



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ- ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Αποτίμηση της αξίας των υπογείων νερών της λεκάνης του
Ασωπού ποταμού**



ΡΗΓΓΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

Δαμίγος Δημήτριος, Επίκ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2011

Η φωτογραφία του εξωφύλλου προέρχεται από το διαδίκτυο (econews.gr) και απεικονίζει ρυπασμένο τμήμα του Ασωπού ποταμού.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ- ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Αποτίμηση της αξίας των υπογείων νερών της λεκάνης του
Ασωπού ποταμού**

ΡΗΓΓΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή στις:

Δαμίγος Δημήτριος, Επίκ. Καθηγητής Ε.Μ.Π. (Επιβλέπων).....

Καλιαμπάκος Δημήτριος, Καθηγητής Ε.Μ.Π.....

Μενεγάκη Μαρία, Λέκτορας Ε.Μ.Π.....

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2011

Copyright© Νικόλαος Ρήγγας, 2011

Με επιφύλαξη κάθε δικαιώματος. All rights reserved.

*Αφιερωμένο στην Ιωάννα Α.,
για τη συμβολή της στην δημιουργία του παρόντος τεύχους και στην
ολοκλήρωση των σπουδών μου*

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία του τελειόφοιτου φοιτητή της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών (Μ.Μ.Μ), Ρήγγα Νικόλαου κατατέθηκε στην εξής τριμελή επιτροπή:

1. Δαμίγος Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π. (επιβλέπων)
2. Καλιαμπάκος Δημήτριος, Καθηγητής Ε.Μ.Π.
3. Μενεγάκη Μαρία, Λέκτορας Ε.Μ.Π.

Αντικείμενο της εργασίας αποτέλεσε η εκτίμηση της οικονομικής ζημιάς των υπογείων νερών της λεκάνης του Ασωπού. Η συγκεκριμένη περιοχή επιλέχτηκε λόγω των σημαντικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει τα τελευταία χρόνια από τη ρύπανση των επιφανειακών και υπογείων νερών της, σε μία προσπάθεια ανάδειξης της οικονομικής διάστασης του προβλήματος.

Η χρηματική αποτίμηση της αξίας των υπογείων νερών του Ασωπού ποταμού στηρίχθηκε στη Μέθοδο Υποθετικής Αξιολόγησης, μέσω της οποίας διερευνήθηκε η προθυμία των νοικοκυριών του λεκανοπεδίου Αττικής, να συμβάλλουν με μια εθελοντική χρηματική συνεισφορά στην αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος.

Για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα καταρχήν να ευχαριστήσω τον κ. Δαμίγο Δημήτριο, Επίκ. Καθηγητή Ε.Μ.Π., που μου ανέθεσε το συγκεκριμένο θέμα, για τη συνεχή καθοδήγησή του, για τις πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις του, για το χρόνο του και την εμπιστοσύνη του. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Υ.Δ. Γιώργο Τέντε, για τη συμβολή του στην προετοιμασία του παρόντος τεύχους.

Ευχαριστώ θερμά, το φίλο και συνάδελφο Στεργίου Βασίλειο για την πολύτιμη συμπαράσταση και βοήθειά του.

Θα ήθελα εν κατακλείδι να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη στήριξη που μου παρείχε τόσο πριν όσο και κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου στο Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2011

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η αποτίμηση της οικονομικής αξίας των υπογείων νερών της λεκάνης του Ασωπού, με τη Μέθοδο Υποθετικής Αξιολόγησης. Συγκεκριμένα ελέγχθηκε η προθυμία 300 τυχαίων νοικοκυριών του λεκανοπεδίου Αττικής, να συνεισφέρουν εθελοντικά, μέσω ετήσιας χρηματικής εισφοράς, στη δημιουργία και δράση ενός φορέα της δικής τους επιλογής. Ο φορέας αυτός θα έχει ως αντικείμενο το σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων για την αποκατάσταση του υπόγειου υδροφορέα, σε χρονικό διάστημα δέκα ετών. Η έρευνα υλοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίων, τα οποία συμπληρώθηκαν μέσω τηλεφωνικής συνέντευξης μεταξύ Φεβρουαρίου και Ιουνίου 2011.

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τη σημαντική οικονομική διάσταση της περιβαλλοντικής ζημιάς, καθώς τα νοικοκυριά προτίθενται, με βάση τη συντηρητική μέση τιμή, να προσφέρουν ετησίως ένα ποσό της τάξης των 10 – 29,6 € περίπου για την υποστήριξη του φορέα. Λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των νοικοκυριών της περιοχής μελέτης, η ετήσια αθροιστική αξία κυμαίνεται μεταξύ 7 και 20 εκατ. € περίπου, ενώ για τη συνολική διάρκεια του συγκεκριμένου σχεδίου δράσης (10 χρόνια), η παρούσα αξία (με πραγματικό επιτόκιο προεξόφλησης 5%) της ετήσιας αυτής πληρωμής κυμαίνεται μεταξύ 53,3 και 157,5 εκατ. €.

Η διπλωματική εργασία δομείται ως ακολούθως:

Στα πρώτο κεφάλαιο, γίνεται μία γενική αναφορά σχετικά με την σημαντικότητα του νερού ως φυσικού πόρου, καθώς και οι φυσικοί και ανθρωπογενείς μηχανισμοί ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων υδροφορέων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η υπό μελέτη περιοχή. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται το φυσικό κλιματολογικό και ανθρωπογενές περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής, ενώ αναλύεται το υφιστάμενο πρόβλημα ρύπανσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βασικές αρχές της περιβαλλοντικής οικονομίας και αναλύεται η μέθοδος υποθετικής αξιολόγησης, η οποία και εφαρμόζεται στη συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται θεωρητικά στοιχεία και πρακτικές οδηγίες για τη διενέργεια της έρευνας με ερωτηματολόγιο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας, αναλύονται και καταγράφονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν με βάση παραμετρικές και μη παραμετρικές προσεγγίσεις.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο καταγράφονται τα τελικά συμπεράσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Abstract

The thesis aims at estimating the economic value of groundwater of the Asopos River basin aquifer by means of the Contingent Valuation Method. The study was conducted in the wider area of Athens, and the economic valuation of groundwater resources was based on households' willingness to pay a yearly voluntary contribution for the creation of an independent organization that will take the responsibility to restore the affected groundwater in the next 10 years. CVM answers were collected from a sample of 300 households by means of telephone interviews. The campaign took place in February – June 2011.

The results indicate that households are willing to pay a contribution between 10 –29.6 € per year, on average. Taking into account the population of interest, the annual aggregated value is estimated between 7.0 M€ and 20.4 M€. Given that the hypothetical scenario provides for a ten-year contribution, the present value of the stream of payments lies between 53.3M€ and 157.5 M€, assuming a social discount rate of 5%. This value could be seen as the amount of money that the local society, as a whole, is willing to pay in order to restore the groundwater resources under investigation.

The thesis is structured, as follows:

The first chapter provides general information concerning the importance of water resources, and the man-made and natural pollution factors of surface water bodies and aquifers.

In the second chapter, the natural and man-made environment of the study area is described, focusing particularly on the groundwater pollution problem.

The third chapter introduces fundamental issues and concepts of environmental economics. Particular emphasis is given in the assessment of water resources by means of the Contingent Valuation Method, which has been implemented in the present research.

The fourth chapter presents theoretical and practical issues with respect to questionnaire surveys, e.g. questionnaire preparation, sample and population selection, choice of sampling method, etc.

The fifth chapter analyzes the characteristics of the survey and the results of the analysis conducted by means of both parametric and non-parametric approaches.

The thesis concludes with the main findings of the research.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ.....	- 1 -
1.1. Εισαγωγή	- 1 -
1.2. Ρύπανση επιφανειακών νερών	- 2 -
1.2.1. Εισαγωγή	- 2 -
1.2.2. Ανθρωπογενείς παράγοντες.....	- 3 -
1.3. Μηχανισμοί μεταφοράς ρύπων.....	- 8 -
1.3.1. Φυσικές διαδικασίες.....	- 8 -
1.3.2. Χημικές διαδικασίες.....	- 9 -
1.3.3. Βιολογικές διαδικασίες	- 9 -
1.4. Ρύπανση υπογείων νερών	- 9 -
1.5. Αποκατάσταση ρυπασμένων υδροφορέων	- 10 -
1.5.1. Εισαγωγή.....	- 10 -
1.5.2. Εξυγίανση των υπόγειων υδάτων από εξασθενές χρώμιο Cr (VI).....	- 11 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	15
2.1. Εισαγωγή	15
2.2. Φυσικό περιβάλλον	15
2.2.1. Μορφολογία	15
2.2.2. Γεωλογικές – Υδρολιθολογικές συνθήκες	19
2.2.3. Τεκτονική	26
2.2.4. Υδροφόροι ορίζοντες	27
2.2.5. Κίνηση του υπόγειου νερού	29
2.2.6. Εδαφολογικά στοιχεία.....	32
2.2.7. Στοιχεία κοίτης - ροής Ασωπού	32

2.3. Κλιματολογικά στοιχεία.....	34
2.4. Ανθρωπογενές περιβάλλον	38
2.4.1. Πληθυσμιακή εξέλιξη - Δημογραφικά χαρακτηριστικά	39
2.4.2. Χρήσεις γης.....	41
2.4.3. Η βιομηχανία στη λεκάνη του Ασωπού.....	44
2.4.4. Η γεωργία στη λεκάνη του Ασωπού	51
2.4.5. Η κτηνοτροφία στη λεκάνη του Ασωπού.....	51
2.5. Υφιστάμενη ρύπανση.....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	54
3.1. Εισαγωγή.....	54
3.2. Ιστορική αναδρομή	55
3.3. Περιβαλλοντική αποτίμηση	59
3.3.1. Μέθοδοι περιβαλλοντικής αποτίμησης.....	60
3.4. Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης.....	62
3.4.1. Εισαγωγή.....	62
3.4.2. Ιστορική αναδρομή	62
3.4.3. Μεθοδολογία.....	63
3.4.4. Επεξεργασία των δεδομένων	64
3.4.5. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου	65
3.5. Αποτελέσματα συναφών ερευνών	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΡΕΥΝΑ ΜΕ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ	82
4.1. Εισαγωγή.....	82
4.2. Τα στάδια της έρευνας με ερωτηματολόγιο.....	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΑΣΩΠΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ	96

5.1. Περιγραφή ερωτηματολογίου	96
5.2. Καθορισμός πληθυσμού και δειγματοληψία	98
5.3. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας	99
5.4. Έλεγχος χ^2 για την ανεξαρτησία μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών.....	128
5.5. Στατιστική επεξεργασία των ποσών πληρωμής.....	132
5.5.1. Μη παραμετρική εκτίμηση της μέσης προθυμίας πληρωμής	132
5.5.2. Έλεγχος στατιστικής διαφοράς της μέσης ετήσιας εισφοράς.....	138
5.5.3. Διερεύνηση παραμέτρων που επιδρούν στην προθυμία πληρωμής.....	140
5.5.4. Συνολική οικονομική αξία	140
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	151
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	151

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

1.1. Εισαγωγή

Η μεγαλύτερη επιφάνεια της Γης (70%) καλύπτεται από ωκεανούς, οι οποίοι ρυθμίζουν το κλίμα και είναι βιότοποι για πολλούς ζωντανούς οργανισμούς. Το 50-65% του συνολικού βάρους το ζωικών οργανισμών, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου, αποτελείται από νερό, το οποίο είναι η βάση για κάθε μορφή ζωής (Παπαδίοχου και Τριανταφύλλου 2010).

Το 97% του νερού βρίσκεται σε θάλασσες και ωκεανούς, ενώ από το υπόλοιπο 3%, το 2,997% είναι παγιδευμένο σε παγόβουνα και παγετώνες ή πολύ βαθιά στο εσωτερικό της Γης. Συνεπώς μόλις το 0,003% είναι άμεσα διαθέσιμο. Τα ποτάμια αποτελούν το 1% του διαθέσιμου νερού στον πλανήτη, όμως αποτελούν την κύρια πηγή γλυκού νερού για τον άνθρωπο (Παπαδίοχου και Τριανταφύλλου, 2010).

Οι κυριότερες χρήσεις των υδάτων που αφορούν τον άνθρωπο είναι οι εξής (Charman, 1996):

- Πόσιμο νερό
- Οικιακή χρήση
- Βιομηχανική χρήση
- Αρδευτική χρήση
- Υποδοχή βιομηχανικών και αστικών υγρών αποβλήτων
- Ναυσιπλοΐα
- Δραστηριότητες αναψυχής (κολύμπι, ψάρεμα κ.λπ.)
- Αισθητική αξία

Άλλες χρήσεις του νερού:

- Ανάπτυξη της χλωρίδας και της πανίδας
- Βιότοπος ανάπτυξης υδρόβιων οργανισμών
- Ροή των θρεπτικών συστατικών
- Μετακίνηση οργανισμών και μικροοργανισμών
- Ρύθμιση της θερμοκρασίας στην βίωση

- Ομαλή ροή στους κύκλους του αζώτου (N) και του άνθρακα (C)

1.2. Ρύπανση επιφανειακών νερών

1.2.1. Εισαγωγή

Ρύπανση υδάτων ονομάζεται η μεταβολή, μικρότερη ή μεγαλύτερη, των φυσικών, χημικών και βιολογικών παραμέτρων του νερού (θαλασσών, ποταμών, λιμνών), λόγω της παρουσίας σε αυτό ουσιών σε ποσότητα που υπερβαίνει τα φυσιολογικά όρια.

Η ποιότητα των επιφανειακών νερών επηρεάζεται από ανθρωπογενείς και φυσικούς παράγοντες. Στους τελευταίους συγκαταλέγονται οι εξής:

- Χημική αποσάθρωση επιφανειακών πετρωμάτων και σχηματισμών
- Ατμοσφαιρικές αποθέσεις φυσικής προέλευσης
- Αποστράγγιση οργανικών εδαφών
- Υδρολογικό καθεστώς

Οι ανθρωπογενείς παράγοντες είναι οι εξής:

- Εκπομπή σκόνης και μικροσωματιδίων
- Υδρομορφολογικές επεμβάσεις
- Διάθεση στερεών αποβλήτων
- Διάθεση υγρών αποβλήτων

Οι πηγές ρύπανσης των επιφανειακών υδάτων γενικά, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

- Σημειακές πηγές ρύπανσης – αυτές που εκπέμπουν ρύπους σε συγκεκριμένα σημεία (άκρα αγωγών, τάφρων, αποχετευτικών δικτύων που καταλήγουν σε υδάτινους αποδέκτες κ.ά.). Παραδείγματα τέτοιων πηγών είναι οι βιομηχανικές μονάδες, τα ορυχεία και οι πετρελαιοπηγές.



Εικόνα 1.1: Σημειακή πηγή ρύπανσης (Πηγή: www.rc-café.blogspot.com)

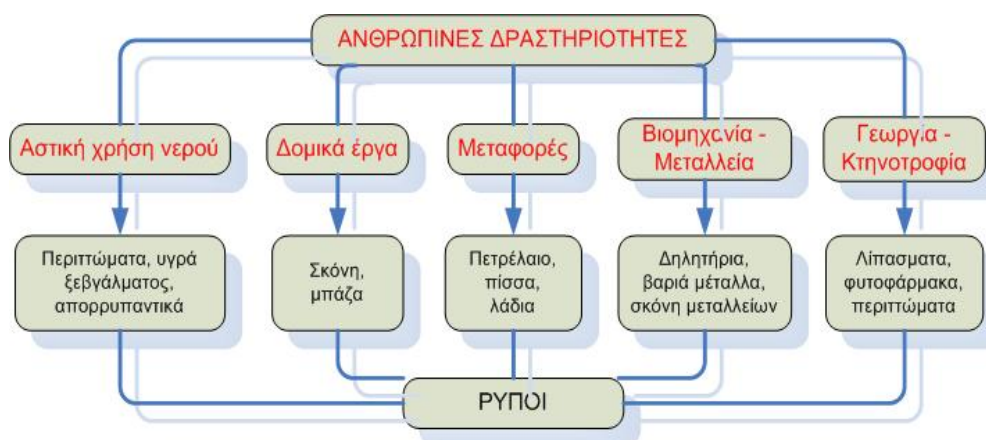
- Μη σημειακές πηγές ρύπανσης – αυτές που δεν εντοπίζονται σε ειδικό σημείο απορροής (μεγάλες περιοχές που ρυπαίνουν το νερό με επιφανειακή απορροή ή υπόγεια ροή). Τέτοιες είναι η απορροή θρεπτικών στα επιφανειακά ή υπόγεια νερά από αρδευόμενες γεωργικές εκτάσεις, καθώς και η ρύπανση από υλοτομημένα δάση, απόβλητα ελεύθερης κτηνοτροφίας κ.ά.

Στις παραγράφους που ακολουθούν, αναλύονται οι επιπτώσεις από τους ανθρωπογενείς παράγοντες στα υδάτινα περιβάλλοντα, καθώς αυτοί είναι που ενδιαφέρουν περισσότερο στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

1.2.2. Ανθρωπογενείς παράγοντες

Η ανθρωπογενής δραστηριότητα είναι αυτή που προκαλεί κυρίως τη ρύπανση των υδάτων καθώς, εκτός από τους ρύπους που παράγονται και καταλήγουν συχνά στο υδατικό

περιβάλλον, επιταχύνει και τις φυσικές διαδικασίες του νερού οδηγώντας σε αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητά του (Σχ. 1.1).



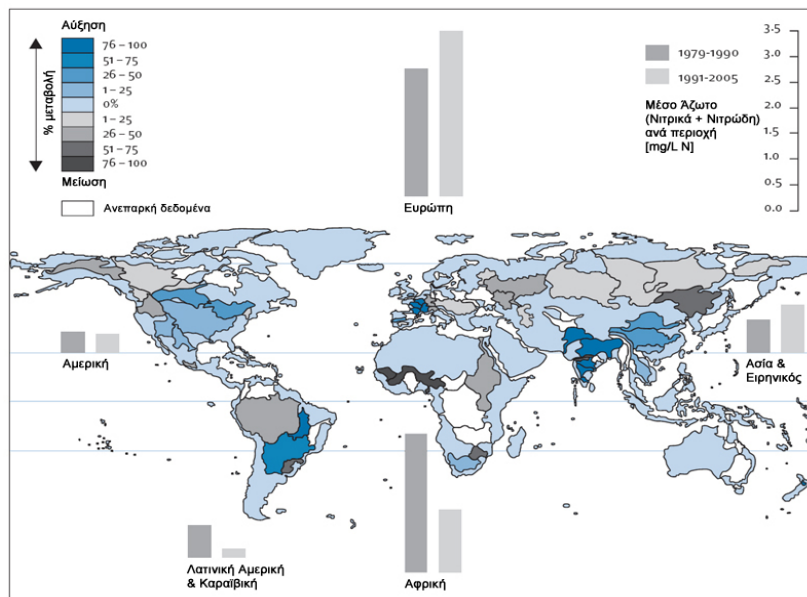
Σχήμα 1.1: Ανθρώπινες δραστηριότητες και ρύποι (Πηγή: www.digitalschool.minedu.gov.gr)

Γίνεται λοιπόν φανερό, ότι σχεδόν κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα στη σύγχρονη εποχή, έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα των υδάτινων πόρων. Η αγροτική δραστηριότητα εξαιτίας των φυτοφαρμάκων, η βιομηχανική δραστηριότητα μέσω των αέριων ρύπων που παγιδεύονται από τα σύννεφα και καταλήγουν σε όξινη βροχή αλλά και μέσω των υγρών και στερεών αποβλήτων τα οποία απορρίπτονται ανεξέλεγκτα, ακόμα και τα αστικά λύματα, όλα ρυπαίνουν τα επιφανειακά αλλά και τα υπόγεια νερά.

Διάθεση υγρών αποβλήτων

Τα κυριότερα προβλήματα που προκαλεί η διάθεση υγρών αποβλήτων είναι τα εξής:

- Μόλυνση από βιολογικά λύματα – εμφανίζεται στις αναπτυσσόμενες χώρες και κυρίως σε αυτές που ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού ξεπερνά τη δυνατότητα ανάπτυξης τεχνολογίας και υποδομών διαχείρισης των αποβλήτων (Meybeck et al, 1989).
- Αλλαγή φυσικών ιδιοτήτων όπως είναι η θερμοκρασία, η θολερότητα και το διαλελυμένο οξυγόνο



Εικόνα 1.2: Μεταβολές των συγκεντρώσεων αζώτου στις μεγάλες λεκάνες απορροής του πλανήτη (%) και ανά περιοχή (συγκέντρωση): 1979-1990 και 1991-2005 (Πηγή: UNEP, 2006)

- Ρύπανση από απόβλητα υψηλής περιεκτικότητας σε οργανικές ουσίες – έχει ως αποτέλεσμα την σημαντική μείωση της συγκέντρωσης του νερού σε διαλυμένο οξυγόνο (DO) και παράλληλα την έκλυση αμμωνίας κατάντη του σημείου έκχυσης των αποβλήτων. Η διεργασία αυτή ονομάζεται αποξυγόνωση (deoxygenation). Παράλληλα με τη διεργασία αυτή λαμβάνει χώρα και αναπλήρωση του DO των υδάτων. Η διεργασία αυτή ονομάζεται επαναερισμός (re-aeration) και επηρεάζεται από παράγοντες όπως η θερμοκρασία των υδάτων, η ταχύτητα και το βάθος ροής, οι στροβιλισμοί του νερού και το αρχικό έλλειμμα σε οξυγόνο.
- Ευτροφισμός – προκαλείται εξαιτίας της υπερσυσσώρευσης θρεπτικών συστατικών στα φυσικά ύδατα (λίμνες, ποτάμια). Είναι μια φυσική διαδικασία η οποία επιταχύνεται από την ανθρώπινη παρέμβαση. Ο ευτροφισμός σε ρέοντα ύδατα (ποτάμια) ξεκίνησε τη δεκαετία του 70' στις ανεπτυγμένες χώρες, ως συνέπεια των αυξημένων εισροών φωσφορικών και νιτρικών. Στα μικρά ποτάμια ο ευτροφισμός οδηγεί στην ανάπτυξη μακρόφυτων, ενώ στα μεγάλα αναπτύσσεται φυτοπλαγκτόν και τα επίπεδα της χλωροφύλλης μπορούν να φτάσουν πάνω από 200 mg/m³.
- Αλάτωση – οφείλεται στα βιομηχανικά απόβλητα, στα απόβλητα ορυχείων, στις συνθήκες εξατμισο-διαπνοής και εξάτμισης στη λεκάνη απορροής.

- Οξίνιση – στα ποτάμια οφείλεται κυρίως στην άμεση εισροή όξινων απορροών (π.χ. από μεταλλεία) και στην έμμεση εισροή μέσω όξινων ατμοσφαιρικών αποθέσεων (εκπομπές αυτοκινήτων, καύση πετρελαίου).
- Ανόργανοι τοξικοί ρυπαντές – κυριότερα θεωρούνται τα βαρέα μέταλλα. Προέρχονται από βιομηχανικά απόβλητα, απόβλητα μεταλλείων και ορυχείων, επιφανειακή απορροή από αστικές περιοχές, στράγγιση αγροτικών εκτάσεων και ατμοσφαιρικών αποθέσεων. Στα επιφανειακά νερά, υπό κατάλληλες συνθήκες pH, τα αιωρούμενα σωματίδια είναι αυτά που προσροφούν το μεγαλύτερο ποσοστό βαρέων μετάλλων.
- Οργανικοί μικρορυπαντές (συνθετικά υλικά, οργανικοί διαλύτες, φυτοφάρμακα) – παρουσιάζουν υπολειμματική δράση στα εδάφη και τα νερά και είναι σύνηθες να βιοσυσσωρεύονται στους υδρόβιους οργανισμούς.

Διάθεση στερεών αποβλήτων

Σήμερα, στις χώρες της Ε.Ε. τα περισσότερα στερεά απόβλητα διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ). Όμως, τα στραγγίσματα που δημιουργούνται, είναι πιθανό να καταλήξουν σε κάποιο υδάτινο αποδέκτη λόγω των αναπόφευκτων διαφυγών.

