύστημα αναφοράς» στο οποίο δεν έχει γίνει κάποια παρέμβαση και στη «χρονική» αντιπαραβολή της κατάστασης πριν και μετά την επέμβαση (Shields κ.ά., 2003).

Στην πρόσφατη βιβλιογραφία προτείνονται από τους μελετητές διάφορα κριτήρια αξιολόγησης των εγχειρημάτων αποκατάστασης. Προτείνεται καταρχήν ο σαφής καθορισμός της σκοπιμότητας και των στόχων της επέμβασης, οι οποίοι θα μπορούν μετά το τέλος των εργασιών να μεταφραστούν σε μετρήσιμα κριτήρια αξιολόγησης. Σε αυτό το πλαίσιο υποστηρίζεται πως η σκοπιμότητα της αποκατάστασης θα πρέπει να επικεντρώνεται σε πέντε άξονες (αισθητική, σταθερότητα καναλιού, απομάκρυνση οργανικής ύλης, βελτίωση του παρόχθιου και του υδάτινου οικοσυστήματος) και πως προϋπόθεση για μια επιτυχή αποκατάσταση αποτελεί μια νέα στρατηγική διαχείρισης των επιφανειακών απορροών και του συστήματος αποχέτευσης λυμάτων (Walsh κ.ά., 2005 a).

Από άλλους μελετητές προτείνεται για την αποτίμηση των επεμβάσεων η μέτρηση των γεωμορφικών χαρακτηριστικών του υδάτινου αποδέκτη (υδραυλική ικανότητα, σταθερότητα, έλεγχος διατομών) καθώς αυτά συνιστούν το φυσικό πλαίσιο υποστήριξης των υδατικών και των παρόχθιων οικοσυστημάτων. Προτείνεται επίσης η ιστορική μελέτη και τεκμηρίωση των πρότερων συνθηκών με σκοπό την κατανόηση των μηχανισμών που οδήγησαν στη διαμόρφωση της παρούσας κατάστασης αλλά και τη χρήση τους ως σχεδιαστικών εναλλακτικών (Kondolf και Micheli, 1995).

Τέλος από άλλους μελετητές δίνεται έμφαση στην οικολογική διάσταση της αποκατάστασης αφού όπως υποστηρίζουν, ένα «επιτυχές» παράδειγμα αποκατάστασης δεν είναι απαραίτητα και επιτυχημένο από οικολογικής άποψης. Πράγματι, παρόλο που πολλά εγχειρήματα ξεκινούν με την πρόθεση της αποκατάστασης και προτάσσουν ως κύριο στόχο την περιβαλλοντική βελτίωση, στην πραγματικότητα επικεντρώνονται περισσότερο στα κοινωνικά οφέλη. Η προστασία των υποδομών ή η δημιουργία χώρων αναψυχής μπορεί να είναι σημαντικές δε συνιστούν όμως οικολογική αποκατάσταση.

Υπό αυτή την έννοια αναγνωρίζεται πως μια επιτυχής αποκατάσταση πρέπει να καλύπτει τρεις άξονες. Πρέπει να συνεισφέρει στην οικολογική αποκατάσταση, πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις των ενδιαφερόμενων μερών (οικονομικά οφέλη, αναψυχή, εκπαίδευση και αισθητική ικανοποίηση) και πρέπει να προάγει τη γνώση γύρω από την επιστήμη της αποκατάστασης. Συγκεκριμένα για τον πρώτο άξονα, αυτόν της «οικολογικής αποκατάστασης» καθορίζεται μια ομάδα 5 βασικών κριτηρίων (Palmer κ.ά., 2005):

- Ο σχεδιασμός της οικολογικής αποκατάστασης θα πρέπει να βασίζεται σε μια συγκεκριμένη επιθυμητή μελλοντική εικόνα ενός υγιούς και δυναμικού ποτάμιου συστήματος
- Η οικολογική βελτίωση θα πρέπει να είναι μετρήσιμη
- Μετά το τέλος της διαδικασίας το ποτάμιο σύστημα θα πρέπει να είναι αυτάρκες αλλά και ευπροσάρμοστο στις εξωτερικές διαταράξεις
- Κατά τη διάρκεια της κατασκευής δεν θα πρέπει να επέρχεται βλάβη στο οικοσύστημα
- Να γίνεται αξιολόγηση και δημοσιοποίηση των αποτελεσμάτων.

2.2. Αποκάλυψη Ρεμάτων (Stream daylighting)

Με τον όρο «stream daylighting» («αποκάλυψη» ή «ανάδυση» ή «επαναφορά στο φως» ρεμάτων) ορίζεται η διαδικασία που σκοπό έχει την επαναφορά στην επιφάνεια ολόκληρου ή μέρους ενός κρυμμένου και αφανούς ρέματος. Τα σχετικά έργα απελευθερώνουν υδάτινες οδούς που είχαν στο παρελθόν διευθετηθεί σε υπόγειους οχετούς, αγωγούς και κανάλια, ή που είχαν καλυφθεί από γέφυρες, με άλλα λόγια υδάτινους δρόμους που έχουν απομακρυνθεί από την κοινή θέα. Όπου

είναι εφικτό, ο υδάτινος δρόμος επαναφέρεται στη διαδρομή που ακολουθούσε πριν την ανθρώπινη παρέμβαση, ενώ σε αντίθετη περίπτωση δημιουργείται μια νέα υδάτινη οδός η οποία ελίσσεται ανάμεσα στις νέες διαμορφώσεις, κτιστές ή όχι, που έχουν καταλάβει το χώρο, όπως κτίρια, δρόμους, χώρους στάθμευσης, υπαίθριους χώρους διάφορων χρήσεων και άλλα. Κάποια έργα αναδημιουργούν έναν υγρότοπο, έναν ποταμόκολλο ή μια μικρή τεχνητή λίμνη. Κάποια άλλα εντάσσονται στο πλαίσιο ενός προγράμματος συνολικότερης διαχείρισης των αστικών υδάτων, όπως συνέβη με το πρόγραμμα αποκάλυψης στη Ζυρίχη της Ελβετίας (Pinkham, 2000).

Το stream daylighting αποτελεί μια σχετικά καινούργια πρακτική. Η αποκατάσταση του Strawberry Creek στο Berkeley της California των ΗΠΑ, η οποία θεωρείται και ως το αρχέτυπο του stream daylighting και η οποία ενέπνευσε τα υπόλοιπα εγχειρήματα που ακολούθησαν, πραγματοποιήθηκε το 1984, ενώ είχε προηγηθεί η αποκάλυψη των ρεμάτων στη Napa της California και του Embarrass Creek στην Urbana του Illinois στις αρχές της δεκαετίας το 1970.

Εικόνα 5: Το Strawberry Creek στο Berkeley της California



Πηγή: <http://ecocitybuilders.org/projects/past/strawberry-creek-daylight-and-park/>

Η πρακτική της αποκάλυψης αποτελεί υποσύνολο της αποκατάστασης ρεμάτων. Και στις δύο περιπτώσεις όμως, δηλαδή είτε ένα ρέμα ή ποταμός αποκαλύπτεται είτε βρίσκεται ήδη στην επιφάνεια, ακολουθούνται συχνά οι ίδιες διαδικασίες. Παρόλα αυτά, η αποκάλυψη ενός υδάτινου δρόμου μπορεί να εμπεριέχει έναν επιπλέον βαθμό πολυπλοκότητας.

Καταρχήν, ο εντοπισμός της παλιάς θέσης και διαδρομής του καναλιού, η οποία συνήθως αποτελεί και το βέλτιστο ρου για τη δημιουργία του νέου, απαιτεί συχνά εκτεταμένη ιστορική έρευνα, γεωλογικές και γεωτεχνικές μελέτες καθώς και μελέτη των χαρακτηριστικών του ποταμού ανάντη και κατόντη.

Επίσης, ενώ η αποκατάσταση μπορεί να απαιτεί χωματουργικές εργασίες και διαμορφώσεις των πρανών προκειμένου να διορθωθεί η γεωμετρία του ποταμού, η επαναφορά του στην επιφάνεια και ο σχηματισμός ενός νέου καναλιού σε μια νέα θέση συνήθως απαιτεί εκτεταμένες εκσκαφές, με επακόλουθο τη σημαντική αύξηση του κόστους. Εκτός αυτού, οι ήδη ορατές υδάτινες οδοί συχνά διαθέτουν ήδη μεταβατικές ζώνες ικανού μεγέθους (buffers) κατά μήκος των οχθών. Αντίθετα, ένα νέο επιφανειακό κανάλι συνήθως πρέπει να ελιχθεί μέσα σε ένα αστικό περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από στενότητα και έλλειψη χώρου. Αυτό μειώνει τις δυνατότητες δημιουργίας μιας φυσικής γεωμετρίας και των απαιτούμενων παραρεμάτων ζωνών. Εδώ προστίθενται και ζητήματα υδραυλικής φύσεως, αφού το νέο κανάλι πρέπει να σχεδιαστεί με τρόπο ώστε να ενταχθεί με επιτυχία στις υφιστάμενες υποδομές διαχείρισης υδάτων.

Σε επίπεδο διαχείρισης της κοινής γνώμης, τα προβλήματα ενός εμφανούς ρέματος γίνονται γρήγορα αντιληπτά και γι αυτό το λόγο επισημαίνονται ευκολότερα σε σχέση με αυτά ενός κρυμμένου ρέματος. Εκτός αυτού, συχνά το κοινό αγνοεί πως κάτω από τη γη κρύβεται ένα κανάλι που έχει αντικαταστήσει έναν ποταμό με ιστορική αξία ή πως η απουσία του ρέματος μπορεί να σχετίζεται με την κακή ποιότητα των υδάτων και με την απώλεια πολύτιμων ενδιαιτημάτων για είδη χλωρίδας και πανίδας.

Τέλος, η ανάδυση ρεμάτων στο φως συχνά απαιτεί εκπαίδευση και επιμόρφωση των κατοίκων προκειμένου να οπτικοποιηθεί το εν δυνάμει αποτέλεσμα, αλλά και υπέρβαση παγιωμένων αντιλήψεων και αντανακλαστικών. Είναι χαρακτηριστικό ότι η δημιουργία ενός ανοικτού ρέματος σχεδόν πάντα εγείρει το φόβο: πολλοί περίοικοι εκφράζουν φόβους ότι τα παιδιά θα πέσουν στο ρέμα, ότι ζούφια και παράσιτα θα πολλαπλασιαστούν, ότι το ρέμα θα πλημμυρίσει, ή ότι οι παρακείμενες ιδιοκτησίες θα έρθουν αντιμέτωπες με επιπλέον περιβαλλοντικούς κανονισμούς και περιορισμούς οι οποίοι μπορεί να αποτελέσουν εμπόδιο στην περαιτέρω ανάπτυξη και εκμετάλλευση των ιδιοκτησιών τους.

Την ίδια στιγμή όμως, η προοπτική της αποκάλυψης ενός υδάτινου στοιχείου και της επαναφοράς ενός «χαμένου» περιβαλλοντικού και κοινωνικού αγαθού όπως είναι το νερό, μπορεί να προκαλέσει πηγαία αισθήματα ενθουσιασμού και αφοσίωσης ανάμεσα στα μέλη μιας κοινότητας, ανοίγοντας έτσι το δρόμο για την ευρύτερη αποδοχή και τη στήριξη των αντίστοιχων πρωτοβουλιών.

Γι αυτό και παρά τα δυνητικά εμπόδια και τις δυσκολίες, έχει παρατηρηθεί ραγδαία αύξηση του ενδιαφέροντος για την αποκάλυψη ρεμάτων όχι μόνο στις ΗΠΑ αλλά και σε πολλές άλλες χώρες του κόσμου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στη Δανία μέχρι το 2000 είχαν πραγματοποιηθεί περί τα 33 έργα αποκάλυψης ρεμάτων. Στην Αγγλία και στις περιοχές γύρω από το Λονδίνο, το York και το Worcester έχουν επίσης αναληφθεί παρόμοιες πρωτοβουλίες, όπως επίσης στην περιοχή του Βανκούβερ στον Καναδά. Το 1999 έγινε η αποκάλυψη τμήματος του ποταμού στο Άαχεν της Γερμανίας ενώ στη Ζυρίχη αποκαλύφθηκαν 16 χιλιόμετρα από τα κανάλια που διέτρεχαν την πόλη

κατά το παρελθόν (Pinkham, 2000). Τέλος το 2003 στη Σεούλ αποκαλύφθηκε το ρέμα Cheonggyecheon, ένα έργο που αποτελεί και το πιο προβεβλημένο παράδειγμα αποκάλυψης ρέματος διεθνώς.

2.2.1 Σκοπιμότητα – προκλήσεις της αποκάλυψης ρεμάτων

Η μελέτη των πραγματοποιημένων έργων στις ΗΠΑ αναδεικνύει ένα μεγάλο εύρος κινήτρων και σκοπών που καλούνται να επιτελέσουν οι δράσεις αποκάλυψης ρεμάτων.

Καταρχήν πολλά ρέματα αποκαλύπτονται για **λειτουργικούς λόγους**. Η επανέκθεση των υδάτων στα φυσικά στοιχεία (αέρας, φως, έδαφος) και η ανάπτυξη υδρόβιας και παρόχθιας βλάστησης μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητάς τους μέσω της απορρόφησης των οργανικών και ανόργανων ρύπων. Οι επιφανειακές υδάτινες οδοί παρουσιάζουν επίσης αυξημένη υδραυλική ικανότητα σε σχέση με τα κλειστά κανάλια. Μπορούν να επιβραδύνουν την ταχύτητα απορροής και επομένως να μειώσουν τον κίνδυνο διάβρωσης μέσω του μαιανδρισμού και της τραχύτητας του πυθμένα και των οχθών. Αντίστοιχα λειτουργούν ανακουφιστικά στις στενώσεις και στα πλημμυρικά προβλήματα που προκαλούνται από μη επαρκώς διαστασιολογημένους οχετούς.

Η επανέκθεση μιας υδάτινης οδού μπορεί επίσης να αποδειχθεί **οικονομικά συμφέρουσα** σε σχέση με την αντικατάσταση ελαττωματικών, φθαρμένων και κατεστραμμένων οχετών. Αλλά και όσον αφορά τις ανάγκες συντήρησης, η παρακολούθηση, ο έλεγχος και η επισκευή τους είναι ευκολότερα σε σχέση με τα υπόγεια κανάλια.

Τα ανοικτά ρέματα μπορούν επίσης να **παραλάβουν μέρος των επιφανειακών απορροών** στις αστικές περιοχές από το μικτό σύστημα αποχέτευσης και επομένως να επιτευχθεί μείωση του όγκου των υδάτων που καταλήγουν στις μονάδες επεξεργασίας λυμάτων.

Η **δημιουργία νέων ενδιατημάτων** αποτελεί συχνά ένα κίνητρο για την επαναφορά ρεμάτων στο φως. Πολλά έργα έχουν πετύχει την αναδημιουργία της υδρόβιας ζωής και τη βελτίωση των περασμάτων για τα ψάρια, ενώ με τη φύτευση των παρόχθιων ζωνών δημιουργούνται «διάδρομοι» για τη μετακίνηση ειδών άγριας πανίδας. Συγχρόνως, ένα ανοικτό ρέμα εμπεριέχει εκπαιδευτική αξία, καθώς η γνωριμία των μαθητών, σπουδαστών αλλά και απλών κατοίκων με τα υδατικά και τα παρόχθια οικοσυστήματα, το καθιστούν ένα υπαίθριο εργαστήριο περιβαλλοντικής γνώσης και εκπαίδευσης.

Πολλά έργα αποκάλυψης ρεμάτων παρέχουν νέους **χώρους αναψυχής** και αποτελούν πόλο έλξης δραστηριοτήτων ελεύθερου χρόνου. Πολύ περισσότερο όμως οι υδάτινες οδοί μπορούν να συγκροτήσουν ένα δίκτυο αστικού πρασίνου, είτε παρέχοντας νέους ελεύθερους χώρους, είτε συνδέοντας διάσπαρτες και κατακερματισμένες περιοχές πρασίνου επιφέροντας έτσι μια πληθώρα μη απτών πλεονεκτημάτων, όπως η αισθητική (οπτική και ακουστική) ευχαρίστηση.

Οι δράσεις της αποκάλυψης μπορούν να συμβάλουν στην **αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος**. Το νέο ρέμα αποτελεί συχνά το κεντρικό σημείο ενός νέου πάρκου ή της ανάπλασης μιας γειτονιάς, εξασφαλίζοντας έτσι νέους δημόσιους χώρους. Η αναβάθμιση της περιοχής με τη σειρά της μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για περαιτέρω ιδιωτικές επενδύσεις και επομένως αύξηση των αξιών γης. Παράλληλα, η προσέλκυση επισκεπτών στην αναβαθμισμένη περιοχή συνεπάγεται επιπλέον οικονομικό όφελος για τις γειτονικές επιχειρήσεις.

Στα κοινωνικά οφέλη περιλαμβάνεται και η επανασύνδεση των κατοίκων των αστικών κέντρων με τη φύση. Επίσης μέσω των δράσεων ενισχύεται συχνά η κοινωνική συνοχή, αφού στην πλειονότητα των έργων προαπαιτείται η συνεργασία μεταξύ των επίσημων φορέων, των ιδιωτών κατασκευαστών και των μελών της κοινότητας. Τέλος, μια σημαντική ψυχολογική παράμετρο για την υποστήριξη των πρωτοβουλιών από τους κατοίκους αποτελεί η κοινή αίσθηση πως κάνοντας κάτι «καλό» για το περιβάλλον, αποκαθίσταται η ζημιά που έχει επιφέρει ο άνθρωπος σε αυτό.

Συγχρόνως όμως η μελέτη των επιμέρους περιπτώσεων καταδεικνύει πως στην πορεία πραγματοποίησης ενός εγχειρήματος ανάδυσης ρέματος στο φως μπορεί να ανακύψει μια πληθώρα δυσκολιών και εμποδίων.

Οι προκλήσεις μπορεί να είναι καταρχήν **κοινωνικής και ψυχολογικής** φύσης. Όπως προαναφέρθηκε, το νερό που κυλάει μέσα σε έναν κλειστό σωλήνα συνήθως δε φοβίζει τους ανθρώπους, κάτι που δεν ισχύει όταν αυτό βρίσκεται μέσα σε ανοικτό κανάλι. Οι κάτοικοι των αστικών κέντρων πολλές φορές δεν είναι εξοικειωμένοι με την εικόνα ενός ανοικτού ρέματος μέσα στην πόλη και συχνά εκφράζουν την ανησυχία ότι το ρέμα θα αποτελέσει παράγοντα υποβάθμισης της περιοχής τους. Συχνά οι περίοικοι θεωρούν ότι το νέο ρέμα θα αποτελέσει εστία ρύπανσης ή ότι θα προσελκύσει ανεπιθύμητη πανίδα όπως ποντίκια και κουνούπια. Αλλά και μετά την ολοκλήρωση του έργου είναι πιθανόν οι μελλοντικοί χρήστες να αναμένουν άμεσα την εικόνα ενός εξωτικού τοπίου, αφού πολλοί κάτοικοι των αστικών κέντρων δεν είναι εξοικειωμένοι με την αξία της γηγενούς βλάστησης και ακόμα λιγότερο με τα διαδοχικά στάδια από τα οποία πρέπει να περιέλθει μια περιοχή που μόλις έχει φυτευθεί.

Η αποκάλυψη συνοδεύεται και από μια σειρά **θεσμικών** ζητημάτων όπως ζητήματα ιδιοκτησίας της νέας υδάτινης οδού καθώς και του καθορισμού του αρμόδιου φορέα για τη διαχείριση και τη συντήρησή της ή ζητήματα πολυπλοκότητας στην αδειοδότηση και στον περιβαλλοντικό έλεγχο από διαφορετικούς εμπλεκόμενους φορείς και υπηρεσίες.

Τέλος οι μελετητές πρέπει να έρθουν αντιμέτωποι και με μια πληθώρα **τεχνικών** ζητημάτων. Προβλήματα σχετιζόμενα με τη **θέση του έργου** είναι για παράδειγμα η συμβατότητα με τις υφιστάμενες υποδομές και τα γεωλογικά δεδομένα της περιοχής, η πιθανή ρύπανση των εδαφών και η αναγκαιότητα απομάκρυνσης υφιστάμενων χρήσεων γης, προβλήματα που είναι εντονότερα όσο πιο αστική και πυκνοδομημένη είναι η περιοχή μελέτης. Όσον αφορά την **υδρολογική λειτουργία** του νέου ρέματος πρέπει να επιλυθούν η χάραξη και γεωμετρία του νέου καναλιού, να

καθοριστεί το απαιτούμενο μέγεθος λεκανών εκτόνωσης, να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνική σταθεροποίησης των οχθών και το είδος των φυτεύσεων αυτών όπως και να επιλεγεί η βέλτιστη μέθοδος διαχείρισης των εισροών από τη λεκάνη απορροής είτε πρόκειται για φερτές ύλες είτε για ρύπους.

Τέλος σημαντικά είναι και τα ζητήματα σχετικά με τη **διαχείριση της εκτέλεσης του έργου**, όπως η αναγκαιότητα προσωρινής εκτροπής των υδάτων και η απαίτηση για κατεδαφίσεις υφιστάμενων εγκαταστάσεων, για εκσκαφές και για χωματουργικές εργασίες. Επίσης ο απαιτούμενος χρόνος πλήρους αποκατάστασης του ρέματος αποτελεί σημαντικό παράγοντα: η υδραυλική λειτουργία συνήθως αποκαθίσταται σε σύντομο χρόνο, η αποκατάσταση της παρόχθιας βλάστησης όμως προϋποθέτει τη σταθεροποίηση των πρανών και ικανοποιητική πυκνότητα φύτευσης (Pinkham, 2000).

2.2.2 Η Αποκάλυψη Ρεμάτων στις ΗΠΑ

Ο κόλπος του Σαν Φρανσίσκο παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση έργων αποκάλυψης ρεμάτων στις ΗΠΑ. Το stream daylighting ξεκίνησε την δεκαετία του 1970 όταν στην πόλη Napa της Καλιφόρνια αποκαλύφθηκε ένα τμήμα του ομώνυμου ρέματος (Napa Creek). Παρόλο που ήταν το πρώτο έργο σε ολόκληρη τη Βόρεια Αμερική στο οποίο αποκαλύφθηκε ένα κρυμμένο ρέμα, κατά καιρούς έχει αμφισβητηθεί το κατά πόσο το συγκεκριμένο έργο αποτελεί πράγματι το πρώτο στην ιστορία παράδειγμα stream daylighting αφού δεν επιτεύχθηκε σε ικανοποιητικό βαθμό η «επαναφορά στη φύση» του ρέματος. Είναι όμως κοινά αποδεκτό πως η σημασία του είναι μεγάλη διότι σηματοδότησε μια σοβαρή μεταβολή στην αντίληψη της κοινωνίας για τα ρέματα όχι μόνο στην ευρύτερη περιοχή του κόλπου του Σαν Φρανσίσκο αλλά και σε ολόκληρες τις ΗΠΑ και αργότερα στην Ευρώπη (Sinclair, 2012).

Μερικά χρόνια αργότερα (1984) ακολούθησε στην ίδια περιοχή το πρωτοποριακό Strawberry Creek και αργότερα ακολούθησαν και άλλες προσπάθειες επίσης στο Berkeley και στο El Cerrito της Καλιφόρνια. Από τότε και για τις επόμενες δυο δεκαετίες πραγματοποιήθηκαν αρκετά ακόμη έργα στην περιοχή.

Κοινό χαρακτηριστικό των επεμβάσεων στην περιοχή του κόλπου του Σαν Φρανσίσκο είναι ότι έλαβαν χώρα κατά κύριο λόγο σε πυκνοδομημένες αστικές περιοχές και σε περιοχές προαστίων, κάτι που συνεπάγεται αυξημένες δυσκολίες κατά το σχεδιασμό: η εύρεση της κατάλληλης γεωμετρίας, η εξασφάλιση της εμπιστοσύνης των περιοίκων και η αντιμετώπιση προβλημάτων που απορρέουν από την παλαιότητα των υποδομών. Χρήσιμα εργαλεία στα χέρια των μελετητών ήταν παλαιές ιστορικές αεροφωτογραφίες, η μελέτη και οι μετρήσεις των τμημάτων ανάντη τα οποία δεν είχαν υποστεί επεμβάσεις αλλά και η προσπάθεια για συμμετοχή των κατοίκων κατά τη φάση μελέτης και σχεδιασμού.

Τα οφέλη όσον αφορά τις αστικές υποδομές ήταν σημαντικά. Πολλά από τα ρέματα που είχαν διευθετηθεί σε οχετούς έχρηζαν εκτεταμένων επισκευών με μεγάλο κόστος λόγω των συχνών σεισμών στην περιοχή. Πολλές φορές μάλιστα οι ζημιές δεν εντοπίζονταν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επίσης, μετά τις επεμβάσεις αυξήθηκε η παροχτευτική ικανότητα αφού όλα τα έργα παρέχουν επάρκεια για πλημμυρική παροχή περιόδου επαναφοράς 100 ετών σε αντίθεση με τους οχετούς που διέθεταν πολύ μικρότερη ικανότητα. Σημειώνεται πως στα έργα δεν υπήρξαν φαινόμενα διάβρωσης ακόμα και μετά τις καταρρακτώδεις βροχές που συνόδευσαν την εμφάνιση του φαινομένου El Nino το 1998 (Pinkham, 2000).

Από τον κόλπο του Σαν Φρανσίσκο, το stream daylighting εξαπλώθηκε στις δεκαετίες του 1980 και του 1990 σε ολόκληρες τις ΗΠΑ. Στη σχετική βιβλιογραφία (Pinkham, 2000, Buchholz και Younos, 2007) εξετάζονται 20 περιπτώσεις αποκάλυψης ρεμάτων στις ΗΠΑ, η πλειονότητα των οποίων πραγματοποιήθηκε από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 έως το 2004. Τα εξεταζόμενα έργα καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ως προς τις τεχνικές απαιτήσεις, το κόστος ή τη σκοπιμότητα των επεμβάσεων. Κάποια από αυτά αποτέλεσαν επεμβάσεις μικρής κλίμακας με κόστος που δεν ξεπέρασε τις μερικές χιλιάδες δολάρια, ενώ άλλα πραγματοποιήθηκαν σε πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές και περιλάμβαναν τον επανασχεδιασμό αρκετών οικοδομικών τετραγώνων με κόστος αρκετά εκατομμύρια δολάρια.

Στις επόμενες παραγράφους συνοψίζονται τα συμπεράσματα της σχετικής βιβλιογραφίας σχετικά με την σκοπιμότητα και την αποτελεσματικότητα των πραγματοποιημένων έργων αποκάλυψης ρεμάτων στις ΗΠΑ.

2.2.2.1. Σκοπιμότητα

Τα εξεταζόμενα έργα μπορούν να καταταχθούν σε πέντε βασικές κατηγορίες (Buchholz και Younos, 2007):

- Δημιουργία υπαίθριων χώρων αναψυχής
- Οικονομική ανάπτυξη και μείωση επιπτώσεων των πλημμυρών
- Οικολογική αποκατάσταση
- Δημιουργία υπαίθριων εκπαιδευτικών εγκαταστάσεων
- Επαναφορά στο φως ρεμάτων σε ιδιωτικούς υπαίθριους χώρους κατοικίας.

Από τη μελέτη των πραγματοποιημένων έργων προέκυψε πως μόνο ένα μικρό ποσοστό των παρεμβάσεων είχαν ως πρωταρχικό στόχο τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων ή/και της υδρόβιας ζωής στο προς αποκάλυψη ρέμα. Στην πραγματικότητα δηλαδή, η συντριπτική πλειονότητα των έργων δεν είχε ως στόχο την οικολογική αποκατάσταση του ρέματος.

Αυτό είναι ένα ιδιαίτερος ενδιαφέρον εύρημα δεδομένου ότι, σύμφωνα με τους υπερασπιστές της αποκάλυψης ρεμάτων, το βασικότερο πλεονέκτημα αυτής της πρακτικής είναι η αποκατάσταση της ποιότητας των υδάτων, της υδρόβιας ζωής, των παρόχθιων ζωνών και της οικολογικής

λειτουργίας του ρέματος. Στις πλείστες των περιπτώσεων οι πρωτοβουλίες της αποκάλυψης του ρέματος ξεκίνησαν με σκοπό τη δημιουργία ενός υπαίθριου κοινόχρηστου χώρου, και συγκεκριμένα ενός πάρκου, του οποίου βασικό στοιχείο θα αποτελούσε το ανοικτό ρέμα. Βέβαια η ενσωμάτωση ενός ανοικτού ρέματος στο σχεδιασμό ενός πάρκου γίνεται συνήθως ευκολότερα αποδεκτή από την τοπική κοινωνία, παρά τις προκλήσεις τεχνικής φύσης και την αντίληψη του κινδύνου που συνοδεύει την κατασκευή ενός ανοικτού ρέματος, διότι το «αντάλλαγμα», δηλ. το νέο πάρκο θεωρείται ένα πολύτιμο απόκτημα για την κοινωνία. Από αυτήν την άποψη όλα τα έργα κρίθηκαν ως επιτυχή αφού οδήγησαν στη δημιουργία ελκυστικών υπαίθριων χώρων με υψηλή επισκεψιμότητα στη θέση κενών και εγκαταλελειμμένων οικοπέδων (Buchholz και Younos, 2007).

Εικόνα 6: Αποκάλυψη ρεμάτων στις ΗΠΑ: το Cow Creek στην πόλη Hutchinson του Kansas



Πηγή: <http://www.city-data.com/picfiles/pic20197.php>

2.2.2.2. Υδρολογική λειτουργία - Αντιπλημμυρική προστασία

Όπως ήταν αναμενόμενο, οι παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν σε όλες τις περιπτώσεις είχαν ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της υδρολογικής λειτουργίας του υφιστάμενου υπόγειου καναλιού. Εντούτοις, μόνο σε ένα μικρό ποσοστό οι μεταβολές αυτές ελήφθησαν υπόψη πριν το σχεδιασμό και την κατασκευή του νέου ρέματος και των εκάστοτε διαμορφώσεων που το συνόδευαν. Σε κάποιες περιπτώσεις, πριν την κατασκευή εκπονήθηκαν υδρολογικές μελέτες, τις περισσότερες φορές όμως για το σχεδιασμό ακολουθήθηκε μια περισσότερο εμπειρική διαδικασία («δοκιμή και λάθος»). Συνεπώς, και χωρίς την ύπαρξη μιας διαδικασίας τακτικής παρακολούθησης, δεν είναι εύκολο να διαπιστωθεί κατά πόσον οι παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν τελικά ωφέλησαν, άφησαν ανεπηρέαστα ή ακόμη και ζημίωσαν τα υπάρχοντα υδατικά συστήματα, εφόσον ο σχεδιασμός που εφαρμόστηκε δεν ήταν αποτέλεσμα πλήρους έρευνας και μοντελοποίησης (Buchholz και Younos, 2007).

Πάντως, στις περιπτώσεις που σκοπός ήταν η αντιπλημμυρική προστασία, η αντικατάσταση καναλιών μη επαρκώς διαστασιολογημένων, ελαττωματικών και κατεστραμμένων οχετών με νέα

ανοικτά κανάλια είχε ως αποτέλεσμα την μείωση των πλημμυρικών φαινομένων και των επακόλουθων καταστροφών. Επομένως διαπιστώνεται πως η αποκάλυψη ρεμάτων συνεισφέρει σημαντικά στην αντιπλημμυρική προστασία και στον έλεγχο της παροχής φερτών υλών.

2.2.2.3. Οικονομικά στοιχεία

Από τη μελέτη των 20 περιπτώσεων αποκάλυψης ρεμάτων στις ΗΠΑ διαπιστώθηκε πως το κόστος της αποκάλυψης ενός ρέματος αυξάνεται όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος που αποκαλύπτεται και όσο πιο αστική και πυκνοδομημένη είναι η περιοχή μελέτης. Γενικά εκτιμάται πως το κόστος της αποκάλυψης κυμαίνεται από 985 έως 3.280 δολάρια ανά μέτρο αποκαλυπτόμενου ρέματος (Pinkham, 2000). Στον παρακάτω πίνακα παρατίθεται η κατανομή του μέσου όρου του κόστους των 20 πραγματοποιημένων έργων που εξετάζονται στη σχετική βιβλιογραφία, ανάλογα με την κλίμακα της επέμβασης (Buchholz και Younos, 2007).

Πίνακας 2: Κόστος πραγματοποιημένων έργων αποκάλυψης ρεμάτων στις ΗΠΑ

Κλίμακα επέμβασης	Μ.Ο. μήκους επέμβασης (μέτρα)	Μ.Ο. κόστους/μέτρο επέμβασης (USD)
Μικρή (< 76 μ.)	44	223,20
Μεσαία (76 – 305 μ.)	146	330
Μεγάλη (>305 μ.)	697	2.663,65

(Πηγή: Buchholz & Younos, 2007)

Η απάντηση στο ερώτημα κατά πόσο η αποκάλυψη ενός ρέματος είναι οικονομικά επωφελής εμπεριέχει μεγάλο βαθμό σχετικότητας. Ένας τρόπος υπολογισμού του οικονομικού οφέλους συνίσταται στη σύγκριση του εκτιμώμενου κόστους της αποκάλυψης ενός ρέματος με το κόστος που θα είχε η αντικατάσταση των υφιστάμενων υπόγειων αγωγών και οχετών. Έτσι όμως δεν υπολογίζεται:

- Το περιβαλλοντικό κόστος της συνεχιζόμενης καταστροφής των υδατικών οικοσυστημάτων λόγω του θαμμένου ρέματος
- Το περιβαλλοντικό όφελος που προκύπτει από τη μείωση των επιπτώσεων των πλημμυρών, αφού η υδραυλική λειτουργία ενός ανοικτού ρέματος υπερέρχει σε σχέση με αυτή ενός κλειστού καναλιού
- Το επιπλέον κόστος που προκύπτει από την ανάγκη για περιοδική αντικατάσταση των ελαττωματικών καναλιών και αγωγών, τη στιγμή που η αποκάλυψη είναι μια επέμβαση που συμβαίνει μία μόνο φορά
- Την ευκολία παρακολούθησης ενός ανοικτού ρέματος και τον έγκαιρο εντοπισμό των ζημιών σε σχέση με τη δυσκολία παρακολούθησης ενός υπόγειου καναλιού
- Το γεγονός ότι μέρος του κόστους της αποκάλυψης πολλές φορές καλύπτεται από τη δωρεά υλικών και υπηρεσιών και από την εθελοντική εργασία των πολιτών

Στη σχετική βιβλιογραφία αναφέρονται περιπτώσεις στις οποίες η αποκάλυψη ενός ρέματος είχε λιγότερο πραγματικό κόστος σε σχέση με την αντικατάσταση των φθαρμένων υπόγειων καναλιών. Η αποκάλυψη τμήματος μήκους 100 μέτρων του Darbee Brook στο Roscoe της Νέας Υόρκης το 1996 κόστισε 9.000 δολάρια, ποσό πολύ μικρότερο από την εκτιμώμενη δαπάνη των 45.000 – 50.000 δολαρίων που θα απαιτείτο για την αντικατάσταση του υπόγειου καναλιού. Παρόμοια, παρά το υψηλό κόστος (7.5 εκατομμύρια δολάρια) προτιμήθηκε η αποκάλυψη του Arcadia Creek σε μια πυκνοκατοικημένη περιοχή στην πόλη Kalamazoo του Michigan το 1995, λόγω του γεγονότος ότι η οικονομική ζημιά από τις συνεχείς πλημμύρες στο επιχειρηματικό κέντρο της πόλης θα ήταν μακροπρόθεσμα πολύ μεγαλύτερη. Επιπλέον, η διοργάνωση εκδηλώσεων (συναυλίες, φεστιβάλ κ. ά.) που σχετίζονται με το νέο πάρκο, το οποίο συνόδευσε την αποκάλυψη του ρέματος, εξασφαλίζουν δημόσια ετήσια έσοδα ύψους 12 εκατομμυρίων δολαρίων (Pinkham, 2000).

Εικόνα 7: Αποκάλυψη ρεμάτων στις ΗΠΑ: το Arcadia Creek στην πόλη Kalamazoo του Michigan



Πηγή: <http://www.city-data.com/picfiles/v/picv17943.php>

2.2.2.4. Εκπαιδευτική λειτουργία

Από τη μελέτη των πραγματοποιημένων παραδειγμάτων στις ΗΠΑ, φαίνεται πως οι δράσεις της αποκάλυψης ρεμάτων μπορούν να συνεισφέρουν με μεγάλη επιτυχία στην περιβαλλοντική εκπαίδευση. Οι νέες υδάτινοι οδοί αποτελούν ένα υπαίθριο εργαστήριο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για τα γειτονικά σχολεία αλλά και τα πανεπιστήμια, οι φοιτητές των οποίων συμμετείχαν όχι μόνο στις εργασίες κατά τη φάση της κατασκευής αλλά και στην παρακολούθηση του ποτάμιου συστήματος και μετά την ολοκλήρωση των εργασιών αποκάλυψης.

2.2.2.5. Οικολογική αποκατάσταση

Πολλές φορές η αποκάλυψη ενός ρέματος βασίζεται στην υπόθεση πως ένα ανοικτό κανάλι είναι σε κάθε περίπτωση προτιμότερο από ένα υπόγειο και πως και μόνο η έκθεση του ρέματος στον αέρα και στο φως θα βελτιώσει αυτόματα και την ποιότητα του. Το να αποκαλύψει όμως κανείς ένα ρέμα δεν σημαίνει αυτόματα πως αυτό θα μετατραπεί αυτόματα σε ένα ζωντανό και δυναμικό στοιχείο. Η οικολογική διάσταση δηλαδή φαίνεται να απουσιάζει σε αρκετές από τις εξεταζόμενες περιπτώσεις. Υπάρχουν παραδείγματα στα οποία το τελικό αποτέλεσμα δεν ήταν παραπάνω από ένα ακόμα διευθετημένο κανάλι από σκυρόδεμα, με σκοπό την αποτελεσματική διοχέτευση των όμβριων υδάτων και την επαρκή αντιπλημμυρική προστασία αστικών περιοχών. Πάντως, από τη μελέτη των επιμέρους περιπτώσεων προκύπτει πως, παρόλο που ο βαθμός της οικολογικής αποκατάστασης ποικίλει, η γενικότερη τάση που σημειώνεται είναι αυτή της βελτίωσης της υδρόβιας ζωής στο ρέμα (Buchholz και Younos, 2007).

