

Αποτίμηση της Αξίας του Αρδευτικού Νερού στην Περιοχή της Λίμνης Βόλβης

Δ. Λαζαρίδου¹, Ζ. Μάλλιος², Π. Λατινόπουλος³

¹Εργαστήριο Δασικής Οικονομικής, Σχολή Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
^{2,3}Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσσαλονίκη
e-mail: dimitral@for.auth.gr¹, zmallios@civil.auth.gr², latin@civil.auth.gr³

Περίληψη

Μέσα από την παρούσα εργασία επιχειρείται η αποτίμηση της αξίας του αρδευτικού νερού στη λεκάνη απορροής της λίμνης Βόλβης, με τη μέθοδο της εξαρτημένης αξιολόγησης (Contingent Valuation Method). Η επιλεγόμενη μέθοδος κατατάσσεται στις άμεσες μεθόδους αποτίμησης περιβαλλοντικών αγαθών. Η συνολική οικονομική αξία του αρδευτικού νερού, όπως προκύπτει από την εφαρμογή της μεθόδου, αποτελεί μια εισερχόμενη παράμετρο για την ανάλυση κόστους οφέλους η οποία κρίνεται απαραίτητη σε οποιαδήποτε παρέμβαση στη διαχείριση των υδάτων μιας περιοχής. Για τον προσδιορισμό της μέσης τιμής της επιθυμίας για πληρωμή, η οποία εκφράζει την αξία του νερού, χρησιμοποιήθηκαν δύο πρότυπα της μεθόδου, το απλά ορισμένο μικτό πρότυπο και το διπλά ορισμένο μικτό πρότυπο. Η στατιστική μέθοδος η οποία χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των αποτελεσμάτων είναι η μέθοδος της λογιστικής παλινδρόμησης. Η ετήσια αξία χρήσης του αρδευτικού νερού υπολογίστηκε ότι κυμαίνεται από 16,66 €/στρέμμα έως 18,66 €/στρέμμα. Η διακύμανση αυτή αφορά στις διαφορετικές τιμές που προέκυψαν από τη χρήση των διαφορετικών προτύπων της μεθόδου.

Λέξεις κλειδιά: αποτίμηση αξίας υδατικού πόρου, αρδευτικό νερό, μέθοδος εξαρτημένης αξιολόγησης (CVM)

Εισαγωγή

Το νερό αποτελεί φυσικό πόρο ζωτικής σημασίας, αναντικατάστατο για την επιβίωση των ανθρώπων. Διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη των κοινωνιών, ενώ αποτελεί πυλώνα για κάθε οικονομική δραστηριότητα. Ωστόσο, η ανορθολογική διαχείριση των υδατικών αποθεμάτων, η οποία εμφανίζεται διαχρονικά, έχει οδηγήσει στην προοδευτική μείωση της ποσότητας του καθαρού πόσιμου νερού. Το γεγονός αυτό δημιουργεί αναπόφευκτα ανταγωνισμό ανάμεσα στους τομείς κατανάλωσης νερού (βιομηχανία, άρδευση, ύδρευση) και δυσμενείς επιπτώσεις σε παγκόσμιο επίπεδο. Η έλλειψή του έχει επισημανθεί παράγοντας που θέτει σε κίνδυνο την παγκόσμια σταθερότητα. Διαχρονικά έχει αποτελέσει αντικείμενο αντιπαράθεσης και μέσο διπλωματικής πίεσης μεταξύ των κρατών, τα οποία κυρίως μοιράζονται διασυνοριακά νερά (Ganoulis 2000).

Οι κυριότερες επιπτώσεις από τη μη ορθολογική διαχείριση των αποθεμάτων νερού είναι η προοδευτική πτώση των υπόγειων υδροφορέων λόγω της υπεράντλησης, η μείωση και υποβάθμιση των επιφανειακών υδάτων καθώς και η υφαλμύρωση των παράκτιων υδροφορέων (Voudouris et al. 2005).

Η γεωργία αποτελεί παγκοσμίως τον τομέα με τη μεγαλύτερη κατανάλωση νερού. Εκτιμάται ότι το 86% της συνολικής κατανάλωσης νερού ξοδεύεται στο γεωργικό τομέα. Για πολλούς λόγους, αλλά κυρίως για την προώθηση των αρδευόμενων καλλιεργειών, οι

κυβερνήσεις τείνουν να ευνοούν τον αγροτικό τομέα στο κομμάτι της κατανομής των υδατικών πόρων (Latinopoulos et al. 2004). Στη χώρα μας η τρέχουσα πολιτική για τα ύδατα ευνοεί ιδιαίτερα το γεωργικό τομέα, προκαλώντας έτσι αρνητικές επιπτώσεις στη βιωσιμότητα των εθνικών υδατικών πόρων (Latinopoulos 2005).