Αν τα υλικά είναι ευδιάλυτα, συμπεριφέρονται και έχουν τις ίδιες επιπτώσεις όπως τα υγρά απόβλητα. Αν τα υλικά είναι δυσδιάλυτα παρουσιάζονται οι ακόλουθες αρνητικές επιπτώσεις:

- Κίνδυνος για κάποια είδη ζώων από την διασπορά μικροσωματιδίων τοξικών ουσιών (π.χ. πλαστικό)
- Εμφράξεις στον πυθμένα των ποταμών, συνοδευόμενες από καταστροφή της βενθικής χλωρίδας και πανίδας
- Χαμηλό διαλελυμένο οξυγόνο
- Υψηλή περιεκτικότητα αιωρούμενων στερεών.

Υδρομορφολογικές επεμβάσεις

Υδρομορφολογικές ονομάζονται οι παρεμβάσεις του ανθρώπου στις κοίτες και στις συνθήκες ροής του νερού σε ποτάμια και λίμνες. Ως τέτοια παραδείγματα θεωρούνται η διευθέτηση, η επένδυση, η διακοπή συνέχειας και η εκβάθυνση της κοίτης, η εκτροπή ενός

ποταμού, η αποστράγγιση μιας λίμνης, η επίχωση της όχθης καθώς και η λήψη υλικών από τα ποτάμια και τις λίμνες. Οι επιπτώσεις των προαναφερθέντων παρεμβάσεων είναι οι ακόλουθες:

- Αύξηση της ταχύτητας ροής του ποταμού
- Αύξηση της διαβρωτικής δράσης του νερού
- Αύξηση της περιεκτικότητας στερεών σε λίμνες και ποτάμια
- Αυξομείωση της τύρβης κατά θέσεις
- Αλλοίωση των οικοσυστημικών διεργασιών εντός του ποταμού ή της λίμνης
- Αλλαγή της πορείας της κοίτης
- Αλλαγή της στερεομεταφοράς
- Αλλαγή της μορφή του δέλτα του ποταμού
- Αλλαγή στη ροή θρεπτικών προς το δέλτα του ποταμού

Ατμοσφαιρικές εκπομπές σκόνης και μικροσωματιδίων

Οι εκπομπές αυτές προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων, την ανεξέλεγκτη διάθεση στερεών αποβλήτων, την καμίνευση για παραγωγή μετάλλων και από την αλλαγή στη χρήση της γης. Εκτός από τα εδάφη, επικάθονται και στις υδάτινες επιφάνειες, με αποτέλεσμα να εμπλουτίζουν τα επιφανειακά νερά ανάλογα με τις ποσότητες που παρασύρονται.



Εικόνα 1.3: Ατμοσφαιρικές εκπομπές ρύπων (πηγή: www.princeolivernews.com)

1.3. Μηχανισμοί μεταφοράς ρύπων

Ανάλογα με το αν μένουν αναλλοίωτοι όταν εισέρχονται σε ένα υδάτινο περιβάλλον ή αν η μορφή ή η σύστασή τους υφίσταται ή όχι αλλαγές, οι ρύποι διακρίνονται σε *μη συντηρητικούς* ή *ενεργούς* και *συντηρητικούς* ρύπους αντίστοιχα.

Μια σειρά διαδικασιών που διακρίνονται σε φυσικές, χημικές και βιολογικές, καθορίζουν τη μεταφορά των ρύπων μέσα στα υδατορεύματα (Singh, 1995).

1.3.1. Φυσικές διαδικασίες

Οι κυριότερες φυσικές διαδικασίες που καθορίζουν τη μεταφορά των ρύπων είναι:

- η γεωμετρία του χώρου ροής
- η κλίση της κοίτης
- η τραχύτητα του πυθμένα
- η παροχή και τα χαρακτηριστικά διασποράς των διάφορων ρύπων

Οι διαδικασίες αυτές περιλαμβάνουν του παρακάτω μηχανισμούς:

- ❖ *Μαζική ροή*: Η διαλυτή ουσία μεταφέρεται λόγω της κίνησης του διαλύτη
- ❖ *Διάχυση*: Οφείλεται στη μοριακή κίνηση από περιοχές υψηλής συγκέντρωσης σε περιοχές χαμηλής συγκέντρωσης
- ❖ *Υδροδυναμική διασπορά*: Οφείλεται στην ετερογένεια των ταχυτήτων του νερού κατά μήκος της διεύθυνσης ροής (διαμήκης διασπορά) αλλά και στο κάθετο επίπεδο στη διεύθυνση ροής (εγκάρσια διασπορά).

Η συνδυασμένη επίδραση των παραπάνω μηχανισμών στη μεταφορά των διαλυτών ουσιών μπορεί να περιγραφεί από την ακόλουθη εξίσωση αρχής διατήρησης της μάζας:

$$\text{Συσσώρευση μάζας} = \text{Εισερχόμενη μάζα} - \text{Εξερχόμενη μάζα}$$

Η εξίσωση αυτή εφαρμόζεται για υπολογιστικούς λόγους με τις εξής παραδοχές (Fisher et al, 1979):

- ✓ Πλήρης ανάμειξη της διαλυμένης ουσίας με το διαλύτη σε όλη την έκταση της διατομής του ποταμού
- ✓ Σταθερή, μονοδιάστατη ροή κατά μήκος του ποταμού

- ✓ Σταθερή ταχύτητα

1.3.2. Χημικές διαδικασίες

Οι αλληλεπιδράσεις που υφίστανται οι διαλυτές ουσίες μετά την εισροή τους σε ένα υδάτινο σώμα, διακρίνονται γενικά στις εξής δύο κατηγορίες:

1. Ομογενείς αντιδράσεις (ουσίες ίδιας φάσης)
2. Ετερογενείς αντιδράσεις (ουσίες διαφορετικής φάσης)

Οι κύριες χημικές διαδικασίες που συμβαίνουν από τη στιγμή εισόδου ανόργανης διαλυτής ουσίας σε ένα υδάτινο σώμα αναφέρονται ακολούθως:

- *Προσρόφηση – Εκρόφηση*: Προσρόφηση είναι η διαδικασία που συμβαίνει όταν μια αέρια ή μια υγρή διαλυτή ουσία συσσωρεύεται στην επιφάνεια ενός στερεού (προσροφητικό μέσο), διαμορφώνοντας μια ταινία των μορίων ή των ατόμων (προσροφημένη ουσία).
- *Κατακρήμνιση – Διάλυση*: Είναι διεργασίες που εξαρτώνται από τη σχετική αναλογία μεταξύ των ουσιών στη διαλυτή και στερεά φάση.

1.3.3. Βιολογικές διαδικασίες

Οι βιολογικές διαδικασίες είναι υπεύθυνες για τη μεταφορά των οργανικών ουσιών. Μέσα στο ποτάμι, τα ετερότροφα αερόβια βακτήρια επιδρούν στους οργανικούς ρυπαντές και τους χρησιμοποιούν σαν υπόστρωμα για την ανάπτυξή τους. Έτσι η οργανική ουσία υφίσταται βιολογική αποδόμηση με ρυθμό που είναι ανάλογος της ποσότητάς της και εξαρτάται από:

- τη φύση της διαλελυμένης ουσίας
- τα χαρακτηριστικά του διαλύτη
- τον τύπο και το πλήθος των μικροοργανισμών που βρίσκονται στο νερό

1.4. Ρύπανση υπογείων νερών

Τα υπόγεια νερά είναι πολύ ευαίσθητα στη ρύπανση και έχουν περιορισμένη ικανότητα αυτοκαθαρισμού. Τα υπόγεια νερά μπορεί να γίνουν επικίνδυνα για τον άνθρωπο και το οικοσύστημα εξαιτίας των αστικών λυμάτων, των χημικών λιπασμάτων, αλλά και

κτηνοτροφικών αποβλήτων. Οι παραπάνω παράγοντες έχουν ως κύριο αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των νιτρικών αλάτων.

Ακόμα, η ρύπανση του εδάφους με τοξικές ουσίες ή βιομηχανικά απόβλητα οδηγεί σε αυξημένες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων ή άλλων τοξικών ουσιών στα υπόγεια νερά (περίπτωση εξασθενούς χρωμίου).

Μια άλλη μορφή επιβάρυνσης των επιφανειακών και των υπόγειων νερών προέρχεται από τα αστικά ή και κτηνοτροφικά λύματα. Η ανίχνευση των παθογόνων μικροοργανισμών στο νερό μπορεί να γίνει και έμμεσα, μέσω της μέτρησης, για παράδειγμα, των βακτηριδίων E.coli, τα οποία όταν βρίσκονται σε μεγαλύτερες ποσότητες αποτελούν ένδειξη της πιθανής μόλυνσης των νερών από διαρροές βόθρων.

Η ρύπανση του υπόγειου νερού σχετίζεται άμεσα με τη ρύπανση του εδάφους και αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες απειλές για τον πλανήτη. Σήμερα, περισσότερο από το μισό του παγκόσμιου ανθρώπινου πληθυσμού εξαρτάται άμεσα από τα υπόγεια αποθέματα για πόσιμο νερό.

Τα υπόγεια νερά παίζουν κρίσιμο ρόλο και στην πρωτογενή παραγωγή (γεωργία και κτηνοτροφία), όπου παρατηρείται διαρκής αύξηση του ποσοστού χρήσης των υπόγειων νερών σε βάρος των επιφανειακών.

Η ανθρωπογενής ρύπανση περιλαμβάνει την εδαφική διάθεση αστικών, βιομηχανικών, μεταλλευτικών και άλλων ειδικών αποβλήτων. Ακόμα, αφορά περιπτώσεις ρύπανσης από πετρελαιοειδή, πυρκαγιές σε ανεξέλεγκτες χωματερές, αλλά και από παθογόνους μικροοργανισμούς.

1.5. Αποκατάσταση ρυπασμένων υδροφορέων

1.5.1. Εισαγωγή

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι που έχουν σχεδιαστεί και χρησιμοποιηθεί για την εξυγίανση των υδροφόρων οριζόντων, είναι δε σύνθετες και περίπλοκες, διότι κάθε περίπτωση πρέπει να εξετάζεται ξεχωριστά και να σχεδιάζεται ο καλύτερος δυνατός τρόπος δράσης. Το κόστος γενικά είναι αρκετά υψηλό και αποτελεί τον μόνιμο ανασταλτικό παράγοντα για τέτοιου είδους πρωτοβουλίες στη χώρα μας.

Η επιλογή μεθόδου για την αποκατάσταση/εξυγίανση ενός υδροφορέα εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- ο Υδρογεωλογικές συνθήκες

- ο Χαρακτηριστικά των ρυπαντών
- ο Φυσικές ιδιότητες (κατακάθεται ή επιπλέει)
- ο Χημικές ιδιότητες (διαλυτότητα, ρόφηση)
- ο Πρόσβαση στο υπέδαφος, χρήση γης
- ο Κίνδυνος τοξικότητας
- ο Κόστος

Η αποκατάσταση των υπόγειων υδάτων μπορεί να επιτευχθεί κυρίως με τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις:

1. Απομάκρυνση των υπόγειων υδάτων, που συνήθως ακολουθείται από περαιτέρω επεξεργασία καθαρισμού τους.
2. Επιτόπια επεξεργασία καθαρισμού.
3. Καθαρισμό του νερού σε μια περιορισμένη περιοχή γύρω από το φρεάτιο άντλησης.

1.5.2. Εξυγίανση των υπόγειων υδάτων από εξασθενές χρώμιο Cr (VI)

Το χρώμιο είναι ευρέως διαδεδομένο με συγκέντρωση στο φλοιό της Γης της τάξης των 100 ppm. Τα φυσιολογικά επίπεδά του στα μη ρυπασμένα επιφανειακά ύδατα κυμαίνονται μεταξύ 1-10 µg/L, ενώ στο πόσιμο νερό οι συγκεντρώσεις του βρίσκονται στην περιοχή 0,4-8 µg/L. Στον αέρα βρίσκεται σε συγκεντρώσεις <0,1 µg/m³. Η περιεκτικότητα των περισσότερων πετρωμάτων σε χρώμιο κυμαίνεται από 5 έως 1800 mg/kg. Στα περισσότερα εδάφη υπάρχει σε χαμηλές περιεκτικότητες (2-60 mg/kg). Σχεδόν όλο το χρώμιο στη φύση βρίσκεται με τη μορφή του τρισθενούς χρωμίου, Cr(III).

Το εξασθενές χρώμιο, Cr(VI), που συναντάται στο περιβάλλον, προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από ανθρώπινες δραστηριότητες. Διάφορες βιομηχανίες εκπέμπουν στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος πλήθος ενώσεων του Cr(VI). Το Cr(VI) είναι σταθερό στον αέρα και στο καθαρό νερό, αλλά ανάγεται ταχύτατα προς Cr(III), όταν έρθει σε επαφή με οργανική ύλη στο νερό, στο έδαφος και σε ζωντανούς οργανισμούς (INCHEM 1998, IPCS WHO, 1988).

Στην περίπτωση που οι βιομηχανίες διαθέσουν ανεπεξέργαστα απόβλητα που περιέχουν Cr(VI), σε υδάτινους αποδέκτες, τα επίπεδα του στα ύδατα του αποδέκτη και

στα υπόγεια ύδατα μπορεί να φτάσουν μερικές δεκάδες $\mu\text{g/L}$, όπως για παράδειγμα στα νερά της ευρύτερης περιοχής του Ασωπού ή ακόμη και στα $580 \mu\text{g/L}$, τα οποία μετρήθηκαν σε σημείο ελέγχου υπογείων υδάτων της πόλης Hinkley των ΗΠΑ.

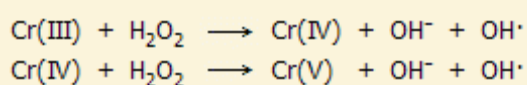
Το Cr(VI) θεωρείται ευκίνητο στο υδάτινο περιβάλλον, παραμένει στη διαλυτή φάση και είναι βιοδιαθέσιμο. Επίσης είναι ισχυρά τοξικό και οι τιμές τοξικότητας LC_{50} (LC_{50} : Lethal Concentration 50, η συγκέντρωση που θανατώνει το 50% του πληθυσμού του εξεταζόμενου είδους) του Cr(VI) σε διάφορους μικροοργανισμούς κυμαίνονται από $0,032 - 6,4 \text{ mg/L}$ (IPCS WHO, 1988). Αντίθετα το Cr(III) θεωρείται "δυσκίνητο", καθώς έχει την τάση να προσροφάται στα αιωρούμενα σωματίδια και στο ίζημα. Αυτό το καθιστά σχετικά αδρανές, λιγότερο βιοδιαθέσιμο και μειωμένης τοξικότητας ως προς τους υδρόβιους οργανισμούς. Είναι προφανές ότι ο προσδιορισμός του ολικού χρωμίου στα περιβαλλοντικά δείγματα ελάχιστες πληροφορίες μπορεί να δώσει, ενώ επιβάλλεται ο προσδιορισμός των χημικών ειδών του χρωμίου (WHO, 1988).

Μελέτες που έγιναν στο παρελθόν έδειξαν, ότι η πόση νερού επιβαρυνμένου με Cr(VI) μπορεί να προκαλέσει καρκίνο του γαστρεντερικού συστήματος, αν και δεν είναι ακόμα σαφές, αν τα επίπεδα που προσδιορίζονται σε πόσιμα ύδατα είναι ικανά να προκαλέσουν καρκίνο. Σύμφωνα με την IARC, το Cr(VI) που προσλαμβάνεται με το νερό μετατρέπεται σε μεγάλο ποσοστό σε Cr(III) στο όξινο περιβάλλον του στομάχου, γεγονός που δεν επιτρέπει την περαιτέρω απορρόφηση του χρωμίου από τον οργανισμό, καθώς το Cr(III) δεν μπορεί να διαπεράσει την κυτταρική μεμβράνη.

Το Cr(VI) , ως χρωμικά ιόντα, λόγω δομικής ομοιότητας με τα θειικά και τα φωσφορικά ιόντα, εισέρχεται στα κύτταρα μέσω της κυτταρικής μεμβράνης χρησιμοποιώντας το φυσιολογικό σύστημα διακίνησης αυτών των ιόντων. Στο εσωτερικό των κυττάρων αντιδρά με τις αναγωγικές ουσίες που θα βρει εκεί και ανάγεται σε Cr(III) το οποίο φαίνεται ότι είναι και ο "πραγματικός κίνδυνος" (Environmental Health Perspectives, 2000). Αντίθετα, οι οκταεδρικής σύνταξης ενώσεις του Cr(III) , λόγω του όγκου και της δυσδιαλυτότητας πολλών από αυτές, διαπερνούν την κυτταρική μεμβράνη αργά ή και καθόλου (Fan et al., 1987). Γι' αυτό το λόγο το Cr(VI) είναι η επικίνδυνη μορφή του χρωμίου και όχι το Cr(III) . Οι Bridgwater et al (1994), Xu et al. (1996), De Flora et al. (1997), Voitkun et al. (1998) αναφέρονται σε μηχανισμούς δράσης του Cr(VI) , όταν εισέρχεται στο κύτταρο και του Cr(III) , που παράγεται μέσα στο κύτταρο με αναγωγή του Cr(VI) . Η πορεία αναγωγής Cr(VI) σε Cr(III) εντός του κυττάρου μπορεί να προκαλέσει καταστροφή του DNA, όπως οξειδωτικές βλάβες, θραύση των κλώνων του,

σχηματισμό ενώσεων προσθήκης Cr(III)-DNA, διακλωνικές συνδέσεις και συνδέσεις πρωτεϊνών-DNA.

Έρευνες έδειξαν ότι με την είσοδο του Cr(VI) στο κύτταρο, αυτό ανάγεται από το πλήθος των αναγωγικών ουσιών και ενζύμων (όπως η γλουταθειόνη) κατά στάδια σε χαμηλότερο επίπεδο σθένους. Τα ενδιάμεσα προϊόντα αναγωγής του χρωμίου με το υπεροξειδίου του υδρογόνου (H₂O₂), ενός φυσικού συστατικού του κυτταροπλάσματος, παράγουν δραστικές οξυγονούχες ρίζες (ιδιαίτερα τη ρίζα υδροξυλίου, OH•). Οι έρευνες έδειξαν ότι το Cr(V), Cr(IV) και Cr(III) με το H₂O₂ μπορούν να δημιουργήσουν τις ρίζες OH• με αντιδράσεις (τύπου αντίδρασης Fenton, δηλ. της αντίδρασης Fe(II) με το H₂O₂) όπως:



Οι ρίζες OH• προκαλούν οξειδωτικές βλάβες στο DNA και συγκεκριμένα παρέχουν την οξειδωμένη μορφή της γουανοσίνης, την 8-υδροξυδεοξυ-γουανοσίνη (8-OHdG). Οι δημοσιεύσεις των Molyneux et al. (1995), Shi et al. (1994), Tsou et al. (1996), είναι ενδεικτικές των δημοσιεύσεων για πιθανούς μηχανισμούς επίδρασης του Cr(VI) στο DNA.

Πρόσφατα, ερευνητές από το Πανεπιστήμιο Brown, διαπίστωσαν ότι η αναγωγή του Cr(VI) από το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C) στο εσωτερικό των πνευμονικών κυττάρων προκαλεί βλάβες στο DNA. Μικρές δόσεις Cr(VI) σε συνδυασμό με τη βιταμίνη C προκαλούν 15 φορές περισσότερες θραύσεις στα χρωμοσώματα και 10 φορές περισσότερες μεταλλάξεις σε σχέση με τις αντίστοιχες βλάβες που προκαλεί το Cr(VI) απουσία βιταμίνης C. Έτσι, σύμφωνα με τη μελέτη αυτή, η κατά τα άλλα ευεργετική για την υγεία βιταμίνη C δρα ως ενισχυτής της τοξικής δράσης του Cr(VI) (Brown University, 2007). Από την εργασία αυτή, αλλά και από πολλές άλλες ανάλογες, διαφαίνεται ότι οι επικίνδυνα δραστικές μορφές του χρωμίου μπορεί να εμφανίζονται κατά την πορεία της αναγωγής του Cr(VI) προς Cr(III).

Ο στόχος των προγραμμάτων εξυγίανσης είναι να μειώσει το καρκινογόνο, διαλυτό, και ευκίνητο εξασθενές χρώμιο Cr (VI), στο λιγότερο τοξικό και λιγότερο κινητό τρισθενές χρώμιο Cr (III), το οποίο σχηματίζει ελάχιστα διαλυτά κατακρημνίσματα (ιζήματα). Η επιτυχής απομάκρυνση του Cr (VI) εξαρτάται από το σχηματισμό και τη σταθερότητα των ιζημάτων τρισθενούς χρωμίου Cr (III).

Οι τεχνολογίες επεξεργασίας νερού εκτός θέσης (*ex situ*) συνήθως χρησιμοποιούν χημική αναγωγή (μείωση) και σταθεροποίηση του εξασθενούς χρωμίου Cr (VI) σε τρισθενές χρώμιο Cr (III) ακολουθούμενη από καθίζηση. Το επεξεργασμένο νερό διηθείται και τα πλούσια σε χρώμιο ιζήματα απορρίπτονται όπως πρέπει.

Οι διαθέσιμες επιτόπιες (*in situ*) τεχνολογίες ή προσεγγίσεις επεξεργασίας χρησιμοποιούν χημική αναγωγή (μείωση) και σταθεροποίηση για εξυγίανση (π.χ., γεωχημική στερέωση, διαπερατά αντιδραστικά διαφράγματα (PRBs) και δραστικές ζώνες).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1. Εισαγωγή

Ο Βοιωτικός Ασωπός πηγάζει από το οροπέδιο των Λεύκτρων, στις βόρειες κλιτύες του Κιθαιρώνα. Η λεκάνη του Βοιωτικού Ασωπού έχει έκταση 690km² και περίμετρο 170km (Παπαϊωάννου κ.α., 1999). Νότια οριοθετείται από την ορεινή σειρά Πάρνηθας – Πάστρας – Κιθαιρώνα γενικής διεύθυνσης Α-Δ . Δυτικά από την λεκάνη της Άσκρης διεύθυνσης Β-N, βόρεια από το Αόνιον πεδίο στην περιοχή της Θήβας και ανατολικά από την λεκάνη της Μαροσουβάλας διεύθυνσης Β-N. Έχει μήκος 75km και αποχετεύει τα νερά του νότιου τμήματος της πεδιάδας των Θηβών, συνεχίζει με διεύθυνση από τα δυτικά προς τα ανατολικά, εισέρχεται στη βόρεια Αττική και τελικά εκβάλλει στον Ευβοϊκό Κόλπο, βόρεια του Ωρωπού στον οικισμό Χαλκούτσι.