2.2.2.6. Παρακολούθηση

Από τα έργα που στόχευαν εξαρχής στην οικολογική αποκατάσταση των ρεμάτων, μόνο σε μία περίπτωση τέθηκε ως προαπαιτούμενο η παρακολούθηση της λειτουργίας του ρέματος και η καταγραφή των αποτελεσμάτων από επίσημο φορέα, οπότε και ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε από εκπαιδευμένο τεχνικό προσωπικό και είχε διάρκεια τρία έτη μετά την ολοκλήρωση των εργασιών. Σε όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις, για την παρακολούθηση επιστρατεύτηκαν εθελοντές, φοιτητές και μαθητές, το επίπεδο εκπαίδευσης των οποίων εγείρει αμφιβολίες για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Η μέθοδος και τα κριτήρια συνήθως περιορίζονταν στην οπτική παρατήρηση καθώς και στην καταγραφή και την ταυτοποίηση των ειδών χλωρίδας και πανίδας. Συνήθως, εάν καταγράφονταν περισσότερα είδη σε σχέση με την κατάσταση προ επέμβασης, τότε το έργο χαρακτηριζόταν ως επιτυχές. Επίσης, η ευχάριστη εικόνα της πυκνής και υγιούς βλάστησης που μπορεί να παρουσιάζει το ρέμα μπορεί να οδηγήσει στο εσφαλμένο συμπέρασμα ότι η επέμβαση πέτυχε και την οικολογική αποκατάσταση. Έτσι, ακόμα και στις περιπτώσεις που σκοπός ήταν η αποκατάσταση της οικολογικής λειτουργίας, οι νέες διαμορφώσεις συχνά δεν υποβλήθηκαν στην κατάλληλη διαδικασία ελέγχου και παρακολούθησης ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο επιτεύχθηκε ο στόχος και σε ποιο χρόνο.

2.2.2.7. Άγρια ζωή στο αστικό περιβάλλον (*urban conservation*)

Μια ενδιαφέρουσα πτυχή της αποκάλυψης ρεμάτων, η οποία δεν έχει ερευνηθεί αρκετά έως τώρα, είναι η συνεισφορά της στη βελτίωση των ενδιαιτημάτων για τα απειλούμενα είδη άγριας ζωής μέσα στο αστικό περιβάλλον («*urban conservation*»). Η μελέτη πραγματοποιημένων παραδειγμάτων στις ΗΠΑ και τον Καναδά καταδεικνύει ότι τα έργα αποκάλυψης ρεμάτων μπορούν να επιτύχουν την αύξηση της βιοποικιλότητας και τη γενική βελτίωση των οικολογικών ενδιαιτημάτων. Παρόλα αυτά, σε κάποιες περιπτώσεις διαπιστώνεται αστοχία στην προσπάθεια δημιουργίας διαδρόμων άγριας ζωής μεταξύ των ρεμάτων και άλλων υδάτινων οδών. Επίσης,

πολλές φορές το είδος της παρόχθιας βλάστησης που αναπτύσσεται (ξενικά είδη) και τα είδη της πανίδας που εγκαθίστανται οδηγούν στη δημιουργία ενδιαιτημάτων που αποδεικνύονται αφιλόξενα για τα ενδημικά είδη. Συμβαίνει επίσης τα έργα να αστοχούν στο να παρέχουν την κατάλληλη δομική βιοποικιλότητα που θα δημιουργούσε και θα διατηρούσε μια ποικιλία παρόχθιων ειδών. Έτσι εγείρεται το ερώτημα κατά πόσο η αποκάλυψη ενός ρέματος μπορεί να συνεισφέρει και μάλιστα με μετρήσιμο τρόπο στην αποκατάσταση των οικολογικών ενδιαιτημάτων και στη δημιουργία καταφυγίων για την άγρια ζωή μέσα στο αστικό περιβάλλον (Jones, 2001).

2.2.3 Το παράδειγμα της Ζυρίχης

Η πόλη της Ζυρίχης χαρακτηρίζεται από μια ιδιαίτερη τοπογραφία, στην οποία πρωταγωνιστούν από τη μια οι διάσπαρτοι λόφοι και τα υψώματα, και από την άλλη η λίμνη της Ζυρίχης και οι ποταμοί Limmat και Sihl. Το έντονο ανάγλυφο επομένως, σε συνδυασμό με τους πλούσιους σε πηγές λόφους που περιβάλλουν την πόλη έχει οδηγήσει στο σχηματισμό πολυάριθμων μικρών και μεγαλύτερων ρυακιών που διατρέχουν τον αστικό ιστό, εκ των οποίων τα περισσότερα εκβάλλουν στους δύο ποταμούς και στη λίμνη της Ζυρίχης.

Σύμφωνα με χάρτες του 19ου αι. το 1850 την πόλη της Ζυρίχης διέτρεχαν 160 χιλιόμετρα ρυακιών. Όμως, στη διάρκεια των τελευταίων 130 ετών ανάπτυξης και επέκτασης της πόλης, πάνω από 100 χλμ. από αυτές τις ανοικτές υδάτινες οδούς χάθηκαν από την επιφάνεια. Η ρύπανση των ρεμάτων από λύματα και απόβλητα πριν την κατασκευή του αποχετευτικού συστήματος, η ανάγκη κατασκευής δρόμων λόγω της εξάπλωσης της πόλης και οι συχνές πλημμύρες αποτέλεσαν τις πρωτεύουσες αιτίες κάλυψής τους και διευθέτησής τους σε υπόγειους αγωγούς. Με το πέρασμα του χρόνου τα ρέματα και τα ρυάκια σταδιακά μετατράπηκαν σε οχετούς και συνδέθηκαν με το αποχετευτικό σύστημα. Έτσι το καθαρό νερό των πηγών που έτρεχε στα ρυάκια αναμιγνυόταν με το ακάθαρτο νερό του αποχετευτικού συστήματος και τα όμβρια, οδηγούνταν στον κεντρικό αποδέκτη και στη συνέχεια στη μονάδα επεξεργασίας λυμάτων. Τα μειονεκτήματα του συστήματος δεν άρχισαν να φανούν με την πάροδο των ετών:

- Φαινόμενα έντονης πλημμυρικής αιχμής λόγω των αυξημένων αδιαπέραστων επιφανειών και της γρήγορης διοχέτευσης των επιφανειακών απορροών στο δίκτυο.
- Υπερφόρτωση της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων με αποτέλεσμα αυξημένα λειτουργικά έξοδα και μειωμένη απόδοση της εγκατάστασης, αλλά κυρίως ρύπανση του τελικού αποδέκτη
- Απώλεια πολύτιμου βιώσιμου χώρου
- Διαταραχή του υδρολογικού κύκλου με αποτέλεσμα όλο και λιγότερο νερό να διοχετεύεται στους υπόγειους υδροφορείς.

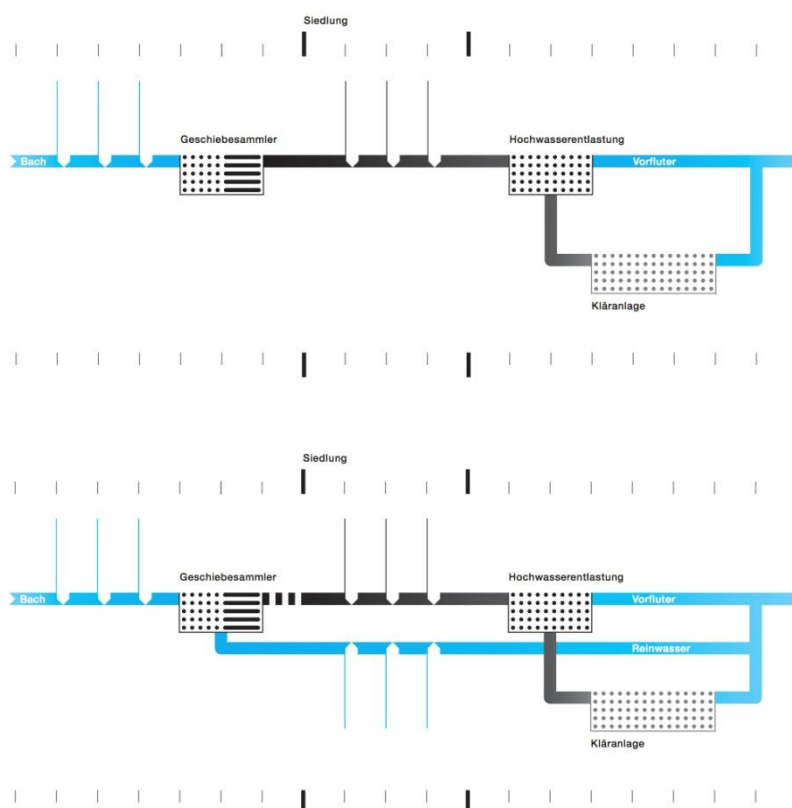
Τη δεκαετία του 1980 η πόλη της Ζυρίχης άρχισε να επεξεργάζεται ένα πρόγραμμα αποκάλυψης των ρυακίων. Σκοπός του προγράμματος ήταν:

- Διαχωρισμός των μη μολυσμένων από τα ακάθαρτα ύδατα και απευθείας εκβολή των πρώτων στον κύριο αποδέκτη (λίμνη ή ποταμός)
- Δημιουργία χώρων αναψυχής για τους κατοίκους
- Αναβάθμιση των περιοχών κατοικίας
- Δημιουργία βιώσιμου χώρου για φυτά και ζώα

Παράλληλα με τη μελέτη του προγράμματος, τέθηκε σε ισχύ το 1991 ο νέος Εθνικός νόμος για την προστασία των υδάτων, γεγονός που έδρασε υποστηρικτικά για την αποδοχή και την εφαρμογή του προγράμματος («Bäche in der Stadt Zürich - Konzept, Erfahrungen und Beispiele», 2007).

Συγκεκριμένα, ο νέος νόμος είχε ως σκοπό τη συνολική διαχείριση των αστικών υδάτων – επιφανειακών και υπόγειων- με σκοπό τη βιώσιμη διαχείριση του υδατικού αποθέματος. Σε αυτό το πλαίσιο, ορίστηκε πως τα καθαρά ύδατα δηλ. τα προερχόμενα από πηγές, ρέματα και ρυάκια θα πρέπει να απορροφούνται κατευθείαν από το έδαφος, και όπου αυτό δεν είναι δυνατό να διοχετεύονται σε αυτόνομο δίκτυο διαχωρισμένο από αυτό των ακαθάρτων και στη συνέχεια να εκβάλλουν απευθείας στον τελικό αποδέκτη (Conradin και Buchli, 2004).

Εικόνα 8: Διαγραμματική απεικόνιση του παλιού (πάνω) και του νέου (κάτω) συστήματος διαχείρισης αστικών υδάτων στην πόλη της Ζυρίχης



Στο κάτω διάγραμμα απεικονίζεται το ξεχωριστό δίκτυο καθαρών υδάτων (Reinwasser) στο οποίο περιλαμβάνονται τα νέα ανοικτά ρυάκια της πόλης και το οποίο καταλήγει απ' ευθείας στον κεντρικό αποδέκτη. Πηγή: http://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/entsorgung_recycling/publikationen_broschueren/baeche.html

Έτσι, με βάση το νέο νόμο, η πόλη της Ζυρίχης προχώρησε στο συνολικό ανασχεδιασμό του αποχετευτικού συστήματος της πόλης. Συγκεκριμένα, το δίκτυο αποχέτευσης της Ζυρίχης ήταν κατά 80% μικτού τύπου, δηλ. ακάθαρτα και όμβρια αποχετεύονται στο ίδιο σύστημα. Εκτός όμως από τα οικιακά λύματα, απόβλητα και όμβρια του οδικού δικτύου στο σύστημα διοχετεύονται και αρκετή ποσότητα «καθαρών» υδάτων (fremdwasser, extraneous water), προερχόμενα από πηγές και πηγάδια, από αποστραγγιστικά δίκτυα, από ψυκτικές εγκαταστάσεις βιομηχανικών μονάδων, από όμβρια κτιρίων καθώς και τρεχούμενα ύδατα προερχόμενα από τα ρέματα και τα ρυάκια προτού αυτά εισέλθουν στην πόλη. Ιδιαίτερα τα τελευταία, παρά το μικρό τους μέγεθος, παρέχουν έναν αξιοσημείωτο όγκο νερού ετησίως λόγω της συνεχούς ροής τους καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Στα πλαίσια λοιπόν του προγράμματος, το 1988 ξεκίνησε η κατασκευή ενός ξεχωριστού δικτύου για τα καθαρά ύδατα αποτελούμενο κατά το μεγαλύτερο μέρος από ανοικτά ρυάκια και το οποίο καταλήγει απευθείας στον τελικό αποδέκτη («Bäche in der Stadt Zürich - Konzept, Erfahrungen und Beispiele», 2007).

Εικόνα 9: Ανοικτό ρυάκι στη Ζυρίχη



Πηγή: <http://www.wohnforum.arch.ethz.ch/projekte/nachhalt-stadt-en.html>

Η κυριότερη δυσκολία που έπρεπε να αντιμετωπιστεί στο συγκεκριμένο έργο συνίστατο στον περιορισμένο διαθέσιμο χώρο στον οποίο θα μπορούσαν να ελιχθούν τα νέα ανοικτά κανάλια σε συνδυασμό με την αυξημένη ανάγκη διαχείρισης των αστικών απορροών. Γι' αυτό και η επίλυση και ο σχεδιασμός των επιμέρους περιπτώσεων είναι συνάρτηση της θέσης, της τοπογραφίας και του διαθέσιμου χώρου. Όπου ο διαθέσιμος χώρος το επιτρέπει, το νέο ρυάκι παραλαμβάνει εξ' ολοκλήρου την πλημμυρική ροή. Σε περιπτώσεις όμως ανεπάρκειας χώρου προβλέπεται διοχέτευση των υδάτων στο υφιστάμενο μικτό δίκτυο. Σε αυτή την περίπτωση, τα νέα ανοικτά κανάλια εξυπηρετούν αποκλειστικά τη βασική ροή οπότε και η απαίτηση του καναλιού σε χώρο περιορίζεται σημαντικά. Επίσης, όπου υπάρχει επάρκεια χώρου προβλέπονται λεκάνες εκτόνωσης

πλησίον των ρυακιών οι οποίες παραλαμβάνουν τα πλεονάζοντα ύδατα στις περιπτώσεις ισχυρής βροχόπτωσης και οι οποίες είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς ως ελεύθεροι χώροι.

Έως το 2004 είχαν πραγματοποιηθεί στην πόλη περί τα 50 έργα αποκάλυψης ρεμάτων με συνολικό μήκος 16 χιλιόμετρα (Congradin και Buchli, 2004). Τα ρυάκια αποτελούν αναντικατάστατο στοιχείο του αστικού τοπίου και σημαντικό παράγοντα στον πολεοδομικό σχεδιασμό. Οι νέες διαμορφώσεις αποτελούν δημοφιλείς χώρους παιχνιδιού στους οποίους τα παιδιά έχουν την ευκαιρία όχι μόνο να έρθουν σε άμεση επαφή με το στοιχείο του νερού και την παρόχθια ζωή, αλλά και να βιώσουν την εναλλαγή των εποχών. Επιπλέον, οι όχθες σχηματίζουν ένα δίκτυο βιότοπων στο οποίο συγκεντρώνονται είδη χλωρίδας και πανίδας που σπανίζουν στο περιβάλλον της πόλης, με αποτέλεσμα την αύξηση της βιοποικιλότητας. Τέλος, καθώς το νερό κυλά μέσα σε ένα φυσικό κανάλι, φτάνει μέσω της διήθησης έως τον υπόγειο υδροφόρο, εμπλουτίζοντάς τον, ενώ το φαινόμενο της εξατμισοδιαπνοής συνεισφέρει στη βελτίωση του μικροκλίματος.

2.2.4 Η αποκάλυψη του ρέματος Cheonggyecheon στη Σεούλ

Η ανάπλαση του Cheonggyecheon στο κέντρο της πρωτεύουσας της Κορέας, Σεούλ αποτελεί ίσως το πιο προβεβλημένο έργο αποκάλυψης ρέματος διεθνώς. Πραγματοποιήθηκε το 2003 και είχε ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός γραμμικού χώρου πρασίνου μήκους 3.6 χλμ. στο κέντρο της πόλης.

Η Σεούλ είναι μια από τις πολυπληθέστερες πρωτεύουσες του πλανήτη, με πληθυσμό άνω των 10 εκατομμυρίων και με πυκνότητα μεγαλύτερη από 17.000 κατοίκους /τετραγωνικό χιλιόμετρο. Το ρέμα Cheonggyecheon έχει μήκος 5.8 χλμ. και διασχίζει την πόλη με κατεύθυνση ανατολή-δύση. Συναντά τον ποταμό Jungnangcheon ο οποίος εκβάλλει στον ποταμό Han και αυτός με τη σειρά του στην Κίτρινη Θάλασσα.

Ήδη από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα το ρέμα αποτελούσε κίνδυνο για τη δημόσια υγεία αλλά και παράγοντα πλημμυρικού κινδύνου. Η αστικοποίηση που ακολούθησε τον πόλεμο της Κορέας οδήγησε στην περαιτέρω υποβάθμιση του ρέματος, το οποίο μετατράπηκε σε αποδέκτη λυμάτων και απορριμμάτων. Κατά τις δεκαετίες 1950 και 1960 το ρέμα καλύφθηκε και το 1976 κατασκευάστηκε κατά μήκος του υπερυψωμένος αυτοκινητόδρομος μήκους 5.6 χλμ. Στα πρώτα χρόνια μετά την ανέγερση του αυτοκινητόδρομου η γύρω περιοχή στέγαζε περί τις 100.000 μικροεπιχειρήσεις. Στα τέλη του 20^{ου} αιώνα ο αυτοκινητόδρομος και το κτιριακό απόθεμα της γύρω περιοχής είχαν παλαιωθεί, η ρύπανση ήταν ιδιαίτερα αυξημένη και διαπιστωνόταν έλλειψη ανοικτών και πράσινων χώρων. Όλα αυτά καθιστούσαν απαραίτητη την εξυγίανση της περιοχής («Cheonggyecheon Restoration Project»).

Το 2003 εγκαινιάστηκε το πρόγραμμα αποκάλυψης του Cheonggyecheon με σκοπό την επαναφορά του στο φως, τη βελτίωση της σύνδεσης μεταξύ του βόρειου και του νότιου τμήματος

της πόλης και την απομάκρυνση του αυτοκινητόδρομου, ο οποίος με την πάροδο των ετών είχε παρουσιάσει σημαντικές φθορές και έχρηζε εκτεταμένων επισκευών.

Οι εργασίες διήρκεσαν τρία χρόνια, κόστισαν 1 δις δολάρια και το αποτέλεσμα ήταν μεταξύ άλλων η δημιουργία ενός γραμμικού πάρκου μήκους 3.6 χιλιομέτρων. Το ρέμα αποκαλύφθηκε και έγινε το επίκεντρο μιας προσπάθειας αστικής ανάπλασης μεγάλης κλίμακας. Πραγματοποιήθηκε εκτροπή της κυκλοφορίας, κτίστηκαν γέφυρες, και η ανάπλαση συνοδεύτηκε τόσο από τη δημιουργία χώρων πράσινου και αναψυχής όσο και από την αποκατάσταση τοποθεσιών με ιστορικό και πολιτιστικό ενδιαφέρον στην ευρύτερη περιοχή («South Korea: Restoration of the Cheonggyecheon River in Downtown Seoul»).

Εικόνα 10: Αποκάλυψη του ρέματος Cheonggyecheon στη Σεούλ



Πηγή: <http://didacticdiscourse.files.wordpress.com/>

Στα πλαίσια της αποκατάστασης έγινε εκτροπή των υπόγειων υδάτινων οδών ώστε να τροφοδοτηθεί το νέο ρέμα. Οι θεμελιώσεις και οι εναπομείνουσες λιθοδομές των παλαιότερων γεφυρών εντάχθηκαν στη νέα κατασκευή. Στο μέσο της διαδρομής του ποταμού διαμορφώθηκαν

καθιστικά, σιντριβάνια και καταρράκτες, χώροι αναψυχής και εξέδρες σε άμεση επαφή με το νερό, στοιχεία που κάνουν τις διαμορφώσεις ιδιαίτερα δημοφιλείς ιδίως το καλοκαίρι. Κατά μήκος του ποταμού δημιουργήθηκαν σε αρκετά σημεία μικρά έλη και βάλτοι με γηγενείς ιτιές, δημιουργώντας έτσι βιότοπους για ψάρια, πουλιά, αμφίβια και έντομα ενώ λίγο πριν τις εκβολές το ρέμα διαπλατύνεται και οι παρόχθιες ζώνες καλύπτονται από πυκνή βλάστηση.

Πριν την έναρξη των εργασιών, υπήρχε ο φόβος ότι η απομάκρυνση του αυτοκινητόδρομου θα προκαλούσε κυκλοφοριακά προβλήματα αφού αυτός εξυπηρετούσε 169.000 οχήματα ημερησίως. Για το λόγο αυτό, η ανάπλαση συνοδεύτηκε από μια σειρά μέτρων όπως περιορισμό της κυκλοφορίας οχημάτων στο κέντρο της πόλης, εισαγωγή νέων λεωφορειακών γραμμών εξπρές ενώ κατασκευάστηκαν συνολικά 22 νέες γέφυρες από τις οποίες οι 12 προορίζονται για την αποκλειστική χρήση από τους πεζούς. Επιπρόσθετα έπρεπε να εξασφαλιστεί συνεχής ικανοποιητική παροχή νερού με τεχνικά μέσα, αφού πλέον το ρέμα παρουσίαζε περιοδική ροή, δηλαδή μόνο κατά την περίοδο των βροχοπτώσεων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Το πρόβλημα αντιμετωπίστηκε με την καθημερινή άντληση 120.000 τόνων νερού από τον ποταμό Han ώστε να εξασφαλιστεί συνεχής ροή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους («Cheonggyecheon Restoration Project»).

Το έργο ανάπλασης του Cheonggyecheon είχε σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη για την περιοχή, τα οποία έχουν καταγραφεί και ποσοτικοποιηθεί στη σχετική βιβλιογραφία (“Cheonggyecheon Stream Restoration Project”). Συγκεκριμένα:

- Το έργο παρέχει προστασία για πλημμύρα σχεδιασμού με περίοδο επαναφοράς 200 έτη.
- Παρατηρήθηκε αύξηση στη βιοποικιλότητα κατά 639%. Ενδεικτικά, τα είδη φυτών αυξήθηκαν από 62 σε 308, τα είδη ψαριών από 4 σε 25 και πουλιών από 6 σε 36.
- Παρατηρήθηκε βελτίωση του μικροκλίματος της περιοχής. Συγκεκριμένα, κατά μήκος του ρέματος μετρήθηκε θερμοκρασία χαμηλότερη κατά 3.3-5.9 βαθμούς Κελσίου σε σχέση με τους παράλληλους δρόμους σε απόσταση 4-7 οικοδομικών τετραγώνων από το ρέμα. Αυτό οφείλεται στην απομάκρυνση του αυτοκινητόδρομου, στην αυξημένη βλάστηση, στη μειωμένη κυκλοφορία οχημάτων και στην αύξηση της ταχύτητας του αέρα που κινείται κατά μήκος του διαδρόμου του ρέματος.
- Παρατηρήθηκε μείωση της ρύπανσης του αέρα από μικροσωματίδια κατά 35%.
- Μεταξύ 2003 και 2008 σημειώθηκε αύξηση της χρήσης των ΜΜΜ (15% αύξηση στη χρήση των λεωφορείων και 3,3% στη χρήση του μετρό).

Το έργο διαδραμάτισε καταλυτικό ρόλο στην ανάπλαση, την άνθηση και την οικονομική ανάπτυξη μιας περιοχής μέχρι πρότινος κοινωνικά υποβαθμισμένης και με εμφανή τα σημάδια οικονομικού μαρασμού. Επέφερε αξιοσημείωτα οικονομικά οφέλη, αφού προσέλκυσε ιδιωτικές επενδύσεις κυρίως για την κατασκευή κατοικιών. Συγκεκριμένα, η αξία της γης αυξήθηκε κατά 30-50% σε ακτίνα 50 μέτρων από την επέμβαση, αύξηση που είναι διπλάσια από αυτή που σημειώθηκε στις

υπόλοιπες περιοχές της πόλης. Επίσης, παρά τους αρχικούς φόβους ότι η ανάπλαση θα έβλαπτε τις γειτονικές επιχειρήσεις, στο διάστημα 2002-2003 σημειώθηκε αύξηση του αριθμού των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην περιοχή και μάλιστα με ρυθμό διπλάσιο από αυτό του υπόλοιπου κέντρου. Τέλος αυξήθηκε και ο αριθμός των εργαζομένων στην περιοχή, σε αντίθεση με το υπόλοιπο κέντρο όπου παρατηρήθηκε μείωση.

Από το 2005 και μετά, οπότε εγκαινιάστηκε το έργο, η περιοχή αποτελεί ιδιαίτερα δημοφιλή τουριστικό προορισμό και προσελκύει καθημερινά πλήθος επισκεπτών και κατοίκων. Στην ευρύτερη περιοχή συγκεντρώνονται καθημερινά 64.000 επισκέπτες, εκ των οποίων οι 1.400 περίπου είναι ξένοι τουρίστες οι οποίοι συνεισφέρουν έως και 1.9 εκατομμύρια δολάρια στην οικονομία της πόλης.

Ταυτόχρονα οι εγκαταστάσεις είναι ιδιαίτερα αγαπητές και μεταξύ των κατοίκων και ιδιαίτερα στις οικογένειες όχι μόνο ως χώρος αναψυχής αλλά και χώρος στον οποίο η επαφή με τα φυσικά στοιχεία έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα για τα παιδιά και τους μαθητές.

Παρά το γεγονός όμως ότι απευθύνεται σε ένα μεγάλο εύρος επισκεπτών, από το έργο υπολείπεται ο καθολικά δημόσιος χαρακτήρας. Κι αυτό γιατί, κατά τη φάση του σχεδιασμού δεν υπήρξε μέριμνα για την ομαλή χρήση των εγκαταστάσεων από συγκεκριμένες ομάδες χρηστών όπως άτομα με προβλήματα όρασης, AMEA και άτομα με κινητικές δυσκολίες, όπως ηλικιωμένοι. Η αποτυχία οφείλεται στο γεγονός ότι δεν προηγήθηκε δημόσια διαβούλευση ώστε να ληφθούν υπόψη οι ανάγκες αυτών των ομάδων. Κάποιες λύσεις που θα βελτίωναν την προσβασιμότητα εντάχθηκαν εκ των υστέρων με αποτέλεσμα το αυξημένο κόστος και τη μη δυνατότητα πλήρους ενσωμάτωσής τους στο τελικό αποτέλεσμα («Cheonggyecheon Stream Restoration Project»).

Η αποκατάσταση στάθηκε η αφορμή για την συγκρότηση ενός δικτύου υδάτινων διαδρομών αφού ο ποταμός Cheonggyecheon εκβάλλει στον Jungjaecheon και αυτός με τη σειρά του στον ποταμό Han. Τα έλη στη συμβολή τους χαρακτηρίζονται ως περιοχή «οικολογικής αποκατάστασης» («Cheonggyecheon Restoration Project»).

Παρόλα αυτά, από το Ινστιτούτο Ανάπτυξης της πόλης (Seoul Development Institute) προτάθηκαν μέτρα για τη βελτίωση της οικολογικής λειτουργίας του ρέματος: αντικατάσταση του γρανίτη που χρησιμοποιήθηκε ως υλικό πλήρωσης για τη διαμόρφωση των οχθών από φυτεμένα πρανή, δημιουργία αναχωμάτων για μείωση της ταχύτητας ροής του νερού, δημιουργία εναλλακτικών διαδρομών για τη μετανάστευση των ψαριών και δημιουργία βιοφίλτρων για τη μείωση των ρύπων των προερχόμενων από τα όμβρια του οδικού δικτύου («Cheonggyecheon Stream Restoration Project»).

2.2.5 Οφέλη - Κριτική

Ως «stream daylighting» ορίζεται η διαδικασία που σκοπό έχει την επαναφορά στην επιφάνεια ενός αθέατου ρέματος. Αποτελεί μια σχετικά καινούργια πρακτική και κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος όχι μόνο μεταξύ των εμπλεκόμενων στον αστικό σχεδιασμό αλλά και στη συνείδηση των απλών πολιτών.

Από τη μελέτη των επιμέρους περιπτώσεων επαναφοράς στο φως αστικών ρεμάτων στις ΗΠΑ, τα περιβαλλοντικά οφέλη των πραγματοποιημένων έργων μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 4 κατηγορίες (Sinclair, 2012):

- Βελτίωση των οικολογικών ενδιατημάτων
- Αύξηση της βιοποικιλότητας
- Βελτίωση της ποιότητας του νερού
- Βελτίωση της ποιότητας του αέρα

Όσον αφορά τα κοινωνικά οφέλη για τους κατοίκους των αστικών κέντρων, αυτά συνοψίζονται στα εξής:

- Εξασφάλιση νέων υπαίθριων κοινόχρηστων χώρων
- Δημιουργία πολύτιμου χώρου παιχνιδιού για τα παιδιά
- Τα νέα ρέματα μπορούν να αποτελέσουν εργαλείο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και γνώσης
- Τα νέα ρέματα προσφέρουν αισθητική απόλαυση
- Τα νέα ρέματα χρησιμεύουν ως «αστικοί διάδρομοι» (urban corridors) που συνδέουν μέχρι πρότινος δυσπρόσιτους και απροσπέλαστους δημόσιους χώρους
- Η διαδικασία της αποκάλυψης προάγει την κοινωνική συνοχή
- Κάνοντας κάτι «καλό» για το περιβάλλον δημιουργείται στους ανθρώπους η αίσθηση ότι αποκαθίσταται η ζημιά που έχει επιφέρει ο άνθρωπος σε αυτό

Εξαιτίας του γεγονότος ότι η αποκάλυψη ποταμών και ρεμάτων αποτελεί μια σχετικά νέα τάση στον πολεοδομικό σχεδιασμό, δεν έχει μεσολαβήσει ο απαραίτητος χρόνος ώστε να γίνει μια διεξοδική αποτίμηση των αποτελεσμάτων της πρακτικής στο περιβάλλον. Αποτελεί όμως μέχρι στιγμής κοινή διαπίστωση ότι τα κοινωνικά οφέλη της αποκάλυψης ρεμάτων φαίνεται να υπερτερούν σε σχέση με τα οικολογικά, τα οποία μέχρι στιγμής είναι και δυσκολότερο να ποσοτικοποιηθούν. Οι επιμέρους μελέτες καταδεικνύουν πως παρόλο που θεωρητικά το επιθυμητό αποτέλεσμα σε πολλά έργα ήταν η βελτίωση του περιβάλλοντος, στην πραγματικότητα υπάρχει μια περισσότερο ανθρωποκεντρική αντίληψη που οδηγεί στην ανάληψη αυτών των πρωτοβουλιών. Η χρησιμότητα του ρέματος για το κοινωνικό σύνολο ως χώρου αναψυχής και η αισθητική ικανοποίηση που προσφέρει η νέα υδάτινη οδός αποτελούν το συχνότερο κίνητρο για την επαναφορά στο φως.

Υπό αυτήν την έννοια, υποστηρίζεται ότι η κυριότερη εν δυνάμει περιβαλλοντική συνεισφορά των δράσεων ανάδυσης μιας κρυμμένης υδάτινης οδού όπως είναι τα ρέματα και οι ποταμοί, δεν είναι τόσο η προστασία του ίδιου του περιβάλλοντος και η βελτίωση της ποιότητάς του αυτή καθαυτή, όσο η αφύπνιση της περιβαλλοντικής συνείδησης των εμπλεκόμενων ατόμων που επιτυγχάνεται μέσω των εν λόγω δράσεων (Buchholz και Younos, 2007).

Έχει υποστηριχθεί πως η άμεση επαφή των ανθρώπων με το φυσικό στοιχείο μέσα στο αστικό περιβάλλον τους ενθαρρύνει να το φροντίσουν και να το διατηρήσουν. Με αυτό το σκεπτικό, ακόμα και μικρής κλίμακας εγχειρήματα περιβαλλοντικής αποκατάστασης μέσα στο αστικό περιβάλλον, όπως είναι η αποκάλυψη των ρεμάτων μπορούν να έχουν παγκόσμια σημασία υπό την έννοια ότι αφυπνίζεται η περιβαλλοντική συνείδηση ενός ολοένα αυξανόμενου πληθυσμού όπως ο αστικός. Αλλά και ότι με αφορμή την οικολογική αποκατάσταση μέσα στο αστικό περιβάλλον, η κατανόηση των ευρύτερων συστημάτων που συνυπάρχουν στο περιβάλλον και η φροντίδα και ο σεβασμός για αυτό μπορεί να επεκταθεί και έξω από τα όρια των πόλεων (Dunn κ.ά., 2006). Έτσι τα έργα της ανάδυσης στο φως ξεχασμένων υδάτινων οδών μπορούν να έχουν οικουμενική σημασία, συνεισφέροντας σημαντικά σε μια καθολική και παγκόσμια επίγνωση για το περιβάλλον.

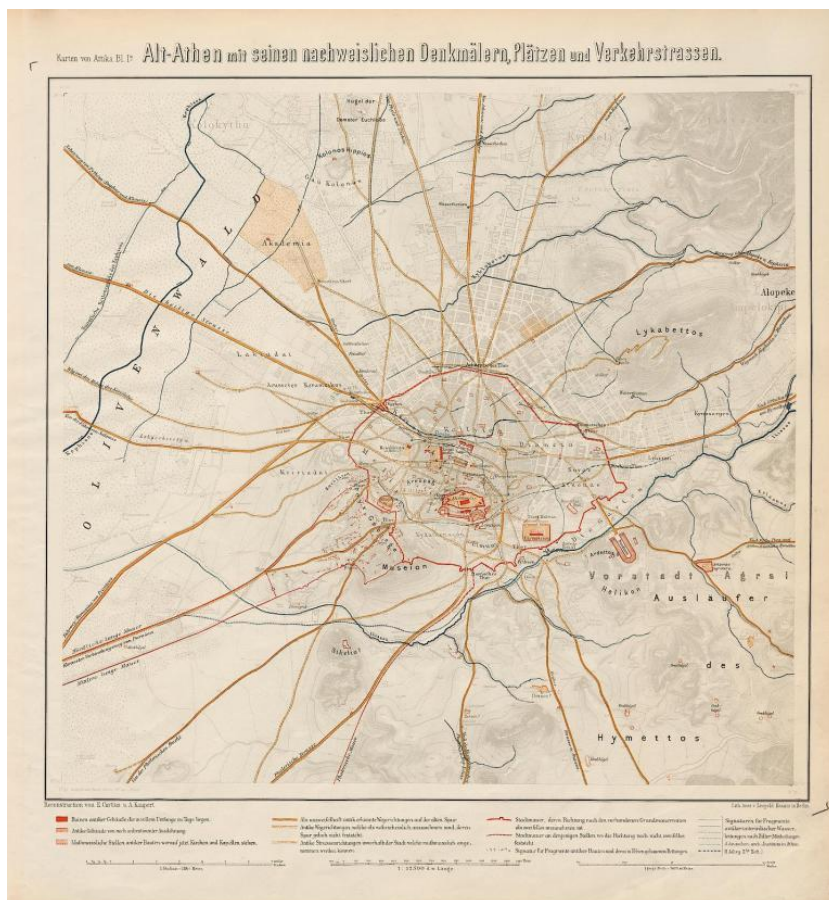
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Τα ρέματα της Αττικής

3.1 Ιστορική ανασκόπηση και επιπτώσεις της διαχείρισης των ρεμάτων της Αττικής

Το πλούσιο ανάγλυφο του αττικού τοπίου και ο σημαντικός αριθμός πηγών συνέβαλλαν στη δημιουργία ενός πυκνού υδρογραφικού δικτύου στην περιοχή της Αττικής, το οποίο παρέμεινε ουσιαστικά αναλλοίωτο μέχρι και τις αρχές του 19^{ου} αιώνα.

Η αύξηση του πληθυσμού και κατά συνέπεια η ανάγκη εξεύρεσης δομήσιμης γης για τη στέγασή του, μετά τον ορισμό της Αθήνας ως πρωτεύουσας του νεοσύστατου Ελληνικού κράτους το 1834, οδήγησαν στην εξάπλωση του αστικού ιστού στις αγροτικές περιοχές που περιέβαλλαν τα ρέματα και τους ποταμούς. Για την αντιμετώπιση όμως των προβλημάτων των πλημμυρών και της διάθεσης των αστικών λυμάτων που αναπόφευκτα ακολούθησαν την οικιστική εξάπλωση, ξεκίνησαν και οι πρώτες επεμβάσεις στα ρέματα.

Εικόνα 11: Χάρτης της Αθήνας του 1895 από τον Ernst Curtius Kaupert, στον οποίο διακρίνεται τμήμα του υδρογραφικού δικτύου της πόλης



Πηγή: <http://digi.ub.uni-heidelberg.de/>

Το ρέμα Κυκλοβόρου ήταν το πρώτο γνωστό ρέμα που καλύφθηκε το 1880 με σκοπό τη μετατροπή του σε συλλεκτήριο αποχετευτικό αγωγό, ενώ μέχρι το τέλος του 19ου αιώνα είχε διαμορφωθεί στην Αθήνα ένα υποτυπώδες αποχετευτικό δίκτυο που περιλάμβανε τη διοχέτευση των λυμάτων της πόλης στον Κηφισό και στους χειμάρρους Ιλισού και Προφήτη Δανιήλ (Δάρρας, 2004). Το 1900 άρχισε επίσης η διευθέτηση του Κηφισού σε τμήμα κατάντη της οδού Πειραιώς, ενώ ο Ιλισός, ο οποίος κατέληγε στον Κηφισό, διευθετήθηκε ήδη πριν από το 1930 σε ξεχωριστή κοίτη και διαμορφώθηκε η εκβολή του στο φαληρικό όρμο (Σάρρος, 2004).

Κατά τον 20ο αιώνα η τάση που ακολουθήθηκε στον ελληνικό χώρο σχετικά με τη διαχείριση των ρεμάτων ήταν παρόμοια με αυτή που παρατηρήθηκε διεθνώς και που αναλύθηκε προηγουμένως, δηλ. της κάλυψής τους και της μετατροπής τους είτε σε **αποχετευτικούς αγωγούς** είτε σε **οδικές αρτηρίες**.

