

ISSN 1106-5419

# ΥΔΡΟΤΕΧΝΙΚΑ

Επιστημονικό περιοδικό της Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης (ΕΥΕ)

Τόμος 16

Δεκέμβριος 2006

**HYDROTECHNIKA**

Journal of the Hellenic Hydrotechnical Association

Volume 16, December 2006

## ΥΔΡΟΤΕΧΝΙΚΑ

Επιστημονικό περιοδικό της Ελληνικής Υδροτεχνικής Ένωσης (ΕΥΕ)

Τόμος 16, 2006

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΚΑΙ ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ <i>Π. Ε. Γεωργίου και Δ. Μ. Παπαμιχαήλ</i>	5
ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗ ΤΟΥ ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΥ <i>Α. Πανώρας, Γ. Ευγενίδης, Σ. Μπλαδανοπούλου, Β. Μελίδης, Α. Δοϊτσίνης, Ι. Σαμαράς, Α. Ζδράγκας και Γ. Πανώρας</i>	21
Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΟΣΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΠΗΓΗ ΣΤΑΓΑΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ <i>Σ. Ελμαλόγλου και Σ. Διαμαντόπουλος</i>	33
ΝΕΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΧΡΕΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ <i>Ε. Γ. Χατζηγιαννάκης, Α. Γ. Πανώρας και Η. Κοκκινέλη</i>	49
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΣΤΟ ΘΕΡΜΑΪΚΟ ΚΟΛΠΟ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ <i>Γ. Πανώρας, Π. Παρασκευάς και Α. Πανώρας</i>	61
ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΕ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΥΣ ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΕΣ ΠΑΧΙΑΣ ΣΤΕΦΗΣ <i>Ε. Κεραμάρης και Π. Πρίνος</i>	73
ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΣΕ ΥΔΡΟΦΟΡΕΑ ΜΕ ΔΥΟ ΖΩΝΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟΤΗΤΑΣ <i>Κ. Α. Κατσιφάρικης</i>	83
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΟΓΡΑΦΗΜΑΤΟΣ ΜΙΑΣ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ <i>Β. Χρυσάνθου και Η. Θεοδωρακόπουλος</i>	91
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΣΗΜΑΝΤΡΩΝ – ΠΟΡΤΑΡΙΑΣ ΝΟΜΟΥ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ <i>Α. Ψυχουδάκης, Α. Ράγκος, Α. Θεοδωρίδης και Α. Χριστοφή</i>	107
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΑΡΘΡΩΝ	117

## HYDROTECHNIKA

Journal of the Hellenic Hydrotechnical Association

Volume 16, 2006

### CONTENTS

STOCHASTIC GENERATION OF DAILY CLIMATE DATA AND REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION FREQUENCY CURVES <i>P. E. Georgiou and D. M. Papamichail</i>	5
REUSE OF RECLAIMED MUNICIPAL WASTEWATER FOR CORN IRRIGATION <i>A. Panoras, G. Evgenidis, S. Bladenopoulou, B. Melidis, A. Doitsinis, I. Samaras, A. Zdragka and G. Panoras</i>	21
THE EFFECT OF DISCHARGE RATE AND APPLIED IRRIGATION DEPTH ON SOIL MOISTURE DISTRIBUTION IN IRRIGATION FROM SURFACE POINT SOURCE <i>S. Elmaloglou and S. Diamantopoulos</i>	33
A NEW METHOD OF CHARGING THE USE OF IRRIGATION WATER <i>E. G. Hatzigiannakis, A. G. Panoras and H. Kokkineli</i>	49
INVESTIGATION OF POTENTIAL DISPOSAL IN THERMAIKOS GULF AND REUSE IN AGRICULTURE OF THESSALONIKI RECLAIMED MUNICIPAL WASTEWATER <i>G. Panoras, P. Paraskevas and A. Panoras</i>	61
MEASUREMENT OF DISCHARGE WITH PERMEABLE BROAD-CRESTED WEIRS <i>E. Keramari and P. Prinos</i>	73
PUMPING COST MINIMIZATION IN AN AQUIFER WITH TWO ZONES OF DIFFERENT TRANSMISSIVITIES <i>K. L. Katsifarakis</i>	83
COMPUTATION OF HYDROGRAPH AND SEDIMENT GRAPH FOR A FLOOD EVENT <i>V. Hrisanthou and E. Theodorakopoulos</i>	91
A COST-BENEFIT ANALYSIS OF THE DAM IN SIMANTRA-PORTARIA REGION <i>A. Psychoudakis, A. Ragkos, A. Theodoridis and A. Christofi</i>	107

## ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΣΗΜΑΝΤΡΩΝ-ΠΟΡΤΑΡΙΑΣ ΝΟΜΟΥ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

