



# ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης  
Εργαστήριο Αγροτικής Οικονομικής Ανάπτυξης  
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

*Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη & Διαχείριση του Αγροτικού Χώρου*

Μεταπτυχιακή Εργασία

*“Μία κριτική επισκόπηση των μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται  
για την εκτίμηση του κόστους της ποιοτικής υποβάθμισης των  
υδατικών πόρων στις χώρες του ΟΟΣΑ – Ε.Ε.”*

Ευανθία Ι. Παναγιωτοπούλου

Αθήνα  
2011

Επιβλέπων Καθηγητής  
Αθανάσιος Καμπάς

## Μεταπτυχιακή εργασία

***“Μία κριτική επισκόπηση των μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του κόστους της ποιοτικής υποβάθμισης των υδατικών πόρων στις χώρες του ΟΟΣΑ – Ε.Ε.”***

**Ευανθία Ι. Παναγιωτοπούλου**

Επιβλέπων Καθηγητής

Αθανάσιος Καμπάς

Εξεταστική Επιτροπή

Δ. Δαμιανός, Καθηγητής

Χ. Παπαδάς, Επίκουρος Καθηγητής

## 1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής ερευνητικής εργασίας είναι να εξετάσει την υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτινων πόρων σε κάποιες χώρες του ΟΟΣΑ – ΕΕ, από οικονομική σκοπιά και συγκεκριμένα βάση των αρχών της οικονομίας του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων. Αντικείμενο της εργασίας αποτελεί η βιβλιογραφική ανασκόπηση του θεωρητικού υπόβαθρου της οικονομικής αποτίμησης των περιβαλλοντικών αγαθών και ως επί τον πλείστον των υδάτινων πόρων καθώς και η παρουσίαση των εκτιμήσεων της υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτινων πόρων σε χρηματικούς όρους που προέκυψαν από μια σειρά μελετών της ακαδημαϊκής βιβλιογραφίας στα πλαίσια μίας πρακτικής άσκησης που εκπονήθηκε τον Ιούνιο του 2010 στον ΟΟΣΑ στο Παρίσι.

Τα κύρια βήματα που ακολουθήθηκαν κατά την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αφορούν την παράθεση και ανάλυση θεωριών που έχουν διατυπωθεί σχετικά με τις έννοιες: οικονομική αποτίμηση και οικονομική αξία περιβαλλοντικών αγαθών και υδάτινων πόρων, οριακό κόστος εξάντλησης και υποβάθμισης των φυσικών πόρων, μέθοδοι αποτίμησης της χρηματικής αξίας των περιβαλλοντικών αγαθών και υπηρεσιών (δεδηλωμένης και αποκαλυπτόμενης προτίμησης). Εν συνεχεία, εξετάζονται ζητήματα που αφορούν τις χρήσεις, την ποιότητα και τις πηγές ρύπανσης του νερού και αναφέρονται οι βασικές κατηγορίες επιπτώσεων της υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτινων πόρων. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση ολοκληρώνεται μέσω της θεώρησης των αναγκών πληροφόρησης όσον αφορά την μεταφορά των προαναφερθέντων επιπτώσεων σε ποσοτικές οικονομικές εκτιμήσεις.

Το επόμενο βήμα που ολοκληρώνει την παρούσα ερευνητική εργασία αφορά την ποσοτική ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση συγκεντρωτικών πινάκων που δημιουργήθηκαν μετά από επεξεργασία των στοιχείων που συλλέχθηκαν κατά την πρακτική στον ΟΟΣΑ. Παρατηρούνται τα εξής κύρια ευρήματα: το κόστος επεξεργασίας του νερού (για να καταστεί το νερό κατάλληλο για πόσιμη χρήση) ανά νοικοκυριό για το έτος 2008 για 5 χώρες του ΟΟΣΑ, η προθυμία πληρωμής για τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτινων πόρων ανά νοικοκυριό για το έτος 2008 για 6 χώρες του ΟΟΣΑ. Με τη χρήση του συντελεστή Spearman που χρησιμοποιείται στη μη παραμετρική στατιστική εξετάστηκε η συσχέτιση μεταξύ των κατανομών των μεταβλητών: *προθυμία πληρωμής για τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτινων πόρων/νοικοκυριό* και του *Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος/νοικοκυριό* για το έτος 2008. Προέκυψε θετική μονοτονική συσχέτιση μεταξύ των κατανομών αυτών των μεταβλητών, από την οποία συμπεραίνουμε ότι καθώς αυξάνεται η τιμή της μεταβλητής ΑΕΠ/νοικοκυριό αυξάνεται και η τιμή της μεταβλητής προθυμία πληρωμής για τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτινων πόρων. Συνεπώς, οι βόρειες υπό εξέταση χώρες (Δανία, Αγγλία, ΗΠΑ) με υψηλό ΑΕΠ/νοικοκυριό έχουν την τάση να προσφέρουν μεγαλύτερο ποσό χρημάτων για να βελτιώσουν την ποιότητα των υδάτινων πόρων σε σχέση με τις υπό εξέταση νότιες χώρες (Ιταλία, Ν. Κορέα).

## Summary

The purpose of this master thesis is to examine the degradation of water quality in some OECD - EU countries, from an economic point of view, namely based on the principles of natural resource and environmental economics. The scope of this research is a literature review on the theoretical underpinnings of economic valuation of environmental goods and in particular of water resources and the presentation of estimates of the deterioration of water quality in monetary terms raised by a series of studies in the academic literature within an internship conducted in June 2010 at OECD in Paris.

The main steps followed in the literature review concern the indication and the analysis of the theories that have been raised about the following concepts: economic valuation and total economic value of environmental goods and water resources, marginal cost depletion and degradation of natural resources, methods of assessing the monetary value of environmental goods and services (stated and revealed preferences methods). Then, it examines issues related with uses, quality and water pollution sources and the main categories of impacts of water quality degradation. The literature review is completed by looking at information needs regarding the transfer of the above impacts on quantitative economic assessment.

The next step in completing this research involves quantitative analysis of data by using tables that were created after processing the data collected during the practice in the OECD. Below are referred the main findings: the cost of water treatment (so as to make the water suitable for potable use) per household for 2008 for 5 OECD countries, the willingness to pay for water quality improvement per household for 2008 for 6 OECD countries. By using the Spearman coefficient that is used in nonparametric statistics it is examined the correlation between the distributions of variables: *willingness to pay for improving water quality/household* and *Gross Domestic Product/household* for 2008. The main result that occurred is a positive monotonic correlation between them which is interpreted as follows: while the value of the variable GDP / household is increasing, the value of the other variable willingness to pay for improving water quality/household is also increasing. Therefore, the Nordic countries in question (Denmark, England, USA) tend to offer greater amount of money to improve water quality in relation to the southern countries in question (Italy, S. Korea).

**Λέξεις κλειδιά:** υδατικοί πόροι, οικονομική αποτίμηση, ολική οικονομική αξία, ρύπανση νερού, μέθοδοι αποκαλυπτόμενης και δεδηλωμένης προτίμησης, προθυμία πληρωμής, συντελεστής spearman

**Key words:** water resources, economic valuation, total economic value, water pollution, stated and revealed preferences methods, willingness to pay, spearman coefficient

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	3
2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΓΑΘΩΝ .....	7
2.1 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ .....	8
2.2 ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΑΓΑΘΟ .....	10
2.2.1 Χαρακτηριστικά του αγαθού .....	12
2.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΓΑΘΩΝ.....	14
2.3.1 Οικονομική αξία υδατικών πόρων .....	16
2.4 ΟΡΙΑΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ .....	22
2.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ .....	24
2.6 ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ .....	24
2.6.1 Κλίμακα .....	24
2.6.2 Άθροιση και διπλός υπολογισμός.....	25
2.6.3 Κατανομή του χρόνου.....	26
2.6.4 Κίνδυνος και αβεβαιότητα.....	26
2.6.5 Μη αναστρέψιμες αλλαγές .....	27
2.6.6 Περιορισμοί δεδομένων .....	28
2.7 ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ .....	28
3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ.....	30
3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	30
3.2 ΑΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ / ΔΕΔΗΛΩΜΕΝΗΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ .....	36
3.2.1 Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method).....	36
3.2.2 Μοντέλα Επιλογής (Choice Models).....	39
3.3 ΕΜΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ / ΑΠΟΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΗΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ.....	41
3.3.1 Μέθοδος τιμής αγοράς (Market Price Method).....	41
3.3.2 Μέθοδος συνάρτησης παραγωγής (Production Function Method).....	41
3.3.3 Μέθοδος αποτρεπτικής συμπεριφοράς (Averting Behavior Method).....	41
3.3.4 Μέθοδος κόστους υγείας .....	42
3.3.5 Ανάλυση κόστους ταξιδιού (Travel Cost Method).....	42
3.3.6 Ανάλυση Αγορών Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών (Hedonic Price).....	43
3.3.6 Μέθοδος μεταφοράς οφέλους (ή κόστους), (Benefit Transfer).....	44
4 ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ.....	50
4.1 ΧΡΗΣΕΙΣ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ .....	50

4.2 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	51
4.2.1 Διαδικασίες Ρύπανσης υπόγειων νερών .....	54
4.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ .....	55
4.3.1 Ανθρώπινη υγεία .....	55
4.3.2 Οικοσύστημα .....	56
4.3.4 Γεωργία .....	56
4.3.5 Αλιεία .....	56
4.3.6 Δραστηριότητες αναψυχής.....	57
4.3.7 Άλλες χρήσεις.....	57
4.4 ΑΝΑΓΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ.....	58
4.4.1 Πολυπλοκότητα συσχέτισης .....	58
4.4.2 Χωρική και χρονική μεταβλητότητα .....	59
4.4.3 Μη γεωργικές πηγές ρύπανσης.....	59
4.4.4 Συνολική Οικονομική Αξία και Εκτιμήσεις εκτός του Μηχανισμού της Αγοράς .....	59
4.4.5 Στρεβλώσεις της αγοράς και του εμπορικού απορρήτου .....	60
4.4.6 Άλλες εξωτερικές οικονομίες.....	60
5. ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΟΥ ΟΟΣΑ /ΕΕ.....	61
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Βιβλιογραφική ανασκόπηση του κόστους ρύπανσης των υδατικών πόρων στις χώρες του Ο.Ο.Σ.Α. στα πλαίσια πρακτικής άσκησης στον Ο.Ο.Σ.Α.) .....	66
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	79

## 2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΓΑΘΩΝ

Στο πλαίσιο της πολιτικής του περιβάλλοντος, η οικονομική αποτίμηση συχνά αναφέρεται ως η διαδικασία κατά την οποία αποδίδεται μια χρηματική αξία σε ένα περιβαλλοντικό στοιχείο όπως σε έναν ποταμό ή υγρότοπο, είτε σε περιβαλλοντικές υπηρεσίες που παρέχονται από αυτό, όπως οι υπηρεσίες αναψυχής. Η αξία που αποδίδεται σε ένα περιβαλλοντικό στοιχείο συνδέεται με την αξία που αποδίδεται στις υπηρεσίες καθώς το πρώτο θα πρέπει να αποτελεί μία κεφαλαιοποιημένη αξία του τελευταίου (CIWEM, 2000). Η οικονομική αποτίμηση αφορά την απόδοση χρηματικών αξιών στις προτιμήσεις που έχουν οι άνθρωποι για περιβαλλοντικά στοιχεία και υπηρεσίες. Το περιβάλλον προσφέρει τρεις «οικονομικές» λειτουργίες, α) παρέχει πρώτες ύλες, β) δέχεται τα απόβλητα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και γ) παρέχει διάφορες υπηρεσίες. Υπό το πρίσμα της οικονομίας, παρατηρείται ανεπάρκεια των μηχανισμών της αγοράς ως προς το περιβάλλον λόγω δύο χαρακτηριστικών (ΕΜΠ, ΔΠΜΣ). Αρχικά, λόγω της αδιαιρετότητας στην κατανάλωση (ιδιότητα δημοσίων αγαθών<sup>1</sup>) σε συνδυασμό με την ύπαρξη πολλαπλών ανταγωνιστικών χρήσεων του περιβάλλοντος. Δευτερευόντως, λόγω της ταύτισης της αξίας και της τιμής που αποδίδεται στα περιβαλλοντικά αγαθά και τις υπηρεσίες που παρέχονται από το περιβάλλον (συνήθως αποδίδεται μηδενική ή πολύ χαμηλή τιμή). Κατά αυτόν τον τρόπο, παρατηρείται μη αποδοτική χρήση του περιβάλλοντος με αποτέλεσμα την εμφάνιση εξωτερικών οικονομιών<sup>2</sup>.

Τα περιβαλλοντικά αγαθά μετατρέπονται σε οικονομικά αγαθά όταν χαρακτηρίζονται από δύο ιδιότητες. Συγκεκριμένα, ένα αγαθό αποκτά αξία όταν βρίσκεται σε σπανιότητα (στενότητα) και φέρει χρησιμότητα. Όσον αφορά την οικονομική βιβλιογραφία σχετικά με τη διάθεση, την κατανομή και την τιμολόγηση του νερού, ακόμα και όταν αναγνωρίζονται τα χαρακτηριστικά του νερού ως δημόσια αγαθά, οι ατομικές προτιμήσεις λαμβάνονται ως σημείο αναφοράς για αυτά τα αγαθά και τις υπηρεσίες και αποτελούν το τελικό αποφασιστικό κριτήριο. Αυτό συνήθως αποκαλείται ως «η κυριαρχία των καταναλωτών» (Opschoor, 2006)

---

<sup>1</sup> Δημόσια αγαθά: Ως δημόσια αγαθά ορίζονται τα αγαθά ή οι υπηρεσίες που φέρουν δύο χαρακτηριστικά σύμφωνα με τα οποία διαφοροποιούνται από τα ιδιωτικά αγαθά: είναι μη αποκλειστικά όσο αφορά την προσφορά τους - δηλαδή δεν υπάρχει (εύκολος) τρόπος να εμποδιστεί κάποιος από το να έχει πρόσβαση στην κατανάλωση αυτών - και προσφέρουν μη ανταγωνιστικά οφέλη - η κατανάλωση ενός χρήστη (agent) δε μειώνει τη διαθεσιμότητα του οφέλους του εν λόγω αγαθού σε άλλους (UNIDO, 2008)

<sup>2</sup> Εξωτερικές οικονομίες (Εξωτερικότητα): Οι ενέργειες ενός οικονομικού υποκειμένου Α προκαλούν μεταβολή της ευημερίας ενός οικονομικού υποκειμένου Β (θετικές ή αρνητικές). Ο Β δεν πληρώνει ή δεν αποζημιώνεται για τη μεταβολή της ευημερίας του και δεν έχει τη δυνατότητα να ελέγξει με άλλο τρόπο τις ενέργειες του Α. Η ρύπανση είναι μια εξωτερική οικονομία, καθώς δεν εντάσσεται στη λειτουργία της αγοράς (ΕΜΠ, 2010).

## 2.1 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

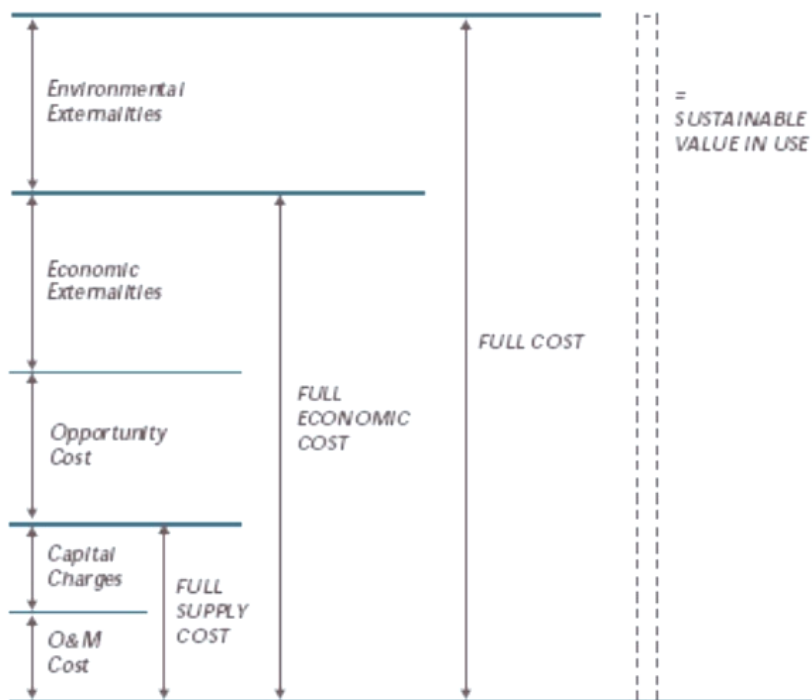
Η οικονομική θεωρία υποστηρίζει ότι η κατάλληλη θεώρηση του κόστους παροχής του νερού έγκειται στο κόστος ευκαιρίας το οποίο αποτελείται από: (i) κόστη χρήσης των πόρων (της λειτουργίας και της διατήρησης του συστήματος προμήθειας νερού), (ii) τα ποιοτικά και ποσοτικά κόστη εξάντλησης των φυσικών πόρων και (iii) κάθε εξωτερική οικονομία που δημιουργείται από το σύστημα προμήθειας /παροχής του νερού (Opschoor, 2006). Ένας τρόπος να συμπεριληφθούν τα παραπάνω αποτελεί η ύπαρξη μιας καλά λειτουργικής αγοράς για το νερό, όπου οι καλά ενημερωμένοι χρήστες και οι επωφελούμενοι από τη διατήρηση του συστήματος των υδάτινων πόρων θα εμπλέκονται σε ένα σύστημα προσφοράς όπου αντανακλώνται όλα τα στοιχεία του κόστους ευκαιρίας. Όμως, οι πραγματικές αγορές απέχουν αρκετά από αυτή την ιδανική κατάσταση. Συγκεκριμένα, η παροχή νερού αποτελεί μια τεχνολογικά προηγμένη δραστηριότητα, η οποία παρουσιάζει χαρακτηριστικά μονοπωλίου (αποκλειστικά δικαιώματα ιδιοκτησίας, αδιαιρετότητα και συναφή φθίνοντα οριακά κόστη), (FAO, 2004). Επιπλέον, η χρήση και η παραγωγή νερού δημιουργούν εξωτερικές οικονομίες (θετικά και αρνητικά κόστη και οφέλη), ενώ τα κόστη εξάντλησης των φυσικών πόρων δεν λαμβάνονται πλήρως υπόψη στους υπολογισμούς του κόστους λειτουργίας και συντήρησης των ιδιωτικών προμηθευτών νερού (Opschoor, 2006). Τα παραπάνω στοιχεία υποδηλώνουν την αποτυχία της αγοράς και ως εκ τούτου νομιμοποιούν την κρατική παρέμβαση στις αγορές νερού.

Σύμφωνα με τον Rogers et al. (1998) (Zoeteman, 2010), υπάρχουν σημαντικές συνιστώσες στις οποίες αξίζει να γίνει διάκριση όταν μιλάμε για τα κόστη που αφορούν το νερό (Σχεδιάγραμμα 1). Τρεις βασικές έννοιες παρουσιάζονται: το *Πλήρες Κόστος Προμήθειας*, το *Πλήρες Οικονομικό Κόστος* και το *Πλήρες Κόστος*. Το *Πλήρες Κόστος Προμήθειας* περιλαμβάνει όλα εκείνα τα κόστη που σχετίζονται με την προμήθεια του νερού σε έναν καταναλωτή χωρίς να λαμβάνει υπόψη τυχόν εξωτερικές οικονομίες που επιβάλλονται σε άλλους και εναλλακτικές χρήσεις του νερού. Αποτελείται από το κόστος λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος προμήθειας του νερού καθώς και το κόστος κεφαλαίου (κόστος απόσβεσης και τόκων που σχετίζεται με τις μονάδες επεξεργασίας του νερού). Η δεύτερη έννοια, το *Πλήρες Οικονομικό Κόστος* περιλαμβάνει το *Πλήρες Κόστος Προμήθειας*, το *Κόστος ευκαιρίας* και τις *Οικονομικές Εξωτερικές Οικονομίες*. Το *κόστος ευκαιρίας* έγκειται στο ότι, κατά την κατανάλωση νερού ο χρήστης στερεί τη χρήση ενός άλλου χρήστη του νερού. Εάν αυτός ο χρήστης έχει υψηλότερη αξία όσον αφορά το νερό, τότε υπάρχουν κάποια κόστη ευκαιρίας τα οποία μεταβιβάζονται στην κοινωνία λόγω της μη άριστης κατανομής των πόρων (Zoeteman, 2010). Το *κόστος ευκαιρίας* είναι μηδέν όταν δεν υπάρχει έλλειψη νερού. Όσο αφορά στις εξωτερικές οικονομίες αυτές μπορεί να είναι θετικές και αρνητικές. Ένα παράδειγμα αρνητικής εξωτερικής οικονομίας αποτελούν τα νερά που επιστρέφουν από την άρδευση και φέρουν υψηλή συγκέντρωση σε αλάτι, δημιουργώντας κατά αυτόν τον τρόπο κόστη σε μεταγενέστερους χρήστες. Ένα παράδειγμα θετικής εξωτερικής οικονομίας



παρατηρείται όταν η άρδευση καλύπτει τις ανάγκες εξατμισοδιαπνοής των καλλιεργειών και ταυτόχρονα ανατροφοδοτεί τους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.

### Σχεδιάγραμμα 1: Βασικές Αρχές Κόστους Νερού



Πηγή: Zoeteman, 2010

Οι Οικονομικές Εξωτερικές Οικονομίες σχετίζονται με αυξανόμενα ή φθίνοντα κόσθη - όσον αφορά την παραγωγή και την κατανάλωση - ενώ οι περιβαλλοντικές εξωτερικές οικονομίες σχετίζονται με τη δημόσια υγεία και τη διατήρηση του οικοσυστήματος (Zoeteman, 2010). Εντούτοις, οι δύο αυτές έννοιες επικαλύπτονται καθώς οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο οικοσύστημα μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση του κόστους παραγωγής και κατανάλωσης. Επίσης, η ρύπανση μπορεί να δημιουργήσει αυξανόμενα κόσθη παραγωγής ή κατανάλωσης σε χρήστες που βρίσκονται κοντά σε πηγές επιφανειακών νερών (ποτάμια, λίμνες, κλπ.), (Zoeteman, 2010).

## 2.2 ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΑΓΑΘΟ

Η συζήτηση γύρω από τον χαρακτηρισμό του νερού ως οικονομικό αγαθό ξεκίνησε το 1960 (CIWEM, 2000). Η ολοένα και αυξανόμενη ευαισθητοποίηση απέναντι στην κρίση των υδάτινων πόρων σε παγκόσμιο επίπεδο καθώς και η απουσία δυνατότητας επίλυσης της, μέσω της συμβατικής τεχνολογίας (από την πλευρά της προσφοράς), έστρεψε την προσοχή στην οικονομική διάσταση των υδάτινων πόρων. Αυτή η οικονομική διάσταση προέβλεπε τον επαναπροσδιορισμό της διαχείρισης από την πλευρά της ζήτησης, μέσω της πλήρους τιμολόγησης του κόστους (CIWEM, 2000). Η αρχή που υιοθετήθηκε στο Διεθνές Συνέδριο για το νερό και το περιβάλλον στο Δουβλίνο (No 4., 1992) αναφέρει ότι «το νερό φέρει οικονομική αξία σε όλες τις ανταγωνιστικές του χρήσεις και θα πρέπει να αναγνωριστεί ως οικονομικό αγαθό», (Opschoor, 2006). Μεταξύ άλλων αναφέρθηκε ότι, «η αποτυχία να αναγνωριστεί η οικονομική αξία του νερού, έχει οδηγήσει σε αλόγιστες και επιζήμιες χρήσεις του συγκεκριμένου φυσικού πόρου». Αξίζει να σημειωθεί ότι η οικονομική θεωρία δεν αποτελεί πανάκεια για όλες τις διαστάσεις των προβλημάτων των υδάτινων πόρων. Ωστόσο, κέρδισε ιδιαίτερη προσοχή η μεταχείριση του νερού ως οικονομικό αγαθό και στο Παγκόσμιο Συμβούλιο για το νερό, ενώ στο Δεύτερο Παγκόσμιο Φόρουμ στη Χάγη (Μάρτιος 2000) στοιχειοθετήθηκε η κυρίαρχη άποψη ότι, λόγω της σπανιότητας των υδάτινων πόρων, το νερό θα πρέπει να θεωρηθεί ως οικονομικό αγαθό και ότι η τιμολόγηση των υπηρεσιών νερού αποτελεί ένα πολύ σημαντικό βήμα στην καθιέρωση ενός πλαισίου το οποίο θα αναγνωρίζει την πλήρη οικονομική του αξία, περιλαμβάνοντας το κόστος των εξωτερικών οικονομικών (CIWEM,2000) .

Το νερό φέρει οικονομική αξία όταν η προσφορά είναι ανεπαρκής (λόγω σπανιότητας του φυσικού πόρου) σε σχέση με τη ζήτηση για αυτό. Όταν διατίθεται σε απεριόριστες ποσότητες από την πλευρά της προσφοράς τότε είναι ελεύθερο από οικονομική σκοπιά. Σε ένα σύστημα αγοράς, οι οικονομικές αξίες του νερού οι οποίες ορίζονται με βάση την τιμή που αποδίδεται σε αυτό, χρησιμοποιούνται ως γνώμονας για την κατανομή του νερού μεταξύ διαφορετικών χρήσεων και δυνητικά κατευθύνουν το νερό και τους συμπληρωματικούς του πόρους σε χρήσεις οι οποίες προσφέρουν τη μεγαλύτερη οικονομική απόδοση (Ward and Michelsen, 2002). Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) ορίζει το νερό ως οικονομικό αγαθό καθώς οι (σπάνιοι) οικονομικοί πόροι (άνθρωποι, κεφάλαιο, γνώση) θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν στους φυσικούς πόρους ώστε να καταστεί το νερό διαθέσιμο στη μορφή, ποιότητα, τοποθεσία και στο χρόνο που οι χρήστες το χρειάζονται (Opschoor, 2006). Η παροχή του νερού προϋποθέτει προσπάθεια καθώς και κόστος, όπως και η διατήρηση των υδρολογικών και οικολογικών συστημάτων. Με τα τελευταία επιτυγχάνεται και η βιώσιμη και επαρκής διάθεση του.

Αναγνωρίζοντας το νερό ως οικονομικό αγαθό δεν υποδηλώνεται ότι η παροχή του θα αφεθεί εξολοκλήρου στους μηχανισμούς και τις δυνάμεις της αγοράς. Θεωρητικά, οι αγορές μπορούν να αποτελέσουν κατάλληλους μηχανισμούς διάθεσης του υπό συγκεκριμένες

συνθήκες. Μία συνθήκη είναι ότι, τα υπό εξέταση αγαθά είναι ιδιωτικά και ως εκ τούτου είναι και οικονομικά αγαθά τα οποία είναι ανταγωνιστικά ως προς την κατανάλωση (η κατανάλωση του ενός χρήστη αποκλείει την κατανάλωση των άλλων χρηστών) καθώς και φέρουν αποκλειόμενα οφέλη ή κόστη (οι υπόλοιποι πέραν του κύριου χρήστη αποκλείονται από τα οφέλη ή τις συνέπειες που επιφέρει η χρήση του κύριου χρήστη). Το νερό θεωρήθηκε αρχικά ως ένα μη αμιγές δημόσιο αγαθό το οποίο είναι μη αποκλειστικό, αλλά ανταγωνιστικό όσο αφορά την κατανάλωση. Εν συνεχεία, η ιδιότητα του μη αποκλεισμού τέθηκε υπό αμφισβήτηση (π.χ. μέσω της ιδιωτικοποίησης των πηγών) ή παρακάμφθηκε (π.χ. μέσω διαφορετικής πρόσβασης, όπως νερό βρύσης ή εμφιαλωμένο νερό) καθιστώντας το νερό ως είδος κατανάλωσης το οποίο φέρει χαρακτηριστικά ιδιωτικού αγαθού. Εντούτοις, οι περισσότερες οικολογικές λειτουργίες και υπηρεσίες που παρέχονται από τους υδάτινους πόρους (π.χ. οι λειτουργίες μεταφοράς και ρύθμισης) θεωρούνται δημόσια αγαθά (Opschoor, 2006).

Επίσης, ένας ακόμη λόγος αποτυχίας της αναγνώρισης του με ευρεία αποδοχή ως οικονομικό αγαθό αποτελεί ότι η μη σωστή κατανομή του μεταξύ διαφόρων χρήσεων φέρει αρκετούς περιορισμούς. Συνεπώς, θα πρέπει να επισημανθεί η αξία σπανιότητας που φέρει και η αναγκαιότητα της ύπαρξης μηχανισμών που θα το καταναείμουν στις διάφορες ανταγωνιστικές χρήσεις, λαμβάνοντας υπόψη τα κοινωνικά οφέλη για κάθε μονάδα νερού είτε αυτή προέρχεται μέσω της άντλησης ή μη, είτε της μη χρήσης. Στην ακατέργαστη του μορφή (όταν δεν επεξεργάζεται και δεν διανέμεται), το νερό θεωρείται ελεύθερο αγαθό. Οι απόψεις σχετικά με την παροχή του νερού στους χρήστες εμπίπτουν σε δύο βασικές αντίθετες κατηγορίες: α) το νερό ως ένα αγαθό η πρόσβαση στο οποίο διασφαλίζεται ως ανθρώπινο δικαίωμα και β) το νερό ως ένα αμιγώς ιδιωτικό οικονομικό αγαθό που παρέχεται ιδανικά μέσω των αγορών (Opschoor, 2006). Ως εκ τούτου, οι τιμές που διαμορφώνονται για τη δημόσια προμήθεια του νερού, δεν αντανακλούν τα πλήρη κόστη της άντλησης (συμπεριλαμβανομένου και του περιβαλλοντικού κόστους) και συνεπώς οι επιπτώσεις στο περιβάλλον θα είναι μεγαλύτερες από ότι σε ένα καθεστώς διαχείρισης βασιζόμενο στην πλήρη τιμολόγηση του κόστους (CIWEM, 2000).