Εικόνα 12: Η οδός Καλλιρρόης πριν την ολοκλήρωση της κάλυψης του Ιλισού (δεκαετία 1960)



Πηγή: <http://www.flickrriver.com/>

Το πλεονέκτημα της εύκολης και ανέξοδης αποχέτευσης των λυμάτων μέσω των υδάτινων οδών, προσέλκυσε και στην Αθήνα την εγκατάσταση βιομηχανικών και βιοτεχνικών μονάδων πλησίον των ρεμάτων και των ποταμών, ενώ η εντεινόμενη αστικοποίηση οδήγησε στην ένταξη των ρεμάτων στο συνεχώς επεκτεινόμενο αποχετευτικό δίκτυο. Παράλληλα, τα ρέματα και οι ποταμοί αποτέλεσαν ιδανικούς γραμμικούς άξονες για τη χωροθέτηση οδικών αρτηριών, πράγμα που ισχύει ιδιαίτερα στην Αθήνα όπου η πιεστική οικιστική ανάπτυξη πραγματοποιήθηκε εις βάρος του εναπομείναντος δημόσιου χώρου, ακόμα και εκείνου που ήταν απαραίτητος για την κατασκευή

των δικτύων υποδομής. Ακόμα και σήμερα η ύπαρξη νησίδας σε αρκετούς κεντρικούς οδικούς άξονες της Αθήνας (Καλλιρρόης, Μιχαλακοπούλου, κ.ά.) είναι ένδειξη της παρουσίας ρεμάτος κάτω από αυτούς.

Ταυτόχρονα όμως η παραγωγή του δομημένου χώρου στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται και από ορισμένες ιδιαιτερότητες, οι οποίες έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην τύχη των ελληνικών αστικών ρεμάτων ιδιαίτερα από τη μεταπολεμική περίοδο και ύστερα. Η πρώτη εντοπίζεται στην ακραία **εμπορευματοποίηση της γης** και η δεύτερη στην **έλλειψη χωρικού σχεδιασμού**.

Η τάση για την εμπορευματοποίηση της γης συναντάται ήδη με την κατάτμηση των μεγάλων ιδιοκτησιών που πωλήθηκαν από τους αποχωρούντες Τούρκους ύστερα από την ανακήρυξη της Αθήνας σε πρωτεύουσα του Ελληνικού κράτους. Αργότερα, οι επενδύσεις σε γη με σκοπό την παραγωγή υπεραξίας είχαν ως αποτέλεσμα την εντατική εκμετάλλευση του χώρου με τους υψηλούς συντελεστές δόμησης και την εκτίναξη της αξίας της γης. Το φαινόμενο είχε καταστροφικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον και κατ' επέκταση στη φυσική υπόσταση των ρεμάτων. Καθώς τα ρέματα παύουν να αποτελούν φυσικό χώρο και μετατρέπονται σε αστική γη με δυνατότητα δόμησης, αποκτούν αυτομάτως (εμπορική) αξία. Έτσι αναπτύσσεται τάση ιδιωτικοποίησης των ρεμάτων, τα οποία γίνονται τελικά αποδέκτες κάθε είδους επεμβάσεων (Καραλή, 2000).

Η απρογραμμάτιστη οικιστική ανάπτυξη και η έλλειψη σχεδιασμού με την εκ των υστέρων ένταξη περιοχών στο σχέδιο πόλης είναι επίσης γνωστό ότι επιβάρυνε το φυσικό περιβάλλον (πχ. δάση, αιγιαλός) των ελληνικών πόλεων, στο οποίο περιλαμβάνονται και οι επιφανειακοί αποδέκτες. Πολυάριθμα μικρά ρέματα, ρυάκια και χείμαρροι εξαφανίστηκαν κάτω από ολόκληρες οικιστικές περιοχές. **Η αυθαίρετη δόμηση** υπήρξε καταλυτικός παράγοντας σε αυτήν τη διαδικασία. Οι οικισμοί για τη στέγαση των προσφύγων της μικρασιατικής καταστροφής αλλά και του πληθυσμού που συρρέει στην πρωτεύουσα από άλλες περιοχές της χώρας, παραδοσιακά αναπτύσσονται πλησίον των ρεμάτων. Τα ρέματα αρχικά εξυπηρετούν τις ανάγκες των νέων κατοίκων σε ύδρευση και άρδευση ακόμα και για παροχή οικοδομικών υλικών (Αναγνωστόπουλος, 2003). Ταυτόχρονα όμως η αυθαίρετη δόμηση, που στάθηκε ο κύριος μηχανισμός εξασφάλισης στέγης σε αυτές τις περιοχές, έχει ως αποτέλεσμα τη βίαιη τροποποίηση των ρεμάτων μέσω παράνομων επιχωματώσεων και διευθετήσεων των πρηνών και δόμησης ακόμα και εντός της κοίτης των ρεμάτων.

Εκτός αυτού, με την άναρχη επέκταση των πόλεων πάνω σε ένα φυσικό ανάγλυφο, τα στοιχεία της τοπογραφίας καθίστανται εμπόδια στην ανάπτυξη των βασικών υποδομών και στη λειτουργική οργάνωση της πόλης. Ακόμα και σήμερα τα ρέματα αποτελούν όριο και εμπόδιο, κατακερματίζουν τον αστικό ιστό και δυσχεραίνουν την ολοκλήρωση των δικτύων υποδομών των ελληνικών αστικών κέντρων.

Όταν τα ρέματα δεν μπορούν για διάφορους λόγους να αξιοποιηθούν ως δομήσιμη γη, απομένουν ως στοιχεία αποκομμένα από το αστικό περιβάλλον, εμφανίζονται ως χώροι άχρηστοι και

παραμελημένοι και μετατρέπονται σε αποδέκτες λυμάτων και απορριμμάτων. Έτσι μεταπολεμικά η διευθέτηση και η κάλυψη των ρεμάτων ταυτίστηκαν με τον εκσυγχρονισμό και την εξυγίανση και οδήγησαν στη θεώρηση των ρεμάτων ως αντικείμενο δημοσίων έργων (Βαΐου & Καραλή, 1995).

Οι **επιπτώσεις** και τα αποτελέσματα των παραπάνω επεμβάσεων στα ρέματα της Αττικής υπήρξαν αθροιστικές και στις περισσότερες περιπτώσεις μη αναστρέψιμες. Η διευθέτηση και η κάλυψη ρεμάτων και ποταμών σε συνδυασμό με τη συνεχιζόμενη επέκταση της πόλης, είχε ως αποτέλεσμα τη δραματική συρρίκνωση του υδρογραφικού δικτύου. Σύμφωνα με μελέτη του Εργαστηρίου Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Διαχείρισης Υδατικών Πόρων του ΕΜΠ, «Διαχρονική παρακολούθηση των ρεμάτων και των χρήσεων γης του Λεκανοπεδίου Αττικής» τα ανοιχτά ρέματα του λεκανοπεδίου της Αττικής έχουν μειωθεί κατά 66,4%. Από 1.280 χιλιόμετρα το 1945, το συνολικό μήκος των ανοιχτών ρεμάτων ανέρχεται σήμερα σε 434 χιλιόμετρα (Λιάλιος, 2006).

Η αλλοίωση του υδρογραφικού δικτύου σε συνδυασμό με τα ανεπαρκή, απρογραμματίστα και αποσπασματικά τεχνικά έργα αλλά και τη γενικότερη υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος στον περιαστικό χώρο του λεκανοπεδίου (αποψίλωση δασών, πυρκαγιές) είχε ως επακόλουθο την αύξηση στα μεγέθη πλημμυρών με κοινωνικές συνέπειες. Η εκτέλεση έργων υποδομής μεγάλης κλίμακας στην Αττική τα τελευταία χρόνια, όπως η Αττική οδός και τα Ολυμπιακά έργα, καθώς και η αποσπασματικότητα των επεμβάσεων στους ποταμούς και τα ρέματα λόγω της πολυδιάσπασης των αρμοδιοτήτων σε διάφορους κρατικούς φορείς (ΥΠΕΧΩΔΕ, Νομαρχία, Δήμοι) οδήγησαν στην περαιτέρω υποβάθμιση της υδραυλικής λειτουργίας των υδάτινων οδών της Αττικής.

Πέραν της υδραυλικής λειτουργίας όμως, είναι γνωστό ότι με τη διευθέτηση και την κάλυψη των ποταμών και των ρεμάτων υποβαθμίζεται και η οικολογική λειτουργία τους, αφού οι ανθρώπινες επεμβάσεις οδηγούν σε καταστροφή των βιοτόπων, στην υποχώρηση της βλάστησης και στην εκδίωξη της πανίδας, στον κατακερματισμό των φυσικών χώρων και στην διακοπή της συνέχειάς τους. Συγχρόνως, η εγκατάλειψη των ρεμάτων, η μετατροπή τους σε σκουπιδότοπους και η συνεπαγόμενη απαξίωσή τους από την κοινωνία έχει στερήσει από τον αστικό πληθυσμό πολύτιμους ελεύθερους χώρους καθώς και τη δυνατότητα λειτουργικής, περιβαλλοντικής και αισθητικής βελτίωσης του αστικού χώρου. Η μη αναβάθμιση των ρεμάτων επιβαρύνει περισσότερο τις κοινωνικά μειονεκτικές περιοχές (Χατζημήτρος, 2008) και στερεί από τους κατοίκους τους μια ουσιαστική δυνατότητα για βελτίωση της ποιότητας ζωής.

3.2 Ισχύον Νομικό Πλαίσιο προστασίας των ρεμάτων

Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια να ενσωματωθεί στην Ελληνική νομοθεσία πρόβλεψη για την προστασία των ρεμάτων. Αναγνωρίζεται δηλαδή και σε θεσμικό πλαίσιο η αναγκαιότητα τα

ρέματα να αντιμετωπίζονται λιγότερο ως υδραυλικά έργα, και περισσότερο ως προστατευόμενα οικοσυστήματα, η διαχείριση των οποίων θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις κατευθύνσεις της αειφόρου ανάπτυξης.

Στην ενότητα αυτή θα γίνει μια συνοπτική καταγραφή της βασικής νομοθεσίας που διέπει τα υδατορέματα χωρίς ωστόσο να γίνει κριτική όσον αφορά στο βαθμό εφαρμογής των νόμων αυτών.

3.2.1 Συνταγματική πρόβλεψη και νομολογία του ΣΤΕ

Τα ρέματα αποτελούν στοιχείο του φυσικού περιβάλλοντος, και υπό αυτή την έννοια υπάγονται στο άρθρο 24 (παρ . 1) του Συντάγματος, σύμφωνα με το οποίο:

«Η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του Κράτους και δικαίωμα του καθενός. Για τη διαφύλαξή του το κράτος έχει υποχρέωση να παίρνει ιδιαίτερα προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα στο πλαίσιο της αρχής της αειφορίας».

Από το 1993 και ύστερα αναπτύχθηκε από το Συμβούλιο της Επικρατείας πλούσια νομολογία σχετικά με την προστασία των ρεμάτων. Σύμφωνα με αυτήν (αποφάσεις Σ.τ.Ε. 3849/2006, 319/2002, 2656/1999 κ.α.), τα ρέματα περιλαμβάνονται στα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος τα οποία χρήζουν προστασίας:

«Ουσιώδες στοιχείο του υπό του άρθρου 24 του Συντάγματος προστατευόμενου φυσικού περιβάλλοντος, και δη της γεωμορφολογίας αυτού, αποτελούν τα υπό διάφορες ονομασίες «υδατορέματα», ήτοι οι πτυχώσεις της επιφανείας της γης, δια των οποίων συντελείται κυρίως η απορροή προς την θάλασσα των πλεοναζόντων υδάτων της ξηράς. Εκτός όμως της λειτουργίας τους αυτής, τα εν λόγω ρέματα αποτελούν επίσης φυσικούς αεραγωγούς, μαζί δε με τη χλωρίδα και πανίδα αυτών είναι οικοσυστήματα με ιδιαίτερο μικροκλίμα που συμβάλλουν πολλαπλώς στην ισορροπία του περιβάλλοντος».

3.2.2 Νομοθεσία ρεμάτων

Με το Νόμο 2052/1992 (άρθρο 6), επισημαίνεται η ανάγκη οριοθέτησης, μέσω της διαδικασίας έκδοσης Προεδρικού Διατάγματος, των ρεμάτων, χειμάρρων και ρυάκων του Νομού Αττικής τα οποία θα προσδιορίζονταν με Απόφαση του Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ ως «ιδιαίτερου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος». Το Ν. 2052/1992 ακολούθησε η Απόφαση 9173/1642/3.3.1993 (ΦΕΚ 281Δ'/23.3.93) Υφυπουργού ΠΕΧΩΔΕ με την οποία 55 ρέματα του Ν. Αττικής χαρακτηρίζονται ως «ιδιαίτερου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος».

Ο Νόμος 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α/25-4-02) «Εναρμόνιση του ν. 1650/86 με τις οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ, διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες

διατάξεις» αποτελεί το βασικό θεσμικό πλαίσιο που διέπει σήμερα τα υδατορέματα. Με το νόμο αυτό τροποποιήθηκε ο βασικός Νόμος 1650/1986 «Για την Προστασία του περιβάλλοντος» και στο άρθρο 5 του Ν. 3010/2002 ρυθμίζονται θέματα οριοθέτησης των ρεμάτων, όπως η διαδικασία, τα απαραίτητα για την οριοθέτηση στοιχεία και οι αρμόδιες υπηρεσίες για τον έλεγχο.

3.2.3 Δόμηση στα ρέματα

Τα ζητήματα της δόμησης κοντά σε ρέματα καθορίζονται στον Κτιριοδομικό κανονισμό (ΦΕΚ 59 Δ/3-2-89) και συγκεκριμένα στο άρθρο 5, σύμφωνα με το οποίο:

- Απαγορεύεται απολύτως η δόμηση μέσα στην έκταση που περικλείεται από τις οριογραμμές του ρέματος.
- Επιτρέπεται η δόμηση έξω από την έκταση που περικλείεται από τις οριογραμμές του ρέματος σύμφωνα με τους όρους δόμησης της περιοχής, μόνο εφόσον έχουν κατασκευαστεί τα έργα διευθέτησης του ρέματος.
- Εάν δεν έχουν κατασκευασθεί τα έργα διευθέτησης του ρέματος, η δόμηση επιτρέπεται σε απόσταση τουλάχιστον 10m από την οριογραμμή.

Στα ρέματα των οποίων οι οριογραμμές δεν έχουν ακόμα καθοριστεί, η δόμηση επιτρέπεται σε απόσταση από την οριογραμμή που ορίζεται προσωρινά από την πολεοδομική υπηρεσία και συγκεκριμένα:

- Μεγαλύτερη των 20m σύμφωνα με τους όρους δόμησης της περιοχής, χωρίς άλλους πρόσθετους περιορισμούς.
- Μικρότερη των 20m μόνο εφόσον προηγουμένως έχουν εκτελεσθεί τα τεχνικά έργα που τυχόν απαιτούνται κάθε φορά για την ελεύθερη ροή των νερών και την ασφάλεια του κτιρίου και των λοιπών δομικών έργων, που πρόκειται να ανεγερθούν.

3.2.4 Ενσωμάτωση της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα

Η Οδηγία Πλαίσιο 2000/60 της Ευρωπαϊκής Ένωσης («Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 για τη θέσπιση πλαισίου Κοινοτικής Δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων») είναι μία προσπάθεια προστασίας και διαχείρισης των υδατικών πόρων ώστε να αποτρέπεται η περαιτέρω υποβάθμιση των υδάτων, να προωθείται η βιώσιμη διαχείριση αυτών και να υποβοηθείται η βελτίωση της κατάστασης των υδατικών οικοσυστημάτων και ο μετριασμός των αρνητικών επιπτώσεων των πλημμυρών και της ξηρασίας («Προστασία και διαχείριση των υδάτων (οδηγία-πλαίσιο για τα ύδατα)'). Η Οδηγία θέτει μεταξύ άλλων ως στόχο την επίτευξη της καλής κατάστασης των υδάτων. Για το σκοπό αυτό εισάγεται και

ορίζεται, για πρώτη φορά, μια σειρά οικολογικών κριτηρίων προκειμένου να προσδιοριστεί η ζητούμενη «υψηλή», «καλή» ή «μέτρια» οικολογική κατάσταση των συστημάτων επιφανειακών υδάτων.

Με το Νόμο 3199/2003 «Προστασία και Διαχείριση υδάτων-Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000» επιχειρείται ο σχεδιασμός και η εφαρμογή μιας ενιαίας πολιτικής προστασίας και διαχείρισης των υδατικών πόρων στο πλαίσιο της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ και η βελτίωση του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου.

Η ενσωμάτωση της οδηγίας ολοκληρώνεται με το Π.Δ. 51/2007 με τίτλο «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2000/60/ΕΚ...» και το οποίο θέτει ως στόχο τη θέσπιση του αναγκαίου πλαισίου μέτρων και διαδικασιών με σκοπό την ολοκληρωμένη προστασία και ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων.

3.2.5 Σχέδιο Νόμου Ρ.Σ.Α.

Τον Ιανουάριο του 2012 παρουσιάστηκε το τελικό κείμενο του σχεδίου νόμου για το «Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας/Αττικής (ΡΣΑ) 2021». Στο άρθρο 13 περί διαχείρισης υδάτων προβλέπεται ειδικό πρόγραμμα προστασίας υδατορευμάτων, το οποίο κατατάσσει τα καταγεγραμμένα ρέματα και ποτάμια της Αττικής σε τρία επίπεδα προτεραιότητας, ανάλογα με την οικολογική κατάσταση, την έκταση και την υδρολογική σημασία τους. Τα ρέματα ιεραρχούνται με απώτερο σκοπό την ένταξή τους σε προγράμματα οριοθέτησης και σε δράσεις και έργα προστασίας, αποκατάστασης και ανάδειξης (Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Περιβάλλοντος Αθήνας, 2012).

3.3 Νέες κατευθύνσεις στη διαχείριση των ρεμάτων της Αττικής

Με την αναγνώριση των επιπτώσεων της έως τώρα διαχείρισης των ρεμάτων, το νέο νομοθετικό πλαίσιο και την ολοένα αυξανόμενη επίγνωση του κοινωνικού συνόλου για την αξία των φυσικών στοιχείων στις πόλεις, υιοθετείται μια νέα προσέγγιση σχετικά με την αντιμετώπιση των ρεμάτων μέσα στο αστικό περιβάλλον, βασικά στοιχεία της οποίας είναι:

- **Η διατήρηση του ενιαίου χαρακτήρα του ρέματος.** Το ρέμα ως ένα σύστημα με πολλαπλές λειτουργίες (υδραυλική, οικολογική κλπ) δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζεται αποσπασματικά, αλλά ως ένα σύνολο αλληλεξαρτώμενων και δυναμικών στοιχείων και χαρακτηριστικών. Η ενιαία αντιμετώπιση όμως αφορά και τη χωρική διάσταση του

ρέματος. Το ρέμα αποτελεί έναν φυσικό χώρο που συνδέει τον ορεινό περιαστικό χώρο με τις πεδινές εκτάσεις και τη θάλασσα, και ως τέτοιος θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ενιαία και όχι αποσπασματικά (όχι δηλαδή ανά δήμο ή ανά φορέα αρμοδιότητας).

- Η **προστασία της φυσικής του οντότητας** η οποία επιτυγχάνεται κατ' αρχήν με τη διατήρηση της ανοικτής φυσικής κοίτης του αλλά και με την οριοθέτηση του ρέματος, την προστασία των οικολογικών ενδιατημάτων και με τη δημιουργία μεταβατικών ζωνών (λεκανών εκτόνωσης) που μπορούν να ενταχθούν στον ιστό και τις λειτουργίες της πόλης.
- Η **αξιοποίησή του ως φυσικού στοιχείου μέσα στην πόλη** μέσω της δημιουργίας νέων ζωνών πρασίνου και των ήπιων αρχιτεκτονικών παρεμβάσεων στον παραρεμάτιο χώρο για τη διακίνηση και την αναψυχή των επισκεπτών (Καραλή, 2000).

Παράλληλα υιοθετείται τα τελευταία χρόνια από τον τεχνικό κόσμο μια διαφορετική προσέγγιση στο ζήτημα των διευθετήσεων των ρεμάτων στα πλαίσια της αντιπλημμυρικής προστασίας. Γίνεται δηλαδή εμφανής η αναγκαιότητα της εφαρμογής και στην Ελλάδα τεχνικών λύσεων φιλικών προς το περιβάλλον και αντίστοιχα της εγκατάλειψης συμβατικών λύσεων του παρελθόντος.

Είναι πλέον κοινά αποδεκτό ότι το ρέμα μπορεί να προσφέρει την άριστη αντιπλημμυρική προστασία όταν διατηρεί τη φυσική του οντότητα (Χατζημίρος, 2007). Έτσι, αναγνωρίζεται πως η διευθέτηση των ρεμάτων δεν θα πρέπει να αφορά μόνο την **υδραυλική λειτουργία** αλλά είναι απαραίτητο να περιλαμβάνει και την **οικολογική θεώρηση**. Στα πλαίσια της τελευταίας, κρίνονται απαραίτητα τα ακόλουθα (Δανιήλ κ.ά., 2004):

- Να γίνονται προσπάθειες για την επαναφορά των υδατορεμάτων που έχουν διευθετηθεί, στη φυσική τους κατάσταση
- Να γίνεται προσπάθεια για τη διατήρηση της ανοικτής διατομής των ρεμάτων καθώς και για τη βελτίωση της φυσικής τους κατάστασης
- Να γίνονται επεμβάσεις και προτάσεις τεχνικών έργων με όσο το δυνατόν μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος, όπως επιλογή “οικολογικών” υλικών επενδύσεων των πρανών της διατομής του ρέματος

Στα πλαίσια της βελτίωσης της υδραυλικής λειτουργίας των ρεμάτων σε αστικές περιοχές αναγνωρίζεται πως οι **όσο το δυνατόν μικρότερης έκτασης επεμβάσεις** βοηθούν τελικά στην αντιπλημμυρική προστασία και συμβάλλουν στη σωστή διαχείριση του υδατικού δυναμικού μιας περιοχής. Επίσης διαπιστώνεται ότι οι παραδοσιακές πρακτικές διευθετήσεων με σκοπό την αύξηση της ταχύτητας και της ποσότητας των παροχών είναι τελικά προβληματική και πως για τη διευθέτηση ρεμάτων στις εντός σχεδίου περιοχές θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα που θα αποσκοπούν στη **μείωση των ταχυτήτων ροής** των υδάτων καθώς και στον περιορισμό της μεταφοράς φερτών υλών και απορριμμάτων (Δανιήλ κ.ά., 2004).

Επιπρόσθετα υιοθετείται η άποψη πως, σε αντίθεση με την πρακτική που εφαρμοζόταν έως τώρα, δηλ. τη θεραπεία τοπικών εκδηλώσεων πλημμυρικών φαινομένων, στο σχεδιασμό των έργων αντιπλημμυρικής προστασίας θα πρέπει να γίνεται **συνολική θεώρηση της λεκάνης απορροής** με έμφαση στις ανάντη ορεινές περιοχές και διερεύνηση της επιρροής των κατασκευαζόμενων έργων στους κατάντη αποδέκτες. Τέλος αναγνωρίζεται η σημασία του ζητήματος της **ποιότητας των υδάτων** που καταλήγουν στους επιφανειακούς αποδέκτες και το οποίο έχει δύο διαστάσεις: αφενός τη μεταφορά ρύπων μέσω των επιφανειακών απορροών των αστικών περιοχών και αφετέρου τις παράνομες συνδέσεις αστικών ή βιομηχανικών αποβλήτων. Σε αυτό το πλαίσιο κρίνεται αναγκαία η θέσπιση μέτρων για την αναβάθμιση της ποιότητας των υδάτων στα ρέματα μέσω πχ. της χρήσης σύγχρονων διατάξεων απορρύπανσης (Μαλατέστας, 2004).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Οικονομική αποτίμηση της αξίας των αστικών ρεμάτων: το ρέμα Πικροδάφνης

4.1 Εισαγωγικά στοιχεία

Το ρέμα Πικροδάφνης αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εναπομείναντα φυσικά αστικά ρέματα του Λεκανοπεδίου Αττικής. Όπως και τα περισσότερα ρέματα της Αττικής έχει τύχει διαχρονικά σημαντικής υποβάθμισης, ενώ ταυτόχρονα έχουν πραγματοποιηθεί κατά τις τελευταίες δεκαετίες πλήθος μελετών με σκοπό τη διαχείρισή του. Είναι χαρακτηριστικό πως στη δεκαετία του 1980 θεσμοθετήθηκε η κάλυψη του ρέματος και η διάνοιξη λεωφόρου στη θέση του, ακολουθούμενη από την έκδοση νόμιμων αδειών οικοδόμησης στο χώρο που αυτό καταλαμβάνει, μια πρακτική που όπως είναι γνωστό εφαρμόστηκε ευρέως στα περισσότερα φυσικά ρέματα της Αθήνας.

Ωστόσο τις τελευταίες δύο δεκαετίες η τοπική κοινωνία κινητοποιήθηκε αρκετές φορές με σκοπό την προστασία του ρέματος και τη διαφύλαξη της φυσικής οντότητάς του. Στο πλαίσιο αυτών των προσπαθειών, οι κάτοικοι της περιοχής με προσφυγές τους σε αρμόδια νομικά όργανα (Συμβούλιο της Επικρατείας), πέτυχαν την ακύρωση αποφάσεων και σχεδιασμών που έρχονταν σε αντίθεση με την προστασία και τη διατήρηση της φυσικής οντότητας του ρέματος.

Η πιο πρόσφατη μελέτη η οποία ανατέθηκε από την Πολιτεία με αντικείμενο τη διαχείριση του ρέματος της Πικροδάφνης έχει τίτλο «Μελέτη Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή)». Η μελέτη αποσκοπεί κατά κύριο λόγο στην υδραυλική διευθέτηση του ρέματος σε ανοικτή μεν διατομή, με μια φιλοσοφία όμως η οποία έρχεται σε αντίθεση με τις σύγχρονες τάσεις και αντιλήψεις που επικρατούν διεθνώς σχετικά με τη διαχείριση των αστικών ρεμάτων.

Από τη διεθνή εμπειρία αλλά και τη σχετική επιστημονική έρευνα έχει πλέον αποδειχθεί ότι η διαχείριση των αστικών ρεμάτων που γίνεται στο πνεύμα της αποκλειστικής υδραυλικής διευθέτησης είναι τελικά ασύμβατη με τη φυσική λειτουργία τους και τη διατήρηση της οικολογικής τους υπόστασης. Αντίθετα η σύγχρονη πρακτική προτείνει μεθόδους διαχείρισης, προστασίας και αποκατάστασης των αστικών ρεμάτων οι οποίες διαφυλάσσουν τη φυσική (υδραυλική και οικολογική) λειτουργία των ρεμάτων, παρέχοντας ταυτόχρονα αποτελεσματική αντιπλημμυρική προστασία.

Ταυτόχρονα, τόσο η εθνική όσο και η κοινοτική νομοθεσία των τελευταίων ετών έχει επιτύχει την αναβάθμιση της περιβαλλοντικής διάστασης και της προστασίας των ρεμάτων και κατοχυρώνει τη διαφύλαξή τους ως φυσικών πόρων και τη διασφάλιση της λειτουργίας τους ως οικοσυστημάτων.

Σε αυτό το πλαίσιο η προτεινόμενη μελέτη διευθέτησης του ρέματος Πικροδάφνης έχει τεθεί υπό αμφισβήτηση από τους ενδιαφερόμενους φορείς, οπότε και η έγκρισή της βρίσκεται προς το παρόν σε εκκρεμότητα. Υπό το πρίσμα αυτών των δεδομένων, ανατέθηκε πρόσφατα στο Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) η εκπόνηση ερευνητικού έργου με σκοπό αφενός την αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης του ρέματος και αφετέρου τη διατύπωση ενός πλαισίου αποκατάστασης, διαχείρισης και διατήρησής του όπως επιβάλλει η ισχύουσα εθνική και διεθνής νομοθεσία. Οι πρώτες προτάσεις που έχουν μέχρι στιγμής διατυπωθεί περιγράφονται ως «*πρόγραμμα αποκατάστασης και βελτίωσης του υποβαθμισμένου οικοσυστήματος*» του ρέματος Πικροδάφνης (Δημητρίου κ.ά., 2012, σελ. 117).

Λαμβάνοντας λοιπόν υπόψη τα προαναφερθέντα, θα επιχειρηθεί στο παρόν κεφάλαιο η Κοινωνικοοικονομική αξιολόγηση δύο βασικών, υπαρκτών σεναρίων διαχείρισης του ρέματος της Πικροδάφνης: (α) της υφιστάμενης «Μελέτης ανάπλασης» και (β) ενός σεναρίου «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» βασιζόμενου στις προτάσεις που έχουν διατυπωθεί έως τώρα από το ΕΛΚΕΘΕ.

Όσον αφορά το χρηματοοικονομικό κόστος των έργων, για το πρώτο σενάριο θα χρησιμοποιηθούν τα οικονομικά στοιχεία της μελέτης που είναι έως τώρα διαθέσιμα, ενώ για το δεύτερο σενάριο θα επιχειρηθεί να προσδιοριστεί με προσεγγιστικό τρόπο το κόστος ενός έργου περιβαλλοντικής αποκατάστασης στο ρέμα Πικροδάφνης.

Καθώς η περιβαλλοντική αποκατάσταση αστικών ρεμάτων αποτελεί μια σχετικά καινούργια πρακτική, τα παραδείγματα στον Ελληνικό χώρο τέτοιων επεμβάσεων είναι κυριολεκτικά ελάχιστα. Το πιο γνωστό και περισσότερο προβλεβημένο έργο που έχει πραγματοποιηθεί στην Αττική προς αυτή την κατεύθυνση αποτελεί η διαμόρφωση της ρεματιάς Χαλανδρίου. Ωστόσο, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας και για τον προσδιορισμό του ενδεικτικού κόστους μιας τέτοιας επέμβασης θα χρησιμοποιηθεί το παράδειγμα του έργου με τίτλο «Παρεμβάσεις Περιβαλλοντικής Διευθέτησης ρέματος Μελισσίων και παραρεμάτων περιοχών του Δήμου». Το έργο αφορά στη διευθέτηση εκείνου του τμήματος του Ρέματος Πεντέλης – Χαλανδρίου το οποίο υπάγεται στα διοικητικά όρια του Δήμου Μελισσίων (πλέον Δ. Πεντέλης) και ολοκληρώθηκε το 2007.

Στην αρχή του παρόντος κεφαλαίου παρουσιάζονται ορισμένα γενικά στοιχεία για το ρέμα Πικροδάφνης και περιγράφεται η υφιστάμενη κατάστασή του καθώς και οι δύο πιο πρόσφατες προτάσεις διαχείρισής του. Στη συνέχεια γίνεται συνοπτική παρουσίαση των μεθόδων Περιβαλλοντικής Οικονομίας για την αποτίμηση της αξίας μη αγοραίων αγαθών και ακολουθεί η εφαρμογή της μεθόδου μεταφοράς οφέλους με σκοπό την οικονομική αποτίμηση των περιβαλλοντικών ωφελειών που θα προέκυπταν από την εφαρμογή είτε του ενός είτε του άλλου σεναρίου. Τέλος θα υπολογιστεί και θα συγκριθεί ο λόγος του κοινωνικού οφέλους - κόστους για τα εξεταζόμενα σενάρια.

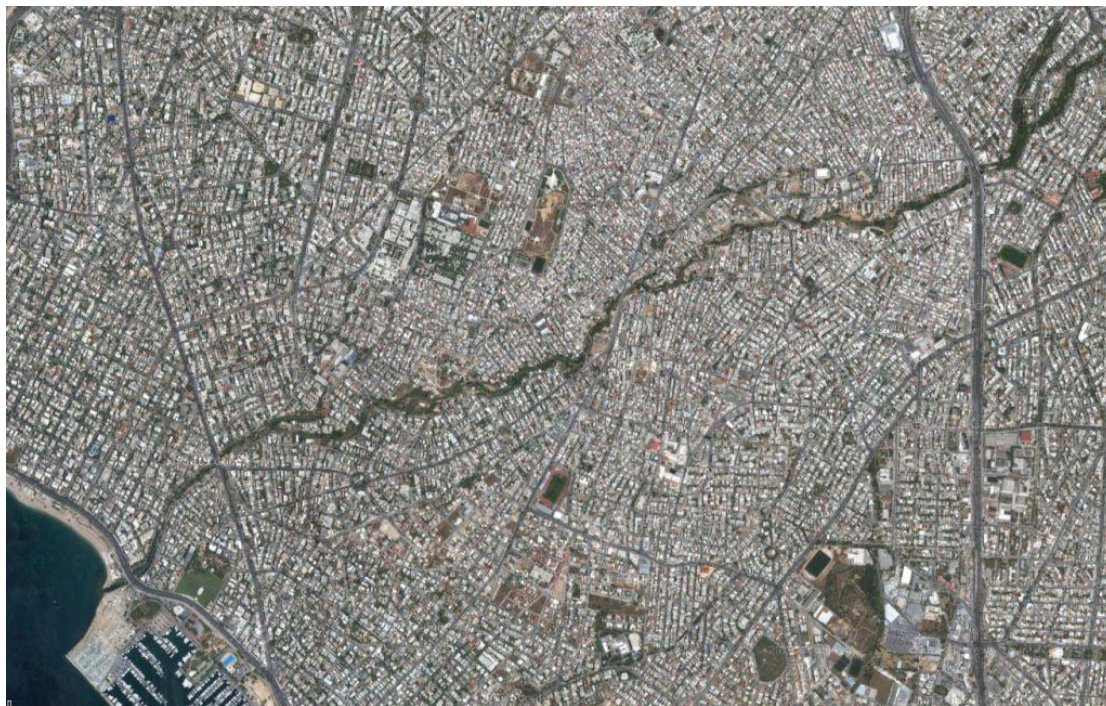
4.2 Το Ρέμα Πικροδάφνης

4.2.1 Γενικά στοιχεία

Το ρέμα της Πικροδάφνης, με μήκος 9.300 μέτρων περίπου, αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα ρέματα του νοτιοανατολικού τμήματος του Λεκανοπεδίου Αττικής. Οι πηγές του εντοπίζονται στις δυτικές υπώρειες του Υμηττού, στην περιοχή του Καρέα και οι εκβολές του στο Σαρωνικό κόλπο.

Η υδρολογική λεκάνη του ρέματος υπάγεται διοικητικά στον Κεντρικό και Νότιο τομέα της Περιφέρειας Αττικής, και το μεγαλύτερο μέρος της αναπτύσσεται εντός του αστικού ιστού των νοτιοανατολικών προαστίων της Αθήνας. Το μεγαλύτερο τμήμα της έκτασής της (83%) εντοπίζεται στους δήμους Βύρωνος, Αγίου Δημητρίου, Ηλιούπολης, Δάφνης –Υμηττού, και το υπόλοιπο (17%) στους Δήμους Καισαριανής, Παλαιού Φαλήρου, Νέας Σμύρνης και Αλίμου.

Εικόνα 13: Το τμήμα του ρέματος Πικροδάφνης από τη Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως την εκβολή του στο Σαρωνικό Κόλπο

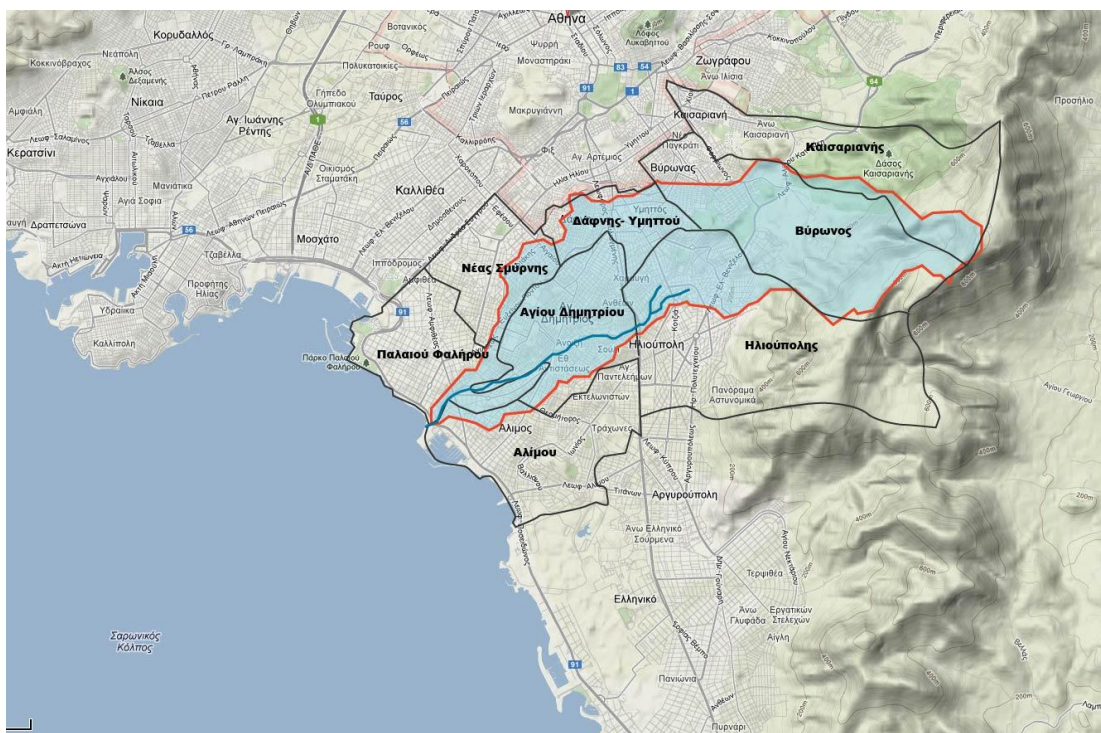


Πηγή: <https://maps.google.com/>

Η λεκάνη απορροής του ρέματος Πικροδάφνης έχει έκταση 20,93 τετρ. χιλιόμετρα και το υψόμετρό της κυμαίνεται από 0 έως 1.022,5 μέτρα, με μέση τιμή τα 231,3 μέτρα (Δημητρίου κ.ά., 2012). Σε αυτήν περιλαμβάνονται πολλά επιμέρους υδατορεύματα τα οποία συμβάλλουν στο ρέμα Πικροδάφνης σε διάφορα σημεία του ρου. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι το ρέμα **Ζωοδόχου Πηγής**, το ρέμα **Καλογήρων** (που εντοπίζεται στο νοτιοδυτικό τμήμα του Δήμου Αγ. Δημητρίου και συμβάλλει στο ρέμα Πικροδάφνης εντός του Δ. Παλαιού Φαλήρου), το ρέμα **Αγίου Δημητρίου** (ή Αμαλίας) και το ρέμα **Καλαμών** (ή Καλογραιών ή Κοψαχειίλα) που εντοπίζεται και αυτό στο νοτιοδυτικό τμήμα του Δήμου Αγ. Δημητρίου.