**Ασημάκης Ψυχουδάκης<sup>1</sup>, Αθανάσιος Ράγκος<sup>1</sup>, Αλέξανδρος Θεοδωρίδης<sup>1</sup> και  
Αργυρώ Χριστοφή<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 232, Τ.Κ. 54124, Θεσσαλονίκη

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κατασκευή φράγματος στην περιοχή Σημάντρων-Πορταριάς αποσκοπεί στην άμβλυνση των αρνητικών συνεπειών της υπερχείλισης του τοπικού χειμάρρου στον τουρισμό, τη γεωργική δραστηριότητα και σε άλλες δραστηριότητες της περιοχής. Η οικονομική του αξιολόγηση βασίζεται στην αποτίμηση των ωφελειών με τη μέθοδο της εξαρτημένης αποτίμησης και στη διερεύνηση της σκοπιμότητας κατασκευής του με την ανάλυση κόστους-ωφελειών. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης καταδεικνύουν τις προϋποθέσεις που καθιστούν συμφέρουσα την κατασκευή του έργου. Η απόδοση του έργου μεταβάλλεται σε σχέση με τον αριθμό των πλημμυρικών φαινομένων που θα αποφευχθούν.

## A COST-BENEFIT ANALYSIS OF THE DAM IN SIMANTRA- PORTARIA REGION

**Asimakis Psychoudakis<sup>1</sup>, Athanasios Ragkos<sup>1</sup>, Alexandros Theodoridis<sup>1</sup> and  
Argiro Christofi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Aristotle University of Thessaloniki, P.O. Box 232, 54124, Thessaloniki, Greece

### SUMMARY

The construction of a dam in Simantra-Portaria region aims at the mitigation of the problems from local torrent overflow, which affect tourism, farming and other local activities. The expected benefits for the region are valuated with the Contingent Valuation method. A cost-benefit analysis for a period of 50 years reveals the conditions under which the construction of the dam is economically efficient. It is illustrated that the expected returns are linked to the frequency of flood incidents that will be avoided.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα φράγματα αποτελούν έργα κοινής ωφέλειας που αποσκοπούν στην καλύτερη διαχείριση των υδατικών πόρων και στη δημιουργία μιας ροής ωφελειών για τον πληθυσμό που επηρεάζεται από αυτά. Ανάλογα με το μέγεθός τους μπορεί να επηρεάζουν μικρές ή μεγαλύτερες περιοχές και να απαιτούν σημαντικούς χρηματοδοτικούς και περιβαλλοντικούς πόρους για την κατασκευή τους. Σε κάθε περίπτωση, η κατασκευή φραγμάτων συνοδεύεται από την οικονομική τους αξιολόγηση, από την οποία καταδεικνύονται η σκοπιμότητα της επένδυσης και οι προϋποθέσεις που καθιστούν συμφέρουσα την πραγματοποίησή της.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια *ex-ante* οικονομική αξιολόγηση του φράγματος ανάσχεσης ροής και συγκράτησης φερτών υλών στην περιοχή Σημάντρων-Πορταριάς του Νομού Χαλκιδικής<sup>1</sup>. Πρόκειται για κοινωφελές έργο με σκοπό την άμβλυνση των προβλημάτων που προκαλούνται από την υπερχειλίση του τοπικού χειμάρρου. Οι ωφέλειες που προβλέπονται για την περιοχή από την κατασκευή του περιλαμβάνουν:

- i. Την προστασία από πλημμύρες τόσο των παραθαλάσσιων οικισμών Διονυσίου και Πορταριάς όσο και του κυρίως οικισμού Πορταριάς.
- ii. Την προστασία κατά το θέρος της θάλασσας από τη ρύπανση με λεπτόκοκκα φερτά υλικά, με συνέπειες στον τουρισμό των παράκτιων περιοχών.
- iii. Το φυσικό εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων της περιοχής.
- iv. Την προστασία των παράκτιων υδροφορέων από την περαιτέρω υφαλμύρωση.

Επιπρόσθετα, με τη διαχείριση των υδάτων του ταμιευτήρα μπορεί να επιδιωχθεί η τεχνητή επαναπλήρωση των υδροφορέων και η χρήση νερού για άρδευση.

Η καθιερωμένη μεθοδολογία οικονομικής αξιολόγησης τέτοιων έργων στηρίζεται στον υπολογισμό του κόστους και των αναμενόμενων ωφελειών (Biro, 1998, Bishop et al., 1989). Στις περισσότερες περιπτώσεις οι δαπάνες είναι άμεσες και προϋπολογίζονται. Αντίθετα, οι ωφέλειες συχνά είναι έμμεσες και αφορούν αγαθά και υπηρεσίες που δεν αποτιμώνται στην αγορά. Στην πράξη, εφαρμόζονται μέθοδοι μη αγοραίας αποτίμησης με σκοπό την ποσοτικοποίηση των αναμενόμενων ωφελειών, οι οποίες συγκρίνονται με το κόστος ώστε να προκύψει η σκοπιμότητα ή μη κατασκευής του έργου.