### 2.2.1 Χαρακτηριστικά του αγαθού

Οι υδάτινοι πόροι παρέχουν περιβαλλοντικά αγαθά και υπηρεσίες που αποφέρουν οικονομικό όφελος για την κοινωνία (π.χ. αξία αναψυχής και ανέσεις που παρέχουν οι υγράτοποι, η διατήρηση της βιοποικιλότητας στα επιφανειακά υδάτινα συστήματα, καθαρισμός νερού μέσω εμπλουτισμού του υδροφόρου ορίζοντα). Η ποικιλομορφία που παρατηρείται στις περιβαλλοντικές λειτουργίες μέσω των υδάτινων πόρων συντελεί στη διατήρηση της σταθερότητας των συσχετιζόμενων οικοσυστημάτων και στην δυνατότητα αυτών να ανακάμψουν από συνθήκες στρες και σοκ. Το νερό παρέχει αγαθά (π.χ. πόσιμο νερό, νερό άρδευσης) και υπηρεσίες (π.χ παραγωγή υδροηλεκτρικού ρεύματος, αναψυχή και ανέσεις) τα οποία χρησιμοποιούνται από τη γεωργία, τη βιομηχανία και τα νοικοκυριά (βλ. πίνακα 1). Η παροχή αυτών των αγαθών και των υπηρεσιών καθορίζεται από την ποσότητα και την ποιότητα του διαθέσιμου νερού.

Η οικονομική αξία του νερού ανά μονάδα βάρους ή όγκου τείνει να είναι σχετικά χαμηλή. Συνεπώς η μεταφορά του συνεπάγεται ένα υψηλό κόστος ανά μονάδα όγκου και είναι συχνά οικονομικά μη βιώσιμη (σε μεγάλες αποστάσεις) εκτός και εάν αποδίδεται σε αυτό υψηλή οριακή τιμή (FAO, 2004). Επίσης, το κόστος της άντλησης, αποθήκευσης και μεταφοράς νερού τείνει να είναι σχετικά υψηλό αναφορικά με τη χαμηλή οικονομική αξία που φέρει μια πρόσθετη μονάδα νερού. Κατά αυτόν τον τρόπο, δημιουργούνται αξίες νερού ανά συγκεκριμένη περιοχή και ιδανικά θα έπρεπε να γίνονται αναφορικά με τη προσφορά του ακατέργαστου νερού σε ένα συγκεκριμένο σημείο εκτροπής (FAO, 2004). Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό του νερού είναι ότι η προσφερόμενη ποσότητα δεν δύναται να προσδιοριστεί ευχερώς καθώς καθορίζεται από διάφορες διαδικασίες όπως η ροή του νερού, η εξάτμιση από την επιφάνεια και η διήθηση στο έδαφος. Όσο αφορά τα επιφανειακά νερά, η διαθεσιμότητα των νερών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις κλιματικές συνθήκες. Ως εκ τούτου, η προσφερόμενη ποσότητα είναι μεταβλητή και μπορεί να είναι αβέβαιη με αποτέλεσμα να περιορίζονται συγκεκριμένες χρήσεις του νερού (π.χ. ανάπτυξη βιομηχανιών που εξαρτώνται από το νερό) και να επηρεάζεται η αξία του νερού σε κάποιες χρήσεις (π.χ. άρδευση). Η ποιότητα του νερού (π.χ. η φύση και η συγκέντρωση των ρυπαντών) μπορεί να αποκλείσει κάποιες χρήσεις (π.χ. πόσιμο νερό για κατανάλωση από νοικοκυριά) αλλά παράλληλα να μην φέρει καμία επίπτωση σε άλλες χρήσεις (π.χ. παραγωγή υδροηλεκτρικού ρεύματος).

Πίνακας 1

**Αγαθά και υπηρεσίες που παρέχονται από τα υπόγεια και τα επιφανειακά νερά**

Επιφανειακά νερά	Υπόγεια νερά
<i>In situ</i> χρήσεις:	
Έλεγχος ροής και πλημμύρας Διατήρηση ποιότητας νερού Αποθήκευση νερού	
Μέσο για εναπόθεση αποβλήτων & άλλων υποπροϊόντων ανθρώπινης δρασ/τας Υπηρεσίες μη χρήσης (π.χ. κίνητρο ύπαρξης ή κληροδοτήματος)	
Παρατήρηση και μελέτη της άγριας ζωής και των φυτών στον ελεύθερο χρόνο καθώς και για εκπαιδευτικούς και επιστημονικούς σκοπούς	Πρόληψη καθίζησης του εδάφους
Κολύμβηση, ναυσιπλοΐα, ψάρεμα, κυνήγι, τοποθέτηση παγίδων και μάζεμα λουλουδιών	Ελαχιστοποίηση της διείσδυσης του αλμυρού νερού
Άτυπη ψυχαγωγία (δραστηριότητες κατά μήκος ενός ποταμού χωρίς επαφή)	
Ανέσεις (amenity)	
Εμπορική αλιεία, κυνήγι, τοποθέτηση παγίδων και μάζεμα λουλουδιών	
Σταθεροποίηση/ρύθμιση κλίματος μέσω της ενίσχυσης των φυτών	
Μεταφορά	
Παραγωγή υδροηλεκτρικού ρεύματος	
Προστασία ενάντια στις καταιγίδες / ανεμοφράκτης	
Άντληση (extractive uses):	
Γεωργία: αρδευτική χρήση και για κτηνοτροφία	
Νοικοκυριά: πόσιμο νερό, κολύμβηση και πλύσιμο	
Βιομηχανική: χρήση ως ψυκτικό μέσο, ως ατμός και ως εισροή στις παραγωγικές διαδικασίες π.χ. επεξεργασία και κατασκευή	
Κηπουρική: αρδευτική χρήση σε κήπους	
Άδειασμα / εμπλουτισμός:	
Εμπλουτισμός υπόγειων νερών	Συμβολή στη ροή του ρεύματος
Βελτίωση ποιότητας νερού μέσω της διαβίωσης ζωντανών οργανισμών	Μείωση των ρύπων στα επιφανειακά νερά

Πηγή: FAO, 2004

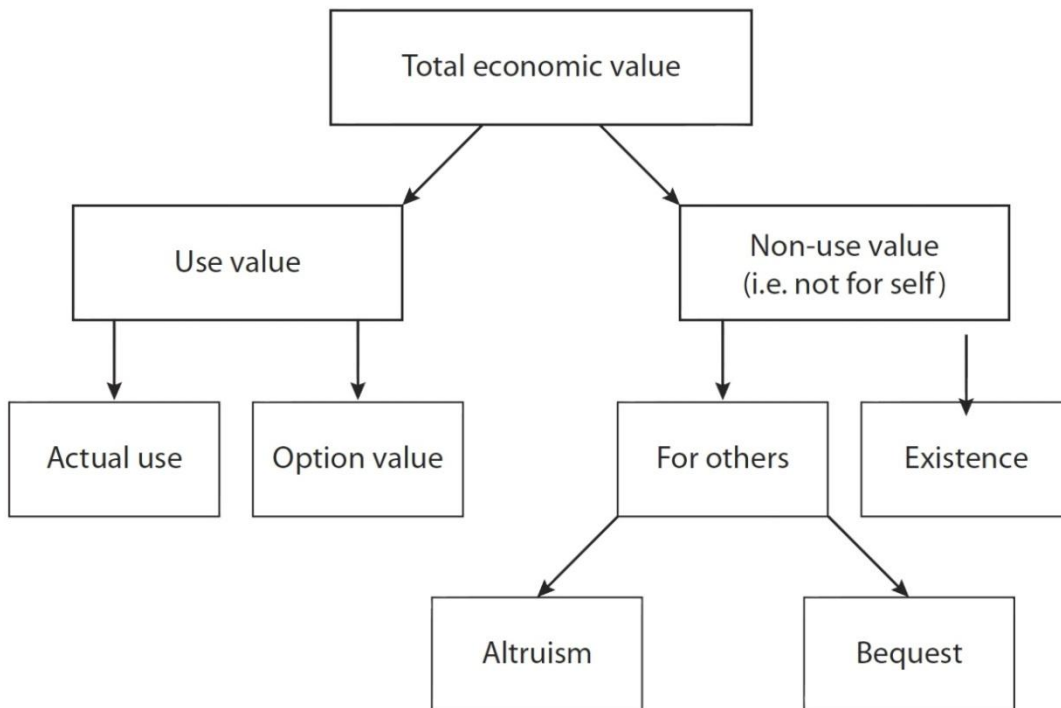
## 2.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΓΑΘΩΝ

Η έννοια της αξίας έχει διττή σημασία αναλόγως του πρίσματος υπό το οποίο εξετάζεται (Freeman, 2003). Οι οικονομολόγοι, χρησιμοποιούν τον όρο αποδίδοντας σε αυτό χρηματική διάσταση, όπου η ισοδυναμία σε χρήμα αντανακλάται από το ποσό των χρημάτων που φέρει μια ισόποση επίδραση στην ευημερία ή στη χρησιμότητα των ανθρώπων. Από τη μεριά των οικολόγων η αξία αναφέρεται σε αυτό που είναι επιθυμητό ή χρήζει εκτίμησης και φέρει εγγενή αξία. Η διττή λοιπόν σημασία του όρου παραπέμπει στη διάκριση μεταξύ ενδογενούς (intrinsic) και εργαλειακής (instrumental) αξίας. Όσο αφορά την πρώτη, η ενδογενής αξία υπάρχει σε κάτι που είναι πολύτιμο και για το ίδιο - και είναι ανεξάρτητη από τη χρησιμότητα του αλλά και από οποιαδήποτε χρήση ή λειτουργία που σχετίζεται με κάτι άλλο ή κάποιον άλλον. Σε αντίθεση, η εργαλειακή αξία υπάρχει σε κάτι που αξιολογείται ως ένα μέσο που επιτελεί ένα σκοπό.

Για να εκτιμηθεί η αξία των περιβαλλοντικών αγαθών είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί ένας σκοπός καθώς και η συνεισφορά των συγκεκριμένων χαρακτηριστικών της φύσης στην εξέλιξη αυτού του σκοπού. Η οικονομική επιστήμη αφορά τη μελέτη της οργάνωσης της κοινωνίας με τέτοιο τρόπο ώστε να συντελεί στην επιβίωση και την ευημερία των μελών της (Freeman, 2003). Επίσης, συνδέεται με την ικανότητα των πραγμάτων να ικανοποιούν ανθρώπινες ανάγκες και την επιθυμία να αυξηθεί η χρησιμότητα των ατόμων. Ως εκ τούτου, η οικονομική αξία ενός φυσικού πόρου ή του περιβάλλοντος έγκειται στην συνεισφορά των λειτουργιών και υπηρεσιών του οικοσυστήματος στην ανθρώπινη ευημερία (ανθρωποκεντρική αντίληψη). Η εν λόγω οικονομική αξία έχει τις ρίζες της στην νεοκλασική θεωρία οικονομικών της ευημερίας. Ο ακρογωνιαίος λίθος των οικονομικών της ευημερίας είναι ότι κάθε άτομο που συντελεί στη διαμόρφωση της κοινωνίας αποτελεί τον καλύτερο κριτή όσο αφορά το επίπεδο ευημερίας του σε μια δεδομένη κατάσταση. Η χρησιμότητα των ατόμων καθορίζεται από τις προτιμήσεις που αυτά εκφράζουν μέσω του ποσού που διατίθενται να πληρώσουν για αγαθά και υπηρεσίες (Willingness to Pay). Η ευημερία του κάθε ατόμου δεν εξαρτάται μόνο από την ατομική κατανάλωση ιδιωτικών αγαθών και υπηρεσιών αλλά και από την ποιότητα και την ποσότητα που λαμβάνει κανείς από τη ροή αγαθών και υπηρεσιών (χωρίς τη διαμεσολάβηση του μηχανισμού της αγοράς) ενός περιβαλλοντικού συστήματος, για παράδειγμα το τοπίο (visual amenities) και οι ευκαιρίες για υπαίθρια αναψυχή (Freeman, 2003).

Η ανθρωποκεντρική αντίληψη γύρω από την έννοια της αξίας δεν λαμβάνει υπόψη την επιβίωση και ευζωία άλλων ειδών. Οι άνθρωποι μπορούν να αποδώσουν αξία στην επιβίωση άλλων ειδών όχι μόνο επειδή κάνουν χρήση κάποιων απ' αυτών (διατροφή και αναψυχή) αλλά και για λόγους ηθικής ή αλτρουισμού. Παρακάτω παρατίθεται σχετικό σχεδιάγραμμα (σχεδ. 2).

## Σχεδιάγραμμα 2: Ολική Οικονομική Αξία Περιβαλλοντικών αγαθών



Πηγή: Bateman et al., 2002

Υπάρχει μία βασική διάκριση μεταξύ της αξίας χρήσης (use value) και της αξίας μη χρήσης (non use value). Η τελευταία αντανακλά την αξία πέραν εκείνης που απορρέει από τη χρήση. Κατ' αυτόν τον τρόπο τα άτομα μπορεί να μην κάνουν χρήση ενός περιβαλλοντικού αγαθού ή στοιχείων αυτού αλλά παρ' όλα αυτά θα αισθανόντουσαν μία μορφή απώλειας εάν αυτό το αγαθό εξαφανιζόταν.

**Αξία χρήσης (use value)** ενός περιβαλλοντικού αγαθού καλείται η οικονομική αξία, που προκύπτει από την πραγματική και εν δυνάμει χρήση του αγαθού, όπως για παράδειγμα η πληρωμή εισιτηρίου για την επίσκεψη ενός πάρκου, οι απολαβές από την αλιεία, τη δασοκομία. Ο προσδιορισμός μόνο του συγκεκριμένου τύπου αξίας, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της αξίας του περιβαλλοντικού αγαθού. Δύο βασικά σημεία συντελούν προς αυτό: α) ορισμένα άτομα χρησιμοποιούν ένα περιβαλλοντικό αγαθό, χωρίς να καταβάλουν χρηματικό αντίτιμο (π.χ. επισκέπτονται ελεύθερους χώρους αναψυχής) και β) ορισμένα άτομα μπορεί να απολαμβάνουν υπηρεσίες από κάποιο αγαθό, χωρίς να το χρησιμοποιούν άμεσα, όπως συμβαίνει με τα σημαντικά οικοσυστήματα, π.χ. το δάσος του Αμαζονίου. Στην κατηγορία αυτή υπάγεται η *Αξία Επιλογής (Option Value)* η οποία εκφράζει την προθυμία του ατόμου να διαθέσει ένα χρηματικό ποσό για να διατηρήσει ένα περιβαλλοντικό αγαθό, για το ενδεχόμενο μελλοντικής χρήσης του (ΕΜΠ, 2010). Η αντίληψη αυτή οδήγησε στην εισαγωγή ενός νέου όρου, γνωστού ως αξία μη χρήσης.

**Αξία μη χρήσης (non-use value)** ενός περιβαλλοντικού αγαθού καλείται το οικονομικό μέγεθος, το οποίο περιλαμβάνει τις ακόλουθες κατηγορίες αξιών (ΕΜΠ, 2010):

- i. Αξία Κληροδοτήματος (Bequest value): εκφράζει την προθυμία του ατόμου να καταβάλει ένα χρηματικό ποσό προκειμένου να διατηρήσει ένα αγαθό προς όφελος των μελλοντικών γενεών.
- ii. Αξία Αλτρουισμού (Altruistic value): μπορεί να προκύψει όταν το άτομο διακατέχεται από την αντίληψη ότι το υπό εξέταση περιβαλλοντικό αγαθό θα πρέπει να είναι διαθέσιμο και σε άλλα άτομα της τωρινής γενιάς (Bateman et al., 2002).
- iii. Αξία ύπαρξης (Existence value): Εκφράζει το ποσό, που προτίθεται να καταβάλει κάποιος, προκειμένου να προστατεύσει απλώς ένα περιβαλλοντικό αγαθό, χωρίς να προσβλέπει στη χρησιμοποίησή του.

### 2.3.1 Οικονομική αξία υδατικών πόρων

Παρόλο που οι υδάτινοι πόροι προσφέρουν πολλές λειτουργίες οι οποίες είναι πολύτιμες, πολλές φορές παραβλέπεται η αξία αυτών με αποτέλεσμα να παρατηρείται η εξάντληση και η υποβάθμιση τους. Οι κύκλοι συζητήσεων γύρω από την έννοια της αξίας του νερού ή γενικότερα της φύσης και του περιβάλλοντος έχει φέρει στο προσκήνιο τη σύνθετη και πολυδιάστατη προσέγγιση των εν λόγω εννοιών. Η οικονομική προσέγγιση λαμβάνει υπόψη το νερό ως φυσικό περιουσιακό στοιχείο που παρέχει μία ροή αγαθών και υπηρεσιών, και προσδίδει σε αυτό αισθητική, ηθική και εγγενή (intrinsic) αξία (FAO, 2004). Το κύριο πρόβλημα όταν περιλαμβάνουμε όλο το εύρος των περιβαλλοντικών λειτουργιών στις οικονομικές επιλογές, είναι ότι πολλές από τις υπηρεσίες που παρέχουν οι υδάτινοι πόροι δεν αποτιμώνται μέσω της διαμεσολάβησης της αγοράς. Τοιούτοτρόπως, παρατηρούνται σημαντικά κενά μεταξύ της οικονομικής αξίας των υδατινών πόρων και της αποτίμησης αυτών μέσω του μηχανισμού της αγοράς. Είναι σημαντικό τα κενά αυτά να προσδιοριστούν και να αποτιμηθούν χρηματικά όπου είναι αυτό εφικτό (FAO, 2004). Σε αρκετές περιπτώσεις, ο προσδιορισμός των υπηρεσιών σε οικονομική βάση κατέχει ιδιαίτερη σημασία καθώς με το πέρασμα του χρόνου και εφόσον οι υπηρεσίες αυτές δεν κατανέμονται μέσω του μηχανισμού της αγοράς χάνουν ολοένα την σπουδαιότητά τους. Εκτός από την εξέταση της οικονομικής αξίας του νερού σε χρηματικούς όρους, η αξία του νερού πρέπει να είναι σύμμετρη αναφορικά με τον τόπο, τη μορφή και τον χρόνο (FAO, 2004).

Στον Πίνακα 2 παρατίθεται η κατηγοριοποίηση των τύπων αξιών που συνδέονται με τα αγαθά και τις υπηρεσίες που παρέχουν οι υδάτινοι πόροι (FAO, 2004). Οι Rogers, Bhatia και Huber (1997) θεωρούν την αξία του νερού ως οικονομική και εγγενής/ εσωτερική αξία. Οι Turner και Postle (1994) θεωρούν την οικονομική αξία των υδατινών πόρων και των θαλάσσιων οικοσυστημάτων αναφορικά με τέσσερα κατηγορίες, ενώ ο Young (1996)



ξεχωρίζει μεταξύ πέντε κατηγοριών τις οικονομικές αξίες του νερού και παράλληλα αφήνει χώρο και για άλλους τύπους αξιών. Ο De Groot (1992) κατηγοριοποιεί τα συστατικά της αξίας του οικοσυστήματος σύμφωνα με την επίδραση που έχει στην ευημερία, χρησιμοποιώντας έναν ευρύ ορισμό που περιλαμβάνει την περιβαλλοντική, φυσική και πνευματική υγεία, την εργασία, τις κοινωνικές επαφές καθώς και την υλική ευημερία.

**Πίνακας 2: Επιλεγμένη κατηγοριοποίηση τύπων αξιών υδάτινων πόρων (FAO, 2004)**

Rogers, Bhatia & Huber (1997)	Turner & Postle (1994)	Young (1996)	De Groot (1992)
<p>Η αξία χρήσης του νερού αποτελείται από την οικονομική και την εγγενή αξία:</p> <p>Οικονομική αξία νερού:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αξία στους χρήστες νερού. Αξία νερού σε βιομηχανική και αγροτική χρήση και προθυμία πληρωμής για οικιακή χρήση.</li> <li>• Καθαρά οφέλη από επιστροφές μέσω του κύκλου του νερού. Αναγνωρίζεται ο ζωτικός ρόλος που αυτές παίζουν σε αρκετά υδρολογικά συστήματα, π.χ. ανατροφοδότηση υπόγειων νερών.</li> <li>• Καθαρά οφέλη από έμμεση χρήση. Π.χ. τα οφέλη που σχετίζονται με βελτιώσεις του εισοδήματος και του επιπέδου υγείας, τα οποία δύνανται να στηρίξουν σχέδια για την παροχή νερού για άρδευση, για οικιακή χρήση και για την κτηνοτροφία.</li> <li>• Ρυθμίσεις για κοινωνικούς στόχους όπως η εξάλειψη της φτώχειας, παραγωγή εργασίας και η ασφάλεια των τροφίμων.</li> </ul> <p>Εγγενής/ εσωτερική αξία: Περιλαμβάνει την διαχείριση, την αξία κληροδοτήματος και την καθαρή αξία ύπαρξης.</p>	<p>Η χρήση και συνεπώς η αξία των υδάτινων πόρων και των οικοσυστημάτων χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Άντληση νερού: για άρδευση και άλλες αγροτικές χρήσεις, για ύδρευση και για βιομηχανική παραγωγή.</li> <li>• Αλιεία: εμπορική, μη εμπορική «κληρονομιά» και αλιεία αναψυχής.</li> <li>• Αναψυχή: στο ρεύμα του ποταμού (κανό, ιστιοπλοΐα και κολύμβηση), εκτός του ρεύματος (περπάτημα, πικνίκ, παρατήρηση πουλιών).</li> <li>• Βιοποικιλότητα και διατήρηση του τοπίου: από κανάλι ποταμού σε επίπεδο υδρολογικής λεκάνης</li> </ul> <p>Οι κατηγορίες αποτελούν επίσης πηγές αξίας μη χρήσης και αξίας κληροδοτήματος και όλες εκτός από την πρώτη κατηγορία μπορούν να παρέχουν αξία ύπαρξης.</p>	<p>Οι συσχετιζόμενες με το νερό οικονομικές αξίες χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οφέλη από εμπορεύματα. Αυτά προέρχονται από προσωπική κατανάλωση, μαγείρεμα και υγιεινή καθώς και από παραγωγική οικονομική δρασ/τα, π.χ. γεωργία.</li> <li>• Δημόσια και ιδιωτική αισθητική αξία και αξία αναψυχής. Αποκτούν ιδιαίτερη σημασία καθώς το εισόδημα και ο ελεύθερος χρόνος αυξάνονται.</li> <li>• Οφέλη από την αφομοίωση των αποβλήτων. Αυτά προέρχονται από τη λειτουργία των υδάτινων σωμάτων ως δεξαμενές στις οποίες μεταφέρονται υπολείμματα από διαδικασίες ανθρώπινης παραγωγής και κατανάλωσης.</li> <li>• Μειονεκτήματα ή ζημιές. Αυτά συσχετίζονται με αποτιμήσεις πλημμύρων και της διαχείρισης της ποιότητας του νερού.</li> <li>• Αξίες μη χρήσης οι οποίες προέρχονται από τη γνώση ότι ένα αγαθό υπάρχει, παρόλο που δεν υπάρχει καμία άμεση εμπειρία με το εν λόγω αγαθό .</li> </ul> <p>Πιθανές άλλες αξίες περιλαμβάνουν την ενδογενή, τη διατήρηση του οικοσυστήματος και την κοινωνικο-πολιτισμική.</p>	<p>Η αξία κατηγοριοποιείται αναφορικά με τη φύση της συνεισφοράς στην ανθρώπινη ευημερία:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οικολογική αξία: Περιλαμβάνει την αξία ύπαρξης και διατήρησης. Συνήθως περιγράφεται ποιοτικά, καθώς η αποτίμηση είναι περιορισμένη, παρόλα αυτά μπορεί να περιγραφεί μέσα από τη χρήση ποσοτικών δεικτών (π.χ. αριθμός των ειδών).</li> <li>• Κοινωνική αξία: περιλαμβάνει αξία υγείας και επιλογής. Μπορεί να ποσοτικοποιηθεί μέσω της χρήσης ελαχίστων στάνταρτ σχετικά με τη διαθεσιμότητα του πόρου (π.χ. για τη διασφάλιση ικανοποιητικής συγκομιδής).</li> </ul> <p>Οικονομικές αξίες: περιλαμβάνουν χρήση κατανάλωσης, παραγωγικής χρήσης, και αξία εργασίας. Σε όρους ποσοτικών (π.χ. όγκος ενός πόρου προς συγκομιδή), είτε ο αριθμός των ανθρώπων που εργάζονται σε δραστηριότητες που εξαρτώνται από τη συγκεκριμένη λειτουργία</p>

Η παρακάτω προσέγγιση περιγράφει τα διαφορετικά συστατικά που συνθέτουν την αξία των υδάτινων πόρων χρησιμοποιώντας τις τυπικές κατηγοριοποιήσεις της Ολικής Οικονομική Αξίας (βλ. σχεδιάγραμμα 2 και 3).

### Σχεδιάγραμμα 3

#### Στοιχεία της ολικής οικονομικής αξίας των υδατικών πόρων

<b>ΟΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΑ</b>	<b>Αξία χρήσης</b>	Αξία χρήσης κατανάλωσης Αξία ψυχαγωγικής, αισθητικής και εκπαιδευτικής χρήσης Αξία χρήσης εξ' αποστάσεως Έμμεση αξία χρήσης
	<b>Αξία μη χρήσης</b>	Αξία ύπαρξης Αξία κληροδοτήματος Αξία φιλανθρωπίας
		Αξία επιλογής Πιθανή αξία επιλογής

Πηγή: FAO, 2004

Οι άμεσες αξίες χρήσεις προέρχονται από την άμεση αλληλεπίδραση με τους υδάτινους πόρους. Προκύπτουν είτε μέσω της κατανάλωσης των υδάτινων πόρων, όπως η χρήση νερού για άρδευση, είτε είναι μη καταναλώσιμες όπως η κολύμβηση για αναψυχή είτε η αισθητική αξία απόλαυσης της θέας. Επίσης, μέσω των μέσων επικοινωνίας (περιοδικά, τηλεόραση, κλπ.) παρέχεται η αξία «χρήσης εξ' αποστάσεως», παρόλο που δεν είναι ξεκάθαρο σε ποιο βαθμό μπορεί να αποδοθεί αυτή η αξία σε μία συγκεκριμένη τοποθεσία καθώς και ο βαθμός σύμφωνα με τον οποίο πράγματι αποτελεί αξία χρήσης.

Οι έμμεσες αξίες χρήσης συνδέονται με υπηρεσίες που παρέχονται μέσω των υδάτινων πόρων αλλά δεν περιλαμβάνουν άμεση αλληλεπίδραση. Παραδείγματος χάριν, η προστασία έναντι στις πλημμύρες που παρέχεται από τους υγροτόπους ή η απομάκρυνση των ρυπαντών μέσω του εμπλουτισμού του υδροφόρου ορίζοντα.

Οι αξίες μη χρήσης έγκεινται στην παραδοχή ότι ένας φυσικός πόρος διατηρείται. Εξ' ορισμού δεν συνδέονται με τη χρήση του φυσικού πόρου ή με απτά οφέλη που μπορεί να προκύψουν απ' αυτό (μολονότι, μέσω των χρηστών των φυσικών πόρων μπορεί να προέλθουν οι αξίες μη χρήσης). Οι αξίες μη χρήσης συνδέονται με ζητήματα ηθικής και «αλτρουιστικής» προτίμησης, αν και μπορεί να υποστηριχθεί ότι αυτές τελικά προκύπτουν από ιδιοτέλεια. Μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τρεις τύπους αξιών (οι οποίες ενίοτε επικαλύπτονται):

**Αξία ύπαρξης, Αξία κληροδοτήματος, Αξία φιλανθρωπίας**<sup>3</sup>. Υπάρχουν δύο ακόμη τύποι αξίας οι οποίοι σύμφωνα με τη μελέτη του Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων των Ηνωμένων Εθνών δεν ανήκουν στις κατηγορίες Αξία χρήσης και Αξία μη χρήσης. Αυτοί είναι, η **Αξία Επιλογής** και η **Αξία Πιθανής Επιλογής** (quasi-option):

Η Αξία Επιλογής - όπως έχει ήδη αναφερθεί - προκύπτει από την ικανοποίηση κάποιου από το γεγονός πως ο φυσικός πόρος θα είναι διαθέσιμος στο μέλλον λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι η μελλοντική διαθεσιμότητα του φυσικού πόρου είναι αβέβαιη.