Το ρέμα Πικροδάφνης εκτείνεται μαζί με τους παραποτάμους του μέσα στα όρια των Δήμων Βύρωνα, Ηλιούπολης, Αγ. Δημητρίου, Αλίμου και Π. Φαλήρου. Στο μεγαλύτερο τμήμα του (περίπου 6 χιλιόμετρα) το ρέμα διατηρεί τη φυσική του κοίτη. Το τμήμα αυτό εντοπίζεται κατάντη της λεωφόρου Βουλιαγμένης, ενώ ανάντη αυτής το ρέμα είναι σχεδόν καθ' όλο το μήκος του εγκιβωτισμένο και τη θέση του έχουν καταλάβει τμήματα του οδικού δικτύου, δομημένες επιφάνειες και κοινόχρηστοι χώροι. Το ανοικτό τμήμα του ρεμάτος διασχίζει τους Δήμους **Αγ. Δημητρίου, Αλίμου και Π. Φαλήρου**.

Εικόνα 14: Η υδρολογική λεκάνη του ρεμάτος Πικροδάφνης



Πηγή: <https://maps.google.com/>, ίδια επεξεργασία

Το ρέμα έχει μεγάλη φυσική κοίτη η οποία σε ορισμένα σημεία φτάνει σε βάθος έως και 8 μέτρων, ενώ διατηρεί σε ορισμένα τμήματα του σημαντικής έκτασης παρόχθια ζώνη με φυσική βλάστηση. Χαρακτηρίζεται «οριακά ως ρέμα συνεχούς ροής» (Δημητρίου κ.ά., 2012, σελ.94) με νερό προερχόμενο από πηγές, και στις εκβολές του στα όρια των Δήμων Παλαιού Φαλήρου και Αλίμου δημιουργεί υγροτοπικό περιβάλλον.

Το ρέμα Πικροδάφνης περιλαμβάνεται στα χαρακτηρισμένα ως «διαίτερου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος» ρέματα του Νομού Αττικής (Υπουργική Απόφαση με αρ. 9173/1642/93 – ΦΕΚ 281 Δ).

4.2.2 Χρήσεις γης

Το μεγαλύτερο ποσοστό (64,5%) της υδρολογικής λεκάνης του ρέματος Πικροδάφνης καλύπτεται από αστική δόμηση. Σημαντικό μέρος των χρήσεων γης καταλαμβάνουν όμως και οι περιοχές με φυσική βλάστηση. Συγκεκριμένα, τα μεταβατικά δάση και οι θαμνότοποι καταλαμβάνουν ποσοστό 25,6% και εντοπίζονται στο ανατολικό τμήμα της υδρολογικής λεκάνης. Επί της ουσίας αποτελούν θαμνώδεις περιοχές και εκτάσεις που προήλθαν από υποβάθμιση δασών του Υμηττού. Τα δάση κωνοφόρων απαντώνται σε ποσοστό 3,8% ενώ στην περιοχή απαντώνται και χρήσεις βιομηχανικών ή εμπορικών εγκαταστάσεων σε ποσοστό 2,2%, στις οποίες εντάσσονται οι Εγκαταστάσεις της «Ελληνικά Αμυντικά Συστήματα ΑΒΕΕ» και το στρατόπεδο ΣΑΚΕΤΤΑ (Δημητρίου κ.ά., 2012).

Το ανατολικό τμήμα της λεκάνης απορροής του ρέματος καταλαμβάνουν επίσης τμήματα προστατευόμενων περιοχών και συγκεκριμένα:

- Η περιοχή «Κορυφές Υμηττού και περιοχή Καισαριανής –Καρέα» είναι χαρακτηρισμένη ως Βιότοπος Corine (AG0060040)
- Οι περιοχές “Όρος Υμηττός” (GR3000015) και “Υμηττός- Αισθητικό Δάσος Καισαριανής-Λίμνη Βουλιαγμένης” είναι χαρακτηρισμένες ως Βιότοποι Natura (GR3000006)

Επίσης το Δάσος Καισαριανής, το οποίο καταλαμβάνει έκταση του βορειοανατολικού τμήματος της υδρολογικής λεκάνης του ρέματος έχει χαρακτηριστεί ως Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους (AT2011023).

4.2.3 Πληθυσμιακή και Οικιστική εξέλιξη – Κοινωνικά στοιχεία

Οι δήμοι στην περιοχή του ρέματος χαρακτηρίζονται από συνεχή πληθυσμιακή αύξηση από τη δεκαετία του 1950 έως σήμερα. Η εγγύτητα στο κέντρο της Αθήνας, οι μεγάλες αδόμητες εκτάσεις και οι χαμηλές αξίες γης, ως απόρροια της καθυστέρησης ένταξης της περιοχής στο σχέδιο πόλης, αποτέλεσαν τους παράγοντες για τη μαζική συρροή νέων κατοίκων στην περιοχή από την μετεμφυλιακή περίοδο και μετά (Αναγνωστόπουλος, 2003).

Πίνακας 3: Πληθυσμιακή εξέλιξη Δήμων στην περιοχή του Ρέματος Πικροδάφνης

ΔΗΜΟΣ	1961	1971	1981	1991	2001	2011
ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	22365	40968	51421	57587	68719	71294
ΠΑΛΑΙΟΥ ΦΑΛΛΗΡΟΥ	30030	36816	53273	61371	67160	64021
ΑΛΙΜΟΥ	13014	26957	27036	31714	39800	41720

(πηγή: ΕΛΣΤΑΤ)

Όπως ήταν αναμενόμενο, η πληθυσμιακή αύξηση συνοδεύτηκε και από την αντίστοιχη αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας στη διάρκεια των τελευταίων πέντε δεκαετιών. Για τους λόγους που προαναφέρθηκαν (εγγύτητα στο κέντρο, χαμηλές αξίες γης) οι περιοχές που περιβάλλουν το

ρέμα της Πικροδάφνης υπήρξαν ιδιαίτερα ελκυστικές για τη δόμηση εμπορικής κατοικίας (πολυκατοικίες). Παρόλα αυτά, στην ευρύτερη περιοχή του ρέματος συναντάται ακόμα και σήμερα σημαντικός αριθμός μικρών (μονώροφων και διώροφων) κατοικιών, γεγονός που συνδέεται με την επικράτηση στην περιοχή -και ιδιαίτερα στους δήμους Αγίου Δημητρίου και Αλίμου- των μικρομεσαίων εισοδημάτων.

Σύμφωνα με την απογραφή πληθυσμού του 2011, ο Δήμος Αγίου Δημητρίου με πυκνότητα μόνιμου πληθυσμού 14.405,74 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο και ο Δήμος Δάφνης – Υμηττού με πυκνότητα 14.309,79 κατοίκους ανά τετρ. χιλιόμετρο συγκαταλέγονται στους 10 πιο πυκνοκατοικημένους δήμους της Ελλάδας (ΕΛΣΤΑΤ, 2012).

Ο πολεοδομικός ιστός της περιοχής του ρέματος έχει μικτό χαρακτήρα με κύρια χρήση την κατοικία. Ανεπτυγμένη είναι και η βιοτεχνική δραστηριότητα με κύριους κλάδους τις βιοτεχνίες ξύλου, ένδυσης, αλουμινοκατασκευών, συνεργεία αυτοκινήτων κ.ά., ακολουθούμενη από την εμπορική δραστηριότητα και την παροχή υπηρεσιών (ΜΠΕ έργου «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή»).

Οι οικιστικές περιοχές στην ευρύτερη περιοχή του ρέματος χαρακτηρίζονται από τον πυκνό αστικό ιστό και, παρόλο που δεν διαθέτουν αμελητέους ελεύθερους χώρους, παρουσιάζουν ανεπάρκεια σε ικανοποιητικές εκτάσεις αστικού πρασίνου. Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα έντονο στο Δήμο Αγίου Δημητρίου, παρά το γεγονός ότι το ρέμα της Πικροδάφνης μέσα στα όρια του Δήμου παραμένει ανοικτό και παρόλο που η περιοχή διασχιζόταν μέχρι πρόσφατα από αρκετά φυσικά ρέματα.

Το φαινόμενο αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός πως οι νοτιοανατολικές πλαγιές του Υμηττού (Υμηττός, Δάφνη, Ηλιούπολη, Αργυρούπολη, Γλυφάδα, Βούλα) μαζί με τους δήμους της δυτικής Αθήνας αναπτύχθηκαν κατά την μεταπολεμική ανοικοδόμηση και εντάχθηκαν με καθυστέρηση στα σχέδια πόλης με αποτέλεσμα να μην υπάρξει επαρκής πρόβλεψη για πάρκα ή ελεύθερους χώρους εν γένει, πέραν των κεντρικών πλατειών των νέων συνοικιών (Μπελαβίλας, 2010).

Μέσα σε αυτό το χωρικό πλαίσιο, η μελλοντική διαχείριση του ρέματος Πικροδάφνης έχει ιδιαίτερη σημασία για τις αστικές περιοχές που το περιβάλλουν. Η παρατηρούμενη συνεχής υποβάθμιση του ρέματος λόγω των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων έχει αποστερήσει από τις γειτνιάζουσες περιοχές έναν πολύτιμο φυσικό, ελεύθερο χώρο. Ενώ αυτή τη στιγμή το ρέμα παρουσιάζεται ως ένα στοιχείο αποκομμένο από τον αστικό ιστό, δυσχεραίνοντας την επικοινωνία μεταξύ περιοχών, με τη σωστή διαχείριση θα μπορούσε να συνεισφέρει στην ενιαία λειτουργία της πόλης και να αποτελέσει ευκαιρία αναβάθμισης του αστικού περιβάλλοντος σε μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από την έλλειψη ανοικτών και φυσικών χώρων.

4.2.4 Ιστορικό μελετών

Ήδη από τη δεκαετία του 1960, και ιδιαίτερα στο διάστημα 1963-1965, εκπονούνται μελέτες με ανάθεση της ΕΥΔΑΠ για διευθέτηση του ρέματος Πικροδάφνης σε κλειστό αγωγό και την κάλυψή του. Σε αντιδιαστολή αυτών των μελετών, το 1966 εκπονείται από το Ινστιτούτο Υδραυλικής και Υδατικής Οικονομίας του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Βερολίνου Ερευνητικό Πρόγραμμα με τίτλο «Έκθεση Δοκιμών επί ομοιωμάτων Έργου Εκβολής Ρέματος Πικροδάφνης» στο οποίο προτείνεται η διαμόρφωση του ρέματος με ανοιχτή, προσαρμόσιμη στο φυσικό περιβάλλον διατομή.

Με το Ρυθμιστικό Σχέδιο της Αθήνας του 1985 (Ν. 1515/85) επικυρώνεται η διάνοιξη Λεωφόρου ταχείας κυκλοφορίας επί του ρέματος, η οποία είχε προταθεί από τη Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων του ΥΠΕΧΩΔΕ και για την οποία εκπονείται κυκλοφοριακή μελέτη το 1986.

Η «Λεωφόρος Πικροδάφνης» όπως ονομάστηκε, περιλήφθηκε στον πίνακα των οδών που ανήκουν στο βασικό οδικό δίκτυο του Ν. Αττικής (Απόφαση Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ ΦΕΚ 701 Δ/1990) καθώς και στο πρωτεύον οδικό δίκτυο σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου του Δήμου Αγίου Δημητρίου.

Παράλληλα τη δεκαετία του 1990 εκπονείται πλήθος μελετών, πολεοδομικών, περιβαλλοντικών και μελετών ανάπλασης για τη διευθέτηση του ρέματος. Το 1993 ωστόσο, το ρέμα Πικροδάφνης συμπεριλαμβάνεται στα χαρακτηρισμένα ως «αδιαίτερου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος» ρέματα του Νομού Αττικής (Υπουργική Απόφαση με αρ. 9173/1642/93 – ΦΕΚ 281 Δ).

Το 1996 ανατέθηκε στο ΕΜΠ η εκπόνηση ερευνητικού προγράμματος για την διατύπωση ενός «Πλαισίου Περιβαλλοντικής Διευθέτησης Ρεμάτων Πικροδάφνης και Ποδονίφτη Ν. Αττικής». Το πρόγραμμα αφορούσε στην υδρολογική διερεύνηση ολόκληρης της λεκάνης απορροής του ρέματος και περιλάμβανε προτάσεις για τη διαμόρφωση της κοίτης με φιλικά προς το περιβάλλον υλικά σε συνδυασμό με την προστασία του ποτάμιου οικοσυστήματος και την ανάδειξη της παραρεμάτιας ζώνης σε υπαίθριο χώρο αναψυχής. Το εν λόγω πρόγραμμα αποτέλεσε τη βάση για την σχετική Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη που εκπονήθηκε το 1997 από τη Διεύθυνση Ειδικών Έργων Αναβάθμισης Περιοχών (ΔΕΕΑΠ) του ΥΠΕΧΩΔΕ με τίτλο «Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη για την προστασία και ανάδειξη του Ρέματος Πικροδάφνης Ν. Αττικής και της ευρύτερης περιοχής» καθώς και για ένα σχετικό σχέδιο Π.Δ. για την Προστασία του Ρέματος της Πικροδάφνης, για το οποίο γνωμοδότησαν θετικά ο Οργανισμός Αθήνας και οι αρμόδιοι φορείς.

Την ίδια εποχή όμως (1998), η ΕΥΔΑΠ επανέρχεται με μια νέα μελέτη υδραυλικής διευθέτησης στην οποία προτείνεται η διευθέτηση με ανοιχτή διατομή, τμήματος της κοίτης μήκους 1530 μ., κατάντη της Λ. Βουλιαγμένης και έως τη Λ. Αγίου Δημητρίου περίπου, και διευθέτηση του υπολοίπου τμήματος σε κλειστό αγωγό. Η χάραξη και των δύο τμημάτων γίνεται σε άξονα με αρκετή απόκλιση από τον ρου της υφιστάμενης κοίτης του ρέματος.

Παράλληλα επανεξετάζεται η χάραξη της λεωφόρου Πικροδάφνης και τροποποιείται το ισχύον ρυμοτομικό σχέδιο του Αγ. Δημητρίου, προκειμένου η κοίτη του ρέματος να διευθετηθεί «με ανοικτή διατομή λαμβάνοντας υπόψη το οικοσύστημα του ρέματος και της παραρειακής ζώνης αυτού» (Τροποποίηση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου του Δήμου Αγ. Δημητρίου Ν. Αττικής ΥΑ 7426/1594 - ΦΕΚ 277 Δ'/26.4.99).

Το 2001 ακολουθεί από την ΕΥΔΑΠ πρόταση τροποποίησης της προγενέστερης μελέτης υδραυλικής διευθέτησης η οποία είχε συνταχθεί από την ίδια το 1998. Σκοπός της τροποποίησης ήταν η κατά το δυνατόν προσαρμογή της χάραξης του διευθετούμενου τμήματος στην υφιστάμενη κοίτη και η ελαχιστοποίηση των απαλλοτριώσεων που θα απαιτούνταν για την εφαρμογή της προγενέστερης μελέτης του 1998. Η τροποποιητική μελέτη όμως απορρίπτεται από την Ειδική Υπηρεσία Περιβάλλοντος (ΕΥΠΕ) του ΥΠΕΧΩΔΕ ενώ, ύστερα από προσφυγές των κατοίκων των ενδιαφερόμενων δήμων, ακολουθούν και δύο ακυρωτικές αποφάσεις του ΣτΕ (1126 και 1127/2004) σύμφωνα με τις οποίες θα έπρεπε να συνταχθεί ενιαία ΜΠΕ για τα έργα των δύο τμημάτων του ρέματος.

Τέλος, και ύστερα από νέες προσφυγές των κατοίκων, ακολουθούν άλλες δύο αποφάσεις του ΣτΕ (3849/2006 και 1242/2008) με τις οποίες τίθεται ως προαπαιτούμενο για οποιαδήποτε ενέργεια η οριοθέτηση του ρέματος Πικροδάφνης στο σύνολό του καθώς και η λήψη των αναγκαίων μέτρων για την προστασία του και τη διασφάλιση της απρόσκοπτης λειτουργίας του ως οικοσυστήματος.

Το 2003 προκηρύχθηκε από τη Νομαρχία Αθηνών (πλέον Περιφέρεια Αττικής), το έργο με τίτλο «Μελέτη Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή)». Το 2004 έγινε η ανάθεση εκπόνησης της μελέτης του σχετικού έργου, το οποίο αφορά στη διευθέτηση του εν λόγω τμήματος της υφιστάμενης κοίτης του ρέματος σε ανοικτή διατομή και στην ανάπλαση των παραρειακών χώρων. Το 2010 συντάχθηκαν η Μελέτη Οριοθέτησης και η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου, η έγκριση της οποίας όμως βρίσκεται ακόμα σε εκκρεμότητα, καθώς ύστερα από διαβούλευση στους ενδιαφερόμενους δήμους υποβλήθηκαν ενστάσεις από τους Δήμους Αγίου Δημητρίου και Παλαιού Φαλήρου στην προτεινόμενη διευθέτηση. Η μελέτη με τίτλο «Ανάπλαση ρέματος Πικροδάφνης από Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως εκβολή» καθώς και οι αξιολογήσεις της από τους ενδιαφερόμενους φορείς θα αναπτυχθούν εκτενέστερα παρακάτω.

Ταυτόχρονα, βρίσκεται σε εξέλιξη από το Σεπτέμβριο του 2012 το έργο με τίτλο «Αποτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης και προτάσεις αποκατάστασης, ανάδειξης και διαχείρισής του» το οποίο εκπονείται από το Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) σε συνεργασία με το Δήμο Αγ. Δημητρίου στο πλαίσιο του Χρηματοδοτικού Προγράμματος του Πράσινου Ταμείου: «Περιβαλλοντική Έρευνα – καινοτομία – επιδεικτικές δράσεις – διεθνής συνεργασία 2012». Οι στόχοι του έργου αφορούν:

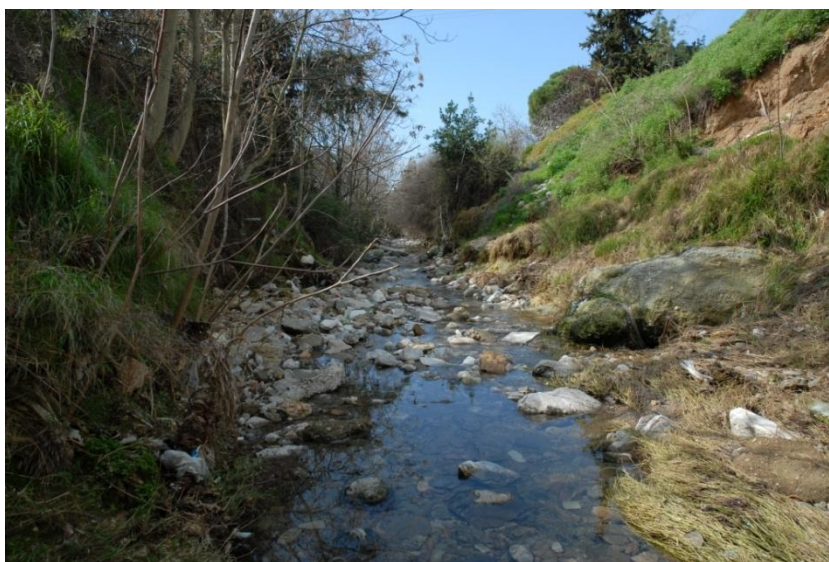
- στην καταγραφή της οικολογικής κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης
- στην εκτίμηση της πλημμυρικής επικινδυνότητάς του
- στην αποτύπωση των ρυπαντικών και υδρομορφολογικών πιέσεων που δέχεται το ρέμα
- στο σχεδιασμό μέτρων για την προστασία και την αποκατάστασή του.

Στους 4 πρώτους μήνες διάρκειας του έργου ολοκληρώθηκε η καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης και διατυπώθηκε το γενικό πλαίσιο προτάσεων για την αποκατάστασή του. Τα πρώτα αποτελέσματα του προγράμματος παρουσιάστηκαν το Νοέμβριο του 2012 σε επιστημονικό συνέδριο με τίτλο «Διαχείριση και αξιοποίηση ρεμάτων στο αστικό περιβάλλον. Προκλήσεις και προοπτικές» και σε ημερίδα που διοργανώθηκε στο Δήμο Αγ. Δημητρίου με τίτλο «Διαχείριση και αξιοποίηση ρέματος Πικροδάφνης. Προκλήσεις και προοπτικές» (<http://www.remapikrodafnis.gr>).

4.2.5 Υφιστάμενη κατάσταση του ρέματος Πικροδάφνης

Το ρέμα Πικροδάφνης, όπως άλλωστε και τα περισσότερα ρέματα της Αττικής παρουσιάζει σημαντική υποβάθμιση οφειλόμενη σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Καθώς βρίσκεται σε μια περιοχή ιδιαίτερα πυκνοδομημένη, έχει υποστεί διαχρονικά αλληπάλληλες επεμβάσεις και αλλοιώσεις εξαιτίας κυρίως της συνεχούς αστικοποίησης αλλά και των αποσπασματικών και απρογραμμάτιστων αντιπλημμυρικών έργων.

Εικόνα 15: Άποψη του ρέματος Πικροδάφνης



Πηγή: ίδια

Οι συνεχείς επιχωματώσεις των πρανών και η καταστροφή της παρόχθιας ζώνης για την εξασφάλιση δομήσιμης γης είχαν ως αποτέλεσμα τη συρρίκνωση της πλημμυρικής κοίτης του ρέματος, τη διάβρωση των πρανών και την υποχώρηση της παρυδάτιας βλάστησης. Ταυτόχρονα το

ρέμα αποτελεί διαχρονικά αποδέκτη ανεξέλεγκτης και παράνομης διάθεσης απορριμμάτων, αδρανών υλικών, μπάζων και αστικών λυμάτων.

Όσον αφορά τις κατά καιρούς αντιπλημμυρικές παρεμβάσεις και διευθετήσεις, το βόρειο τμήμα του ρέματος που υπάγεται στο Δήμο Ηλιούπολης έχει, όπως προαναφέρθηκε, διευθετηθεί με κλειστό αγωγό με αποτέλεσμα να αποκοπεί η φυσική συνέχειά του με τον Υμηττό, ενώ τμήμα του στην περιοχή του Π. Φαλήρου έχει διευθετηθεί σε ανοικτό αγωγό.

Επιπρόσθετα, για την αντιμετώπιση των προβλημάτων διάβρωσης έχουν ληφθεί κατά καιρούς μέτρα προστασίας (κατασκευή τοίχων αντιστήριξης από σκυρόδεμα) τα οποία όμως έχουν οδηγήσει σε στενώσεις της κοίτης με αποτέλεσμα τη διαταραχή της υδραυλικής λειτουργίας του ρέματος (ΜΠΕ έργου «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή»).

Εικόνα 16: Τεχνικά έργα στο ρέμα Πικροδάφνης



Πηγή: ίδια

Όλες αυτές οι επεμβάσεις έχουν, όπως είναι αναμενόμενο, αντίκτυπο όχι μόνο στο υδρομορφολογικό και το βιολογικό καθεστώς του ρέματος αλλά ακόμα και στην πλημμυρική επικινδυνότητά του. Ωστόσο, παρ' όλες τις ανθρωπογενείς πιέσεις το ρέμα της Πικροδάφνης εξακολουθεί να αποτελεί ένα σημαντικό φυσικό τοπίο μέσα σε ένα έντονα αστικοποιημένο περιβάλλον. Διατηρεί σε όχι αμελητέας έκτασης τμήματά του παρόχθια ζώνη με φυσική βλάστηση και παρουσιάζει τμήματα τα οποία ακόμα και σήμερα διατηρούνται σε σχετικά καλή οικολογική κατάσταση.

Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή των ρυπαντικών πιέσεων, της πλημμυρικής επικινδυνότητας και της οικολογικής κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης έτσι όπως έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα στα πλαίσια του έργου «Αποτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης και

προτάσεις αποκατάστασης, ανάδειξης και διαχείρισής του» το οποίο εκπονείται από το Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων του ΕΛΚΕΘΕ (Δημητρίου κ.ά., 2012).

Αποτύπωση ρυπαντικών πιέσεων

Τόσο οι χημικές όσο και οι μικροβιολογικές αναλύσεις των υδάτων του ρέματος κατέδειξαν αυξημένη υποβάθμιση της ποιότητάς τους λόγω ανεξέλεγκτης απόθεσης αστικών λυμάτων. Η αυξημένη συγκέντρωση σε νιτρικά και σε φωσφορικά ιόντα αλλά και σε μικροβιακούς παράγοντες, σε συγκεκριμένους σταθμούς ελέγχου, πιθανότατα οφείλονται είτε σε παράνομες συνδέσεις του δικτύου λυμάτων με το ρέμα είτε σε υπερχειλίσεις των αγωγών του αποχετευτικού δικτύου. Σε κάθε περίπτωση πάντως, υποδεικνύουν την παράνομη απόθεση αστικών λυμάτων σε συγκεκριμένα σημεία του ρέματος.

Εικόνα 17: Ρύπανση στο ρέμα Πικροδάφνης



Πηγή: ίδια

Εκτίμηση πλημμυρικού κινδύνου

Όπως έχει προαναφερθεί, το ανάντη της Λ. Βουλιαγμένης τμήμα του ρέματος έχει εγκιβωτιστεί στο παρελθόν ενώ το κατάντη τμήμα του, το οποίο παραμένει ανοικτό (κοίτη και διατομή), έχει γίνει αποδέκτης πολλαπλών και αποσπασματικών επεμβάσεων. Ταυτόχρονα η περιοχή μελέτης, εξαιτίας μεταξύ άλλων της έντονης αστικοποίησης και των μικρών κλίσεων του εδάφους, περιλαμβάνεται στις περιοχές της Αττικής που χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό πλημμυρικής επικινδυνότητας.

Στον έλεγχο χωρικής εξάπλωσης της πλημμύρας που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος που εκπονείται από το ΕΛΚΕΘΕ, εφαρμόστηκαν υδροδυναμικά μοντέλα για την πραγματοποίηση προσομοιώσεων με σκοπό τον εντοπισμό των περιοχών του ρέματος που

εμφανίζουν αυξημένο βαθμό πλημμυρικής επικινδυνότητας. Οι προκαταρκτικές προσομοιώσεις που πραγματοποιήθηκαν κατέδειξαν ότι πρόβλημα επικινδυνότητας πλημμύρας ενδέχεται να παρουσιάζεται στις εκβολές του ρέματος καθώς και σε τμήμα περίπου 150 μ. κατάντη της συμβολής του με τη Λ. Αμφιθέας έως και περίπου 800 μ. ανάντη αυτής.

Ωστόσο σημειώνεται πως τα ανωτέρω συμπεράσματα είναι πρόωρα, και πως για την εξαγωγή αξιόπιστων αποτελεσμάτων σχετικά με την πλημμυρική επικινδυνότητα επιβάλλεται η συνεχιζόμενη παρατήρηση κατά τη διάρκεια ενός τουλάχιστον υδρολογικού έτους.

Καταγραφή οικολογικής κατάστασης του ρέματος

Η υφιστάμενη κατάσταση της κοίτης, των υδρομορφολογικών σχηματισμών και της παρόχθιας ζώνης δείχνει ότι το ρέμα έχει υποστεί εκτεταμένη ανθρωπογενή υποβάθμιση.

Συγκεκριμένα παρατηρούνται:

- Κάλυψη και στερεοποίηση των πρανών με σκυρόδεμα και συρματοκιβώτια σε ορισμένα σημεία
- Αλλοιώσεις και καταπατήσεις της παρόχθιας ζώνης (επιχωματώσεις, δρόμοι, κτίσματα, αυθαίρετες κατασκευές)
- Παράνομη δόμηση εντός της κοίτης του ρέματος καθώς και στις παρυφές των πρανών αυτού, ύστερα από επιχωματώσεις
- Οι επιχωματώσεις για τη δόμηση της παρόχθιας ζώνης έχουν οδηγήσει στη δημιουργία απότομων πρανών που αποτελούνται ως επί το πλείστον από ασύνδετα υλικά (μπάζα) με αποτέλεσμα έντονα φαινόμενα διάβρωσης αυτών
- Διάθεση ανθρωπογενών υλικών και σκουπιδιών στο ρέμα
- Κατασκευές που λειτουργούν ως εμπόδια στην προσπέλαση της υδρόβιας πανίδας (γέφυρες, μεγάλες υψομετρικές διαφορές στην κοίτη)
- Κυριαρχία ξενικών ειδών στην παρόχθια βλάστηση και αντίστοιχα περιορισμένη χλωρίδα ιθαγενών ειδών της Αττικής.¹

Παρόλα αυτά διατηρείται ακόμα και σήμερα κάποιος βαθμός φυσικότητας και οικολογικής ακεραιότητας σε αρκετά τμήματα του ρέματος. Συγκεκριμένα παρατηρούνται:

- Μεγάλη ποικιλία υδρόβιων υδραυλικών ενδιατημάτων όπως διαδοχή κυματισμών (riffles) και μικρολιμνών (pools)
- Φυσικές προσχώσεις με χαλικοστρώσεις που λειτουργούν ως φίλτρο αυτοκαθαρισμού των υδάτων

¹ Συγκεκριμένα έχουν καταγραφεί περισσότερα από 25 είδη ξενικών φυτών σε αντίθεση με τα μόλις 13 είδη της αυτοφυούς χλωρίδας ιθαγενών ειδών της Αττικής.

- Ποικιλία φυσικού υποστρώματος (χοντρόκοκκο υπόστρωμα στα ανάντη τμήματα και πιο λεπτόκοκκο στα κατάντη)
- Ποικιλόμορφη και καλά ανεπτυγμένη βλάστηση δέντρων και θάμνων
- Παρουσία υδρόβιας βλάστησης μακροφύτων

Εικόνα 18: Αυθαίρετες κατασκευές στο ρέμα



Πηγή: ίδια

Όσον αφορά την πανίδα του ρέματος, συναντώνται ακόμα και σήμερα ψάρια στον κάτω ρου και στις εκβολές του ρέματος, με σημαντικότερο το Χέλι. Παρόλο που το Χέλι είναι είδος ευάλωτο στην κατά μήκος συνέχεια του ποταμού και δεν μπορεί εύκολα να περάσει φράγματα ή άλλα μεγάλα εμπόδια, ο πληθυσμός του είδους που παρατηρήθηκε στα νερά του ρέματος της Πικροδάφνης φαίνεται να είναι ικανοποιητικός. Άλλο σημαντικό είδος ψαριού είναι τα κεφαλόπουλα ή κεφαλοειδή (Mugilidae) τα οποία αφθονούν σε ορισμένες περιόδους του έτους στα κατάντη και στην εκβολή του ρέματος (Δημητρίου κ.ά., 2012).

Όσον αφορά τη μακροασπόνδυλη πανίδα συναντάται μειωμένη βιοποικιλότητα με κυριαρχία των ανθεκτικών σε μέτρια και υψηλά επίπεδα ρύπανσης, κάτι που όπως έχει ήδη προαναφερθεί χαρακτηρίζει τα ρέματα που βρίσκονται σε έντονα αστικοποιημένο περιβάλλον («σύνδρομο αστικού ρέματος»).

Οι εκβολές του ρέματος Πικροδάφνης περιλαμβάνονται στον κατάλογο των 14 σημαντικότερων υγρότοπων της Αττικής (Τζάλη κ.ά. 2012). Στο πρόγραμμα καταγραφής των πουλιών των υγρότοπων της Αττικής που εκπόνησε η Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία μεταξύ Νοεμβρίου 2008

και Νοεμβρίου 2011 παρατηρήθηκαν 32 είδη. Από αυτά εντοπίζονται 3 είδη² που συμπεριλαμβάνονται στο παράρτημα I της «Οδηγίας 2009/147/EK για τη διατήρηση των αγρίων πτηνών»³, εκ των οποίων τα δύο περιλαμβάνονται και στο Επικαιροποιημένο Κόκκινο Βιβλίο των απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας του 2009⁴.

Η παρουσία αυτών των ειδών στις εκβολές του ρέματος της Πικροδάφνης «υποδεικνύει την αξία των μικρών αν και υποβαθμισμένων υγροτόπων για τα μεταναστευτικά πουλιά» (Τζάλη κ.ά. 2012, σελ. 26).

Εικόνα 19: Οι εκβολές του ρέματος Πικροδάφνης



Πηγή: ίδια

² Πρόκειται για τον Πορφυροτσικνιά (*Ardea Purpurea*), την Ευρωπαϊκή Αλκούνη (*Alcedo atthis*) και το Χειμωνόγλαρο (*Sterna sandvicensis*).

³ Το παράρτημα I είναι ένας κατάλογος ειδών και υποειδών τα οποία στην Ευρωπαϊκή Ένωση, είτε απειλούνται με εξαφάνιση, είτε είναι ευάλωτα σε συγκεκριμένες αλλαγές των βιοτόπων τους, είτε είναι σπάνια λόγω μικρών πληθυσμών ή περιορισμένης τοπικής κατανομής, είτε είναι είδη που απαιτούν ειδική προσοχή λόγω της ειδικής φύσης των βιοτόπων τους (Τζάλη κ.ά. 2012).

⁴ Η Κόκκινη Λίστα των Απειλούμενων Ειδών της IUCN (International Union for the Conservation of Nature) έχει στόχο την ανάδειξη και προβολή των απειλούμενων ειδών φυτών και ζώων σε παγκόσμιο επίπεδο. Σε διάφορες χώρες εκδίδονται τα αντίστοιχα Κόκκινα Βιβλία με αντικείμενο τα απειλούμενα είδη σε τοπικό επίπεδο (Τζάλη κ.ά. 2012).

4.2.6 «Μελέτη Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως Εκβολή)»

Το έργο προκηρύχθηκε το 2003 από τη Νομαρχία Αθηνών και αφορά στη «Διευθέτηση και Ανάπλαση του ρέματος Πικροδάφνης από τη Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως την εκβολή του στο Σαρωνικό κόλπο». Η περιοχή του έργου διοικητικά υπάγεται στους Δήμους Αγ. Δημητρίου, Αλίμου και Π. Φαλήρου και το συνολικό μήκος του διευθετούμενου τμήματος του ρέματος ανέρχεται στα **4.871,92** μέτρα. Η μελέτη περιλαμβάνει αφενός έργα υδραυλικής διευθέτησης του ρέματος και αφετέρου αρχιτεκτονικές διαμορφώσεις, φυτεύσεις και έργα ανάπλασης.

Από τη μελέτη προτείνεται ενιαίος τρόπος διευθέτησης της κοίτης και των πρανών του υπό εξέταση τμήματος του ρέματος Πικροδάφνης. Συγκεκριμένα προκρίνεται η λύση της διευθέτησης του ρέματος σε ανοικτή τραπεζοειδή διατομή επενδεδυμένη με συρματοκιβώτια σχεδόν σε όλο το μήκος της επέμβασης (4.188 μ.) με σκοπό την ασφαλή παροχέτευση των πλημμυρικών παροχών. Η διάταξη αυτή προτείνεται με σκοπό την προστασία των πρανών και με το σκεπτικό πως είναι «υλικά φιλικά προς το περιβάλλον και αποτελούν ήπιας μορφή παρέμβαση» (ΜΠΕ έργου, σελ. 60). Στο υπόλοιπο τμήμα και για την αντιμετώπιση αυξημένων παροχών προτείνονται μικτές διατομές (επενδεδυμένες με σκυρόδεμα και συρματοκιβώτια) ή διατομές εξολοκλήρου από σκυρόδεμα.

Στα πλαίσια της αρχιτεκτονικής μελέτης του έργου προτείνεται η δημιουργία ενός «συνεχούς γραμμικού πάρκου» κατά μήκος του ρέματος. Στόχος και πρόθεση της αρχιτεκτονικής πρότασης είναι «να δημιουργηθεί ένα πάρκο πρότυπο που θα λειτουργεί και υπερτοπικά ... για περίπατο, αναψυχή, ανάπαυση» (ΜΠΕ έργου, σελ. 68). Βασικές αρχές σχεδιασμού για την αρχιτεκτονική μελέτη αποτελούν μεταξύ άλλων η ανάδειξη της ευρύτερης περιοχής του ρέματος, η αισθητική αναβάθμιση, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, η δημιουργία πόλων έλξης των πολιτών καθώς και οι πηγές παραγωγής πράσινης ενέργειας.

Οι αρχιτεκτονικές διαμορφώσεις που προτείνονται για τις παραρεμάτιες περιοχές είναι οι εξής:

- Διαμόρφωση πεζόδρομων και ποδηλατόδρομου
- Πεζογέφυρες με ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά πανέλα
- Δημιουργία πεζοδρομίων και καθιστικών
- Διαμόρφωση παιδικής χαράς
- Υπαίθριο αναψυκτήριο
- Δημιουργία χώρων άθλησης (γήπεδα μπάσκετ, τένις και ποδοσφαίρου 5x5)
- Διαμόρφωση πλατείας στις εκβολές του ρέματος

Οι απαιτούμενες φυτεύσεις προτείνεται να γίνουν με είδη που ευδοκιμούν στον ελληνικό χώρο και που αναπτύσσονται χωρίς προβλήματα στις παραρεμάτιες περιοχές. Τα είδη των φυτεύσεων

περιλαμβάνουν επιφάνειες γλοοτάπητα, αγριολούλουδα, δενδροστοιχίες, φυτικούς φράκτες, ενώ στη μελέτη αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι τα 824 δέντρα που θα απομακρυνθούν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών θα αντικατασταθούν από πολλαπλάσιο αριθμό δέντρων.

4.2.7 Γνωμοδοτήσεις στη ΜΠΕ του έργου «Μελέτη Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως Εκβολή)»

Το 2010 συντάχθηκαν η Μελέτη Οριοθέτησης και η Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου πάνω στην οποία γνωμοδότησαν αμέσως μετά, τόσο οι ενδιαφερόμενοι δήμοι όσο και επιστημονικοί φορείς.

Το Δημοτικό Συμβούλιο του Δήμου Αγίου Δημητρίου αποφάσισε στη συνεδρίασή του στις 6-10-2011 μεταξύ άλλων τα ακόλουθα (Απόφαση με αρ. 367/06-10-2011):

- Να αποκλειστεί η λύση της καθολικής και μονότονης λύσης (συρματοκιβώτια σε όλο το μήκος του ρέματος) που προτείνεται από τη μελέτη ως τρόπος διευθέτησης της κοίτης και των πρανών
- Η ανάπλαση του ρέματος να γίνει με ήπιες παρεμβάσεις κατά τρόπο που δε θα θίγεται ο φυσικός χαρακτήρας του ρέματος
- Να ζητηθεί η επίσπευση των διαδικασιών για την οριοθέτηση του ρέματος

Επίσης ζητείται η επανεξέταση της εναλλακτικής λύσης της τμηματικής διευθέτησης και της διατήρησης τμημάτων της υφιστάμενης κοίτης σε επιλεγμένες θέσεις, η οποία τελικώς απορρίπτεται στην υποβληθείσα ΜΠΕ. Η επανεξέταση της λύσης της τμηματικής διευθέτησης ζητείται καθώς, όπως αναφέρεται, δεν τεκμηριώνεται επαρκώς στους υδραυλικούς υπολογισμούς της ΜΠΕ η αναγκαιότητα συνολικής διευθέτησης του ρέματος για την ασφαλή παροχέτευση των πλημμυρικών παροχών.