Στην παρούσα εργασία η αποτίμηση των ωφελειών γίνεται με τη μέθοδο της εξαρτημένης αποτίμησης (Contingent Valuation, CV), με την οποία αποτιμώνται αγαθά για τα οποία δεν υπάρχουν αγορές ή τα οποία έχουν μη χρηστικές αξίες. Τα αποτελέσματα της έρευνας CV επιτρέπουν την εκτίμηση της συνολικής αξίας των ωφελειών από την κατασκευή του φράγματος και, κατά συνέπεια, την ανάλυση κόστους-ωφελειών. Η ανάλυση κόστους-ωφελειών έγινε για διάρκεια οικονομικής ζωής του έργου 50 ετών και προσδιορίζει τις προϋποθέσεις που καθιστούν συμφέρουσα την κατασκευή του φράγματος. Στα πλαίσια αυτής της αξιολόγησης εξετάζονται επίσης η αναγνώριση των υφιστάμενων προβλημάτων και η αποδοχή του έργου από τους κατοίκους.

Στο επόμενο σκέλος της εργασίας περιγράφεται ο σχεδιασμός και η διεξαγωγή της έρευνας CV και η μέθοδος ανάλυσης κόστους-ωφελειών. Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων, με τη μέση αποτίμηση των ωφελειών και τη διερεύνηση της

<sup>1</sup> Η εργασία αποτελεί μέρος της ευρύτερης μελέτης με τίτλο «Μελέτη φράγματος ανάσχεσης ροής και συγκράτησης φερτών υλών χειμάρρου Σημάντρων-Πορταριάς Ν. Χαλκιδικής», με επιστημονικό υπεύθυνο τον Δ.Ν. Καραμούζη, Καθηγητή Α.Π.Θ..

αποδοτικότητας κατασκευής του φράγματος με την ανάλυση κόστους-ωφελειών. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα της έρευνας.

## 2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Οι δημόσιες επενδύσεις αποβλέπουν στην εξυπηρέτηση του κοινωνικού συμφέροντος, γι' αυτό από την οικονομική αξιολόγηση πρέπει να προκύπτει ότι μια συγκεκριμένη επένδυση είναι συμφέρουσα για το κοινωνικό σύνολο. Η παρούσα αξιολόγηση στηρίζεται στον ποσοτικό προσδιορισμό των ωφελειών και τη σύγκρισή τους με το κόστος επίτευξής τους. Το κόστος κατασκευής του έργου έχει προϋπολογιστεί (Πίνακας 1), όμως η αξία των αναμενόμενων ωφελειών δεν μπορεί να προσδιοριστεί άμεσα, καθώς αυτές αποτελούν υπηρεσίες για τις οποίες δε λειτουργεί αγορά και έχουν μη χρηστικές αξίες. Η CV είναι μια μέθοδος δηλούμενων προτιμήσεων που χρησιμοποιείται ευρύτατα για την αποτίμηση τέτοιων, περιβαλλοντικών ή μη, αγαθών και υπηρεσιών. Οι εκτιμώμενες αξίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση κόστους-ωφελειών, αρκεί να ακολουθούνται συγκεκριμένες προδιαγραφές, με κυριότερες αυτές της Έκθεσης του NOAA Panel (Arrow et al., 1993), που περιορίζουν ή αποκλείουν την εμφάνιση σφαλμάτων που συνδέονται με τη φύση της μεθόδου.

**Πίνακας 1.** Προϋπολογισμός κατασκευής του φράγματος

Είδος εργασιών	Δαπάνη (€)
1. Χωματουργικά	1.103.049,50
2. Σκυροδέματα-Τεχνικά έργα	445.582,26
3. Σωληνώσεις και συσκευές	24.700,00
4. Γενικό άθροισμα εργασιών (1+2+3)	1.573.331,76
5. Γ.Ε και Ο.Ε. (18% Γενικού αθροίσματος εργασιών)	283.199,72
6. Απρόβλεπτα	193.468,52
7. Αναθεώρηση	150.000,00
8. Συνολική Δαπάνη (4+5+6+7)	2.200.000,00
9. ΦΠΑ (18% Συνολικής Δαπάνης)	396.000,00
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ (8+9)</b>	<b>2.596.000,00</b>

**Πηγή:** «Φράγμα ανάσχεσης ροής και συγκράτησης φερτών υλών χειμάρρου Σημάντρων-Πορταριάς Ν. Χαλκιδικής: Οριστική μελέτη». Θεσσαλονίκη, 2003.