Η Αξία Πιθανής Επιλογής προκύπτει από τα πιθανά οφέλη κατά την αναμονή για πληρέστερη πληροφόρηση προτού απορριφθεί η επιλογή διατήρησης του φυσικού πόρου στο μέλλον. Βασίζεται στη δυνατότητα καλύτερης πληροφόρησης στο μέλλον και στη δράση με βάση μεταγενέστερες επανεξετάσεις των προτιμήσεων. Η εν λόγω αξία αναφέρεται στη διατήρηση της ευελιξίας καθώς και στην αποφυγή της μη αναστρέψιμης ζημιάς η οποία μπορεί να αποδειχθεί μη επιθυμητή στο ενδεχόμενο της καλύτερης πληροφόρησης. Όπως για παράδειγμα, η αξία που προσδίδεται στη διατήρηση ενός υγροτόπου έως ότου περισσότερη πληροφορία είναι διαθέσιμη σχετικά με την αξία των ειδών που βρίσκονται σε αυτόν.

Η χρήση της ολικής οικονομικής αξίας (TEV) στην ανάλυση εναλλακτικών σεναρίων κατανομής των φυσικών πόρων διασφαλίζει ότι, το πλήρες κοινωνικό όφελος αγαθών και υπηρεσιών που παρέχονται από τους υδάτινους πόρους λαμβάνεται υπόψη. Επίσης, η εν λόγω έννοια είναι απαραίτητη σε όσους συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων, καθώς αναδεικνύει τη βελτίωση της κοινωνικής ευημερίας μέσα από εναλλακτικά σενάρια κατανομής των φυσικών πόρων. Εντούτοις, δεν παρέχει μια εξαντλητική ανάλυση της αξίας που φέρουν οι υδάτινοι πόροι για την κοινωνία. Συγκεκριμένα, αποτιμά τον βαθμό σύμφωνα με τον οποίο τα αγαθά και οι υπηρεσίες - που παρέχονται από τους υδάτινους πόρους - άπτονται της έννοιας της ευημερίας ως καθοριστικοί παράγοντες της ατομικής ευημερίας ή διαμέσου των διαδικασιών παραγωγής. Οι ατομικές αξίες περιλαμβάνουν αξίες ψυχαγωγίας και «ανέσεων» καθώς και αξίες μη χρήσης (ύπαρξης, κληροδοτήματος και φιλανθρωπίας) των αγαθών και υπηρεσιών που παρέχονται από το νερό. Οι αξίες παραγωγής προκύπτουν μέσω της επιρροής του νερού στην παραγωγή και στο κόστος άλλων εμπορεύσιμων αγαθών και υπηρεσιών (όπως η χρήση του νερού ως ενδιάμεσο αγαθό στην άρδευση των καλλιεργειών). Οι επιπτώσεις αυτής της επιρροής στις τιμές άλλων εισροών και εμπορεύσιμων αγαθών και υπηρεσιών αποτυπώνονται στις αλλαγές της ευημερίας των ατόμων.

Υπάρχουν κάποιες αξίες υπηρεσιών οι οποίες αναφέρονται συνήθως στη βιοποικιλότητα, αλλά αντίστοιχα μπορούν να εφαρμοστούν και στους υδάτινους πόρους (FAO, 2004). Συγκεκριμένα, οι αξίες αυτών των υπηρεσιών σταθεροποιούν τα φυσικά οικοσυστήματα και επιτελούν προστατευτικό και υποστηρικτικό ρόλο στα οικονομικά συστήματα. Αυτές αποτελούν τις ακόλουθες κατηγορίες αξιών:

---

<sup>3</sup> Αξία φιλανθρωπίας: η ικανοποίηση που λαμβάνει κάποιος από την διασφάλιση ότι οι φυσικοί πόροι είναι διαθέσιμοι για τις σημερινές γενιές (FAO, 2004).

- *Εγγενής αξία*: η αξία αυτών των υπηρεσιών που δίχως αυτές δεν θα υπήρχαν τα αγαθά και οι υπηρεσίες που παρέχονται από το σύστημα,
- *Αξία συνεισφοράς*: αυτή αντιπροσωπεύει την οικονομική και οικολογική σημασία της ποικιλότητας των ειδών. Τα είδη που δεν χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο είναι σημαντικά καθώς συνεισφέρουν στην αυξανόμενη ποικιλότητα, η οποία με τη σειρά της συνεισφέρει στη δημιουργία νέων ειδών,
- *Μη άμεση χρήση*: αφορά την προστασία και ενίσχυση που παρέχουν οι περιβαλλοντικές υπηρεσίες στις οικονομικές δραστηριότητες,
- *Πρωτογενής αξία*: ενσωματώνει το γεγονός ότι η δομή του υδροφόρου στρώματος προϋπάρχει της αναγνώρισης αξιών που αποδίδονται στα αγαθά/ λειτουργίες και υπηρεσίες του περιβάλλοντος,
- *Αξία υποδομής*: έγκειται στο ελάχιστο επίπεδο της «υποδομής» του οικοσυστήματος που συνεισφέρει στην ολική του αξία.

Αυτές οι αξίες βασίζονται σε τρεις βασικές πτυχές της οικολογίας των φυσικών συστημάτων (FAO, 2004). Πρώτον, μία σημαντική πτυχή αποτελούν οι συμπληρωματικές σχέσεις. Τα είδη συνυπάρχουν με τα φυσικά οικοσυστήματα, τα οποία καθορίζονται από σύνθετες σχέσεις αλληλεπίδρασης και αλληλεξάρτησης. Στο σημείο αυτό, αναδεικνύεται η «αξία συνεισφοράς» μέσα από το δίκτυο των σχέσεων αλληλεπίδρασης όπου κάθε είδος συνεισφέρει στην επιβίωση των άλλων. Ο ρόλος που επιτελούν αυτές οι αξίες συνήθως δεν λαμβάνεται υπόψη καθώς απαιτείται γνώση σε θέματα οικολογικής αλληλοσυσχέτισης, που συχνά είναι μη διαθέσιμη.

Δεύτερον, η διατήρηση των φυσικών συστημάτων στην υπάρχουσα κατάσταση τους εξαρτάται από ένα συγκεκριμένο αριθμό βιοτικών και φυσικών διαδικασιών. Αυτές οι διαδικασίες κατευθύνονται από ομάδες ειδών με συμπληρωματικές λειτουργίες, γνωστά ως «κύρια είδη (Keystone species)». Εφόσον τα είδη μπορούν να υποκαθιστούν το ένα το άλλο σε μεταβαλλόμενες συνθήκες, η ισορροπία των διαδικασιών του φυσικού συστήματος μπορεί να μείνει ανέπαφη. Εντούτοις, η μείωση της ποικιλότητας των ειδών ελαχιστοποιεί τις πιθανότητες υποκατάστασης τους υπό καθεστώς αλλαγής των εκάστοτε συνθηκών. Ως εκ τούτου, περιορίζεται η δυνατότητα του συστήματος να διατηρηθεί στην παρούσα κατάσταση υπό συνθήκες στρες και σοκ.

Τρίτον, τα αγαθά και οι υπηρεσίες που παρέχονται από ένα φυσικό σύστημα εξαρτώνται από τη δομή και τη λειτουργία των συστημάτων. Εδώ υπεισέρχονται οι έννοιες της πρωτογενούς και δευτερογενούς αξίας. Η πρώτη αναφέρεται στα συστημικά χαρακτηριστικά και στη δυνατότητα αυτορρύθμισης ενσωματώνοντας εξελικτικές διαδικασίες και εξωτερικές οχλήσεις. Η δεύτερη αφορά την ανανεώσιμη ροή αγαθών και υπηρεσιών που παράγεται μέσω του φυσικού συστήματος και εξαρτάται από τη συνεχή λειτουργία και «υγεία» που αυτό φέρει.

Η αναγνώριση των συμπληρωματικών σχέσεων υποδηλώνει ότι η συνολική αξία του υδάτινου συστήματος είναι απεριόριστη και η συνήθης μέτρηση της αξίας (μέσω της τιμής

της αγοράς και της προθυμίας πληρωμής) δεν αντανακλά την πραγματική οικονομική αξία του φυσικού πόρου. Τα οφέλη που προκύπτουν από την προστασία ενός φυσικού συστήματος, είθισται να αναδεικνύονται μόνο όταν αυτό διαταραχθεί ή χαθεί (FAO, 2004).

## 2.4 ΟΡΙΑΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΑΝΤΛΗΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

Το οριακό κόστος ευκαιρίας (Marginal Opportunity Cost, MOC) είναι ένα σημαντικό και χρήσιμο εργαλείο για τη μέτρηση των φυσικών επιπτώσεων της εξάντλησης των πόρων και της υποβάθμισης τους σε οικονομικούς όρους. Το MOC επιδιώκει να μετρήσει το πλήρες κοινωνικό κόστος μιας δράσης ή μίας πολιτικής επιλογής που χρησιμοποιεί έναν φυσικό πόρο όπως το νερό (FAO, 2004). Η οικονομικά αποδοτική διαχείριση των πόρων προϋποθέτει ότι η τιμή που πληρώνουν οι χρήστες για τη χρήση του φυσικού πόρου θα πρέπει να είναι ίση με το MOC. Όταν η τιμή είναι χαμηλότερη του MOC, τότε ο πόρος υπερκαταναλώνεται και υπερχρησιμοποιείται. Στην περίπτωση όπου η τιμή είναι μεγαλύτερη του MOC, τότε ο πόρος υποχρησιμοποιείται.

Η έννοια του κόστους ευκαιρίας αναφέρεται στην αξία του πόρου στην καλύτερη εναλλακτική του χρήση, π.χ. πέραν του σκοπού για τον οποίο εξετάζεται. Αυτό αποτελεί το κόστος χρήσης του πόρου για την κοινωνία. Το MOC αποτελείται από τρία επιμέρους συστατικά (FAO, 2004). Το πρώτο συστατικό αφορά το *χρηματοοικονομικό κόστος* (δηλ. τα άμεσα οικονομικά κόστη της άντλησης νερού), όπως το κόστος της εργασίας, του εξοπλισμού και των υλικών που χρησιμοποιούνται για την άντληση. Αυτά τα κόστη απαιτούν ρύθμιση σε περιπτώσεις επιδότησης, φορολογίας και ατελειών της αγοράς έτσι ώστε να αντανακλούν το αληθινό κόστος ευκαιρίας (shadow pricing, σκιώδεις τιμές). Το δεύτερο μέρος του MOC αφορά τα *εξωτερικά κόστη* τα οποία προκύπτουν από τη χρήση του νερού. Αυτό αποτελεί την καθαρή αξία πιθανών ζημιών και ωφελειών όσον αφορά την ευημερία που προκύπτει από τη χρήση του νερού σε ανθρώπους που δεν σχετίζονται με την εν λόγω δραστηριότητα. Κυρίως τα εξωτερικά κόστη που προέρχονται από τη μη βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Το τελευταίο συστατικό του MOC αφορά τους μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους. Όταν ένας φυσικός πόρος υφίσταται μεγάλο βαθμό εκμετάλλευσης (π.χ. υπεράντληση υδροφόρου ορίζοντα) τότε η χρήση μιας επιπλέον μονάδας του φυσικού πόρου έχει ως αποτέλεσμα τη μη διαθεσιμότητα του για μελλοντική χρήση. Εδώ εισάγεται η έννοια της *αξίας σπανιότητας (scarcity rent)* η οποία αποδίδεται σε έναν φυσικό πόρο και αναφέρεται στο *κόστος του χρήστη* ενώ συνδέεται με την αξία της ευκαιρίας που δεν επιλέχθηκε καθώς ο φυσικός πόρος αξιοποιήθηκε στην τωρινή/τρέχουσα περίοδο και όχι σε κάποια μελλοντική. Το μέγεθος της αξίας σπανιότητας εξαρτάται από: το μέγεθος του αποθέματος του φυσικού πόρου σε σχέση με το ρυθμό εκμετάλλευσης, τη μελλοντική σε σχέση με την τωρινή ζήτηση, τη

διαθεσιμότητα και το κόστος των μελλοντικών υποκατάστατων και το επιτόκιο προεξόφλησης. Επίσης το οριακό κόστος ευκαιρίας περιλαμβάνει αυξήσεις στα μελλοντικά κόστη χρήσης του φυσικού πόρου που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της τωρινής χρήσης και εκμετάλλευσής τους, π.χ. η αύξηση του κόστους της μελλοντικής άντλησης των υπογείων νερών που προκύπτουν από την αυξανόμενη δυσκολία για άντληση.

Το κόστος χρήσης των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων συνήθως δεν λαμβάνεται υπόψη, κυρίως όταν οι υδατικοί πόροι μεταχειρίζονται ως 'ανοιχτής πρόσβασης' και οι χρήστες λειτουργούν ανταγωνιστικά. Αυτό συμβαίνει σε περιπτώσεις όπου τα δικαιώματα ιδιοκτησίας είναι μη σαφώς καθορισμένα ή δεν τίθενται σε εφαρμογή. Στην περίπτωση των υδάτινων πόρων, κάθε χρήστης προσπαθεί να αντλήσει όσο το δυνατόν περισσότερη ποσότητα από το φυσικό πόρο, φοβούμενος/η ότι οι άλλοι χρήστες θα εκμεταλλευτούν τον πόρο πριν από αυτόν/αυτήν και παράλληλα φέρουν την πεποίθηση ότι η ποσότητα που χρησιμοποιούν είναι μόνο μια μικρή αναλογία σε σχέση με το συνολικό απόθεμα του φυσικού πόρου. Ως εκ τούτου, το κόστος χρήστη θα πρέπει να περιλαμβάνεται στην οικονομική αποτίμηση των υδάτινων πόρων καθώς ο χρήστης είναι αυτός που θα επωμιστεί τα υψηλά κόστη άντλησης των εξαντλούμενων φυσικών πόρων στο μέλλον. Ανακεφαλαιώνοντας:

$$\text{Πλήρες κόστος ευκαιρίας} = \text{Χρηματοοικονομικό κόστος} + \text{Εξωτερικό κόστος} + \text{κόστος σπανιότητας (χρήστη)}$$

Η τιμολόγηση που βασίζεται στο πλήρες κόστος ευκαιρίας είναι μια χρήσιμη αρχή δεδομένου ότι επικεντρώνει την προσοχή στις εξωτερικές οικονομίες που συνδέονται με την υποβάθμιση των φυσικών πόρων και κατευθύνει την πολιτική τιμών στην παροχή κινήτρων για αποτελεσματική κατανομή των πόρων. Η αποτυχία να καθοριστούν τιμές του νερού για άρδευση στη βάση είτε του κόστους ευκαιρίας ή των οφελών του χρήστη αποτελεί ένα κλασικό παράδειγμα αντιπαραγωγικότητας του αγροτικού τομέα. Συνεπώς, η ορθή αποτίμηση των κοινωνικο-οικονομικών ωφελειών που προέρχονται από τους υδάτινους πόρους είναι μια σημαντική και απαραίτητη συνθήκη για την αποτελεσματική και βιώσιμη χρήση των υδάτινων πόρων.

## 2.5 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Μία από τις βασικές αρχές αποδοτικής και βιώσιμης κατανομής των φυσικών πόρων προϋποθέτει τη γνώση της οριακής αξίας ή των ωφελειών που προκύπτουν από τις εναλλακτικές χρήσεις των πόρων. Η μέτρηση των ατομικών προτιμήσεων σε όρους προθυμίας πληρωμής αναφέρεται και ως οικονομική αξία ή όφελος. Το αρτιότερο μέτρο μέτρησης της οικονομικής αξίας βασίζεται στα οφέλη που προκύπτουν στην περιοχή που βρίσκεται κάτω από την καμπύλη ζήτησης (FAO, 2004). Εντούτοις, κάποιες τεχνικές αποτίμησης που βασίζονται στο κόστος αποφυγής, δαπάνες προστασίας (defensive expenditure), κόστη αντικατάστασης/υποκατάστασης ή αποκατάστασης χρησιμοποιούν την έννοια του κόστους ως αντιπροσωπευτική τιμή των οφελών. Αυτή η προσέγγιση στηρίζεται στη λανθασμένη υπόθεση ότι το κόστος αποτελεί μια λογική αποτύπωση του κοινωνικού οφέλους και ότι το όφελος είναι τουλάχιστον ισόποσο με το κόστος που αφορά την αποκατάσταση, αποφυγή ή αποζημίωση της ζημιάς (FAO, 2004). Αυτά τα μέτρα αποτίμησης της αξίας που βασίζονται στο κόστος, εξάγονται από την προσφορά των αγαθών και των υπηρεσιών και δεν θα πρέπει να συγχέονται με τις προσεγγίσεις που βασίζονται στη ζήτηση. Εάν ληφθούν υπόψη τα στοιχεία του κόστους (χρηματοοικονομικό, εξωτερικό, και σπανιότητας) τα οποία είναι συναφή με την έννοια του κοινωνικού κόστους και στη συνέχεια εξισωθούν με τα οριακά οφέλη της χρήσης, οδηγούν σε μια αποτελεσματική υπό οικονομικούς όρους κατανομή των πόρων.

## 2.6 ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Σύμφωνα με τη μελέτη των Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων των Ηνωμένων Εθνών (FAO, 2004) προκύπτουν τα παρακάτω ζητήματα όσον αφορά την οικονομική αποτίμηση των περιβαλλοντικών αγαθών και ως επί το πλείστον των υδάτινων πόρων τα οποία χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής για την αποδοτικότερη χρήση των θεωρήσεων των οικονομικών του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων.

### 2.6.1 Κλίμακα

Το εκάστοτε υπό εξέταση ζήτημα είναι αυτό που καθορίζει την κλίμακα της αξιολόγησης. Για μια μεμονωμένη εξωτερική επίδραση, η αξιολόγηση μπορεί να περιοριστεί σε ένα μικρό αριθμό μεταβλητών. Στην περίπτωση όπου σημειώνονται αλλαγές μεγάλης κλίμακας (π.χ. αλλαγή στη χρήση γης σε μια υδρολογική λεκάνη) απαιτείται επί μέρους ανάλυση ενός αριθμού ολοκληρωμένων παραμέτρων. Λόγω του κόστους και της προσπάθειας που απαιτείται να καταβληθεί, οι συνολικές εκτιμήσεις αποφεύγονται εκτός και εάν κρίνονται



απολύτως απαραίτητες, π.χ. μία κατάσταση όπου μία ολόκληρη υδρολογική λεκάνη βρίσκεται υπό απειλή.

Η γεωγραφική κλίμακα μιας μελέτης καθορίζεται από το βαθμό σύμφωνα με τον οποίο επηρεάζεται ο σχετικός πληθυσμός υπό την επίδραση που διερευνάται (FAO, 2004). Όταν η επίδραση που συντελείται μεταβάλλει μόνο τις άμεσες χρήσεις που σχετίζονται με έναν υδάτινο πόρο τότε ο πληθυσμός που επηρεάζεται αποτελείται από τους τωρινούς και πιθανούς χρήστες. Εντούτοις, είναι πιθανό ο σχετικός πληθυσμός να μην διαμένει σε κοντινή απόσταση από τον φυσικό πόρο και να ταξιδεύει σημαντικές αποστάσεις για να κάνει χρήση αυτού. Οι μη άμεσες αξίες χρήσης μπορεί να μην αφορούν μία συγκεκριμένη τοποθεσία σε σχέση με αυτούς που ωφελούνται. Τα οφέλη μη χρήσης προέρχονται από ευρύτερες γεωγραφικές περιοχές, αλλά είθισται να υπόκεινται σε 'φθορά ανάλογα με την απόσταση' όσο απομακρυνόμαστε από τη συγκεκριμένη τοποθεσία (FAO, 2004).

### 2.6.2 Άθροιση και διπλός υπολογισμός

Η προσέγγιση που υιοθετείται αφορά τις λειτουργίες που παρέχονται από τους υδάτινους πόρους. Αυτή περιλαμβάνει τα αγαθά και τις υπηρεσίες των υδάτινων πόρων σε σχέση με τις δομές και τις διαδικασίες του περιβάλλοντος. Κάποιες λειτουργίες μπορεί να είναι αμοιβαία αποκλειόμενες και ως εκ τούτου δεν δύνανται να αθροιστούν. Για παράδειγμα η άθροιση της αξίας της άντλησης των επιφανειακών υδάτων και της αξίας της ανατροφοδότησης των υπόγειων υδάτων οδηγεί σε υπερεκτίμηση των οφελών τα οποία προέρχονται από έναν υδάτινο πόρο (FAO, 2004).

Στην πράξη, οι πολλαπλές λειτουργίες των υδάτινων πόρων καθιστούν την άθροιση και την εκτίμηση της κάθε λειτουργίας ένα δύσκολο ζήτημα. Συγκεκριμένα, η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί το νερό κατ' επανάληψη είτε ταυτοχρόνως σε διάφορες χρήσεις, επικεντρώνει το ενδιαφέρον στις έννοιες της ανταγωνιστικότητας και της συμπληρωματικότητας οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την αποτίμηση των υδάτινων πόρων. Η κατανομή και η διαχείριση των υδάτινων πόρων ιδανικά θα λάμβανε χώρα υπό ένα πλαίσιο γενικής ισορροπίας, σύμφωνα με το οποίο η πλήρης αξία ενός υδατικού πόρου εκτιμάται μόνο σε περιπτώσεις όπου κρίνεται απαραίτητο (FAO, 2004). Οι διαφορετικοί τρόποι υπολογισμού της αξίας μπορεί να οδηγήσουν και σε διαφορετικούς ορισμούς της έννοιας της αξίας (π.χ. κάποιιοι ορισμοί αναφέρονται σε συγκεκριμένα χρονικά πλαίσια τα οποία διαφοροποιούνται ανάμεσα στις διάφορες χρήσεις που εξετάζονται). Επίσης, οι αξίες αναφέρονται είτε σε τιμές μέσου όρου είτε σε οριακές τιμές. Η χρήση οριακών αξιών είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική κατανομή των πόρων.

### 2.6.3 Κατανομή του χρόνου

Συχνά απαιτείται να γίνει επιλογή μεταξύ εναλλακτικών επιλογών οι οποίες διαφέρουν ως προς τη διάρκεια τους είτε ως προς τη χρονική διάρθρωση του κόστους και του οφέλους. Η προεξόφληση επιτρέπει τη σύγκριση ανάμεσα σε κόστη και οφέλη τα οποία συντελούνται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Η χρήση της προεξόφλησης είναι ενσωματωμένη στην ανάλυση κόστους – οφέλους και στην ανάλυση αποτελεσματικότητας – κόστους. Αξίζει να σημειωθεί ότι, η χρήση υψηλού επιτοκίου προεξόφλησης μεροληπτεί εναντίον του μέλλοντος (FAO, 2004). Συγκεκριμένα μεροληπτεί εναντίον επιλογών οι οποίες περιλαμβάνουν υψηλά αρχικά κόστη και μια ροή οφελών τα οποία επεκτείνονται σε μελλοντικό χρόνο (π.χ. δημιουργία ή αποκατάσταση ενός υγροτόπου). Απεναντίας, ευνοεί επιλογές οι οποίες έχουν άμεσα οφέλη και παρουσιάζουν μια χρονική υστέρηση όσον αφορά την επιβάρυνση με κάποιο κόστος.

Η επίδραση που έχει το επιτόκιο προεξόφλησης στο περιβάλλον είναι αμφιλεγόμενη ενώ δεν είναι ξεκάθαρο εάν η χρήση χαμηλότερου επιτοκίου δύναται να ενσωματώσει περιβαλλοντικά ζητήματα. Το κοινωνικό επιτόκιο προεξόφλησης χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της επίδρασης που φέρουν οι επιλογές διαχείρισης στην ευημερία πολλαπλών γενεών (FAO, 2004). Η διατήρηση της μελλοντικής ευημερίας μπορεί να θεωρηθεί ως δημόσιο αγαθό, κατά την οποία οι ιδιώτες έχουν την τάση να επενδύουν λιγότερο. Ως αποτέλεσμα, το κοινωνικό επιτόκιο προεξόφλησης είναι χαμηλότερο από το ισοδύναμο επιτόκιο των ιδιωτών. Ωστόσο, μπορεί να ρυθμιστεί έτσι ώστε να αντανakλά χρονικές τάσεις των καθαρών οφελών της περιβαλλοντικής διατήρησης και ανάπτυξης. Τα καθαρά οφέλη της περιβαλλοντικής διατήρησης τείνουν να αυξάνονται με το χρόνο καθώς η ζήτηση για περιβαλλοντικές υπηρεσίες αυξάνεται υπό συνθήκες περιορισμένης ή φθίνουσας προσφοράς. Αντίθετα, τα καθαρά οφέλη από αναπτυξιακά προγράμματα αναμένεται να μειωθούν σε βάθος χρόνου λόγω της τεχνολογικής ανάπτυξης (FAO, 2004).

### 2.6.4 Κίνδυνος και αβεβαιότητα

Στην περίπτωση του κινδύνου, σημαντικές πιθανότητες μπορούν να αποδοθούν σε πιθανά αποτελέσματα, ενώ όταν υπάρχει αβεβαιότητα οι πιθανότητες είναι εντελώς άγνωστες. Ο κίνδυνος μπορεί να ενσωματωθεί σε μια οικονομική αποτίμηση, μέσω της απόδοσης πιθανοτήτων σε πιθανά αποτελέσματα και δι' αυτού να εκτιμηθούν άμεσα η προβλεπόμενη αξία του μελλοντικού κόστους και οφέλους ή τα 'ισοδύναμα βεβαιότητας (certainty equivalents)', (FAO, 2004).

Στην οικονομική αποτίμηση, η αβεβαιότητα σχετίζεται με φυσικά αποτελέσματα και τις οικονομικές επιπτώσεις αυτών. Για τους υδάτινους πόρους, η απαραίτητη αξιολόγηση των πιθανών αποτελεσμάτων και η πιθανότητα διαταραχών σε ότι είναι αρκετά πολύπλοκο

σύστημα είναι αναπόφευκτα γεμάτη από δυσκολίες. Ένα ιδιαίτερα σημαντικό ζήτημα σε σχέση με την αβεβαιότητα σε φυσικές επιπτώσεις αφορά την πιθανή ύπαρξη ορίων πέρα από τις δυσανάλογες και μη αναστρέψιμες επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν (FAO, 2004).

Επίσης, υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με τις φυσικές και οικονομικές συνθήκες που πρόκειται να ισχύσουν στο μέλλον. Για παράδειγμα, μία αλλαγή στους κανονισμούς που αφορούν την αγροτική παραγωγή θα μπορούσε να προκαλέσει μία αντίδραση των αγροτών που θα έχει ως αποτέλεσμα μια αλλαγή της χρήσης γης. Αντιστοίχως, τα άτομα δύνανται να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους ως απάντηση στις αλλαγές των λειτουργιών των υδάτινων πόρων. Για παράδειγμα, οι αγρότες μπορεί να αντιδράσουν με αλλαγές στα πρότυπα παραγωγής με αποτέλεσμα την αύξηση των πλημμύρων. Συνεπώς, τέτοιες αβεβαιότητες μπορεί να επηρεάσουν τα προβλεπόμενα οφέλη και είναι αναγκαίο να ενσωματωθούν σε οποιαδήποτε αξιολόγηση.

Ο Costanza (1994), σημειώνει ότι τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα δημιουργούνται από αβεβαιότητα και όχι αποκλειστικά και μόνο από κίνδυνο (FAO, 2004). Η πρώτη προέρχεται από παράγοντες όπως η τεχνολογία και τα μελλοντικά εισοδήματα, όπου το εάν επηρεάζουν ή όχι έναν πόρο φέρει σημαντική αξία στο μέλλον. Η φυσική αβεβαιότητα συνδέεται με τη ατελή πληροφόρηση όσον αφορά το περιβάλλον και με την ύπαρξη άγνωστων χαρακτηριστικών που μπορεί να αποδειχθούν αξίας.

### 2.6.5 Μη αναστρέψιμες αλλαγές

Οι βασικές διαδικασίες της οικονομικής αποτίμησης δεν λαμβάνουν υπόψη τυχόν μη αναστρέψιμες επιπτώσεις, όπως η εξαφάνιση κάποιων ειδών ή η εξάντληση των ορυκτών. Υπό αυτές τις συνθήκες, μέριμνα πρέπει να ληφθεί για τις μελλοντικές αβέβαιες απώλειες που μπορεί να σχετίζονται με πιθανή μη αναστρέψιμη αλλαγή. Η προστασία των ενδιαφερόντων των μελλοντικών γενεών μπορεί να προσφερθεί μέσω της επιβολής των ελάχιστων, ασφαλών προτύπων ενός κανόνα απόφασης (FAO, 2004). Ο συγκεκριμένος κανόνας προτείνει την υιοθέτηση της διατήρησης όταν μια αναπτυξιακή δραστηριότητα που φέρει μια επίδραση στο περιβάλλον απειλεί να παραβιάσει ένα μη αναστρέψιμο όριο. Βασίζεται στην αρχή της ελαχιστοποίησης της μέγιστης πιθανής απώλειας.