Σχετικά με τη μελέτη ανάπλασης του παραρεμάτιου χώρου τονίζεται πως *«η πλημμυρική και παραρεμάτια ζώνη του ρέματος δεν είναι κατ' ανάγκη ανεκμετάλλευτος και επικίνδυνος χώρος, αντίθετα αποτελεί φυσικό περιβάλλον σπάνιας ομορφιάς, φυσική συνέχεια της κοίτης του ρέματος που εκτός της αξίας αναψυχής, έχει τεράστια αισθητική και οικολογική αξία η οποία πρέπει να διαχειριστεί με τον καλύτερο διαθέσιμο τρόπο»* (Απόφαση με αρ. 367/06-10-2011, σελ.3).

Έτσι αναγνωρίζεται πως η αρχιτεκτονική μελέτη έρχεται να διαχειριστεί δευτερογενώς έναν χώρο, που θα έχει χάσει λόγω των προτεινόμενων έργων διευθέτησης τον παραρεμάτιο φυσικό και οικολογικό χαρακτήρα του, ενώ τα έργα ανάπλασης που προτείνονται θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε οποιονδήποτε διαμορφωμένο δημόσιο χώρο.

Αντίστοιχη ήταν και η γνωμοδότηση του Δήμου Π. Φαλήρου (Απόφαση με αρ. 305/25-10-2011), στην οποία περιλήφθηκαν οι παρακάτω προτάσεις σχετικά με την υπό εξέταση διευθέτηση του

τμήματος του ρέματος Πικροδάφνης που βρίσκεται εντός των διοικητικών ορίων του (και το οποίο περιλαμβάνει και τις εκβολές του ρέματος στη θάλασσα):

- Να αποκλειστεί η λύση της καθολικής και μονοσήμαντης διευθέτησης
- Να ληφθεί μέριμνα για τη διάσωση και διάδοση της υπάρχουσας χλωρίδας και πανίδας
- Να υπάρξει ήπια παρέμβαση με διατήρηση της φυσικής κοίτης αφενός μέσω του καθαρισμού και της απομάκρυνσης των φερτών υλικών του και αφετέρου μέσω της ενίσχυσης του φυσικού πρανούς με μεθόδους όπως, έμπηξη αγκυροδεμένων κορμών ή πασάλων, χρήση γεωσυνθετικών υλικών και δημιουργία αναβαθμών.
- Να επιδιωχθεί η διατήρηση του φυσικού εδάφους, η ενίσχυση της υψηλής βλάστησης και ο περιορισμός των προτεινόμενων εκτάσεων χλοοτάπητα, ανθόφυτων, αγριολούλουδων σε συγκεκριμένες θέσεις.

Η ΜΠΕ του έργου αξιολογήθηκε και από το Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων του Ελληνικού κέντρου Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ). Στη σχετική γνωμοδότηση προτείνεται η αναθεώρηση και η επανεξέταση της μελέτης και η υιοθέτηση μιας φιλοπεριβαλλοντικής λύσης με σκοπό αφενός τη μείωση της πλημμυρικής επικινδυνότητας και αφετέρου την περιβαλλοντική αποκατάσταση του ρέματος. Σε αυτό το πλαίσιο κρίνεται επίσης απαραίτητη η ολοκληρωμένη καταγραφή των περιβαλλοντικών παραμέτρων του ρέματος, και συγκεκριμένα η επιτόπια έρευνα για τα είδη χλωρίδας και πανίδας, η αξιολόγηση της οικολογικής κατάστασης και της βιοποικιλότητάς του καθώς και ο έλεγχος της ποιότητας των υδάτων.

Η αξιολόγηση του έργου από το ΕΛΚΕΘΕ συνοψίζεται στα εξής:

- Δεν τεκμηριώνεται επαρκώς ο λόγος για τον οποίο θεωρούνται απαραίτητες οι προτεινόμενες επεμβάσεις στο σύνολο της κοίτης του ρέματος και όχι στοχευμένες επεμβάσεις σε θέσεις με αποδεδειγμένα αυξημένο πλημμυρικό κίνδυνο, οι οποίες θα μπορούσαν να έχουν μικρότερο περιβαλλοντικό και οικονομικό κόστος
- Η μετατροπή του ρέματος σε ένα έντονα τροποποιημένο τεχνητό κανάλι θα έχει καταστρεπτικές επιπτώσεις στο εναπομείναν φυσικό τμήμα του, με επιπτώσεις στην εκβολή του ρέματος και στην παράκτια ζώνη γενικότερα
- Η τοποθέτηση συρματοκιβωτίων εντός της ενεργούς κοίτης του μεγαλύτερου τμήματος του ρέματος θα έχει πολύ σημαντικές επιπτώσεις στην υδρόβια πανίδα και χλωρίδα

Συμπερασματικά διαπιστώνεται ότι *«η τεχνική λύση που προτείνεταισε έναν από τους εναπομείναντες αστικούς ποταμούς, είναι απαράδεκτη στην εποχή μας, όταν υπάρχει πληθώρα τεχνικών λύσεων για την αντιμετώπιση της πλημμυρικής επικινδυνότητας, που συνάδουν και με τη διεθνή τάση για αποκατάσταση της φυσικής λειτουργίας των ρεμάτων»* (ΕΛΚΕΘΕ, 2011).

4.2.8 Οι προτάσεις του ΕΛΚΕΘΕ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στα πλαίσια του Έργου «Αποτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης και προτάσεις αποκατάστασης, ανάδειξης και διαχείρισής του» που εκπονείται από το ΕΛΚΕΘΕ επιχειρείται να διατυπωθεί ένα πλαίσιο μέτρων αποκατάστασης του ρέματος. Οι βασικές κατευθύνσεις του προγράμματος που προτείνεται από το ΕΛΚΕΘΕ αφορούν στην **οικολογική αποκατάσταση**, στην **ελαχιστοποίηση της ρύπανσης** και στην **αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου**.

Όσον αφορά την **οικολογική αποκατάσταση**, προβλέπεται ένα «*πρόγραμμα αποκατάστασης-βελτίωσης ενός υποβαθμισμένου οικοσυστήματος*» το οποίο συνίσταται στην προσπάθεια για αποκατάσταση με τη στενή έννοια, δηλ. την επαναφορά της προϋπάρχουσας κατάστασης του οικοσυστήματος, προτού αυτό διαταραχθεί από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Για την επίτευξη αυτού του στόχου προτείνεται μια σειρά ενεργειών με απώτερο σκοπό τη δημιουργία διαδρόμων άγριας ζωής, διαδρόμων δηλαδή που συνδέουν ελεύθερους χώρους αλλά και που προσφέρουν ενδιαίτημα για απειλούμενα είδη. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην **αποκατάσταση της παρόχθιας βλάστησης** καθώς και στη λήψη μέτρων στον κάτω ρου και στις εκβολές του ρέματος με στόχο την **ανάπλαση των οικολογικών ενδιαιτημάτων**. Στα μέτρα που κρίνονται απαραίτητα προς αυτήν την κατεύθυνση περιλαμβάνονται (Δημητρίου κ.ά. 2012):

- Απομάκρυνση ξενικών ειδών βλάστησης
- Κατάλληλες φυτεύσεις των παρόχθιων ζωνών με χρήση αποκλειστικά ιθαγενών θάμνων και δέντρων
- Ειδικά έργα στήριξης περιοχών της παρόχθιας ζώνης με χρήση τεχνικών bioengineering (δηλ. χρήση φυσικών υλικών και φυτεύσεων)
- Έργα ανάπλασης ενδιαιτημάτων στον κάτω ρου και στις εκβολές του ρέματος για την προσέλκυση υδρόβιων και παρυδάτιων πουλιών
- Παρεμβάσεις στον κάτω ρου του ρέματος για τη βελτίωση της προσβασιμότητας και της προσπέλασης εμποδίων καθώς και ανάπτυξη ειδικών ενδιαιτημάτων του Χελιού και των κεφαλοειδών
- Δεν αποκλείεται η επανεισαγωγή ειδών πανίδας που προϋπήρχαν στα ρέματα του λεκανοπεδίου

Όσον αφορά την **ελαχιστοποίηση των ρυπαντικών πιέσεων**, προτείνεται ο εντοπισμός των πηγών ρύπανσης και η συστηματική παρακολούθηση της ποιότητας του νερού, η απομάκρυνση των παράνομων κατοικιών και αυθαίρετων κατασκευών με σκοπό την αποκατάσταση της παρόχθιας ζώνης και τη δημιουργία λεκανών εκτόνωσης, καθώς και ο συστηματικός καθαρισμός του ρέματος για την απομάκρυνση των ανθρωπογενών υλικών και των σκουπιδιών.

Σχετικά με την **αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου** προτείνονται μέτρα όπως τοπικές παρεμβάσεις σταθεροποίησης των πρανών, όπου αυτό επιβάλλεται για λόγους αντιδιαβρωτικής προστασίας και με χρήση τεχνικών bioengineering, η δημιουργία λεκανών εκτόνωσης πλημμύρας στις περιοχές με επιβεβαιωμένη πλημμυρική επικινδυνότητα καθώς και η κατασκευή τοπικών αντιπλημμυρικών έργων μόνο όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Τέλος, στα πλαίσια των δράσεων για την ανάδειξη του ρέματος προβλέπονται, εκτός των άλλων, η περιβαλλοντική σήμανση του ρέματος, η διατύπωση προτάσεων για έργα ανάπλασης, η πρόβλεψη για τη διακίνηση του κοινού στον χώρο, ο σχεδιασμός συγκεκριμένων μέτρων για την προστασία και την αποκατάσταση του τοπίου καθώς και η ανάδειξη στοιχείων του παρόχθιου χώρου που μπορούν να αναδειχθούν ως πόλος έλξης για την αναψυχή των επισκεπτών (<http://www.remapikrodafnis.gr>).

4.3 Περιβαλλοντική Διευθέτηση Ρέματος Μελισσίων

Το χειμαρρικό ρέμα Πεντέλης – Χαλανδρίου αποτελεί ίσως το καλύτερα διατηρημένο ρέμα που διασχίζει τις εντός σχεδίου περιοχές του λεκανοπεδίου. Υπήρξε το πρώτο ρέμα της Αττικής για το οποίο εκπονήθηκε το 1993 ειδική περιβαλλοντική μελέτη για την προστασία και την ανάδειξή του από τη Διεύθυνση Ειδικών Έργων Αναβάθμισης Περιοχών (ΔΕΕΑΠ) του ΥΠΕΧΩΔΕ. Το ρέμα περιλαμβάνεται στα χαρακτηρισμένα ως «διατηρητέου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος» ρέματα του Ν. Αττικής (ΦΕΚ 281 Δ'/23-3-93). Με βάση το Π.Δ. 9-8-95 (ΦΕΚ 659 Δ'/6-9-95) το ρέμα Πεντέλης –Χαλανδρίου χαρακτηρίζεται ως «φυσικός σχηματισμός» και η παραρεμάτια περιοχή «προστατευόμενο τοπίο».

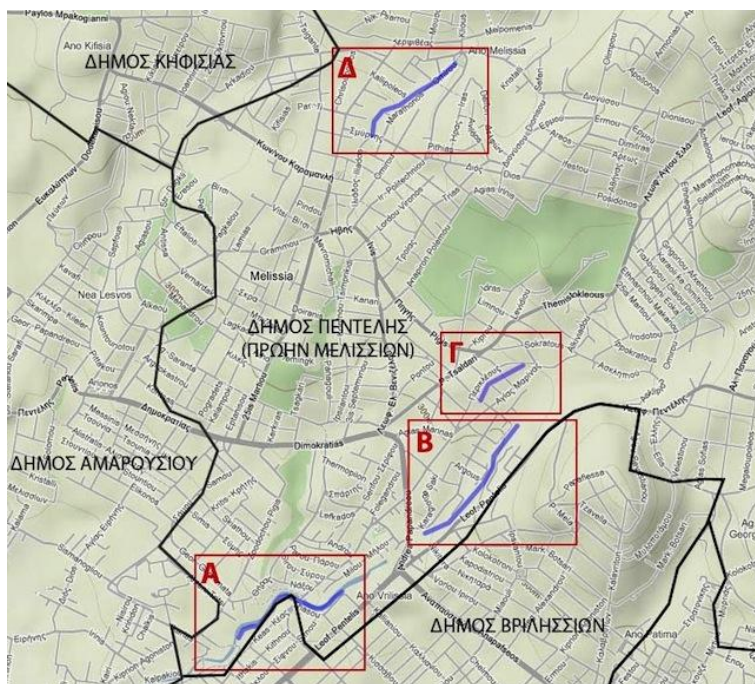
Το έργο με τίτλο «Παρεμβάσεις Περιβαλλοντικής Διευθέτησης ρέματος Μελισσίων και παραρεμάτιων περιοχών του Δήμου» προκηρύχθηκε από το Δήμο Μελισσίων (πλέον Δήμο Πεντέλης) και αφορά στο τμήμα του ρέματος Πεντέλης - Χαλανδρίου που βρίσκεται εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου. Τα έργα της πρότασης διαμόρφωσης ανήκουν σε δύο κατηγορίες (Καρούμπα, 2006):

- Έργα περιβαλλοντικής διευθέτησης της κοίτης και των πρανών του ρέματος με σκοπό την ομαλή ροή των υδάτων στη φυσική κοίτη και την αντιδιαβρωτική προστασία και σταθεροποίηση των πρανών, είτε με φυσικά υλικά είτε με τεχνητά μεν, αλλά φιλικά προς το περιβάλλον υλικά που επιτρέπουν την ανάπτυξη βλάστησης
- Έργα αισθητικής και αρχιτεκτονικής ανάπλασης των παραρεμάτιων κοινοχρήστων χώρων καθώς και φυτοτεχνικές εργασίες. Συγκεκριμένα, τα έργα περιλαμβάνουν την κατασκευή δικτύου πεζοδρόμων, μονοπατιών, γεφυρών και πεζογεφυρών, τη διαμόρφωση στοιχείων νερού, καθώς και τα απαραίτητα δίκτυα υποδομής (όμβρια, φωτισμός, άρδευση), τη φυτοτεχνική διαμόρφωση όπως και έργα καλλωπισμού και ανάδειξης του χώρου.

Η περιοχή μελέτης περιλαμβάνει τέσσερα τμήματα (Α, Β, Γ και Δ), τα τρία πρώτα εκ των οποίων εντοπίζονται στο νότιο κλάδο του ρέματος και εφάπτονται στο νοτιοανατολικό όριο του Δήμου Μελισσίων (πλέον Δ. Πεντέλης) με το Δ. Βριλησίων, ενώ το τέταρτο συναντάται στο βόρειο κλάδο του ρέματος και πλησίον του βόρειου ορίου του Δήμου. Ειδικότερα τα τμήματα Α και Β αποτελούν, σύμφωνα με την τεχνική έκθεση του έργου, «*δύο από τα καλύτερα διατηρημένα τμήματα φυσικού τοπίου μέσα στον αστικό ιστό, με έντονη και σπάνια βραχώδη γεωμορφολογία και πυκνό φυσικό πράσινο*» (Καρούμπα, 2006, σελ. 5).

Η επιλογή των ανωτέρω περιοχών έγινε εκτός των άλλων, διότι σε αυτές δεν εντοπίζονται πλημμυρικά προβλήματα, υπάρχει δυνατότητα εύκολης πρόσβασης ακόμα και από κατοίκους άλλων μη γειτονικών περιοχών και υφίσταται δυνατότητα σταδιακής επέκτασης των έργων ανάπλασης σε όμορες παραρεμάτιες περιοχές, όπου συναντώνται επίσης σημαντικοί ελεύθεροι χώροι.

Εικόνα 20: Οι 4 περιοχές επέμβασης (Α, Β, Γ, Δ) του έργου «Παρεμβάσεις Περιβαλλοντικής διευθέτησης του ρέματος Μελισσίων και παραρεμάτιων περιοχών του Δήμου»



Πηγή: <https://maps.google.com/>, ίδια επεξεργασία

Ως στόχος του έργου τίθεται η «*ανάπλαση και η αναβάθμιση των εν λόγω περιοχών που αποτελούν τμήματα τοπίου εξαιρετικής ομορφιάς*». Στην τεχνική περιγραφή του έργου αναφέρεται χαρακτηριστικά πως «*το χειμαρρικό περιβάλλον δεν είναι αστικό πράσινο, στατικός και οργανωμένος χώρος, αλλά ζωντανός φυσικός οργανισμός που διατρέχει τον αστικό ιστό*». Υπό αυτό το πρίσμα, η μελέτη «*θέτει ως αφετηρία την ανάγκη της κατά το δυνατόν διαφύλαξης του φυσικού χειμαρρικού περιβάλλοντος*» (Καρούμπα, 2006, σελ. 19).

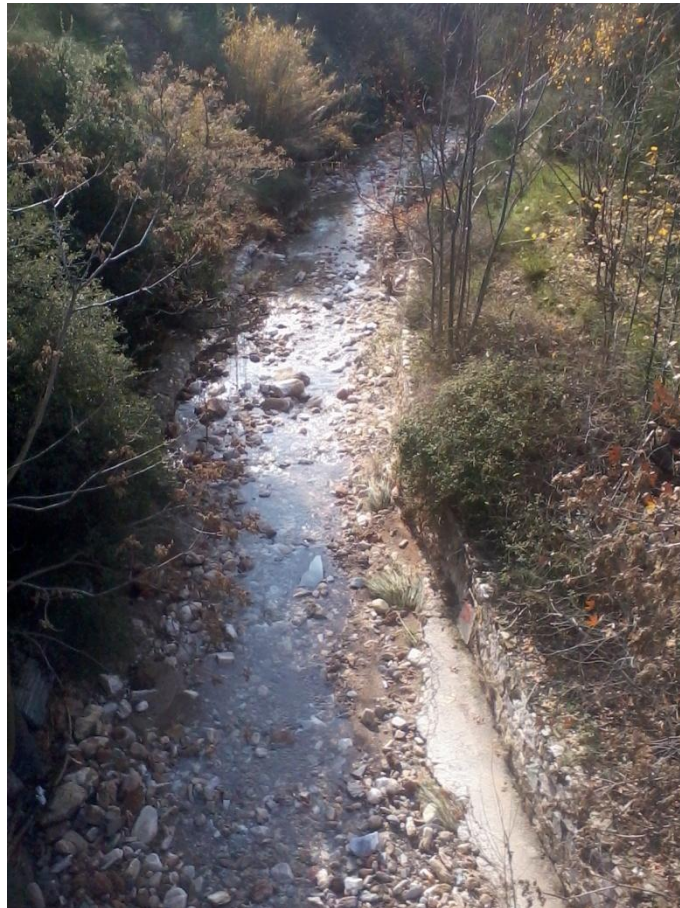
Τα έργα περιβαλλοντικής διευθέτησης περιλαμβάνουν τον καθαρισμό και την εξυγίανση της κοίτης και των πρηνών, την αντιδιαβρωτική προστασία των τελευταίων, την ενίσχυση του φυσικού

πρασίνου και τη διαφύλαξή του από πυρκαγιές, τον εξωραϊσμό για αισθητικούς λόγους των υφιστάμενων κατασκευών (πχ. υφιστάμενα στοιχεία σκυροδέματος) και την κατασκευή μονοπατιών για την άνετη προσπέλαση των πεζών προς τους ελεύθερους χώρους.

Συγκεκριμένα, για την αποκατάσταση και την εξυγίανση του φυσικού αναγλύφου προβλέπεται η χρήση της μεθόδου της οπλισμένης γης (επάλληλα στρώματα υγιούς εδαφικού υλικού έως ύψος 0.50 μ. σε γεοπλάσματα που συμπίεζονται ισχυρά) ενώ όπου υπάρχει ανάγκη, προβλέπεται η αντιδιαβρωτική προστασία είτε με φυσικούς ογκολίθους, είτε με ξηρολιθοδομή είτε με συρματοκιβώτια.

Το συνολικό μήκος της επέμβασης υπολογίζεται σε 1600 μέτρα ρέματος περίπου. Το έργο ολοκληρώθηκε το 2007 και ο προϋπολογισμός του ανήλθε στα € 7.360.150 («Ενταγμένα Έργα ανά Κατηγορία Ενεργείας Π.Ε.Π. Αττικής, 2011»), ενώ το τελικό κόστος της εργολαβίας ανήλθε στα € 6.983.491,20 (<http://www.gigerton.gr/urban.html>).

Εικόνα 21: Το ρέμα Μελισσίων



Πηγή: ίδια

4.4 Οικονομική αποτίμηση αποκατάστασης ρέματος Πικροδάφνης

4.4.1 Μέθοδοι Περιβαλλοντικής Αποτίμησης⁵

Υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες μεθόδων οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποτίμηση περιβαλλοντικών αγαθών:

- Οι **Μέθοδοι Αποκαλυπτόμενης Προτίμησης** (revealed preference methods) ή έμμεσης αποτίμησης με κυριότερες την Ανάλυση Κόστους Ταξιδιού (Travel Cost Method – TCM) και την Ανάλυση Αγορών Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών (Hedonic Pricing Method – HPM). Άλλες μέθοδοι σε αυτή την κατηγορία είναι η Μέθοδος τιμής αγοράς (ή πλεονάσματος καταναλωτή/παραγωγού), η Μέθοδος συνάρτησης παραγωγής, η Μέθοδος αποτρεπτικής συμπεριφοράς και η Μέθοδος κόστους υγείας.
- Οι **Μέθοδοι Δεδηλωμένης Προτίμησης** (stated preference methods) ή άμεσης αποτίμησης, στις οποίες περιλαμβάνονται η Μέθοδος Υποθετικής ή Εξαρτημένης Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method) και η Μέθοδος των Μοντέλων Επιλογής (Choice Modelling).

Οι μέθοδοι περιβαλλοντικής αποτίμησης χαρακτηρίζονται στις περισσότερες περιπτώσεις από την ανάγκη συγκέντρωσης σημαντικού όγκου πρωτογενών δεδομένων, πράγμα που τις καθιστά γενικά δαπανηρές και χρονοβόρες. Επιστημονικοί φορείς και διάφοροι οργανισμοί, αναγνωρίζοντας αφενός τις δυσκολίες που ενέχει η πραγματοποίηση πρωτογενών ερευνών περιβαλλοντικής αποτίμησης και αφετέρου τα οφέλη που προκύπτουν από την ενσωμάτωση των οικονομικών μεγεθών του περιβάλλοντος στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, ανέπτυξαν και υιοθέτησαν τη μέθοδο **Μεταφοράς Οφέλους (Benefit transfer Method)**.

Η μέθοδος μεταφοράς Οφέλους

Ως μέθοδος Μεταφοράς Οφέλους καλείται η διαδικασία μεταφοράς υφιστάμενων δεδομένων περιβαλλοντικής αποτίμησης για δεδομένο πρόβλημα, από μια περιοχή με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σε μια άλλη με παρόμοια χαρακτηριστικά (Rosenberg & Loomis, 2001). Η μέθοδος αυτή αποτελεί μια διεθνώς αναγνωρισμένη πρακτική για την αξιολόγηση των

⁵ Η παρούσα ενότητα βασίζεται στο: Καλιαμπάκος, Δ. & Δαμίγος, Δ. (2008). *Οικονομικά του περιβάλλοντος και των υδατικών πόρων: Βασικές αρχές, Μέθοδοι αποτίμησης, Εφαρμογές*. Σημειώσεις Μαθήματος «Οικονομικά του Περιβάλλοντος και των Υδατικών Πόρων». ΔΠΜΣ Επιστήμη Και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ.

οικονομικών επιπτώσεων διαφόρων περιβαλλοντικών δράσεων, όταν δεν είναι εφικτή η διενέργεια πρωτογενούς έρευνας για τους παρακάτω λόγους:

- περιορισμούς στο κόστος της έρευνας ή/και
- περιορισμούς στο χρόνο υλοποίησης

Σε κάθε περίπτωση η πρωτογενής έρευνα αποτελεί την «πρώτη καλύτερη (first-best)» επιλογή, ειδικά όταν απαιτείται υψηλός βαθμός ακρίβειας. Ωστόσο, όταν υπάρχουν περιορισμοί στο κόστος ή στο χρόνο υλοποίησης της έρευνας, η Μέθοδος Μεταφοράς Οφέλους αποτελεί τη «δεύτερη καλύτερη (second-best)» επιλογή και μπορεί να συμβάλει θετικά σε ορθότερη λήψη αποφάσεων.

Για να είναι αποτελεσματική η εφαρμογή της Μεθόδου Μεταφοράς Οφέλους, θα πρέπει να ικανοποιούνται ορισμένες συνθήκες και προϋποθέσεις, όπως:

- να έχουν αναγνωριστεί και να έχουν εκφραστεί ποσοτικά οι επιπτώσεις που σχετίζονται με το αποτιμώμενο αγαθό ως προς την έκταση και το μέγεθός τους
- να έχει προσδιοριστεί το μέγεθος του πληθυσμού που θα υποστεί τις συνέπειες από τις επιπτώσεις που σχετίζονται με το αποτιμώμενο αγαθό
- να έχουν καθοριστεί οι απαιτήσεις των δεδομένων που θα μεταφερθούν (π.χ. τι είδους περιβαλλοντική αξία θα μετρηθεί).

Επιπλέον, οι μελέτες αναφοράς θα πρέπει να βασίζονται σε επαρκή δεδομένα, κοινά αποδεκτές επιστημονικές μεθοδολογίες και ορθή πρακτική εφαρμογή και να παρέχουν πληροφορίες για τη στατιστική σχέση μεταξύ των αποτελεσμάτων και των χαρακτηριστικών της περιοχής, του προβλήματος και του πληθυσμού.

Τέλος, η σχέση μεταξύ των περιοχών «αναφοράς» και της υπό διερεύνηση περίπτωσης θα πρέπει να στηρίζεται στα ακόλουθα σημεία:

- Το περιβαλλοντικό ή κοινωνικό αγαθό που μετράται στις περιοχές αναφοράς και μελέτης, όπως και το είδος της μεταβολής, θα πρέπει να είναι αντίστοιχων χαρακτηριστικών.
- Οι προϋπάρχουσες συνθήκες και η ποιότητα των χρήσεων και των δραστηριοτήτων του υπό εξέταση περιβαλλοντικού αγαθού θα πρέπει να είναι ανάλογες.
- Οι συνθήκες τις αγορές στις περιοχές θα πρέπει να είναι αντίστοιχες, εκτός και αν παρέχονται τα οικονομικά μεγέθη για τα διάφορα υποκατάστατα αγαθά στην υπό εξέταση περίπτωση.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις οι μελέτες περιβαλλοντικής αποτίμησης δεν πληρούν το σύνολο των προϋποθέσεων (π.χ. ως προς το πλήθος και την ποιότητα όλων των απαιτούμενων δεδομένων). Επομένως, η εφαρμογή τους θα πρέπει να γίνεται με προσοχή και σε ρεαλιστική πάντοτε βάση.

Πολλοί παράγοντες επιδρούν στην αποτελεσματική εφαρμογή της Μεθόδου Μεταφοράς Οφέλους (Rosenberg & Loomis, 2000· Adamowicz κ.ά., 1994). Μια ομάδα παραμέτρων αφορά στις εγγενείς αδυναμίες της μεθόδου:

- Η ποιότητα της πρωτογενούς έρευνας καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό και το τελικό αποτέλεσμα.
- Ορισμένα περιβαλλοντικά αγαθά ή υπηρεσίες δεν έχουν διερευνηθεί εκτενώς και επομένως είναι πιθανό να μην υφίσταται ικανοποιητικός αριθμός μελετών.
- Υπάρχει σημαντική δυσκολία στη συλλογή και κωδικοποίηση των μελετών που θα χρησιμοποιηθούν.
- Πολλές πρωτογενείς έρευνες δεν σχεδιάστηκαν για να υποστηρίξουν τη μεταφορά των αποτελεσμάτων τους.

Μια δεύτερη ομάδα παραμέτρων αφορά σε μεθοδολογικά ζητήματα:

- Συνήθως έχουν χρησιμοποιηθεί ένα πλήθος διαφορετικών μεθόδων περιβαλλοντικής οικονομίας και τεχνικών στατιστικής επεξεργασίας για τη μελέτη ενός συγκεκριμένου περιβαλλοντικού αγαθού, γεγονός που επιδρά στα αποτελέσματα.
- Μπορεί να έχουν μετρηθεί διαφορετικές αξίες (π.χ. αξίες χρήσης και μη-χρήσης ταυτόχρονα) γεγονός που καθιστά δύσκολο το διαχωρισμό των αξιών που δεν εμπλέκονται στην υπό μελέτη περίπτωση.
- Ορισμένες από τις μελέτες αναφοράς μπορεί να αφορούν σε τοποθεσίες με μοναδικά χαρακτηριστικά ή πολύ εξειδικευμένες συνθήκες.
- Όταν τα χαρακτηριστικά των περιοχών μελέτης και αναφοράς διαφέρουν σημαντικά, μπορεί να υπάρχει σημαντική επίδραση στα αποτελέσματα. Το ίδιο ισχύει και για τη μετρούμενη μεταβολή ως προς το μέγεθός της, τα ποιοτικά της χαρακτηριστικά, το μέγεθος και τα κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του επηρεαζόμενου πληθυσμού, κ.λπ.
- Δεν πρέπει να αμελείται η σημασία του παράγοντα χρόνου. Οι μελέτες αναφοράς έχουν ολοκληρωθεί, σε αρκετές περιπτώσεις, πολλά χρόνια πριν και μπορεί να καταλαμβάνουν ένα ευρύ χρονικό διάστημα. Αυτό μπορεί να επιδράσει στα αποτελέσματα με δύο τρόπους: (α) η φύση της περιβαλλοντικής αποτίμησης είναι τέτοια που στηρίζεται στις ανθρώπινες αντιλήψεις, οι οποίες μπορεί να διαφοροποιούνται με την πάροδο των ετών και (β) μια περιβαλλοντική επίπτωση μπορεί να είναι περισσότερο ή λιγότερο αντιληπτή σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, εξαιτίας μιας σειράς παραγόντων. Σε κάθε περίπτωση, επομένως, μπορεί να υπάρχει διαφοροποίηση ως προς το οικονομικό αποτέλεσμα μιας έρευνας.

Όλοι οι προαναφερθέντες παράγοντες ενδέχεται να αποτελούν πηγές στρεβλώσεων των αποτελεσμάτων. Η αντικειμενική προσέγγιση στοχεύει στην ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος της εκτίμησης μεταξύ των περιοχών αναφοράς και μελέτης. Όμως, ακόμη και οι πρωτογενείς μελέτες αποτελούν επί της ουσίας προσεγγίσεις του μετρούμενου μεγέθους και υπόκεινται σε κάποια περιθώρια σφάλματος. Επομένως, η μεταφορά της πληροφορίας από μια περιοχή σε μια άλλη συνοδεύεται πάντοτε από κυμαινόμενους βαθμούς εμπιστοσύνης ως προς την ακρίβεια και τη δυνατότητα εφαρμογής της πληροφορίας. Σε κάθε περίπτωση όμως, το σφάλμα που υπεισέρχεται στους υπολογισμούς είναι μικρότερο από αυτό που δημιουργείται όταν αγνοούνται οι οικονομικές διαστάσεις των επιπτώσεων του έργου (Rosenberg & Loomis, 2001).

Αρκετές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί για να εξετάσουν την εγκυρότητα και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που παράγονται με τη Μεταφορά Οφέλους (Loomis κ.ά., 1995· Downing & Ozuna 1996· Kirchhoff κ.ά., 1997· Desvousges κ.ά., 1998· Rosenberger & Loomis, 2000· Pearce & Howarth, 2000· Kristofersson & Navrud, 2001). Σε πολλές περιπτώσεις, τα αποτελέσματα που προέρχονταν από μεταφορά δεδομένων διέφεραν κατά πολύ μικρό ποσοστό από τα πρωτότυπα. Υπήρξαν όμως και κάποιες περιπτώσεις όπου η διαφοροποίηση ήταν σημαντική. Αν και στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν σαφείς αναφορές για τα αποδεκτά όρια σφάλματος κατά την εφαρμογή της μεθόδου με την αυστηρή στατιστική έννοια (π.χ. σφάλμα με διάστημα εμπιστοσύνης 95%), οι εφαρμογές θεωρούνται ιδιαίτερα επωφελείς κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως, όπως π.χ. στον καθορισμό της αποζημίωσης από μια περιβαλλοντική ζημιά, η υλοποίηση πρωτογενών ερευνών αποτελεί λύση εκ των ων ουκ άνευ (Barton, 1999).

Τεχνικές εφαρμογής της μεθόδου

Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές τεχνικές για την εφαρμογή της μεθόδου:

(α) Απλή μεταφορά τιμής

Η απλή μεταφορά τιμής βασίζεται στον εντοπισμό μιας ή περισσότερων μελετών περιβαλλοντικής αποτίμησης, συναφών με το υπό εξέταση αντικείμενο, και ακολούθως στην επιλογή μιας τιμής από αυτές, η οποία θεωρείται ως βέλτιστη. Η συγκεκριμένη μέθοδος είναι εξαιρετικά απλή στην εφαρμογή της, όμως μπορεί να προκαλέσει σημαντικές στρεβλώσεις των αποτελεσμάτων, όταν η τιμή που επιλέγεται δεν ανταποκρίνεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπό μελέτη περιοχής.

(β) Εκτίμηση της κεντρικής τάσης (μέση τιμή)

Η τεχνική αυτή αξιοποιεί την κεντρική τάση ενός πλήθους τιμών. Η τεχνική εφαρμόζεται από ένα μεγάλο αριθμό κυβερνητικών υπηρεσιών, ειδικά στις Η.Π.Α. Στην περίπτωση αυτή συγκεντρώνονται οι συναφείς με το αντικείμενο μελέτες και υπολογίζεται η μέση τιμή των εκτιμήσεων. Πρέπει να σημειωθεί ότι πολύ χαμηλές ή πολύ υψηλές μεμονωμένες τιμές μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τη μέση τιμή. Για το λόγο αυτό συχνά χρησιμοποιείται ένα υποσύνολο των

τιμών, από το οποίο προκύπτει π.χ. με την αφαίρεση του 5% των υψηλότερων και χαμηλότερων εκτιμήσεων μια περικομμένη μέση τιμή (truncated mean value). Η ακρίβεια της τεχνικής είναι υψηλότερη από την απλή μεταφορά τιμής, χωρίς να καθίσταται ιδιαίτερα πολύπλοκη η διαδικασία.

(γ) Μεταφορά συνάρτησης

Με την τεχνική αυτή μεταφέρεται ολόκληρη η συνάρτηση, η οποία συνδέει στατιστικά το κόστος ή το όφελος μιας περιβαλλοντικής μεταβολής με τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού ή/και του περιβαλλοντικού αγαθού, από την περιοχή αναφοράς στην υπό μελέτη περίπτωση. Η προσέγγιση αυτή πλεονεκτεί σε σχέση με τη μεταφορά τιμής (απλής ή μέσης), καθώς προσφέρει τη δυνατότητα να προσαρμοστεί η εκτίμηση στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπό διερεύνηση περιοχής. Από την άλλη πλευρά όμως, δεν αληθεύει πάντοτε το γεγονός ότι λαμβάνονται υπόψη οι κοινωνικο-οικονομικές ιδιαιτερότητες από τη μεταφορά του μοντέλου. Αυτό συμβαίνει αφενός γιατί δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι οι μεταβλητές που αποδείχτηκαν στατιστικά σημαντικές στη μία περιοχή θα αποδεικνύονταν και στην άλλη και αφετέρου επειδή τα όποια σφάλματα κατά τη δημιουργία του αρχικού μοντέλου μεταφέρονται και στην υπό εξέταση περίπτωση. Κατά τη διερεύνηση της ακρίβειας της συγκεκριμένης μεθόδου εντοπίστηκαν αποκλίσεις της τάξης του 800% (Loomis κ.ά., 1995· Downing & Ozuna 1996· Kirchhoff κ.ά. 1997) και συχνά ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μόνο προσεκτική εφαρμογή της μεταφοράς συνάρτησης μπορεί να δώσει μικρότερα σφάλματα.

(δ) Μετα – επεξεργασία (meta-analysis)

Η τεχνική αυτή αποτελεί επέκταση της προηγούμενης, σε μια προσπάθεια μείωσης των σημαντικών αποκλίσεων που παρουσιάζονταν από τη μεταφορά μιας μεμονωμένης συνάρτησης. Η τεχνική αυτή αποτελεί στην ουσία μια στατιστική περίληψη μεταξύ των εκτιμήσεων και των χαρακτηριστικών των μελετών αναφοράς. Επειδή χρησιμοποιείται ένα πλήθος μελετών και παράλληλα λαμβάνονται υπόψη κοινωνικο-οικονομικές και περιβαλλοντικές μεταβλητές, τα αποτελέσματα προσφέρουν καλύτερη προσέγγιση της εκτιμώμενης τιμής. Γενικά, η μέθοδος αυτή λόγω της πολυπαραμετρικής προσέγγισης θεωρείται ως η καλύτερη για τη μεταφορά των αποτελεσμάτων από διάφορες περιοχές στην υπό διερεύνηση περίπτωση. Ακόμη όμως και σε αυτή την τεχνική, ορισμένες εγγενείς αδυναμίες της μεθόδου μεταφοράς επιδρούν στην ακρίβεια της εκτίμησης, όπως για παράδειγμα η ύπαρξη επαρκούς αριθμού και κατάλληλου περιεχομένου μελετών, η ακρίβεια των πρωτογενών μελετών, κ.λπ. Ένα επιπλέον μειονέκτημα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι η πολυπλοκότητα υπολογισμών κατά την εφαρμογή της.

Αναζήτηση και επιλογή μελετών

Η αναζήτηση συναφών μελετών πραγματοποιείται από διάφορες επιστημονικές βάσεις δεδομένων, έγκριτα διεθνή περιοδικά και εκθέσεις διεθνώς αναγνωρισμένων οργανισμών. Η τελική επιλογή των μελετών που χρησιμοποιούνται βασίζεται σε μια σειρά κριτηρίων, όπως:

- Η συνάφεια του αντικειμένου της μελέτης αναφοράς με το μετρούμενο μέγεθος στην υπό εξέταση περίπτωση
- Η σχέση των χαρακτηριστικών του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της μελέτης αναφοράς με τα αντίστοιχα της υπό εξέταση περίπτωσης
- Η δυνατότητα χρησιμοποίησης των «τιμών μονάδας» της μελέτης αναφοράς, σε σχέση με τα διαθέσιμα δεδομένα της υπό εξέταση περίπτωσης, κ.ά.