Η οικονομική διάσταση των υδατικών πόρων κρίνεται δύσκολη στην εκτίμησή της δεδομένης της μη ποσοτικοποίησης των ωφελειών που προκύπτουν από τη χρήση τους. Εν τούτοις το νερό αποτελεί οικονομικό αγαθό και ως τέτοιο θα πρέπει να διαχειρίζεται, σύμφωνα με τη διακήρυξη που διατυπώθηκε στη Διάσκεψη του Δουβλίνου το 1992. Εξάλλου η Οδηγία 2000/60 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για τα νερά ορίζει ότι οι πολιτικές τιμολόγησης πρέπει να παρέχουν στους χρήστες τα κατάλληλα κίνητρα ώστε να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τον πόρο.

Η αποτίμηση της αξίας του νερού βοηθά τους αρμόδιους για τη λήψη αποφάσεων στον τομέα των υδάτων, να κάνουν τις σωστές επιλογές σε ό,τι αφορά στην προστασία, διαχείριση και ορθολογική κατανομή του, όταν η αυξημένη ζήτηση σε όλους τους τομείς χρήσης έρχεται αντιμέτωπη με την ανεπάρκειά του (Ward and Michelsen 2002).

Η συνολική οικονομική αξία ενός περιβαλλοντικού πόρου διακρίνεται σε δύο επιμέρους αξίες, στην αξία χρήσης και στην αξία μη χρήσης (Turner and Postle 2008). Σε ό,τι αφορά στο νερό η αξία χρήσης περιλαμβάνει τη γεωργική, τη βιομηχανική, την αστική χρήση, τον έλεγχο και την προστασία από πλημμυρικά φαινόμενα κ.ά. Στις αξίες μη χρήσης εντάσσονται: η ύπαρξη του νερού για λόγους αισθητικούς, πολιτιστικούς, θρησκευτικούς και διατήρησης του φυσικού περιβάλλοντος (Agudelo 2001).

Μεθοδολογία

Η μέθοδος της Εξαρτημένης Αξιολόγησης κατατάσσεται στις άμεσες μεθόδους αποτίμησης περιβαλλοντικών αγαθών. Χρησιμοποιείται ευρέως και είναι διεθνώς αποδεκτή για την αξιολόγηση της. Προτάθηκε το 1947 από τον Ciriacy-Wantrup, ωστόσο εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1963 από τον Davis (Johansson 1993).

Εκτιμά με άμεσο τρόπο την οικονομική αξία ενός περιβαλλοντικού αγαθού εξαρτώντας την από τις εκφρασμένες προτιμήσεις των ατόμων τα οποία, συνήθως, αποτελούν χρήστες του αγαθού αυτού. Η μέθοδος αξιοποιεί στοιχεία έρευνας με ερωτηματολόγια στα οποία περιγράφεται μια υποθετική αγορά, μέσω της οποίας επιδιώκεται να υπολογιστεί η διάθεση του ερωτώμενου να πληρώσει ή να αποζημιωθεί (Willingness To Pay ή Willingness To Accept) για τις μεταβολές στην παρεχόμενη ποιότητα ή ποσότητα των υπηρεσιών του περιβάλλοντος (Καλιαμπάκος και Δαμίγος 2008).

Παρότι ο υποθετικός της χαρακτήρας τέθηκε υπό αμφισβήτηση από μερίδα επιστημόνων αποτελεί μια διεθνώς αποδεκτή μέθοδο, κυρίως στις Η.Π.Α., όπου εφαρμόστηκε ακόμα και ως γνωμοδοτική μεθοδολογία για την επιβολή προστίμου στην περίπτωση της μεγάλης διαρροής πετρελαίου που προκλήθηκε από το ατύχημα του βυτιοφόρου Exxon Valdez (Attow et. al. 1993).

Η διαδικασία διεξαγωγής μιας έρευνας εξαρτημένης αξιολόγησης διακρίνεται από τους Bateman και Turner (1992) στα εξής έξι στάδια: την προετοιμασία, τη δημοσκόπηση, την εκτίμηση της συνάρτησης της διάθεσης πληρωμής, τον υπολογισμό της διάθεσης πληρωμής, την αναγωγή στη συνολική αξία και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων.

Το βασικότερο τμήμα του ερωτηματολογίου μιας έρευνας εξαρτημένης αξιολόγησης είναι εκείνο όπου περιγράφεται το σενάριο της υποθετικής αγοράς και υποβάλλεται η ερώτηση για την επιθυμία χρηματικής συνεισφοράς ή αποζημίωσης. Η ερώτηση αυτή

μπορεί να διατυπωθεί σε διάφορες μορφές μια εκ των οποίων είναι και η διχοτομική επιλογή, όπου η πιθανή απάντηση του ερωτώμενου είναι «ναι» ή «όχι». Η διχοτομική επιλογή στις έρευνες εξαρτημένης αξιολόγησης αντιμετωπίζεται με μεγάλο ενδιαφέρον από τους ερευνητές λόγω του πλεονεκτηματός της να αποφεύγει πολλές από τις μεροληψίες που εμφανίζουν οι ερωτήσεις ανοικτού τύπου (Bateman and Turner 1992).

Πέρα όμως από την απλά ορισμένη διχοτομική μορφή έχουν αναπτυχθεί οι μέθοδοι της διπλά (double-bounded dichotomous), τριπλά (triple-bound dichotomous) ακόμα και πολλαπλά (multiple-bounded dichotomous) ορισμένης εξαρτημένης αξιολόγησης (Loomis and Ekstrand 1997).