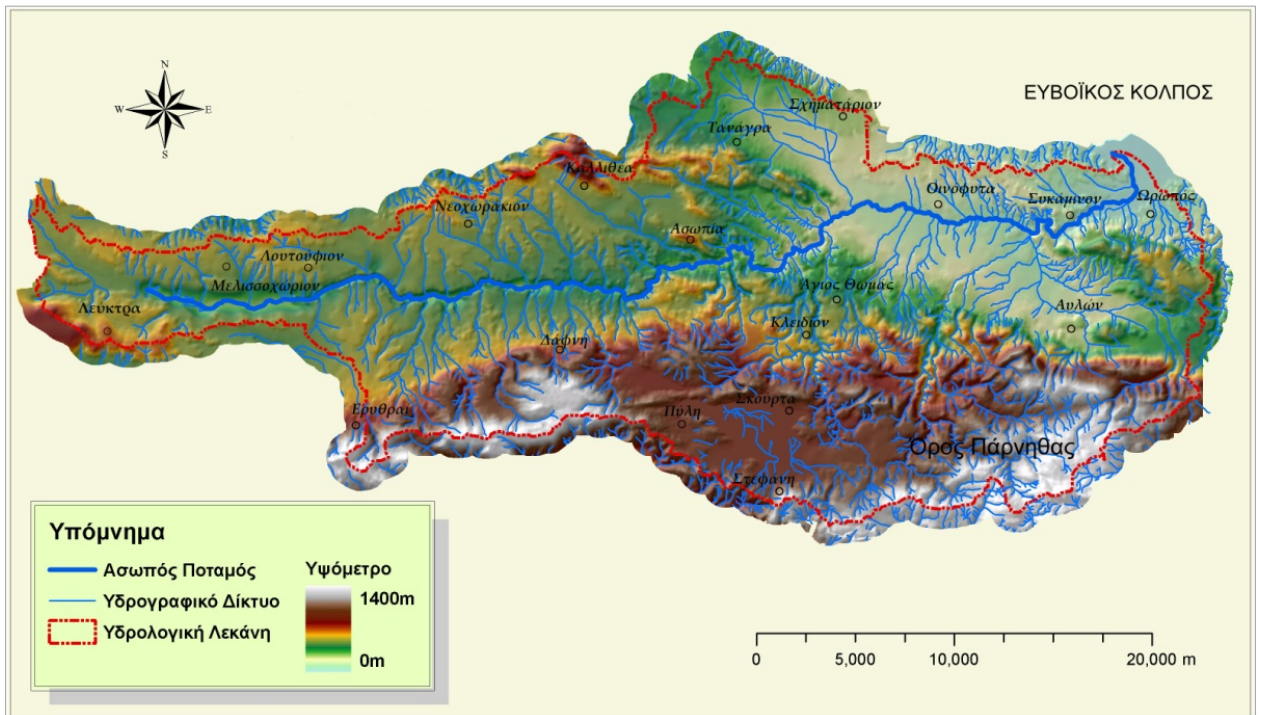
2.2. Φυσικό περιβάλλον

2.2.1. Μορφολογία

Η περιοχή χαρακτηρίζεται από έντονο κατακόρυφο διαμελισμό. Το νότιο τμήμα συγκροτεί τη βορειανατολική Πάρνηθα, όπου συναντώνται ψηλές κορυφές με απότομες κλιτύες, βαθιές κοιλάδες και μεμονωμένα υψίπεδα. Η μορφολογία ανέρχεται απότομα προς τα νότια και σε απόσταση 8 km από το χωριό Αυλώνα ως την υψηλότερη κορυφή της Πάρνηθας, την Όζα (1413 m), φθάνει στα 1250 m. Στον κύριο άξονα της οροσειράς της Πάρνηθας, που διευθύνεται από δυτικά προς ανατολικά, βρίσκονται οι ψηλότερες κορυφές, όπως το Παλιόκαστρο, το Μεγάλο Βουνό (886 m), ο Μονγκουλτός (959 m), το Ξεροβούνι (1125 m) και το Κατσιμίδι (Χατούπης κ.ά., 2004). Ένα δεύτερο συγκρότημα κορυφών, παράλληλο προς το πρώτο, σχηματίζεται 5-8 km βορειότερα. Χαρακτηριστικό γνώρισμα για το σύστημα αυτό είναι ο κάθετος διαμελισμός του από βαθιές χαράδρες. Μεταξύ των ραχιαίων σχηματισμών διαμορφώνονται ομαλά τμήματα (Παπαδίοχου και Τριανταφύλλου, 2010).

Ο μεγαλύτερος άξονας ανέρχεται στα 7 km και διατηρεί γενικά τη διεύθυνση της οροσειράς της Πάρνηθας. Προς τα ανατολικά, η πόλη των Σκούρτων παρουσιάζει χαρακτηριστικά υψιπέδου, ενώ η αποστράγγιση των υδάτων γίνεται δια της ομωνύμου

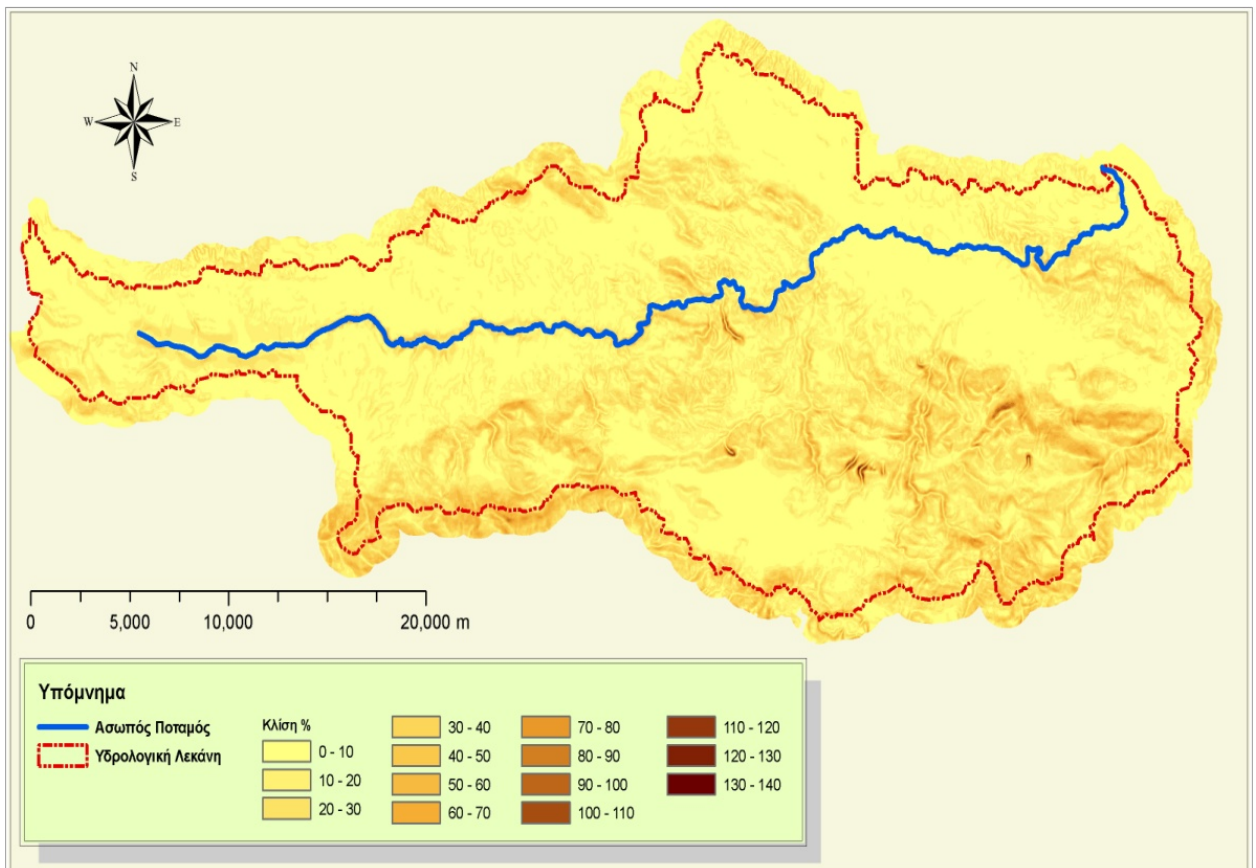
καταβόθρας. Ως όριο του υψιπέδου μπορεί να θεωρηθεί η κοιλάδα του Μαυρορέματος (Δούνας κ.α, 1978).



Σχήμα 2.1: Γεωμορφολογικός χάρτης της λεκάνης του Ασωπού (Πηγή: Μασούρα, 2008, κατά Δούνα κ.ά., 1978)

Το ορεινό τμήμα της Πάρνηθας διαδέχεται η λεκάνη Οινόφυτων – Μαλακάσας που τα όριά της διαγράφονται πολύ έντονα κατά μήκος του μεγάλου μορφολογικού τόξου Αγίου Θωμά – Αυλώνας – Μαλακάσας.

Η συγκεκριμένη λεκάνη παρουσιάζει ομαλή μορφολογία. Μεμονωμένοι λόφοι παρατηρούνται στην περιοχή των Οινόφυτων και μεταξύ Αυλώνα και Μαλακάσας, των οποίων το απόλυτο ύψος κυμαίνεται από 130 έως 345 m. Το χαμηλότερο σημείο της λεκάνης βρίσκεται στη θέση Παλαιοκαντούντι, στην Κοιλάδα του Ασωπού και έχει υψόμετρο περίπου 70 m. Η λεκάνη επεκτείνεται από δυτικά προς ανατολικά, μειώνοντας σταθερά το πλάτος της, ιδιαίτερα στην περιοχή της Μαλακάσας, όπου ήδη παρατηρούνται τα μεγαλύτερα υψόμετρα. Η λεκάνη πληρώνεται από νεογενείς και τεταρτογενείς αποθέσεις.



Σχήμα 2.2: Κλίσεις του ανάγλυφου της λεκάνης του Ασωπού (Πηγή: Μασούρα, 2008, κατά Δούνα κ.ά., 1978)

Η σημερινή γεωμορφολογική εικόνα της λεκάνης οφείλεται κυρίως στις αποθέσεις των χειμάρρων και κυρίως του Ασωπού ποταμού. Η βάση της διάβρωσης του Ασωπού βρίσκεται περίπου 5 m κάτω από την επιφάνεια.

Το επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο είναι ασήμαντο, διότι η περιοχή καλύπτεται σχεδόν στο σύνολό της από ανθρακικά πετρώματα, που συνήθως παρουσιάζουν υψηλό βαθμό αποκάρσωσης (Παπαϊωάννου κ.ά., 1999). Μόνο σε περιοχές που αναπτύσσονται στεγανοί νεοπαλαιοζωϊκοί σχιστόλιθοι και νεότερες αργιλικές αποθέσεις, παρατηρούνται μικροί χείμαρροι που διατηρούν τη ροή του νερού για μικρό διάστημα όπως είναι ο Λαντικός και ο Γκούρας, που διασχίζουν τους νεοπαλαιοζωϊκούς σχιστόλιθους βόρεια από το Πλατύ Βουνό. Τα νερά των χειμάρρων μόλις φθάνουν στην περιοχή, εξαφανίζονται κατεισδύοντας εντός αυτών. Εποχική ροή παρουσιάζεται στο ρέμα Λιβέα βορειοδυτικά από τη Μαλακάσα, το οποίο διάνοιξε την κοίτη του μέσα στις τεταρτογενείς αργίλους αποστραγγίζοντας την περιοχή. Ακόμα και ο Ασωπός ποταμός, παρά τη μεγάλη επιφάνεια απορροής του, μόνο για ελάχιστο χρόνο διατηρούσε νερό στη κοίτη του, λόγω των

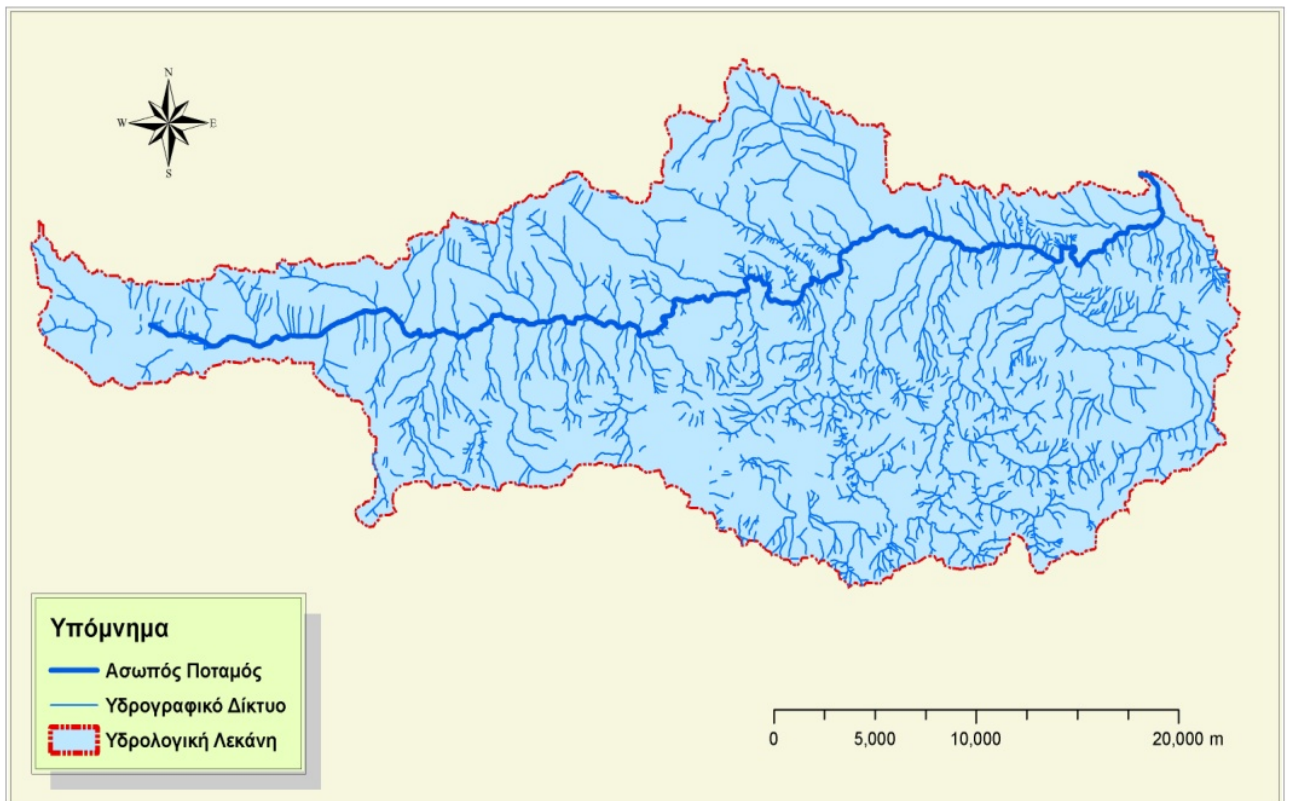
αυξημένων κατεισδύσεων προς τους υδροφόρους ορίζοντες της λεκάνης. Παρόλα αυτά, λόγω της ρύπανσης που δέχεται ο ποταμός σήμερα, υπάρχει σ' αυτόν νερό ακόμα και τους καλοκαιρινούς μήνες. Έτσι, από χείμαρρος έχει μετατραπεί σε ποταμοχείμαρρο (Παπαδίοχου και Τριανταφύλλου 2010).

Σύμφωνα με την ταξινόμηση του υδρογραφικού δικτύου κατά Strahler ο κύριος κλάδος είναι 6ης τάξης, αναπτύσσονται 3 κλάδοι 5ης τάξης, 10 κλάδοι 4ης τάξης, ενώ αναπτύσσεται ένας μεγάλος αριθμός κλάδων 1ης τάξης (Πιν. 2.1).

Πίνακας 2.1: Ταξινόμηση του υδρογραφικού δικτύου της λεκάνης του Ασωπού κατά Strahler

Τάξη κλάδων	Αριθμός κλάδων
1 ^η	1.036
2 ^η	241
3 ^η	49
4 ^η	10
5 ^η	3
6 ^η	1

(Πηγή: Χατούπης, 2003)



Σχήμα 2.3: Το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης του Ασωπού (Πηγή: Μασούρα, 2008, κατά Δούνα κ.ά., 1978)

2.2.2. Γεωλογικές – Υδρολιθολογικές συνθήκες

Η ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος εντάσσεται γεωτεκτονικά στην Πελαγονική ενότητα (Παπανικολάου, 1986, κ.ά.). Αναλυτικότερα, δομείται από ποικίλες λιθολογικές ενότητες που περιλαμβάνουν ιζήματα του Τεταρτογενούς και του Νεογενούς (Αν. Μειόκαινο), ενώ το αλπικό υπόβαθρο εντάσσεται στην ενότητα της Πελαγονικής.

Τεταρτογενές:

- ❖ *Ολόκαινο*: Διακρίνεται σε επιμέρους σχηματισμούς όπως αλλουβιακές αποθέσεις, σύγχρονοι παράκτιοι σχηματισμοί άμμων, θίνων και ιλύς τεναγών, πρόσφατα ασύνδετα αργιλοαμμώδη και αργιλομιγή υλικά με κροκάλες και λατύπες ποικίλης σύστασης και μεγέθους καθώς και παλαιοί και νέοι κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα.
- ❖ *Πλειστόκαινο (Pt)*: Περιλαμβάνει καστανόχρωμα ιζήματα που επίκεινται σε ασυμφωνία πάνω στις υποκείμενες Άνω-Μειοκαινικές αποθέσεις. Στην περιοχή Σχηματαρίου – Οινοφύτων αποτελούνται από μη συνεκτικά κροκαλοπαγή που

εναλλάσσονται με αποθέσεις καστανόχρωμων άμμων και πηλών. Στην περιοχή της Ριτσώνας αποτελούνται από πάγκους κροκαλολατυποπαγών με αργιλοψαμμιτικό συνδετικό υλικό. Το συνολικό πάχος του σχηματισμού είναι 120-150 m.

Νεογενές: Οι σχηματισμοί ανήκουν σχεδόν εξ ολοκλήρου στο Αν. Μειόκαινο. Διαφοροποιούνται από περιοχή σε περιοχή ανάλογα με τη τοποθεσία και τη λιθολογική τους σύσταση στις ακόλουθες ενότητες

- *Ποταμοχερσαίες αποθέσεις περιοχής Δήλεσι – Αυλίδας (Ms.t.):* Καταλαμβάνουν ολόκληρη την περιοχή από την Αυλίδα έως την περιοχή Ωρωπού – Μαρκόπουλου. Αποτελούν την πλευρική και την προς τα πάνω μετάβαση των υποκείμενων μαργών και μαργαϊκών ασβεστολίθων. Συνίστανται από κροκαλοπαγή, μικρής και μεγάλης συνεκτικότητας που εναλλάσσονται με ψαμμίτες και καστανέρυθρους πηλούς και αργίλους.
- *Μάργες, άργιλοι, πηλοί, κροκάλες και άμμοι περιοχής Σχηματαρίου – Οινοφύτων (Ms.m,l) :* Τα βαθύτερα μέλη του σχηματισμού αυτού αποτελούνται από πλακώδεις μάργες, αμμούχους πηλούς και λεπτά στρώματα αργίλων. Εντός των αποθέσεων αυτών αναπτύχθηκαν κοιτάσματα λιγνιτών. Η λιθολογική σύσταση των στρωμάτων αυτών ποικίλει από περιοχή σε περιοχή.
- *Μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι (Ms.mk.tv):* Εμφανίζονται συνήθως σε μορφή φακοειδών ενστρώσεων ή και εκτεταμένων οριζόντων πάχους από λίγα έως και περισσότερα από 100 m.
- *Μάργες περιοχής Συκαμίνου (Ms.m):* Στους βαθύτερους ορίζοντες συνίσταται από λεπτοπλακώδεις, σκληρές κατακερματισμένες μάργες οι οποίες προς τα πάνω μεταβαίνουν σε μαργαϊκά υλικά. Τα ανώτερα μέλη του αποτελούνται από τραβερτίνες που εναλλάσσονται με μαργαϊκούς ασβεστολίθους.
- *Μάργες, άργιλοι, ψαμμίτες, άμμοι και κροκάλες περιοχής Θηβών – Τανάγρας – Ασωπίας (Ms.sq, Pli):* Πρόκειται για λιμναίας φάσης σχηματισμό που παρουσιάζει σημαντική ανάπτυξη με έντονες λιθοφασικές μεταβολές.

Όλοι οι παραπάνω σχηματισμοί του Νεογενούς χαρακτηρίζονται ως ημιπερατοί ενώ σε μερικές θέσεις, ανάλογα με τη λιθολογική τους σύσταση, χαρακτηρίζονται ως πρακτικά

αδιαπέρατοι. Αξιόλογη υδροπερατότητα παρουσιάζουν οι μαργαϊκοί – τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι που απαντούν σε διάσπαρτες θέσεις από την περιοχή του Καλάμου έως το Μήλεσι και το Ασπροχώρι, οι αδρομερείς ενστρώσεις των Νεογενών και ιδιαίτερα αυτές που αναπτύσσονται σε βαθύτερους στρωματογραφικούς ορίζοντες. Οι εκμεταλλεύσιμες υδροφορίες αναπτύσσονται σε βάθη συνήθως μεγαλύτερα των 100-150 m στις περιοχές Σχηματαρίου – Οινοφύτων.

Ενότητα της Πελαγονικής: Η ενότητα αυτή απαντά στην ευρύτερη περιοχή σε όλη σχεδόν τη στρωματογραφική της στήλη και διακρίνεται στους ακόλουθους σχηματισμούς.

- *Φλύσχης (fg):* Συνίσταται από εναλλασσόμενα στρώματα αργιλικών σχιστόλιθων και ψαμιτών με ενστρώσεις ψαμμούχων και λεπτοστρωματοδών ασβεστόλιθων καθώς και τεφρών ασβεστολίθων στα κατώτερα μέλη.

Χαρακτηρίζεται γενικά ως πρακτικά αδιαπέρατος σχηματισμός και δεν απαντά στη στενή περιοχή ενδιαφέροντος.

- *Ασβεστόλιθοι Κρητιδικού (K5-6.k):* Διακρίνονται σε δύο τμήματα, το ανώτερο και το κατώτερο. Το ανώτερο αποτελείται από λεπτο- έως μεσοστρωματώδεις και μερικές φορές φυλλώδεις ασβεστόλιθους πάχους από ελάχιστα έως και 100 m. Συχνά εναλλάσσονται με κλαστικούς ψαμμούχους και κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους με συχνές ενστρώσεις πυριτολίθων. Απαντούν σε ασυμφωνία πάνω στον ασβεστόλιθο του κατώτερου στρώματος. Το κατώτερο τμήμα αποτελείται κυρίως από νηριτικούς μεσοστρωματώδεις και κατά θέσεις παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους.

Οι ασβεστόλιθοι του κατώτερου τμήματος παρουσιάζουν αποκάρσωση από αυτούς του ανώτερου και κατά συνέπεια υψηλότερη υδροπερατότητα. Στο σύνολό τους χαρακτηρίζονται ως υδροπερατοί σχηματισμοί με αξιόλογη συμμετοχή στους μηχανισμούς λειτουργίας και την κίνηση του υπόγειου νερού στο καρστικό σύστημα της Πάρνηθας.

- *Σιδηρονικελιούχα κοιτάσματα (Fe-Ni):* Αναπτύσσονται σε φακοειδή μορφή, κατά θέσεις και κατά μήκος της επαφής των Άνω-Κρητιδικών ασβεστολίθων με του υποκείμενους Τριαδικούς-Ιουρασικούς ασβεστόλιθους. Η περιεκτικότητά του σε νικέλιο είναι γενικά χαμηλή. Τα κοιτάσματα αυτά αναφέρονται και ως ‘πισολιθικός χρωμιονικελιούχος λειμωνίτης’ και είναι ανάλογα με αυτά της περιοχής Λάρυμνας-Λοκρίδας. Οι μάζες υπερβασικών πετρωμάτων (O) και οι ηφαιστιοϊζηματογενείς

σηματισμοί (*b.sh*), αποτελούν το 'Ηωελληνικό Τεκτονικό Κάλυμμα' και βρίσκονται πάνω στην προ-Κρητιδική πλατφόρμα της Πελαγονικής. Τα υπερβασικά αυτά πετρώματα αποτελούνται από σερπεντινωμένους περιδοτίτες, οι οποίοι σε πολλές θέσεις εγκλείουν κοιτάσματα λευκόλιθου. Στη σύσταση του σχηματισμού συμμετέχει χρωμίτης, οξειδωμένος σε μαγνητίτη, κόκκοι μαγνητίτη και λίγα οξειδία σιδήρου. Διασχίζεται από άφθονα φλεβίδια ασβεστίτη και χρυσοσίλη.

Τόσο οι υπερβασικοί σχηματισμοί όσο και τα σιδηρονικελιούχα κοιτάσματα δεν εμφανίζουν ιδιαίτερο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον και χαρακτηρίζονται ως ημιπερατοί έως πρακτικά αδιαπέρατοι σχηματισμοί, ανάλογα με το δευτερογενές πορώδες. Από την άλλη μεριά, οι σχηματισμοί παρουσιάζουν υδρο-γεωχημικό ενδιαφέρον που εστιάζεται στα γύρω κοιτάσματα και ορυκτά χρωμίου τα οποία θα μπορούσαν ενδεχομένως να συμβάλλουν στον υδροχημικό χαρακτήρα των υπογείων νερών της ευρύτερης περιοχής.