Η μέθοδος εξαρτημένης αποτίμησης περιλαμβάνει τη διαμόρφωση μιας υποθετικής αγοράς στην οποία συμμετέχουν άτομα που επωφελούνται έμμεσα ή άμεσα από το αποτιμώμενο αγαθό ή υπηρεσία. Στα άτομα αυτά παρέχεται πληροφόρηση που περιλαμβάνει τις ιδιότητες του αγαθού ή υπηρεσίας, τον τρόπο παροχής του και την περιγραφή της κατάστασης μη παροχής του (Carson et al., 2000). Αφού τα άτομα ενημερωθούν για το αγαθό μπορούν να θεωρηθούν ως «ημι-ειδικοί» («quasi-experts», Arrow et al., 1993) που γνωρίζουν την κατάσταση που συνδέεται με το αγαθό και μπορούν να λάβουν απόφαση ως προς την κατανάλωσή του. Στη συνέχεια τους περιγράφεται μια μέθοδος αποκατάστασης του αγαθού ή της υπηρεσίας (σενάριο αποκατάστασης) σε μια βελτιωμένη κατάσταση. Με βάση το σενάριο αποκατάστασης ζητείται από τους

ερωτώμενους να δηλώσουν αν και πόσο είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν κάποιο ποσό για την αποκατάσταση. Ανάλογα με τη μορφή της ερώτησης, το ποσό αυτό αποτελεί τη μέγιστη διάθεση πληρωμής (maximum Willingness to Pay, WTP).

Στην πράξη, η έρευνα απόσπασης της διάθεσης πληρωμής των ερωτώμενων διεξάγεται με τη χρησιμοποίηση κατάλληλα σχεδιασμένου ερωτηματολογίου. Για τη συγκεκριμένη μελέτη, το ερωτηματολόγιο συντάχθηκε σύμφωνα με τις προδιαγραφές της έκθεσης του NOAA Panel (Arrow et al., 1993) και αποτελείται από τρία μέρη (Mitchell and Carson, 1989). Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει ερωτήσεις που αφορούν την αναγνωρισιμότητα των προβλημάτων που οφείλονται στην υπερχειλίση του χειμάρρου και τη σημασία που αποδίδεται σε αυτά. Στο δεύτερο μέρος διατυπώνονται ερωτήσεις από τις οποίες προκύπτει η αποδοχή του έργου και η διάθεση των κατοίκων να πληρώσουν για κάθε μία από τις προβλεπόμενες ωφέλειες. Η ερώτηση απόσπασης της διάθεσης πληρωμής αφορά τη μέγιστη ετήσια διάθεση πληρωμής για κάθε μία από τις ωφέλειες και είναι ανοιχτού τύπου (Smith, 1992, Loomis κ.ά., 1993). Πρόκειται για μορφή ερώτησης που δεν προτείνεται στη βιβλιογραφία (Mitchell & Carson, 1989, Hanemann & Kanninen, 1999), όμως οι περιορισμένοι χρονικοί και χρηματικοί πόροι της έρευνας σε συνδυασμό με το μικρό μέγεθος του πληθυσμού δεν επέτρεψαν μεγάλης κλίμακας προκαταρκτική εξέταση του ερωτηματολογίου για τη διαμόρφωση κλειστού τύπου ερωτήσεων (π.χ. διχότομη επιλογή). Ως μέσο πληρωμής προτείνεται μια αύξηση των δημοτικών τελών. Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου αφορά τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των ερωτώμενων.

Η έρευνα έγινε σε αντιπροσωπευτικό δείγμα 98 κατοίκων (3,6% του πληθυσμού) των Δημοτικών Διαμερισμάτων Πορταριάς και Διονυσίου (Φεβρουάριος-Μάρτιος 2003), που διαμορφώθηκε με τη μέθοδο της απλής τυχαίας δειγματοληψίας. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου έγινε με επισκέψεις της ερευνητικής ομάδας στα Δημοτικά Διαμερίσματα, με ξεχωριστές συναντήσεις με κάθε έναν από τους κατοίκους που συμπεριελήφθησαν στο δείγμα. Εκτός των συγκεκριμένων στόχων της έρευνας, η επίσκεψη των ερευνητών στα δύο Δημοτικά Διαμερίσματα συνέβαλε στην ενημέρωση των κατοίκων για το σχεδιαζόμενο φράγμα.

Ο προσδιορισμός των προϋποθέσεων υπό τις οποίες η κατασκευή του έργου είναι συμφέρουσα γίνεται με την ανάλυση κόστους-ωφελειών, στα πλαίσια της οποίας οι ωφέλειες συγκρίνονται με τις δαπάνες του έργου. Για κάθε έτος η διαφορά κόστους – ωφελειών, δηλαδή η ροή των μελλοντικών εισροών ή το καθαρό όφελος, ανάγεται σε παρούσες αξίες, με βάση το επιτόκιο προεξόφλησης. Το άθροισμα των ανηγμένων σε παρούσες αξίες εισροών είναι η Καθαρά Παρούσα Αξία (NPV), η οποία δίνεται από τη σχέση

$$NPV = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(y_i - c_i)}{(1+r)^i} \right] - K$$

όπου

$K$  = το αρχικό κόστος της επένδυσης

$y_i$  = το οικονομικό όφελος  $i$  περιόδου (έτους)

$c_i$  = το κόστος  $i$  περιόδου (έτους)