Η διπλά ορισμένη διχοτομική επιλογή, η οποία προτάθηκε το 1985 από το Hanemann, επεκτείνει την απλά ορισμένη καθώς κατά τη διενέργεια της δημοσκόπησης ζητείται από τον ερωτώμενο να απαντήσει εάν είναι διατεθειμένος να πληρώσει ένα δεύτερο ποσό (2A), το οποίο στηρίζεται στην αρχική προσφερόμενη τιμή A. Σε αντίθετη περίπτωση, εάν δηλαδή έχει απορρίψει την αρχική προσφορά, η δεύτερη είναι ελαττωμένη σε σχέση με την πρώτη κατά A/2. Η διπλά ορισμένη διχοτομική επιλογή αποδεικνύεται ότι εξασφαλίζει περισσότερο ακριβείς εκτιμήσεις σε σχέση με αυτές που προκύπτουν από την απλά ορισμένη μέθοδο (Hanemann et al. 1991).

Όπως ήδη αναφέρθηκε η αξία του αρδευτικού νερού εκφράζεται από τη μέση τιμή της διάθεσης για πληρωμή. Εφόσον έχει επιλεγεί η διχοτομική επιλογή για την απόσπαση της αξίας, η διχοτομική εξαρτημένη μεταβλητή είναι η απάντηση στην ερώτηση όπου οι ερωτώμενοι αποδέχονται ή απορρίπτουν την προσφορά που τους προτείνεται, η μέση τιμή της διάθεσης για πληρωμή υπολογίζεται μέσω της υπό όρους μέσης τιμής της διχοτομικής εξαρτημένης μεταβλητής.

Δεδομένου ότι η εξαρτημένη μεταβλητή δεν είναι ποσοτική αλλά διχοτόμος η ανάλυση των αποτελεσμάτων γίνεται με τη χρήση της λογιστικής παλινδρόμησης (logistic regression) (Bateman and Turner 1992). Η λογιστική παλινδρόμηση επιτυγχάνει μια καλύτερη προσαρμογή των δεδομένων ενώ παράλληλα δημιουργεί ένα πιο φειδωλό πρότυπο για την περιγραφή της σχέσης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών που την επηρεάζουν (Hosmer and Lemeshow 2000).

Η εκτίμηση των συντελεστών β_i ενός προτύπου λογιστικής παλινδρόμησης γίνεται μεγιστοποιώντας τη συνάρτηση πιθανοφάνειας, ο λογάριθμος της οποίας επιλέγεται για λόγους μαθηματικής ευκολίας και ορίζεται ως εξής:

$$L(\beta) = \ln [I(\beta)] = \sum_{i=1}^k \{y_i \ln P(x_i) + (1 - y_i) \ln [1 - P(x_i)]\} \quad (1)$$

όπου, το y_i είναι η τιμή μιας διχοτομικής εξαρτημένης μεταβλητής και x_i είναι το διάνυσμα των ανεξάρτητων μεταβλητών για το άτομο i .

Στην παρούσα έρευνα πριν από την ερώτηση της διχοτομικής επιλογής προστέθηκε η ερώτηση συμμετοχής, όπως περιγράφεται από τους Mallios and Latinopoulos (2001), αυτή χωρίζει το δείγμα σε δύο κατηγορίες. Στη μεν πρώτη η οποία περιλαμβάνει τους ερωτώμενους που έχουν μηδενική διάθεση πληρωμής και στη δεύτερη όπου περιλαμβάνονται αυτοί που είναι διατεθειμένοι κατ' αρχήν να πληρώσουν κάποιο ποσό.

Λαμβάνοντας υπόψη την ερώτηση συμμετοχής είναι δυνατόν να γίνει η εκτίμηση του μικτού προτύπου, όπως αυτό ορίζεται από τους Reiser και Shechter (1999), όπου η συνάρτηση της κατανομής της διάθεσης για πληρωμή (Willingness To Pay, WTP) έχει την παρακάτω μορφή:

$$\Pr \{C \leq WTP\} = G_c(WTP) = 0 \quad \text{WTP} < 0$$

$$\Pr \{C \leq WTP\} = G_c(WTP) = \frac{1}{1 + e^{(b_0 + b_1 WTP)}} = \frac{1}{1 + e^{b_0}} = 1 - \pi(0) = p \quad \text{για } WTP=0 \quad (2)$$

$$\Pr \{C \leq WTP\} = G_c(WTP) = p + (1 - p) * G_c(WTP) = \text{για } WTP > 0$$

$$= p + (1 - p) * \left(\frac{1}{1 + e^{(b_0 + b_1 WTP)}} \right) = p + (1 - p) * G_c(WTP)$$

όπου $p \in (0,1)$ και η $G_c(WTP)$ είναι συνεχής και αύξουσα συνάρτηση.