Μία κριτική πλευρά της εφαρμογής των ελαχίστων, ασφαλών προτύπων του κανόνα απόφασης έγκειται στον καθορισμό του ορίου για τα μη αποδεκτά κόστη της. Ο βαθμός της θυσίας καθορίζεται από πλήρη ανάλυση κόστους – οφέλους της αναπτυξιακής επιλογής, περιλαμβανομένου της εκτίμησης του κόστους της ζημιάς στο περιβάλλον. Η απόφαση για το εάν η διατήρηση των φυσικών πόρων δικαιολογείται (και απορρίπτεται η αναπτυξιακή δραστηριότητα) είναι πολιτική και περιορίζεται από τις εκάστοτε επιδιώξεις τις κοινωνίας. Σε αυτή τη λογική, τα ελάχιστα πρότυπα ασφαλείας παρέχουν ένα μηχανισμό ενσωμάτωσης της αρχής της προφύλαξης στη λήψη αποφάσεων. Η ιδέα των ελαχίστων προτύπων ασφαλείας

έχει εφαρμοστεί στα είδη που βρίσκονται υπό εξαφάνιση, εντούτοις μπορεί να εφαρμοστεί στους υδάτινους πόρους που απειλούνται από μη αναστρέψιμες επιπτώσεις (FAO, 2004).

Ένας εναλλακτικός τρόπος για να υπολογισθεί η πιθανή μη αναστρεψιμότητα κατά την ανάλυση επιλογών που αφορούν την ανάπτυξη ή διατήρηση των φυσικών πόρων είναι να ληφθούν υπόψη τα αναπότρεπτα οφέλη που προκύπτουν από τη διαχείριση ως κόστη ευκαιρίας στην ανάλυση κόστους οφέλους. Τα μελλοντικά αναπτυξιακά οφέλη που προκύπτουν ως αποτέλεσμα των σχετικών επιπτώσεων των τιμών και των αλλαγών στη τεχνολογία προεξοφλούνται και μπορούν να συμπεριληφθούν και αυτά στην ανάλυση. Τέλος, η μη αναστρέψιμη αλλαγή δύναται να ενσωματωθεί στην ανάλυση μέσω της προσαρμογής του κοινωνικού επιτοκίου προεξόφλησης το οποίο λαμβάνει υπόψη τις χρόνιες τάσεις στα οφέλη της διατήρησης.

### 2.6.6 Περιορισμοί δεδομένων

Είναι αναπόφευκτο ότι κάποια από τα στοιχεία τα οποία απαιτούνται για την οικονομική αποτίμηση δεν θα είναι άμεσα διαθέσιμα. Οι δημοσιονομικοί περιορισμοί συνήθως περιορίζουν την εκτεταμένη συλλογή των αρχικών δεδομένων. Όταν υπάρχει περιορισμός δεδομένων θα πρέπει αυτό να αναγνωρίζεται και τα μέτρα που λαμβάνονται με βάση αυτούς τους περιορισμούς να καθορίζονται με σαφήνεια. Τα όποια αποτελέσματα και συστάσεις θα πρέπει ρητώς να εξαρτώνται απ' αυτούς τους περιορισμούς.

Οι διάφορες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθούν τα μη εμπορεύσιμα αγαθά και υπηρεσίες σχετίζονται με συγκεκριμένους περιορισμούς όσο αφορά τα δεδομένα.

## 2.7 ΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

Ένα σημαντικό πεδίο κριτικής στην οικονομική αποτίμηση αποτελεί η χρήση των προτιμήσεων των ανθρώπων στην κατανομή των φυσικών πόρων σε σχέση με τη διατήρηση του περιβάλλοντος. Δύο βασικά σημεία διακρίνονται. Αρχικά, εάν το περιβάλλον ληφθεί υπόψη ως κοινωνικό αγαθό<sup>4</sup>, απορρίπτεται ο συσχετισμός των ανθρώπινων προτιμήσεων καθώς το περιβαλλοντικό αγαθό υφίσταται ανεξάρτητα από τι ζητούν οι άνθρωποι. Αυτή η άποψη συχνά συνδέεται με το επιχείρημα ότι τα περιβαλλοντικά στοιχεία είναι τόσο αναγκαία για την ανθρώπινη ζωή που μόνο κάποιο είδος ηθικού λογισμού είναι συναφές με

---

<sup>4</sup> Η σχολή των οικονομολόγων που υποστηρίζει ότι το νερό προσφέρει σημαντικά οικολογικά, περιβαλλοντικά και αισθητικά οφέλη, και δεν θα πρέπει να κατανέμεται σε άλλες χρήσεις μόνο με γνώμονα την προθυμία πληρωμής σημειώνει ότι - τουλάχιστον σε ένα ελάχιστο επίπεδο διαθεσιμότητας - το νερό είναι κοινωνικό αγαθό, που η διαθεσιμότητα του σε συγκεκριμένες ομάδες και για συγκεκριμένους σκοπούς σε αρκετά χαμηλές τιμές αγοράς θα προσφέρει το μεγαλύτερο δυνατό όφελος στην κοινωνία ως σύνολο. (C.J. Perry et al., 1997)

τις προτιμήσεις που αφορούν το περιβάλλον (CIWEM, 2000). Επίσης, οι προτιμήσεις εξαρτώνται από κοινωνικές νόρμες, κάποιες από τις οποίες μπορεί να μην φέρουν ηθικό έρεισμα. Σε άλλες περιπτώσεις οι άνθρωποι δεν είναι καλά ενημερωμένοι, είτε είναι παραπληροφορημένοι και ως εκ τούτου οι προτιμήσεις τους δεν λαμβάνονται υπόψη (CIWEM, 2000).

Δευτερευόντως, ακόμα και να γίνει αποδεκτή η σύνδεση της οικονομικής αποτίμησης των περιβαλλοντικών στοιχείων με τις προτιμήσεις των ανθρώπων, μπορεί να παρουσιαστούν αντιρρήσεις σχετικά με τον τρόπο μέτρησης αυτών. Στα οικονομικά του περιβάλλοντος, είναι σημαντικό να καταγράφονται εκτός από τις προτιμήσεις των ανθρώπων και ο τρόπος σύμφωνα με τον οποίο εκδηλώνονται σε πραγματικές ή υποθετικές αγορές υπό τη μορφή της προθυμίας πληρωμής (Willingness to pay).

Καθώς αποτιμώνται οι προτιμήσεις των ανθρώπων και όχι το αντικείμενο που φέρει την ίδια την αξία (ήτοι το περιβαλλοντικό αγαθό: αέρας, έδαφος, νερό) υπάρχει η δυνατότητα επίκλησης άλλων εννοιών όσο αφορά την αξία. Μία τέτοια έννοια είναι η εγγενής (ενδογενής/intrinsic value) αξία η οποία ενυπάρχει σε ένα περιβαλλοντικό στοιχείο ανεξάρτητα από τις προτιμήσεις των ανθρώπων. Δεν υπάρχει καμία οικονομική θεωρία που να υποστηρίζει ότι οι ατομικές προτιμήσεις των ανθρώπων δεν θα πρέπει να συσχετίζονται με την εγγενή αξία (CIWEM, 2000). Παραδείγματος χάριν, η προτίμηση ενός ατόμου να διατηρηθεί ένα ενδιαίτημα μπορεί να συνδέεται με την επιθυμία του ιδίου να έχει μία τέτοια εμπειρία, είτε να έχουν τα παιδιά του τη δυνατότητα να έχουν μία αντίστοιχη εμπειρία (επιλογή που μπορεί να την επιλέξουν είτε όχι), είτε επειδή επιθυμεί άλλα άτομα να απολαμβάνουν το εν λόγω αγαθό, είτε επειδή αποδίδει αξία στη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να έχουν μία τέτοια εμπειρία, τέλος επειδή διακατέχεται από κάποιο κίνητρο προστασίας του ενδιαιτήματος. Ίσως να αποτελεί αδυναμία των οικονομολόγων η ολοκληρωμένη απόδοση της πολυπλοκότητας των κινήτρων που σχετίζονται με τις προτιμήσεις είτε υπέρ είτε κατά των περιβαλλοντικών στοιχείων. Εντούτοις, η προσέγγιση μέσω ερωτηματολογίων δύναται να αποκαλύψει την πολυπλοκότητα των κινήτρων που καθορίζουν αποφασιστικά τις προτιμήσεις (CIWEM, 2000).

### 3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Από το 2000 και έπειτα, υπάρχει μια αυξανόμενη προσπάθεια να χρησιμοποιούνται χρηματικές αξίες σε διάφορα επίπεδα λήψης περιβαλλοντικών αποφάσεων (π.χ. για πολιτικές, νομοθεσίες ή έργα), (ΕΜΠ, 2007). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εντεινόμενη χρήση των μεθόδων περιβαλλοντικής αποτίμησης. Τα οικονομικά του περιβάλλοντος έχουν αναπτύξει μια σειρά μεθόδων αποτίμησης της χρηματικής αξίας των περιβαλλοντικών αγαθών και υπηρεσιών οι οποίες στηρίζονται στη διερεύνηση των προτιμήσεων του κοινού και αντανακλούν στην πρακτική της μετάφρασης των νομισματικών αξιών σε διαχειριστικές πολιτικές, στις οποίες η συναίνεση και συμμετοχή του κοινού στη διαδικασία λήψης των αποφάσεων είναι απαραίτητες (Παυλικάκης και Τσιχριντζής).

Το περιβάλλον είναι στενά συνδεδεμένο με την οικονομία προσφέροντας σε αυτήν τρεις βασικές λειτουργίες: ενέργεια και πόρους (ανανεώσιμους και μη), αφομοιώνει τα απόβλητα και προσφέρει στους ανθρώπους προϊόντα, αγαθά και φυσικές υπηρεσίες όπως αισθητική αναψυχή, διασκέδαση και σε κάποιους πνευματική ολοκλήρωση (ΕΚΚΕ, 2002). Η επιστήμη των οικονομικών του περιβάλλοντος υποστηρίζει πως όλες αυτές οι περιβαλλοντικές λειτουργίες είναι επίσης και οικονομικές και συνεπώς φέρουν κάποια αξία με θετική τιμή. Η αποτυχία της ελεύθερης αγοράς αναδύεται από το γεγονός πως δεν υπάρχει αγορά για αρκετά από τα περιβαλλοντικά αγαθά και υπηρεσίες με αποτέλεσμα να μην αναγνωρίζονται οι θετικές τιμές αυτών των λειτουργιών. Η εκτίμηση (αποτίμηση) της οικονομικής αξίας αυτών των περιβαλλοντικών λειτουργιών στα οποία δεν έχει τεθεί τιμή, παίζει ακριβώς αυτόν τον ρόλο, να διορθώσει τις οικονομικές αποφάσεις οι οποίες θεωρούν τα περιβαλλοντικά αγαθά και τις υπηρεσίες ως ελεύθερης χρήσης (ήτοι δωρεάν) με συνέπεια την υπερβολική τους κατανάλωση και χρήση. Προς αυτήν την κατεύθυνση χρησιμοποιούνται εξειδικευμένες μέθοδοι της Περιβαλλοντικής Οικονομίας με την εφαρμογή των οποίων καθίσταται εφικτή η «διόρθωση» των τιμών της αγοράς (ιδιωτικά κόστη και οφέλη), έτσι ώστε αυτές να αντικατοπτρίζουν το πραγματικό κόστος που δημιουργεί μια παραγωγική διαδικασία στην κοινωνία (κοινωνικά κόστη και οφέλη), (ΕΜΠ, 2007). Οι διάφορες μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης, παρότι έρχονται από διαφορετικές κατευθύνσεις έχουν ένα κοινό στόχο: να ενσωματώσουν τις (έξωτερικές) για την παρούσα οικονομία) λειτουργίες του φυσικού περιβάλλοντος στην οικονομική πραγματικότητα με το να δώσουν τιμή στις αξίες τους. Δείχνουν επίσης την οικονομική βλάβη την οποία επωμίζονται οι εθνικές οικονομίες από την εξάλειψη των πόρων και την ρύπανση (ΕΚΚΕ, 2002).

Η μέτρηση του οφέλους και του κόστους μέσω της προθυμίας πληρωμής και της προθυμίας για αποζημίωση αποτελεί τη βάση της έννοιας της οικονομικής αποδοτικότητας. Μία πρόσθετη κατανομή των πόρων αυξάνει την οικονομική αποδοτικότητα όταν το συνολικό

όφελος που προκύπτει για αυτούς που το καρπώνονται υπερβαίνει το συνολικό κόστος αυτών που το επωμίζονται. Με άλλα λόγια, παρατηρείται αύξηση της οικονομικής αποδοτικότητας όταν η συνολική προθυμία πληρωμής για τους κερδισμένους είναι μεγαλύτερη της συνολικής προθυμίας για αποζημίωση για τους χαμένους, δηλαδή εάν οι ωφελημένοι μπορούν να αποζημιώσουν τους ζημιωθέντες χωρίς να ζημιωθούν οι ίδιοι. Αυτό το τεστ αποτελεί το κριτήριο αποδοτικότητας (ή τεστ αποζημίωσης), (Bateman et al., 2002). Τοιουτοτρόπως, η μέθοδος της Ανάλυσης Οφέλους – Κόστους πλεονάζει όταν οι αγορές λειτουργούν καλά. Η κύρια χρησιμότητα της αφορά περιπτώσεις όπου, οι αγορές δεν υφίστανται, είτε αποτυγχάνουν να λειτουργούν με όρους οικονομικής αποδοτικότητας. Συγκεκριμένα, είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις όταν τίθενται ζητήματα πολιτικής δημοσίων αγαθών. Πολλά περιβαλλοντικά αγαθά, όπως η ποικιλότητα των ειδών, η στάθμη της θάλασσας και η επίδραση της στοιβάδας του όζοντος στην προστασία ενάντια στην υπεριώδη ακτινοβολία φέρουν χαρακτηριστικά δημόσιων αγαθών.

Έχουν προταθεί αρκετές τεχνικές και μέθοδοι της νομισματικής αξίας των περιβαλλοντικών αγαθών, οι οποίες κατατάσσονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Στις τεχνικές που κάνουν χρήση της καμπύλης ζήτησης και σε αυτές που δεν κάνουν χρήση της καμπύλης ζήτησης και έτσι δεν μπορούν να κάνουν «αληθινή» αποτίμηση, αλλά είναι χρήσιμες κατά τη χρήση τους στις τεχνικές *Ανάλυση Κόστους Οφέλους* (Cost Benefit Analysis) τόσο για αναπτυξιακά έργα όσο και για τη χάραξη πολιτικής (ΕΚΚΕ, 2002). Στην πρώτη κατηγορία έχουμε μεθόδους «δεδηλωμένης προτίμησης» (stated preference methods) και μεθόδους «αποκαλυπτόμενης προτίμησης» (revealed preference methods) κατά τις οποίες συνάγεται ή καλύτερα αποκαλύπτεται η νομισματική αξία των περιβαλλοντικών αγαθών όχι από τους ίδιους τους τωρινούς ή πιθανούς χρήστες αλλά έμμεσα.

### Κατηγοριοποίηση Μεθόδων

- Με χρήση και χωρίς χρήση καμπυλών ζήτησης
- Άμεσες (ή δεδηλωμένης /stated preference) προτίμησης) – Έμμεσες (ή αποκαλυπτόμενης προτίμησης revealed preference) μέθοδοι
- Πραγματικών ή υποκατάστατων αγορών (μόνο για τις έμμεσες μεθόδους)

### Άμεσες μέθοδοι αποτίμησης

- Μέθοδος υποθετικής ή εξαρτημένης αξιολόγησης (contingent valuation)
- Μέθοδος μοντέλων επιλογής:
  - Μέθοδος Πειραμάτων Επιλογής (choice experiment)
  - Μέθοδος Εξαρτημένης Ταξινόμησης (contingent ranking)
  - Μέθοδος Εξαρτημένης Βαθμολόγησης (contingent rating)
  - Μέθοδος Σύγκρισης κατά Ζεύγη (paired comparisons)

### Έμμεσες μέθοδοι αποτίμησης

- Μέθοδος τιμής αγοράς (ή πλεονάσματος καταναλωτή, market based)
- Μέθοδος συνάρτησης παραγωγής
- Μέθοδος αποτρεπτικής συμπεριφοράς (Averting Behavior Approach)
- Μέθοδος κόστους υγείας
- Ανάλυση κόστους ταξιδιού (travel cost method)
- Ωφελμιστική Αποτίμηση ή Ανάλυση Αγορών Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών (Hedonic pricing)

Το σχεδιάγραμμα 4 εξηγεί πως διάφορες μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης σχετίζονται με τα κύρια συστατικά στοιχεία που αποτελούν την Ολική Οικονομική Αξία (Total Economic Value – TEV). Προκύπτουν αρκετές παρατηρήσεις. Αρχικά, οι αξίες μη χρήσης, οι οποίες είναι ιδιαίτερα σημαντικές σε περιπτώσεις όπου το αγαθό το οποίο αποτιμάται έχει ελάχιστα ή καθόλου υποκατάστατα, μπορούν να εκτιμηθούν μόνο με τις μεθόδους δεδηλωμένης προτίμησης (stated preference methods). Καθώς οι αξίες μη χρήσης συνήθως δεν αφήνουν κανένα «ίχνος συμπεριφοράς» (ήτοι, κάποια αλλαγή στη συμπεριφορά η οποία επηρεάζει την τιμή ή την ποιότητα, όπου η όποια μεταβολή μπορεί να παρατηρηθεί), οι μέθοδοι αποκαλυπτόμενης προτίμησης (revealed preference methods) δεν φέρουν στην επιφάνεια τις αξίες μη χρήσης. Εντούτοις, καθώς η χρήση μιας υπηρεσίας ή ενός αγαθού αφήνει κάποιο «ίχνος συμπεριφοράς», τόσο οι αποκαλυπτόμενες όσο και οι δεδηλωμένης προτίμησης μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αποκαλύψουν τις αξίες χρήσης.

Εν συνεχεία, ο κεντρικός ρόλος των λειτουργιών που σχετίζονται με την «αντίδραση στη δόση (dose response functions)» και των «συναρτήσεων παραγωγής (production functions)», αναδεικνύεται. Αυτές οι λειτουργίες συνδέουν την όποια αλλαγή στην κατάσταση της φύσης ή ένα μέτρο πολιτικής με κάποια αντίδραση. Η προσέγγιση μέσω της ‘αντίδρασης στην δόση’ απαιτεί την ύπαρξη δεδομένων τα οποία θα συνδέουν την ‘αντίδραση’ των ανθρώπων, χλωρίδας και πανίδας, στη ρύπανση του περιβάλλοντος (ΕΚΚΕ, 2002). Στην περίπτωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (δόση) για παράδειγμα το ζητούμενο θα ήταν η εύρεση της αξίας της αύξησης των θανάτων και νοσοκομειακής περίθαλψης ασθενών

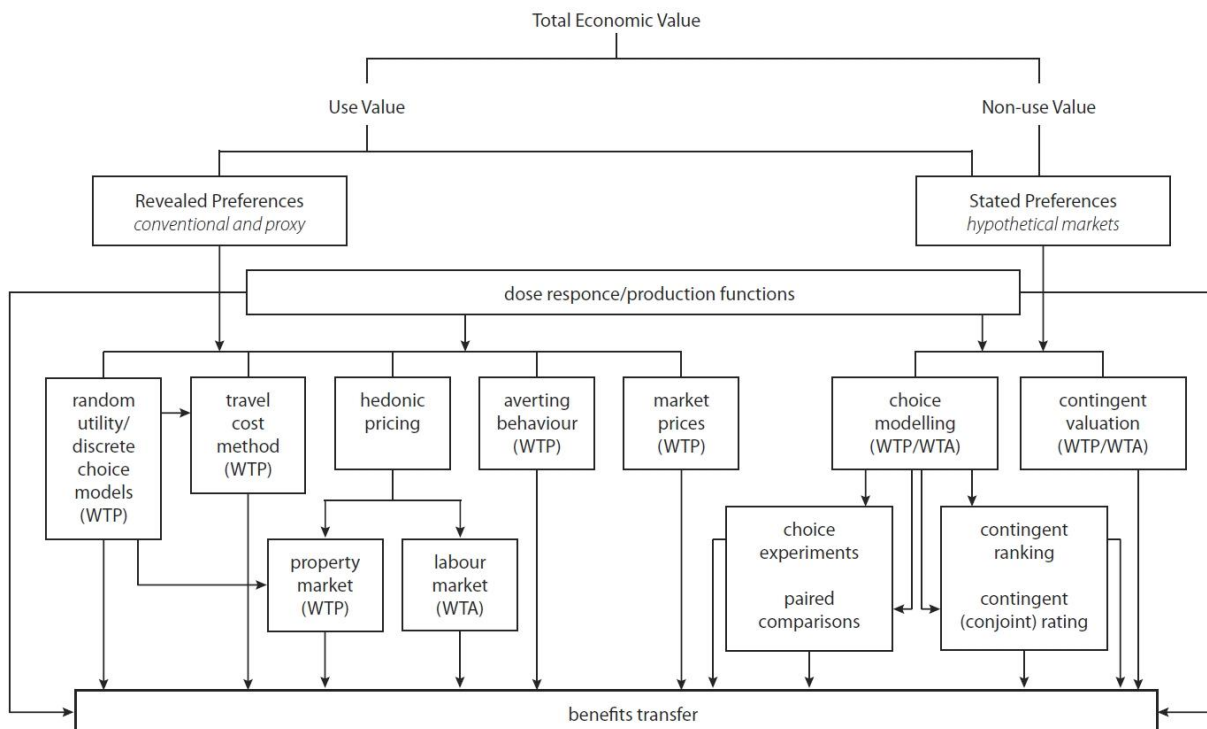


(αντίδραση) που οφείλονται σε ατμοσφαιρική ρύπανση σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας - WHO - έχει εκδώσει αρκετές τέτοιες εκθέσεις (ΕΚΚΕ, 2002). Επίσης, μπορεί να υπάρξει κάποια αλλαγή στο επίπεδο ιατρικής φροντίδας η οποία θα βελτιώσει την ευημερία του ασθενούς: η συσχέτιση αφορά την παραγωγική δραστηριότητα (ιατρική φροντίδα) και το αποτέλεσμα (ευημερία του ασθενούς). Οι οικονομολόγοι δεν έχουν ιδιαίτερη εμπειρία στην εκτίμηση των παραπάνω λειτουργιών· ως εκ τούτου είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι η έρευνα ή η πολιτική ανάλυση που ενσωματώνει τις παραπάνω λειτουργίες περιλαμβάνει σχετικούς ειδήμονες (επιδημιολόγους, κλινικούς γιατρούς, τεχνολόγους, κλπ.), (Bateman et al., 2002).

Στο χαμηλότερο σημείο του διαγράμματος παρουσιάζεται η μέθοδος Μεταφοράς Οφέλους ως ένας από τους «στόχους» της οικονομικής αποτίμησης. Συγκεκριμένα, όσο περισσότερη πρωτογενής έρευνα γίνεται τόσο περισσότερο γνώση διαχέεται στην εν λόγω μέθοδο.

Εξ ορισμού, η TEV σχετίζεται με τις ατομικές προτιμήσεις των ανθρώπων και εφόσον η εγγενής/εσωτερική αξία είναι ανεξάρτητη από τις προτιμήσεις, η έννοια της TEV δεν περιλαμβάνει αυτήν την αξία. Εντούτοις, οι γενικότερες αντιλήψεις γύρω από την έννοια της εγγενούς αξίας μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την προθυμία πληρωμής (WTP), ενώ οι μέθοδοι δεδηλωμένης προτίμησης είναι ιδιαίτερα χρήσιμες για την αποκάλυψη αυτών των επιρροών. Τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιούνται στις άμεσες τεχνικές οικονομικής αποτίμησης ανακτούν πληροφορίες σχετικά με τα κίνητρα που οδηγούν στη δηλωμένη προθυμία πληρωμής του υπό εξέταση πληθυσμού. Αυτά τα κίνητρα ποικίλουν και μπορεί να περιλαμβάνουν έννοιες όπως «δικαίωμα ύπαρξης» για το υπό εξέταση αγαθό. Συνεπώς, η TEV δεν ενσωματώνει κάποιο μέτρο μέτρησης της εγγενούς αξίας, εντούτοις οι μέθοδοι δεδηλωμένης προτίμησης βοηθούν στη αποσαφήνιση των κινήτρων για την προθυμία πληρωμής ενώ αυτά τα κίνητρα μπορεί να εκφράζουν και μια ανησυχία εκ μέρους του υπό εξέταση αγαθού.

## Σχεδιάγραμμα 4 Τεχνικές Οικονομικής Αποτίμησης



Πηγή: Bateman et al., 2002

Στην κατηγορία των μεθόδων που δεν κάνουν χρήση της καμπύλης ζήτησης βρίσκονται οι παρακάτω (ΕΚΚΕ, 2002):

- Η 'αντίδραση στη δόση' (dose response) αποτελεί μια λογική προϋπόθεση για τη σύνδεση των επιμέρους αξιών και μεθόδων του παραπάνω σχεδιαγράμματος έτσι ώστε να είναι δυνατή η οριακή αξιολόγηση (incremental/marginal valuation) στα αποτελέσματα (dose response) που προκύπτουν και τις παραγωγικές δραστηριότητες.
- Η μέθοδος του 'κόστους αντικατάστασης' (replacement cost method). Εδώ το κόστος αντικατάστασης ή επαναφοράς στην αρχική του κατάσταση ενός περιβαλλοντικού αγαθού που έχει υποστεί βλάβη, χρησιμοποιείται ως μέτρο για να δείξει το όφελος αυτής της αντικατάστασης. Σαν υποθετικό παράδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η επαναδημιουργία της λίμνης Κάρλας, χρόνια μετά την αποξήρανση της για γεωργική χρήση, η οποία συνοδεύτηκε από αρκετά περιβαλλοντικά προβλήματα. Στην περίπτωση αυτή η αποτίμηση της βλάβης που υπέστη το οικοσύστημα κατά την χρήση του για γεωργικές ανάγκες είναι μεγαλύτερη ή ίση από μια τιμή κατώφλι που δεν είναι άλλη από το κόστος αποκατάστασης της λίμνης. Η περίπτωση της 'δημιουργίας της λίμνης Κάρλας' μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο σύγκρισης σε άλλες περιπτώσεις

(shadow projects) όπου υδροβιότοποι βρίσκονται υπό απειλή και έτσι να δώσει μια ιδέα του περιβαλλοντικού κόστους καταστροφής ενός υδροβιότοπου, σε νομισματική όμως μορφή.

- Μέθοδος 'συμπεριφοράς ελαχιστοποίησης των επιπτώσεων' (mitigation behavior method). Τυπικά παραδείγματα χρήσης αυτής της μεθόδου αφορούν τα έξοδα για αγορά παραθύρων ηχομόνωσης και χρήσης κλιματιστικών στα σπίτια για τη μείωση των επιπτώσεων του θορύβου και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Στην κατηγορία των μεθόδων που κάνουν χρήση της καμπύλης ζήτησης, οι μέθοδοι 'αποκαλυπτόμενης προτίμησης' περιλαμβάνουν τη μέθοδο του 'κόστους ταξιδιού' η οποία χρησιμοποιείται για να καταγραφούν καμπύλες ζήτησης για περιοχές αναψυχής και έτσι να υπολογιστούν οι αξίες τους. Εάν τα έξοδα για την επίσκεψη σε μια περιοχή συσχετισθούν με τη συχνότητα επισκέψεων (αριθμός επισκέψεων σε ένα ορισμένο διάστημα) έχουμε μια καμπύλη ζήτησης. Μια τυπική μορφή μιας τέτοιας καμπύλης δείχνει ότι όσο αυξάνονται οι αποστάσεις μειώνεται η συχνότητα των επισκέψεων αλλά ανεβαίνει και η αξία που θέτουν οι χρήστες (παρατίθεται εκτενέστερη αναφορά στην εν λόγω κατηγορία μεθόδων παρακάτω). Μία ακόμα εκπρόσωπος των μεθόδων δεδηλωμένης προτίμησης, στην κατηγορία των μεθόδων που κάνουν χρήση της καμπύλης ζήτησης, είναι η μέθοδος της υποθετικής ή εξαρτημένης εκτίμησης (contingent valuation), η οποία επιτρέπει σε μεμονωμένα άτομα να θέσουν απευθείας τιμές στα περιβαλλοντικά αγαθά και υπηρεσίες. Υπολογίζεται ο μέσος όρος της τιμής που έχουν δηλώσει οι ερωτώμενοι και πολλαπλασιάζεται με το συνολικό αριθμό των ανθρώπων που απολαμβάνουν αυτό το αγαθό, ώστε να έχουμε μια εκτίμηση της τιμής της συνολικής αξίας που θέτουν οι άνθρωποι για το αγαθό αυτό. Εφαρμογές αυτής της μεθόδου αφορούν για παράδειγμα τον υπολογισμό της αξίας μιας περιοχής λόγω της βελτίωσης της ποιότητας πόσιμου νερού.