Επιλογή τεχνικής για τη μεταφορά των δεδομένων

Μεταξύ των τεσσάρων διαθέσιμων τεχνικών που περιγράφηκαν, η επιλογή της μεταφοράς μέσης τιμής προτιμάται για τους κάτωθι λόγους:

- Η μέθοδος παρέχει καλύτερες εκτιμήσεις από την απλή μεταφορά τιμής και σε πολλές περιπτώσεις και από τη μεταφορά μιας μεμονωμένης συνάρτησης.
- Μπορεί να εφαρμοστεί και με μικρότερο πλήθος δεδομένων, κάτι το οποίο δεν είναι εφικτό στην περίπτωση της μετα-επεξεργασίας, η οποία απαιτεί έναν αριθμό δεδομένων προκειμένου να βελτιωθεί η ακρίβεια των εκτιμήσεων.
- Επιτρέπει διορθωτικές παρεμβάσεις, που καθιστούν ρεαλιστικότερες τις εκτιμήσεις, παρέχοντας μια σαφή εικόνα για το «μέσο κόστος ή όφελος» (Rosenberg & Loomis, 2001).

Προκειμένου να βελτιωθεί περαιτέρω η ακρίβεια της μεθόδου, πέραν του υπολογισμού της μέσης τιμής θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια διόρθωση των τιμών σε σχέση με τις διαφορές που υφίστανται στα επίπεδα τιμών μεταξύ της χώρας αναφοράς και της χώρας της υπό εξέταση περίπτωσης. Οι διαφορές αυτές οφείλονται αφενός στην αγοραστική δύναμη των καταναλωτών των δύο χωρών και αφετέρου στις επιδράσεις του πληθωρισμού, οι οποίες έχουν σχέση με το χρόνο υλοποίησης της πρωτογενούς έρευνας.

Για τη «χωρική» μεταφορά των δεδομένων από διαφορετικές χώρες, χρησιμοποιείται ο Δείκτης Ισότητας Αγοραστικής Δύναμης Καταναλωτή (Purchasing Power Parity Index-PPPI από τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) και για τη «χρονική» μεταφορά των αποτελεσμάτων χρησιμοποιείται ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή (Consumer Pricing Index) από την Ε.Σ.Υ.Ε. για την Ελλάδα ή τις αντίστοιχες στατιστικές υπηρεσίες κάθε χώρας.

Η εξίσωση που χρησιμοποιείται για τη «χωρική» και «χρονική» μεταφορά των τιμών, έστω από τη χώρα 0 στη χώρα 1 και από το έτος 0 στο έτος 1, είναι η εξής:

$$\text{Αξία (έτος 1_χώρα 1)} = \text{Αξία (χώρα 0_έτος 0)} \times (\text{ΔΙΑΔΚ χώρας 1_έτους 0} / \text{ΔΙΑΔΚ χώρας 0_έτους 0}) \times (\text{ΔΤΚ χώρας 1_έτους 1} / \text{ΔΤΚ χώρας 1_έτους 0})$$

4.4.2 Αποτίμηση των περιβαλλοντικών ωφελειών ποταμών και ρεμάτων

Σε αυτή την ενότητα παρατίθενται μελέτες στις οποίες αποτιμάται τόσο η αξία δράσεων αποκατάστασης γραμμικών υδάτινων αποδεκτών (ποταμών και ρεμάτων), όσο και η αξία των επιμέρους υπηρεσιών που αυτοί προσφέρουν (αντιπλημμυρική προστασία, οικολογικές υπηρεσίες, αναψυχή κ.ά.).

Μελέτη 1 (Tunstall κ.ά.,1999)

Η μελέτη αυτή αφορά στην αποκατάσταση τμήματος μήκους 2.08 km του ποταμού Skerne στην πόλη Darlington της Αγγλίας, ο οποίος είχε υποστεί διαχρονικά επεμβάσεις και αλλοιώσεις λόγω της αστικοποίησης καθώς και διευθετήσεις, όπως ευθυγράμμιση του ρου, για λόγους αντιπλημμυρικής προστασίας.

Ερευνήθηκε η προθυμία πληρωμής υπό μορφή αύξησης του ετήσιου φόρου με σκοπό την επαναφορά του ποταμού σε μια πιο φυσική κατάσταση. Το προτεινόμενο πρόγραμμα αποκατάστασης περιλάμβανε την επαναφορά του μαιανδρισμού του ρου, την επαναφορά του φυσικού πυθμένα της κοίτης, ενίσχυση των πρανών, φύτευση παρόχθιας βλάστησης, μείωση της ρύπανσης από διαρροές του αποχετευτικού δικτύου καθώς και κατασκευή πεζογέφυρας και μονοπατιών στον παραρεμάτιο χώρο.

Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Υποθετικής Αξιολόγησης και διενεργήθηκαν δύο όμοιες έρευνες: η πρώτη το 1995, προτού ξεκινήσουν οι εργασίες αποκατάστασης και η δεύτερη το 1997, λίγο πριν την ολοκλήρωσή τους.

Στην πρώτη έρευνα (1995), η προθυμία πληρωμής αποτιμήθηκε κατά μέσο όρο σε **£13,27/ νοικοκυριό /έτος**, ενώ στη δεύτερη (1997) σε **£13,78/ νοικοκυριό /έτος**.

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή GBP (1995)	ΑΔΚ UK (1995)	ΑΔΚ Ελλάδας (1995)	ΔTK 1995	ΔTK 2012
21,85	13,27	0,6422	0,5748	66,8180	122.93

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή GBP (1997)	ΑΔΚ UK (1997)	ΑΔΚ Ελλάδας (1997)	ΔTK 1997	ΔTK 2012
22,03	13,78	0,6355	0,6305	76,2955	122.93

Επομένως η προθυμία πληρωμής σε σημερινές τιμές για την αποκατάσταση της φυσικότητας του ποταμού ανέρχεται μεταξύ **€21,85 και €22,03/νοικοκυριό/έτος**.

Μελέτη 2 (Lindsey & Knaap, 1999)

Αφορά την προθυμία πληρωμής προκειμένου να υποστηριχθεί το έργο του «White River Greenways Foundation», το οποίο θα περιελάμβανε δράσεις καθαρισμού, εκπαιδευτικά προγράμματα και έργα αποκατάστασης μικρής κλίμακας του Crooked Creek Greenway, ενός υποβαθμισμένου αστικού ρέματος μήκους 13 μιλίων (20,92 χλμ.) στην Ινδιανάπολη των ΗΠΑ. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το Σεπτέμβριο του 1997. Οι κάτοικοι της ευρύτερης περιοχής του ρέματος θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν, με τη μορφή εθελοντικής χρηματικής εισφοράς, **5,86 USD /νοικοκυριό/έτος.**

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή USD (1997)	ΑΔΚ ΗΠΑ (1997)	ΑΔΚ Ελλάδας (1997)	ΔTK 1997	ΔTK 2012
5,95	5,86	1	0,6305	76,2955	122,93

Επομένως η προθυμία πληρωμής για την αποκατάσταση του ρέματος ανέρχεται σε σημερινές τιμές σε **€5,95/νοικοκυριό/έτος.**

Μελέτη 3 (Bae, 2011)

Σε αυτήν την έρευνα επιχειρήθηκε η οικονομική αποτίμηση των ωφελειών που προκύπτουν από τη λήψη μέτρων με σκοπό τη βελτίωση της κατάστασης ενός αστικού ρέματος στην πρωτεύουσα της Κορέας, Σεούλ. Η έρευνα διενεργήθηκε τον Οκτώβριο του 2001 με σκοπό την αποτίμηση:

- των φυσικών χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την αποκατάσταση ενός αστικού ρέματος από σκυροδετημένο ανοικτό κανάλι σε ρέμα σε φυσική μορφή
- της αναψυχής που προσφέρει το ρέμα ως επακόλουθο της βελτίωσης των παρόχθιων ζωνών

Οι ερωτώμενοι θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν κατά μέσο όρο **56 USD/νοικοκυριό /έτος** για την επαναφορά του ρέματος από διευθετημένο σκυροδετημένο κανάλι σε μια περισσότερο φυσική μορφή. Επιπλέον αυτού του ποσού θα πλήρωναν 26 USD/νοικοκυριό/έτος για τη δημιουργία πεζοδρόμων στην παραρεμάτια ζώνη και 52 USD/νοικοκυριό/έτος για τη δημιουργία πεζοδρόμων και την παροχή εγκαταστάσεων αναψυχής.

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή USD (2001)	ΑΔΚ ΗΠΑ (2001)	ΑΔΚ Ελλάδας (2001)	ΔTK (2001)	ΔTK 2012
52,79	56	1	0,6709	87,4799	122,93
24,51	26	1	0,6709	87,4799	122,93
49,02	52	1	0,6709	87,4799	122,93

Επομένως η προθυμία πληρωμής σε σημερινές τιμές για **την αποκατάσταση του φυσικού χαρακτήρα των ρεμάτων** κυμαίνεται μεταξύ **52,79 € και 77,3 €/νοικοκυριό /έτος**, ενώ η προθυμία πληρωμής για **υπηρεσίες αναψυχής** στην παραρεμάτια ζώνη ανέρχεται σε **24,51 €/νοικοκυριό /έτος**.

Μελέτη 4 (Zhaoyi Shang κ.ά., 2012)

Η έρευνα διενεργήθηκε στη Σαγκάη, μια πόλη που χαρακτηρίζεται από το πυκνό δίκτυο ποταμών και ρεμάτων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται κυρίως για παροχή πόσιμου νερού και για αναψυχή. Στην πόλη έχουν καταγραφεί 33.127 ποτάμια τα οποία καλύπτουν το 10,1% της συνολικής έκτασής της.

Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Υποθετικής Αξιολόγησης προκειμένου να διερευνηθεί η αντίληψη των κατοίκων για την αξία του δικτύου ποταμών της πόλης τους. Οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να καθορίσουν το ποσό που θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν, με τη μορφή μηνιαίας εισφοράς για τα επόμενα 5 χρόνια, για την προστασία και τη βελτίωση της ποιότητας των ποταμών μέσω λήψης μια σειράς μέτρων όπως βελτίωση της ποιότητας του νερού και φυτεύσεις στην παράχθια ζώνη για διασκέδαση και αναψυχή.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η προθυμία πληρωμής ανέρχεται σε **226.44 RMB/νοικοκυριό/μήνα (2011)** και άρα **2716,8 RMB/νοικοκυριό/έτος**.

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή RMB (2011)	ΑΔΚ Κίνας (2011)	ΑΔΚ Ελλάδας (2011)	ΔTK 2011	ΔTK 2012
471,59	2716,8	4,173	0,7137	121,1094	122,93

Επομένως η ετήσια προθυμία πληρωμής σε σημερινές τιμές για **την προστασία και τη βελτίωση της ποιότητας των ποταμών** εκτιμάται σε **€ 471,59/νοικοκυριό**.

Μελέτη 5 (Hanley κ.ά., 2006)

Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Πειράματος Επιλογής προκειμένου να αποτιμηθεί η αξία της βελτίωσης της οικολογικής κατάστασης δύο ποταμών στη Μ. Βρετανία στα πλαίσια της εφαρμογής της Οδηγίας - Πλαίσιο για τα Ύδατα.

Για τη διενέργεια της έρευνας επιλέχθηκαν ο ποταμός Wear, στην περιοχή Durham της βορειοανατολικής Αγγλίας και ο ποταμός Clyde στην κεντρική Σκωτία, ως αντιπροσωπευτικοί ενός ευρύτερου συνόλου ποταμών στους οποίους θα απαιτούνταν μέτριες βελτιώσεις ώστε να επιτευχθεί η «καλή οικολογική κατάσταση».

Για τον ποταμό Wear, η έρευνα επικεντρώθηκε στο τμήμα που διασχίζει την πόλη Durham και το οποίο έχει υποστεί εκτεταμένη υποβάθμιση (ρύπανση, διάβρωση, μείωση χλωρίδας και πανίδας,

εκδίωξη ειδών άγριας ζωής κ.ά.) λόγω των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων στην περιοχή. Για τον ποταμό Clyde επιλέχθηκε επίσης τμήμα που διασχίζει μια αστικοποιημένη περιοχή και το οποίο, παρά το γεγονός ότι αποτελεί δημοφιλή προορισμό για αναψυχή και τουρισμό παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα όσον αφορά την ποιότητα των υδάτων.

Επιλέχθηκαν τρεις παράμετροι ποιότητας των ποταμών που συνδέονται με την «καλή οικολογική κατάσταση», η οποία αποτελεί στόχο της οδηγίας :

- υδρόβια ζωή (ποικιλία στα υδρόβια είδη, όπως ψάρια, φυτά και μακροασπόνδυλα)
- αισθητική (απουσία της ρύπανσης και των σκουπιδιών)
- βελτίωση της κατάστασης των οχθών (ποικιλία βλάστησης και μειωμένος βαθμός διάβρωσης)

Αξιολογήθηκε η προθυμία πληρωμής για τη βελτίωση των τριών ανωτέρω παραμέτρων από «μέτριο» σε «καλό» επίπεδο ώστε να επιτευχθεί η ζητούμενη «καλή οικολογική κατάσταση» στους υπό εξέταση ποταμούς. Η έρευνα διενεργήθηκε το φθινόπωρο του 2001 και ορίστηκε εισφορά υπό μορφή αύξησης των χρεώσεων που επιβάλλονται στα νοικοκυριά από τον τοπικό οργανισμό διαχείρισης λυμάτων.

Η μέση ετήσια προθυμία πληρωμής των νοικοκυριών της περιοχής και για τους δύο ποταμούς ανέρχεται σε **20,20 GBP για βελτίωση της υδρόβιας ζωής**, σε **16,9 GBP για βελτίωση της αισθητικής** και σε **21,5 GBP για βελτίωση της κατάστασης των οχθών**.

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή GBP (2001)	ΑΔΚ UK (2001)	ΑΔΚ Ελλάδας (2001)	ΔΤΚ 2001	ΔΤΚ 2012
30,39	20,20	0,6267	0,6709	87,4799	122,93
25,42	16,9	0,6267	0,6709	87,4799	122,93
32,34	21,5	0,6267	0,6709	87,4799	122,93

Επομένως η ετήσια προθυμία πληρωμής σε σημερινές τιμές για **τη βελτίωση της υδρόβιας ζωής**, για **τη βελτίωση της ποιότητας του νερού** (με την έννοια της απουσίας ρύπανσης στο ποτάμι) και για **τη βελτίωση της κατάστασης των οχθών** ανέρχεται αντίστοιχα σε **€30,39**, σε **€25,42** και σε **€32,34/νοικοκυριό**.

Μελέτη 6 (Loomis κ.ά., 2000)

Μελετήθηκε η περίπτωση του ποταμού Platte στην περιοχή του Denver των ΗΠΑ, ο οποίος διατρέχει μια μεγάλη αγροτική περιοχή και ο οποίος χρησιμοποιείται πλέον αποκλειστικά ως αρδευτικός αγωγός για τις γύρω καλλιέργειες. Ο ποταμός έχει υποβαθμιστεί λόγω αλληπάλληλων εκτροπών, μεταβολών στις χρήσεις γης και υψηλών επιπέδων ρύπανσης. Παρουσιάζει προβλήματα

διάβρωσης και εξαιτίας της εντατικής άντλησης νερού και της μείωσης της ροής του έχει υποβαθμιστεί το φυσικό οικοσύστημά του.

Η μελέτη αφορά στην προθυμία πληρωμής για την αποκατάσταση 5 «υπηρεσιών οικοσυστήματος» (ecosystem services) τις οποίες θα μπορούσε να παρέχει ο ποταμός ύστερα από εφαρμογή των κατάλληλων στρατηγικών διαχείρισης σε ένα τμήμα του μήκους 72,4 χιλιομέτρων (45 μιλίων). Οι υπηρεσίες αυτές καθορίστηκαν ως εξής:

- Διάλυση λυμάτων
- Αυτοκαθαρισμός του νερού
- Έλεγχος διάβρωσης
- Παροχή οικολογικών ενδιαιτημάτων
- Αναψυχή

Τα μέτρα που αποφασίστηκε να προταθούν για την αποκατάσταση αυτών των υπηρεσιών περιλάμβαναν:

- Αποκατάσταση παρόχθιας βλάστησης,
- Αύξηση του υδατικού αποθέματος το ποταμού μέσω εξαγοράς των δικαιωμάτων χρήσης του νερού από τους αγρότες
- Έλεγχο των χρήσεων γης μέσω εξαγοράς του δικαιώματος για «οικολογική διαχείριση» μιας ζώνης συνολικού πλάτους 10 μιλίων καθ' όλο το μήκος του υπό μελέτη τμήματος του ποταμού

Η μέση προθυμία πληρωμής των νοικοκυριών της περιοχής μελέτης προκειμένου να εξαγοράσουν την αποκατάσταση των οικολογικών υπηρεσιών μέσω αύξησης στο μηνιαίο λογαριασμό ύδρευσης, ανέρχεται σε **USD 21/νοικοκυριό/μήνα ή USD 252/νοικοκυριό/έτος** (τιμές 1998).

Δεδομένου ότι η μελέτη αφορά τμήμα του ποταμού μήκους 72,42 χιλιομέτρων, η ετήσια προθυμία πληρωμής ανά χιλιόμετρο επέμβασης ανέρχεται σε \$3,48/km (= \$252/72,42 km).

Επομένως για την αποκατάσταση ενός ποταμού μήκους 4.872 μέτρων η προθυμία πληρωμής ορίζεται σε $3,48 \times 4,872 = \$16,95/\text{νοικοκυριό}/\text{έτος}$.⁶

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή USD (1998)	ΑΔΚ ΗΠΑ (1998)	ΑΔΚ Ελλάδας (1998)	ΔΤΚ 1998	ΔΤΚ 2012
17,26	16,95	1	0,6623	79,9320	122,93

⁶ Η μελέτη αφορά ένα έργο αποκατάστασης μεγάλης κλίμακας, οπότε θα μπορούσε κανείς να υποθέσει ότι για αυτό το λόγο και η προθυμία πληρωμής είναι ανάλογα υψηλή. Έτσι κρίνεται σκόπιμο, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας να γίνει αναγωγή του ανωτέρω ποσού σε όφελος ανά χιλιόμετρο μήκους επέμβασης και στη συνέχεια να υπολογιστεί το όφελος για το μήκος του υπό μελέτη τμήματος του ρέματος Πικροδάφνης (4.872 μ.).

Άρα η ετήσια προθυμία πληρωμής σε σημερινές τιμές για την **αποκατάσταση των οικολογικών υπηρεσιών του ποταμού** αποτιμάται σε **€17,26/νοικοκυριό**.

Μελέτη 7 (Bliem & Getzner, 2012)

Η μελέτη αυτή αποτελεί τμήμα της προσπάθειας να αποτιμηθεί ένα συγκεκριμένο σχέδιο αποκατάστασης του ποταμού Δούναβη, στο τμήμα του ποταμού που διατρέχει το Εθνικό Πάρκο Donau - Auen και που εκτείνεται από την πόλη της Βιέννης έως τα ανατολικά σύνορα της Αυστρίας (μήκος 50 χλμ.). Το σχέδιο αποκατάστασης είχε ως σκοπό τη **βελτίωση της ποιότητας του νερού, τη μείωση του πλημμυρικού κινδύνου και την οικολογική αναβάθμιση** του ποτάμιου συστήματος.

Το σχέδιο βασιζόταν στην αποκατάσταση της υδρολογικής και οικολογικής λειτουργίας των παρακείμενων υγροτόπων με κύριο μέσο τη βελτίωση της συνδεσιμότητας τους με τον ποταμό. Για το σκοπό αυτό προβλέπονταν μέτρα για την απομάκρυνση τεχνικών έργων (φράγματα, δρόμους και γέφυρες), τα οποία παρεμποδίζουν τη σύνδεση του ποταμού με τους υγροτόπους και άρα την αντιπλημμυρική λειτουργία αυτών, αλλά και για την αποκατάσταση των οχθών του ποταμού σε μια περισσότερο φυσική μορφή.

Σε αυτή τη μελέτη ακολουθήθηκε η μέθοδος της Υποθετικής Αξιολόγησης προκειμένου να αποτιμηθούν δύο διαφορετικά σενάρια αποκατάστασης των οχθών του ποταμού και των παρακείμενων υγροτόπων. Οι ερωτώμενοι κλήθηκαν να αξιολογήσουν τα σενάρια αυτά ως προς την αποκατάσταση της φυσικότητας του τοπίου και της ποικιλίας των ειδών χλωρίδας και πανίδας.⁷ Τα σενάρια αυτά αφορούσαν σε:

- αποκατάσταση ποσοστού 50% των παρακείμενων υγροτόπων (Σενάριο 1) και
- αποκατάσταση ποσοστού 90% των παρακείμενων υγροτόπων (Σενάριο 2)

Διερευνήθηκε η προθυμία πληρωμής των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής υπό τη μορφή αύξησης στον ετήσιο λογαριασμό ύδρευσης για τα επόμενα 5 χρόνια σε δύο όμοιες έρευνες που διενεργήθηκαν με διαφορά ενός έτους (2007 και 2008).

Στην έρευνα του 2007 η ετήσια προθυμία πληρωμής για τα Σενάρια 1 και 2 υπολογίστηκε αντίστοιχα σε **27,4 € και 28,5 €/νοικοκυριό**. Στην έρευνα του 2008 τα ίδια σενάρια αποκατάστασης αποτιμήθηκαν σε **26,4 €/νοικοκυριό/έτος και 33,6 €/νοικοκυριό /έτος** αντίστοιχα.

⁷ Για την αποτίμηση της μείωσης του πλημμυρικού κινδύνου και της βελτίωσης της ποιότητας των υδάτων ακολουθήθηκε η μέθοδος του Πειράματος Επιλογής και η αντίστοιχη μελέτη αναπτύσσεται παρακάτω (Μελέτη 13).

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή € (2007)	ΑΔΚ Αυστρίας (2007)	ΑΔΚ Ελλάδα (2007)	ΔTK (2007)	ΔTK 2012
26,28	27,4	0,8675	0,7187	106,1835	122,93
27,33	28,5	0,8675	0,7187	106,1835	122,93

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή € (2008)	ΑΔΚ Αυστρίας (2008)	ΑΔΚ Ελλάδα (2008)	ΔTK (2008)	ΔTK 2012
24,13	26,4	0,8525	0,7010	110,5931	122,93
30,71	33,6	0,8525	0,7010	110,5931	122,93

Επομένως η προθυμία πληρωμής για την **οικολογική αποκατάσταση των υγροτόπων** εκτιμάται σε σημερινές τιμές μεταξύ **24,13 και 26,28 €/νοικοκυριό /έτος** (Σενάριο 1) και μεταξύ **27,33 και 30,71 €/νοικοκυριό /έτος** (Σενάριο 2).

Μελέτη 8 (Kenney κ.ά., 2012)

Σε αυτή τη μελέτη πραγματοποιείται μια συγκριτική ανάλυση κόστους-αποτελεσματικότητας (Cost-effectiveness analysis) της αποκατάστασης ενός αστικού ρέματος στη Βαλτιμόρη των ΗΠΑ. Για το σκοπό αυτό συγκρίνεται το κόστος της αποκατάστασης τμήματος του ρέματος, μήκους 400 μέτρων περίπου, με το κόστος των εναλλακτικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται παραδοσιακά για τη μείωση του ρυπαντικού φορτίου (χρήση Τεχνικών Βέλτιστης διαχείρισης) και για την προστασία των πρηνών των ποταμών (κατασκευή λιθορριπών).

Στη συνέχεια αποτιμάται το κοινωνικό όφελος της αποκατάστασης το οποίο προκύπτει από τις υπηρεσίες της αισθητικής απόλαυσης και της αναψυχής που σχετίζονται με την αποκατάσταση ενός ρέματος. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Υποθετικής Αξιολόγησης.

Το 2008 πραγματοποιήθηκε μια ταχυδρομική έρευνα στους κατοίκους της πόλης με την οποία καθορίστηκε η προθυμία πληρωμής για την αποκατάσταση του ρέματος Stony Run της πόλης. Στη συνέχεια ζητήθηκε από τους ερωτώμενους να επιλέξουν ένα σχέδιο αποκατάστασης το οποίο θα ήταν περισσότερο επιθυμητό όσον αφορά την αισθητική αξία και τις ευκαιρίες για αναψυχή. Η προθυμία πληρωμής εφάπαξ φόρου για την αποκατάσταση του ρέματος κυμαίνεται μεταξύ **24 και 57 USD/νοικοκυριό**, ενώ η αισθητική αξία της αποκατάστασης αποτιμήθηκε στα **33 USD/νοικοκυριό** (τιμές 2008).

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή USD (2008)	ΑΔΚ ΗΠΑ (2008)	ΑΔΚ Ελλάδα (2008)	ΔTK 2008	ΔTK 2012
18,70	24,00	1	0,7010	110,5931	122,93
44,41	57,00	1	0,7010	110,5931	122,93
25,71	33,0	1	0,7010	110,5931	122,93

Επομένως σε σημερινές τιμές, η προθυμία πληρωμής για την αποκατάσταση του ρέματος εκτιμάται μεταξύ **18,70 και 44,41 €/νοικοκυριό /έτος** ενώ η **αισθητική αξία** που σχετίζεται με την αποκατάσταση του ρέματος αποτιμάται σε **25,71 €/νοικοκυριό /έτος**.

Μελέτη 9 (Ruijgrok κ.ά., 2003)

Αντικείμενο αυτής της μελέτης αποτελεί η αποτίμηση της αποκατάστασης των υφιστάμενων τεχνητών οχθών των ποταμών της Ολλανδίας σε μια περισσότερο φυσική μορφή.

Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της Υποθετικής αξιολόγησης προκειμένου να αποτιμηθούν τόσο οι αξίες μη χρήσης όσο και οι αξίες χρήσης που σχετίζονται με αυτό το αγαθό. Οι αξίες μη χρήσης αναφέρονταν την αύξηση της βιοποικιλότητας που συνεπάγεται η διατήρηση της φυσικότητας του παρόχθιου χώρου, ενώ οι αξίες χρήσης επικεντρώνονται στις λειτουργίες αναψυχής που προσφέρονται από αυτό το αγαθό. Το ενδιαφέρον για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας ωστόσο εστιάζεται στον προσδιορισμό της αξίας μη χρήσης.

Στην έρευνα που διενεργήθηκε το καλοκαίρι του 2000, ρωτήθηκαν κάτοικοι και επισκέπτες περιοχών πλησίον ποταμών που διατηρούν καλό βαθμό φυσικότητας των παρόχθιων ζωνών, αν θα ήταν διατεθειμένοι να καταβάλλουν ένα ποσό υπό τη μορφή ετήσιας δωρεάς προκειμένου να κατασκευάζεται και να συντηρείται η παρόχθια ζώνη ενός τουλάχιστον ποταμού το χρόνο. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας οι ερωτώμενοι θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν κατά μέσο όρο **22,5 ολλανδικές guilders/νοικοκυριό/έτος** (τιμές 2000).

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή f(2000)	ΑΔΚ Ολλανδίας (2000)	ΑΔΚ Ελλάδα (2000)	ΔTK 2000	ΔTK 2012
24,85	22,52	0,8926	0,6779	84,6247	122,93

Επομένως η προθυμία πληρωμής σε σημερινές τιμές για **τη βελτίωση της βιοποικιλότητας μέσω της αποκατάστασης των οχθών των ποταμών** ανέρχεται σε **24,85 €/νοικοκυριό /έτος**.

Μελέτη 10 (Christie κ.ά., 2006)

Σε αυτή τη μελέτη αποτιμήθηκε η αξία της βιοποικιλότητας σε δύο περιοχές της Αγγλίας, και συγκεκριμένα στο Cambridgeshire και το Northumberland.

Με τη μέθοδο της Υποθετικής αξιολόγησης αποτιμήθηκαν τρία σχέδια πολιτικών διατήρησης της βιοποικιλότητας:

1. ένα αγροπεριβαλλοντικό σχέδιο (μέσω μείωσης χρήσης λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων κλπ.)
2. ένα σχέδιο δημιουργίας οικολογικών ενδιαιτημάτων που περιλάμβανε μεταξύ άλλων την επαναφορά της φυσικής ροής των ποταμών και τη δημιουργία εποχιακών πλημμυρικών λεκανών και
3. ένα σχέδιο προστασίας της αγροτικής γης από εγκατάσταση νέων χρήσεων.

Ταυτόχρονα χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Πειράματος Επιλογής προκειμένου να αξιολογηθεί οικονομικά ο βαθμός αποκατάστασης των διαφόρων παραμέτρων της βιοποικιλότητας (π.χ. αποκατάσταση ενδιαιτημάτων ή προστασία ειδών άγριας ζωής) που σχετίζονται με τα παραπάνω σενάρια. Και για τις δύο μεθόδους χρησιμοποιήθηκε ως μέσο καταβολής του χρηματικού ποσού, η αύξηση του ετήσιου φόρου που καταβάλλουν οι ερωτώμενοι για τα επόμενα 5 χρόνια.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της Μεθόδου Υποθετικής αξιολόγησης κατέδειξαν πως η προθυμία πληρωμής για **την αναδημιουργία οικολογικών ενδιαιτημάτων** (σχέδιο 2) ανέρχεται σε **54,97 GBP** /νοικοκυριό στην περιοχή του Cambridgeshire και σε **47,50 GBP** στην περιοχή του Northumberland.

Με το πείραμα επιλογής η **βελτίωση των οικολογικών ενδιαιτημάτων** από την κατάσταση «υποβάθμισης» στην «αποκατάσταση» αποτιμήθηκε στην περιοχή του Cambridgeshire σε **34,40 GBP** ενώ η «αναβάθμιση» των ενδιαιτημάτων αποτιμήθηκε σε **61,36 GBP**. Αντίστοιχα στην περιοχή του Northumberland η προθυμία πληρωμής κυμαίνεται μεταξύ **71,15 GBP** (αποκατάσταση ενδιαιτημάτων) και **74,00 GBP** (αναβάθμιση).

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή GBP (2006)	ΑΔΚ UK (2006)	ΑΔΚ Ελλάδας (2006)	ΔΤΚ 2006	ΔΤΚ 2012
73,06	54,97	0,6274	0,7000	103,1959	122,93
63,13	47,5	0,6274	0,7000	103,1959	122,93
45,72	34,4	0,6274	0,7000	103,1959	122,93
81,55	61,36	0,6274	0,7000	103,1959	122,93
94,56	71,15	0,6274	0,7000	103,1959	122,93
98,35	74,00	0,6274	0,7000	103,1959	122,93

Επομένως η ετήσια προθυμία πληρωμής σε σημερινές τιμές και για τις δύο περιοχές διαμορφώνεται ως εξής:

- **Η αναδημιουργία οικολογικών ενδιαιτημάτων** αποτιμάται κατά μέσο όρο σε **68,09 €/νοικοκυριό**.
- **Η αποκατάσταση των ενδιαιτημάτων** αποτιμάται κατά μέσο όρο σε **70,14 €/νοικοκυριό**.
- **Η αναβάθμιση των ενδιαιτημάτων** αποτιμάται κατά μέσο όρο σε **89,95 €/νοικοκυριό**.

Μελέτη 11 (Meyerhoff & Dehnhardt, 2004)

Αντικείμενο αυτής της μελέτης υπήρξε η αποτίμηση της αξίας της αποκατάστασης των υδροτόπων τριών ποταμών της Γερμανίας, στα πλαίσια της εφαρμογής στη χώρα της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τα Ύδατα. Με τη μέθοδο της Υποθετικής αξιολόγησης καθορίστηκε η προθυμία πληρωμής για τη λήψη μέτρων στην περιοχή του ποταμού Elbe με σκοπό την προστασία της βιοποικιλότητας και των οικολογικών ενδιατημάτων, ενώ με τη μέθοδο του Κόστους Αποκατάστασης αποτιμήθηκε το όφελος της απομάκρυνσης των ρύπων από τα νερά. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε το 2001 σε νοικοκυριά που διαμένουν στην περιοχή των υδρολογικών λεκανών των τριών ποταμών. Η μέση ετήσια προθυμία πληρωμής όλων των ερωτώμενων για την προστασία της βιοποικιλότητας και των οικολογικών ενδιατημάτων υπολογίστηκε σε **€11,9/νοικοκυριό** ενώ των κατοίκων που διέμεναν εγγύτερα στην περιοχή του ποταμού («χρήστες») υπολογίστηκε σε **€14,9/νοικοκυριό**.

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή € (2001)	ΑΔΚ Γερμανίας (2001)	ΑΔΚ Ελλάδας (2001)	ΔΤΚ (2001)	ΔΤΚ 2012
11,74	11,9	0,9554	0.6709	87.48	122,93
14,70	14,9	0,9554	0.6709	87.48	122,93

Επομένως η ετήσια προθυμία πληρωμής για **την προστασία των οικολογικών ενδιατημάτων** υπολογίζεται σε **11,74 και 14,70 €/νοικοκυριό**.

Μελέτη 12 (Bateman κ.ά., 2006)

Αντικείμενο αυτής της μελέτης υπήρξε η αξιολόγηση στρατηγικών διαχείρισης που αποσκοπούν στη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων του ποταμού Tame, ενός υποβαθμισμένου αστικού ποταμού που διασχίζει την πόλη του Birmingham στη Μεγάλη Βρετανία. Το ποτάμι παρουσιάζει υψηλά επίπεδα ρύπανσης και εξαιρετικά περιορισμένη χλωρίδα και πανίδα, ωστόσο με την κατάλληλη διαχείριση θα υπήρχε η δυνατότητα να αναβαθμιστεί η σημασία του ως χώρος αναψυχής με περιβαλλοντική αξία.

Για τους σκοπούς της έρευνας θεωρήθηκε πως ο βαθμός βελτίωσης της ποιότητας των υδάτων θα επηρέαζε 3 παραμέτρους σχετιζόμενες με αυτήν: την επιστροφή στο ποτάμι ψαριών κατάλληλων για ψάρεμα, την αύξηση στα είδη χλωρίδας και άγριας πανίδας και τη δυνατότητα για αναψυχή στο ποτάμι (κολύμβηση και κωπηλασία).

Με βάση αυτήν την παραδοχή, αξιολογήθηκαν από τους κατοίκους της πόλης τρία «επίπεδα» βελτίωσης της ποιότητας των υδάτων του ποταμού μέσω 675 προσωπικών συνεντεύξεων που έλαβαν χώρα τον Αύγουστο και το Σεπτέμβριο του 1999.

Η εφαρμογή της μεθόδου υποθετικής αξιολόγησης κατέδειξε ότι οι ερωτώμενοι θα ήταν διατεθειμένοι να καταβάλλουν το ποσό των **GBP 7,60/ νοικοκυριό** υπό μορφή ετήσιας αύξησης της φορολογίας τους για «μικρή» βελτίωση της ποιότητας των υδάτων. Για «μέτρια» και για «μεγάλη» βελτίωση το ποσό αυτό αυξάνεται σε **GBP 12,07** και **GBP 18,12** αντίστοιχα.

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή GBP (1999)	ΑΔΚ UK (1999)	ΑΔΚ Ελλάδας (1999)	ΔΤΚ 1999	ΔΤΚ 2012
11,88	7,60	0,6526	0,6806	82,0395	122,93
18,86	12,07	0,6526	0,6806	82,0395	122,93
28,32	18,12	0,6526	0,6806	82,0395	122,93

Επομένως η ετήσια προθυμία πληρωμής για μικρή, μέτρια και μεγάλη **βελτίωση της ποιότητας των υδάτων**, προκειμένου να εξυπηρετηθούν κυρίως **λειτουργίες αναψυχής**, αποτιμάται αντίστοιχα σε **11,88 €, 18,86 € και 28,32 €/νοικοκυριό**.

Μελέτη 13 (Bliem κ.ά., 2012)

Η μελέτη αυτή αποτελεί τμήμα της προσπάθειας να αποτιμηθεί ένα συγκεκριμένο σχέδιο αποκατάστασης του ποταμού Δούναβη, στο τμήμα του ποταμού που διατρέχει το Εθνικό Πάρκο Donau - Auen και που εκτείνεται από την πόλη της Βιέννης έως τα ανατολικά σύνορα της Αυστρίας (μήκος 50 χλμ.). Το σχέδιο αποκατάστασης είχε ως σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας του νερού, τη μείωση του πλημμυρικού κινδύνου και την οικολογική αναβάθμιση του ποτάμιου συστήματος και βασιζόταν στην αποκατάσταση της υδρολογικής και οικολογικής λειτουργίας των παρακείμενων υγροτόπων με κύριο μέσο τη βελτίωση της συνδεσιμότητας τους με τον ποταμό.

Λόγω του γεγονότος ότι ο Δούναβης σε αρκετά σημεία έχει διευθετηθεί με αποτέλεσμα την αλλοίωση της υδρολογικής του λειτουργίας, στο υπό εξέταση σχέδιο προτείνεται η λήψη μέτρων, όπως η αποκατάσταση των γειτονικών φυσικών λεκανών εκτόνωσης και η βελτίωση της σύνδεσης του ποταμού με τους παραποτάμους του αλλά και με τους γειτονικούς υγροτόπους, με σκοπό την επαναφορά του σε μια περισσότερο φυσική κατάσταση. Ένα τέτοιο σχέδιο αναμένεται ότι θα έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας του νερού και τη μείωση της συχνότητας εμφάνισης πλημμυρών.

Σε αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος του Πειράματος Επιλογής προκειμένου να αποτιμηθούν τα οφέλη του σχεδίου αποκατάστασης όσον αφορά, αφενός **τη μείωση του πλημμυρικού κινδύνου** και αφετέρου **τη βελτίωση της ποιότητας του νερού** ως προς την **ποικιλία της υδρόβιας ζωής** και τις **δυνατότητες αναψυχής** (ψάρεμα, κωπηλασία, κολύμβηση).

Διερευνήθηκε η προθυμία πληρωμής των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής με τη μορφή αύξησης στον ετήσιο λογαριασμό ύδρευσης, για τα επόμενα 5 χρόνια σε δύο όμοιες έρευνες που διενεργήθηκαν με διαφορά ενός έτους (2007 και 2008).

Στην έρευνα που διενεργήθηκε το 2007, η προθυμία πληρωμής για αύξηση της περιόδου επαναφοράς πλημμύρας από T=5 έτη (παρούσα περίοδος επαναφοράς) σε T=25 έτη, αντιστοιχεί σε **23,3 €/νοικοκυριό /έτος**.