Η συνάρτηση κατανομής της διάθεσης για πληρωμή για $WTP < 0$ δεν λαμβάνεται υπόψη καθώς δεν υφίσταται αρνητική διάθεση πληρωμής. Η απάντηση του i ατόμου στην ερώτηση συμμετοχής σημειώνεται ως δ_i , όπου $\delta_i=1$ είναι η αποδοχή της συμμετοχής και $\delta_i = 0$ είναι η απόρριψη της πρότασης του σεναρίου. Από την άλλη, με Y_i σημειώνεται η απάντηση του i ατόμου στην ερώτηση πληρωμής, όπου $Y_i = 1$ είναι η αποδοχή πληρωμής του προτεινόμενου ποσού και $Y_i=0$ είναι η άρνηση πληρωμής του προτεινόμενου ποσού.

Έτσι, αν $\delta_i = 0$ και $Y_i = 0$ η πιθανότητα αυτού του γεγονότος είναι:

$$P_r \{\delta_i = 0, Y_i = 0\} = P_r \{C \leq 0\} = G_c(0) = 1 - \pi(0) = p \quad (3)$$

αν $\delta_i = 1$ και $Y_i = 0$ η πιθανότητα αυτού του γεγονότος είναι:

$$P_r \{\delta_i = 1, Y_i = 0\} = P_r \{0 \leq C \leq WTP\} = P_r \{C \leq WTP\} - P_r \{C = 0\} = G_c(WTP) - G_c(0) = \quad (4)$$

$$= p + (1 - p) * G_c(WTP) - p = (1 - p) * G_c(WTP)$$

αν $\delta_i = 1$ και $Y_i = 1$ η πιθανότητα αυτού του γεγονότος είναι:

$$P_r \{\delta_i = 1, Y_i = 1\} = P_r \{C > WTP\} = 1 - P_r \{C \leq WTP\} = (1 - p) * G_c(WTP) = (1 - p) * [1 - G_c(WTP)] \quad (5)$$

Η αντίστοιχη συνάρτηση πιθανοφάνειας είναι η εξής:

$$I(\beta) = \prod_{i=1}^n \{p^{(1-\delta_i)} \times (1 - p)^{\delta_i}\} \times \prod_{i=1, \delta_i=1}^n \{G_c(WTP)^{(1-Y_i)} \times (1 - G_c(WTP))^{Y_i}\} \quad (6)$$

Όπου $\Pi_i = 1$, $\delta_i = 1$ είναι το γινόμενο των παρατηρήσεων όλων των ερωτώμενων που δέχονται τη συμμετοχή στο φορέα διαχείρισης των υδατικών πόρων της περιοχής, δηλαδή ισχύει $\delta_i = 1$. Επομένως, η συνάρτηση πιθανοφάνειας μπορεί να χωριστεί σε δύο μέρη:

$$I_\delta(\beta) = \prod_{i=1}^n \{p^{(1-\delta_i)} \times (1 - p)^{\delta_i}\} \quad (7)$$

$$I_\gamma(\beta) = \prod_{i=1, \delta_i}^n \{G_c(WTP)^{(1-Y_i)} \times (1 - G_c(WTP))^{Y_i}\} \quad (8)$$

Οι Reiser και Shechter σημειώνουν ότι το p είναι δυνατό να εκτιμηθεί μέσω του υπολογισμού του β από το πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης του πρώτου τμήματος της συνάρτησης πιθανότητας $I_\delta(\beta)$. Το p αποτελεί ουσιαστικά το ποσοστό απόρριψης της ερώτησης συμμετοχής από τους ερωτώμενους.

Αναφορικά με το διπλά ορισμένο μοντέλο οι πιθανότητες που προκύπτουν είναι οι εξής:

$$\Pr \{Y_1=1, Y_2=1\} = \Pr \{C \geq 2WTP\} = 1 - G_c(2WTP) \quad (9)$$

$$\Pr \{Y_1=1, Y_2=0\} = \Pr \{2WTP \geq C \geq WTP\} = G_c(2WTP) - G_c(WTP) \quad (10)$$

$$\Pr \{Y_1=0, Y_2=1\} = \Pr \{WTP \geq C \geq WTP/2\} = G_c(WTP) - G_c(WTP/2) \quad (11)$$

$$\Pr \{Y_1=0, Y_2=0\} = \Pr \{WTP/2 > C\} = G_c(WTP/2) \quad (12)$$

Υποθέτοντας ότι οι παρατηρήσεις είναι ανεξάρτητες η συνάρτηση πιθανοφάνειας ορίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$I(\beta) = \prod_{i=1}^n \left\{ [1 - G_c(2WTP_i)]^{Y_1 Y_2} \times [G_c(2WTP_i)]^{Y_i(1-Y_2)} \times [G_c(WTP_i) - G_c(WTP_i/2)]^{(1-Y_1)(Y_2)} \times [G_c(WTP_i/2)] \right\} \quad (13)$$

Ο αντίστοιχος λογάριθμος της πιθανοφάνειας είναι:

$$\log L(\beta) = \sum_{i=1}^n Y_1 Y_2 \ln [1 - G_c(2WTP_i)] + Y_1(1 - Y_2) \ln [G_c(2WTP_i) - G_c(WTP_i)] + (1 - Y_1)(Y_2) \ln [G_c(WTP_i) - G_c(WTP_i/2)] + (1 - Y_1)(1 - Y_2) \ln [G_c(WTP_i/2)] \quad (14)$$