$r$  = συντελεστής προεξόφλησης (προκύπτει από το επιτόκιο προεξόφλησης)

$n$  = διάρκεια οικονομικής ζωής της επένδυσης (έτη)

Εάν η καθαρή παρούσα αξία (NPV) είναι θετική, η επένδυση κρίνεται συμφέρουσα δηλαδή οι ανηγμένες στο παρόν ωφέλειες είναι μεγαλύτερες των αναγόμενων στο παρόν δαπανών. Το επιτόκιο προεξόφλησης που δίνει NPV ίση με μηδέν είναι ο συντελεστής ίδιας αποδοτικότητας (Internal Rate of Return, IRR) και αποτελεί κριτήριο της αποδοτικότητας της επένδυσης. Εάν το προς επένδυση κεφάλαιο είναι διαθέσιμο με χαμηλότερο επιτόκιο από το IRR τότε η επένδυση κρίνεται συμφέρουσα.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### 3.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η τεκμηρίωση της ανάγκης κατασκευής του φράγματος προκύπτει από την αναγνώριση των προβλημάτων που προκαλούνται από την υπερχειλίση του χειμάρρου. Η περιγραφική στατιστική επεξεργασία των απαντήσεων δείχνει ότι το 87% των ερωτηθέντων αναγνωρίζει πως η δημιουργία πλημμυρών στην περιοχή τους οφείλεται στην υπερχειλίση του χειμάρρου, ενώ το 89% αυτών θεωρεί τις πλημμύρες από αρκετά σημαντικό έως πολύ σημαντικό πρόβλημα της περιοχής. Η ρύπανση της θάλασσας από τη μεταφορά φερτών υλών είναι γνωστό στην περιοχή φαινόμενο (97%) και θεωρείται ως πολύ σημαντικό πρόβλημα από το 82% των ερωτηθέντων. Το πρόβλημα της εξάντλησης των υδάτων των υπόγειων υδροφορέων κατά τα τελευταία χρόνια αναγνωρίζεται από το 65% των ερωτηθέντων, από τους οποίους το 85% το θεωρεί πολύ σημαντικό. Ο κίνδυνος της υφαλμύρωσης των παράκτιων υπόγειων υδροφορέων θεωρείται υπαρκτός από το 50% των ερωτηθέντων, το 68% των οποίων τον θεωρεί πολύ σημαντικό. Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι οι κάτοικοι της περιοχής γνωρίζουν τα προβλήματα που θα αντιμετωπισθούν με την κατασκευή του φράγματος και μάλιστα τα θεωρούν πολύ σημαντικά.

Οι απαντήσεις στις σχετικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου καταδεικνύουν την αποδοχή του συγκεκριμένου έργου, αφού από τα 98 άτομα που περιλαμβάνει το δείγμα, τα 95 (97%) κρίνουν σκόπιμη την κατασκευή του φράγματος. Επίσης, 77 από τους ερωτηθέντες θεωρούν ότι το φράγμα θα συμβάλει στην αποτελεσματική επίλυση των προαναφερθέντων προβλημάτων της περιοχής, ενώ 12 άτομα κρίνουν σκόπιμη την κατασκευή του φράγματος για διάφορους άλλους λόγους και τα 4 για περιβαλλοντικούς λόγους. Είναι προφανές ότι η κατασκευή του φράγματος είναι γενικής αποδοχής από την τοπική κοινωνία, γι' αυτό προβλέπεται ότι θα προστατευθεί η διατήρησή του από την τοπική κοινωνία.

#### 3.2 ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΩΦΕΛΕΙΩΝ

Τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής επεξεργασίας των ερωτήσεων απόσπασης της διάθεσης πληρωμής δείχνουν τη μέση ετήσια διάθεση πληρωμής των ερωτηθέντων (Πίνακας 1). Η μέση αποτίμηση των συνολικών ωφελειών ανέρχεται σε 156,66 € /κάτοικο (53382 δρχ.). Η ωφέλεια που θα προκύψει από τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων αποτιμάται σε 78,72 €/κάτοικο, η προστασία από τη ρύπανση της θάλασσας σε 62,43 €/κάτοικο, η προστασία από τις πλημμύρες αποτιμάται σε 48,28 €/κάτοικο και η προστασία των υδάτων από την υφαλμύρωση των παράκτιων υδροφορέων

σε 45,03 €/κάτοικο. Η μέση αποτίμηση καλύπτει διαφορές που οφείλονται στο επάγγελμα, στο μορφωτικό επίπεδο και στην εισοδηματική κατάσταση των ατόμων του δείγματος.