- *Τριαδικοί – Ιουρασικοί ασβεστόλιθοι (Tm-Ji.k)*: Είναι ασβεστόλιθοι, δολομιτικοί ασβεστόλιθοι και δολομίτες, μέσο- έως παχυστρωματώδεις, κατά θέσεις άστρωτοι και έντονα τεκτονισμένοι. Νότια της Τανάγρας και της Ασωπίας απαντούν ως μελανότεφροι δολομιτικοί ασβεστόλιθοι με κονδύλους κερατολίθων. Το συνολικό τους πάχος φτάνει έως 1000 m.

Ο σχηματισμός αυτός παρουσιάζει υψηλή σχετικά καθαρότητα με CaCO_3 έως 99% και 100%, έντονο τεκτονισμό και υψηλό βαθμό καρστικοποίησης. Κατά συνέπεια χαρακτηρίζεται ως υδροπερατός έως πολύ υδροπερατός σχηματισμός εντός του οποίου αναπτύσσονται αξιόλογοι καρστικοί υδροφόροι σχηματισμοί.

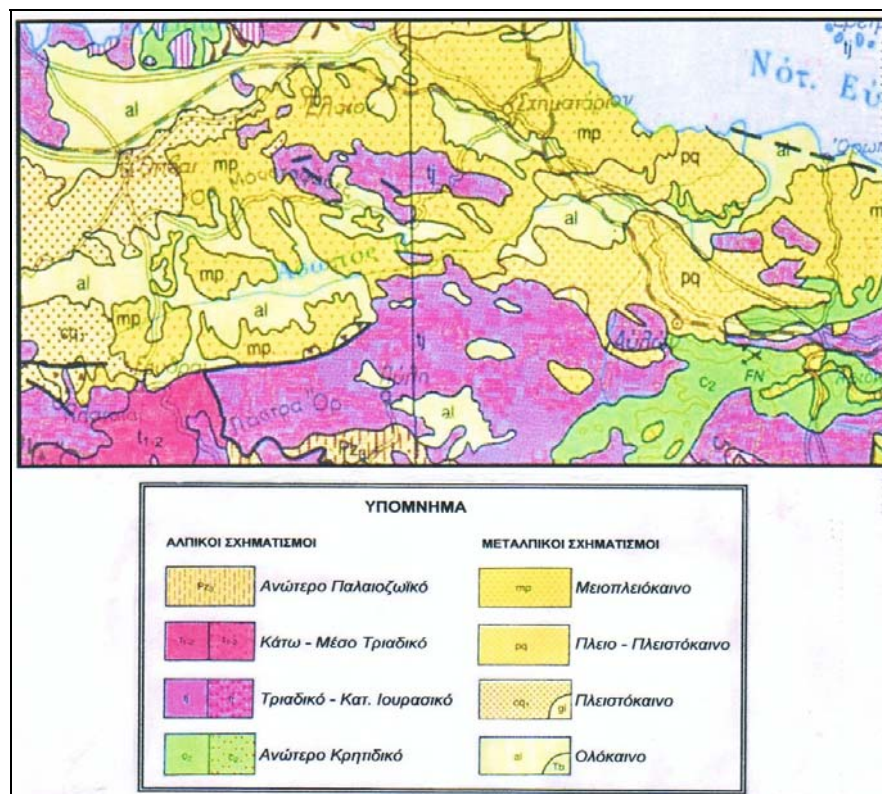
- *Σχιστοκερατόλιθοι (Ti-m.sh)*: Πρόκειται για ένα σχηματισμό που περιλαμβάνει ψαμμίτες, μικροκροκαλοπαγή και αργιλικούς σχιστόλιθους. Είναι ελαφρά μεταμορφωμένη σειρά που περιλαμβάνει επίσης φακοειδείς ενστρώσεις ασβεστόλιθων (*Ti-m.k*) και ηφαιστειακών σχηματισμών (*Ti-m.tf*), σπιλίτες, βασάλτες καθώς και διάφορους τοφίτες.

Η σχιστοψαμμιτοκερατολιθική διάπλαση αποτελεί το πρακτικά αδιαπέρατο υπόβαθρο των προηγούμενων σχηματισμών, το οποίο αναδύεται στις βόρειες παρυφές της περιοχής ενδιαφέροντος και εμφανίζεται στο βόρειο τμήμα του όρους Κτυπός έως την περιοχή της Ριτσώνας και της Χαλκίδας. Τοπικής σημασίας

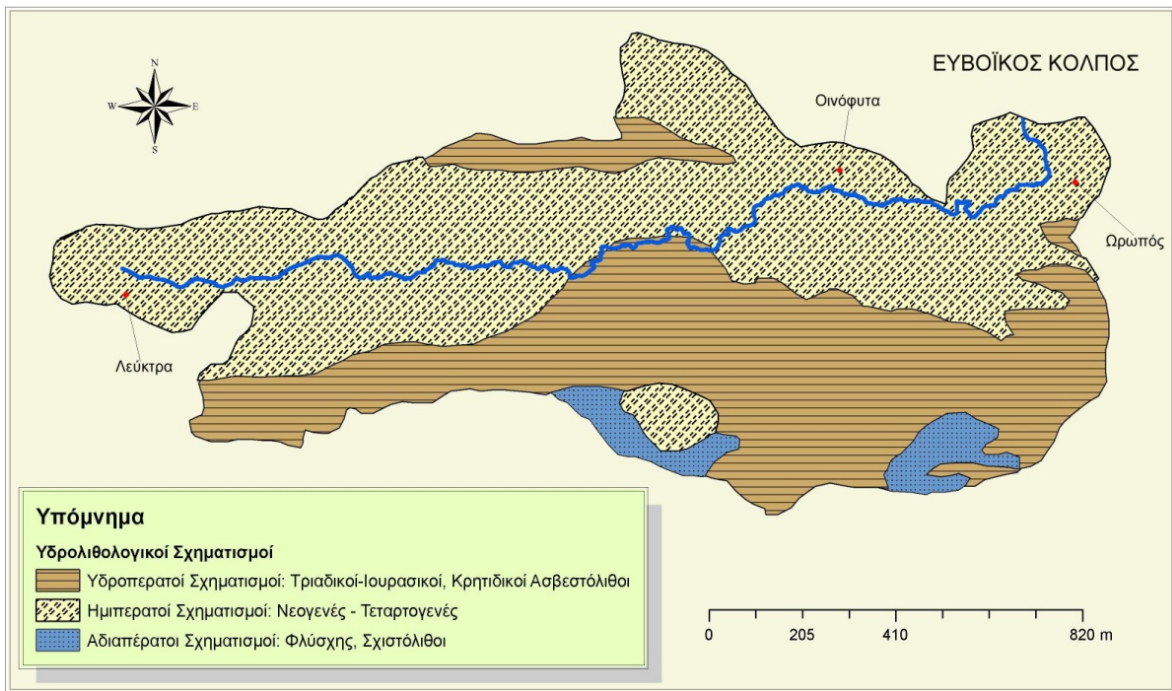
υδροφορίες αναπτύσσονται εντός των ανθρακικών τους ενστρώσεων οι οποίες ενισχύονται κατά μήκος ρηξιγενών ζωνών και διαρρήξεων.

- *Παλαιozoικό υπόβαθρο (C-P-T):* Περιλαμβάνει σχηματισμούς ηλικίας Αν. Λιθανθρακοφόρου έως Μέσου Τριαδικού. Συνίσταται από αρκόζες, γραουβάκες, αργιλικούς σχιστόλιθους και ψαμμίτες σε εναλλαγές με φυλλίτες και χαλαζιακά κροκαλοπαγή. Κατά θέσεις περιλαμβάνει *ανθρακικές ενστρώσεις (C-P-T.k)*.

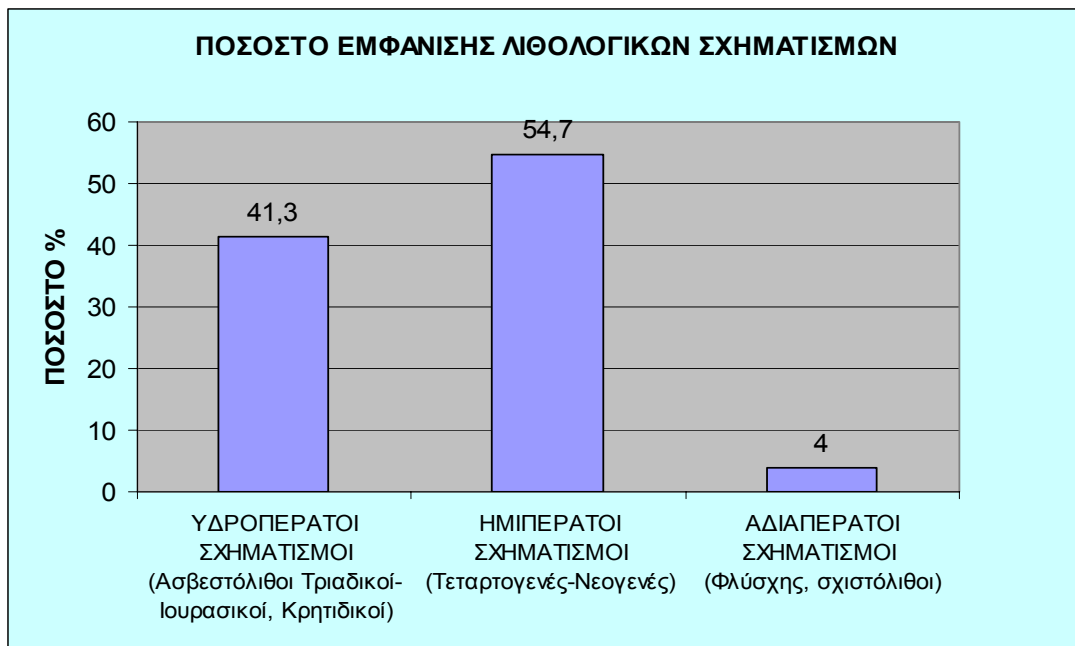
Ο σχηματισμός αυτός αποτελεί το πρακτικά αδιαπέρατο υπόβαθρο των Τριαδικο-Ιουρασικών ασβεστολίθων της Πελαγονικής και αναδύεται σε αντικλινική μορφή κατά μήκος της οροσειράς της Πάρνηθας αποτελώντας έτσι και το νότιο υδραυλικό όριο της υδρογεωλογικής λεκάνης του Ασωπού ποταμού. Υδρογεωλογικό ενδιαφέρον παρουσιάζει η εμφάνιση ανθρακικών σχηματισμών, είτε σε μορφή φακοειδών ενστρώσεων είτε αυτόνομων εμφανίσεων η οποία σε συνδιασμό με την ρηξιγενή τεκτονική είναι δυνατό να συμβάλλει στη δημιουργία υδροφόρων οριζόντων, τοπικής όμως σημασίας.



Σχήμα 2.4: Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης (ΙΓΜΕ, 1983)



Σχήμα 2.5: Χάρτης Υδρολιθολογικών Σχηματισμών (Πηγή: Μασούρα, 2008, κατά Δούνα κ.ά., 1978)



Σχήμα 2.6: Ποσοστό εμφάνισης των λιθολογικών σχηματισμών στην λεκάνη του Ασωπού (Πηγή: Μασούρα, 2008)

Σύμφωνα με τη μελέτη του ΙΓΜΕ (Γιαννουλόπουλος, 2008) τα ετήσια ανανεώσιμα

υδατικά αποθέματα σε όλη την έκταση της λεκάνης του Ασωπού ανέρχονται περίπου σε $144 \times 10^6 \text{ m}^3$ από τα οποία τα 111 αντιστοιχούν σε καρστικούς ενώ τα $32 \times 10^6 \text{ m}^3$ σε προσχωματικούς – κοκκώδεις υδροφόρους σχηματισμούς (Μόρφης, 1995). Στην ευρύτερη περιοχή του Ασωπού αναπτύσσονται δυο κύριοι υδροφόροι ορίζοντες:

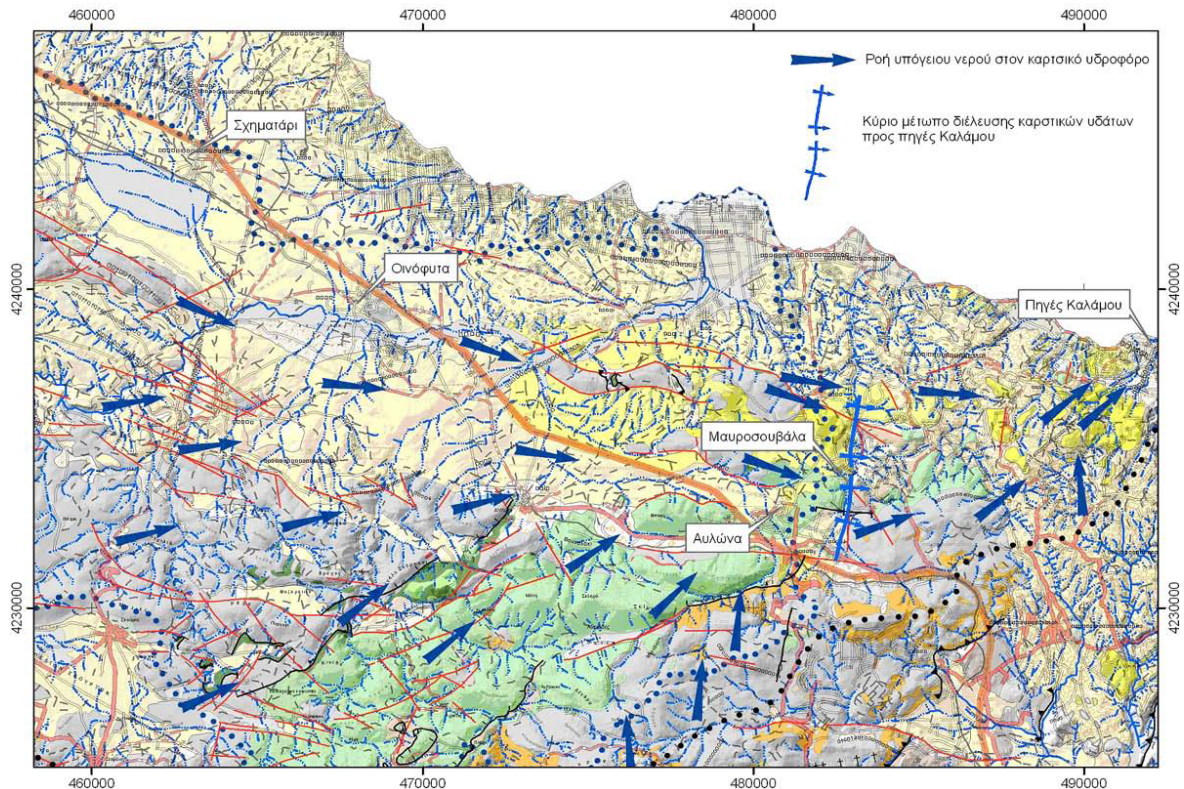
1) Ο ανώτερος κοκκώδης υδροφόρος εντός των Νεογενών και Τεταρτογενών αποθέσεων,

2) Ο βαθύτερος καρστικός εντός των ανθρακικών σχηματισμών των Τριαδικό – Ιουρασικών ασβεστολίθων (που εκτείνεται σχεδόν σε όλη την ευρύτερη περιοχή μελέτης, από τις παρυφές της Πάρνηθας έως τις πηγές των Αγ. Αποστόλων – Καλάμου), ο οποίος στο πεδινό τμήμα Αυλώνα – Σχηματαρίου – Οινοφύτων καλύπτεται από Νεογενή και Τεταρτογενή ιζήματα. Ακόμα, προσχωματικοί ελεύθεροι υδροφόροι, αναπτύσσονται σε αποθέσεις εκατέρωθεν της κοίτης του Ασωπού, και στα παράκτια προσχωματικά πεδία του Ωρωπού και της Αυλίδας. Ο υδάτινος αποδέκτης των υπερκείμενων Νεογενών και Τεταρτογενών ιζημάτων είναι σε γενικές γραμμές ο άξονας του Ασωπού ποταμού.

Ο μεν ανώτερος υδροφόρος ορίζοντας τροφοδοτείται από τα κατεισδύοντα νερά της βροχής και από τις διηθήσεις χειμαρρικών υδάτων, συμπεριλαμβανομένου και του Ασωπού ποταμού, και ο βαθύτερος καρστικός από τις Β.Α. παρυφές της Πάρνηθας, από κατακόρυφες διηθήσεις σε τμήματα όπου παρουσιάζει επιφανειακή ανάπτυξη στην ευρύτερη περιοχή του Ασωπού, καθώς επίσης και από κατακόρυφες μεταγίσεις από τον υπερκείμενο κοκκώδη υδροφόρο των Πλειο- Πλειστοκαινικών ιζημάτων, ιδιαίτερα στην περιοχή δυτικά των Οινοφύτων.

Η ροή του υπόγειου νερού στον ανώτερο κοκκώδη υδροφόρο διαμορφώνεται από τις εκάστοτε πιεζομετρικές συνθήκες και τις ασκούμενες πιέσεις. Γενικά παρατηρείται μια "υδραυλική καταβόθρα" δυτικά των Οινοφύτων, η οποία φαίνεται να αποτελεί το βασικότερο αποδέκτη της ροής των υπογείων νερών του κοκκώδους υδροφόρου προς τον υποκείμενο καρστικό υδροφόρο. Τα διηθούμενα αυτά νερά στη συνέχεια, ακολουθούν την κατεύθυνση ροής των υπόγειων νερών του υποκείμενου καρστικού υδροφόρου ορίζοντα βορειοανατολικά προς την περιοχή της Μαυροσουβάλας, όπου απαντούν και τα υδροληπτικά έργα του πεδίου των υδρογεωτρήσεων της ΕΥΔΑΠ, και στη συνέχεια εκβάλλουν ανατολικότερα στις υφάλμυρες πηγές του Καλάμου Αττικής (Σχήμα 2.7). Η κίνηση των νερών στο καρστικό υδροσύστημα σε γενικές γραμμές έχει κατεύθυνση ανατολική - βορειοανατολική και αφού διέλθει από την ευρύτερη περιοχή της Μαυροσουβάλας έχει ως τελικό αποδέκτη τις ανωτέρω πηγές (Δούνας κ.ά., 1978). Η

συγκεκριμένη κατεύθυνση ροής των υπόγειων νερών, και η υδραυλική σχέση μεταξύ του κοκκώδους και του υποκείμενου καρστικού υδροφόρου επιτρέπει τον χαρακτηρισμό του τελευταίου ως υδροφόρου υψηλής ρυπαντικής επιδεκτικότητας από ρυπογόνες εστίες και δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην ευρύτερη λεκάνη του Ασωπού.



Σχήμα 2.7: Ροή των υπογείων νερών στο υδροσύστημα της Β.Α. Πάρνηθας (Δούνας κ.ά., 1978, Γιαννουλόπουλος, 2008).

2.2.3. Τεκτονική

Η ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται από ρηξιγενή και πτυχωσιγενή τεκτονική. Οι παραμορφωτικές φάσεις που οδήγησαν στην πτυχωσιγενή τεκτονική, είναι τουλάχιστον τρεις:

- Μια παλαιότερη με ισοκλινείς πτυχώσεις ΒΑ-ΝΔ
- Μια δεύτερη με μεγάλη ποικιλία πτυχώσεων
- Μια τρίτη με δομές θραυσιγενούς τύπου που αντιπροσωπεύεται αποκλειστικά από ρήγματα και διακλάσεις.

Οι κύριες ρηξιγενείς ζώνες διακρίνονται σε τρεις κύριες διευθύνσεις (BA-NΔ, A-Δ και ΒΔ-NA). Οι δύο πρώτες αντιστοιχούν στη δεύτερη φάση των πτυχώσεων ενώ η Τρίτη είναι πιθανώς Πλειστοκαινικής ηλικίας και παραμένει ενεργή έως σήμερα. Στο τέλος του Πλειστοκαινού ακολούθησαν κατακόρυφες κινήσεις γενικής διεύθυνσης ΒΑ-NΔ έως Δ-A που οδήγησαν στη διάρρηξη των Διλουβιακών κροκαλοπαγών και των παλαιότερων πετρωμάτων και στη δημιουργία του Ευβοϊκού κόλπου (Δούνας κ.ά., 1978, 1980).

2.2.4. Υδροφόροι ορίζοντες

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία (Δούνας κ.ά., 1978, Μόρφης, 1995) και από έρευνες που έγιναν από το Ι.Γ.Μ.Ε., προκύπτει ότι οι υδροφόροι ορίζοντες που αναπτύσσονται στην περιοχή είναι οι εξής:

Υδροφόροι ορίζοντες γαλαρών αλλουβιακών αποθέσεων και προσχώσεων:

Οι αποθέσεις αυτές αναπτύσσονται σε τρεις διαφορετικές ζώνες οι οποίες συνθέτουν και τους αντίστοιχους υδροφόρους ορίζοντες:

- *Εκατέρωθεν και κατά μήκος της κοίτης του Ασωπού ποταμού στην περιοχή των Οινόφυτων.* Πρόκειται για αποθέσεις με μικρό σχετικά πάχος. Αξιόλογη φρεάτια υδροφορία παρουσιάζουν κατάντη (ανατολικά) της εθνικής οδού η οποία υφίσταται περιορισμένη εκμετάλλευση για αρδευτικές κυρίως χρήσεις δια μέσου φρεάτων. Στο τμήμα δυτικά της εθνικής οδού η εκμετάλλευση έχει πλέον μεταβεί σε βαθύτερους υδροφόρους ορίζοντες υποκείμενων στρωμάτων (Νεογενών και καρστικών). Ο προσχωματικός αυτός υδροφορέας βρίσκεται σε άμεση υδραυλική επικοινωνία με τον Ασωπό ποταμό.
- Αλλουβιακό – προσχωματικό πεδίο του Ωρωπού. Εντός των αποθέσεων και των προσχώσεων αυτών αναπτύσσεται ελεύθερος υδροφόρος σχηματισμός ο οποίος υφίσταται εκμετάλλευση για αρδευτικές χρήσεις διαμέσου πληθώρας φρεάτων και γεωτρήσεων. Ο υδροφορέας βρίσκεται σε άμεση υδραυλική επικοινωνία με τον Ασωπό ποταμό.
- Αλλουβιακό – προσχωματικό πεδίο περιοχής Βαθέος – Φάρου Αυλίδας. Στην περιοχή αυτή αναπτύσσονται αλλουβιακές αποθέσεις οι οποίες φιλοξενούν ελεύθερο υδροφόρο ορίζοντα ο οποίος υφίσταται εκμετάλλευση διαμέσου φρεάτων για αρδευτική κυρίως χρήση.

Υδροφόρος ορίζοντας των Πλειο-πλειστοκαινικών ψαμμιτοκροκαλοπαγών:

Τα ιζήματα αυτά παρουσιάζουν σημαντική ανάπτυξη στις λοφώδεις περιοχές μεταξύ Αυλίδας – Ωρωπού – Καλάμου καθώς και στα βόρεια κράσπεδα της Πάρνηθας μεταξύ Οινοφύτων και Αυλώνας. Εντός των αποθέσεων αυτών αναπτύσσονται υδροφόροι ορίζοντες που έχουν υποστεί σημαντική εκμετάλλευση για την κάλυψη υδατικών αναγκών πολλών περιοχών ιδιαίτερα στη ζώνη Αυλίδας – Ωρωπού – Καλάμου. Πρόκειται κυρίως για ελεύθερο υδροφόρο σχηματισμό, ο οποίος υφίσταται εκμετάλλευση με γεωτρήσεις βάθους μεγαλύτερου των 100-150 m υποβιβάζοντας συνεχώς τη στάθμη του υπογείου νερού σε επίπεδα ακόμη και κάτω από τη στάθμη της θάλασσας (περιοχή Χρυσοπηγής Ωρωπού).