Περιοχή Έρευνας

Η λεκάνη απορροής της λίμνης Βόλβη ανήκει στο νομό Θεσσαλονίκης, υδατικό διαμέρισμα 10 (Κεντρική Μακεδονία) όπως αυτά έχουν οριστεί από το νόμο 1739/87. Αποτελεί υπολεκάνη της υδρολογικής λεκάνης της Μυγδονίας, καταλαμβάνει το ανατολικό της τμήμα και καλύπτει έκταση 1.257 km² περίπου.

Ο γεωργικός τομέας αποτελεί τον κύριο τομέα απασχόλησης των κατοίκων καθώς το 41% του οικονομικά ενεργού πληθυσμού δραστηριοποιείται στη γεωργία.

Όπως προκύπτει από την κατανομή χρήσεων γης σύμφωνα με το Corine land Cover 2000 οι αγροτικές εκτάσεις καλύπτουν το 43% της έκτασης της λεκάνης απορροής της Βόλβης, ενώ το μεγαλύτερο μέρος των αρδευόμενων καλλιεργειών εντοπίζεται περιμετρικά της λίμνης. Σε ποσοστό κάλυψης ακολουθούν οι βοσκότοποι 28%, η δασοκάλυψη που αγγίζει το 21%, τα επιφανειακά ύδατα με ποσοστό 6% και τέλος οι αστικές εκτάσεις που καταλαμβάνουν μόλις το 1%.

Η άρδευση στην περιοχή γίνεται μέσα από τα αρδευτικά δίκτυα των Τ.Ο.Ε.Β (Νυμφόπετρας, Βόλβης, Ασκού), από όπου εξυπηρετούνται συνολικά 9.900 στρέμματα, από συλλογικά δίκτυα καθώς και από πολυάριθμες γεωτρήσεις, αδειοδοτημένες και μη.

Αποτελέσματα

Κατά την περίοδο διεξαγωγής της έρευνας, Μάιος 2010, συλλέχθηκαν συνολικά 140 ερωτηματολόγια από 28 Δ. Διαμερίσματα. Η μέθοδος δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκε ήταν η μέθοδος των αναλογιών. Η συμπλήρωση του συνόλου των ερωτηματολογίων έγινε με προσωπικές συνεντεύξεις και κάθε συνέντευξη διαρκούσε κατά μέσο όρο 15 λεπτά.

Το υποθετικό σενάριο στο οποίο βασίστηκε η έρευνα αναφέρεται στη θεσμοθέτηση ενός φορέα που θα είχε ως στόχο την αποτελεσματική διαχείριση του αρδευτικού νερού (μέσα από τα απαραίτητα τεχνικά έργα, δίκαιη κατανομή του πόρου, περιορισμό της κατασπατάλησης κ.ά.) διασφαλίζοντας παράλληλα την προστασία των υδάτων τόσο από τη ρύπανση όσο και από την εξάντληση.

Κατά την ανάλυση ενός δείγματος δεδομένων με τη μέθοδο της πολλαπλής λογιστικής παλινδρόμησης μπορεί να δημιουργηθεί πλήθος προτύπων, ανάλογα με τον αριθμό των ανεξάρτητων μεταβλητών που θα επιλεγούν να χρησιμοποιηθούν στο πρότυπο. Οι Hanemann et al. (1991) σε έρευνά τους προσπάθησαν να διαπιστώσουν το εάν η εισαγωγή στο πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης μονάχα μιας ανεξάρτητης μεταβλητής, αυτής της προσφερόμενης τιμής, ή περισσότερων επηρεάζει το αποτέλεσμα. Από όσα προέκυψαν συμπεραίνεται ότι τα αποτελέσματα από το πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης στο οποίο εμπεριέχεται μόνο η προσφερόμενη τιμή ως ανεξάρτητη μεταβλητή εμφανίζουν μικρές διαφοροποιήσεις συγκριτικά με τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τα πολυμεταβλητά πρότυπα. Συνεπώς, η εκτίμηση της μέσης τιμής της διάθεσης για πληρωμή στην παρούσα εργασία υπολογίζεται με τη χρήση μονομεταβλητών προτύπων.

Η εκτίμηση του προτύπου της λογιστικής παλινδρόμησης της διάθεσης πληρωμής για όλο το δείγμα, που χρησιμοποιείται στις περισσότερες έρευνες, δίνεται παρακάτω.

Πίνακας 1. Αποτελέσματα της προσαρμογής του προτύπου λογιστικής παλινδρόμησης για τη διάθεση πληρωμής.

Table 1. Results of adjustment of conventional logistic regression model for the willingness to pay.