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί η μέθοδος της Ανάλυσης Κόστους-Οφέλους (Cost-Benefit Analysis). Σύμφωνα με αυτήν την τεχνική (ΕΚΚΕ, 2002), συγκρίνονται τα σχετικά οφέλη από την κατασκευή για παράδειγμα ενός αυτοκινητόδρομου με το κόστος κατασκευής του (συμπεριλαμβανομένων και του κόστους των περιβαλλοντικών επιπτώσεων). Το κόστος και τα οφέλη μετατρέπονται (στον βαθμό που αυτό είναι δυνατό) σε νομισματικές μονάδες και υπολογίζεται η 'απώλεια αξίας' τους μέσω της προεξόφλησης σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα (στην περίπτωση των υδροηλεκτρικών έργων μπορεί να φθάσει τα 70 με 100 χρόνια). Η χρήση του εργαλείου αυτού για την ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην διαδικασία λήψης αποφάσεων για την κατασκευή αναπτυξιακών έργων έχει πέσει σε αδράνεια από την δεκαετία του '60-'70 όπου την εμφάνισή του έκανε ένα άλλο εργαλείο: η Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Environmental Impact Assessment) το οποίο κάλυψε την ανάγκη για τη χρήση όχι μόνο ποσοτικής πληροφορίας αλλά και ποιοτικής και επέτρεψε μια περισσότερο συμμετοχική και διαφανή διαδικασία (ΕΚΚΕ, 2002).

## 3.2 ΑΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ / ΔΕΔΗΛΩΜΕΝΗΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ

### 3.2.1 Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method)

Η συγκεκριμένη μέθοδος στηρίζεται στη μέτρηση της μεταβολής, στην ποιότητα ενός περιβαλλοντικού αγαθού, με τη βοήθεια κατάλληλων τεχνικών όπως είναι η Αντισταθμιστική Μεταβολή (compensation variation), (ΕΜΠ 2010). Η αντιστάθμιση αυτή απεικονίζει ένα χρηματικό ποσό, που πρέπει να εισπραχθεί από το νοικοκυριό, προκειμένου το περιβαλλοντικό αγαθό να παραμείνει στην ίδια κατάσταση ευημερίας στην οποία ήταν πριν πραγματοποιηθεί η μεταβολή του. Εκφράζει δηλαδή την προθυμία του νοικοκυριού να πληρώσει (Willingness To Pay – WTP), για αποφυγή ή την αποκατάσταση μιας περιβαλλοντικής ζημιάς ή τη μέγιστη επιθυμία οικονομικής αποζημίωσης για μια νέα περιβαλλοντική υποβάθμιση (Willingness To Accept - WTA).

Η μέθοδος της Υποθετικής Αξιολόγησης εκτιμά με άμεσο τρόπο την οικονομική αξία ενός περιβαλλοντικού αγαθού εξαρτώντας τη από τις εκφρασμένες προτιμήσεις των ατόμων ή των νοικοκυριών (για το λόγο αυτό αναφέρεται επίσης και ως Μέθοδος Εξαρτημένης Αξιολόγησης). Η μέθοδος λειτουργεί, εξ ορισμού, με δεδομένα μιας υποθετικής αγοράς. Ως βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου Υποθετικής Αξιολόγησης θεωρούνται (ΕΜΠ 2010):

- α) Η δυνατότητα εφαρμογής στην αποτίμηση όχι μόνο της αξίας χρήσης αλλά και της αξίας μη χρήσης ενός περιβαλλοντικού αγαθού,
- β) Το ευρύ πεδίο εφαρμογής στην ανάλυση περιβαλλοντικών θεμάτων,
- γ) Η δυνατότητα ex ante εφαρμογής για την αξιολόγηση προτεινόμενων επεμβάσεων στο περιβάλλον, αποτελώντας ουσιαστικό βοήθημα στη χάραξη περιβαλλοντικής πολιτικής,
- δ) Η ικανότητα εξαγωγής συμπερασμάτων, υπό προϋποθέσεις, αναφορικά με την εκτίμηση των διαφορετικών τύπων αξιών ενός αγαθού.

Η μέθοδος αξιοποιεί στοιχεία έρευνας με ερωτηματολόγια, τα οποία συγκεντρώνονται με τρεις τρόπους: (α) τηλεφωνικά, β) ταχυδρομικά (και τελευταία με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο) και γ) με κατά πρόσωπο συνεντεύξεις είτε σε σπίτια είτε σε ανοικτούς χώρους. Ιδιαίτερης σημασίας για την εφαρμογή της μεθόδου είναι: ο καθορισμός του πληθυσμού, η επιλογή του δείγματος και της μεθόδου δειγματοληψίας, ο καθορισμός του «σεναρίου», ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου και η ορθή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της δειγματοληπτικής εργασίας. Η «καρδιά» της μεθόδου είναι το ερωτηματολόγιο και ειδικά η ερώτηση για την επιθυμία χρηματικής συνεισφοράς ή αποζημίωσης σε σχέση με το υπό διερεύνηση σενάριο. Συνήθως το ερωτηματολόγιο παρέχει πληροφορίες στον ερωτώμενο

σχετικά με ένα υποθετικό σχέδιο, ή αποκατάστασης μιας υφιστάμενης περιβαλλοντικής επιπτώσης είτε προστασίας του περιβάλλοντος από μια μελλοντική ζημιά.

Η μέθοδος υποθετικής αξιολόγησης, παρά τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει, με σημαντικότερο ίσως αυτό της αποτίμησης της ολικής αξίας ενός περιβαλλοντικού αγαθού, δέχεται αρκετές κριτικές ως προς την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων με τα ακόλουθα σημεία (ΕΜΠ 2010):

#### I. Στρεβλώσεις Στρατηγικής (Strategic biases)

Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται επειδή ο ερωτώμενος σκόπιμα υποβαθμίζει ή αυξάνει το ποσό που είναι διατεθειμένος να πληρώσει, πιστεύοντας ότι θα επηρεάσει προς όφελος του το αποτέλεσμα της έρευνας. Για παράδειγμα, εάν του ζητηθεί να πληρώσει ένα ποσό για να πραγματοποιηθεί αποκατάσταση μιας ζημιάς, είναι πολύ πιθανό να υποτιμήσει την αξία του, προκειμένου να αποφύγει στο μέλλον μια υψηλή πραγματική καταβολή ποσού για τον σκοπό αυτό. Αντιθέτως, εάν ζητηθεί να εκτιμήσει την αξία ενός αγαθού, προκειμένου να ληφθεί μια απόφαση για τη διατήρηση ή την εκμετάλλευση του σε σχέση με την αξία που παράγει, είναι πολύ πιθανό να υπερτιμήσει το ποσό που προτίθεται να καταβάλει, ώστε να εμποδίσει την ενδεχόμενη απώλεια του αγαθού ή να διεκδικήσει υψηλότερη αποζημίωση.

#### II. Στρεβλώσεις υπόθεσης (Hypothetical biases)

Η υποθετική φύση της μεθόδου δημιουργεί αμφιβολίες σχετικά με την πραγματική καταναλωτική συμπεριφορά των ατόμων ή των νοικοκυριών. Θα ήταν δηλαδή διατεθειμένος κάποιος να πληρώσει τα χρήματα που δηλώνει, εάν υπήρχε μια πραγματική αγορά για το αγαθό αυτό; Οι Turner et al. (1994) αναφέρουν σχετικές έρευνες στις οποίες οι υποθετικές ερωτήσεις ακολουθήθηκαν από πραγματικές απαιτήσεις, το ποσό που συγκεντρώθηκε ήταν μεταξύ 70-90% αυτού που είχε υποθετικά δηλωθεί.

#### III. Στρεβλώσεις πληροφορίας (Information biases)

Οι ερωτώμενοι μπορεί να μην καταλαβαίνουν ή να μην εμπιστεύονται πλήρως τις πληροφορίες που παρέχονται από την έρευνα. Η εξοικείωση του ερωτώμενου με θέματα όπως: οικολογία, βιολογία, ατμοσφαιρική ρύπανση κλπ., είναι συνήθως χαμηλή. Οι πληροφορίες που παρέχονται στον ερωτώμενο για το υπό μελέτη πρόβλημα μπορεί να είναι ανεπαρκείς και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αμφισβητείται η αξιοπιστία της απάντησης του. Επιπλέον, οι ερωτώμενοι ίσως να μην εμπιστεύονται τις παρεχόμενες πληροφορίες και να αντιδρούν με βάση μια γενική αντίληψη που έχουν για το θέμα και η οποία δεν συμφωνεί πλήρως με τα στοιχεία της έρευνας.

#### IV. Σχεδιαστικές στρεβλώσεις (Design biases)

Προέρχονται από τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά της έρευνας, όπως π.χ. η δομή του ερωτηματολογίου, η επιλογή του δείγματος, ο τύπος της ερώτησης. Η πιο συνήθης στρέβλωση στις έρευνες αυτές προέρχεται από την προτεινόμενη τιμή εκκίνησης για την αποτίμηση του αγαθού για τις ερωτήσεις περιορισμένων επιλογών. Μια πολύ χαμηλή τιμή μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα μια χαμηλή συνολική αξία για το αγαθό ή μια πολύ υψηλή τιμή εκκίνησης μπορεί να αποθαρρύνει πολλούς ερωτώμενους με αποτέλεσμα να αρνηθούν να καταβάλλουν οποιοδήποτε ποσό .

#### V. Στρεβλώσεις του τρόπου πληρωμής (Vehicle ή Payment biases)

Η προτεινόμενη μέθοδος πληρωμής (π.χ. άμεση, έμμεση μέσω φορολογίας ή τιμολογίων δημοσίων υπηρεσιών, κλπ.) μπορεί να επηρεάσει την προθυμία του ερωτώμενου για πληρωμή. Για παράδειγμα, πολλοί ερωτώμενοι μπορεί να δυσφορούν σε μια ενδεχόμενη φορολογική αύξηση προκειμένου να καλυφθούν δαπάνες διαφύλαξης περιβαλλοντικών αγαθών και μειώνουν το διατιθέμενο ποσό. Μια προτεινόμενη λύση είναι η χρησιμοποίηση εκείνου του τρόπου πληρωμής, που είναι πιθανότερο να επιλεγεί στην πραγματικότητα.

#### VI. Πρόβλημα αποτίμησης τμήματος και σύνολο ενός περιβαλλοντικού αγαθού

Συχνά, οι ερωτώμενοι όταν ζητηθούν να αποτιμήσουν αρχικά το τμήμα ενός περιβαλλοντικού αγαθού (π.χ. μια λίμνη, που ανήκει σε ένα σύμπλεγμα λιμνών και γενικά υδάτινων μορφών), και στη συνέχεια το σύνολο του αγαθού (π.χ. το σύμπλεγμα των λιμνών) δίνουν παραπλήσιες απαντήσεις. Η αιτία του φαινομένου βρίσκεται στον τρόπο με τον οποίο οι καταναλωτές κατανέμουν το εισόδημα τους για να καλύψουν διάφορες ανάγκες και επιθυμίες τους. Στην αρχή διαιρούν το ολικό τους εισόδημα σε αρκετές μικρότερες κατηγορίες (π.χ. για έξοδα διαμονής, φαγητού, αναψυχής) και στη συνέχεια υποδιαιρούν κάθε κατηγορία χρημάτων σε μικρότερες υποκατηγορίες. Έτσι, όσον αφορά στην αναψυχή, μία λύση για το συγκεκριμένο πρόβλημα είναι να ζητηθεί από τους ερωτώμενους αρχικά να υπολογίσουν το συνολικό ποσό των χρημάτων που είναι διατεθειμένοι να ξοδέψουν γενικά για τις ανάγκες αναψυχής τους και στη συνέχεια να καταναείμουν το ποσό αυτών των χρημάτων, για το συγκεκριμένο χώρο αναψυχής. Μία δεύτερη λύση είναι ο περιορισμός της χρήσης της μεθόδου στην αποτίμηση ευρύτερων ομάδων περιβαλλοντικών αγαθών.

#### VII. Στρεβλώσεις λόγω διαφορετικής συμπεριφοράς στην επιθυμία πληρωμής για απόκτηση ή για απώλεια ενός περιβαλλοντικού αγαθού (WTP vs WTA bias)

Η χρηματική καταβολή για την απόκτηση ενός αγαθού θα έπρεπε να ισούται με την καταβολή αποζημίωσης για την απώλεια του ίδιου αγαθού. Στην πράξη, όμως έχει παρατηρηθεί ότι οι δύο διαφορετικές διατυπώσεις της ίδιας ερώτησης, παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές. Η επιθυμία για καταβολή χρηματικού ποσού είναι συνήθως το 1/3 ή το 1/5 της επιθυμίας αποδοχής χρηματικού ποσού ως αποζημίωση (ΕΜΠ, 2010). Η εξήγηση του φαινομένου έχει τις ρίζες της στην ανθρώπινη ψυχολογία: οι άνθρωποι αξιολογούν ως πολύ σημαντικότερη την απώλεια ενός κατεχόμενου αγαθού, παρά την απόκτηση ενός νέου αγαθού. Ενδεχομένως οι διαφορές μεταξύ της επιθυμίας για πληρωμή και της επιθυμίας για αποζημίωση προκειμένου να αποκτηθεί ή να απολεσθεί αντίστοιχα ένα αγαθό, να έχουν θεωρητική εξήγηση στη νέο-κλασική θεωρία τιμών. Ανεξάρτητα με τις θεωρητικές ή ψυχολογικές ερμηνείες, το φαινόμενο αυτό δημιουργεί αβεβαιότητα για τα αποτελέσματα των σχετικών ερευνών, αφού υπάρχει η αξία ενός περιβαλλοντικού αγαθού είτε να υποτιμάται (στην περίπτωση της επιθυμίας της πληρωμής) είτε να υπερεκτιμάται (στην περίπτωση της επιθυμίας για αποζημίωση) (ΕΜΠ, 2010).

Η μέθοδος έχει τύχει ευρείας αποδοχής και χρήσης ειδικά μετά το 1990. Το εύρος των εφαρμογών περιλαμβάνει μελέτες εκτίμησης αξίας πάνω σε θέματα ποιότητας νερού και ατμοσφαιρικού αέρα, αναψυχής παντός τύπου, κινδύνους από πόσιμο νερό, ρύπανση υπογείων νερών, ρύπανση θαλασσών, οικολογικό τουρισμό, παροχές ηλεκτρικού ρεύματος και νερού, προστασία ειδών υπό εξαφάνιση.

### 3.2.2 Μοντέλα Επιλογής (Choice Models)

Τα μοντέλα επιλογών βασίζονται στην ιδέα ότι κάθε αγαθό μπορεί να περιγραφεί με βάση τα χαρακτηριστικά και τα επίπεδα αυτών. Με τη μεταβολή των χαρακτηριστικών του αγαθού αναζητείται απάντηση σε τέσσερα βασικά ερωτήματα (ΕΜΠ, 2010):

- Ποιες είναι οι ιδιότητες (ή τα χαρακτηριστικά) του αγαθού που καθορίζουν την αξία που του προσδίδουν οι ερωτώμενοι.
- Ποια είναι η σειρά κατάταξης των χαρακτηριστικών.
- Ποια είναι η αξία της μεταβολής περισσότερων του ενός χαρακτηριστικών, ταυτόχρονα.
- Ποια είναι η συνολική αξία του αγαθού.

#### 3.2.2.1 Πειράματα Επιλογής (Choice Experiment)

Στα πειράματα επιλογής παρουσιάζεται στους ερωτώμενους μια σειρά εναλλακτικών επιλογών, ζητώντας τους να επιλέξουν την πιο ελκυστική. Μεταξύ των επιλογών αυτών υπάρχει και η υφιστάμενη κατάσταση (status quo). Θεωρούνται συνεπή ως προς την

οικονομική θεωρία καθώς: α) ωθούν τους ερωτώμενους να ανταλλάξουν μεταβολές στα χαρακτηριστικά του αγαθού με χρηματικά ποσά, β) οι ερωτώμενοι μπορούν να επιλέξουν το status quo σενάριο, γ) αναπαρίστανται με οικονομετρικά μοντέλα που είναι σύμφωνα με την πιθανοτική θεωρία και δ) μπορούν να δώσουν ποσά για ισοδύναμες ή αντισταθμιστικές μεταβολές (ΕΜΠ, 2010).

### **3.2.2.2 Εξαρτημένη Ταξινόμηση (Contingent Ranking)**

Στην εξαρτημένη ταξινόμηση ζητείται από τους ερωτώμενους να κατατάξουν κατά σειρά προτίμησης μια ομάδα εναλλακτικών επιλογών (ΕΜΠ, 2010). Κάθε επιλογή περιλαμβάνει ένα σετ χαρακτηριστικών που προσφέρονται σε διαφορετικά επίπεδα. Για να είναι συνεπής η μέθοδος με την οικονομική θεωρία, μεταξύ των επιλογών πρέπει να περιλαμβάνεται πάντα το status quo σενάριο, αλλιώς ο ερωτώμενος επιλέγει «δια της βίας» μια επιλογή που μπορεί να μην ήθελε.

### **3.2.2.3 Εξαρτημένη βαθμολόγηση (Contingent Rating)**

Παρουσιάζεται στους ερωτώμενους μια σειρά εναλλακτικών σεναρίων, τα οποία βαθμολογούν στη βάση μιας προκαθορισμένης αριθμητικής κλίμακας (ΕΜΠ, 2010). Ο συνδυασμός των χαρακτηριστικών και η ποσότητα των παρεχόμενων αγαθών μέσα στα προσφερόμενα σενάρια διαφέρουν. Από την βαθμολογία που δίνει ο ερωτώμενος σε κάθε σενάριο είναι δυνατόν να εξαχθούν συμπεράσματα για τις προτιμήσεις του ερωτώμενου. Όμως η μέθοδος δεν αφορά σε απευθείας σύγκριση των εναλλακτικών σεναρίων, όπως οι προηγούμενες.

### **3.2.2.4 Σύγκριση κατά ζεύγη (Paired Comparisons)**

Η μέθοδος αυτή αποτελεί, κατά κάποιο τρόπο, συνδυασμό των πειραμάτων επιλογής και της εξαρτημένης βαθμολόγησης, καθώς δίνονται στον ερωτώμενο δύο εναλλακτικά σενάρια και ζητείται από αυτόν να εκφράσει την προτίμηση του με τη βοήθεια μιας αριθμητικής ή ονομαστικής κλίμακας (ΕΜΠ, 2010). Χρησιμοποιείται εξειδικευμένο λογισμικό για την κατασκευή των ζευγών των σεναρίων, καθώς σε πολλές περιπτώσεις ο μεγάλος αριθμός των ιδιοτήτων που εξετάζονται δυσχεραίνει την ανάλυση λόγω του πολύ μεγάλου πλήθους των πιθανών συνδυασμών.



Από τις τέσσερις μεθόδους μόνο τα Πειράματα Επιλογής και η Εξαρτημένη Ταξινόμηση έχουν στενή σχέση με την οικονομική θεωρία, γεγονός που επιτρέπει την εκτίμηση της αξίας του υπό εξέταση αγαθού (ΕΜΠ, 2010).

### **3.3 ΕΜΜΕΣΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ / ΑΠΟΚΑΛΥΠΤΟΜΕΝΗΣ ΠΡΟΤΙΜΗΣΗΣ**

#### **3.3.1 Μέθοδος τιμής αγοράς (Market Price Method)**

Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν το υπό εξέταση αγαθό εμπορεύεται, ως προϊόν σε πραγματική αγορά. Τα οφέλη ή τα κόστη από τη μεταβολή στην παρεχόμενη ποιότητα ή ποσότητα του αγαθού υπολογίζονται βάσει της μεταβολής της ποσότητας και της τιμής του αγαθού. Η μεταβολή επιδρά τόσο στην ευημερία των καταναλωτών (λόγω του πλεονάσματος του καταναλωτή) όσο και στο εισόδημα των παραγωγών (λόγω του πλεονάσματος του παραγωγού), (ΕΜΠ, 2010). Για την αποτίμηση του περιβαλλοντικού αγαθού απαιτούνται δεδομένα αναφορικά με την καμπύλη ζήτησης του αγαθού, όπως επίσης και του κόστους των παραγωγών ώστε να είναι μετρήσιμες οι μεταβολές του πλεονάσματος παραγωγού και καταναλωτή από την πραγματική αντίδραση της αγοράς.

#### **3.3.2 Μέθοδος συνάρτησης παραγωγής (Production Function Method)**

Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί όταν το υπό εξέταση περιβαλλοντικό αγαθό αποτελεί παραγωγικό συντελεστή μιας δραστηριότητας (π.χ. το νερό στις αρδευόμενες καλλιέργειες) (ΕΜΠ, 2010). Οι μεταβολές στην ποιότητα ή την ποσότητα του αγαθού μπορούν να επηρεάσουν το κόστος παραγωγής και κατ' επέκταση άλλες συνιστώσες όπως την παραγόμενη ποσότητα, την πρόσοδο που αποκομίζει ο παραγωγός.

#### **3.3.3 Μέθοδος αποτρεπτικής συμπεριφοράς (Averting Behavior Method)**

Η μέθοδος αποτρεπτικής συμπεριφοράς εξάγει συμπεράσματα αναφορικά με την αξία αγαθών και υπηρεσιών περιβάλλοντος στηριζόμενη στα μέτρα που λαμβάνουν τα μέλη της κοινωνίας για να μειώσουν τους κινδύνους που σχετίζονται με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Στη μέθοδο αυτή συγκαταλέγονται οι μέθοδοι του *Κόστους Αποφυγής*, του *Κόστους Αποκατάστασης* και του *Κόστους Υποκατάστασης*.

Η μέθοδος αποτρεπτικής συμπεριφοράς δεν παρέχει ακριβείς μετρήσεις της αξίας του αγαθού ή της υπηρεσίας που εξετάζεται, καθώς στηρίζεται στην παραδοχή ότι αξία του περιβαλλοντικού ή του κοινωνικού αγαθού ταυτίζεται με την τιμή κάποιων εμπορικών αγαθών (π.χ. των έργων εξυγίανσης υδροφορέων, της εναλλακτικής τροφοδοσίας νερού), (ΕΜΠ, 2010). Η αντίληψη αυτή οδηγεί σε υποτίμηση της πραγματικής αξίας του υπό εξέταση αγαθού, όμως οι συγκεκριμένες μέθοδοι εφαρμόζονται ευρέως λόγω της απλότητας που προσφέρουν.

### 3.3.4 Μέθοδος κόστους υγείας

Το κόστος των επιπτώσεων αποτιμάται μέσω των εξόδων ιατρικής φροντίδας και των απολεσθέντων εσόδων λόγω αποχής από την εργασία αλλά και από άλλες δραστηριότητες π.χ. αναψυχή (ΕΜΠ, 2010). Η μέθοδος έχει αρκετούς περιορισμούς, καθώς αγνοεί το γεγονός ότι σε πολλές περιπτώσεις η κοινωνία λαμβάνει μέτρα αποφυγής των επιπτώσεων στην υγεία (π.χ. αγορά εμφιαλωμένου νερού, όταν ο υδροφόρος ορίζοντας μιας περιοχής είναι ρυπασμένος).

### 3.3.5 Ανάλυση κόστους ταξιδιού (Travel Cost Method)

Οι υπηρεσίες ενός χώρου πρασίνου, μιας λίμνης ή ενός ποταμού παρέχονται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, σε μηδενική τιμή (ελεύθερη είσοδος). Το γεγονός αυτό καθιστά αδύνατη τη διαμόρφωση καμπυλών ζήτησης και την αξιολόγηση της οικονομικής αξίας με μηχανισμούς αγοράς. Η Ανάλυση Κόστους Ταξιδιού στηρίζεται στην υπόθεση ότι το κόστος επίσκεψης στο χώρο αναψυχής (καύσιμα, διόδια, κ.λπ.), αντανακλά κατά κάποιο τρόπο, την ψυχαγωγική του αξία (ΕΜΠ, 2010). Οι βασικές ερωτήσεις αφορούν την περιοχή από την οποία προέρχονται οι επισκέπτες, το μέσο με το οποίο ταξιδεύουν, το κόστος ταξιδιού τους, την χρονική διάρκεια του ταξιδιού, τις εναλλακτικές επιλογές που έχουν, το χρόνο παραμονή τους, τις δραστηριότητες κατά τη διάρκεια παραμονής, το οικογενειακό τους εισόδημα, την ηλικία, καθώς εκτός από το κόστος ταξιδιού υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη συχνότητα των επισκέψεων σε ένα χώρο ψυχαγωγίας. Για παράδειγμα, το εισόδημα αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα που επιδρά στον συνολικό ετήσιο αριθμό των επισκέψεων, αφού οικογένειες υψηλότερου εισοδήματος έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν περισσότερες επισκέψεις. Άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ο αριθμός των εναλλακτικών περιοχών που μπορεί να επισκεφτεί κάποιος. Προκειμένου να αποτιμηθεί η αξία ενός χώρου αναψυχής για την εφαρμογή μιας συγκεκριμένης περιβαλλοντικής πολιτικής, απαιτούνται πληροφορίες για: (α) το κόστος μιας επίσκεψης, β) τον αριθμό των επισκέψεων και γ) τη μεταβολή των δύο πρώτων παραμέτρων εάν υπάρξουν αλλαγές στα ποιοτικά ή και

στα ποσοτικά χαρακτηριστικά του χώρου. Το τελευταίο, εμπλέκει και τη μέθοδο της Υποθετικής Αξιολόγησης, γεγονός που σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές προκαλεί έλλειψη σαφήνειας των αποτελεσμάτων.

Κρίσιμα σημεία (ΕΜΠ, 2010):

- Επίδραση χρόνου ταξιδιού και χρόνου παραμονής στο χώρο αναψυχής (shadow price of time)
- Επίδραση πολλαπλών /εναλλακτικών προορισμών
- Επιλογή σημείου αφετηρίας του επισκέπτη
- Επισκέπτες με χαμηλό ή και μηδενικός κόστος ταξιδιού
- Αδυναμία υπολογισμού της «αξίας μη χρήσης»
- Δυνατότητα εφαρμογής μόνο ex post

### 3.3.6 Ανάλυση Αγορών Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών (Hedonic Price)

Η συγκεκριμένη μέθοδος εκτιμά την αξία της ποιότητας του περιβάλλοντος μιας περιοχής αναλύοντας τις αξίες διαφόρων αγαθών που επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι απαρχές της χρήσης της μεθόδου για την αποτίμηση του περιβάλλοντος απαντούν στα κείμενα της θεωρίας των δημοσίων οικονομικών του Samuelson (ΕΜΠ, 2010). Στη συνέχεια, οικονομολόγοι χρησιμοποίησαν τη μέθοδο αξιοποιώντας δεδομένα κύρια από τις αγορές κατοικίας και εργασίας, για να αποτιμήσουν περιβαλλοντικές συνιστώσες όπως η αέρια ρύπανση, ο θόρυβος και οι κοινωνικές υποδομές. Σύμφωνα με τη μέθοδο, η ποιότητα του περιβάλλοντος αντανακλάται στην αξία διαφόρων αγαθών, που επηρεάζονται από αυτήν, π.χ. η αξία μιας κατοικίας αντανακλά και την ποιότητα του περιβάλλοντος της περιοχής. Επίσης, αξιοποιούνται δεδομένα από αγοροπωλησίες ακινήτων με τη βοήθεια μοντέλων πολλαπλής παλινδρόμησης.

Κρίσιμα σημεία (ΕΜΠ, 2010):

- Ανάγκη σημαντικού όγκου δεδομένων
- Ανάγκη ισορροπίας στην αγορά κατοικίας
- Επιλογή μοντέλου παλινδρόμησης, αριθμός και είδος των μεταβλητών του μοντέλου
- Μερική «απορρόφηση» του παράγοντα «περιβάλλον» στην αξία της κατοικίας
- Επίδραση του παράγοντα « χρόνου»
- Επίδραση εξωγενών παραγόντων (π.χ. ύψος επιτοκίων δανεισμού)

- Αδυναμία υπολογισμού της «αξίας μη χρήσης»
- Δυνατότητα εφαρμογής μόνο εκ των υστέρων (ex post)

Οι μέθοδοι Ανάλυση Κόστους Ταξιδιού και Αγορά Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών, στηρίζονται στην πραγματική συμπεριφορά του καταναλωτή (π.χ. προτίμηση αγοράς κατοικίας σε περιοχή με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά περιβάλλοντος) και εκτιμούν την αξία του περιβαλλοντικού αγαθού συνδέοντας το με πραγματικά καταναλωτικά αγαθά (π.χ. κατοικία, καύσιμα). Μια διαφορετική προσέγγιση που χρησιμοποιείται από την Ανάλυση Αγοράς Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών και την Ανάλυση Κόστους Ταξιδιού, για την οικονομική αξιολόγηση της μεταβολής της ποιότητας του περιβάλλοντος, είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων που στηρίζονται σε παρατηρήσεις της αγοράς των οικονομικών αγαθών. Σύμφωνα με την κεντρική υπόθεση της μεθόδου, εάν η τιμή ενός όχι βασικού οικονομικού αγαθού, το οποίο συνδέεται με το περιβαλλοντικό αγαθό που πρόκειται να αποτιμηθεί στο άπειρο, θεωρώντας ως δεδομένες και σταθερές τις τιμές των άλλων οικονομικών αγαθών, το εισόδημα και την ποιότητα του περιβάλλοντος, τότε μπορεί να προσδιοριστεί το πεπερασμένο όφελος του καταναλωτή (Consumer surplus), (ΕΜΠ, 2010) . Εάν το πείραμα επαναληφθεί, σε ένα διαφορετικό επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας, θα ληφθεί μια νέα τιμή για το όφελος του καταναλωτή. Η διαφορά, επομένως μεταξύ των δύο τιμών, εφόσον οι άλλες παράμετροι θεωρούνται σταθερές οφείλεται στην μεταβολή της περιβαλλοντικής ποιότητας.