Η αποτίμηση σε συνάρτηση με την επαγγελματική διάκριση (Πίνακας 1) δείχνει μια σαφή τάση σύνδεσης της διάθεσης πληρωμής με το επάγγελμά. Οι γεωργοί δίνουν μεγαλύτερη αξία σε όλες τις ωφελειές, οι οποίες έμμεσα ή άμεσα επηρεάζουν τη γεωργική δραστηριότητα. Η αποτίμηση των ωφελειών σε συνάρτηση με το μορφωτικό επίπεδο και το ετήσιο εισόδημα των ερωτώμενων δείχνει μία τάση αυξανόμενης διάθεσης πληρωμής αυξανόμενων των δύο μεγεθών, η οποία όμως δεν είναι σαφής.

Τόσο στο μέσο όρο όσο και στις τρεις διακρίσεις των κατοίκων, η αποτίμηση των συνολικών ωφελειών είναι μικρότερη του αθροίσματος της αξίας των τεσσάρων μεμονωμένων ωφελειών. Πρόκειται για αποκλίσεις που οφείλονται σε εισοδηματικούς περιορισμούς και είναι συνηθισμένες σε περιπτώσεις διαδοχικής αποτίμησης. Η υπολογιζόμενη μέση διάθεση πληρωμής δεν υπόκειται σε σφάλμα σειράς ερωτήσεων (Carson and Mitchell, 1995), καθώς διαμορφώθηκαν τέσσερις διαφορετικές εκδοχές του ερωτηματολογίου, όπου η σειρά των ερωτήσεων απόσπασης διάθεσης πληρωμής μεταβάλλεται. Η αποτίμηση των συνολικών ωφελειών θεωρείται ως η μέγιστη διάθεση πληρωμής ενώ οι αποτιμήσεις των μεμονωμένων ωφελειών αντιπροσωπεύουν προτιμήσεις που συνδέονται με τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά όσων απαρτίζουν το δείγμα.

**Πίνακας 1.** Αποτίμηση των ωφελειών που συνεπάγεται η κατασκευή του φράγματος

Διακρίσεις τοπικού πληθυσμού	Προστασία				Όλες οι ωφελειές
	από	Προστασία από	Εμπλ/μός υπόγειων υδροφορέων	Προστασία από	
	ρύπανση της θάλασσας				
	€/κάτοικο	€/κάτοικο	€/κάτοικο	€/κάτοικο	€/κάτοικο
<b>Επάγγελμα</b>					
Γεωργοί	88,00	62,73	113,29	66,21	200,16
Ελ. Επαγ/τίες	51,25	40,50	50,55	44,12	153,91
Κάτοικοι (λοιποί)	47,03	50,68	62,00	42,77	128,04
<b>Εκπαίδευση</b>					
< 6 έτη	68,39	45,89	72,76	56,52	119,19
7- 9 έτη	81,33	63,85	124,64	52,69	195,00
10 -12 έτη	56,59	47,63	46,75	38,33	170,00
>12 έτη	57,94	63,43	109,72	67,77	213,88
<b>Ετήσιο εισόδημα</b>					
<4400 €	33,20	33,20	29,20	12,75	32,20
4401- 8800 €	57,81	48,42	79,46	41,26	142,33
8801-14674 €	44,24	46,35	56,71	42,64	165,83
14675-20543 €	49,22	41,23	57,16	39,73	146,63
>20544 €	116,67	58,73	139,17	58,27	212,50
<b>Δείγμα (σύνολο)</b>	<b>62,43</b>	<b>49,28</b>	<b>78,72</b>	<b>45,03</b>	<b>156,66</b>



### 3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ-ΩΦΕΛΕΙΩΝ

Η ανάλυση κόστους-ωφελειών του φράγματος έγινε με τα παρακάτω δεδομένα:

i. Αρχικό κόστος επένδυσης. Η προβλεπόμενη συνολική δαπάνη του έργου ανέρχεται σε 2.596 χιλ.€ και προβλέπεται ότι θα πληρωθεί τα δύο πρώτα έτη.

ii. Κόστος i περιόδου (έτους). Προβλέπονται ετήσιες δαπάνες 0,5% του αρχικού κόστους της επένδυσης.

iii. Οικονομικό όφελος i περιόδου (έτους). Περιλαμβάνει την αξία των τεσσάρων ωφελειών που αποτιμήθηκαν. Το συνολικό ποσό για κάθε ωφέλεια προκύπτει από το γινόμενο της ατομικής μέσης διάθεσης πληρωμής επί τον αριθμό των κατοίκων των δύο κοινοτήτων. Έτσι η συνολική ετήσια ωφέλεια από τον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων αποτιμάται σε 143,2 χιλ.€, η προστασία από την υφαλμύρωση σε 81,9 χιλ.€, η προστασία από τη ρύπανση της θάλασσας σε 113,6 χιλ.€ και η αντιπλημμυρική προστασία σε 89,8 χιλ.€. Θεωρείται ότι οι δύο πρώτες ωφέλειες θα εμφανισθούν πέντε χρόνια μετά από την κατασκευή του φράγματος, ενώ οι δύο άλλες ωφέλειες όταν αποφεύγονται οι πλημμύρες. Η συχνότητα εμφάνισης πλημμυρικών φαινομένων κυμαίνεται από 1 κάθε 50 χρόνια μέχρι 1 ανά έτος (η εμφάνισή τους στη διάρκεια της οικονομικής ζωής του φράγματος έγινε με τυχαίους αριθμούς). Δεδομένου ότι η ερώτηση αποτίμησης της αντιπλημμυρικής προστασίας αφορά την ετήσια προστασία, δεν εξετάζεται η περίπτωση εμφάνισης περισσότερων του ενός πλημμυρικών φαινομένων ανά έτος.