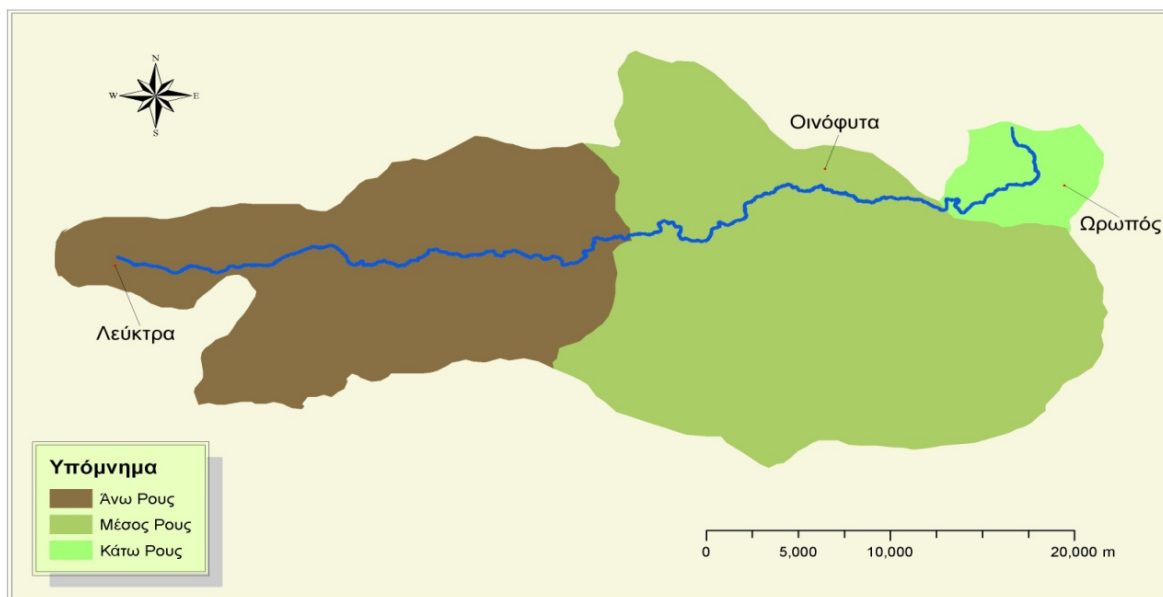
Υδροφόρος ορίζοντας των Νεογενών ιζημάτων:

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 2.2.2, αξιόλογη υδροπερατότητα παρουσιάζουν οι μαργαϊκοί – τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθοι που απαντούν σε διάσπαρτες θέσεις από την περιοχή του Καλάμου έως το Μήλεσι και το Ασπροχώρι, οι αδρομερείς ενστρώσεις των Νεογενών και ιδιαίτερα αυτές που αναπτύσσονται σε βαθύτερους στρωματογραφικούς ορίζοντες. Οι εκμεταλλεύσιμες υδροφορίες αναπτύσσονται σε βάθη συνήθως μεγαλύτερα των 100-150 m στις περιοχές Σχηματαρίου – Οινοφύτων.

Καρστικό υδροφόρο σύστημα Τριαδικών – Ιουρασικών και Κρητιδικών ασβεστολίθων:

Πρόκειται κατά βάση για το καρστικό υδροφόρο σύστημα των μεσοζωικών ασβεστολίθων της ΒΑ Πάρνηθας. Το σύστημα των ασβεστολίθων αυτών στην περιοχή ενδιαφέροντος δεν περιορίζεται μόνο στην ΒΑ Πάρνηθα αλλά αποτελεί σε πολλές θέσεις το υπόβαθρο των Νεογενών σχηματισμών στην ευρύτερη περιοχή. Αναδύεται και παρουσιάζει επιφανειακή ανάπτυξη στην περιοχή των Οινοφύτων, στην περιοχή μεταξύ Τανάγρας και Ασωπίας καθώς και βόρεια στις νότιες παρυφές του όρους Κτυπός. Ερωτήματα όπως η πιθανή φυσική και υδραυλική συνέχεια μεταξύ των εμφανίσεων αυτών, η υπόγεια διασύνδεσή τους καθώς και η ανάπτυξή τους στο γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής καθορίζουν αντίστοιχα και την έκταση του πιθανολογούμενου καρστικού υποβάθρου των Νεογενών της περιοχής και ως εκ τούτου παρουσιάζουν σημαντικό ενδιαφέρον. Ο υδροφορέας αυτός είναι από τους πιο σημαντικούς της περιοχής. Η κύρια περιοχή

τροφοδοσίας του είναι οι επιφανειακές του εμφανίσεις στις βόρειες παρυφές της Πάρνηθας καθώς και μικρότερες εμφανίσεις του στην ευρύτερη περιοχή. Η ροή των υπόγειων νερών κατευθύνεται προς την περιοχή της Μαυροσουβάλας, όπου απαντά και το πεδίο γεωτρήσεων της ΕΥΔΑΠ και η τελική του φόρτιση γίνεται στις υφάλμυρες παρυφές του Καλάμου (Δούνας κ.ά., 1978, Μόρφης, 1995). Σε ότι αφορά τα υδατικά του αποθέματα, αυτά αποτελούν στρατηγικά υπόγεια αποθέματα αφού σε περιόδους λειψυδρίας χρησιμοποιήθηκαν για την ενίσχυση της ύδρευσης του λεκανοπεδίου.



Σχήμα 2.8: Χάρτης Υδρογεωλογικών Ενοτήτων λεκάνης Ασωπού, Κλίμακα: 1:200.000

(Πηγή: Μασούρα, 2008, κατά Δούνα κ.ά., 1978)

2.2.5. Κίνηση του υπόγειου νερού

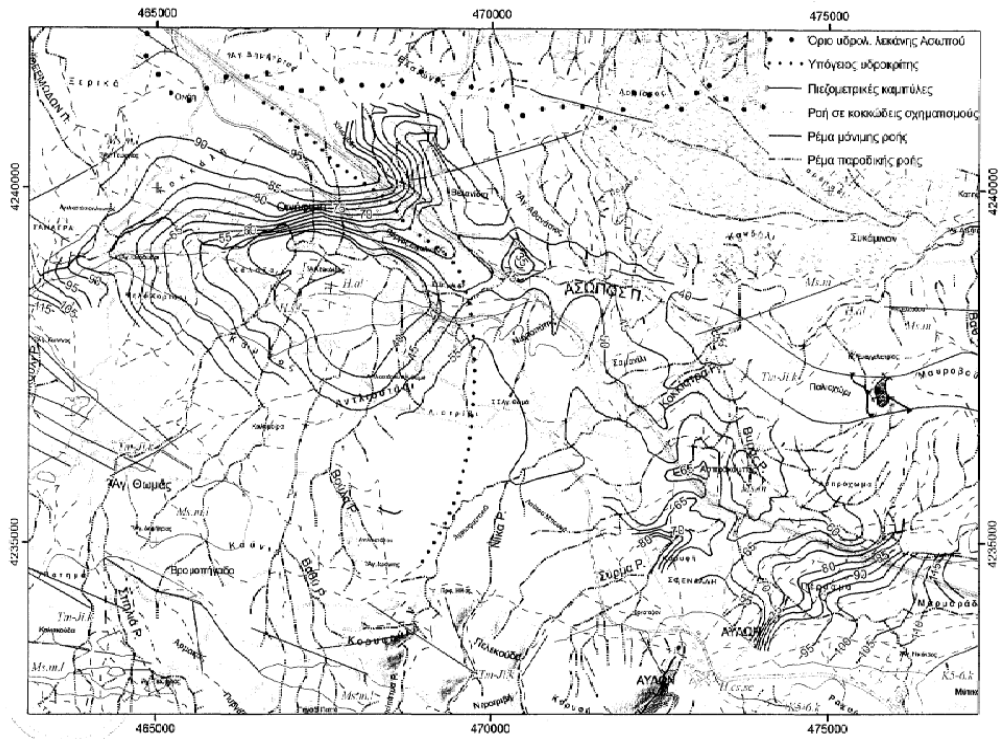
Η κίνηση του υπόγειου νερού στους επιμέρους υδροφόρους σχηματισμούς προκύπτει από τη σύνθεση και επεξεργασία ποικίλων γεωλογικών, υδρογεωλογικών και υδραυλικών χαρακτηριστικών τους (Γιαννουλόπουλος, 2008).

Οι υδροφόροι ορίζοντες που συνθέτουν το υδρογεωλογικό σύστημα του Ασωπού τοποθετούνται βόρεια από το μεσοζωικό σχιστοψαμμιτικό υπόβαθρο που εμφανίζεται κατά μήκος του όρους Κτυπός και νότια από την κορυφογραμμή της Πάρνηθας όπου αναδύεται σε αντικλινική μορφή το παλαιοζωικό υπόβαθρο. Το δυτικό του όριο, φαίνεται ότι διέρχεται βόρεια του άξονα Σχηματαρίου – Τανάγρας, ωστόσο δεν είναι με ακρίβεια γνωστό. Οριοθετεί το υδροφόρο σύστημα του Ασωπού με αυτό του Βιωτικού Κηφισού. Το

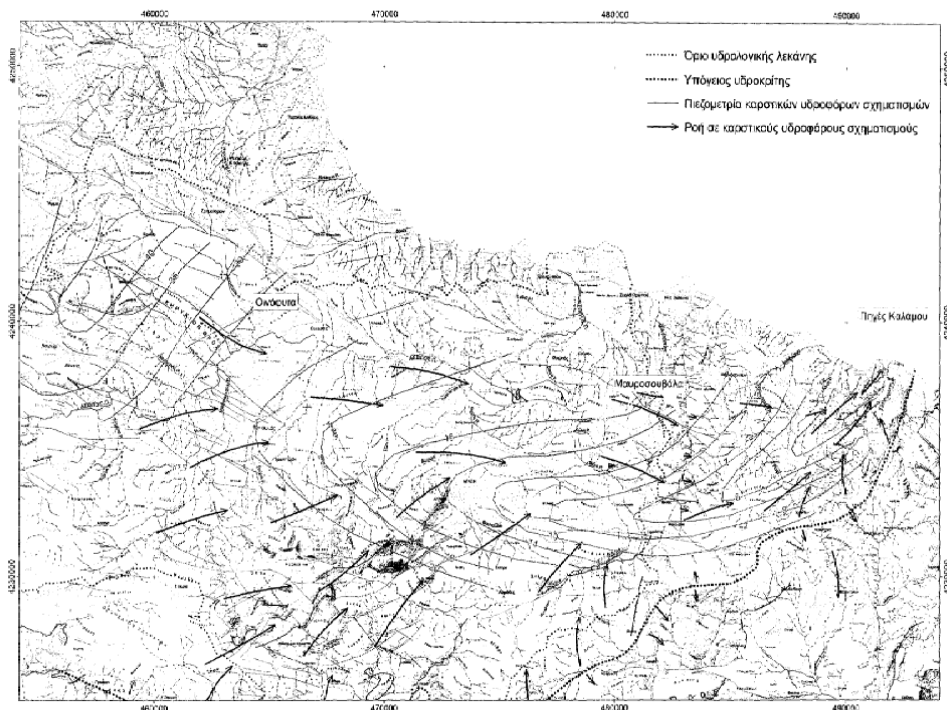
σύστημα του Βιωτικού Κηφισού εκφορτίζεται στον Ευβοϊκό κόλπο διαμέσου της Υλίκης και της Παραλίμνης ενώ το σύστημα του Καπαρελίου που αναπτύσσεται δυτικότερα, στον Κορινθιακό κόλπο. Στην περιοχή μελέτης, η κίνηση του υπογείου νερού διαφοροποιείται κατακόρυφα και οριζόντια μεταξύ των επιμέρους υδροφόρων οριζόντων.

Σε ότι αφορά στους υδροφόρους ορίζοντες των κοκκωδών Νεογενών και των Πλειο-πλειστοκαινικών αποθέσεων της περιοχής Σχηματαρίου – Οινοφύτων, τα πιεζομετρικά δεδομένα δείχνουν ότι η επικρατέστερη κίνηση του υπόγειου νερού είναι ΒΑ διεύθυνσης. Επίσης δυτικά των Οινοφύτων παρατηρείται μια ‘κλειστή’ πτώση της πιεζομετρίας η οποία αποτελεί μια ‘υδραυλική καταβόθρα’. Εκτιμάται ότι η συγκεκριμένη καταβόθρα προκύπτει από την αναθόλωση του υποκείμενου καρστικού υποβάθρου των Τριαδικών – Ιουρασικών ασβεστολίθων οι οποίοι παρουσιάζουν επιφανειακή ανάπτυξη στη θέση ‘Πύργος Διχαλωτός’ των Οινοφύτων.

Ο κατώτερος καρστικός υδροφόρος των Τριαδικών – Ιουρασικών ασβεστολίθων, τροφοδοτείται από κατεισδύοντα όμβρια ύδατα στις βόρειες παρυφές της Πάρνηθας και σε επιφανειακές εμφανίσεις των ασβεστολίθων αυτών στη λεκάνη του Ασωπού. Δυτικά των Οινοφύτων, βρίσκεται σε υδραυλική επικοινωνία με τον υπερκείμενο κοκκώδη υδροφόρο ορίζοντα των Νεογενών και Πλειο-πλειστοκαινικών ιζημάτων. Τα υπόγεια νερά του καρστικού υδροφόρου συστήματος από τις περιοχές τροφοδοσίας τους ρέουν ανατολικά προς την περιοχή της Μαυροσουβάλας και εκφορτίζονται στις υφάλμυρες πηγές του Καλάμου. Να σημειωθεί ότι σε ορισμένα τμήματα, ανατολικά της εθνικής οδού, ο Ασωπός ποταμός βρίσκεται σε άμεση υδραυλική επικοινωνία με τον καρστικό υδροφόρο ορίζοντα.



Σχήμα 2.9: Πιεζομετρικές καμπύλες και ροή του υπόγειου νερού στους κοκκώδεις υδροφόρους σχηματισμούς (Πηγή: Γιαννουλόπουλος, 2008, κατά Δούνα κ.ά., 1978)



Σχήμα 2.10: Ροή του υπόγειου νερού στους καρστικούς υδροφόρους σχηματισμούς (Πηγή: Γιαννουλόπουλος, 2008, κατά Δούνα κ.ά., 1978)

2.2.6. Εδαφολογικά στοιχεία

Σε αντιστοιχία με τη γεωλογική σύσταση της περιοχής συναντώνται οι κατηγορίες εδαφών που περιγράφονται ακολούθως.

Τα Αλλουβιακά προέρχονται κυρίως από φερτές ύλες του Ασωπού ποταμού και των ρεμάτων. Είναι πλούσια σε άνθρακα και ασβέστιο και χαρακτηρίζονται σαν γεωργικά εδάφη υψηλής παραγωγικότητας (με λαχανικά ή αρδευόμενες μεγάλες καλλιέργειες). Τα εδάφη αυτά συναντώνται στις κοίτες του Ασωπού ποταμού αλλά και νότια της Μαλακάσας.

Τα εδάφη των Πλειστοκαινικών αποθέσεων (Διλουβιακά) απαρτίζονται από μάργες, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή. Συναντώνται στη ζώνη των χαμηλών λόφων της παραλίας. Χαρακτηρίζονται από καλλιέργειες οπωροφόρων, αμπελώνων ή συνδυασμό δενδρωδών και χαμηλών καλλιεργειών. Η βλάστηση τους περιλαμβάνει αραιά δάση πεύκων.

Τα εδάφη του νεογενούς συστήματος συναντώνται κυρίως στην εγκάρσια ζώνη της γεωγραφικής ενότητας και απαρτίζονται από μαργαϊκούς, τραβερτινοειδείς ασβεστόλιθους και μάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή. Συναντώνται επίσης και ασβεστόλιθοι του μη μεταμορφωμένου συστήματος της Πάρνηθας. Τα εδάφη αυτά καλύπτονται από δασική βλάστηση ή δενδρώδεις καλλιέργειες.

2.2.7. Στοιχεία κοίτης - ροής Ασωπού

Ο ποταμός έχει ελάχιστη ροή πέρα από βρόχινα νερά και αποχετευόμενα λύματα και απόβλητα. Το κύριο χαρακτηριστικό δε, της κοίτης του ποταμού είναι τα υδροχαρή φυτά που την κατακλύζουν.



Εικόνα 2.1: Οι συνθήκες ροής του ποταμού κατά τους θερινούς μήνες - Αγ. Θωμάς (Πηγή: Δημαράς και Μαστρογιάννης, 2010)



Εικόνα 2.2: Η κοίτη του Ασωπού ποταμού (Πηγή: Δημαράς και Μαστρογιάννης, 2010)

Στην εκβολή του ποταμού έχουμε την είσοδο της θάλασσας σε αρκετή απόσταση. Δεν υπάρχουν προβλήματα στην πλειοψηφία των διαβάσεων, πέραν ορισμένων αγροτικών δρόμων δευτερευούσης σημασίας, που δεν χρησιμοποιούνται μάλιστα το χειμώνα και βρίσκονται σε πολύ χαμηλό ύψος πάνω από τον πυθμένα του ποταμού.

Σε πολύ υψηλό ποσοστό τους θερινούς μήνες δεν υπάρχει φυσική απορροή στον Ασωπό. Συνεπώς οι εισροές αστικών και βιομηχανικών λυμάτων έχουν μεγάλη συμβολή στην διαμόρφωση της παροχής κατά την ξηρή περίοδο.



Εικόνα 2.3: Οι συνθήκες ροής κατά την ξηρή περίοδο (Πηγή: Δημαράς και Μαστρογιάννης, 2010)

2.3. Κλιματολογικά στοιχεία

Το κλίμα στο εσωτερικό του νομού προσεγγίζει το ηπειρωτικό, με κύριο χαρακτηριστικό το μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος.

Για την εξέταση του μικροκλίματος και των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας που προήλθαν από τον ΜΣ Τανάγρας που λόγω της θέσης του και την τοπογραφία της περιοχής επηρεάζει περισσότερο την περιοχή μελέτης.

α. Θερμοκρασία - Υγρασία

Από τα δεδομένα του Πίνακα 2.2 παρατηρείται ότι η μέση μέγιστη θερμοκρασία είναι το μήνα Ιούλιο με 31.9°C ενώ η μέση ελάχιστη θερμοκρασία είναι το μήνα Ιανουάριο με 3.2°C. Η μεγαλύτερη μέση μηνιαία θερμοκρασία παρατηρείται τον Ιούλιο (27.3°C) ενώ η μικρότερη το μήνα Ιανουάριο (7.4°C). Την περίοδο 1986-1992 παρατηρούνται απόλυτες ελάχιστες θερμοκρασίες της τάξης των -16.6°C το μήνα Φεβρουάριο, ενώ απόλυτες μέγιστες θερμοκρασίες της τάξης των 46°C τον Ιούλιο.

Η σχετική υγρασία κυμαίνεται από 47.5 % (Ιούλιος) έως 77,5 % το χειμώνα (Δεκέμβριος).

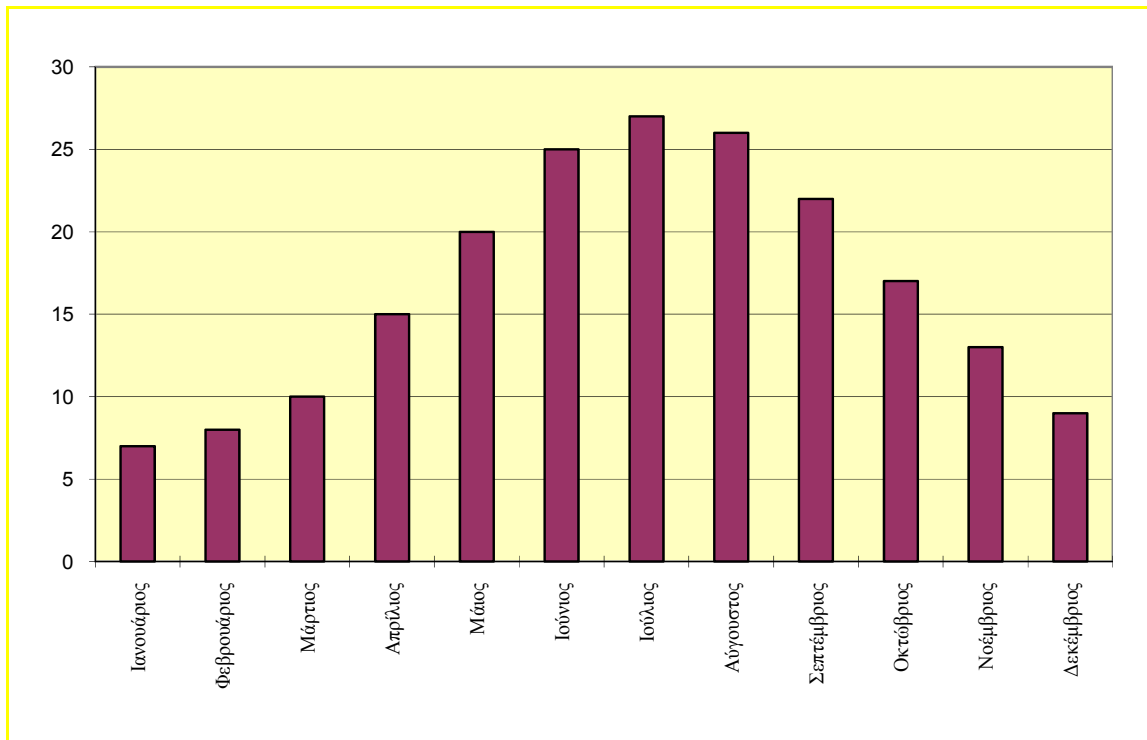
β. Βροχόπτωση

Ο μήνας με το μεγαλύτερο ύψος βροχής είναι ο Δεκέμβριος (74.9 mm), ενώ το καλοκαίρι παρατηρούνται τα μικρότερα ύψη βροχής (Ιούνιος 12.8 mm, Ιούλιος 6.9 mm, Αύγουστος 10.3 mm).