	B	Τυπικό σφάλμα	Δείκτης Wald	B.E.	Σημαντικότητα	Exp(B)
Προσφερ.Τιμή	-0,049	0,012	15,782	1	0,000	0,952
Constant	0,402	0,259	2,408	1	0,121	1,496
Λογάριθμος της Πιθανότητας	-146,534					

Υπολογίζοντας τη μέση τιμή και τη διάμεσο της διάθεσης για πληρωμή αντίστοιχα από τις παρακάτω σχέσεις, εκτιμάται η μέση τιμή σε 18,65 € και η διάμεσος σε 8,20 €.

$$C^+ = \frac{1}{|\beta_{-1}|} \ln(1 + e^{B_0}) = \frac{1}{0,049} \ln(1 + e^{0,402}) = 18,65$$

$$C^+ = \frac{B_0}{|\beta_{-1}|} = \frac{0,402}{0,049} = 8,20$$

Όπου β_{-1} ο συντελεστής που υπολογίστηκε για το ποσό που προσφέρεται στους ερωτώμενους για τη συμμετοχή τους στο σενάριο πληρωμής και B_0 το άθροισμα του σταθερού όρου του προτύπου.

Παρατηρείται πως με το συμβατικό πρότυπο λογιστικής παλινδρόμησης η απόκλιση των τιμών της μέσης τιμής και της διαμέσου της διάθεσης πληρωμής είναι ιδιαίτερα μεγάλη και μάλιστα ξεπερνάει το 130%. Η απόκλιση των δυο τιμών οφείλεται στο ότι η κατανομή της διάθεσης για πληρωμή είναι λοξή. Η λοξότητα αυτή της κατανομής εξηγείται λόγω της ύπαρξης των απαντήσεων διαμαρτυρίας. Ως απαντήσεις διαμαρτυρίας

θεωρούνται οι απαντήσεις των ερωτώμενων οι οποίοι αρνούνται τη συμμετοχή είτε από διαμαρτυρία, είτε από στρατηγική συμπεριφορά αποφυγής της πληρωμής.

Για την εφαρμογή του μικτού προτύπου γίνεται αρχικά η εκτίμηση του μερικού προτύπου, του πρότυπο δηλαδή λογιστικής παλινδρόμησης που προσαρμόζεται στο μέρος του δείγματος που απαντά θετικά στην ερώτηση συμμετοχής. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν δίνονται παρακάτω.

Πίνακας 2. Αποτελέσματα της προσαρμογής του μερικού προτύπου λογιστικής παλινδρόμησης για τη διάθεση πληρωμής.

	B	Τυπικό σφάλμα	Δείκτης Wald	B.E.	Σημαντικότητα	Exp(B)
Προσφερ.Τιμή	-0,055	0,014	15,880	1	0,000	0,946
Constant	1,091	0,313	12,120	1	0,000	2,976
Λογάριθμος της Πιθανότητας -107,60						

Το μικτό πρότυπο εκτιμάται πολλαπλασιάζοντας το ποσοστό αποδοχής της πρότασης για συμμετοχή στο φορέα άρδευσης (1-p) με το πρότυπο διάθεσης πληρωμής που προέκυψε παραπάνω από την ανάλυση των δεδομένων που αφορούν στους ερωτώμενους που αποδέχθηκαν την πρόταση συμμετοχής. Επομένως, το ποσοστό απόρριψης της ερώτησης συμμετοχής στο δείγμα της έρευνας είναι $36/140=0,257$ ή 25,71%.

$$C^+ = (1 - p) \frac{1}{|\beta_1|} \ln(1 + e^{B_0}) = (1 - 0,257) \frac{1}{0,055} \ln(1 + e^{1,091}) = 18,66$$

$$C^+ = (1 - p) \frac{B_0}{|\beta_1|} = (1 - 0,257) \frac{1,091}{0,055} = 14,74$$

Η μέση τιμή και η διάμεσος της διάθεσης για πληρωμή που προκύπτουν, όπως φαίνεται παραπάνω, είναι 18,66 € και 14,74 € αντίστοιχα.

Στην περίπτωση του διπλά ορισμένου μοντέλου πέρα από την απάντηση στην αρχική προσφορά, λήφθηκε υπόψη και η απόρριψη ή αποδοχή της δεύτερης προσφερόμενης τιμής. Τα αποτελέσματα δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα της προσαρμογής του διπλά ορισμένου προτύπου λογιστικής παλινδρόμησης για τη διάθεση πληρωμής.

	B	Τυπικό σφάλμα	B.E.	Σημαντικότητα
Προσφερόμεν.Τιμή	-0,047		0,008	1
CONSTANT	0,626		0,260	1
Κριτήριο Akaike	1,762	Λογάριθμος της πιθανότητας		-89,650
Κριτήριο Schwarz	1,813			
Κρ.Hannan-Quinn	1,783			

$$C^+ = (1 - p) \frac{1}{|\beta_{-1}|} \ln(1 + e^{B_0}) = (1 - 0,257) \frac{1}{0,047} \ln(1 + e^{0,626}) = 16,66$$

$$C^+ = (1 - p) \frac{Bo}{|\beta_{-1}|} = (1 - 0,257) \frac{0,626}{0,047} = 9,90$$

Η μέση τιμή καθώς και η διάμεσος της κατανομής της διάθεσης για πληρωμή που προκύπτουν για το διπλά ορισμένο μικτό πρότυπο διαμορφώνονται σε 16,66 € και 9,90 € αντίστοιχα.