iv. Συντελεστής προεξόφλησης (Επιτόκιο προεξόφλησης). Η αναγωγή σε παρούσες αξίες γίνεται με επιτόκιο 10,0% που θεωρείται ότι προσεγγίζει το εναλλακτικό κόστος χρήσης του κεφαλαίου. Όταν ο IRR της επένδυσης υπερβαίνει το επιτόκιο προεξόφλησης, η επένδυση κρίνεται συμφέρουσα.

v. Η διάρκεια οικονομικής ζωής του έργου είναι 50 έτη.

Η συγκεκριμένη αξιολόγηση περιλαμβάνει υποκειμενικές εκτιμήσεις, που οφείλονται κυρίως στην υποθετική φύση της μεθόδου αποτίμησης των ωφελειών, γι αυτό τα αποτελέσματά της αποτελούν εκτιμήσεις που είναι αδύνατον να επιβεβαιωθούν. Για να βελτιωθεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων θεωρήθηκε σκόπιμο να ληφθεί υπόψη το μέγιστο των δαπανών, ενώ υπάρχει το ενδεχόμενο των εργολαβικών εκπτώσεων. Όσον αφορά τις ωφέλειες, ο συντηρητικός σχεδιασμός της έρευνας και η χρησιμοποίηση φορολογίας ως μέσου πληρωμής ενδείκνυνται για την απόκτηση δηλούμενης διάθεσης πληρωμής που δεν υπερεκτιμά την πραγματική, ενώ δεν υπολογίζονται ορισμένες υπαρκτές ωφέλειες, όπως οι ωφέλειες κατοίκων άλλων δημοτικών διαμερισμάτων και οι επιπλέον ωφέλειες που θα προκύψουν από τη διαχείριση των υδάτων του ταμιευτήρα.

Τα αποτελέσματα προκύπτουν από 50 λύσεις που ήταν απαραίτητες για την προσομοίωση του εύρους της συχνότητας εμφάνισης των πλημμυρικών φαινομένων, από τις οποίες προκύπτουν τα εξής (Πίνακας 3):

i. Η επένδυση καθίσταται συμφέρουσα όταν με την κατασκευή του φράγματος αποφευχθούν 22 πλημμυρικά φαινόμενα στη διάρκεια των 50 ετών. Στην περίπτωση αυτή, η NPV γίνεται θετική (102,02 χιλ.€) και ο IRR υπολογίζεται σε 10,4%, δηλαδή υπερβαίνει το επιτόκιο προεξόφλησης.

ii. Η NPV και ο IRR αυξάνονται, όταν αυξάνεται η συχνότητα εμφάνισης πλημμύρων και οι τιμές τους προσδιορίζουν τη συχνότητα εμφάνισης πλημμύρων που καθιστά συμφέρουσα την επένδυση.

iii. Όταν στη διάρκεια των 50 ετών αποφευχθούν οι αρνητικές συνέπειες 50 πλημμύρων, η NPV υπολογίζεται σε 1176,07 χιλ.€ και ο IRR σε 15,3%. Στην οριακή

περίπτωση της μη εμφάνισης πλημμύρων, οι ωφέλειες του φράγματος περιορίζονται στον εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων και στην προστασία από την υφαλμύρωση. Στην περίπτωση αυτή, η NPV υπολογίζεται σε -840,61 χιλ.€ και ο IRR σε 6,5%, μεγέθη που κρίνονται ικανοποιητικά για έργο κοινής ωφέλειας.