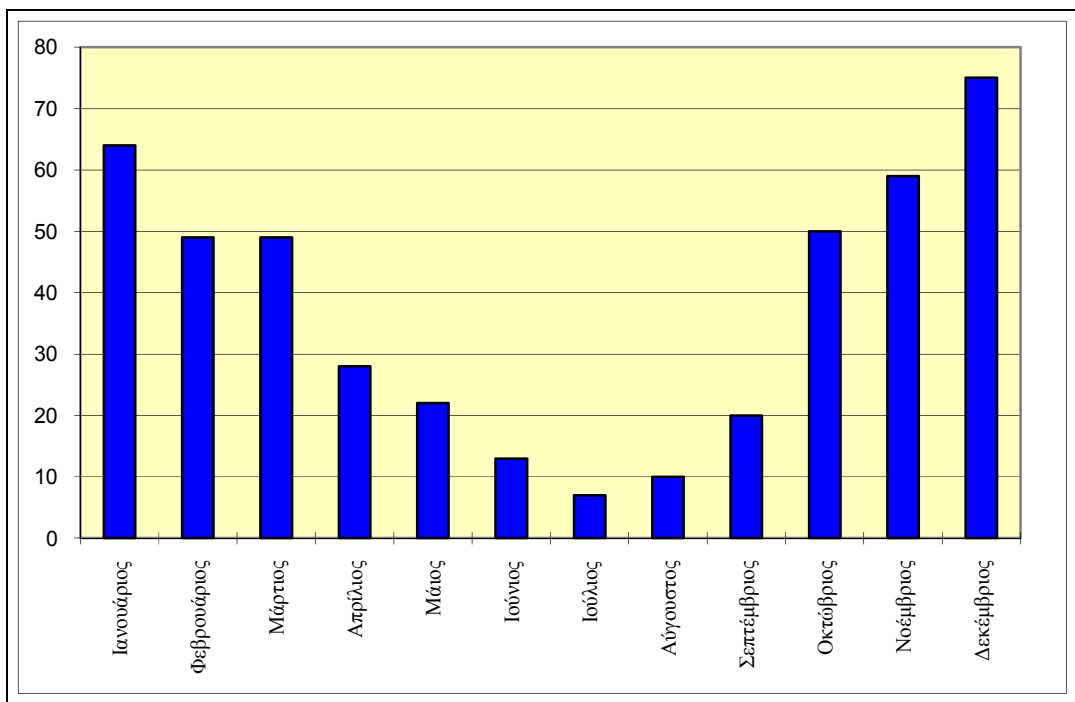
Πίνακας 2.2: Μετεωρολογικά στοιχεία σταθμού Τανάγρας (1986-92)

Μήνες	Μέση Θερμοκρ	Μέση Μέγιστη Θερμοκρ	Μέση Ελάχιστη Θερμοκρ.	Απόλυτη Μέγιστη Θερμοκρ.	Απόλυτη Ελάχιστη Θερμοκρ.	Σχετική Υγρασία %	Συνολικό h βροχής mm	Μέγιστο h βροχής 24h mm
Ιαν.	7.4	11.7	3.2	23.4	-10.4	77.0	64.5	169.3
Φεβ.	8.2	12.7	3.4	26.0	-16.6	74.5	49.9	54.2
Μάρ.	10.3	14.9	4.6	26.6	-6.4	72.7	49.2	42.0
Απρ.	14.6	19.5	7.2	32.8	-6.0	66.3	27.9	47.3
Μάιος	19.9	24.9	11.1	38.2	1.1	58.9	21.7	56.0
Ιούνιος	25.1	30.0	15.5	42.4	7.0	49.4	12.8	58.0
Ιούλιος	27.3	31.9	18.1	46.0	11.0	47.5	6.9	27.0
Αύγ.	26.6	31.6	18.1	43.7	10.5	49.3	10.3	55.5
Σεπτέμ.	22.3	27.9	14.9	39.0	5.8	58.7	20.4	51.5
Οκτώβ.	17.2	22.4	11.4	37.2	0.0	68.7	50.5	67.0
Νοέμβ.	12.9	17.7	8.0	29.4	-3.0	75.7	58.8	52.2
Δεκέμβ.	9.4	13.6	4.9	23.8	-6.0	77.5	74.9	77.0

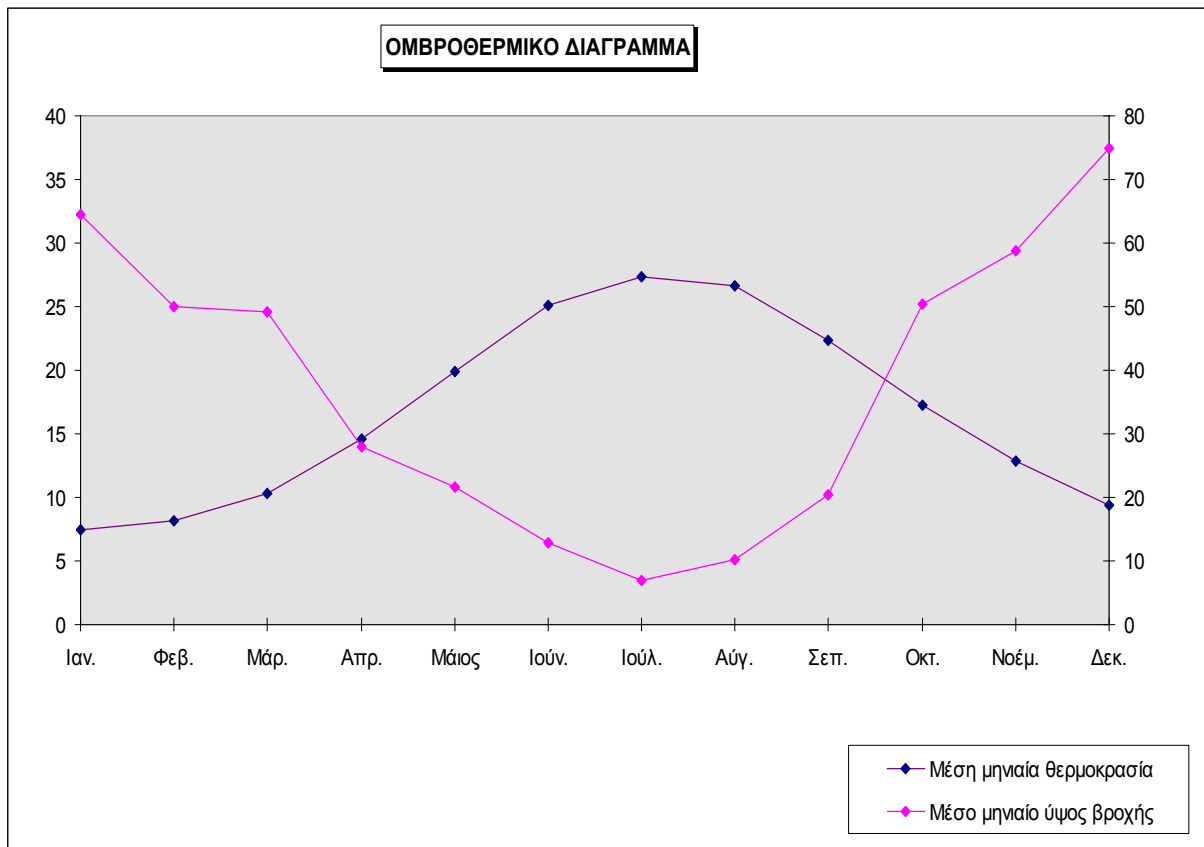
(Πηγή Ε.Μ.Υ)



Σχήμα 2.21: Κατανομή μέσης θερμοκρασίας (°C) -Μετεωρολογικός Σταθμός Τανάγρας



Σχήμα 2.12: Κατανομή μέσου ύψους βροχής (mm) - Μετεωρολογικός Σταθμός Τανάγρας



Σχήμα 2.13: Ομβροθερμικό διάγραμμα περιόδου 1986 – 1992 (Πηγή: Μασούρα, 2008)

Από το ομβροθερμικό διάγραμμα του σχήματος 2.13 της περιοχής προκύπτει ότι η ξηρή περίοδος διαρκεί περίπου 7 μήνες, από τον Απρίλιο μέχρι τον Οκτώβριο. Το παραπάνω ομβροθερμικό απεικονίζει την πορεία για κάθε μήνα της μέσης θερμοκρασίας σε °C, ενώ του μέσου μηνιαίου ύψους βροχής σε mm.

Για την καμπύλη των θερμοκρασιών έχει ληφθεί κλίμακα διπλάσια εκείνης των βροχοπτώσεων.

γ. Άνεμοι

Η ένταση των ανέμων είναι σχετικά μέτρια, αφού σε ποσοστό 95% κυμαίνεται μεταξύ 0-4 B και με το ποσοστό άπνοιας να είναι 35.879%. Οι ισχυροί έως και πολύ ισχυροί άνεμοι έντασης 5-7 B καλύπτουν ποσοστό μόνο 4.94% ενώ εξαιρετικά σπάνια συναντάμε ανέμους που ξεπερνούν τα 7 B.

Στην περιοχή μελέτης επικρατούν Βόρειοι και ΒΔ άνεμοι σε ποσοστό 16.25% και 13.87% αντίστοιχα. Έπονται οι Δυτικοί άνεμοι με ποσοστό 11.2%, οι ΒΑ με 6.32%, οι ΝΔ με 4.95%, οι Ανατολικοί με 4.57%, οι Νότιοι με 4.74% και οι ΝΑ με 2.21%.

Το Νοέμβριο εμφανίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό άπνοιας ενώ τον Ιούλιο το μικρότερο με ποσοστό 42.8% και 25.62% αντίστοιχα.

Πίνακας 2.1: Ετήσια συχνότητα διεύθυνσης και έντασης ανέμου στο Μ.Σ Τανάγρας (Πηγή : E.M.Y)

Ένταση ανέμου	B	BA	A	A	N	Δ	Δ	ΒΔ	Νηνεμία	Σύνολο
0									35.879	35.879
1	0.252	0.120	0.197	0.077	0.077	0.055	0.449	0.340		1.567
2	3.023	1.807	1.851	0.690	0.843	0.898	4.162	4.491		17.765
3	5.422	2.903	1.796	0.745	1.413	1.380	4.042	5.246		22.947
4	5.794	1.391	0.646	0.504	1.654	1.829	1.939	3.067		16.824
5	1.413	0.088	0.055	0.120	0.537	0.591	0.427	0.581		3.812
6	0.296	0.011	0.011	0.055	0.164	0.153	0.131	0.110		0.931
7	0.044	0.000	0.011	0.011	0.044	0.033	0.033	0.022		0.198
8	0.011	0.000	0.000	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011		0.066
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000		0.011
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
Σύν.	16.255	6.320	4.567	2.213	4.743	4.950	11.205	13.868	35.879	100.000

2.4. Ανθρωπογενές περιβάλλον

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες επιταχύνουν τις φυσικές διαδικασίες όπως την διάβρωση και την στράγγιση των εδαφών. Αυξάνουν την εισροή φυσικών αλάτων και θρεπτικών συστατικών στα ποτάμια ύδατα λόγω της χρήσης ανόργανων λιπασμάτων αλλά και συνθετικών συστατικών, κυρίως οργανικών όπως διαλύτες, φυτοφάρμακα και αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Επίσης ένα μεγάλο μέρος των ρυπαντών που εισέρχονται στα ποταμοχειμάρρια υδατικά συστήματα, προέρχεται από βιομηχανικά και οικιακά απόβλητα.

2.4.1. Πληθυσμιακή εξέλιξη - Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Η πληθυσμιακή εξέλιξη των δήμων και κοινοτήτων που εντάσσονται στην ευρύτερη λεκάνη του ποταμού Ασωπού σύμφωνα με τα στοιχεία που προέκυψαν από την Ελληνική Στατιστική αρχή για την χρονική περίοδο 1961-2001 παρουσιάζονται στους πίνακες και τα σχήματα που ακολουθούν.



Σχήμα 2.14: Πληθυσμιακή εξέλιξη της περιοχής μελέτης (Πηγή: Μασούρα, 2008)

Παρατηρείται ότι οι πρώην δήμοι Οινοφύτων, Σχηματαρίου και Αυλώνας έδειξαν έντονη αύξηση πληθυσμού σε 20 χρόνια, δηλαδή κατά την περίοδο 1971-1991, ενώ στους υπόλοιπους πρώην δήμους της λεκάνης δεν σημειώθηκε ιδιαίτερη μεταβολή. Αυτό οφείλεται στην ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής Σχηματαρίου – Οινοφύτων – Αυλώνα που παρατηρήθηκε την περίοδο αυτή, οδηγώντας σε κύμα εσωτερικής μετανάστευσης μεγάλου ποσοστού πληθυσμού λόγω των εργασιακών δυνατοτήτων που δημιουργήθηκαν στην περιοχή.

Πίνακας 2.2: Πληθυσμιακή Εξέλιξη περιόδου 1961-2001

ΔΗΜΟΤΙΚΑ - ΚΟΙΝΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 1961	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 1971	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 1981	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 1991	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2001
Δ.Δ.ΤΑΝΑΓΡΑΣ	1.305	1.985	1.097	1.085	1.121
Δ.Δ.ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	580	623	576	865	682
Δ.Δ.ΑΣΩΠΙΑΣ	1.054	1.094	1.087	1.038	1.192
Δ.Δ.ΔΑΦΝΗΣ	221	295	288	233	139
Δ.Δ.ΣΚΟΥΡΤΩΝ	633	693	766	816	907
Δ.Δ.ΠΥΛΗΣ	741	686	957	1.195	812
Δ.Δ.ΣΤΕΦΑΝΗΣ	213	404	230	453	261
Δ.Δ.ΛΟΥΤΟΥΦΙΟΥ	295	347	304	398	307
Δ.Δ.ΜΕΛΛΙΣΟΧΩΡΙΟΥ	633	751	731	800	594
Δ.Δ.ΛΕΥΚΤΡΩΝ	1.137	1.225	1.159	1.447	936
Δ.Δ.ΑΓΙΟΥ ΘΩΜΑ	1.183	1.222	1.398	1.628	1.425
Δ.Δ.ΚΛΕΙΔΙΟΥ	377	382	374	412	365
Δ.Δ.ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	915	523	2.535	7.051	6.079
Δ.Δ.ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ	1.848	1.389	3.287	7.302	7.092
Δ.Δ.ΝΕΟΧΩΡΑΚΙΟΥ	509	550	594	695	521
Κ.Δ.ΣΥΚΑΜΙΝΟΥ	501	464	589	1.045	1.299
Κ.Δ.ΩΡΩΠΟΥ	423	434	672	924	1.224
Δ.Δ.ΑΥΛΩΝΑ	2.608	2.681	5.215	6.441	5.085
Δ.Δ.ΕΡΥΘΡΩΝ	3.308	3.466	3.550	3.519	3.105
ΣΥΝΟΛΟ	18.484	19.214	25.409	37.347	33.146

(Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ.)

Την τελευταία δεκαετία παρατηρείται ύφεση και τάση μείωσης του πληθυσμού τόσο στην στενή περιοχή της βιομηχανικής ζώνης, όσο και στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης και οφείλεται στις νέες τάσεις της βιομηχανίας που εκτοπίζουν τον ανθρώπινο παράγοντα από την παραγωγική διαδικασία.

Πίνακας 2.3: Εκατοστιαία μεταβολή του πληθυσμού περιόδου 1961-2001

ΔΗΜΟΤΙΚΑ - ΚΟΙΝΟΤΙΚΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ	1961-1971	1971-1981	1981-1991	1991-2001
Δ.Δ.ΤΑΝΑΓΡΑΣ	52,1	-44,7	-1,1	3,3
Δ.Δ.ΚΑΛΛΙΘΕΑΣ	7,4	-7,5	50,1	-26,8
Δ.Δ.ΑΣΩΠΙΑΣ	3,8	-0,6	-4,5	14,8
Δ.Δ.ΔΑΦΝΗΣ	33,4	-2,3	-19,1	-40,3
Δ.Δ.ΣΚΟΥΡΤΩΝ	9,5	10,5	6,5	11,1
Δ.Δ.ΠΥΛΗΣ	-7,4	39,5	24,8	-32
Δ.Δ.ΣΤΕΦΑΝΗΣ	89	-43,1	97	-42,4
Δ.Δ.ΛΟΥΤΟΥΦΙΟΥ	17,6	-12,4	30,9	-22,8
Δ.Δ.ΜΕΛΛΙΣΟΧΩΡΙΟΥ	18,6	-2,6	9,4	-25,7
Δ.Δ.ΛΕΥΚΤΡΩΝ	7,7	-5,3	24,8	-35,3
Δ.Δ.ΑΓΙΟΥ ΘΩΜΑ	3,2	14,4	16,4	-12,5
Δ.Δ.ΚΛΕΙΔΙΟΥ	1,3	-2,1	10,1	-11,4
Δ.Δ.ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	-42,8	384,7	178,1	-13,8
Δ.Δ.ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ	-24,8	136,6	122,1	-2,8
Δ.Δ.ΝΕΟΧΩΡΑΚΙΟΥ	8	8	17	-25
Κ.Δ.ΣΥΚΑΜΙΝΟΥ	-7,3	26,9	77,4	24,3
Κ.Δ.ΩΡΩΠΟΥ	2,6	54,8	37,5	32,4
Δ.Δ.ΑΥΛΩΝΑ	2,8	94,5	23,5	-21
Δ.Δ.ΕΡΥΘΡΩΝ	4,7	2,4	-0,8	-11,7
ΣΥΝΟΛΟ	3,9	32,24	47	-11,2

(Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ.)

2.4.2. Χρήσεις γης

Η κατανομή των χρήσεων γης στις βασικές κατηγορίες στο σύνολο της λεκάνης του ποταμού Ασωπού ανά κοινότητα/δήμο σύμφωνα με τα στοιχεία που προέκυψαν από την Ελληνική Στατιστική αρχή για το έτος 2005 δίνεται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 2.4: Οι γεωργικές εκτάσεις ανά δήμο/κοινότητα (χιλ. στρέμματα)

ΔΗΜΟΙ- ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ	ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ					
	Αρόσιμη γη	Μόνιμες καλλιέργειες	Βοσκότοποι - Μεταβατικές δασώδεις / θαμνώδεις εκτάσεις	Βοσκότοποι - Συνδυασμοί θαμνώδους και / ή ποώδους βλάστησης	Βοσκότοποι – Εκτάσεις με αραή ή καθόλου βλάστηση	Ετερογενείς γεωργικές περιοχές
Δ.ΔΕΡΒΕΝΟΧΩΡΙΩΝ	21,6	3,7	0,0	14,5	0,3	33,0
Δ.ΠΛΑΤΑΙΩΝ	60,5	6,8	0,3	4,8	0,3	22,8
Δ.ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	23,5	8,7	0,0	4,2	0,0	25,6
Δ.ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ	9,5	2,2	0,0	0,0	0,0	15,8
Κ.ΣΥΚΑΜΙΝΟΥ	1,1	7,4	0,0	0,0	0,0	5,5
Κ.ΩΡΩΠΟΥ	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	4,6
Δ.ΑΥΛΩΝΟΣ	4,8	6,6	0,0	1,6	1,7	34,3
Δ.ΕΡΥΘΡΩΝ	28,9	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Δ.ΤΑΝΑΓΡΑΣ	76,1	7,9	0,0	3,9	0,2	9,5
Δ.Δ. ΝΕΟΧΩΡΑΚΙΟΥ	14,7	0,06	0,0	0,0	0,0	0,0

(Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2005)

Πίνακας 2.5: Οι δασώδεις- ημιφυσικές εκτάσεις ανά δήμο/κοινότητα (χιλ. στρέμματα)

ΔΗΜΟΙ- ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ	ΔΑΣΗ ΗΜΙ-ΦΥΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ			
	Δάση	Μεταβατικές δασώδεις- θαμνώδεις εκτάσεις	Συνδυασμοί θαμνώδους και / ή ποώδους βλάστησης	Εκτάσεις με αραή ή καθόλου βλάστηση
Δ.ΔΕΡΒΕΝΟΧΩΡΙΩΝ	39,5	26,6	81,8	0,3
Δ.ΠΛΑΤΑΙΩΝ	12,8	12,7	50,8	0,2
Δ.ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	4,3	0,0	8,4	0,0
Δ.ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ	0,0	0,6	4,1	0,0
Κ.ΣΥΚΑΜΙΝΟΥ	0,8	0,0	2,0	0,4
Κ.ΩΡΩΠΟΥ	0,0	0,0	3,3	0,0
Δ.ΑΥΛΩΝΟΣ	13,1	12,9	26,7	2,0
Δ.ΕΡΥΘΡΩΝ	3,4	0,1	18,2	0,8
Δ.ΤΑΝΑΓΡΑΣ	0,4	0,4	21,8	0,0
Δ.Δ. ΝΕΟΧΩΡΑΚΙΟΥ	0,4	0,1	1,0	0,0

(Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2005)

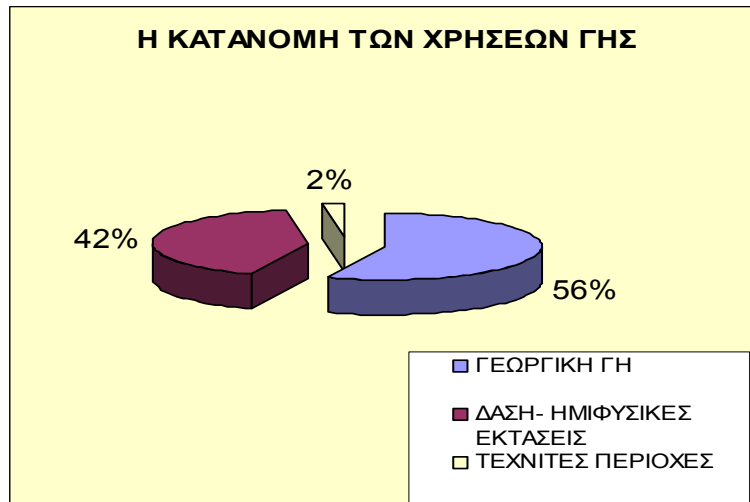
Πίνακας 2.6: Οι τεχνητές περιοχές ανά δήμο/κοινότητα (χιλ. στρέμματα)

ΔΗΜΟΙ- ΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ	ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ			
	Αστική οικοδόμηση	Βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες	Δίκτυα συγκοινωνιών	Ορυχεία, χώροι απόρριψης απορριμμάτων και εργοτάξια
Δ.ΔΕΡΒΕΝΟΧΩΡΙΩΝ	0,5	0.0	0.0	0,2
Δ.ΠΛΑΤΑΙΩΝ	1,2	0.0	0.0	0.0
Δ.ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ	0,9	1,0	0,3	0,1
Δ.ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ	0,5	0.0	4,7	0.0
Κ.ΣΥΚΑΜΙΝΟΥ	0,2	0.0	0.0	0.0
Κ.ΩΡΩΠΟΥ	0,2	0.0	0.0	0.0
Δ.ΑΥΛΩΝΟΣ	0,6	2,2	0,9	0.0
Δ.ΕΡΥΘΡΩΝ	0,6	0.0	0.0	0,1
Δ.ΤΑΝΑΓΡΑΣ	0,9	0.0	2,4	0,1
Δ.Δ. ΝΕΟΧΩΡΑΚΙΟΥ	0,2	0,0	0,1	0,0

(Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., 2005)

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι η μεγαλύτερη από την μισή έκταση της λεκάνης καλύπτεται από γεωργική γη (56%), ένα σημαντικό ποσοστό (42%) από δάση και ημιφυσικές εκτάσεις ενώ οι αστικές περιοχές αποτελούν μόλις το 2% της συνολικής έκτασης (Σχ. 2.15).

Η βιομηχανική δραστηριότητα εντοπίζεται στους πρώην δήμους Οινοφύτων και Αυλώνα, δηλαδή στην λεκάνη του μέσου ρου του ποταμού Ασωπού. Στα ανάντη του ποταμού κύρια χρήση γης αποτελεί η γεωργία. Εκτεταμένο συγκοινωνιακό δίκτυο εντοπίζεται στους πρώην δήμους Σχηματαρίου, Τανάγρας και Οινοφύτων γεγονός που σχετίζεται άμεσα και με την βιομηχανική ανάπτυξη της περιοχής.



Σχήμα 2.15: Κατανομή των χρήσεων γης (Πηγή: Μασούρα Γ., 2008)

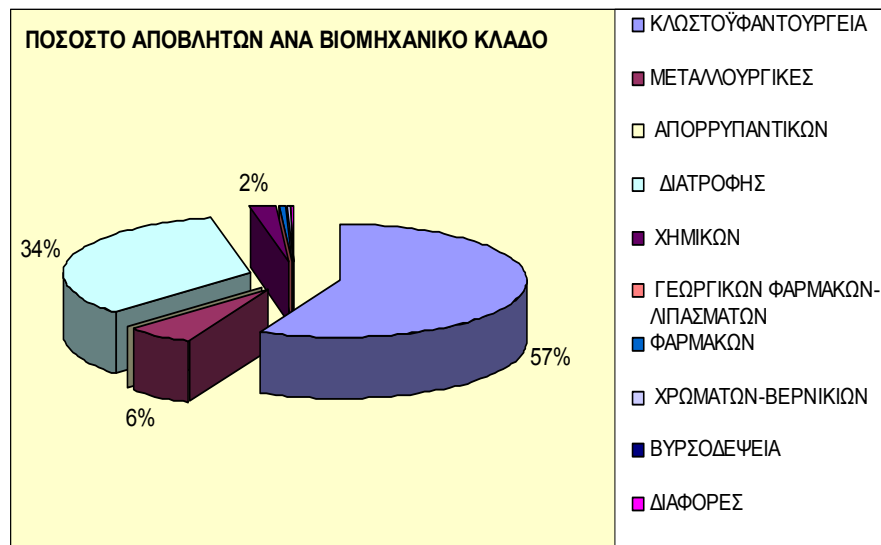
2.4.3. Η βιομηχανία στη λεκάνη του Ασωπού

α. Υφιστάμενη κατάσταση

Η βιομηχανική δραστηριότητα έχει ξεκινήσει από τα τέλη της δεκαετίας του 1960, με ιδιαίτερη άνθηση την τελευταία δεκαετία. Συγκεκριμένα βάσει πρόσφατης καταγραφής (Μασούρα, 2008) των βιομηχανικών και βιοτεχνικών μονάδων στην γεωγραφική περιοχή που εκτείνεται Βορειοανατολικά της κοίτης του ποταμού Ασωπού, σε ζώνη 7 km υπάρχουν τουλάχιστον 407 μονάδες, με ημερήσιο όγκο υγρών αποβλήτων που κυμαίνεται από 0.3 m³/day έως 3000 m³/day ανάλογα με την παραγωγική διαδικασία που ακολουθείται και το μέγεθος κάθε βιομηχανίας. Τα απόβλητα αυτά παράγονται κυρίως από τα κλωστοϋφαντουργεία-βαφεία-φινιριστήρια, τις βιομηχανίες τροφίμων, τις μεταλλουργικές μονάδες, τις χημικές μονάδες καθώς επίσης και από τις κτηνοτροφικές μονάδες.