Αξίζει να αναφερθεί πως κατά τη διαδικασία καθορισμού του προτύπου της λογιστικής παλινδρόμησης εξετάστηκε πλήθος ανεξάρτητων μεταβλητών προκειμένου να αξιολογηθεί το κατά πόσο αυτές επηρεάζουν την εξαρτημένη. Από τα όσα προέκυψαν συμπεραίνεται ότι η διάθεση συμμετοχής επηρεάζεται από μια σειρά μεταβλητών. Αυτές είναι κοινωνικοοικονομικές, όπως το επίπεδο εκπαίδευσης και το ετήσιο οικογενειακό εισόδημα των ερωτώμενων. Οι δυο αυτές μεταβλητές επηρεάζουν θετικά τη διάθεση συμμετοχής, ενώ βιβλιογραφικά εμφανίζονται να επηρεάζουν το λογιστικό πρότυπο σε πολλές έρευνες εξαρτημένης αξιολόγησης. Η χωρική κατανομή του δείγματος φαίνεται, επίσης, πως ασκεί επιρροή στη διάθεση συμμετοχής στο φορέα καθώς παρατηρήθηκε ότι αυτή είναι μεγαλύτερη στις περιοχές με εγγύτητα στη λίμνη. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει τον ισχυρισμό πως η μελέτη αποδίδει καλύτερα εκεί όπου οι ερωτώμενοι έχουν μεγαλύτερη εξοικείωση με το αγαθό το οποίο καλούνται να αποτιμήσουν (Bateman and Turner 1992, Apow et al. 1993, Carson 1999). Κάποιοι ακόμα από τις μεταβλητές που εμφανίζονται να επηρεάζουν τη διάθεση συμμετοχής των ερωτώμενων σχετίζονται με τις καλλιεργητικές τους συνήθειες, την επαρκή κάλυψη των αρδευτικών τους αναγκών, αλλά και την ευαισθητοποίησή τους σε ζητήματα κατασπατάλησης του πόρου.

Συμπεράσματα

Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν συμπεραίνεται αρχικά ότι το μικτό πρότυπο της λογιστικής παλινδρόμησης προσαρμόζεται καλύτερα στα δεδομένα του δείγματος της συγκεκριμένης έρευνας. Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε καθώς το μικτό πρότυπο αποδείχθηκε πως αντιμετωπίζει αποτελεσματικότερα την έντονη λοξότητα που εμφανίζει η κατανομή της διάθεσης για πληρωμή των ερωτώμενων. Η λοξότητα αυτή της κατανομής είναι αποτέλεσμα της ύπαρξης των απαντήσεων διαμαρτυρίας και παρατηρείται σε πολλές έρευνες εξαρτημένης αξιολόγησης.

Η μέση ετήσια αξία χρήσης του αρδευτικού νερού που εκτιμήθηκε με τη μέθοδο της εξαρτημένης αξιολόγησης κυμαίνεται από 16,66 €/στρέμμα έως 18,66 €/στρέμμα, ενώ η διάμεσος τιμή της αξίας χρήσης κυμαίνεται από 8,20 €/στρέμμα έως 14,74 €/στρέμμα. Η απόκλιση των τιμών οφείλεται στα διαφορετικά πρότυπα της μεθόδου τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, όπως επίσης στη λοξότητα της κατανομής της διάθεσης για πληρωμή.

Η εφαρμογή της διπλά ορισμένης μεθόδου εξαρτημένης αξιολόγησης, η οποία συστήνεται σε περιπτώσεις μικρότερου δείγματος, απέδωσε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα.

Η ετήσια αξία χρήσης του αρδευτικού νερού υπολογίστηκε μικρότερη σε σχέση με αντίστοιχη έρευνα του Μάλλιου (2005) στην περιοχή της Χαλκιδικής (η αξία χρήσης κυμαίνονταν από 23 € έως 37 € περίπου). Η απόκλιση αυτή εξηγείται ενδεχομένως λόγω της παρούσας οικονομικής συγκυρίας και της συρρίκνωσης που έχει επέλθει στο αγροτικό

εισόδημα τα τελευταία χρόνια. Ένας επιπρόσθετος παράγοντας που πιθανότητα αιτιολογεί την απόκλιση αυτή είναι η διαφορετική εμπορική αξία που έχουν τα προϊόντα τα οποία παράγονται στις δύο περιοχές.

Η εφαρμογή ορθότερης τιμολόγησης η οποία θα λαμβάνει υπόψη την αρχή της ανάκτησης του κόστους του νερού, συμπεριλαμβανομένου του περιβαλλοντικού κόστους και του κόστους των φυσικών πόρων, δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται ως εισπρακτικό μέσο το οποίο στοχεύει στην οικονομική εξάντληση των αγροτών και στην απαξίωση του επαγγέλματός τους. Αντίθετα, αυτή αποτελεί μέτρο το οποίο θα ωφελήσει μακροπρόθεσμα τους ίδιους τους αγρότες καθώς αυτό που βιώνεται σήμερα είναι μια αδιέξοδη κατάσταση που οδηγεί σε τέλμα.