### 3.3.6 Μέθοδος μεταφοράς οφέλους (ή κόστους), (Benefit Transfer)

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 (ΕΜΠ, 2010). Η μέθοδος αυτή αποτελεί μια διεθνώς αναγνωρισμένη πρακτική, όταν δεν είναι εφικτή η διενέργεια πρωτογενούς έρευνας λόγω περιορισμών στο κόστος της έρευνας ή/και στο χρόνο υλοποίησης. Επειδή οι πρωτογενείς έρευνες είναι ιδιαίτερα δαπανηρές και χρονοβόρες, είναι πιο αποτελεσματική, τουλάχιστον σε ορισμένες περιπτώσεις, η εφαρμογή τιμών από άλλες μελέτες με την αναγνωρισμένη μέθοδο Μεταφοράς Οφέλους. Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές τεχνικές για την εφαρμογή της μεθόδου: Απλή μεταφορά τιμής, εκτίμηση της κεντρικής τάσης (μέση τιμή), μεταφορά συνάρτησης και η μετά – επεξεργασία (meta – analysis), (ΕΜΠ, 2010) . Για να είναι αποτελεσματική η εφαρμογή της μεθόδου πρέπει να έχουν καθοριστεί οι επιπτώσεις που σχετίζονται με το αποτιμώμενο αγαθό ως προς την έκταση και το μέγεθος τους, το μέγεθος του πληθυσμού που θα υποστεί τις συνέπειες από τις επιπτώσεις

που σχετίζονται με το αποτιμώμενο αγαθό καθώς και οι απαιτήσεις των δεδομένων που θα μεταφερθούν (π.χ. τι είδους περιβαλλοντική αξία θα μετρηθεί). Η επιλογή των μελετών που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να βασίζεται σε μια σειρά κριτηρίων, όπως είναι: 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 και η δυνατότητα χρησιμοποίησης των «τιμών μονάδας» της μελέτης αναφοράς, σε σχέση με τα διαθέσιμα δεδομένα της υπό εξέταση περίπτωσης (ΕΜΠ, 2010).

**Πίνακας 3**

**Περίληψη τεχνικών οικονομικής αποτίμησης που σχετίζονται με τους υδάτινους πόρους**

Μέθοδος εκτίμησης	Περιγραφή	Άμεσες αξίες χρήσης	Έμμεσες Αξίες χρήσης	Αξίες μη χρήσης
Ανάλυση αγοράς και συναλλαγές μέσω της αγοράς	Χρησιμοποιείται όταν οι τιμές αγοράς των εισροών και της παραγωγής είναι διαθέσιμες. Δύναται προσέγγιση μέσω της τιμής αγοράς των κοντινών υποκατάστατων. Ίσως απαιτείται χρήση από σκιώδεις τιμές.	✓	✓	
Συναγόμενες συναρτήσεις ζήτησης	Η αξία εξάγεται από τη συνάρτηση ζήτησης των νοικοκυριών ή την αντίστροφη συνάρτηση ζήτησης των εταιριών, βασιζόμενη στις παρατηρήσεις της χρήσης του νερού.	✓	✓	
Residual imputation and variants	Η ανάλυση του προϋπολογισμού χρησιμοποιείται για την εκτίμηση των αποδόσεων (returns) που αφορούν το νερό. Το νερό θεωρείται ως εισροή κατά την παραγωγή ενός αγαθού. Οι συνολικές αποδόσεις (total returns) υπολογίζονται. Τα έξοδα που δεν αφορούν το νερό αφαιρούνται. Μεταβολή της καθαρής απόδοσης εμπορεύσιμων αγαθών: Ανάλυση αγοράς (αντίδραση στη δόση)	✓	✓	
Αγορά ωφέλιμων χαρακτηριστικών	Εξάγεται μια implicit τιμή για ένα περιβαλλοντικό αγαθό από την ανάλυση των αγαθών για τα οποία οι αγορές υπάρχουν και ενσωματώνουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος.	✓	✓	
Κόστος Ταξιδιού	Οι δαπάνες που πραγματοποιούνται για την επίσκεψη ενός τόπου αναψυχής αποτελούν ένα μέγεθος μέτρησης της αξίας αναψυχής. Τα έξοδα διαφέρουν μεταξύ διαφορετικών τόπων (είτε για τον ίδιο τόπο σε διαφορετικό χρόνο) με διαφορετικά χαρακτηριστικά	✓	✓	

Εξαρτημένη / Υποθετική Αξιολόγηση	περιβάλλοντος. Δημιουργία μιας υποθετικής αγοράς μέσω άμεσης έρευνας (σε ένα δείγμα ατόμων) και άθροισης, έτσι ώστε να συμπεριληφθεί ο σχετικός πληθυσμός. Προβλήματα με πιθανές στρεβλώσεις.	✓	✓	✓
Εξαρτημένη ταξινόμηση	Ζητείται από τον υπό εξέταση πληθυσμό να ταξινομήσει τα διάφορα εναλλακτικά σενάρια παρά να εκφράσει την προθυμία πληρωμής. Οι εναλλακτικές τείνουν να διαφέρουν σύμφωνα με τον ενδεχόμενο κίνδυνο και την τιμή που φέρουν	✓	✓	✓
Κόστος Αποφυγής / Damage costs avoided	Τα κόστη που θα προκύψουν εάν η λειτουργία του υδροφόρου στρώματος απουσιάζει, π.χ. προστασία από τις πλημμύρες.	✓	✓	
Αποτρεπτική Συμπεριφορά & Δαπάνες Προστασίας	Τα κόστη προκύπτουν από την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της χαμηλής ποιότητας του περιβάλλοντος. Αντιπροσωπεύει την ελάχιστη αξία μιας περιβαλλοντικής λειτουργίας.	✓	✓	
Κόστος υποκατάστασης / replacement/ cost savings	Τα πιθανά έξοδα που προκύπτουν από την αντικατάσταση/αποκατάσταση της λειτουργίας που έχει χαθεί για παράδειγμα μέσω της χρήσης υποκατάστατων εγκαταστάσεων ή "shadow projects". Προσέγγιση της ολικής αξίας, σημαντικές οικολογικές, χρονικές και πολιτιστικές προεκτάσεις εξετάζονται			
Αντίδραση στη δόση	Λαμβάνει το φυσικό και οικολογικό συνδετικό κρίκο μεταξύ της ρύπανσης ('δόση') και του αντίκτυπου ('αντίδραση') και αποτιμά την τελική επίπτωση στην αγορά ή σε σκιώδη τιμή (shadow price)			

Πηγή: FAO, 2004

#### Πίνακας 4

#### Επιδράσεις των λειτουργιών των υδάτινων πόρων στην ανθρώπινη ευημερία και τεχνικές οικονομικής αποτίμησης

Παρεχόμενο αγαθό /υπηρεσία	Επίδραση στην ανθρώπινη ευημερία	Χρησιμοποιούμενες μέθοδοι αποτίμησης <sup>5</sup>
Πόσιμο νερό για οικιακή χρήση	Αλλαγή στην ευημερία μέσω αλλαγής της διαθεσιμότητας του πόσιμου νερού. Αλλαγή στην ανθρώπινη υγεία ή πιθανά ρίσκα σε σχέση με την υγεία.	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΑΣ, ΑΩΧ, ΜΟ
Νερό για άρδευση καλλιεργειών	Αλλαγή στην αξία των παραγόμενων καλλιεργειών είτε στα κόστη παραγωγής. Αλλαγή στην ανθρώπινη υγεία ή πιθανά ρίσκα σε σχέση με την υγεία.	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΑΣ, ΑΩΧ, ΜΟ
Νερό για άρδευση χλοοτάπητα και τοπίου	Αλλαγή στο κόστος διατήρησης της δημόσιας ή ιδιωτικής περιουσίας.	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΜΟ
Νερό για το ζωικό κεφάλαιο	Αλλαγή στην αξία των ζωικών προϊόντων ή στα κόστη παραγωγής	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΑΣ, ΑΩΧ, ΜΟ
Νερό για μεταποίηση προϊόντων διατροφής	Αλλαγή στην αξία προϊόντων διατροφής ή στα κόστη παραγωγής	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΑΣ, ΑΩΧ, ΜΟ
Νερό για άλλες κατασκευαστικές χρήσεις	Αλλαγή στην αξία των μεταποιημένων προϊόντων ή στα κόστη παραγωγής	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΜΟ
Νερό για την παραγωγή υδροηλεκτρικού ρεύματος	Αλλαγή στο κόστος παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΜΟ
Εμπόδιση καθίζησης του εδάφους	Αλλαγή στο κόστος διατήρησης δημόσιας και ιδιωτικής περιουσίας	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΜΟ
Προστασία ενάντια στη διάβρωση, πλημμύρα και καταιγίδα	Αλλαγή στο κόστος διατήρησης δημόσιας και ιδιωτικής περιουσίας	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΜΟ
Μεταφορά, επεξεργασία και μέσο για τα απόβλητα και άλλα υποπροϊόντα της ανθρώπινης οικονομικής δραστηριότητας	Αλλαγή στην ανθρώπινη υγεία ή κίνδυνος για την υγεία. Αλλαγή στην υγεία των ζώων. Αλλαγή της οικονομικής παραγωγής.	ΤΑ/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΑΣ, ΑΩΧ, ΜΟ

<sup>5</sup> Σημείωση: ΤΑ/ΣΖ: τιμή αγοράς/συνάρτηση ζήτησης, ΣΠΚ= συνάρτηση προσφοράς ή κόστους, ΕΚΚ/Π= εξοικονόμηση κόστους καταναλωτή / παραγωγού, ΕΑ/ΕΤ= εξαρτημένη αξιολόγηση/εξαρτημένη ταξινόμηση, ΚΤ= κόστος ταξιδιού, ΑΣ= αποτρεπτική συμπεριφορά, ΑΩΧ =αγορά ωφέλιμων χαρακτηριστικών, ΜΟ= μεταφορά οφέλους



Βελτίωση της ποιότητας νερού μέσω της υποστήριξης των ζωντανών οργανισμών	Αλλαγή στην ανθρώπινη υγεία ή κίνδυνος για την υγεία. Αλλαγή στην υγεία των ζώων. Αλλαγή της οικονομικής παραγωγής και του κόστους παραγωγής.	TA/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΑΣ, ΑΩΧ, ΜΟ
Βελτίωση της ποιότητας του αέρα μέσω της υποστήριξης των ζωντανών οργανισμών	Αλλαγή στην ανθρώπινη υγεία ή κίνδυνος για την υγεία. Αλλαγή στην υγεία των ζώων.	TA/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΑΣ, ΑΩΧ, ΜΟ
Κολύμβηση, ψάρεμα, κυνήγι, συλλογή φυτών, βαρκάδα	Αλλαγή στην ποσότητα και στην ποιότητα των δραστηριοτήτων αναψυχής. Αλλαγή στην ανθρώπινη υγεία ή κίνδυνος για την υγεία	TA/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΚΤ, ΑΣ, ΑΩΧ, ΜΟ
Εμπορικό ψάρεμα, κυνήγι, συλλογή φυτών,	Αλλαγή στην εμπορική αξία της συγκομιδής και στα αντίστοιχα κόστη. Αλλαγή στην ανθρώπινη υγεία ή κίνδυνος για την υγεία	TA/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΜΟ
Εντός και εκτός τοποθεσίας παρατήρηση, μελέτη για αναψυχή, εκπαιδευτικούς και επιστημονικούς σκοπούς	Αλλαγή στην ποσότητα και στην ποιότητα της παρατήρησης εντός και εκτός τοποθεσίας και στις δραστηριότητες μελέτης	TA/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΚΤ, ΜΟ
Ρύθμιση του κλίματος μέσω της υποστήριξης των φυτών.	Αλλαγή στην ανθρώπινη υγεία ή κίνδυνος για την υγεία. Αλλαγή στην υγεία των ζώων. Αλλαγή της οικονομικής παραγωγής και του κόστους παραγωγής.	TA/ΣΖ, ΣΠΚ, ΕΚΚ/Π, ΕΑ/ΕΤ, ΑΣ, ΑΩΧ / , ΜΟ
Υπηρεσίες μη χρήσης	Αλλαγή στην προσωπική χρησιμότητα ή στην ευημερία	ΕΑ/ΕΤ, ΜΟ

Πηγή: FAO, 2004

## 4 ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

### 4.1 ΧΡΗΣΕΙΣ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ

Το νερό είναι απαραίτητο για τον άνθρωπο και για τους ζωντανούς οργανισμούς καθώς χωρίς αυτό είναι αδύνατη η επιβίωση τους. Οι επιφανειακοί υδατικοί πόροι, ποτάμια, λίμνες, θάλασσες, δέχονται μεγάλες ποσότητες ρύπων τυχαία ή με την παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα που έχει ως αποτέλεσμα τη μεταβολή της ποιοτικής κατάστασής τους. Η ποιότητα του νερού είναι ένα χαρακτηριστικό του, που αναφέρεται στη χημική του σύνθεση με τα διαλυμένα και αιωρούμενα υλικά, στην ενεργειακή του κατάσταση με τη μορφή της θερμότητας και της ραδιενεργού ακτινοβολίας, και στα βιολογικά υλικά που περιέχει στον όγκο του (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ). Η ποιότητα του νερού προσδιορίζεται σε σχέση με ορισμένες παραμέτρους, που είναι είτε οι ουσίες, είτε ομάδες ουσιών, είτε χαρακτηριστικά του νερού (φυσικά, χημικά και βιολογικά). Ο χαρακτηρισμός του νερού σε καλής ή κακής ποιότητας γίνεται σε σχέση με τις τιμές των παραμέτρων αυτών και τη χρήση του νερού. Υπάρχει μεγάλη αλληλεξάρτηση μεταξύ των κατηγοριών χρήσης του νερού και της ποιότητας του.

Οι διάφορες χρήσεις του νερού επηρεάζουν διαφορετικά την ποιότητα του νερού. Η αστική χρήση με τις διαδικασίες διάθεσης των λυμάτων, και με την επιφανειακή απορροή που ακολουθεί τις βροχές και καταιγίδες επηρεάζει την ποιότητα του νερού των αποδεκτών. Η γεωργική χρήση του νερού επηρεάζει τους αποδέκτες με το νερό στράγγισης των αρδευτικών εκτάσεων, με τα αγροχημικά και με τα εκπλύματα των στερεών αποβλήτων των γεωργικών εκμεταλλεύσεων. Από την άλλη πλευρά η χρήση του νερού επηρεάζεται από τη διαθέσιμη ποιότητα του νερού. Μεταξύ των χρήσεων που εξαρτώνται από την ποιότητα του νερού είναι η ύδρευση, η άρδευση, το πότισμα των ζώων, η αναψυχή (π.χ. αγωνίσματα στα οποία υπάρχει επαφή του σώματος με το νερό, αλλά και αισθητικής απόλαυσης). Επίσης η υδρόβια ζωή εξαρτάται από την ποιότητα του νερού, όπως των ψαριών, των ενδαιτημάτων των υγροτόπων και των υδατοκαλλιεργειών. Τέλος υπάρχουν ορισμένες χρήσεις που δεν εξαρτώνται από την ποιότητα του νερού, όπως είναι η χρήση του νερού για την παραγωγή ενέργειας, η ναυσιπλοΐα, και ορισμένα αγωνίσματα όπως η ιστιοπλοΐα.

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες η φυσική ποιότητα των υδατικών πόρων μεταβλήθηκε σημαντικά εξ' αιτίας των διαφόρων ανθρώπινων δραστηριοτήτων και χρήσεων νερού. Στα μέσα του εικοστού αιώνα και ταυτόχρονα με τη μεγάλη βιομηχανική ανάπτυξη, εμφανίστηκε στα μεγάλα ποτάμια της Ευρώπης και της Β. Αμερικής, το πρόβλημα της σοβαρής εποχιακής μείωσης του οξυγόνου, το οποίο οφειλόταν στην υπερφόρτωση των ποταμών με αποικοδομούμενα οργανικά λύματα αστικής και βιομηχανικής προέλευσης (Αντωνόπουλος, ΕΠΕΑΕΚ II). Το γεγονός αυτό προκάλεσε γενική υποβάθμιση της ποιότητας των νερών τους. Το πρόβλημα αυτό ακολούθησαν και άλλα διαφορετικής μορφής, έκτασης και έντασης ποιοτικά πρόβλημα (ευτροφισμός, συσσώρευση βαρέων μετάλλων και οργανικών μικρορρύπων, οξίνιση και τέλος αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών). Η υπερφόρτιση των

υδατορευμάτων με βιοαποικοδομήσιμα οργανικά απόβλητα από τους παρόχθιους οικισμούς και βιομηχανίες αντιμετωπίστηκε με την εγκατάσταση βιολογικών σταθμών επεξεργασίας και το αποτέλεσμα ήταν η βαθμιαία αποκατάσταση της ποιότητας του νερού των ποταμών. Παράλληλα όμως εμφανίστηκε το πρόβλημα του ευτροφισμού, που οφείλεται κυρίως στις εισροές κυρίως φωσφόρου και αζώτου (δύο εκ των βασικών θρεπτικών συστατικών). Ο έλεγχος του ευτροφισμού επιτεύχθηκε με τη μείωση του φωσφόρου, αν και η αποκατάσταση των λιμνών και των ταμιευτήρων γίνεται βραδέως και για την πλήρη αποκατάσταση τους απαιτείται χρόνος.

Στη δεκαετία του 1970 νέα προβλήματα εμφανίζονται από τη βαθμιαία αύξηση των βαρέων μετάλλων στα ιζήματα και στο νερό των ποταμών και των λιμνών σε επίπεδα συναγερμού (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ). Η βιοσυσσώρευση στα ψάρια είχε σαν αποτέλεσμα την ανάγκη επέμβασης στις πηγές τους, ιδιαίτερα των πιο επιβλαβών μετάλλων όπως ο υδράργυρος και ο μόλυβδος. Την ίδια περίοδο η ρύπανση του περιβάλλοντος εισέρχεται σε μια νέα φάση από την παραγωγή και χρήση πολλών συνθετικών ουσιών. Το αποτέλεσμα είναι να υπάρχουν αυτές παντού σήμερα στα υπόγεια και επιφανειακά νερά. Οι επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων και των οικοσυστημάτων άρχισαν να μελετούνται εντατικά και η έρευνα για τον έλεγχο, μείωση ή περιορισμό τους αποτελούν την κύρια προσπάθεια των επόμενων ετών (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ). Άλλα προβλήματα που εμφανίστηκαν αυτή την περίοδο είναι η ατμοσφαιρική μεταφορά των αέριων ρύπων από τις καύσεις των ορυκτών καυσίμων, η οξίνιση των λιμνών και των ποταμών και η μεταφορά των ρύπων αυτών στα υπόγεια νερά.

Από τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 1980 παρατηρήθηκε ότι τα νιτρικά στα υπόγεια και επιφανειακά νερά σε πολλές περιπτώσεις υπερβαίνουν τα συνιστώμενα όρια. Η αιτία είναι η εκτεταμένη χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων και των στερεών αποβλήτων (ζώων και λάσπης βιολογικών σταθμών), (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ). Η ρύπανση και η μόλυνση των υδατικών πόρων απασχολεί επί δεκαετίες τη διεθνή κοινότητα. Η μόλυνση του νερού από παθογόνους μικροοργανισμούς είναι το κύριο πρόβλημα στις περισσότερες υπανάπτυκτες χώρες, ενώ η χημική ρύπανση του νερού έχει ανακύψει σαν εξίσου σοβαρή απειλή σ' όλες τις χώρες με γεωργική και βιομηχανική ανάπτυξη.

## 4.2 ΠΗΓΕΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Σύμφωνα με τον Αντωνόπουλο (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ), οι κυριότερες πηγές ρύπανσης των υδατορευμάτων και των υδατοσυλλογών διακρίνονται σε αστικές, βιομηχανικές, γεωργικές και φυσικές πηγές.

**α. Αστικές πηγές.** Περιλαμβάνουν τα υγρά απόβλητα των αστικών περιοχών που φτάνουν στα υδάτινα συστήματα είτε δια μέσου των υπονόμων, είτε με την ελεύθερη επιφανειακή απορροή. Η σύνθεση των αστικών λυμάτων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων είναι ο χωρισμός ή όχι του συστήματος των υπονόμων, η εισροή ή όχι

βιομηχανικών λυμάτων, η γεωγραφική θέση του οικισμού, η οικονομία και ο τρόπος ζωής των κατοίκων και χρονικοί παράγοντες.

**β. Βιομηχανικές πηγές.** Περιλαμβάνουν απόβλητα από τις δραστηριότητες των βιομηχανιών. Τα λύματα των βιομηχανιών προέρχονται από τις δραστηριότητες της υγιεινής των εργαζομένων (πλύσιμο, πόση), την ψύξη, τις διαδικασίες παραγωγής (πλύσιμο προϊόντων, απομάκρυνση υποπροϊόντων και αποβλήτων, μεταφορά), τα παραπροϊόντα και καθάρισμα (πλύσιμο και καθάρισμα των συσκευών και των χώρων της βιομηχανίας).

**γ. Γεωργικές πηγές.** Τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και τα απόβλητα των ζώων αποτελούν πηγές ρύπανσης. Όταν εφαρμόζονται στο έδαφος παρασύρονται από τα απορρέοντα νερά των βροχοπτώσεων και των χιονοπτώσεων προς τα στραγγιστικά δίκτυα και από εκεί στους ποταμούς. Το νερό που κινείται μέσα από το έδαφος παρασύρει τις πλεονάζουσες ποσότητες των χημικών ουσιών προς το στραγγιστικό δίκτυο. Από τα κυριότερα θρεπτικά στοιχεία το άζωτο είναι εκείνο που κινείται ταχύτερα με το νερό στράγγισης, ενώ τα φωσφορικά δεσμεύονται από το έδαφος και φθάνουν στα ποτάμια ουσιαστικά με τη διάβρωση. Τα φυτοφάρμακα που εφαρμόζονται στο έδαφος ή στην επιφάνεια των φυτών, γενικά δεσμεύονται από τα εδαφικά υλικά, και φθάνουν στα υδατορεύματα με τη διάβρωση των εδαφών.

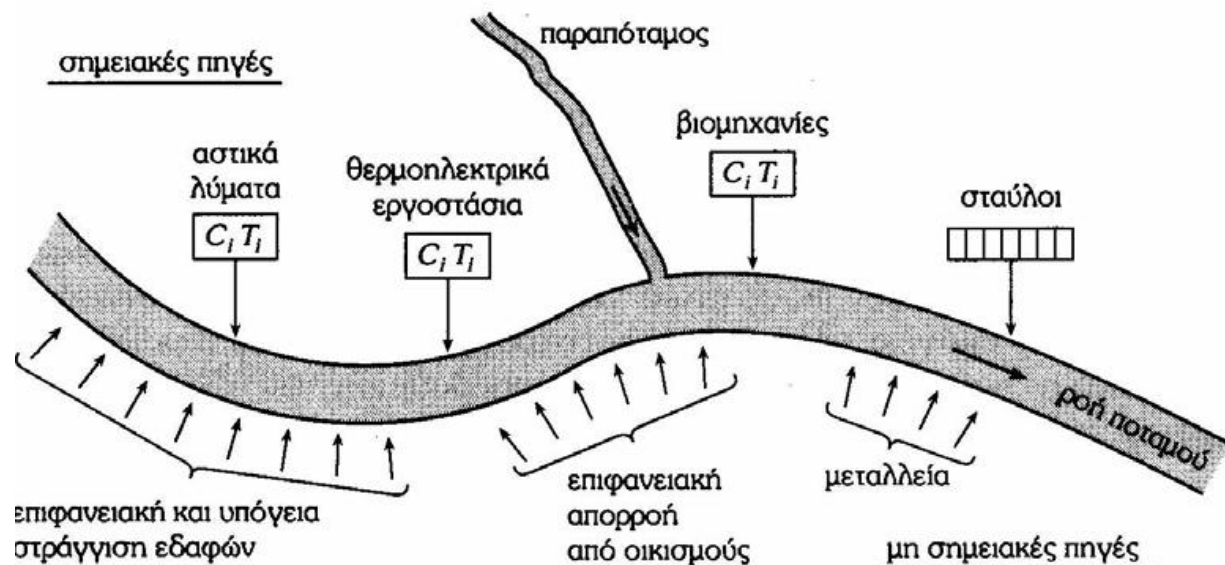
Η διαδικασία της άρδευσης σε ξηρές και ημίξηρες κλιματικές συνθήκες προκαλεί προβλήματα ρύπανσης των υπόγειων νερών και των επιφανειακών αποδεκτών αυξάνοντας την αλατότητά τους. Αυτό συμβαίνει γιατί με την εξάτμιση του εφαρμοζόμενου νερού το εδαφικό διάλυμα εμπλουτίζεται με άλατα. Για να διατηρηθούν οι αποδόσεις των καλλιεργειών σε ικανοποιητικά επίπεδα τα άλατα εκπλύνονται εφαρμόζοντας μεγαλύτερες ποσότητες νερού με αποτέλεσμα τα άλατα να φθάνουν στα υπόγεια νερά και με τη στράγγιση στα επιφανειακά νερά. Όλη αυτή η διαδικασία είναι γνωστή σαν υποβάθμιση των υδατορευμάτων από το νερό που επιστρέφει κατά την άρδευση.

**δ. Φυσικές πηγές.** Η ρύπανση από τις φυσικές πηγές προκαλείται από τα απορρέοντα νερά των βροχών, τη διαρροή του υπόγειου νερού, τα στραγγιστικά δίκτυα των ελών και βάλτων και την υδρόβια ζωή των ποταμών. Με το νερό της απορροής από τις βροχές μεγάλης έντασης εκπλύνονται μεγάλες ποσότητες οργανικού και ανόργανου υλικού και διαβρώνονται τα εδάφη και οι όχθες των ποταμών. Με τη διαρροή του υπόγειου νερού μεταφέρεται μια ποικιλία χημικών συστατικών από το εδαφικό νερό και από τους γεωλογικούς σχηματισμούς. Σε περιόδους μικρών παροχών η συγκέντρωση των διαλυμένων αλάτων στα υδατορεύματα αυξάνει και μπορεί να καταστεί επιζήμια σε διάφορους χρήστες του νερού και ιδιαίτερα όταν περιλαμβάνονται τοξικά υλικά για τον άνθρωπο και τα ζώα. Τα στραγγιστικά των ελών έχουν υψηλή συγκέντρωση χρώματος, οργανικών και ανόργανων υλικών και συνήθως χαμηλό pH και διαλυμένο οξυγόνο. Οι υδρόβιοι οργανισμοί με το θάνατο τους συνεισφέρουν στη ρύπανση των υδατορευμάτων.

Οι πηγές ρύπανσης ανάλογα με τον τρόπο που παροχετεύουν τα απόβλητα τους στους αποδέκτες μπορούν να διακριθούν σε "σημειακές πηγές", στις οποίες τα απόβλητα παροχετεύονται στον αποδέκτη από τις εξόδους των υπονόμων ή των στραγγιστικών αγωγών, και σε "μη σημειακές ή κατανεμημένες στο χώρο πηγές" στις οποίες οι ρύποι που είναι διάσπαρτοι στη γη μεταφέρονται με την επιφανειακή απορροή του νερού και με την κίνηση του υπόγειου νερού στους αποδέκτες (βλ. σχεδιάγραμμα 5). Η ρύπανση από τη διαρροή των υπόγειων νερών εξαρτάται από τη γεωλογία και την τοπογραφία, τα είδη βλάστησης, και τις κλιματικές συνθήκες (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ). Η ρύπανση από μη σημειακές πηγές είναι αποτέλεσμα της μεταφοράς με το νερό της μη σημειακής απορροής που προέρχεται από τις βροχοπτώσεις, των υλικών που ξεπλένονται και παρασύρονται από τον αέρα και την επιφάνεια του εδάφους με τη διάβρωση. Τα υλικά που μεταφέρονται μ' αυτό τον τρόπο είναι ιζήματα, απόβλητα ζώων, λιπάσματα, φυτοφάρμακα, θρεπτικά στοιχεία, οργανικά απόβλητα, βαρέα μέταλλα και μικροβιακοί ρύποι (Αντωνόπουλος, ΕΠΕΑΕΚ II).

Στις μη σημειακές πηγές περιλαμβάνονται οι περισσότερες πηγές της γεωργικής δραστηριότητας. Για τη διατήρηση ή βελτίωση της ποιότητας του νερού απαιτείται ο έλεγχος τόσο των σημειακών και όσο και των μη σημειακών πηγών ρύπανσης.

**Σχεδιάγραμμα 5** Σημειακές και μη σημειακές πηγές ρύπανσης (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ)



#### 4.2.1 Διαδικασίες Ρύπανσης υπόγειων νερών

Η διαμόρφωση της σύστασης του νερού είναι αποτέλεσμα φυσικών, χημικών, βιολογικών διαδικασιών και ανθρώπινης επέμβασης, είτε με την απευθείας εισαγωγή χημικών και βιολογικών ουσιών στα υπόγεια νερά, είτε έμμεσα επεμβαίνοντας στις φυσικές διαδικασίες που επηρεάζουν το σύστημα των υπόγειων νερών (π.χ. η εισροή θαλασσινού νερού), (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ). Η ανθρώπινη επέμβαση προσδιορίζεται σε περιοχές με σημαντική χρήση της γης, όπως στις αστικοποιημένες περιοχές, μεταλλεία και αγροτικές περιοχές.