Σύμφωνα με προηγούμενη μελέτη στην περιοχή (Λοϊζίδου κ.ά, 1997), ο συνολικός όγκος παραγόμενων βιομηχανικών αποβλήτων για το έτος 1997 ανερχόταν στα 9500 m³/day, ενώ βάσει πρόβλεψης που είχε πραγματοποιηθεί για τα επόμενα 40 χρόνια εκτιμάται ότι ο όγκος αποβλήτων για το έτος 2008 ανέρχεται στα 12150 m³/day.

Προκύπτει, ότι σχεδόν το 60% των παραγόμενων αποβλήτων προέρχεται από τον κλάδο της κλωστοϋφαντουργίας, ακολουθεί ο κλάδος των μονάδων διατροφής με ποσοστό πάνω από 30% και ο κλάδος της μεταλλουργίας με ποσοστό 6%, ενώ οι υπόλοιποι κλάδοι συμμετέχουν σε μικρό ποσοστό.



Σχήμα 2.16: Αναλογία των αποβλήτων ανά βιομηχανικό κλάδο (Πηγή: Μασούρα, 2008)

Ένα από τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα, που διογκώνεται εξαιτίας της απουσίας σχεδίου διαχείρισης των παραγόμενων υγρών, είναι η ανεξέλεγκτη διάθεση των επεξεργασμένων ή μη υγρών βιομηχανικών αποβλήτων στους διάφορους φυσικούς αποδέκτες και κυρίως τον Ασωπό ποταμό. Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει στην επιβάρυνση του χειμάρρου με υψηλά ρυπαντικά φορτία και σε σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας τους.



Εικόνα 2.4: Επιβάρυνση του ποταμού με υγρά απόβλητα (Πηγή: Δημαράς και Μαστρογιάννης, 2010)

Ανάλογη είναι και η κατάσταση όσον αφορά στα στερεά απόβλητα. Στην περιοχή δεν υπάρχει κρατικός σχεδιασμός για ολοκληρωμένη διαχείριση των παραγόμενων στερεών βιομηχανικών αποβλήτων, πράγμα το οποίο οδηγεί στην απρογραμμάτιστη και πολλές φορές παράνομη διάθεση τους σε ρέματα και αυτοσχέδιες χωματερές. Η άτακτη διάθεση των στερεών αποβλήτων σε ανεξέλεγκτους χώρους αποτελεί σημαντικό παράγοντα διαφυγής ρύπων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά μέσω της επιφανειακής απορροής και της αποστράγγισης των εδαφών.



Εικόνα 2.5: Ανεξέλεγκτη διάθεση των στερεών (Πηγή: Δημαράς και Μαστρογιάννης, 2010)

Τέλος, σημαντική είναι και η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από τις αέριες εκπομπές των βιομηχανιών. Στην περιοχή δεν έχουν πραγματοποιηθεί συστηματικές μετρήσεις των αερίων ρύπων. Από μακροσκοπική παρατήρηση επί σειρά ετών προκύπτει η συνεχής παρουσία νέφους ιδιαίτερα σε περιόδους νηνεμίας ή ελαφρών ανέμων. Παράλληλα δεν υπάρχει στην περιοχή κάποιος επίσημος μηχανισμός καταγραφής και ελέγχου των αερίων ρύπων.



Εικόνα 2.6: Ατμοσφαιρική ρύπανση από βιομηχανίες (Πηγή: Δημαράς και Μαστρογιάννης, 2010)

Οι πηγές αέριας ρύπανσης στην αέρια περιοχή είναι (Λοϊζίδου κ.ά., 1997):

- Καύση μαζούτ για παραγωγικές ανάγκες και για θέρμανση το χειμώνα
- Παραγωγικές διαδικασίες βιομηχανιών
- Βιομηχανίες ανάκτησης μολύβδου παλαιών συσσωρευτών
- Ανεξέλεγκτη καύση απορριμμάτων
- Καύση περιβλημάτων καλωδίων για ανάκτηση χαλκού

β. Πρακτικές διάθεσης υγρών αποβλήτων

Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι διάθεσης των παραγόμενων υγρών αποβλήτων, ανεξάρτητα από το αν αυτά επεξεργάζονται ή όχι πριν την τελική διάθεση τους, είναι οι εξής (Λοϊζίδου κ.ά, 1997):

- απόρριψη στον ποταμό Ασωπό και τους παραποτάμους του
- επιφανειακή διάθεση
- συγκέντρωση σε βόθρο

Το κύριο κριτήριο διάθεσης είναι η απόσταση από τον Ασωπό ή παραποτάμους αυτού. Επιπλέον σημαντικό κριτήριο είναι η ποσότητα των αποβλήτων που απορρίπτονται από κάποια μονάδα όπου στην περίπτωση που η ποσότητα είναι μεγάλη ο συνηθέστερος τρόπος διάθεσης είναι η απόρριψη στον Ασωπό ποταμό ακόμη και αν βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τη βιομηχανία.

Στην περίπτωση που αποδέκτης είναι ο Ασωπός, συμπεριλαμβάνονται και βιομηχανίες οι οποίες αποχετεύουν σε επιφανειακούς αγωγούς όμβριων υδάτων οι οποίοι όμως έχουν ως τελικό προορισμό και πάλι τον Ασωπό.

Επίσης δημοφιλή πρακτική που ακολουθείται από μεγάλο ποσοστό βιομηχανιών αποτελεί η επιφανειακή διάθεση των υγρών αποβλήτων τους. Στις περισσότερες των περιπτώσεων η επιφανειακή διάθεση λαμβάνει χώρα για τις στρατσώνες και τα νερά που προέρχονται από την αναγέννηση των απιονιστών που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία του νερού των γεωτρήσεων (Λοϊζίδου κ.ά, 1997). Η συγκεκριμένη πρακτική διάθεσης έχει ως αποτέλεσμα τόσο την επιβάρυνση του εδάφους με ανεπιθύμητες ρυπαντικές παραμέτρους (σε ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις όπως αναμένεται σε αρκετές περιπτώσεις) όσο και του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα λόγω της υδατοπερατότητας διαφόρων γεωλογικών σχηματισμών που εμφανίζονται στην περιοχή.

Επίσης ιδιαίτερα διαδομένη πρακτική διάθεσης είναι η συγκέντρωση των αποβλήτων σε βόθρους. Οι βόθροι αυτοί αν και στην πλειονότητα τους είναι απορροφητικοί, λόγω τόσο του μεγάλου όγκου υγρών αποβλήτων που παράγονται καθημερινά και διοχετεύονται σε αυτούς, όσο και της ποιότητας των αποβλήτων (π.χ. αυξημένα λιπαρά με αποτέλεσμα την επιφανειακή επίστρωση των τοιχωμάτων), γεμίζουν σχετικά γρήγορα και η εκκένωση τους γίνεται από βυτιοφόρα. Τονίζεται ότι τελικός χώρος διάθεσης είναι φυσικά lagoons που δεν είναι ελεγχόμενα. Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι η επιλογή της διάθεσης των αποβλήτων σε βόθρο δεν δίνει ουσιαστική λύση στο πρόβλημα αυτό, αλλά απλά αποτελεί ένα ενδιάμεσο στάδιο διάθεσης. Επιπλέον, λόγω του ότι οι βόθροι είναι απορροφητικοί αναμένεται η ποιότητα του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα να έχει επιβαρυνθεί σε αρκετά μεγάλο βαθμό από τις ρυπαντικές παραμέτρους που συναντώνται στα απόβλητα αυτά.

γ. Οι βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες

Η ευρύτερη περιοχή του Ασωπού περιλαμβάνει τις περιοχές Οινόφυτα, Σχηματάρι, Οινόη, Άγιος Θωμάς, Αυλώνας και Δερβενοχώρια. Οι ενεργές μονάδες για το έτος 2007 προήλθαν από το Μητρώο Αδειών που τηρεί η Πυροσβεστική Υπηρεσία Οινοφύτων.

Πραγματοποιήθηκε διαχωρισμός των μονάδων σε κύριους βιομηχανικούς κλάδους και στη συνέχεια για κάθε κλάδο πραγματοποιήθηκε ομαδοποίηση των μονάδων σε ομοειδείς παραγωγικές διαδικασίες προκειμένου να εκτιμηθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων αποβλήτων (Μασούρα, 2008).

Οι μονάδες αυτές καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών δραστηριοτήτων. Οι κύριοι βιομηχανικοί κλάδοι που αντιπροσωπεύουν την περιοχή είναι:

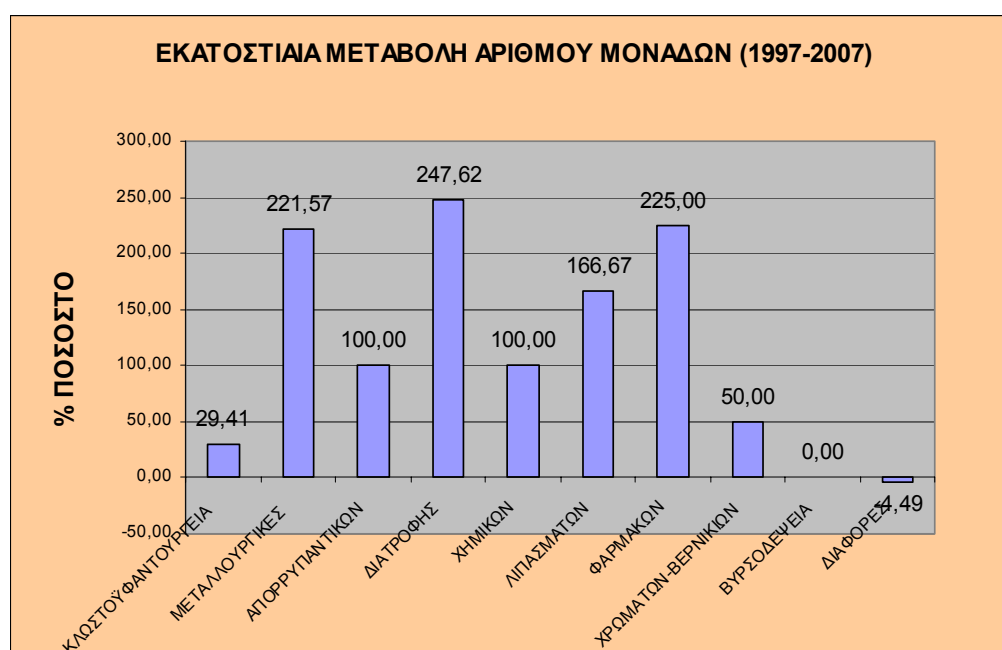
- Κλωστοϋφαντουργεία - Βαφεία - Φινιριστήρια
- Μεταλλουργικές βιομηχανίες
- Βιομηχανίες παραγωγής τροφίμων
- Βιομηχανίες παραγωγής ανόργανων λιπασμάτων
- Βιομηχανίες παραγωγής γεωργικών φαρμάκων
- Βιομηχανίες παραγωγής φαρμακευτικών προϊόντων
- Βιομηχανίες παραγωγής χρωμάτων
- Βιομηχανίες παραγωγής χημικών ουσιών
- Βιομηχανίες παραγωγής απορρυπαντικών
- Βιομηχανίες παραγωγής προϊόντων χαρτιού
- Βυρσοδεψεία
- Βιομηχανίες παραγωγής πλαστικών προϊόντων
- Βιομηχανίες παραγωγής σκυροδέματος
- Βιομηχανίες κατασκευής μηχανημάτων
- Βιομηχανίες παραγωγής ιατρικών ειδών

Το 1997 είχαν καταμετρηθεί στην περιοχή συνολικά 281 μονάδες από τις οποίες καθαρά βιομηχανική - βιοτεχνική δραστηριότητα είχαν οι 208 (Ε.Μ.Π., 1997).

Πίνακας 2.7: Αριθμός μονάδων ανά κλάδο

	1997	2007
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΛΑΔΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ
ΚΛΩΣΤΟΥΦΑΝΤΟΥΡΓΕΙΑ	17	22
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	51	164
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ	6	12
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΙΔΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ	21	73
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	10	20
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ ΚΑΙ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ	3	8
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	4	13
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΕΡΝΙΚΙΩΝ	6	9
ΒΥΡΣΟΔΕΨΕΙΑ	1	1
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	89	85
ΣΥΝΟΛΟ	208	407

(Πηγή: Μασούρα, 2008)



Σχήμα 2.17: Εκατοστιαία μεταβολή του αριθμού μονάδων (Πηγή: Μασούρα, 2008)

Παρατηρείται ότι ο συνολικός αριθμός μονάδων έχει αυξηθεί την τελευταία δεκαετία κατά 95,7 % ενώ αξιοσημείωτη ανάπτυξη παρουσιάζουν ο κλάδος της μεταλλουργίας με αύξηση του αριθμού των μονάδων κατά 221,5% και ο κλάδος προϊόντων διατροφής με αύξηση κατά 247,6 %. Σταθερότητα παρατηρείται στον τομέα της βυρσοδεψίας ενώ και ο κλάδος της κλωστοϋφαντουργίας δεν σημείωσε ιδιαίτερη ανάπτυξη.

2.4.4. Η γεωργία στη λεκάνη του Ασωπού

Η κύρια πρακτική άρδευσης στις γεωργικές δραστηριότητες της λεκάνης του Ασωπού, που περιλαμβάνει αροτραίες και δενδρώδεις καλλιέργειες, είναι η μέθοδος τεχνητής βροχής. Αυτή η μέθοδος έχει ως αποτέλεσμα να χάνονται μεγάλες ποσότητες ύδατος προς τους υπόγειους υδροφόρους και τους επιφανειακούς αποδέκτες.

Η παραγωγική δραστηριότητα της περιοχής χαρακτηρίζεται κυρίως από σιτηρά (σκληρό σιτάρι), βρώμη, βαμβάκι και ορισμένες κατηγορίες κτηνοτροφικών φυτών (κριθάρι για σανό).

Οι κυριότερες καλλιέργειες που απαντώνται είναι το σκληρό σιτάρι με 43%, τα ελαιόδεντρα με 15%, οι άμπελοι οινοπαραγωγής με 6,8%, το βαμβάκι με 6,7% και η κηπευτική γη με 6,6%. Μεγάλο επίσης είναι και το ποσοστό αγρανάπαισης που αγγίζει το 10% επί του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

2.4.5. Η κτηνοτροφία στη λεκάνη του Ασωπού

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης απασχολούνται κτηνοτροφικές μονάδες, μικρής, μεσαίας και μεγάλης δυναμικότητας όπως χοιροστάσια, πτηνοτροφεία, βουστάσια και προβατοτροφεία (Γεωργακάκης, 1998).

Από τα απόβλητα των πτηνο-κτηνοτροφικών μονάδων, εκείνα που παρουσιάζουν ενδιαφέρον από την άποψη ρυπαντικού φορτίου είναι τα απόβλητα χοιροστασίων δεδομένου ότι στα πτηνοτροφεία και στα βουστάσια δεν παράγονται αξιόλογες ποσότητες υγρών αποβλήτων εξαιτίας της στερεάς φύσης των αποβλήτων αυτών.

Στις χοιροτροφικές μονάδες της περιοχής πραγματοποιείται αναερόβια επεξεργασία των αποβλήτων σε ανοιχτές χωμάτινες δεξαμενές και στη συνέχεια διάθεση σε εδαφικούς αποδέκτες, μειώνοντας έτσι το ρυπαντικό φορτίο των αποβλήτων μέχρι και 80%. Ωστόσο σε πολλές μονάδες δεν υπάρχει η κατάλληλη υποδομή με αποτέλεσμα η απόρριψη εντελώς

ανεπεξέργαστων αποβλήτων σε υδατικούς και εδαφικούς αποδέκτες να αποτελεί συνήθη πρακτική.

Τα πτηνο-κτηνοτροφικά απόβλητα χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις σε θρεπτικά συστατικά και συγκεκριμένα σε αμμωνιάκα (NH_4^+), φωσφορικά (PO_4^{3-}) και κάλιο (K^+), ενώ περιέχουν σε μικρότερες ποσότητες S, Ca, Mg και ιχνοστοιχεία.

2.5. Υφιστάμενη ρύπανση

Με βάση όσα αναλύθηκαν στις ανωτέρω παραγράφους και σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες που έγιναν στην λεκάνη του Ασωπού ποταμού (Γιαννουλόπουλος, 2008) προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα για την υφιστάμενη ρύπανση στην ευρύτερη περιοχή.

Για την κατανομή των κύριων ιόντων:

- Οι επικρατέστεροι χημικοί τύποι είναι Ca-HCO_3 , Mg-HCO_3 , Cl-Na καθώς και μικτού τύπου νερά. Ο τύπος Ca-HCO_3 αντιστοιχεί σε υπόγεια νερά άμεσης φυσικής τροφοδοσίας (fresh Waters) και απαντά κυρίως στους πρόποδες της Πάρνηθας από τον Άγιο Θωμά έως τον Αυλώνα
- Τόσο κατά μήκος και εκατέρωθεν του Ασωπού όσο και ανατολικότερα στη ζώνη Οινοφύτων – Σχηματαρίου – Αυλίδας παρατηρείται σταδιακή αύξηση του TDS των υπογείων νερών καθώς και μετάβαση σε μικτού τύπου και σε τύπου Mg-HCO_3 νερά. Το φαινόμενο αυτό αποδίδεται ως επί το πλείστον σε ρυπογόνους εστίες.
- Σε δείγματα νερού φρεάτων τα οποία ήταν σε άμεση υδραυλική επικοινωνία με τον Ασωπό, οι συγκεντρώσεις των χλωριόντων ήταν ήδη υψηλές χωρίς να υπάρχει δυνατότητα υδραυλικής επικοινωνίας με τη θάλασσα.
- Όσο αφορά στη συγκέντρωση διάφορων ιόντων, οι σημαντικότερες υπερβάσεις παρατηρούνται στα νιτρικά ιόντα και στα χλωριόντα, ενώ αξιόλογη είναι και η παρουσία φωσφορικών ιόντων.
- Στα νιτρικά ιόντα παρατηρούνται συγκεντρώσεις έως και διπλάσιες από το όριο ποσιμότητας των 50 mg/l. Οι συγκεντρώσεις αυτές παρατηρούνται σε όλες σχεδόν τις περιοχές, χωρίς ιδιαίτερη αύξηση των συγκεντρώσεών τους εκατέρωθεν της κοίτης του Ασωπού.

- Αυξημένες τιμές ρυπαντικών δεικτών παρατηρούνται κυρίως δυτικά της περιοχής των Οиноφύτων, στη γεώτρηση της Χρυσοπηγής Ωρωπού. Η περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται ως υψηλής ρυπαντικής επικινδυνότητας και φαίνεται να επηρεάζεται άμεσα από τον Ασωπό.
- Οι αυξημένες συγκεντρώσεις φωσφορικών ιόντων τόσο σε ποιοτικά βεβαρημένο νερό του Ασωπού όσο και σε συγκεκριμένες γεωτρήσεις πλησίον του Ασωπού και κοντά στο Σχηματάρι καταδεικνύουν ότι τα συγκεκριμένα ιόντα είναι αποτέλεσμα αστικής και βιομηχανικής ρύπανσης.

Σε ότι αφορά στην κατανομή των επιμέρους ιχνοστοιχείων προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- *Ολικός σίδηρος* – Υψηλές τιμές παρατηρήθηκαν δυτικά του Ωρωπού, νότια των Οиноφύτων, καθώς και μεταξύ Σχηματαρίου και Αυλίδας. *Νικέλιο* – Αυξημένες τιμές παρατηρούνται εκατέρωθεν της κοιτης του Ασωπού και νοτιοδυτικά της Οινόης.
- *Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)* – Η παρουσία και κατανομή του ολικού οργανικού άνθρακα αποτελεί δείκτη ρύπανσης των υπογείων νερών από οργανικές ενώσεις. Παρατηρήθηκαν υψηλές τιμές, έως και 7,5 mg/l στα νερά του Ασωπού καθώς και αυξημένες συγκεντρώσεις σε γεωτρήσεις εκατέρωθεν της κοίτης του.
- *Άλλα μέταλλα, αρσενικό (As), μόλυβδος (Pb)* – Αυξημένες τιμές συγκεντρώσεων αρσενικού και μολύβδου παρατηρήθηκαν σε μεμονωμένες γεωτρήσεις πλησίον του Ασωπού καθώς και στις περιοχές Σχηματάρι, Οινόφυτα και Αυλώνας.
- *Ολικό χρώμιο* - Οι υψηλότερες τιμές παρατηρήθηκαν στην περιοχή της Αυλίδας (180 ppb) και ακολουθούν οι περιοχές εκατέρωθεν του Ασωπού, η ευρύτερη περιοχή του Ωρωπού καθώς και η περιοχή νοτιοανατολικά του Ασωπού έως τον Αυλώνα. Η μέγιστη τιμή εξασθενούς χρωμίου (156 ppb) βρέθηκε σε περιοχή πλησίον της κοίτης του Ασωπού, βόρεια του Αγ. Θωμά, ενώ ανάλογες τιμές καταγράφηκαν στην περιοχή της Αυλίδας και στην ευρύτερη περιοχή του Αυλώνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

3.1. Εισαγωγή

Η Περιβαλλοντική Οικονομία (Environmental Economics), είναι ο επιστημονικός κλάδος που έχει ως αντικείμενο τη μελέτη περιβαλλοντικών προβλημάτων, υπό το πρίσμα και τις αναλυτικές τεχνικές της οικονομίας (Field, 1994). Βεβαίως η οικονομική επιστήμη συνδέεται άμεσα με την αγορά, έτσι αυτή δεν είναι εκ πρώτης όψεως συμβατή με τα δεδομένα που χαρακτηρίζουν τα περιβαλλοντικά αγαθά και τους φυσικούς πόρους. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έννοια της εξωτερικότητας (externality).

Εξωτερική επίδραση παρατηρείται όταν η παραγωγή ή κατανάλωση ενός αγαθού ή μιας υπηρεσίας, επιβάλλει κόστος ή αποφέρει κέρδος σε άλλους. Εξωτερικότητα ονομάζεται η επίπτωση από τη συμπεριφορά ενός παραγωγού ή καταναλωτή στην ευημερία κάποιου άλλου, που όμως δεν αντανακλάται στις αγοραίες συναλλαγές. Οι εξωτερικές επιδράσεις μπορεί να είναι θετικές ή αρνητικές (Samuelson – Nordhaus, 2001).

Από τα παραπάνω γίνεται εύκολα κατανοητό, ότι σε μια υποθετική αγορά περιβαλλοντικών αγαθών ή φυσικών πόρων, λαμβάνουν χώρα δραστηριότητες με έντονες εξωτερικές επιδράσεις. Αυτό συμβαίνει λόγω της ύπαρξης ενός συνόλου Δημόσιων Αγαθών (Public Goods) τα οποία, σε αντίθεση με τα ιδιωτικά αγαθά, (που κατανέμονται και παρέχονται ατομικά χωρίς να επιφέρουν εξωτερικό κόστος σε άλλους) είναι τα αγαθά εκείνα που τα οφέλη τους απλώνονται αδιαίρετα σε όλη την κοινότητα ανεξάρτητα από το αν τα άτομα επιθυμούν να τα αγοράσουν. Τέτοια παραδείγματα είναι η εθνική άμυνα ή η έκθεση ενός εθνικού μνημείου.