Economic Valuation of Irrigation Water in the Region of Volvi Lake

D. Lazaridou¹, Z. Mallios², P. Latinopoulos³

¹Laboratory of Forest Economics, Faculty of Forestry and Natural Environment

^{2,3} Department of Civil Engineering, School of Technology

Aristotle University of Thessaloniki, Gr 540 06 Thessaloniki

e-mail: dimitral@for.auth.gr¹, zmallios@civil.auth.gr², latin@civil.auth.gr³

Abstract

The aim of this study is to assess the economic value of irrigation water in the basin of Volvi lake, through the Contingent Valuation Method (CVM). The chosen method is classified as a direct valuation method of environmental goods. The total economic value of irrigation water according to the contingent valuation method constitutes an incoming parameter for cost-benefit analysis, which is essential to any intervention in water management of a region. To determine the average value of willingness to pay for the proposed management authority, which expresses the economic value of water, are used two models the single-bounded mixed model and the double-bounded mixed model. The statistical method was used to analyze the results is the logistic regression method. The annual use value of irrigation water is estimated that ranges between 16,66 € to 18,66 €. This variance relates to the different values resulting from the use of different models of the method.

Keywords: economic valuation of water resource, irrigation water, contingent valuation method (CVM)

Βιβλιογραφία

- Agudelo, J.I., 2001. The Economic Valuation of Water, Principles and Methods. Value of water research report series No.5, IHE Delft.
- Arrow, K., Solow, R., Portney, R., Leamer, E., Radner, R. and Schuman, H., 1993. Report to the National Oceanic and Atmospheric Administration, Panel on Contingent Valuation, Federal Register, 58, Washington DC, USA.
- Bateman, I. and Turner, K., 1992. Evaluation of the Environment: The Contingent Valuation Method. GEC Working Paper 92-18, Centre for Social and Economic

- Research on the Global Environment (CSERGE), University of East Anglia, Norwich and University College London.
- Carson, R.T., 1999. *Contingent Valuation: A User's Guide*. UC San Diego: Department of Economics, UCSD.
- Ganoulis, J., (eds), 2000. *Transboundary Water Resources in the Balkans: Initiating a Sustainable Co-operative Network*. NATO ASI SERIES, Partnership Sub-Series 2, Environment, vol. 74, Kluwer Academic, Dordrecht, 254 p.
- Hanemann, W.M., 1985. Some Issues in Continuous and Discrete-Response Contingent Valuation Studies. *Northeast Journal of Agricultural Economics*, 5- 13.
- Hanemann, M., Loomis, J. and Kanninen, B., 1991. Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation, *American Journal of Agricultural Economics* 73: 1255-1263.
- Hosmer, D.W. and Lemeshow, S., 2000. *Applied logistic regression*. second edition, Wiley, New York, USA.
- Latinopoulos, P., Tziakas, V. and Mallios, Z., 2004. Valuation of irrigation water by the hedonic price method: a case study in Chalikidiki, Greece. *Water, Air and Soil Pollution* 4:253-262.
- Latinopoulos, P., 2005. Valuation and pricing of irrigation water: An analysis in Greek agricultural areas. *Global NEST Journal*, 7: 323-335.
- Loomis, J. and Ekstrand, E., 1997. Economic Benefits of Critical Habitat for the Mexican Spotted Owl: A Scope Test Using a Multiple-Bounded Contingent Valuation. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 22(2):356-366.
- Mallios, Z. and Latinopoulos, P., 2001. Willingness to pay for Irrigation water: A case study in Chalikidiki, Greece, 7th International Conference on Environmental Science and Technology, Ermoupolis, Syros Island, Greece.
- Reiser, B. and Shechter, M., 1999. Incorporating Zero Values in the Economic Valuation of Environmental Program Benefits. *Environmetrics*, 10, 87-101.
- Turner, K. and Postle, M., 2008. Valuing the Water Environment: An Economic perspective. GSERGE Working Paper 94-08, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), University of East Anglia and University College London.
- Voudouris, K., Scheidleder, A., and Daskalaki, P., 2005. Θαλάσσια διεύθυνση σε παράκτια υπόγεια υδατικά συστήματα λόγω υπεράντλησης και η οδηγία 2000/60/EK. [Online], Τόμος 15 Αριθμός Τεύχους 1.
- Ward, F.A. and Michelsen, A., 2002. The economic value of water in agriculture: concepts and policy applications. *Water Policy*, 423-446.
- Καλιαμπάκος, Δ. και Δαμίγος, Δ., 2008. Οικονομικά του περιβάλλοντος και των υδατικών πόρων: Βασικές αρχές, Μέθοδοι αποτίμησης, Εφαρμογές. Διδακτικές παραδόσεις, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Μάλλιος, Ζ., 2005. Αποτίμηση της αξίας του αρδευτικού νερού με τη μέθοδο της εξαρτημένης αξιολόγησης. Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.