Επιπλέον αυτού του ποσού τα νοικοκυριά ήταν διατεθειμένα να πληρώσουν για τη βελτίωση της ποιότητας του νερού από **44,5 €/έτος** (για βελτίωση από «μέτριο» σε «καλό» επίπεδο) έως **75,3 €/έτος** (για βελτίωση από «μέτριο» σε «πολύ καλό» επίπεδο ποιότητας νερού).

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή € (2007)	ΑΔΚ Αυστρίας (2007)	ΑΔΚ Ελλάδας (2007)	ΔTK (2007)	ΔTK 2012
22,35	23,3	0,8675	0,7187	106,1835	122,93
42,68	44,5	0,8675	0,7187	106,1835	122,93
72,22	75,3	0,8675	0,7187	106,1835	122,93

Επομένως η προθυμία πληρωμής σε σημερινές τιμές για τη **μείωση του πλημμυρικού κινδύνου** ανέρχεται σε **22,35 €/νοικοκυριό/έτος**, ενώ για τη **βελτίωση της ποιότητας του νερού** από «μέτριο» σε «καλό» και σε «πολύ καλό» επίπεδο ανέρχεται σε **42,68 και 72,22 €/νοικοκυριό/έτος** αντίστοιχα.

Μελέτη 14 (Willis & Garrod, 1994)

Σε αυτή τη μελέτη αποτιμήθηκε η αξία των ωφελειών αναψυχής ενός ποταμού χαμηλής ροής στην Αγγλία (ποταμός Darent). Δεδομένου ότι τα επίπεδα ροής ενός ποταμού δεν επηρεάζουν μόνο την υδραυλική και οικολογική λειτουργία του αλλά και τις δυνατότητες αναψυχής που προσφέρονται στους ανθρώπους, αποτιμήθηκαν οι υπηρεσίες αναψυχής που σχετίζονται με τη διατήρηση των υφιστάμενων επιπέδων επιφανειακής ροής ή τη βελτίωσή τους. Η έρευνα διενεργήθηκε το 1993 και ρωτήθηκαν οι κάτοικοι και οι επισκέπτες της περιοχής σχετικά με το ποσό που θα ήταν διατεθειμένοι να καταβάλλουν ως αύξηση στο λογαριασμό ύδρευσης του νοικοκυριού τους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, η προθυμία πληρωμής των κατοίκων της περιοχής για τη **διατήρηση** των σημερινών επιπέδων ροής ανέρχεται σε **GBP 10,19/έτος** ενώ για τη **βελτίωσή** τους **το ποσό αυτό αυξάνεται κατά GBP 6,25**. Αντίστοιχα οι επισκέπτες της περιοχής θα ήταν διατεθειμένοι να καταβάλλουν για την πρώτη περίπτωση το ποσό των **GBP 7,16/έτος** **προσαυξημένο κατά GBP 4,85** για τη βελτίωση της ροής του ποταμού.

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή GBP (1993)	ΑΔΚ UK (1993)	ΑΔΚ Ελλάδας (1993)	ΔΤΚ 1993	ΔΤΚ 2012
17,32	10,19	0,6415	0,4907	55,3220	122,93
10,62	6,25	0,6415	0,4907	55,3220	122,93
12,17	7,16	0,6415	0,4907	55,3220	122,93
8,24	4,85	0,6415	0,4907	55,3220	122,93

Επομένως η αξία χρήσης της **βελτίωσης του επιπέδου ροής του ποταμού** για τους κατοίκους της περιοχής κυμαίνεται σε σημερινές τιμές μεταξύ **17,32** και **27,94** (=17,32+10,62) €/νοικοκυριό /έτος, ενώ η αντίστοιχη αξία για τους **επισκέπτες** κυμαίνεται μεταξύ **12,17** και **20,41** (=12,17+8,24) €/νοικοκυριό /έτος.

Μελέτη 15 (Hanley κ.ά., 2003)

Και εδώ αποτιμήθηκε η αξία ενός σχεδίου αποκατάστασης ποταμών χαμηλής ροής στην περιοχή Thames στην Αγγλία. Αποτιμήθηκαν τρία σενάρια: (α) βελτίωσης της ροής όλων των ποταμών στην περιοχή, (β) πλήρους αποκατάστασης της ροής ενός εξ' αυτών (Mimram) και (γ) μερικής αποκατάστασης αυτού.

Η προθυμία πληρωμής για το σενάριο πλήρους αποκατάστασης της ροής του ποταμού Mimram για αξίες χρήσης ήταν **GBP 12,90** και **GBP 2,78** για αξίες μη χρήσης (τιμές 2001).

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή GBP (2001)	ΑΔΚ UK (2001)	ΑΔΚ Ελλάδας (2001)	ΔΤΚ 2001	ΔΤΚ 2012
19,41	12,90	0,6267	0,6709	87,4799	122,93
4,18	2,78	0,6267	0,6709	87,4799	122,93

Επομένως η συνολική αξία («χρήση» + «μη χρήση») της **αποκατάστασης της ροής του ποταμού** ανέρχεται σε σημερινές τιμές σε **23,59** €/νοικοκυριό /έτος.

Μελέτη 16 (Αργυροπούλου, 2011)

Σε αυτήν την εργασία γίνεται η αποτίμηση του σεναρίου δημιουργίας ενός μητροπολιτικού πάρκου στον Κηφισό. Η υπό εξέταση πρόταση εστιάζει στη διαμόρφωση της έκτασης 350 στρεμμάτων μεταξύ του ρέματος Χελιδονούς και του ρέματος της Πύρνας. Η πρόταση περιλαμβάνει τη δημιουργία μονοπατιών και ποδηλατοδρόμων και την κατασκευή ενός κέντρου περιβαλλοντικής ενημέρωσης, όπως επίσης και ένα σχέδιο για την ανανέωση των υδάτων στις περιοχές Μοσχάτο, Ρέντη και Φάληρο. Η προθυμία πληρωμής σύμφωνα με τηλεφωνική έρευνα που διενεργήθηκε το

2011 σε 220 κατοίκους έξι δήμων του Λεκανοπεδίου ανέρχεται σε **27,1 ευρώ/νοικοκυριό/έτος** με τη μορφή εισφοράς για τα επόμενα 5 έτη.

Ελλάδα €(2012)	Αρχική τιμή € (2011)	ΑΔΚ Ελλάδας (2011)	ΔΤΚ (2011)	ΔΤΚ 2012
27,51	27,1	0,7137	121,1094	122,93

Επομένως η αξία **δημιουργίας πάρκου** στον Κηφισό ποταμό αποτιμάται σε σημερινές τιμές σε **27,51 €/νοικοκυριό /έτος**.

4.4.3 Συγκεντρωτικά στοιχεία μελετών Μεταφοράς Οφέλους

- Στις Μελέτες 1, 2, 3, 4 και 8 αποτιμάται η αξία της αποκατάστασης ή/και της διατήρησης του **φυσικού χαρακτήρα** αστικών ποταμών και ρεμάτων. Επομένως η προθυμία πληρωμής για αυτό το χαρακτηριστικό (μετά από αφαίρεση των ακραίων τιμών των Μελετών 2 και 4) ανέρχεται σε **39,51 €** ανά νοικοκυριό και έτος.
- Τα οφέλη της **αντιπλημμυρικής προστασίας** αποτιμώνται σε **22,35 €** ανά νοικοκυριό και έτος (Μελέτη 13).
- Η προθυμία πληρωμής για **εγκαταστάσεις αναψυχής** σε παραρεμάτιους χώρους (Μελέτες 3 & 16) ανέρχεται σε **26,01 €** ανά νοικοκυριό και έτος.
- Η προθυμία πληρωμής για την αποκατάσταση των επιπέδων ροής των ποταμών (Μελέτες 14,15) υπολογίζεται σε 20,29 € ανά νοικοκυριό και έτος. Επίσης η βελτίωση της ποιότητας των υδάτων (Μελέτες 12,13) αποτιμάται περίπου σε 34,79 € ανά νοικοκυριό και έτος. Ωστόσο οι τιμές αυτές δε θα ληφθούν υπόψη στον υπολογισμό των ωφελειών της περίπτωσης του ρέματος Πικροδάφνης, καθώς περιλαμβάνουν υπηρεσίες αναψυχής (ψάρεμα, κωπηλασία, κολύμβηση) οι οποίες δε συμβαδίζουν με τα χαρακτηριστικά του υπό μελέτη ρέματος .
- Η **αξία των οικολογικών ενδιαιτημάτων και της προστασίας της βιοποικιλότητας** υπολογίστηκε κατά μέσο όρο σε **38,03 €** ανά νοικοκυριό και έτος. Για τον υπολογισμό της τιμής αυτής ελήφθησαν υπόψη οι τιμές των μελετών 5,7,9,10 και 11 οι οποίες αποτιμούν αποκλειστικά την αξία της βελτίωσης ή της αποκατάστασης των οικολογικών ενδιαιτημάτων και της διατήρησης ή βελτίωσης της βιοποικιλότητας.
- Η βελτίωση της ποιότητας του νερού (με την έννοια της απουσίας ρύπων και σκουπιδιών στο νερό) και της κατάστασης των οχθών του ποταμού (αναφορικά με την ποικιλία της βλάστησης και τον έλεγχο της διάβρωσης) εκτιμάται σε **28,88 €** ανά νοικοκυριό και έτος. Το ποσό αυτό προκύπτει ως μέση τιμή της προθυμίας πληρωμής για τα αντίστοιχα αγαθά έτσι όπως αποτιμήθηκαν με τη μέθοδο του Πειράματος Επιλογής στη Μελέτη 5.

Η αναλυτική κατανομή των μελετών ανά κατηγορία περιβαλλοντικού αγαθού και ο υπολογισμός της εκάστοτε μέσης τιμής παρουσιάζεται στον «Συγκεντρωτικό Πίνακα μελετών Μεταφοράς Οφέλους» (βλ. Παράρτημα).

4.4.4 Υπολογισμός ωφελούμενου πληθυσμού

Δεδομένου ότι από τα έως τώρα διαθέσιμα στοιχεία δεν προκύπτει με σαφήνεια ποια είναι η ακτίνα επιρροής του έργου «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης από Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως Εκβολή», για τον υπολογισμό του κοινωνικού οφέλους θα εξεταστούν δύο περιπτώσεις. Στην πρώτη περίπτωση θα θεωρηθεί πως τα υπολογιζόμενα οφέλη αφορούν μόνο τους κατοίκους του Δήμου Αγίου Δημητρίου, αφού το μεγαλύτερο τμήμα του υπό εξέταση ρέματος βρίσκεται εντός των ορίων του Δήμου («συντηρητική» εκδοχή). Στη δεύτερη περίπτωση για τον υπολογισμό του κοινωνικού οφέλους θα συμπεριληφθούν και οι τρεις δήμοι από τους οποίους διέρχεται το υπό μελέτη τμήμα του ρέματος, δηλ. οι Δήμοι Αλίμου, Παλαιού Φαλήρου και Αγίου Δημητρίου («διευρυμένη» εκδοχή).

Λόγω του γεγονότος ότι μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Αρχής από την απογραφή του 2011 σχετικά με τον αριθμό των νοικοκυριών ανά δήμο, ο αριθμός των νοικοκυριών κάθε δήμου για το 2011, θα υπολογιστεί βάσει της αναλογίας ατόμων ανά νοικοκυριό που προκύπτει από τα στοιχεία της απογραφής του 2001.

Πίνακας 4: Υπολογισμός αριθμού νοικοκυριών (2011) στους Δήμους της ευρύτερης περιοχής του ρέματος Πικροδάφνης

Όνομα Δήμου	Πληθυσμός 2001	Νοικοκυριά 2001	Άτομα/ νοικοκυριό	Πληθυσμός 2011	Νοικοκυριά 2011
ΒΥΡΩΝΟΣ	64661	23699	2,73	61308	22457
ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	68719	23284	2,95	71294	24167
ΗΛΙΟΥΠΟΛΗΣ	81024	28423	2,72	78153	28732
ΔΑΦΝΗΣ	25058	9092	2,75	-	-
ΥΜΗΤΤΟΥ	11746	4313	2,72	-	-
ΠΑΛΑΙΟΥ ΦΑΛΗΡΟΥ	67160	25373	2,64	64021	24250
ΑΛΙΜΟΥ	39800	13951	2,85	41720	14638
ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ	27193	10447	2,6	26458	10176
ΝΕΑΣ ΣΜΥΡΝΗΣ	76508	28885	2,64	73076	27680
ΔΑΦΝΗΣ ΥΜΗΤΤΟΥ				33628	12317

(Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία)

Έτσι για την πρώτη περίπτωση («συντηρητική» εκδοχή) υπολογίζονται **24.167 νοικοκυριά**, ενώ στη δεύτερη περίπτωση («διευρυμένη» εκδοχή) το σύνολο των ωφελούμενων ανέρχεται σε **63.055 νοικοκυριά**.

4.4.5 Οικονομική αποτίμηση έργου «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή)»

4.4.5.1. Υπολογισμός οφέλους

Όπως προαναφέρθηκε, τους δύο βασικούς άξονες της «Μελέτης Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή)» αποτελούν αφενός η υδραυλική διευθέτηση του ρέματος με σκοπό την αποτελεσματική αντιπλημμυρική προστασία και αφετέρου τα έργα ανάπλασης στον περιβάλλοντα χώρο του ρέματος. Επομένως για την κοινωνικο-οικονομική αξιολόγηση του έργου, τα περιβαλλοντικά οφέλη θα θεωρηθεί ότι αφορούν στην αντιπλημμυρική προστασία και τις υπηρεσίες αναψυχής που σχετίζονται με το ρέμα και τον παραρεμάτιο χώρο. Η ετήσια αξία αυτών των ωφελειών έτσι όπως έχει υπολογιστεί με τη μέθοδο μεταφοράς οφέλους είναι η εξής:

Πίνακας 5: Ετήσιο κοινωνικό όφελος σεναρίου «Μελέτης Ανάπλασης»

Κατηγορία περιβαλλοντικού αγαθού / υπηρεσίας	Ετήσια αξία ανά νοικοκυριό	Συνολική αξία «συντηρητική» εκδοχή (€/έτος)	Συνολική αξία «διευρυμένη» εκδοχή (€/έτος)
Αντιπλημμυρική προστασία	22,35 €	540.132	1.409.279
Υπηρεσίες αναψυχής	26,01 €	628.584	1.640.061
ΣΥΝΟΛΟ		1.168.716	3.049.340

Επομένως το σύνολο του κοινωνικού οφέλους για το Δήμο Αγ. Δημητρίου ανέρχεται στα **1.168.716 €/έτος** («συντηρητική» εκδοχή), ενώ για το σύνολο των νοικοκυριών των Δήμων Αλίμου, Παλαιού Φαλήρου και Αγίου Δημητρίου ανέρχεται στα **3.049.340 €/έτος** («διευρυμένη» εκδοχή).

4.4.5.2. Χρηματοοικονομικό κόστος έργου

Σύμφωνα με την υποβληθείσα Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, ο προϋπολογισμός του έργου «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή», ανέρχεται σε 21.317.376,65 €. Ο καταμερισμός του κόστους στις διάφορες κατηγορίες εργασιών περιγράφεται στη ΜΠΕ του έργου ως ακολούθως:

Πίνακας 6: Καταμερισμός κόστους «Μελέτης Ανάπλασης»

Κατηγορία Εργασιών	Προϋπολογισμός
Έργα Διευθέτησης	8.643.856,40
Φυτεύσεις	1.188.420,25
Έργα Ανάπλασης	11.485.100,00
ΣΥΝΟΛΟ	21.317.376,65

(Πηγή: Νομαρχία Αθηνών, Δ/ση τεχνικών Υπηρεσιών (2010). Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, σελ. 21)

Οι παραπάνω τιμές αφορούν στο έτος 2010 και όπως αναφέρεται στη μελέτη, δε συμπεριλαμβάνουν Εργολαβικό Όφελος, Γενικά Έξοδα, αναθεωρήσεις και ΦΠΑ.

Για την εύρεση του συνολικού τελικού κόστους, γίνεται κατ' αρχήν αναγωγή του ανωτέρω ποσού σε σημερινές τιμές (2012). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται οι Δείκτες Κόστους Κατασκευής Νέων Κτιρίων Κατοικιών, οι οποίοι είναι διαθέσιμοι από την Ελληνική Στατιστική Αρχή.

Σημερινό Κόστος €(2012)	Αρχικό κόστος € (2010)	ΔΚΚΝΚΚ (2010)	ΔΚΚΝΚΚ (2012)
21.537.332,38	21.317.376,65	116,3	117,5

Η τιμή που προκύπτει (21.537.332,38 €) επιβαρύνεται κατά το σύννηθες με Εργολαβικό όφελος και Γενικά έξοδα (18%) καθώς και απρόβλεπτα (10%). Με την προσθήκη ΦΠΑ (23%) επί του συνόλου το τελικό κόστος της επένδυσης για την πραγματοποίηση του έργου σε σημερινές τιμές υπολογίζεται σε **33.908.376,11€**.

Στη συνέχεια γίνεται αναγωγή της συνολικής επένδυσης σε ετήσια βάση ώστε να βρεθεί το Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος. Η εξίσωση που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό είναι η εξής:

$$E. I. K. = E_0 * \frac{\varepsilon * (1 + \varepsilon)^v}{(1 + \varepsilon)^v - 1}$$

Όπου

E.I.K. = ετήσιο κόστος επένδυσης

E₀= κόστος της επένδυσης

ε = επιτόκιο προεξόφλησης ανά περίοδο

v = εκτιμώμενη διάρκεια σε έτη

Με την εφαρμογή της παραπάνω εξίσωσης και λαμβάνοντας επιτόκιο προεξόφλησης 3,5% καθώς και εκτιμώμενη διάρκεια «ζωής» 50 έτη, προκύπτει ότι το Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος του έργου «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή» είναι **1.445.640 €**.

4.4.5.3. Λόγος οφέλους – κόστους για το έργο «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως Εκβολή)»

Ο λόγος οφέλους – κόστους (Benefit – Cost Ratio, B/C), αποτελεί μαζί με μια σειρά άλλων δεικτών, όπως η Καθαρή Παρούσα Αξία και ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης, ένα από τα κριτήρια αξιολόγησης επενδυτικών σχεδίων. Η αποδοχή ή η απόρριψη μιας επένδυσης καθορίζεται από τη σχέση του λόγου οφέλους – κόστους με τη μονάδα. Πιο συγκεκριμένα:

- Εάν B/C > 1, τότε η επένδυση θεωρείται συμφέρουσα

- Εάν $B/C = 1$ τότε η επένδυση θεωρείται οριακή και μπορεί να υλοποιηθεί μόνο όταν δεν υπάρχει καλύτερη εναλλακτική λύση
- Εάν $B/C < 1$, τότε η επένδυση απορρίπτεται.

Όσον αφορά το έργο «Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης από Λεωφόρο Βουλιαγμένης έως Εκβολή» η συνολική αξία των περιβαλλοντικών ωφελειών έτσι όπως υπολογίστηκε προηγουμένως ανέρχεται σε **1.168.716 €/έτος** για το δήμο Αγίου Δημητρίου και σε **3.049.340 €/έτος** για το σύνολο των τριών δήμων. Επίσης το Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος του έργου υπολογίστηκε σε **1.445.640 €**. Επομένως ο λόγος κοινωνικού οφέλους – κόστους για το υπό εξέταση έργο διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 7: Λόγος οφέλους - κόστους σεναρίου «Μελέτης Ανάπλασης»

$\frac{1.168.716}{1.445.640} = 0,81$	Λόγος Οφέλους - Κόστους για το Δήμο Αγ. Δημητρίου
$\frac{3.049.340}{1.445.640} = 2,11$	Λόγος Οφέλους - Κόστους για τους Δήμους Αγ. Δημητρίου, Αλίμου και Π. Φαλήρου

Με βάση λοιπόν το κριτήριο Λόγου Οφέλους – Κόστους παρατηρούμε ότι στην περίπτωση εφαρμογής του «συντηρητικού» σεναρίου η λύση που προτείνεται στα πλαίσια του έργου «Μελέτη Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή)» θα πρέπει να απορριφθεί ($B/C=0,81<1$). Η λύση θεωρείται κοινωνικοοικονομικά αποδεκτή μόνο εφόσον θεωρηθεί ότι το έργο αφορά το σύνολο των νοικοκυριών των τριών δήμων («διευρυμένη» εκδοχή) οπότε και ο λόγος οφέλους – κόστους διαμορφώνεται σε $B/C=2,11>1$.

4.4.6 Οικονομική αποτίμηση Περιβαλλοντικής Αποκατάστασης ρέματος Πικροδάφνης

4.4.6.1. Υπολογισμός οφέλους περιβαλλοντικής αποκατάστασης

Οι μελέτες οι οποίες επιλέχθηκαν για την αποτίμηση των περιβαλλοντικών ωφελειών της αποκατάστασης ποταμών και ρεμάτων μπορούν να διακριθούν σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Μελέτες που αποτιμούν τη βελτίωση επιμέρους περιβαλλοντικών αγαθών και υπηρεσιών που σχετίζονται με τους ποταμούς και τα ρέματα (αντιπλημμυρική προστασία, βιοποικιλότητα, αναψυχή κλπ.)
- Μελέτες που αποτιμούν τη συνολική αξία της αποκατάστασης ποταμών και ρεμάτων με την έννοια της διατήρησης ή της αποκατάστασης της φυσικότητάς τους

Λόγω του γεγονότος ότι το βασικό στοιχείο που διαφοροποιεί κατ' αρχήν την πρόταση περιβαλλοντικής αποκατάστασης του ΕΛΚΕΘΕ σε σχέση με την υφιστάμενη «Μελέτη ανάπλασης», είναι η διατήρηση της φυσικότητας του ρέματος, για την κοινωνικο-οικονομική αξιολόγηση του έργου της περιβαλλοντικής αποκατάστασης του ρέματος της Πικροδάφνης θα ακολουθηθούν αντίστοιχα δύο εναλλακτικές προσεγγίσεις.

A. Στην πρώτη περίπτωση θα αθροιστούν τα οφέλη που σχετίζονται με τους βασικούς άξονες της πρότασης **«Περιβαλλοντικής Αποκατάστασης»** έτσι όπως έχουν διατυπωθεί μέχρι στιγμής από το ΕΛΚΕΘΕ στα πλαίσια του προγράμματος «Αποτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης και προτάσεις αποκατάστασης, ανάδειξης και διαχείρισής του», και οι οποίοι είναι: **η οικολογική αποκατάσταση (που περιλαμβάνει την αποκατάσταση της παρόχθιας βλάστησης και την ανάπλαση των οικολογικών ενδιαιτημάτων), η ελαχιστοποίηση της ρύπανσης στο ρέμα και η αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου.** Επομένως για τον υπολογισμό των ωφελειών αυτής της πρότασης με τη μέθοδο μεταφοράς οφέλους θα γίνει χρήση μελετών που αποτιμούν αυτά τα χαρακτηριστικά.

B. Στη δεύτερη περίπτωση θα αποτιμηθεί το όφελος ενός υποθετικού σεναρίου, το οποίο θα περιλαμβάνει μόνο τη διατήρηση της φυσικότητας του ρέματος σε συνδυασμό με τα απαραίτητα μέτρα αντιπλημμυρικής προστασίας χωρίς όμως τη λήψη μέτρων που αφορούν στην οικολογική αποκατάσταση. Για την κοινωνικο-οικονομική αξιολόγηση αυτού του σεναρίου, το οποίο θα ονομαστεί σενάριο **«Φυσικής Ανάπλασης»** θα γίνει χρήση μελετών στις οποίες αποτιμάται συνολικά η αξία του αγαθού της διατήρησης ή της αποκατάστασης της φυσικότητας ποταμών και ρεμάτων. Στην αξία αυτή περιλαμβάνεται ένα σύνολο ωφελειών όπως μείωση της ρύπανσης των υδάτων, αποκατάσταση της παρόχθιας βλάστησης και ήπιες λειτουργίες αναψυχής. Επειδή όμως η μείωση του πλημμυρικού κινδύνου αποτελεί σε κάθε περίπτωση προαπαιτούμενο, στην αξία της διατήρησης της φυσικότητας του ρέματος θα προστεθούν και τα οφέλη που προκύπτουν από τη λήψη μέτρων αντιπλημμυρικής προστασίας.

Και για τις δύο περιπτώσεις θα υπολογιστεί το κοινωνικό όφελος τόσο για τους κατοίκους του Δήμου Αγίου Δημητρίου, δηλ. 24.167 νοικοκυριά («συντηρητική» εκδοχή), όσο και για τους κατοίκους και των τριών Δήμων 63.055 νοικοκυριά («διευρυμένη» εκδοχή).

Έτσι λοιπόν το ετήσιο όφελος του σεναρίου της «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 8: Ετήσιο κοινωνικό όφελος σεναρίου «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης»

Κατηγορία περιβαλλοντικού αγαθού / υπηρεσίας	Ετήσια αξία ανά νοικοκυριό	Συνολική αξία (€/έτος) «συντηρητική» εκδοχή	Συνολική αξία (€/έτος) «διευρυμένη» εκδοχή
Αξία οικολογικών ενδιαμιμάτων/βιοποικιλότητα	38,03 €	919.027	2.397.867
Βελτίωση ποιότητας νερού και κατάστασης οχθών	28,88 €	697.943	1.821.028
Αντιπλημμυρική προστασία	22,35 €	540.132	1.409.279
ΣΥΝΟΛΟ		2.157.102	5.628.175

Επομένως το σύνολο του κοινωνικού οφέλους για το σενάριο της «**Περιβαλλοντικής αποκατάστασης**» για το Δήμο Αγ. Δημητρίου ανέρχεται στα **2.157.102 €/έτος** («συντηρητική» εκδοχή), ενώ για το σύνολο των νοικοκυριών των Δήμων Αλίμου, Παλαιού Φαλήρου και Αγίου Δημητρίου ανέρχεται στα **5.628.175 €/έτος** («διευρυμένη» εκδοχή).

Αντίστοιχα το ετήσιο όφελος του σεναρίου της «Φυσικής ανάπλασης» διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 9: Ετήσιο κοινωνικό όφελος σεναρίου «Φυσικής ανάπλασης»

Κατηγορία περιβαλλοντικού αγαθού/ υπηρεσίας	Ετήσια αξία ανά νοικοκυριό	Συνολική αξία (€/έτος) «συντηρητική» εκδοχή	Συνολική αξία (€/έτος) «διευρυμένη» εκδοχή
Αποκατάσταση/διατήρηση φυσικότητας του ρέματος	39,51 €	954.919	2.491.513
Αντιπλημμυρική προστασία	22,35 €	540.132	1.409.279
ΣΥΝΟΛΟ		1.495.051	3.900.792

Επομένως το σύνολο του κοινωνικού οφέλους για το σενάριο της «**Φυσικής ανάπλασης**» για το Δήμο Αγ. Δημητρίου ανέρχεται στα **1.495.051 €/έτος** («συντηρητική» εκδοχή), ενώ για το σύνολο των νοικοκυριών των Δήμων Αλίμου, Παλαιού Φαλήρου και Αγίου Δημητρίου ανέρχεται στα **3.900.792 €/έτος** («διευρυμένη» εκδοχή).

4.4.6.2. Χρηματοοικονομικό κόστος έργου

Λόγω του γεγονότος ότι μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία για τις προτάσεις οικολογικής αποκατάστασης που έχουν διατυπωθεί από το ΕΛΚΕΘΕ, το κόστος ενός προγράμματος περιβαλλοντικής αποκατάστασης του ρέματος Πικροδάφνης θα υπολογιστεί με προσεγγιστικό τρόπο λαμβάνοντας υπόψη τα οικονομικά στοιχεία ενός παραπλήσιου έργου και

συγκεκριμένα του έργου «Παρεμβάσεις Περιβαλλοντικής Διευθέτησης ρέματος Μελισσίων και παραρτημάτων περιοχών του Δήμου», το οποίο αναπτύχθηκε νωρίτερα.

Το έργο αυτό είχε **συνολικό προϋπολογισμό 7.360.150 €** (τιμές 2006) για ένα μήκος επέμβασης 1.600 μέτρων περίπου. Έτσι το κόστος του έργου υπολογίζεται σε $7.360.150 \text{ €} / 1.600 = 4.600 \text{ €}$ ανά μέτρο επέμβασης. Επομένως ο προϋπολογισμός για το αντίστοιχο έργο στο ρέμα Πικροδάφνης θα ήταν $4.600 \text{ €} * 4.872 \text{ μέτρα} = 22.411.200 \text{ €}$. Με αναγωγή σε σημερινές τιμές (2012) ο προϋπολογισμός ανέρχεται σε **25.247.516,78 €** (τιμές 2012).

Σημερινό Κόστος €(2012)	Αρχικό κόστος € (2010)	ΔΚΚΝΚΚ (2006)	ΔΚΚΝΚΚ (2012)
25.247.516,78	22.411.200	104,3	117,5

Και εδώ γίνεται αναγωγή της συνολικής επένδυσης σε ετήσια βάση με χρήση της ακόλουθης εξίσωσης:

$$E. I. K. = E_0 * \frac{\varepsilon * (1 + \varepsilon)^v}{(1 + \varepsilon)^v - 1}$$

Όπου

E.I.K. = ετήσιο κόστος επένδυσης

E_0 = κόστος της επένδυσης

ε = επιτόκιο προεξόφλησης ανά περίοδο

v = εκτιμώμενη διάρκεια σε έτη

Έτσι, με την εφαρμογή της παραπάνω εξίσωσης και λαμβάνοντας πάλι επιτόκιο προεξόφλησης 3,5% και εκτιμώμενη διάρκεια «ζωής» 50 έτη, προκύπτει ότι το Ετήσιο Ισοδύναμο Κόστος του έργου Περιβαλλοντικής αποκατάστασης ανέρχεται σε **1.076.395 €**.

4.4.6.3. Λόγος οφέλους – κόστους για την Περιβαλλοντική Αποκατάσταση του ρέματος Πικροδάφνης

Όπως υπολογίστηκε προηγουμένως, η συνολική αξία των περιβαλλοντικών ωφελειών του σεναρίου της «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» ανέρχεται σε **2.157.102 €/έτος** για το δήμο Αγίου Δημητρίου και σε **5.628.175 €/έτος** για το σύνολο των τριών δήμων. Επομένως ο λόγος κοινωνικού οφέλους – κόστους για αυτό το σενάριο διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 10: Λόγος οφέλους - κόστους σεναρίου «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης»

$\frac{2.157.102}{1.076.395} = 2,00$	Λόγος Οφέλους - Κόστους για το Δήμο Αγ. Δημητρίου
$\frac{5.628.175}{1.076.395} = 5,23$	Λόγος Οφέλους - Κόστους για τους Δήμους Αγ. Δημητρίου, Αλίμου και Π. Φαλήρου

Αντίστοιχα η συνολική αξία των περιβαλλοντικών ωφελειών στην περίπτωση εφαρμογής του υποθετικού σεναρίου διατήρησης της φυσικότητας του ρέματος σε συνδυασμό με τη λήψη μέτρων αντιπλημμυρικής προστασίας (σενάριο «**Φυσικής ανάπλασης**») ανέρχεται σε **1.495.051 €/έτος** για το δήμο Αγίου Δημητρίου και σε **3.900.792 €/έτος** για το σύνολο των τριών δήμων. Επομένως ο λόγος οφέλους – κόστους σε αυτή την περίπτωση διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 11: Λόγος οφέλους - κόστους σεναρίου «Φυσικής Ανάπλασης»

$\frac{1.495.051}{1.076.395} = 1,39$	Λόγος Οφέλους - Κόστους για το Δήμο Αγ. Δημητρίου
$\frac{3.900.792}{1.076.395} = 3,62$	Λόγος Οφέλους - Κόστους για τους Δήμους Αγ. Δημητρίου, Αλίμου και Π. Φαλήρου

4.4.7 Παραδοχές – Παρατηρήσεις

Στα περιβαλλοντικά αγαθά που συνυπολογίστηκαν στην αποτίμηση του οφέλους του σεναρίου της «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» του ρέματος Πικροδάφνης δεν έχουν περιληφθεί υπηρεσίες αναψυχής. Κι αυτό γιατί, όπως προαναφέρθηκε, η πρόταση που έχει διατυπωθεί από το ΕΛΚΕΘΕ για τη μελλοντική διαχείριση του ρέματος επικεντρώνεται στην οικολογική αποκατάσταση, στη μείωση της ρύπανσης και στην αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου και δεν περιλαμβάνει σημαντικές επεμβάσεις ανάπλασης.

Εντούτοις ο υπολογισμός του Χρηματοοικονομικού κόστους του σεναρίου της «Περιβαλλοντικής Αποκατάστασης» έγινε βάσει του έργου «Παραεμβάσεις Περιβαλλοντικής Διευθέτησης ρέματος Μελισσίων και παραρεμάτων περιοχών του Δήμου» το οποίο περιλαμβάνει σε μεγάλο βαθμό έργα διαμορφώσεων του παραρεμάτιου χώρου. Εάν λοιπόν στο σενάριο της «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» προστεθούν στα περιβαλλοντικά οφέλη που ήδη υπολογίστηκαν (βλ. Πίνακας 8: Ετήσιο κοινωνικό όφελος σεναρίου «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης») και οι υπηρεσίες αναψυχής που σχετίζονται με αναπλάσεις του παραρεμάτιου χώρου (628.584 και 1.640.061 €/έτος για τη «συντηρητική» και τη «διευρυμένη» προσέγγιση αντίστοιχα) τότε διαμορφώνεται ένα συνολικό όφελος 2.785.686 €/έτος για τα νοικοκυριά του Αγίου Δημητρίου και 7.268.236 €/έτος

για τα νοικοκυριά και των τριών Δήμων. Σε αυτήν την περίπτωση ο λόγος οφέλους – κόστους του σεναρίου της «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» αυξάνεται σε 2,59 για τα νοικοκυριά του Δήμου Αγίου Δημητρίου και σε 6,75 για το σύνολο των νοικοκυριών των τριών δήμων.

4.4.8 Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Από τη διερεύνηση που προηγήθηκε προκύπτει πως το σενάριο της «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» παρουσιάζει τον υψηλότερο λόγο οφέλους - κόστους ($B/C = 2,00$ για τη «συντηρητική» εκδοχή και $B/C = 5,23$ για τη «διευρυμένη» εκδοχή). Επομένως αποτελεί όχι μόνο μια συμφέρουσα εναλλακτική, αλλά συνιστά με κοινωνικο - οικονομικά κριτήρια, την περισσότερο επωφελή λύση διαχείρισης του ρέματος Πικροδάφνης. Επίσης το σενάριο αυτό - βασικό στοιχείο του οποίου αποτελεί η οικολογική αποκατάσταση του ρέματος- παρουσιάζει και το υψηλότερο κοινωνικό όφελος, πράγμα που σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την υψηλή οικονομική αξία της προστασίας των οικολογικών ενδιαιτημάτων και της βιοποικιλότητας, έτσι όπως προκύπτει από τις μελέτες μεταφοράς οφέλους.

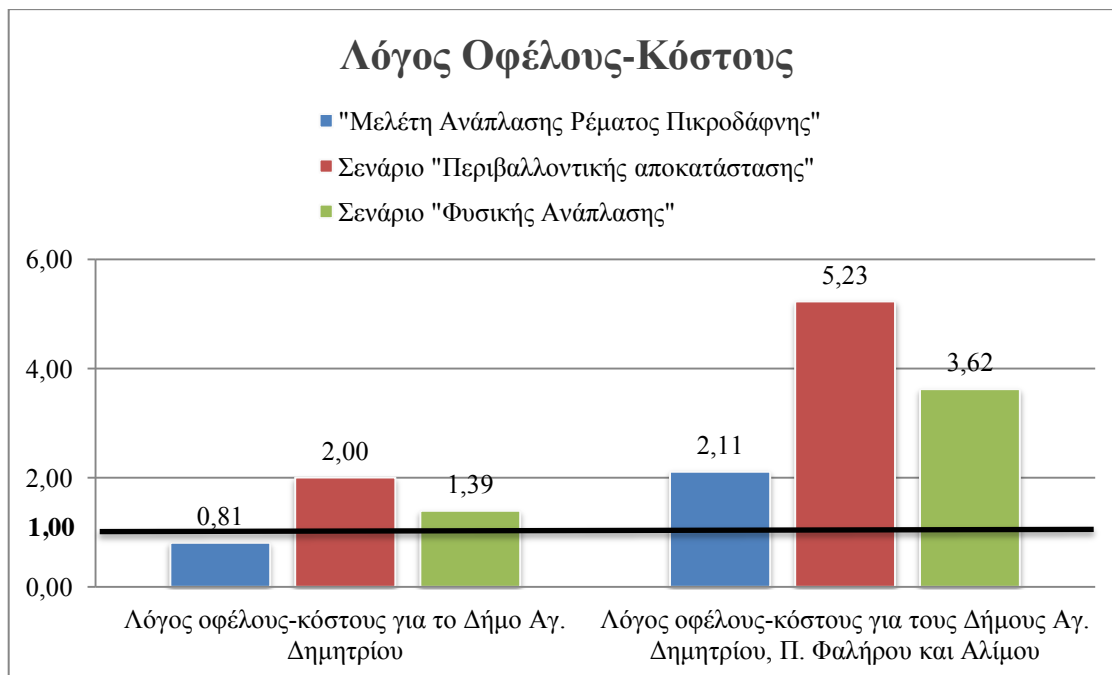
Ακόμη όμως και αν εφαρμοζόταν ένα σχέδιο αποκατάστασης του ρέματος με κύριο άξονα τη διατήρηση της φυσικότητάς του σε συνδυασμό με τα απαιτούμενα μέτρα αντιπλημμυρικής προστασίας (σενάριο «Φυσικής ανάπλασης»), αυτό θα ήταν με κοινωνικοοικονομικά κριτήρια περισσότερο επωφελές από αυτό της «Μελέτης Ανάπλασης». Το αποτέλεσμα αυτό υποδηλώνει την αξία που εμπεριέχει το περιβαλλοντικό αγαθό της διατήρησης της φυσικότητας του ρέματος, έστω και χωρίς τη λήψη μέτρων οικολογικής αποκατάστασης.

Επίσης διαπιστώθηκε ότι, εάν η «Περιβαλλοντική αποκατάσταση» συνοδευτεί από έργα ανάπλασης του παραρεμάτιου χώρου, τότε ο λόγος οφέλους – κόστους γίνεται ακόμη μεγαλύτερος, οπότε αποτελεί με κοινωνικοοικονομικά κριτήρια μια ακόμα πιο συμφέρουσα εναλλακτική.