**Πίνακας 3.** NPV και IRR φράγματος για ορισμένη συχνότητα εμφάνισης πλημμύρων

Πλημμύρες (αριθμός)	N.P.V. (χιλ. €)	I.R.R. (%)	Πλημμύρες (αριθμός)	N.P.V. (χιλ. €)	I.R.R. (%)
0	-840,61	6,5349	26	304,48	11,2403
1	-672,51	7,0599	27	443,40	11,8727
2	-577,62	7,4360	28	514,69	12,1706
3	-533,35	7,6504	29	525,29	12,2003
4	-520,53	7,7312	30	539,39	12,2417
5	-505,02	7,8226	31	542,46	12,2482
6	-418,76	8,1773	32	565,18	12,3207
7	-398,10	8,2863	33	567,49	12,3251
8	-394,73	8,3099	34	693,78	12,9215
9	-367,24	8,4442	35	846,60	13,7381
10	-330,66	8,6121	36	854,56	13,7539
11	-281,97	8,8240	37	861,80	13,7676
12	-177,59	9,2463	38	868,38	13,7797
13	-171,61	9,2764	39	877,14	13,7973
14	-169,70	9,2866	40	886,77	13,8171
15	-104,89	9,5598	41	903,84	13,8599
16	-99,46	9,5850	42	905,57	13,8618
17	-97,36	9,5950	43	1090,48	15,0477
18	-38,44	9,8407	44	1102,13	15,0698
19	-34,36	9,8583	45	1106,63	15,0752
20	-31,57	9,8703	46	1131,62	15,1421
21	-12,79	9,9479	47	1135,33	15,1461
22	102,02	10,4248	48	1168,59	15,2465
23	132,26	10,5453	49	1173,53	15,2523
24	185,82	10,7617	50	1176,07	15,2544
25	226,06	10,9186			

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η οικονομική αξιολόγηση του κοινωφελούς έργου της κατασκευής του φράγματος ανάσχεσης ροής και συγκράτησης φερτών υλών χειμάρρου Σημάντρων-Πορταριάς Ν. Χαλκιδικής έδειξε ότι οι κάτοικοι της περιοχής επιθυμούν την κατασκευή του φράγματος για την αντιμετώπιση των προβλημάτων της περιοχής τους. Η διάθεση πληρωμής τους για τις αναμενόμενες ωφέλειες, που προκύπτει από την αναγνώριση των προβλημάτων, αποτιμάται με τη μέθοδο της εξαρτημένης αποτίμησης. Η υπολογιζόμενη αξία των ωφελειών συγκρίνεται με το προϋπολογιζόμενο κόστος στα πλαίσια της ανάλυσης

κόστους-ωφελειών. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η απόδοση του έργου μεταβάλλεται σε σχέση με τη συχνότητα εμφάνισης πλημμυρών, από 6,5% όταν δεν εμφανίζεται καμία πλημμύρα, μέχρι 15,3% για εμφάνιση πλημμυρών σε όλα τα έτη οικονομικής ζωής του έργου. Όταν με το φράγμα αποφεύγονται 22 πλημμύρες σε διάρκεια 50 ετών, η απόδοση του έργου είναι ίση με 10,4% (περίπου ίση με το θεωρούμενο ως εναλλακτικό κόστος χρήσης του κεφαλαίου 10,0%) και η επένδυση καθίσταται συμφέρουσα. Όταν η απόδοση του έργου υπερβαίνει το εναλλακτικό κόστος χρήσης του κεφαλαίου δημιουργείται κοινωνικό πλεόνασμα, που βελτιώνει το επίπεδο κοινωνικής ευημερίας της περιοχής. Το συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση είναι ότι η κατασκευή του φράγματος αποτελεί μια συμφέρουσα επένδυση που θα βελτιώσει το επίπεδο κοινωνικής ευημερίας της περιοχής.

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Arrow, K., Solow, R., Portney, P., Leamer, E., Radner, R. and Schuman, H., 1993. *Contingent Valuation Methodology Report, Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*. Federal Register, 58(10): 4602-4614.
- Biro, Y.E.K., 1998. *Valuation of the Environmental Impacts of the Kayraktepe Dam/Hydroelectric Project, Turkey: An Exercise in Contingent Valuation*. AMBIO, 27(3).
- Bishop, R., Brown, C., Welsh, M. and Boyle, K., 1989. Grand Canyon and Glen Canyon Dam Operations: An Economic Evaluation. In: K. Boyle and T. Heekin (Editors), W-133 Benefits and Costs in Natural Resources Planning, Interim Report #2. Dept. of Agricultural and Resource Economics. University of Maine, Orono.
- Carson, R.T. and Mitchell, R.C., 1995. *Sequencing and Nesting in Contingent Valuation Surveys*. Journal of Environ. Econ. and Manag., 28: 155-173.
- Carson, R.T., Flores, N.E. and Meade, N.F. 2000. *Contingent Valuation: Controversies and Evidence*. National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce, Draft, March 2000.
- Mitchell, R.C. and Carson, R.T. (1989). *Using surveys to value public goods: The Contingent Valuation method*. Resources for the Future. Washington, DC
- Hanemann, W.M. and Kanninen, B. 1999. *The Statistical Analysis of Discrete-Response CV Data*. In: «Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU and Developing Countries». Bateman, I.J. and Willis, K.G. (Eds.), Oxford University Press, Oxford.
- Loomis J., Lockwood, M. and Delacy, T. 1993. *Some Empirical Evidence on Embedding Effects in Contingent Valuation for Forest Protection*. Journal of Environ. Econ. and Manag., 24(1): 45 – 55.
- Smith, V.K. 1992. *Valuing Public Goods: The Purchase of Moral Satisfaction: Comment: Arbitrary Values, Good Causes, and Premature Verdicts*. Journal of Environ. Econ., 22: 71-89.