Το νερό, είτε προέρχεται από τις βροχοπτώσεις ή από τα υγρά απόβλητα που εφαρμόζονται στο έδαφος είναι ο κύριος παράγοντας μεταφοράς ουσιών μέσα στο έδαφος. Το επιφανειακό νερό διηθείται στο έδαφος και διαμέσου της ακόρεστης ζώνης κινείται προς τους υπόγειους υδροφορείς, όπου διακλαδίζεται προς διάφορες διευθύνσεις ανάλογα με τις συνθήκες ροής που επικρατούν στον υδροφορέα. Το ρυπασμένο νερό ακολουθεί τις καθορισμένες διαδικασίες κίνησης του υπόγειου νερού. Με την παρέλευση του χρόνου η ένταση της ρύπανσης του νερού είτε μειώνεται μέσα στον υδροφορέα ή το ρυπασμένο νερό οδηγείται προς ένα φρεάτιο ή ευκαιριακά εξέρχεται στα επιφανειακά υδάτινα συστήματα (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα), (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ). Επίσης, η ταφή στερεών αποβλήτων (χωματερές από σκουπίδια οικισμών και στερεών αποβλήτων βιομηχανιών) μπορεί να αποτελέσει αιτία υποβάθμισης της ποιότητας των υπόγειων νερών λόγω της έκπλυσης που προκαλεί το νερό που διέρχεται από τη μάζα των αποβλήτων.

Ποιοτικά, οι πιο επιβλαβείς ρύποι για την υγεία του ανθρώπου, από τη γεωργία, είναι τα νιτρικά ιόντα, τα οποία με μεγάλη ευκολία μεταφέρονται με το νερό που διηθείται βαθιά διά μέσου της ακόρεστης ζώνης του εδάφους και της υπόγειας ροής στους υπόγειους υδροφορείς (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ). Η αύξηση των νιτρικών μπορεί να παρατηρηθεί και σε μη αρδευόμενες περιοχές με οργανικά εδάφη. Σ' αυτή την περίπτωση τα νιτρικά απελευθερώνονται κατά την ανοργανοποίηση των φυτικών υπολειμμάτων και των ζωικών αποβλήτων που ενσωματώνονται στο έδαφος. Τα στερεά απόβλητα (κοπριές) των ζώων είναι επίσης σημαντικές πηγές των νιτρικών και διαλυμένων αλάτων. Τα φυτοφάρμακα που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα στη γεωργία για την προστασία των καλλιεργειών από τα έντομα (εντομοκτόνα), μύκητες (μυκητοκτόνα) και βακτήρια (βακτηριοκτόνα) και την καταπολέμηση των ζιζανίων (ζιζανιοκτόνα) αποτελούν σημαντικό κίνδυνο της ρύπανσης των υπόγειων νερών. Παρ' ότι οι οργανικές ουσίες που χρησιμοποιούνται σαν φυτοφάρμακα είναι ταχείας αποικοδόμησης, σημαντικές ποσότητες αυτών και των προϊόντων της διάσπασης τους έχουν καταγραφεί στα υπόγεια νερά (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ).

Οι πιο σπουδαίοι μικροοργανισμοί στα υπόγεια νερά είναι τα παθογόνα βακτήρια, οι μύκητες και διάφορα άλλα παράσιτα. Οι πηγές των μικροοργανισμών είναι τα ανθρώπινα και ζωικά λύματα και απόβλητα. Η ρύπανση των υπόγειων νερών προκαλείται από την εδάφια διάθεση των λυμάτων των σταθμών επεξεργασίας αστικών λυμάτων και σηπτικών δεξαμενών,

τις εκπλύσεις από τους σκουπιδότοπους, και τις ποικίλες γεωργικές πρακτικές, όπως η διάθεση στο έδαφος της ζωικής κόπρου για οργανική λίπανση (Αντωνόπουλος, ΑΠΘ).

## **4.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ**

Ως βασικό συστατικό στοιχείο της ζωής στη γη, το νερό είναι σαφώς κεντρικής σημασίας για τις οικονομικές δραστηριότητες που συνδέονται άμεσα με την βιολογική υγεία και την παραγωγικότητα, αλλά το γλυκό και αλμυρό νερό χρησιμοποιούνται επίσης άμεσα ή έμμεσα με διάφορους άλλους τρόπους. Παρόλο που η ευαισθησία όσον αφορά την ποιότητα του νερού κυμαίνεται μεταξύ διαφορετικών χρήσεων, κάποιες σημαντικές κατηγορίες εντοπίζονται σχετικά εύκολα και περιγράφονται συνοπτικά κατωτέρω. Όπως με τις περισσότερες τέτοιες κατηγοριοποιήσεις, ορισμένες κατηγορίες ενδέχεται να αλληλεπικαλύπτονται σε κάποιο βαθμό και υπάρχει περιθώριο για περαιτέρω βελτίωση.

### **4.3.1 Ανθρώπινη υγεία**

Λαμβάνοντας υπόψη την ιδιαίτερη σημασία του πόσιμου νερού για την ανθρώπινη επιβίωση, η υποβαθμισμένη ποιότητα του νερού έχει πιθανές επιπτώσεις για την ανθρώπινη υγεία είτε από παθογόνους οργανισμούς ή χημικές ουσίες. Εκτεταμένη μόλυνση μπορεί να καταστήσει το νερό ακατάλληλο για πόση, συνιστώντας έναν άμεσο κίνδυνο για την υγεία ή / και την προσφυγή σε δαπανηρή βραχυπρόθεσμη εναλλακτική παροχή (π.χ. εμφιαλωμένο νερό). Πιο συγκεκριμένα, η ρύπανση θέτει έναν πιθανό μακροπρόθεσμο κίνδυνο και αντιμετωπίζεται μέσω της επεξεργασίας του πόσιμου νερού και ως εκ τούτου της απομάκρυνσης των ρύπων (π.χ. νιτρικά, παρασιτοκτόνα) που μπορούν να προκαλέσουν άμεση ασθένεια ή / και μακροπρόθεσμα ασθένειες. Ωστόσο, η μεταχείριση αυτή δεν είναι ανέξοδη και αποτελεί επιπλέον βάρος για τις εταιρείες υδάτων και, κατά συνέπεια και για τους καταναλωτές. Όσο πιο υποβαθμισμένο είναι το νερό, τόσο πιο δαπανηρή θα είναι η επεξεργασία του. Μπορεί επίσης να υπάρχουν δευτερεύοντα θέματα όσον αφορά τη ρύπανση, σχετικά με το πώς οι αφαιρούμενοι ρύποι στη συνέχεια μεταχειρίζονται.

### 4.3.2 Οικοσύστημα

Η παρουσία των ρύπων στο νερό μπορεί να μεταβάλει τα οικοσυστήματα, να αλλάξει τα χαρακτηριστικά των οικοτόπων και της σύνθεσης των άγριων ειδών. Για παράδειγμα, τα χημικά προϊόντα, όπως παρασιτοκτόνα ή έλαια μπορούν να σκοτώσουν άμεσα φυτά και ζώα, ενώ ο εμπλουτισμός με θρεπτικά υλικά (ευτροφισμός) μπορεί να αλλάξει έμμεσα τη σχετική συχνότητα εμφάνισης διαφορετικών ειδών (Moxey, 2010). Τέτοιες επιπτώσεις υπερβαίνουν τα ποτάμια και τις λίμνες στο θαλάσσιο περιβάλλον, ιδίως γύρω από τις ακτές ή σε κλειστούς θάλασσες με σχετικά ρηχά νερά ή/και ασθενέστερα ρεύματα, όπου ρύποι μπορούν να συσσωρευτούν και εξακολουθούν να υφίστανται. Για παράδειγμα, οι εναποθέσεις ιζημάτων μπορεί να προκαλέσουν την συσσώρευση λάσπης στις εκβολές των ποταμών ενώ τα φορτία θρεπτικών ουσιών μπορεί να οδηγήσουν σε παράκτιο ευτροφισμό και στην ανάπτυξη των φυκιών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα είδη που επηρεάζονται παρουσιάζουν εμπορικό ενδιαφέρον (π.χ. για την αλιεία), ενώ σε άλλες περιπτώσεις εξακολουθούν να φέρουν οικονομική αξία μέσω της συνεισφοράς τους στον τουρισμό άγριας πανίδας (π.χ. παρακολούθηση φαλαινών) ή τη διατήρηση των υπηρεσιών οικοσυστήματος που έμμεσα στηρίζουν πολλές οικονομικές δραστηριότητες (Moxey, 2010).

### 4.3.4 Γεωργία

Η γεωργία μπορεί να είναι και μια πηγή ρύπανσης των υδάτων αλλά και θύμα της ρύπανσης των νερών. Για παράδειγμα, το νερό που είναι μολυσμένο από παθογόνους παράγοντες ή περιέχει άλατα μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο για την υγεία καθώς και τη μείωση της παραγωγικότητας τόσο για την κτηνοτροφία όσο και για τις καλλιέργειες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να γίνουν αισθητά στις γεωργικές εκμεταλλεύσεις που τα προκαλούν, αλλά πιο συχνά διαχέονται και σε άλλες εκμεταλλεύσεις, οδηγώντας σε χαμηλότερες αποδόσεις ή/και υψηλότερες δαπάνες για αντίμετρα.

### 4.3.5 Αλιεία

Οι εμπορικές και ψυχαγωγικές αλιευτικές δραστηριότητες μπορεί να επηρεάζονται άμεσα από την ποιότητα του νερού. Για παράδειγμα, τοξικοί ρύποι μπορούν άμεσα ή έμμεσα να σκοτώσουν στοχευόμενα είδη ή μπορούν απλά να καταστήσουν τα είδη ακατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση - και στις δύο περιπτώσεις παρατηρείται μείωση των ποσοτήτων και των αξιών. Τέτοια προβλήματα έχουν ανακύψει σε σχέση με τα είδη που κολυμπούν ελεύθερα και τα οστρακοειδή, καθώς είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις επιπτώσεις του ευτροφισμού (Moxey, 2010).



#### 4.3.6 Δραστηριότητες αναψυχής

Δεν είναι όλες οι χρήσεις του νερού καταναλωτικές υπό την έννοια της άντλησης νερού. Για παράδειγμα, το κολύμπι, η χρήση του κανό, ή η θέα ενός ποταμού, μιας θάλασσας. Ωστόσο, οι δραστηριότητες αυτές μπορεί επίσης να περιορίζονται από την παρουσία ρύπων, είτε επειδή αποτελούν έναν άμεσο κίνδυνο για την υγεία ή απλώς μειώνουν την πιθανή απόλαυση. Για παράδειγμα, κάποιες αποικίες φυκιών που σχετίζονται με τον ευτροφισμό είναι τοξικές και συνεπώς αποκλείουν τις όποιες ψυχαγωγικές δραστηριότητες, αλλά ενδέχεται επίσης να βλάψουν την οπτική αισθητική μιας υδάτινης μάζας, μέσω των ιζημάτων που μεταφέρουν ή της δυσσοσμίας των νερών. Τέτοιες αλλαγές μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τις τιμές για τους επισκέπτες και τους κατοίκους, οδηγώντας σε (π.χ.) λιγότερο τουρισμό ή χαμηλότερες αξίες των ακινήτων. Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις όπου τα υδατικά συστήματα ενδέχεται να έχουν ειδική τοπική πολιτιστική σημασία, η οπτικά εμφανής υποβάθμιση της ποιότητας τους, μπορεί να μειώσει την πνευματική αξία που αυτά φέρουν. Λιγότερο εύκολα ανιχνεύσιμοι ρύποι, όπως ορισμένες χημικές ουσίες ή παθογόνοι, ενδέχεται να υποβαθμίσουν το φυσικό περιβάλλον φυτών και ζώων και να επηρεάσουν τα οικοσυστήματα χωρίς να αλλοιωθεί η εικόνα των υδατικών συστημάτων, τονίζοντας πως οι διαφορετικοί χρήστες του νερού μπορεί να επηρεαστούν με διάφορους τρόπους. Αυτό εκφράζεται μερικές φορές ως «σκάλα» χρήσης ύδατος, με σταδιακά υψηλότερη ποιότητα νερού που επιτρέπει περισσότερες χρήσεις (Moxey, 2010).

#### 4.3.7 Άλλες χρήσεις

Σύμφωνα με τον Moxey (2010), σημειώνονται διάφορες άλλες χρήσεις των υδάτινων πόρων που χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Κάποιες βιομηχανίες μπορούν επίσης να επηρεαστούν από ζητήματα ποιότητας υδάτων. Για παράδειγμα, με την πάροδο του χρόνου, η τυχόν καθίζηση των πλωτών διαυλων μπορεί να διαταράξει τα πλωτά δίκτυα μεταφοράς ή/και να υπάρξουν επιπλέον (μπάζα) έξοδα συντήρησης. Ομοίως, τα φορτία που δημιουργούνται από ιζήματα, χημικά και αλάτι μπορεί να αυξήσουν τις απαιτήσεις συντήρησης σε καθαρισμό και προστασία ενάντια στη διάβρωση, όπου το νερό χρησιμοποιείται για βιομηχανική ψύξη (π.χ. παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας). Επίσης, όπως και με το πόσιμο νερό, η επεξεργασία του νερού που χρησιμοποιείται στην βιομηχανία τροφίμων ή κλωστοϋφαντουργία μπορεί να είναι απαραίτητη για να αποφευχθεί η μόλυνση των τελικών καταναλωτικών προϊόντων.

## 4.4 ΑΝΑΓΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

Αν και μπορεί να είναι δυνατός ο προσδιορισμός των κατηγοριών των επιπτώσεων της γεωργίας στην ποιότητα των υδάτων, η μεταφορά αυτών σε ποσοτικές εκτιμήσεις της οικονομικής σημασίας που φέρουν απαιτεί πιο λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με το φυσικό μέγεθος τους και την αξία τους. Δηλαδή, για παράδειγμα, κάποιες ενέργειες μπορεί να είναι οικονομικά ασήμαντες, εφόσον εκδηλώνονται σε μικρή μόνο κλίμακα και/ή προκαλούν σχετικά μικρή ενόχληση στους άλλους χρήστες νερού. Μια διεξοδική αναθεώρηση των αναγκών πληροφόρησης είναι πέρα από το πεδίο της παρούσας μελέτης, αλλά μια σειρά από ζητήματα που αναφέρθηκαν στη βιβλιογραφία περιγράφονται συνοπτικά κατωτέρω.

### 4.4.1 Πολυπλοκότητα συσχέτισης

Πρώτον, οι ακριβείς βιοφυσικοί μηχανισμοί που συνδέουν γεωργικές δραστηριότητες με τα επίπεδα των ρύπων είναι πολύπλοκοι και ατελώς κατανοητοί. Αυτό αντικατοπτρίζει σε μεγάλο βαθμό την (κυρίως) διάχυτη, μη σημειακή φύση της γεωργικής ρύπανσης, γεγονός που καθιστά δύσκολη την άμεση παρατήρηση των ρυπογόνων δραστηριοτήτων και την σύνδεση τους με τα αποτελέσματα της ρύπανσης. Για παράδειγμα, οι προερχόμενες δραστηριότητες μπορούν να διαχωριστούν από τα αποτελέσματα της ρύπανσης μέσω της φυσικής απόστασης και του χρόνου καθώς οι ρύποι κινούνται αργά από ανάντη σε μεταγενέστερους τόπους μέσω των διασυνοριακών υδρολογικών συστημάτων τα οποία εκτείνονται σε πολλές χώρες (Moxey, 2010). Επιπλέον, οι ρύποι μπορούν να μειωθούν κατά τη μετακίνησή τους μέσα από φυσικές διαδικασίες αφομοίωσης ή αραιώση, ή αντίθετα, να αυξηθούν από άλλες πηγές. Επιπλέον, οι παρατηρούμενες επιπτώσεις μπορεί να μην αποδίδονται αποκλειστικά στη ρύπανση. Για παράδειγμα, η μείωση των αλιευμάτων μπορεί επίσης να προκύψει λόγω της υπερβολικής αλιείας. Η βελτίωση των δεδομένων παρακολούθησης όσον αφορά τις πρακτικές διαχείρισης και την ποιότητα του νερού μπορεί να βοηθήσει στο θέμα αυτό όπως μπορεί και η χρήση μοντέλων για τον εντοπισμό των (συσχετίσεων) εντός των υδρολογικών συστημάτων, αλλά και οι δύο εναλλακτικές μπορεί να είναι δαπανηρές (Moxey, 2010).

#### 4.4.2 Χωρική και χρονική μεταβλητότητα

Δεύτερον, η ρυπαντική δράση κάθε γεωργικής δραστηριότητας βρίσκεται σε ένα πολύ συγκεκριμένο πλαίσιο, η οποία εξαρτάται όχι μόνο από τα χαρακτηριστικά που φέρει η δραστηριότητα, αλλά και από τις τοπικές συνθήκες, τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και τη διαχείριση της γειτονικής γης. Για παράδειγμα, η εφαρμογή των λιπασμάτων μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικά επίπεδα νιτρικών αλάτων ανάλογα με το είδος του εδάφους, της τοπογραφίας, την ένταση και τη διάρκεια των βροχοπτώσεων αμέσως μετά την εφαρμογή, το χρονοδιάγραμμα και το επίπεδο της μεταχείρισης των λιπασμάτων σε γειτονικά χωράφια.

#### 4.4.3 Μη γεωργικές πηγές ρύπανσης

Τρίτον, η γεωργία δεν είναι η μόνη πιθανή πηγή ρύπανσης των υδάτων. Για παράδειγμα, οι δασικές εργασίες μπορούν επίσης να διαταράξουν το έδαφος και η εφαρμογή λιπασμάτων και χημικών προϊόντων, όπως και οι δραστηριότητες σε ιδιωτικούς και κοινοτικούς κήπους, γήπεδα γκολφ, αεροδρόμια, οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα. Ομοίως, τα αστικά λύματα από ιδιωτικές κατοικίες και εμπορικά κτίρια περιέχουν συνήθως ένα μίγμα θρεπτικών και χημικών ουσιών και παθογόνων. Κατά συνέπεια, είναι συχνά αναγκαίο να επιμεριστούν οι όποιες αλλαγές στην ποιότητα των υδάτων μεταξύ των διαφόρων πηγών, κάτι που μπορεί να γίνει δύσκολα με ακρίβεια.

#### 4.4.4 Συνολική Οικονομική Αξία και Εκτιμήσεις εκτός του Μηχανισμού της Αγοράς

Τέταρτον, ακόμη και αν οι αιτιακές σχέσεις μεταξύ συγκεκριμένων γεωργικών δραστηριοτήτων και της ποιότητας των υδάτων διευκρινιστούν, η οικονομική σημασία αυτών των συσχετίσεων μπορεί να μην είναι σαφής. Δηλαδή, η ολική οικονομική αξία της ποιότητας των υδάτων περιλαμβάνει διάφορα στοιχεία που δεν φέρουν τιμή στην αγορά. Για παράδειγμα, σε αντίθεση με μια "άμεση χρήση" όπως η άρδευση, η "έμμεση χρήση" παρά ταύτα όπως οι δραστηριότητες αναψυχής είναι λιγότερο απτές και συχνά δεν φέρουν κάποια τιμή, όπως είναι και οι αξίες «μη χρήσης» που συνδέονται με αλτρουιστική συμπεριφορά και ενδιαφέρον για τις μελλοντικές γενιές. Ως εκ τούτου, απαιτείται η προσφυγή σε τεχνικές αποτίμησης χωρίς τη διαμεσολάβηση της αγοράς, όπως η μέθοδος ωφέλιμων χαρακτηριστικών (hedonic pricing), η εξαρτημένη αξιολόγηση (contingent valuation) και η conjoint ανάλυση, έτσι ώστε να προσδιοριστεί η προθυμία των πολιτών να πληρώσουν (WTP) για διαφορετικά επίπεδα ποιότητας των υδάτων (Moxey, 2010). Αν και χρησιμοποιούνται ευρέως, οι προσεγγίσεις δέχονται επικρίσεις, σχετικά με την ικανότητα των ανθρώπων να

διατυπώσουν με σαφήνεια την προθυμία πληρωμής για τις επιπτώσεις που παρατηρούνται εκτός του μηχανισμού της αγοράς καθώς και δυσκολίες στη μεταφορά των εκτιμήσεων μεταξύ των διαφόρων τοποθεσιών.

#### **4.4.5 Στρέβλώσεις της αγοράς και του εμπορικού απορρήτου**

Πέμπτον, εκτός από την απουσία των τιμών της αγοράς για πολλές από τις εξωτερικές οικονομίες που προκύπτουν από γεωργικές διαδικασίες παραγωγής, παρατηρείται στρέβλωση των τιμών της αγοράς για τα βασικά γεωργικά προϊόντα λόγω επιδοτήσεων και προτιμησιακού φορολογικού συστήματος. Αυτό έχει σημασία, δεδομένου ότι μπορεί να διογκώσει τα προφανή κόστη ευκαιρίας της προσαρμογής της γεωργικής παραγωγής για τον περιορισμό της δημιουργίας/παραγωγής ρύπανσης (Moxey, 2010). Επίσης, οι πληροφορίες σχετικά με ορισμένα έξοδα μετριασμού και προσαρμογής μπορεί να αποκρύπτονται από το εμπορικό απόρρητο. Για παράδειγμα, οι ιδιωτικές εταιρείες ύδρευσης είναι συχνά απρόθυμες να αποκαλύψουν το κόστος της επεξεργασίας/απορρύπανσης νερού.

#### **4.4.6 Άλλες εξωτερικές οικονομίες**

Τέλος, η σύνδεση μεταξύ της παραγωγής γεωργικών προϊόντων και της ρύπανσης των υδάτων επεκτείνεται και σε άλλες εξωτερικές οικονομίες. Για παράδειγμα, η καθίζηση ενός χειμάρρου λόγω της διάβρωσης του εδάφους, δημιουργεί περιβαλλοντικό κόστος, καθώς προκαλεί περιβαλλοντική υποβάθμιση, από την άποψη της μείωσης των δυνατοτήτων όσον αφορά την αγροτική παραγωγή και την αποθήκευση άνθρακα (Moxey, 2010). Τέλος, προσοχή πρέπει να δοθεί για την αποφυγή της εσφαλμένης κατανομής των αξιών μεταξύ των διαφορετικών επιπτώσεων των εξωτερικών οικονομιών και του διπλού υπολογισμού. Για παράδειγμα, εάν η μείωση της ρύπανσης των υδάτων μπορεί να προκαλέσει αύξηση άλλων ρύπων, όπως εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG), (Moxey, 2010).

## 5. ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΟΥ ΟΟΣΑ /ΕΕ

Το κόστος επεξεργασίας νερού (πίνακας 5) έχει υπολογιστεί με βάση εκτιμήσεις μελετών που αναφέρονται αναλυτικά στο παράρτημα και στην βιβλιογραφία [13], [16], [18], [19], [11], [20] και με τη χρήση στοιχείων των παρακάτω πινάκων (πίνακες 6,7,8). Το εν λόγω κόστος αφορά το κόστος απορρύπανσης του νερού από μία σειρά ρυπαντικών στοιχείων (άζωτο, φώσφορος, παρασιτοκτόνα κ.α.) έτσι ώστε να είναι κατάλληλο για πόσιμη χρήση. Παρατηρήθηκε σημαντική δυσκολία να συλλεχθούν στοιχεία που αφορούν το συγκεκριμένο κόστος από τις εταιρείες επεξεργασίας νερού, λόγω του εμπορικού απορρήτου.

**Πίνακας 5: Κόστος Επεξεργασίας νερού/ νοικοκυριό**

<b>Κόστος επεξεργασίας νερού σε € / νοικοκυριό (2008)</b>	
<b>Χώρες</b>	
Γαλλία	87.32
Ισπανία	162.54
Ελλάδα	48.66
Η.Π.Α	122.3
Δανία	138.69

**Πίνακας 6: Κατανάλωση Οικιακού νερού/ άτομο**

<b>Κατανάλωση οικιακού νερού σε κυβικά μέτρα/άτομο (m<sup>3</sup>/cap.), 1997-2001</b>	
Γαλλία	105
Ισπανία	105
Ελλάδα	79

Πηγή: Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y. (2004)

**Πίνακας7: Μέσος όρος ατόμων /νοικοκυριό**

<b>Ατομα/ νοικοκυριό ,(Eurostat 2009)</b>	
Γαλλία	2.7
Ισπανία	2.4
Ελλάδα	2.8

**Πίνακας 8: Κατανάλωση οικιακού νερού/νοικοκυριό**

<b>Κατανάλωση οικιακού νερού σε κυβικά μέτρα/νοικοκυριό (m<sup>3</sup>/household), 1997-2001</b>	
Γαλλία	283.5
Ισπανία	252
Ελλάδα	221.2

**Πίνακας 9: Προθυμία Πληρωμής για τη βελτίωση της ποιότητας των νερών/Νοικοκυριό και Ανά Μέθοδο Εκτίμησης, (Πηγή: [11], [5], [24], [23], [9], [8] )**

	<b>WTP*for improving water quality €/per household (hh)/ per year (2008)</b>	<b>Μέθοδος Εκτίμησης</b>
<b>Δανία</b>	472 €/hh/yr	Choice Experiment
<b>Ιταλία</b>	27 €/hh/yr	Choice Experiment
<b>Νέα Ζηλανδία</b>	64 € /hh/yr	Choice Experiment
<b>Αγγλία</b>	379 € /hh/yr	Choice Experiment
<b>Κορέα</b>	15,23 €/hh/yr	Contingent Valuation
<b>ΗΠΑ</b>	46 €/hh/yr	Contingent Valuation
	152 €/hh/yr	
	481 €/hh/yr	
	619 €/hh/yr	
	Μέσος Όρος μελετων:( 46+152+481+619/ 4) = 324.5 €/νοικοκυριό/yr (2008)	
<b>Αγγλία</b>	65.34 €/hh/yr , 57.81 €/hh/yr , 131 €/hh/yr, 215 €/hh/yr	Contingent Valuation
	Μέσος Όρος μελετων: (65.34+57.81+131+215/ 4) = 117.28 €/νοικοκυριό/yr (2008)	

Πίνακας 10: Οριακό Κόστος Μείωσης κατά 1 κιλό Αζώτου (N) και Φωσφόρου (P) αντίστοιχα.

Πηγή: [13], [12], [2], [17]

	Οριακό Κόστος μείωσης κατά 1 κιλό N (Marginal abatement Cost of Nitrogen), 2003
Δανία	13.85 € / kg
Φιλανδία	17.02 € / kg
Σουηδία	5 € / kg <sup>-1</sup>
Ισπανία	29 € / kg
	Οριακό Κόστος μείωσης κατά 1 κιλό P (Marginal Abatement Cost of Phosphorus), 2003
Δανία	173.7 € / kg
Φιλανδία	389 € per kg
Ισπανία	47 € per kg

Πίνακας 11: Προθυμία Πληρωμής/νοικοκυριο και ΑΕΠ/νοικοκυριό

	WTP*/hh/2008 (Xi)	GDP**/hh/2008 (Yi)
Δανία	472	76538.24
ΗΠΑ	324.5	61360.23
Αγγλία	248.14	70801.61
Νέα Ζηλανδία	64	52621.93
Ιταλία	27	46155.51
Κορέα	15.23	24508.95

\*WTP: Willingness to Pay/household (Προθυμία πληρωμής ανά νοικοκυριό για τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτινων πόρων)

\*\* GDP/household (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν/ νοικοκυριό)

Πηγή: GDP: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org), GDP deflator: IMF (International Monetary Fund), Exchange rates: [www.x-rates.com](http://www.x-rates.com)

	Rank xi	Rank yi	di	di^2
<b>Δανία</b>	1	1	0	0
<b>ΗΠΑ</b>	2	3	-1	1
<b>Αγγλία</b>	3	2	1	1
<b>Νέα Ζηλανδία</b>	4	4	0	0
<b>Ιταλία</b>	5	5	0	0
<b>Κορέα</b>	6	6	0	0
<b>n= 6</b>				

Ο συντελεστής Spearman είναι ένα μη παραμετρικό μέτρο συσχέτισης, εκτιμά δηλαδή πόσο καλά μια αυθαίρετη μονοτονική συνάρτηση μπορεί να περιγράψει τη σχέση ανάμεσα σε δύο μεταβλητές, χωρίς να υπάρχει ανάγκη να γίνουν συγκεκριμένες υποθέσεις για την κατανομή συχνότητας των μεταβλητών και για τη σχέση τους (π.χ. να είναι γραμμική). Πιο απλά, παρέχει ένα μέτρο του βαθμού κατά τον οποίο ζεύγη μεταβλητών ή συνόλων ιεραρχήσεων συμφωνούν μεταξύ τους. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν τα δεδομένα μας παρουσιάζονται σε μια κλίμακα ανά τάξεις, οπότε και κάθε κατηγορία μπορεί να αντικατασταθεί με το rank της, δηλαδή τη σειρά της στην κατάταξη. Ο υπολογισμός του συντελεστή γίνεται βάσει του παρακάτω τύπου:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Όπου d = η διαφορά ανάμεσα στις τάξεις των αντίστοιχων μεταβλητών  
n = ο αριθμός των ζευγών των τιμών

Με τη χρήση του συντελεστή spearman ελέγχεται εάν υπάρχει θετική ή αρνητική μονοτονική συσχέτιση μεταξύ των κατατάξεων των μεταβλητών που εξετάζονται. Ο συντελεστής (ρ) κυμαίνεται μεταξύ των τιμών του εύρους +1 και -1. Η εκάστοτε ευρεθείσα τιμή αποκαλύπτει εάν οι υπό εξέταση μεταβλητές δουν μαζί ή αντίθετα. Το μέγεθος του



συντελεστή μας υποδηλώνει την ένταση της σχέσης. Οι τέλειες σχέσεις δεν αφήνουν περιθώριο για τυχαίο σφάλμα και είναι δύσκολο να βρεθούν στη πράξη (Jerwood). Προκύπτουν όταν υπάρχει μια μαθηματική σχέση μεταξύ των υπό εξέταση μεταβλητών. Τα επίπεδα της συσχέτισης διακρίνονται σε τέλεια θετική συσχέτιση ( $\rho = +1$ ), ισχυρή θετική συσχέτιση (όταν το  $\rho$  τείνει στο  $+1$ ), ασθενής θετική συσχέτιση (όταν το  $\rho > 0$  και τείνει προς το  $0$ ), ασθενής αρνητική συσχέτιση (όταν το  $\rho < 0$  και τείνει προς το  $0$ ), ισχυρή αρνητική συσχέτιση (όταν το  $\rho < 0$  και τείνει προς το  $-1$ ) και τέλεια αρνητική συσχέτιση (όταν το  $\rho = -1$ ). Η χρήση του συντελεστή έγινε μεταξύ της μεταβλητής Προθυμία Πληρωμής / νοικοκυριό για τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτινων πόρων ( $X_i$ ) και της μεταβλητής Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν /νοικοκυριό ( $Y_i$ ) για το έτος 2008 με βάση εκτιμήσεις μελετών για το σύνολο των χωρών που βρίσκονται στο παράρτημα.