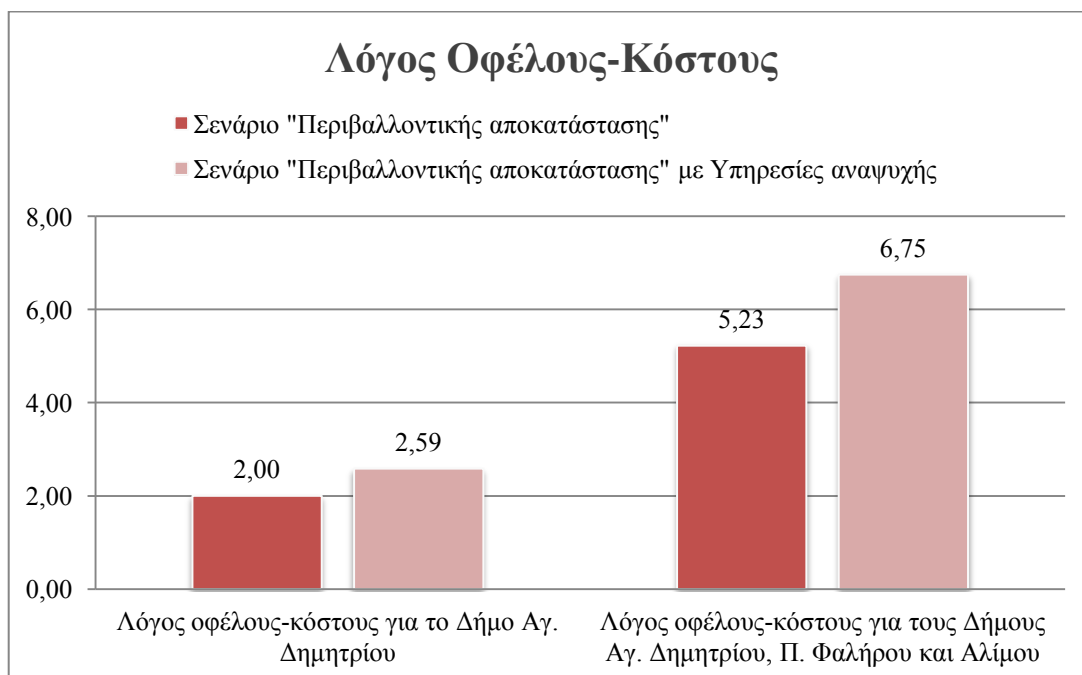
Τέλος, από τη σύγκριση και των τριών σεναρίων προκύπτει πως το σενάριο εφαρμογής της «Μελέτης Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης (από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή)», αποτελεί τη λιγότερο επωφελή λύση, ενώ εάν θεωρηθεί ότι αφορά μόνο τα νοικοκυριά του Δήμου Αγίου Δημητρίου («συντηρητική» προσέγγιση), τότε κρίνεται κοινωνικοοικονομικά μη αποδεκτό.

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται οι λόγοι οφέλους - κόστους για το σύνολο των σεναρίων που εξετάστηκαν.

Σχήμα 1: Συγκριτικό διάγραμμα λόγου οφέλους – κόστους των εξεταζόμενων σεναρίων διαχείρισης του Ρέματος Πικροδάφνης



Σχήμα 2: Συγκριτικό διάγραμμα λόγου οφέλους – κόστους σεναρίου «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» του Ρέματος Πικροδάφνης με και χωρίς το συνυπολογισμό υπηρεσιών αναψυχής



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η τάση για ακόμα μεγαλύτερη επένδυση στην αποκατάσταση ρεμάτων προβλέπεται να είναι αυξητική στο μέλλον λόγω της συνεχούς εξάπλωσης των ανθρωπογενών παρεμβάσεων στο τοπίο, αλλά και λόγω των μεταβολών που αναμένονται στα ποτάμια συστήματα εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Η δυναμική φύση των ποταμών και η ικανότητά τους να απορροφούν τις εξωγενείς διαταραχές έχει σε μεγάλο βαθμό χαθεί αφότου ο άνθρωπος άρχισε να προσαρμόζει τα ποτάμια συστήματα στις ανάγκες του, επομένως ανακύπτει το ερώτημα εάν αυτά θα μπορέσουν να προσαρμοστούν στις επερχόμενες αλλαγές (Palmer κ.ά., 2007).

Αυτή η διαπίστωση έχει ιδιαίτερη σημασία για τα ποτάμια συστήματα που βρίσκονται μέσα στο αστικό περιβάλλον. Δεδομένης της συνεχούς αύξησης του αστικού πληθυσμού, οι πιέσεις που ασκούνται σε αυτά λόγω της αστικοποίησης θα είναι ολοένα και μεγαλύτερες, ενώ όλο και περισσότεροι άνθρωποι θα υφίστανται τις αναμενόμενες συνέπειες.

Τόσο η αποκατάσταση όσο και η αποκάλυψη αστικών ποταμών και ρεμάτων ξεκίνησαν ως πρωτοβουλίες σε τοπική κλίμακα, ακολουθώντας την επιθυμία των τοπικών κοινωνιών για «περισσότερη φύση» μέσα στο αστικό περιβάλλον και τη συνειδητοποίηση ότι είναι αναγκαία μια μεταστροφή στον τρόπο που ο άνθρωπος αντιμετωπίζει τους φυσικούς πόρους. Σταδιακά η πρακτική της αποκατάστασης εξαπλώθηκε σε όλον τον κόσμο και σήμερα περιλαμβάνει μεγάλης κλίμακας επεμβάσεις με επίκεντρο την οικονομική ανάπτυξη αλλά και νέες προσεγγίσεις με έμφαση στη συνολική ή συνδυασμένη διαχείριση των αστικών υδάτων. Στα πλαίσια της τελευταίας αυτής τάσης αναγνωρίζεται ότι προϋπόθεση για την επιτυχή αποκατάσταση ρεμάτων και ποταμών είναι ο επαναπροσδιορισμός της συνολικής διαχείρισης των επιφανειακών απορροών στις αστικές λεκάνες με τρόπο ώστε να μειώνονται οι πιέσεις που ασκούνται στους επιφανειακούς αποδέκτες.

Η προσέγγιση αυτή ενσωματώνεται σήμερα και στο επίπεδο του αστικού σχεδιασμού: το νερό στις πόλεις παύει να αντιμετωπίζεται σαν στοιχείο απομονωμένο και αποσπασματικό, μαζί με τις υδάτινες διαδρομές αποκαλύπτονται και αναδεικνύονται οι σύγχρονες περιβαλλοντικές τεχνολογίες διαχείρισης των αστικών υδάτων. Τα συστήματα διαχείρισης του βρόχινου νερού αντιμετωπίζονται δημιουργικά και, χωρίς να χάνουν το λειτουργικό τους χαρακτήρα, εντάσσονται στο σχεδιασμό εξασφαλίζοντας πολύτιμους ανοικτούς χώρους με πολλαπλές χρήσεις (Dreiseitl και Grau, 2005).

Στο πλαίσιο των παραπάνω διαπιστώσεων παρατηρείται τα τελευταία χρόνια και στην Ελλάδα μια στροφή του επιστημονικού κόσμου από την υδραυλική αντιμετώπιση των ρεμάτων σε λύσεις περισσότερο φιλοπεριβαλλοντικές. Η απαίτηση της κοινωνίας για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος έχει ενσωματωθεί στην πρόσφατη κοινοτική νομοθεσία η οποία προτάσσει τη βιώσιμη διαχείριση των υδατικών πόρων μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται και τα ρέματα. Η

Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Ύδατα θέτει ως στόχο τη βελτίωση των υδατικών οικοσυστημάτων αλλά εισάγει και τη χρήση οικονομικών εργαλείων για τον προγραμματισμό των απαιτούμενων μέτρων προς αυτήν την κατεύθυνση.

Παρόλα αυτά, στην Ελλάδα προκρίνονται ακόμα και σήμερα από την Πολιτεία λύσεις μονοσήμαντες, οι οποίες ακολουθούν την παραδοσιακή προσέγγιση της υδραυλικής διευθέτησης, ενώ για τη λήψη αποφάσεων σχετιζόμενων με τη διαχείριση σημαντικών φυσικών πόρων όπως είναι οι ποταμοί και τα ρέματα επιλέγονται συνήθως αποκλειστικά οικονομοτεχνικά κριτήρια χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η αξία των περιβαλλοντικών αγαθών. Επίσης το ρέμα εξακολουθεί σε πολλές περιπτώσεις να θεωρείται ως «κενός» προβληματικός χώρος με αποκλειστικά υδραυλική λειτουργία και ως τέτοιος αντιμετωπίζεται. Στην καλύτερη περίπτωση το υπό διευθέτηση ρέμα θεωρείται και ως απόθεμα γης για τη χωροθέτηση στον παραρειακό χώρο κοινόχρηστων λειτουργιών που μπορεί να λείπουν από την πόλη.

Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας κατέδειξε πως η εφαρμογή ενός σεναρίου οικολογικής αποκατάστασης σε ένα αστικό ρέμα της Αθήνας, και συγκεκριμένα στο ρέμα Πικροδάφνης, δεν είναι μόνο εφικτή αλλά και κοινωνικοοικονομικά συμφέρουσα.

Συγκεκριμένα, με βάση τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προκύπτει πως το σενάριο της «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» του ρέματος Πικροδάφνης, το οποίο περιλαμβάνει την οικολογική αποκατάσταση, τη μείωση της ρύπανσης και την αντιμετώπιση του πλημμυρικού κινδύνου αποτελεί με κοινωνικοοικονομικά κριτήρια την περισσότερο επωφελή λύση.

Αντίθετα, η επιλογή μιας μονοδιάστατης λύσης στη λογική της υδραυλικής διευθέτησης και της ανάπλασης του περιβάλλοντος χώρου του ρέματος («Μελέτη Ανάπλασης») αποδείχθηκε ότι αποτελεί κοινωνικά μη αποδεκτή εναλλακτική.

Επίσης διαπιστώθηκε πως, η εφαρμογή ενός υποθετικού σεναρίου με επίκεντρο τη διατήρηση της φυσικότητας ενός αστικού ρέματος, έστω και χωρίς τη λήψη μέτρων οικολογικής αποκατάστασης, θα ήταν μια επίσης ωφέλιμη εναλλακτική αν και λιγότερο συμφέρουσα σε σχέση με την Περιβαλλοντική αποκατάσταση.

Από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων προκύπτει επίσης πως το σενάριο της «Περιβαλλοντικής αποκατάστασης» -βασικό άξονα του οποίου αποτελεί η βελτίωση του οικοσυστήματος του ρέματος- παρουσιάζει το υψηλότερο κοινωνικό όφελος σε σχέση με τα άλλα δύο σενάρια. Το γεγονός αυτό σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την υψηλή οικονομική αξία της προστασίας των οικολογικών ενδιατημάτων και της βιοποικιλότητας, έτσι όπως προκύπτει από τις μελέτες μεταφοράς οφέλους και αναδεικνύει την αξία που το κοινωνικό σύνολο αποδίδει στο περιβαλλοντικό αγαθό της προστασίας και της βελτίωσης των οικοσυστημάτων.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η ανασκόπηση των σύγχρονων τάσεων διαχείρισης των αστικών ρεμάτων και η προσπάθεια να «φωτιστεί» το πρόβλημα της μετάβασης από τις παραδοσιακές μεθόδους στις νέες προσεγγίσεις, στον ελληνικό χώρο.

Δεν είναι πρόθεση της παρούσας εργασίας να παρέχει μια κατηγορηματική απάντηση σχετικά με τα βέλτιστη πρόταση αξιοποίησης του ρέματος Πικροδάφνης, αλλά να καταδείξει τη σημασία της ποσοτικής αποτίμησης των οικονομικών επιπτώσεων στη λήψη αποφάσεων που αφορούν στη διαχείριση σημαντικών φυσικών πόρων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης που προηγήθηκε θα μπορούσε να πει κανείς πως αποτελούν περισσότερο μια πρώτη αποτίμηση της αξίας της περιβαλλοντικής αποκατάστασης του εν λόγω ρέματος και υποδεικνύουν την κατεύθυνση στην οποία θα ήταν χρήσιμο να κινηθεί μια μελλοντική διερεύνηση.

Εξάλλου, η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε (Μέθοδος Μεταφοράς Οφέλους) αποτελεί, όπως προαναφέρθηκε, τη «δεύτερη καλύτερη» επιλογή και μπορεί να παρουσιάσει στρεβλώσεις οφειλόμενες σε εγγενείς αδυναμίες της μεθόδου. Επίσης, λόγω έλλειψης διαθέσιμων στοιχείων σχετικά με το χρηματοοικονομικό κόστος των έργων δεν ήταν δυνατό να γίνει μια πλήρης ανάλυση κόστους οφέλους για τα εξεταζόμενα σενάρια. Επομένως, στα πλαίσια μιας μελλοντικής διερεύνησης θα ήταν σκόπιμο να πραγματοποιηθεί μια πρωτογενής έρευνα ώστε να διερευνηθούν οι προτεραιότητες και οι προτιμήσεις της τοπικής κοινωνίας και να αποτιμηθούν με περισσότερη ακρίβεια τα οφέλη των πιθανών εναλλακτικών λύσεων. Προϋπόθεση βέβαια σε αυτή την περίπτωση θα αποτελούσε η ύπαρξη μιας πρότασης περιβαλλοντικής αποκατάστασης του ρέματος διατυπωμένης με μεγαλύτερη σαφήνεια, καθώς και συγκεκριμένων χρηματοοικονομικών στοιχείων και για τα δύο σενάρια. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσαν να εξαχθούν περισσότερο αξιόπιστα αποτελέσματα και συμπεράσματα και να καθοριστεί η βέλτιστη λύση μελλοντικής διαχείρισης του ρέματος Πικροδάφνης.

Η αποκατάσταση ρεμάτων στο αστικό περιβάλλον αποτελεί μια απαιτητική διαδικασία με αυξημένο βαθμό πολυπλοκότητας. Από τη μέχρι στιγμής μελέτη της βιβλιογραφίας προκύπτει πως η παρακολούθηση της πορείας των πραγματοποιημένων έργων και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους κρίνεται απαραίτητη από τους ερευνητές προκειμένου να καθοριστεί τι συνιστά μια «επιτυχή» οικολογική αποκατάσταση (Palmer κ.ά., 2005· Buchholz & Younos, 2007). Ταυτόχρονα όμως διαπιστώνεται πως η εφαρμογή τεχνικών αποκατάστασης μπορεί να αντιστρέψει τα αποτελέσματα της υποβάθμισης που οφείλονται στη μακροχρόνια υδραυλική αντιμετώπιση των υδάτινων οδών, παρέχοντας τη δυνατότητα να επιτευχθούν οι στόχοι που αφορούν στη δημόσια υγεία και ασφάλεια μαζί με τη βελτίωση της οικολογικής κατάστασής τους. Η προσέγγιση αυτή εμπεριέχει πολλαπλά οφέλη, προϋποθέτει όμως την ιεράρχηση των προτεραιοτήτων και την εξέταση των αναγκών και των προτιμήσεων της κοινωνίας όταν πρόκειται να ληφθεί μια απόφαση σχετιζόμενη με τη διαχείριση φυσικών πόρων όπως είναι οι ποταμοί και τα ρέματα. Με αυτή την έννοια, η οικονομική αποτίμηση των περιβαλλοντικών αγαθών με τη χρήση μεθόδων

Περιβαλλοντικής Οικονομίας μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στη διαδικασία λήψης ορθότερων αποφάσεων ώστε να προκρίνονται λύσεις ωφέλιμες για το κοινωνικό σύνολο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

Adamowicz, W., Louviere, J. and Williams, M. (1994). Combining revealed and stated preference methods for valuing environmental amenities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 26, pp. 271-292.

Bae, H. (2011). Urban stream restoration in Korea: Design considerations and residents' willingness to pay. *Urban Forestry & Urban Greening* 10: 119–126

Barton, D. (1999). *The Quick, the Cheap and the Dirty Benefit Transfer Approaches to the Non-market Valuation of Coastal Water Quality in Costa Rica*. Doctor Scientiarum Theses 1999:34. Department of Economics and Social Sciences, Agricultural University of Norway.

Bateman, I. J., Cole, M. A., Georgiou, S. Hadley, D. J. (2006). Comparing contingent valuation and contingent ranking: A case study considering the benefits of urban river water quality improvements. *Journal of Environmental Management* 79: 221–231

Bernhardt E. S. & Palmer M. A. (2007). Restoring streams in an urbanizing world. *Freshwater Biology* 52, 738–751.

Bishan Park and Kallang River. Ανακτήθηκε από http://www.dreiseitl.net/pdf/AD_ref_Singapore_Bishan_Park_120316.pdf

Bliem, M., Getzner, M. & Rodiga-Laßnig, P. (2012). Temporal stability of individual preferences for river restoration in Austria using a choice experiment. *Journal of Environmental Management* 103: 65-73

Bliem, M., Getzner, M. (2012). Willingness-to-pay for river restoration: differences across time and scenarios. *Environmental Economics and Policy Studies Journal*, 14: 241–260

Brown, J., & Storey, K. (1996) Rain Water in the Urban Landscape: The Garrison Creek Demonstration Project. *Places*, Vol. 10, No. 3, pp.16-25.

Buchholz, T. & Younos, T. (2007). Urban Stream Daylighting. *Case Study Evaluations - Special Report*. Virginia Polytechnic Institute And State University, Blacksburg, Virginia 2007.

Cheonggyecheon Restoration Project. Ανακτήθηκε από <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk>

Cheonggyecheon Stream Restoration Project. Ανακτήθηκε από: <http://lafoundation.org/research/landscape-performance-series/case-studies/case-study/382/>

Christie, M., Hanley, N., Warren, J., Murphy, K., Wright, R. & Hyde, T. (2006). Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological Economics* 58: 304–317.

- Conradin, F., Buchli, R. (2004). The Zurich Stream Day-Lighting Program. In J. Marsalek et al. (Eds.), *Enhancing Urban Environment by Environmental Upgrading and Restoration*, pp. 277-288. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Desvousges, W., Johnson, R., Banzhaf, S. (1998). Environmental policy analysis with limited information: Principles and applications of the benefit transfer method. *Massachusetts, Edward Elgar*, p. 244 p.
- Downing, M. Ozuna Jr., T. (1996). Testing the reliability of the benefit function transfer approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 30(3), pp. 316-322.
- Dreiseitl H. & Grau, D. (2005). *New Waterscapes*, Basel: Birkhauser.
- Dreiseitl, H. (2007). New Waterscapes for Singapore. *Topos*, 59, 24-30
- Dunn, R. R., Gavin, M. C., Sanchez, M. C. & Solomon, J. N. (2006). The Pigeon Paradox: Dependence of Global Conservation on Urban Nature. *Conservation Biology Vol. 20, No. 6, pp.1814–1816*.
- Entsorgung & Recycling Zürich (Hrsg.) (2007). *Bäche in der Stadt Zürich - Konzept, Erfahrungen und Beispiele*. Zürich.
- Everard, M. & Moggridge H. L. (2012). Rediscovering the value of urban rivers. *Urban Ecosystems, Vol. 15 , No 2 , pp.293–314*.
- Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG)(1998). *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices*. Ανακτήθηκε από <http://www.nrcs.usda.gov>
- Findlay S. J. & Taylor M. P. (2006). Why rehabilitate urban river systems? *Area, Vol. 38, No 3, pp. 312–325*.
- Giving New Life To Streams In Rural City Centers. Ανακτήθηκε από <http://www.nps.gov/ncrc/rivers/projpg/DAYLIGHT.PDF>
- Hanley, N., Schlöpfer, F. & Spurgeon, J. (2003). Aggregating the benefits of environmental improvements: distance-decay functions for use and non-use values. *Journal of Environmental Management* 68: 297–304.
- Hanley, N., Wright, R.E. & Alvarez-Farizo, B. (2006). Estimating the economic value of improvements in river ecology using choice experiments: an application to the water framework directive. *Journal of Environmental Management* 78: 183–193.
- Jones S. W. (2001). *Planning for Wildlife: Evaluating Creek Daylighting as a means of Urban Conservation* (Μεταπτυχιακή εργασία). Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada.

- Kenney, M. A., Wilcock, P. R., Hobbs, B. F., Flores, N. E. & Daniela C. Martinez, D. C. (2012). Is Urban Stream Restoration Worth It? *Journal Of The American Water Resources Association*, Vol. 48, No. 3.
- Kirchhoff, S., Colby, B., LaFrance, J. (1997). Evaluating the performance of benefit transfer: An empirical inquiry. *Journal of Environmental Economics and Management*, 33(1), pp. 75-93.
- Kondolf, M., Micheli, E. (1995). Evaluating stream Restoration projects. *Environmental Management*, Vol. 19, No. 1, pp. 1-15.
- Konrad, C. P.& Booth D. B. (2005). Hydrologic Changes in Urban Streams and Their Ecological Significance. *American Fisheries Society Symposium* 47: 157–177.
- Kristofersson, D. and Navrud, S. (2001). *Validity Tests of Benefit Transfer: Are We Performing the Wrong Tests?* Discussion Paper D-13/2001. Department of Economics and Social Sciences, Agricultural University of Norway.
- Lindsey, G., Knaap, G. (1999). Willingness to Pay for Urban Greenway Projects. *Journal of the American Planning Association*, Vol. 65, No.3, pp. 297-313.
- Loomis, J., Kent, P., Strange, L., Fausch, K.& Covich A. (2000). Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics* 33, pp. 103–117.
- Loomis, J., Roach, B., Ward, F., Ready, R. (1995). Testing the transferability of recreation demand models across regions: A study of Corps of Engineers reservoirs. *Water Resources Research*, 31(3), pp. 721-730.
- Meyerhoff, J., Dehnhardt, A. (2004). The European Water Framework Directive and Economic Valuation of Wetlands - The Restoration of Floodplains along the River Elbe. *Working Paper on Management in Environmental Planning*, 11.
- Mitchell, V. G. (2006). Applying Integrated Urban Water Management Concepts: A Review of Australian Experience. *Environmental Management*, Vol. 37, No. 5, pp. 589–605.
- Novotny, V., Clark D. & Griffin R. J. (2004). Urban Watershed/Water Body Restoration –The Driving Forces. *First Interagency Conference on Research in the Watersheds*, Benson, AZ, Oct. 27-30, 2003, pp. 741-748.
- Palmer M., Bernhardt E., Allan J.D., Lake P., Alexander G., Brooks S., Carr J., Clayton S., Dahm C.N., Follstad Shah J., Galat D.L., Loss S.G., Goodwin P., Hart D., Hassett B., Jenkinson R., Kondolf G., Lave R., Meyer J., O'Donnell T., Pagano L. & Sudduth E. (2005). Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology* 42: 208–217.

- Palmer, M., Allan, J. D., Meyer, J. & Bernhardt E. S. (2007). River Restoration in the Twenty-First Century: Data and Experiential Knowledge to Inform Future Efforts. *Restoration Ecology*, Vol. 15, No. 3, pp. 472–481.
- Paul, M. J. & Meyer J. L. (2001). Streams in the Urban Landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32: 333–65.
- Pearce, D. and Howarth, A. (2000). Technical Report on Methodology: Cost Benefit Analysis and Policy Responses. *RIVM report 481505020, National Institute of Public Health And The Environment*.
- Pinkham, R. (2000). *Daylighting: New Life For Buried Streams*. Snowmass, Colorado: Rocky Mountain Institute.
- Rosenberger, R.S. and Loomis, J.B. (2000). Panel stratification in meta-analysis of environmental and natural resource economic studies. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 32(3), pp. 459-470.
- Ruijgrok, E.C.M. & Nillesen, E.E.M. (2003). The Socio-Economic Value of Natural Riverbanks in the Netherlands. *4th BioEcon Workshop on “Economic Analysis of Policies for Biodiversity Conservation”, Venice, Italy, August 28-29, 2003*.
- Semrau M., Hurck R. (2008). The Reconstruction of the Emscher System – An Integrated Planning Process According to the WFD. *4th ECRR Conference on River Restoration Italy, June 2008*.
- Shields, F.D., Cooper C.M. Jr., Knight, S. S. & Moore, M.T. (2003). Stream corridor restoration research: a long and winding road. *Ecological Engineering* 20: 441–454.
- Sieker, H., Bandermann, S. (2006). Urban Stormwater Management Demonstration Projects in the Emscher Region. *First SWITCH Scientific Meeting, University of Birmingham, UK, 9-10 Jan. 2006*.
- Simsek, G. (2012). Urban River Rehabilitation as an Integrative Part of Sustainable Urban Water Systems. *48th ISOCARP Congress 2012*. Ανακτήθηκε από http://www.isocarp.net/Data/case_studies/2239.pdf
- Sinclair, C. (2012). An exploration of Stream daylighting and urban attitudes towards the environment. *Trail Six: An Undergraduate Journal of Geography*, Vol. 6. Ανακτήθηκε από <http://ojs.library.ubc.ca/index.php/trailsix/article/view/183281>
- Social benefits of river restoration. Ανακτήθηκε από <http://www.restorerivers.eu/>
- South Korea: Restoration of the Cheonggyecheon River in Downtown Seoul. (5-9-2007). Ανακτήθηκε από <http://www.globalrestorationnetwork.org/database/case-study/?id=123>

The London rivers action plan. A tool to help restore rivers for people and nature. (January 2009). Ανακτήθηκε από www.therrc.co.uk/lrap.php

Tunstall, S.M., Tapsell, S.M. & Eden, S. (1999). How Stable are Public Responses to Changing Local Environments? A 'Before' and 'After' Case Study of River Restoration. *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 42, No. 4, pp. 527-545.

Walsh, C. J., Roy A. H., Feminella J. W., Cottingham P. D., Groffman P. M. & Morgan R. P. (2005 a). The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of the North American Benthological Society*, Vol 24, No 3, pp. 706–723.

Walsh C. J., Fletcher T. D. & Ladson A. R. (2005 b). Stream restoration in urban catchments through redesigning stormwater systems: looking to the catchment to save the stream. *The North American Benthological Society*, Vol. 24, No.3, p.p.690–705.

Walsh, C. J. (2000). Urban impacts on the ecology of receiving waters: a framework for assessment, conservation and restoration. *Hydrobiologia*, 431, pp. 107–114.

Willis, K.G., Garrod, G.D. (1994). *Benefits of Alleviating Low Flows Alleviation in Rivers: The case of River Darent*. Research Report. School of Agriculture, Food and Rural Development, University of Newcastle.

Zhaoyi Shang, Yue Che, Kai Yang & Yu Jiang (2012). Assessing Local Communities' Willingness to Pay for River Network Protection: A Contingent Valuation Study of Shanghai, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 9: 3866-3882

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Αναγνωστόπουλος, Κ. (2003). *Το Ρέμα της Πικροδάφνης. Διερεύνηση Δυνατοτήτων Προστασίας και Ανάδειξης και η Σημασία του Παράγοντα "Τοπική Κοινωνία" στο Σχεδιασμό του Δημόσιου Χώρου* (Μεταπτυχιακή εργασία). ΔΠΜΣ «Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός του Χώρου», Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ.

Απόφαση Αναπληρωτή Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ αριθ.3046/304 (ΦΕΚ 59 Δ/3-2-89). *Κτιριοδομικός κανονισμός*.

Απόφαση Υφυπουργού ΠΕΧΩΔΕ αριθ. 9173/1642 (ΦΕΚ 281Δ'/23.3.93). *Χαρακτηρισμός ως διατηρητέου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος ρεμάτων, χειμάρρων και ρυακίων του Νομού Αττικής*.

Αργυροπούλου Ε. (2011). *Οικονομική Αποτίμηση Δημιουργίας Μητροπολιτικού Πάρκου στον Κηφισό Ποταμό* (Μεταπτυχιακή εργασία). Δ.Π.Μ.Σ. «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων», ΕΜΠ.

Βαΐου, Ντ. & Καραλή, Μ. (1995). Η ανάπτυξη της πόλης και οι διαδρομές των ρεμάτων στην Αθήνα. *Πρακτικά διεθνούς Συμποσίου «Προστασία και περιβαλλοντική διαχείριση των ρεμάτων»*. Αθήνα, 23-24 Νοεμβρίου 1995.

Γιαννόπουλος, Στ., Γριβάκη, Γ. & Γιαννοπούλου Ι. (2012). Διερεύνηση της ρύπανσης των υδάτινων σωμάτων από τις αστικές απορροές ομβρίων. *3^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας*. Αθήνα, Φεβρουάριος 2012.

Ανακτήθηκε από http://library.tee.gr/digital/m2571/m2571_giannopoulos.pdf

Δανιήλ, Α., Λαζαρίδου, Π. & Μίχας, Σ. (2004). Γενικές αρχές περιβαλλοντικού σχεδιασμού αντιπλημμυρικών έργων. *Ημερίδα Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας «Αντιπλημμυρική προστασία Αττικής»*. Αθήνα, 2 Νοεμβρίου 2004.

Δάρας, Α. (2004). Το παντοροϊκό σύστημα της Αθήνας. *Ημερίδα Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας «Αντιπλημμυρική προστασία Αττικής»*. Αθήνα, 2 Νοεμβρίου 2004.

Δημητρίου Η. (2012). *Περιβαλλοντικές διαστάσεις και προοπτικές του ρέματος Πικροδάφνης*. Ανακτήθηκε από <http://www.remapikrodafnis.gr/articleview.php?id=330>

Δημητρίου, Η., Ζόγγαρης, Σ., Σκουλικίδης, Ν., Καραούζας, Ι., Μεντζαφού, Α., Κολόμπαρη, Ε., Μαρκογιάννη, Β., Παυλίδου, Α. και Χατζηανέστης, Ι. (2012). *Αποτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης του ρ. Πικροδάφνης και προτάσεις αποκατάστασης, ανάδειξης και διαχείρισής του*. Τελική Έκθεση Προόδου. Πρόγραμμα «Περιβαλλοντική Έρευνα – καινοτομία – επιδεικτικές δράσεις – διεθνής συνεργασία 2012».

Δήμος Αγίου Δημητρίου (2011). *Απόσπασμα Από το Πρακτικό της με αριθμό 22/2011 Συνεδρίασης του Δημοτικού Συμβουλίου*. Αριθμός Απόφασης: 367/6-10-2011

Δήμος Παλαιού Φαλήρου (2011). *Απόσπασμα Από το πρακτικό της 17ης συνεδρίασης του Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου Παλαιού Φαλήρου έτους 2011*. Αρ. απόφασης 305/25-10-2011

Ελληνική Στατιστική Αρχή (2012). Ανακοίνωση των αποτελεσμάτων της Απογραφής Πληθυσμού-Κατοικιών 2011 για το Μόνιμο Πληθυσμό της Χώρας. Ανακτήθηκε από: http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/General/A1602_SAM01_DT_DC_00_2011_02_F_GR.pdf

Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων (2011). *Γνωμοδότηση για την ΜΠΕ του έργου «Μελέτη Ανάπλασης Ρέματος Πικροδάφνης»*.

Ενταγμένα Έργα Ανά Κατηγορία Ενεργείας Π.Ε.Π. Αττικής (καταχωρισμένα έως 31-3-11). Ανακτήθηκε από <http://www.ops.gr/Ergorama/fileUploads/PROODOS%20PROGRAMMATWN/kps/entagmena/attica.htm>

Καλιαμπάκος, Δ. & Δαμίγος, Δ. (2008). *Οικονομικά του περιβάλλοντος και των υδατικών πόρων: Βασικές αρχές, Μέθοδοι αποτίμησης, Εφαρμογές*. Σημειώσεις Μαθήματος «Οικονομικά του Περιβάλλοντος και των Υδατικών Πόρων». ΔΠΜΣ Επιστήμη Και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ.

Καλιαμπάκος, Δ. & Δαμίγος, Δ. (2008). *Οικονομικά του περιβάλλοντος και των υδατικών πόρων: Χρηματοοικονομική και κοινωνικοοικονομική αξιολόγηση επενδύσεων*. Σημειώσεις Μαθήματος «Οικονομικά του Περιβάλλοντος και των Υδατικών Πόρων». ΔΠΜΣ Επιστήμη Και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ.

Καραλή, Μ. (επιμ.) (2000). *Παρεμβάσεις στα ρέματα. Εναλλακτικές προτάσεις σχεδιασμού*. Αθήνα: ΕΜΠ.

Καρούμπα, Σ. (2006). *Παρεμβάσεις περιβαλλοντικής διευθέτησης ρέματος Μελισσίων και παραρεμάτων περιοχών*. Τεχνική έκθεση μελέτης εφαρμογής. Αθήνα.

Κουδούνη, Α. (2005). *Τα ρέματα στο σχεδιασμό του αστικού χώρου*. (Σπουδαστική εργασία). ΔΠΜΣ «Αρχιτεκτονική και Σχεδιασμός του Χώρου», Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ.

Λιάλιος, Γ. (2006, 10 Οκτωβρίου). Τα ρέματα της Αττικής που εξαφανίστηκαν. *Η Καθημερινή*. Ανακτήθηκε από

http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_ell_2_10/10/2006_200858

Μαλατέστας, Ν. (2004). Αντιπλημμυρική προστασία λεκανοπεδίου Αθήνας (Κηφισός – Ιλισός). *Ημερίδα Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας «Αντιπλημμυρική προστασία Αττικής»*. Αθήνα, 2 Νοεμβρίου 2004.

Μαλούτας Θ. (επιμ.) (2002). *Κοινωνικός και Οικονομικός Άτλας της Ελλάδας*. Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών και Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.

Μέθοδοι Περιβαλλοντικής Αποτίμησης. *Σημειώσεις μαθήματος «Οικονομική του Περιβάλλοντος»*. ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη», ΕΜΠ.

Μπελαβίλας, Ν. (επιμ.) (2010). *Βασικές αρχές σχεδιασμού Μητροπολιτικού Πάρκου Πρασίνου στο πρώην αεροδρόμιο Ελληνικού*. ΕΜΠ, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Εργαστήριο Αστικού Περιβάλλοντος.

Νομαρχία Αθηνών, Δ/ση τεχνικών Υπηρεσιών (2010). *Μελέτη: Ανάπλαση Ρέματος Πικροδάφνης από Λεωφ. Βουλιαγμένης έως Εκβολή*. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

Νόμος 2052/1992 (ΦΕΚ 94 Α/5-6-92). *Μέτρα για την αντιμετώπιση του νέφους και πολεοδομικές ρυθμίσεις*.

Νόμος 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α/25-4-02). *Εναρμόνιση του ν. 1650/86 με τις οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ, διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις*.

Νόμος 3199/2003 (ΦΕΚ Α΄ 280/9.12.2003). *Προστασία και Διαχείριση υδάτων-Εναρμόνιση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23^{ης} Οκτωβρίου 2000.*

Οργανισμός Ρυθμιστικού Σχεδίου και Περιβάλλοντος Αθήνας (2012). *Σχέδιο Νόμου - Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας/Αττικής (ΡΣΑ) 2021.*

Π.Δ. 51/2007 (ΦΕΚ 54 Α΄/8.3.2007). *Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την ολοκληρωμένη προστασία και διαχείριση των υδάτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2000/60/ΕΚ «για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000.*

Περιβαλλοντική Οικονομία. *Σημειώσεις μαθήματος «Οικονομική του Περιβάλλοντος». ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη», ΕΜΠ.*

Προστασία και διαχείριση των υδάτων (οδηγία-πλαίσιο για τα ύδατα). Ανακτήθηκε από http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28002b_el.htm

Σάρρος, Μ. (2004). Αντιπλημμυρική προστασία λεκανοπεδίου Αθήνας (Κηφισός-Ιλισός). *Ημερίδα Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας «Αντιπλημμυρική προστασία Αττικής». Αθήνα, 2 Νοεμβρίου 2004.*

Τζάλη, Μ., Προμπονάς Ν. και Fric J. (2012). *Τα πουλιά των υγροτόπων της Αττικής. Πρόγραμμα παρακολούθησης Ορνιθοπανίδας στους υγρότοπους της Αττικής.* Αθήνα: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία.

Χατζημπίρος, Κ. (2007). *Οικολογία - Οικοσυστήματα και προστασία του περιβάλλοντος.* Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία.

Χατζημπίρος, Κ. (2008). Η οικολογική διάσταση των αστικών ρεμάτων. Η περίπτωση του Κηφισού. *1η Επιστημονική Διημερίδα για τον Κηφισό Ποταμό. Αθήνα, 13-3-2008.*

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<http://didacticdiscourse.files.wordpress.com/>

<http://digi.ub.uni-heidelberg.de/>

<http://ecocitybuilders.org/projects/past/strawberry-creek-daylight-and-park/>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cheonggyecheon>

http://stats.oecd.org/Index.aspx?datasetcode=SNA_TABLE4

<http://stats.oecd.org/Index.aspx?querytype=view&queryname=221#>

<http://www.city-data.com/picfilesc/picc20197.php>

<http://www.city-data.com/picfilesv/picv17943.php>

<http://www.derwesten.de/>

<http://www.eglv.de/>

<http://www.flickrriver.com/>

http://www.gevad.minetech.metal.ntua.gr/benefit_transfer_gr.php

<http://www.gigerton.gr/urban.html>

<http://www.remapikrodafnis.gr>

<http://www.stadt-zuerich.ch/>

<http://www.statistics.gr>

<http://www.therrc.co.uk/lrap.php>

<http://www.wohnforum.arch.ethz.ch/projekte/nachhalt-stadt-en.html>

<http://www.worldarchitecturenews.com/>

<https://maps.google.com/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Συγκεντρωτικός Πίνακας μελετών Μεταφοράς Οφέλους

	Αποκατάσταση αστικών ρεμάτων	Οικολογικές υπηρεσίες ποταμού	Αξία οικολογικών ενδιατημάτων/ βιοποικιλότητα	Βελτίωση ποιότητας νερού και κατάστασης οχθών	Βελτίωση ποιότητας νερού (συμπεριλαμβάνονται υπηρεσίες αναψυχής)	Βελτίωση ροής ποταμού (συμπεριλαμβάνονται υπηρεσίες αναψυχής)	Αντιπλημμυρική προστασία	Αναψυχή
Μελέτη 1	21,85 22,03							
Μελέτη 2	(5,95)							
Μελέτη 3	52,79 77,30							24,51
Μελέτη 4	(471,59)							
Μελέτη 5			30,39	25,42 32,34				
Μελέτη 6		17,26						
Μελέτη 7			24,13 26,28 27,33 30,71					
Μελέτη 8	18,70 44,41							
Μελέτη 9			24,85					
Μελέτη 10			68,09 70,14 89,95					
Μελέτη 11			11,74 14,70					
Μελέτη 12					11,88 18,86 28,32			
Μελέτη 13					42,68 72,22		22,35	
Μελέτη 14						17,32 27,94 12,17 20,41 23,59		
Μελέτη 15								
Μελέτη 16								27,51
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ (€/νοικοκυριό/έτος)	39,51	17,26	38,03	28,88	34,79	20,29	22,35	26,01