<b>Spearman correlation coeff.</b>
$\rho = 0.942857143$

Το αποτέλεσμα που προκύπτει,  $\rho = 0.942857143$ , μας δείχνει ότι υπάρχει ισχυρή θετική μονοτονική συσχέτιση μεταξύ των κατατάξεων των δύο μεταβλητών. Πιο συγκεκριμένα, όταν αυξάνεται η τιμή της μίας μεταβλητής, αυξάνεται και η τιμή της άλλης μεταβλητής. Δηλαδή, οι χώρες με υψηλό ΑΕΠ/νοικοκυριό έχουν την τάση να δηλώνουν μεγαλύτερη προθυμία πληρωμής για τη βελτίωση της ποιότητας των υδατικών πόρων.

## 6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Βιβλιογραφική ανασκόπηση του κόστους ρύπανσης των υδάτινων πόρων στις χώρες του Ο.Ο.Σ.Α. στα πλαίσια πρακτικής άσκησης στον Ο.Ο.Σ.Α.)

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Drinking water treatment cost	European Environment Agency	2004	2002	£19 million/year	UK	Water treatment is referred to denitrification	EEA Signals , (2004)
Cost of achieving EU nitrate standard for potable water			2002	£199 million	UK	The cost is referred to the next 20 years and doesn't include policy response costs	EEA Signals, (2004)
External costs of pesticides in sources of drinking water	J.D. Mumford and A.W. Leach	2008	1996	£120 million / £ 5.33 per kg	UK	The costs are converted and inflated from 1996 to 2005/2006 figures	Leach, A.W. and J.D. Mumford, (2008), "Pesticide Environmental Accounting: A method for assessing the external costs of individual pesticide applications", <i>Environmental Pollution</i> , Vol.151
				£ 592 million / £ 1.39 per kg	USA		
				£ 58 million / £ 2.19 per kg	GERMANY		
			2005/2006	€ 217 299 718 / € 9.66 per kg	UK		
				€ 851 480 041 / € 2.00 per kg	USA		
				€ 136 469 761 / € 5.15 per kg	GERMANY		
Water treatment cost	R. Gooday, S. Anthony, D. Duethmann, P. Newell-Price, D. Harris and D. Chadwick	2009	2008	£110 million	ENGLAND & WALES		Gooday, R., S. Anthony, D. Duethmann, P. Newell-Price, D. Harris and D. Chadwick, (2009), "Integrated cost benefit analysis of agricultural diffuse pollution control", <i>Aspects of Applied Biology</i> , Vol. 93. <i>Integrated Agricultural Systems: Methodologies, Modelling and Measuring</i> .
WTP for achieving good ecological status			2007	£1,020 million	ENGLAND & WALES		

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Pesticides in sources of drinking water	J.N. Pretty, C. Brett, D. Gee, R.E. Hine, C. F. Mason, J.I.L Morison, H. Raven, M.D. Rayment, G. van der Bijl.	2000	1996	£120 million	UK		Pretty, J.N., C.Brett, D. Gee, R.E. Hine, C.F. Mason, J.I.L. Morison, H. Raven, M.D. Rayment, G. Van der Bijl, 2000, "An assessment of the total external costs of UK agriculture", Agricultural Systems, Vol. 65.
Nitrate in sources of drinking water				£16 million			
Phosphate and soil in sources				£ 55 million			
Eutrophication and pollution incidents				£ 6 million			
Monitoring and advice on pesticides and nutrients				£ 11 million			
Annual capital expenditures by water companies on pesticide removal			between 1992 and 1997	£ 124.9 million/year		This cost is estimated after depreciation at 1996 prices	
Annual operating costs for pesticide removal			between 1992 and 1997	£ 9.5 million			
Capital expenditure by water companies on nitrate removal			between 1992 and 1997	£ 18.8 million/year			
Operating expenditures for nitrate removal			between 1992 and 1997	£ 1.7 million			

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
WTP for purified groundwater	Berit Hasler and Thomas Lundhede	2005	2003	912 DKK/year	DENMARK	Purified drinking water is defined as the cleaning polluted groundwater for pesticide and nitrogen residues. Valuation method: choice experiment	Hasler, B. and T. Lundhede (2005), "Are agricultural measures for groundwater protection beneficial when compared to purification of polluted groundwater?", Paper presented at the 11th Congress of the EAAE (The future of Rural Europe in the Global Agri-Food System, Copenhagen, 24 - 27 August 2005)
WTP for purified groundwater in urban areas			2002	999 DKK/year	DENMARK		
WTP for purified groundwater in rural areas			2002	482 DKK/year	DENMARK		
WTP for improving water quality	Yongsung Cho and Hong J.Kim	2004	2001	1,860 WON/household	KOREA	The paldang reservoir is polluted due to wastewater from livestock farming and liquid waste from manufacturing industry. 1.200 won = 1 \$	Cho, Y. and H. J. Kim., (2004), "The Cost-Benefit Analysis of the Improvement of Water Quality" , American Agricultural Economics Association Meetings in Denver, Colorado, August 1-4, 2004
Annual aggregate WTP		2004	2001	1,292 billion Won	KOREA	Annual aggregate WTP is a little bit over \$ 1 billion	

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Abatement cost	Mark Brady	2003	2003	173 million kr	SWEDEN	There is a link between changes in agricultural production practices on crop farms and coastal nitrogen load. Costs of abatement are measured as losses in producer profits for achieving an abatement target. Fertilizer tax payments and green payment receipts are transfers and were therefore excluded from cost calculations.	Brady, M. (2003), "The relative cost-efficiency of arable nitrogen management in Sweden", <i>Journal of Ecological Economics</i> , Vol. 47
Cost efficiency ratio				45.22 kr/kg coastal N	SWEDEN		
Purification costs for drinking water companies	L.T.A. Joosten, S.T. Buijze, D.M. Jansen	1998	1998	\$ 35 - 70 million / year	NETHERLANDS	These costs are referred to the next century	Joosten, L.T.A., S.T. Buijze, D.M. Jansen (1998), "Nitrate in sources of drinking water? Dutch drinking water companies aim at prevention", <i>Environmental Pollution</i> , Vol. 102
Annual costs of nitrate removal			1998	\$ 1 million	NETHERLANDS	This cost is referred to a specific water company, if no preventive measures will be taken	

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Monitoring costs for presence of agricultural chemicals	Stephen R. Crutchfield, Peter M. Feather and Daniel R. Hellerstein	1995	1987	\$ 890 million - \$2.2 million for private wells and \$14 million for public wells.	USA	Averting expenditures estimates of the costs for monitoring for nitrates and pesticides in drinkin water supplies, and the costs of providing alternative clean drinking water supplies	Crutchfield, S.R., P.M. Feather and D.R. Hellerstein (1995), "The benefits of protecting rural water quality, an empirical analysis, <i>Agricultural Economic Report No 701, USDA</i>
WTP for protection of ground water subject to pesticides and nitrates			1992	Rural: \$43 - \$46/household (hh)/year) urban: \$34- \$69/hh/year			
WTP for drinking water subject to contamination by nitrates			1992	Public water sysyems: \$146/hh/year private wells: \$169/hh/year			
WTP for groundwater subject to contamination by nitrates and pesticides			1993, 1992	\$168-\$708/hh/year			
WTP for groundwater subject to contamination by nitrates and pesticides			1988	\$286-\$1,130//hh/year			
WTP for groundwater subject to contamination by agricultural fertilizes, nitrates and pesticides		1990, 1992	Mean WTP: \$641/hh/year, ranges from \$165 - \$1,452/hh/year				

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Cost of drinking water treatment	E. Ledoux	2007	2007	0.20 € /m <sup>3</sup>	FRANCE	For each borehole the Cr (expense of the most economically efficient response to the contamination incident) = cost of treatment plant * # of water consumers * water consumption per habitant	Ledoux, E., E. Gomez, J.M. Monget, C. Viavattene, P.Viennot, A. Ducharne, M. Benoit, C. Mignolet, C. Schott and B. Mary (2007), "Agriculture and groundwater contamination in the Seine basin. The STICS-MODCOU modelling chain". <i>Science of the Total Environment</i> , Vol. 375
Expected damages			2007	21m € for the scenario business as usual (no changes in agricultural practices), average cost 5.7 k € for one local groundwater management unit	FRANCE	The expected damages have been computed for 1684 local groundwater units of the Seine river basin (6.5 millions inhabitants) outside Paris Urban Area. The expected social benefits are defined by the change in the expected damage associated with contamination. Estimated benefit can be interpreted as lower bound estimates of the value of groundwater protection	

Costs for meeting the current nitrate standard	Eric Lichtenberg and Tony M. Penn	2001	2001	\$ 1.47 mil.	USA	with a 95% safety margin through filtration	Lichtenberg, E. and T.M. Penn (2001), " <i>Prevention versus treatment under precautionary regulation: A case study of groundwater contamination under uncertainty</i> ", Working paper No 00-12, Department of Agricultural and Resource Economics, Univeristy of Maryland, United States
Cost of treatment of drinking water		2001	2001	\$ 151 per household per year	USA	It is an assumption treatment of drinking water by reverse osmosis, which reduces concentrations by an average of 95 percent	

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Cost of reducing nutrient loading by 1% using different management practices	Nirmala Devkota, Jeff Mullen, Jimmy Bramblett, Murali Adhikari and Laxmi Paudel	2004	2002	cropland (total cost: 925,969 \$, marginal cost: 28828 \$) pasture (total cost: 226,820 \$, marginal cost: 16,241 \$) live stock (total cost: 61,002 \$, marginal cost: 1,200 \$) swine (total cost: 37,510 \$, marginal cost: 15,547 \$) poultry (total cost: 42,233 \$, marginal cost: 63,290\$)	USA	More than 50% of nutrient pollution in the water originates from the livestock production. The cost of reducing the pollutions originated from different agricultural practices is provided.	Devkota, N., J. Mullen, J. Bramblett, M. Adhikari and L. Paudel (2004), "An analysis of cost effective management practices to manage water pollution problem: A case of Tobesofkee Creek, Georgia", paper presented at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting, Tulsa, Oklahoma, 14-18,2004
Total cost to reduce water pollution to meet Georgia EPD water quality standard				\$479,566 associated with the managing livestock production.		Livestock waste management is the least cost solution to reduce water pollution resulted from agricultural sectors.	
Total cost to reduce nutrient emission less than equal to TDML of the creek.				\$57,420 cost of compliance of managing livestock production			
Government's costs for nutrient abatement on wetlands	Daryl Burdon and Jonathan P. Atkins	2006	2002	1.4 million €/ year	DENMARK	Within Denmark the regulations of the EU Nitrates Directive are drawn into national policy under two Danish Action Plans on the Aquatic Environment (APAE I and II). Costs converted by the authors from DKK into € at DKK 1 = € 0.134	Atkins, J.P. and D. Burdon (2006), "An initial economic evaluation of water quality improvements in the Randers Fjord, Denmark", <i>Marine Pollution Bulletin</i> , Vol.53
Average cost of abating 1kg of nitrogen in agriculture			2002	0.7 € per kg N		Average abatement cost is presented	
Marginal Costs for reducing nitrogen in agriculture			2000	€2.72 -23.65 per kg			
Marginal Costs for reducing phosphorus in agriculture			2000	€17.03-308.63 per kg			



FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Economic Farm Surplus	Thiagarajah Ramilan and Frank Scrimgeour	2006		NZ\$ 128,600-35,041 in relation to 0-80% nitrogen reduction (scenario: farm in Flat sedimentary landscape)	NEW ZEALAND	Different scenarios are simulated	Ramilan, T. and F. Scrimgeour (2006), "Abatement cost heterogeneity and its impact on tradable nitrogen discharge permits", paper presented at the Agricultural and Resource Economics Society Conference 25-27 August 2006, New Zealand
				NZ\$ 128,600-28,461 in relation to 0-80% nitrogen reduction (scenario: farm in Flat sedimentary landscape without grassing off)			
				NZ\$ 122,200-42,602 in relation to 0-80% nitrogen reduction (scenario: Easy- Pumice)			
Reference price of water treated	Francesc Hernandez-Sancho, Maria Molinos - Senante and Ramon Sala - Carrido	2009	2004	river: 0.7 € / m <sup>3</sup> , sea: 0.1€ / m <sup>3</sup> , wetlands: 0.9 € / m <sup>3</sup>	SPAIN	The average shadow prices for the two desirable outputs are negative, reflecting the environmental damage avoided or the environmental benefit. High shadow prices mean that the removal of these nutrients creates most the environmental benefit	Hernandez-Sancho, F., M. Molinos-Senante and R. Sala-Garrido (2009), "Economic valuation of environmental benefits from wastewater treatment processes: An empirical approach bfor Spain", <i>Science of the total environment</i> , Vol.408 .
Value of removed environmental pollutants per cubic meter of treated water				0.481 € / m <sup>3</sup> (N), 0.245 € / m <sup>3</sup> (P)			
Shadow prices for undesirable outputs				(-)16.353, (-)4.612, (-)65.209, (-)26.182 €/kg are referred to river, sea wetlands and reuse respectively for nitrogen. (-)30.944, (-)7.533, (-)103.424, (-)79.268 €/kg are referred to river, sea wetlands and reuse respectively phosphorus.			
Environmental value pollution (€/year)				98,133,996 for N, 50,034,733 for P			
Environmental value pollution (€/m <sup>3</sup> )				0.481 for N and 0.245 for P			
						Value of removed environmental pollutants per cubic meter of treated water	

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
WTP to improve water quality	Yongsung Cho and Hong J.Kim	2004	2001	1,860 won / per household (average WTP) based on predicted value. 1,292 billion won (the annual aggregate) WTP	KOREA	Poor/bad water quality of the Paldang reservoir due to liquid waste from manufacturing industry and wastewater from livestock farming in the region.	Cho, Y. and H.J. Kim., (2004), "The Cost- Benefit Analysis of the Improvemt of Water Quality" , American Agricultural Economics Association Meetings in Denver, Colorado, August 1-4, 2004
Net benefits of improving water quality				range from 1,006 billion Won to 3,816 Won		Depending on discount rates, 1200 Won = \$ 1	
WTP (average) per household per year to reduce soil and groundwater contamination by 1%	Chiara Maria Travisi and Peter Nijkamp	2008	2003	€22.50	ITALY	Groundwater contamination associated with agrochemicals use. In particular, aquifer pesticide contamination. Groundwater denotes the variable for the level of contamination of soil and groundwater	Travisi, C.M. and P. Nijkamp (2008), "Valuing environmental and health risk in agriculture: A choice experiment approach to pesticides in Italy", <i>Ecological Economics</i> , Vol.67
WTP per household per year to eliminate soil an groundwater contamination in farmland areas		2008	2003	€1,465	ITALY		
Water purification costs	Anne Lacroix, Nicolas Beaudoin, David Makowski	2005	1995	0.27 €/ m3. For small rural districts this cost is between 0.3 and 0.5 €/ m3	FRANCE	These costs include depreciation and operating expenses	Lacroix, A., N. Beaudoin and D. Makowski (2005), "Agricultural water nonpoint pollution control under uncertainty and climate variability", <i>Ecological Economics</i> , Vol. 53
Financial costs that are incurred as a result of pollution of water by agriculture	Department for Environment, Food and Rural Affairs of UK (DEFRA)	2002	1996	£141 - £300 million per year , £231 million central estimate	UK	These costs are referred to pollution clean -up costs, drinking water treatment costs	Department for Environment, Food and Rural Affairs, June 2002, "The government's strategic review of diffuse water pollution from agriculture in England: Agriculture and water: A diffuse pollution Review"

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Drinking water treatment cost (to remove nitrogen)	J.N. Pretty, C.F. Mason, D.B. Nedwell and R.E. Hine	2002	1992-1997	£20.1 million	UK	This cost includes annual operating and capital costs of removal of nitrate by water companies	Pretty, J.N., C.F. Mason, D.B. Nedwell and R.E. Hine (2002), "A preliminary assessment of the environmental costs of the eutrophication of fresh waters in England and Wales", Centre for Environment and Society and Department of Biological Sciences, University of Essex
Cost of achieving EU nitrate standard for potable water		2002	2000	£199 million	UK		
Estimated cost		2002	2000	£70 million	UK	Is referred to the Anglian Water (the most affected water utility) over the next 10 years.	
Costs for treatment of the raw water to remove pesticides	L.M. Puijker, E.F. Beerendonk, C.G.E.M. van Beek	2001	1991 - 2000	144 million €	NETHERLANDS		Kiwa N.V. (2001), "Door drinkwaterbedrijven gemaakte kosten als gevolg van bestrijdingsmiddelengebruik. Inventarisatie over de periode 1991-2000", Project number 30.4603.013.
Costs for monitoring the water quality			1991 - 2000	50.4 million €	NETHERLANDS		
Costs for treatment of the raw water to remove pesticides	Leo Puijker, Kees van Beek, Erwin Beerendonk, Anneke Gijsbertsen	2004	2001 - 2003	67.16 million €	NETHERLANDS		Kiwa N.V. (2004), "Door drinkwaterbedrijven gemaakte kosten als gevolg van bestrijdingsmiddelengebruik. Inventarisatie over de periode 2001-2003", Project number 30.6130.080
Costs for monitoring the water quality			2001 - 2003	67.16 million €	NETHERLANDS		

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Annual Costs to society due to agricultural diffuse pollution	Ian Spencer, Camille Bann, Dominic Moran, Alistair McVittie, Keith Lawrence, Valerie Caldwell.	2008	2006	Rivers of less than 'good quality': 45,81 million £ (0.81 m. £ αφορούν την Ουαλία. Eutrophication in Lakes: 27 million £, Estuaries of less than good quality: 2.51 million £ (αφορούν μόνο την Αγγλία)	ENGLAND & WALES		Spencer I, Bann C, Moran D, McVittie A, Lawrence K, Caldwekk V. (2008) 'Environmental Accounts for Agriculture' Final Report for Defra project SFS0601
Drinking water removal of contaminants		2008	Value 2007 £2006 millions	129 million £	ENGLAND & WALES	Annual impact on other sectors. A time series was produced using the 2007 economic data as a constant price index (except for costs incurred by water companies, which is the only impact measured).	
Nitrates in drinking water		2008	Value 2007 £2006 millions	49 million £	ENGLAND & WALES		
Pesticides in drinking water		2008	Value 2007 £2006 millions	35 million £	ENGLAND & WALES		
Water companies' expenditures on water treatment	Environment Agency - Economics Team	2005	2002 - 2003	313£ mil. pa	ENGLAND & WALES	On removing nitrates and pesticide and reducing risks with cryptosporidium along with a # of other parameters. About £240 mil. of these costs are attributable to external sources such as agriculture.	Environment Agency- Economics Team (2005), "Environmental damage costs of current cost water quality and flows in England and Wales".
Nutrients in lakes			£2003/2004	44-72 £ mil. pa			
Informal recreation from poor water quality			£2003/2004	32-46 £ mil. pa			
Fishing affected by poor water quality			£2003/2004	70 £ mil. pa			
Bathing water quality affected by water pollution			£2003/2004	64 £ mil. pa			

Amenity loss (impacts on local property prices of poor water quality)	Environment Agency - Economics Team	£2003/2004	48 £ mil. pa		
Impacts on groundwater of poor water quality		£2003/2004	300 £ mil. pa		
Ecosystems, natural habitats impacts - rivers affected by poor water quality and low flows		£2003/2004	674-1203 £ mil. pa		
Ecosystems, natural habitats impacts - wetlands affected by poor water quality and low flows		£2003/2004	1282-1913 £ mil. pa		
Total cost of environmental damage of current water pollution and abstraction		£2003/2004			
Drinking water removal of contaminants		2006 prices	129 £ mil. pa		

FINDINGS	AUTHOR	YEAR OF STUDY	YEAR OF ESTIMATE	MONETARY UNIT	COUNTRY	COMMENTS	REFERENCE
Cost for additional use of powdered activated carbon in water treatment	Tihomir Ancev and Arthur L. Stoecker and Daniel E. Storm	2003	2003	£0.2/kg	USA	Phosphorus pollution in a watershed due to poultry litter and municipal discharges	Tihomir, A., A. L. Stoecker and D. E. Storm, (2003), "Optimal Spatial Allocation of Waste Management Practices to Reduce Phosphorus Pollution in a Watershed", Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association, Montreal, Canada, July 27-30, 2003
Costs of pumping from alternative water reservoirs				£ 61.44 per mil. Gallons			
Total abatement costs for agricultural enterprises				vary from \$ 57 139 to \$1 826 188 in relation to phosphorus loading (Z max) from 40 000 to 20 000 kg/year respectively		Abatement costs for non point sources are approximated be the changes in the income from agricultural enterprises under alternative poultry Management techniques	Tihomir, A., A.L. Stoecker, D.E. Storm, (2003), "Optimal Spatial Allocation of Waste Management Practices to Reduce Phosphorus Pollution in a Watershed", Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association, Montreal Canada, July 27-30, 2003.
Phosphorous shadow price (marginal abatement cost)				vary from \$ 9.1723 to \$ 886.5588 in relation to phosphorus loading (Z max) from 46 000 to 20 000 kg/year respectively			
Total damage costs				vary from \$ 633 222 to \$ 129 851			
Consumer surplus				vary from \$ 61397 to \$ 780 235 in relation to phosphorous loading from 20 000 kg/year to 46 000 kg/year			

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. A. Myrick Freeman III, (2003), *"The Measurement of Environmental and Resource Values-Theory and Methods"*, Second Edition
2. Atkins, J.P. and D. Burdon (2006), "An initial economic evaluation of water quality improvements in the Randers Fjord, Denmark", *Marine Pollution Bulletin* , Vol.53
3. Bateman. I.J., Carson R.T., Day B., Hanemann M., Hanley N., Hett T., Jones-Lee M, Loomes G., Mourato S., Ozdemiroglu E, Pearce OBE D.W., Sugden R. and Swanson John (2002) *"Economic Valuation with Stated Preference Techniques - A Manual"*, Edited by Edward Elgar
4. Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y. (2004) 'Water footprints of nations', Value of Water Research Report Series No. 16, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
5. Cho, Y. and H. J. Kim., (2004), "The Cost- Benefit Analysis of the Improvement of Water Quality" , American Agricultural Economics Association Meetings in Denver, Colorado, August 1-4, 2004
6. CIWEM (The Chartered Institution of Water and Environmental Management), (2000) , *"Economic Valuation of Water Resources – Policy and Practice"*, Edited by Paul McMahon and Dominic Moran
7. C.J. Perry, M. Rock, and D. Seckler, 1997, Water as an economic good: A Solution, Or a problem? (Research report 14. Colombo, Sri Lanka: International Irrigation Management Institute.
8. Collaborative Research Programme On River Basin Management Planning Economics, Report on the benefits of WFD Programmes of Measures in England and Wales, Nera & Accent, 6 November 2007
9. Crutchfield, S.R., P.M. Feather and D.R. Hellerstein (1995), "The benefits of protecting rural water quality, an empirical analysis, Agricultural Economic Report No 701, USDA
10. FAO, (2004), *"Economic Valuation of Water Resources in Agriculture – From the sectoral to a functional perspective of natural resource management"*
11. Hasler, B. and T. Lundhede (2005), "Are agricultural measures for groundwater protection beneficial when compared to purification of polluted groundwater?", Paper

presented at the 11th Congress of the EAAE (The future of Rural Europe in the Global Agri-Food System, Copenhagen, 24 - 27 August 2005)

12. Helin, J., Laukkanen, M. and Koikkalainen K. (2006), " Abatement costs for agricultural nitrogen and phosphorus loads: a case study of crop farming in south - western Finland", *Agricultural and Food Science*, Vol. 15
13. Hernandez-Sancho, F., M. Molinos-Senante and R. Sala-Garrido (2009), "Economic valuation of environmental benefits from wastewater treatment processes: An empirical approach for Spain", *Science of the total environment*, Vol.408 .
14. J.B. (Hans) Opschoor, (2006), "*Water and Merit goods*", (Commentary in response to the paper by Marco Schouten and Klaas Schwartz "*Water as a political good: implications for investment*")
15. Jerwood Dave, "*Correlation and Regression*", School of Computing and Mathematics, University of Bradford.
16. Lacroix, A., N. Beaudoin and D. Makowski (2005), "Agricultural water nonpoint pollution control under uncertainty and climate variability", *Ecological Economics*, Vol. 53
17. Larsson, M.H., K. Kyllmar, L. Jonasson and H. Johnsson (2005), "*Estimating Reduction of Nitrogen Leaching from Arable Land and the Related Costs*", *Ambio* Vol.34, No. 7, Royal Swedish Academy of Sciences.
18. Ledoux, E., E. Gomez, J.M. Monget, C. Viavattene, P.Viennot, A. Ducharne, M. Benoit, C. Mignolet, C. Schott and B. Mary (2007), "Agriculture and groundwater contamination in the Seine basin. The STICS-MODCOU modelling chain". *Science of the Total Environment*, Vol. 375
19. Lichtenberg, E. and T.M. Penn (2001), "Prevention versus treatment under precautionary regulation: A case study of groundwater contamination under uncertainty", Working paper No 00-12, Department of Agricultural and Resource Economics, Univeristy of Maryland, United States
20. Ministry of Rural Development and Food, Division of Plannning Land Reclamation Projects and Utilization of Land and Water Resources of Greece (2009), "*Μελέτη Κοστολόγησης του αρδευτικού νερού στο κάμπο Χανίων, Ν. Χανίων*" (Study cost of irrigation water in the plain of Chania,County of Chania )".
21. Moxey A., (2010), "*The Monetary Costs and Benefits of Agriculture on Water Quality: Estimates across OECD countries*", Draft Report



22. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), "Public goods for economic development", Vienna, 2008
23. Trait, P., R. Cullen and K. Bicknell (not before 2008), "Valuing agricultural externalities in Canterbury rivers and streams"
24. Trivasi, C.M. and P. Nijkamp (2008), "Valuing environmental and health risk in agriculture: A choice experiment approach to pesticides in Italy", Ecological Economics, Vol.67
25. Ward F.A. and Michelsen A., (2002), "The economic value of water in agriculture: concepts and policy applications", Elsevier, Water policy Vol.4
26. Zoeteman N., (June 2010), "Water Supply Costs: The inter linkages between ecosystem services and municipal water supply", MSc Thesis Report, Wageningen University and Research
27. Αντωνόπουλος Β., *"Ποιότητα νερού και Ρύπανση Υδατικών Πόρων"*, ΕΠΕΑΕΚ ΙΙ, Τμήμα Γεωπονίας, ΑΠΘ.
28. Δαμίγος, Δ., Μενεγάκη, Μ., Λαμπράκης, Δ. Καραχάλιου, Θ., Μπράχος, Γ. και Γεωργόπουλος, Τ. *"Ανάπτυξη διαδραστικού εργαλείου για την οικονομική αποτίμηση του περιβάλλοντος"*, Συνέδριο 5-8 Ιουλίου 2007, Πλωμάρι Λέσβου.
29. ΕΚΚΕ, (2002), Ζαγοριανάκης Ε. *"Οικονομία, Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη: Βασικές Έννοιες της επιστήμης των οικονομικών του περιβάλλοντος."*
30. ΕΜΠ, (2010), *"Μέθοδοι Περιβαλλοντικής Αποτίμησης"*, ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη»
31. ΕΜΠ, *"Οικονομικά του περιβάλλοντος και των υδατικών πόρων"*, ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών πόρων»
32. Παυλικάκης Ε. και Τσιχριντζής Α. *"Αποτίμηση της Αξίας των Περιβαλλοντικών Αγαθών στο Εθνικό Πάρκο Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης με Εφαρμογή της Μεθόδου Εξαρτημένης Εκτίμησης"*