Η εφαρμογή των αναλυτικών τεχνικών της οικονομίας είναι σαφώς δυσκολότερο να εφαρμοστεί στην περίπτωση των δημόσιων αγαθών, καθώς υπάρχει μεγάλη διαφορά ανάμεσα στην χρηματική τιμή τους και στην οικονομική αξία τους για την κοινωνία. Η ανάγκη προσδιορισμού της διαφοράς αυτής οδήγησε στην εισαγωγή των εννοιών της αξίας χρήσης (use value) και της αξίας μη χρήσης (non-use value).

«Αξία χρήσης (use value) ενός περιβαλλοντικού αγαθού είναι η οικονομική αξία που προκύπτει από την πραγματική χρήση του αγαθού, όπως για παράδειγμα η πληρωμή εισιτηρίου για την επίσκεψη ενός πάρκου, τη δασοκομία κ.λπ.» Ο προσδιορισμός της αξίας κάθε περιβαλλοντικού αγαθού, σύμφωνα με τον ορισμό μπορεί να οδηγήσει στην

υποτίμηση της χρηματικής αξίας του εν λόγω αγαθού, δηλαδή σε υποτίμηση και της ανταλλακτικής του αξίας (Pearce & Turner, 1990; Turner et al., 1994; Coller & Harrison, 1995). Η υποτίμηση αυτή συμβαίνει για δύο βασικούς λόγους:

- άμεση χρήση ενός περιβαλλοντικού αγαθού χωρίς την καταβολή αντιτίμου, (π.χ. επίσκεψη ελευθέρων χώρων)
- έμμεση απόλαυση χρησιμότητας από την ύπαρξη ενός περιβαλλοντικού αγαθού του οποίου οι υπηρεσίες είναι διαθέσιμες σε όλη το κοινωνικό σύνολο ανά πάσα στιγμή, (π.χ. σημαντικά οικοσυστήματα όπως αυτό του Αμαζονίου).

Από την άλλη μεριά, η αξία μη χρήσης ενός περιβαλλοντικού αγαθού περιλαμβάνει τις ακόλουθες κατηγορίες αξιών, εκφραζόμενες με χρηματικούς όρους (Coller & Harisson, 1995):

- *Αξία επιλογής (Option Value)*: Εκφράζει την προθυμία του ατόμου να διαθέσει ένα χρηματικό ποσό για να διατηρήσει ένα περιβαλλοντικό αγαθό, για το ενδεχόμενο μιας μελλοντικής χρήσης του.
- *Αξία κληροδοτήματος (Bequest Value)*: Εκφράζει την προθυμία του ατόμου να καταβάλει ένα χρηματικό ποσό, για να διατηρήσει ένα αγαθό προς όφελος των μελλοντικών γενεών.
- *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 μελλοντικά.

3.2. Ιστορική αναδρομή

Η περιβαλλοντική οικονομία, είναι μια επιστήμη που άρχισε να αναπτύσσεται από τον 18^ο αιώνα. Όλοι οι μεγάλοι κλασικοί οικονομολόγοι έχουν αναπτύξει, άμεσα ή έμμεσα, θεωρίες που διαμόρφωσαν σταδιακά και καθιέρωσαν την οικονομία του περιβάλλοντος.

Πρώτος ο Adam Smith (1723-1790) θεώρησε ότι, οι διαδικασίες καπιταλιστικής συσσώρευσης, θα επέτρεπαν την ανάπτυξη της οικονομίας, μακροχρόνια, μέχρι την εξάντληση των φυσικών πόρων, γεγονός που θα αποτελούσε το φραγμό της ανάπτυξης.

Μεταγενέστερα, ο Thomas Malthus (1798) υποστήριζε ότι, λόγω του νόμου της φθίνουσας απόδοσης, που προκαλείται από τη σταθερή προσφορά γης από τη φύση, η παραγωγή των τροφίμων δεν θα μπορούσε να αυξηθεί με γεωμετρική πρόοδο, όπως ο

πληθυσμός. Η θεωρία αυτή, αν και ενείχε αδυναμίες, αφού δεν μπόρεσε να προβλέψει ούτε τη ραγδαία πρόοδο της τεχνολογίας, ούτε τη μείωση του ρυθμού γεννήσεων στις δυτικές χώρες, επηρέασε σημαντικά την οικονομική σκέψη.

Ο David Ricardo (1817) συνέβαλε ιδιαίτερα στην κατανόηση της σταδιακά αυξανόμενης στενότητας των φυσικών πόρων, με την ερμηνεία της «εγγείου προσόδου». Η μεγάλη του διαφορά με τον Smith βρισκόταν στο ότι ο Smith υποστήριζε την συνεχόμενη αύξηση του βιοτικού επιπέδου όλων των τάξεων μέχρι να εξαντληθούν μακροπρόθεσμα οι φυσικοί πόροι, ενώ ο Ricardo θεωρούσε ότι η διευρυνόμενη ανάγκη για χρησιμοποίηση περισσότερων φυσικών πόρων, η οποία οδηγούσε σε καλλιέργεια λιγότερο γόνιμων εδαφών, θα αύξανε το οριακό κόστος παραγωγής, το κόστος διατροφής και την αμοιβή, για να εξασφαλιστεί η ακριβότερη τροφή, και τελικά μόνο οι ιδιοκτήτες της γης θα επωφελούνταν.

Ο John Stuart Mill (1857) υποστήριξε ότι, αφενός η εργατική τάξη δεν θα πολλαπλασιαζόταν με τους ρυθμούς του Malthus, φοβούμενη μείωση του βιοτικού της επιπέδου, αφετέρου η μετατόπιση του ορίου παραγωγικότητας, τόσο από γεωγραφικής πλευράς, όσο και από πλευράς έντασης της καλλιέργειας, αλλά και η βελτίωση της τεχνολογίας και του θεσμικού πλαισίου, θα συνέβαλαν, ώστε να μην καταλήξει η κοινωνία στο σημείο, που προέβλεπε η θεωρία του Malthus.

Κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα, έγιναν σημαντικές αλλαγές στην κλασική οικονομική θεωρία, από τις νέες ιδέες και αντιλήψεις, που εισήγαγαν η Μαρξιστική και η νεοκλασική θεωρία (Pearce & Turner, 1990).

Ο Karl Marx (1867) πίστευε, αναφορικά με το περιβάλλον, ότι η πρόοδος ήταν συνυφασμένη με την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων. Ακόμα πίστευε ότι μια βιώσιμη βάση, για την κοινωνία, είναι εφικτή μόνο όταν το παραγωγικό σύστημα μπορεί να αναπαράγει τον εαυτό του. Σύμφωνα, με σύγχρονους μελετητές, με την προσέγγιση αυτή ο Marx υπονοούσε, ότι τα φυσικά συστήματα, όπως επίσης και τα οικονομικά και τα πολιτικά, είναι περιορισμένης «αναπαραγωγικότητας», λαμβάνοντας υπόψη, έστω κι έμμεσα, αυτό που σήμερα καλείται «Μοντέλο Ισορροπίας της Ύλης» (Materials Balance Approach), κατά την παραγωγική διαδικασία (Pearce & Turner, 1990).

Η νεοκλασική θεωρία αναπτύχθηκε περί το 1870, προωθώντας, κυρίως, την «οριακή ανάλυση» και την υπόθεση ότι η συμπεριφορά των οικονομικών μονάδων διέπεται από την αρχή της μεγιστοποίησης.

Ο Vilfredo Pareto (1848-1923), διαμόρφωσε ένα κριτήριο για τη μεγιστοποίηση του κοινωνικού οφέλους κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων μεταξύ των μελών του κοινωνικού συνόλου, γνωστό ως «κριτήριο αριστοποίησης κατά Pareto». Σύμφωνα με αυτό, μία κατάσταση χαρακτηρίζεται βέλτιστη, όταν δεν μπορεί να βελτιωθεί η θέση κάποιου ατόμου χωρίς να επιδεινωθεί, ταυτόχρονα, η θέση κάποιου άλλου. Με τον όρο «βελτίωση» νοείται μια πιο ελκυστική επιλογή και με τον όρο «επιδείνωση» νοείται μια λιγότερο ελκυστική επιλογή από την υπάρχουσα. Σε μια ανταγωνιστική αγορά, το σημείο ισορροπίας της αποτελεί μια βελτιστοποίηση κατά Pareto και κάθε βέλτιστο σημείο κατά Pareto αποτελεί σημείο ισορροπίας, εφόσον πληρούνται μια σειρά αυστηρών παραδοχών (π.χ. υπάρχει τέλεια πληροφόρηση για τις επιλογές, δεν υπάρχουν φαινόμενα εξωτερικών οικονομιών, κ.ά.) (Pearce & Turner, 1990). Το κριτήριο αυτό αποτέλεσε το βασικό θεώρημα των «οικονομικών της ευημερίας» (welfare economics).

Η πρώτη σημαντική συμβολή των νεοκλασικών, σε θέματα οικονομίας του περιβάλλοντος, προήλθε από την προσέγγιση του Arthur C. Pigou. Ο Pigou έγραψε για το πρόβλημα του καταμερισμού του φυσικού πλούτου, όχι μόνο μεταξύ ατόμων της ίδιας γενιάς, αλλά και μεταξύ της υφιστάμενης και των μελλοντικών γενεών. Ο Pigou είχε προτείνει συγκεκριμένες πολιτικές, μεταξύ των οποίων την προστασία των μη-ανανεώσιμων φυσικών πόρων από το Κράτος με την θέσπιση νομοθεσίας, που θα αποτρέπει την ασυνείδητη εκμετάλλευσή τους, την παροχή κινήτρων για επενδύσεις σε τομείς όπως η δασοκομία (Kula, 1994), την επιβολή φόρου ρύπανσης (Pearce & Turner, 1990; Κώττης, 1994), κ.ά. Ανέπτυξε επίσης το θέμα των εξωτερικών οικονομιών, παρουσιάζοντάς το, ως την κύρια αιτία διαφοράς μεταξύ «ιδιωτικού καθαρού προϊόντος» και «κοινωνικού καθαρού προϊόντος» (Κώττης, 1994). Πάντως, στο θέμα των εξωτερικών οικονομιών είχε αναφερθεί αρχικά ο Alfred Marshall (1842-1924), όταν ασχολήθηκε με τη μείωση του παραγωγικού κόστους μιας επιχείρησης, που προκαλείται από εξωγενείς προς αυτήν παράγοντες (Κώττης, 1994).

Δύο άλλοι οικονομολόγοι ο Gray (1914) και, αργότερα, ο Hotelling (1931), σύγχρονοι του Pigou, έθεσαν τα θεμέλια της οικονομίας των μη-ανανεώσιμων φυσικών πόρων (Turner et al., 1994), μολονότι, αναφορές στο θέμα, και ειδικότερα στην εκμετάλλευση μεταλλείων, είχαν κάνει όλοι, σχεδόν, οι προηγούμενοι μεγάλοι οικονομολόγοι Smith, Ricardo, Mill, Marx, Sorley, Marshal. Οι Gray και Hotelling απέδειξαν ότι, η εκμετάλλευση των ορυκτών πόρων, σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, δεν είναι ανεξάρτητη από την εκμετάλλευσή τους σε οποιαδήποτε άλλη χρονική περίοδο.

Επομένως, επειδή η σημερινή εκμετάλλευση μη-ανανεώσιμων πόρων επηρεάζει τη μελλοντική τους διαθεσιμότητα, στο κόστος παραγωγής τους θα έπρεπε να προστεθεί ένα επιπλέον ποσό, το οποίο ο Gray ονόμασε «κόστος χρήσης». Η εργασία του Hotelling τόνισε και μια άλλη, σημαντική για την περιβαλλοντική οικονομία, παράμετρο: την ελεύθερη πρόσβαση των φυσικών αγαθών, εξαιτίας του προβλήματος της απουσίας δικαιωμάτων ιδιοκτησίας, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τον υψηλό βαθμό εκμετάλλευσής τους.

Ο Gordon (1954) συνέκρινε την εκμετάλλευση αλιευμάτων υπό καθεστώς ελεύθερης πρόσβασης και υπό συνθήκες ενός μόνο ιδιοκτήτη. Στην περίπτωση των ανανεώσιμων φυσικών πόρων, οι αποφάσεις σχετικά με το βέλτιστο επίπεδο «αποκομιδής» και τη χρονική στιγμή της «αποκομιδής» είναι αλληλοεξαρτώμενες. Οι ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι αυτο-αναπαράγονται και, επομένως, όσο καθυστερεί η χρονική στιγμή της συλλογής τους, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η συλλεγόμενη ποσότητα (Turner et al., 1994).

Αργότερα, ο Boulding (1966) γράφει ένα δοκίμιο για το «Διαστημόπλοιο Γη», συνδυάζοντας την οικονομική με άλλες επιστήμες, ώστε να παρουσιάσει την οικονομία ως ένα κυκλικό σύστημα ροής πόρων και το περιβάλλον ως ένα σύνολο, περιορισμένων δυνατοτήτων, φυσικών πηγών και αποθηκευτικών ικανοτήτων για τα απόβλητα, τονίζοντας τη σημαντικότητα της ανακύκλωσης και την ανάγκη διατήρησης των μη-ανανεώσιμων πηγών και της εκμετάλλευσης ανεξάντλητων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή.

Η εργασία αυτή συνετέλεσε στη διαμόρφωση του «μοντέλου ισορροπίας της ύλης» από τους Ayres & Kneese και Kneese et al. (1970), οι οποίοι ανέδειξαν, επιπρόσθετα, τη σημασία της ρύπανσης στο οικονομικό μοντέλο. Εφόσον τα απόβλητα έχουν «ζημιογόνο» χαρακτήρα στο οικονομικό μοντέλο και η εκπομπή τους προς το περιβάλλον είναι αναπόφευκτη, τότε η ρύπανση ίσως παράγει εξωτερικότητες, που είναι, επίσης, ζημιογόνες. Επομένως, οι κυβερνήσεις θα έπρεπε να λάβουν μέτρα για να ελέγξουν το βαθμό και την έκταση της ρύπανσης. Το μοντέλο ανέδειξε τις τρεις βασικές λειτουργίες του φυσικού περιβάλλοντος:

- την παροχή πρώτων υλών (ανανεώσιμων και μη),
- την αποθήκευση των αποβλήτων (αέριων, υγρών, στερεών)
- τις διάφορες υπηρεσίες, όπως η αναψυχή, η απόλαυση ενός καλαίσθητου τοπίου, ακόμη και η πνευματική ικανοποίηση.

Σύμφωνα με τους Cummings και Harrison (1995), η συμβολή αρχικά του Weisbrod (1964) και αργότερα του Krutilla (1967), ως προς τις παρεχόμενες περιβαλλοντικές υπηρεσίες, ήταν καθοριστική. Ο Weisbrod είχε αναφέρει ότι, η διακοπή λειτουργίας των Εθνικών Πάρκων, εφόσον δεν καλύπτουν τα έξοδα συντήρησής τους από τα εισιτήρια, μπορεί να είχε ως αποτέλεσμα τη μετατροπή τους σε χώρους εμπορικής/βιομηχανικής ή οικιστικής χρήσης. Επομένως, η εκ των υστέρων επαναδημιουργία τους θα είχε απαγορευτικό κόστος (Cummings & Harrison, 1995).

Ο Krutilla υποστήριξε ότι, η πραγματική αξία των περιβαλλοντικών αγαθών υποτιμάται, αν λαμβάνεται υπόψη μόνο η αξία από την χρήση τους, καθώς ορισμένοι άνθρωποι διαθέτουν οικονομικούς πόρους για μερικά αναντικατάστατα αγαθά. Δύο σημαντικά σημεία στην ανάλυση του Krutilla ήταν η εισαγωγή των κινήτρων «ύπαρξης» και «κληροδοτήματος» ενός αγαθού. Αναγνώρισε ότι ορισμένα άτομα έχουν κίνητρα, επιθυμίες ή προτιμήσεις, διαφορετικές από αυτές της μελλοντικής χρήσης, όπως της διατήρησης του αγαθού για τις επόμενες γενιές ή απλά για την ύπαρξή του (Cummings & Harrison, 1995).

3.3. Περιβαλλοντική αποτίμηση

Το οικονομικό μέγεθος της μεταβολής της κοινωνικής ευημερίας εξαιτίας μιας αλλαγής στην ποιότητα του περιβάλλοντος καλείται Ολική Οικονομική Αξία της περιβαλλοντικής μεταβολής (Total Economic Value) και είναι ανάλογη των υπηρεσιών που παρέχει το περιβαλλοντικό αγαθό. Διακρίνεται στην Αξία χρήσης και Αξία μη χρήσης. Συμπερασματικά, η Ολική Οικονομική Αξία ενός προϊόντος ορίζεται:

$$\text{Ολική Οικονομική Αξία} = \text{Αξία Χρήσης} + \text{Αξία μη Χρήσης}$$

ή

$$\text{Ολική Οικονομική Αξία} = \text{Αξία Χρήσης} + \text{Αξία Επιλογής} + \text{Αξία Κληροδοτήματος} + \text{Αξία Ύπαρξης}$$

Είναι λοιπόν σαφές, ότι χωρίς μια αυστηρώς ορισμένη αγορά, δεν είναι δυνατή η άμεση παρατήρηση των ποσών που είναι διατεθειμένος να πληρώσει κάποιος για ένα περιβαλλοντικό αγαθό. Έτσι επινοήθηκαν κάποιες τεχνικές που αποκαλύπτουν τις συνθήκες ζήτησης και αξίας κάποιων δημοσίως παρεχόμενων φυσικών πόρων ή γενικότερων μη εμπορεύσιμων αγαθών (Loomis-Helfand, 2001).

3.3.1. Μέθοδοι περιβαλλοντικής αποτίμησης

Η οικονομική έννοια της αξίας έχει τα θεμέλια της στη νεοκλασική θεωρία των «οικονομικών της ευημερίας» (welfare economics) βάση της οποίας αποτελεί η θεώρηση ότι ο σκοπός της οποιασδήποτε οικονομικής δραστηριότητας είναι να αυξήσει την ευεξία (well-being) του κάθε ανθρώπου στην κοινωνία, καθώς και το ότι ο ίδιος ο άνθρωπος είναι ο καταλληλότερος για να αποφασίσει πόσο ικανοποιημένος είναι από την εκάστοτε κατάστασή του. Η ευημερία του κάθε ανθρώπου εξαρτάται από την κατανάλωση αγαθών της αγοράς και τη χρήση κρατικών υπηρεσιών. Επίσης εξαρτάται από την ποσότητα και την ποιότητα λήψης μη εμπορεύσιμων αγαθών καθώς και υπηρεσιών. Κατά συνέπεια, το κριτήριο από το οποίο προκύπτει η αποτίμηση της αξίας κάποιων αγαθών καθώς και το κόστος κάποιων μεταβολών στο φυσικό περιβάλλον, είναι το κατά πόσο επηρεάζουν την ανθρώπινη ευημερία.

Η προσέγγιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων από μια οικονομική οπτική γωνία προϋποθέτει την αποτίμηση των αγαθών και υπηρεσιών του περιβάλλοντος σε χρηματικές μονάδες. Σε αυτή την κατεύθυνση, χρησιμοποιούνται εξειδικευμένες μέθοδοι της Περιβαλλοντικής Οικονομίας, με την εφαρμογή των οποίων γίνεται δυνατή 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).

Η οικονομική θεωρία της μέτρησης των αλλαγών στην ευημερία του ατόμου, αναπτύχθηκε αρχικά για να γίνει η αποτίμηση της επίδρασης της αλλαγής των τιμών σε εμπορεύσιμα αγαθά, στην ευημερία του ανθρώπου. Κατά τα τελευταία τριάντα χρόνια, η θεωρία αυτή επεκτάθηκε και σε αλλαγές που αφορούν την ποσότητα δημοσίως παρεχομένων αγαθών και άλλων μη εμπορεύσιμων υπηρεσιών. Η οικονομική αυτή θεωρία βασίζεται στις ακόλουθες υποθέσεις:

- οι άνθρωποι έχουν σαφώς ορισμένες προτιμήσεις ανάμεσα σε εναλλακτικά «πακέτα» αγαθών
- οι άνθρωποι γνωρίζουν τις προτιμήσεις τους
- οι προτιμήσεις αυτές έχουν την ιδιότητα της ανταλλαξιμότητας.

Η ανταλλαξιμότητα περιγράφει πως εάν η ποσότητα ενός στοιχείου κάποιου πακέτου αγαθών μειωθεί, τότε είναι δυνατόν να εξισορροπηθεί αυτή η απώλεια από την αύξηση της ποσότητας κάποιου άλλου αγαθού χωρίς να μεταβληθεί η ευημερία του ατόμου. Έτσι είναι

δυνατός ο υπολογισμός του κόστους μείωσης ενός αγαθού σε μονάδες εξισορροπητικής αύξησης ενός άλλου αγαθού.

Στη κοινωνία του σήμερα, μια ποικιλία μη εμπορεύσιμων αγαθών προσφέρουν πολλά οφέλη που συμβάλλουν στην ευημερία του ανθρώπου. Όμως πολλά από αυτά τα αγαθά προϋποθέτουν τη χρήση κάποιας τοποθεσίας ή θέρετρου όπως για παράδειγμα ψυχαγωγική εκδρομή ή ακόμα και αγορά εξοχικής κατοικίας σε κάποια περιοχή. Η αξία που σχετίζεται με τις χρήσεις αυτές μπορεί κάποιες φορές να υπολογιστεί από παρατηρήσεις γύρω από τη σχετική συμπεριφορά των ανθρώπων, μέσω των δραστηριοτήτων τους (π.χ. πόσο συχνά χρησιμοποιούν το νερό μιας ελεύθερης πηγής).

Από αυτή τη θεώρηση προκύπτουν οι «μέθοδοι αποκαλυπτόμενης προτίμησης» (Revealed Preference Methods). Σε αυτή την οικογένεια μεθόδων, που ονομάζονται και έμμεσες μέθοδοι αποτίμησης, ανήκουν:

- η Ανάλυση Κόστους Ταξιδιού (Travel Cost Method)
- η Ανάλυση Αγορών Ωφελμιστικών Χαρακτηριστικών (Hedonic Pricing Method)
- η Μέθοδος Αποτρεπτικής Συμπεριφοράς (Averting Behavior Method)
- η Μέθοδος Τιμής Αγορά (ή πλεονάσματος καταναλωτή/παραγωγού)
- η Μέθοδος Συνάρτησης Παραγωγής

Αντίστοιχα, η αποτίμηση των μη εμπορεύσιμων αγαθών που είναι δύσκολο να συνδυαστούν με κάποια χρηστική αξία υπολογίζεται μέσω της χρήσης «μεθόδων δεδηλωμένης προτίμησης» (Stated Preference Methods). Οι μέθοδοι αυτές στηρίζονται στις δηλώσεις ενός αριθμού ερωτώμενων (δείγμα) ως προς το πόση αξία θεωρούν ότι εμπεριέχεται σε κάποιο αγαθό ή σε κάποια περιβαλλοντική παράμετρο και χρησιμοποιούνται στην αποτίμηση μη εμπορεύσιμων φυσικών πόρων, καθώς και στην αποτίμηση της ψυχαγωγίας ή της βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος, όταν υφίστανται και μη χρηματικές αξίες. Τα πλεονεκτήματα των μεθόδων αυτών είναι η ευελιξία και η δυνατότητα εφαρμογής τους σε ex ante περιπτώσεις αξιολόγησης (Loomis-Helfand, 2001). Οι μέθοδοι δεδηλωμένης προτίμησης, λέγονται και άμεσες μέθοδοι αποτίμησης, είναι οι εξής:

- Μέθοδος των Μοντέλων Επιλογής (Choice Modeling)
- Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method)

Η τελευταία (Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης), χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική και αναλύεται ακολούθως.

3.4. Μέθοδος Υποθετικής Αξιολόγησης

3.4.1. Εισαγωγή

Η Μέθοδος της Υποθετικής ή Εξαρτημένης Αξιολόγησης (Contingent Valuation Method) εκτιμά με άμεσο τρόπο την οικονομική αξία ενός περιβαλλοντικού αγαθού, εξαρτώντας την από τις εκφρασμένες προτιμήσεις των μελών μιας κοινωνίας (ατόμων ή νοικοκυριών). Η μέθοδος λειτουργεί, εξ ορισμού, με δεδομένα μιας υποθετικής αγοράς. Συγκεκριμένα, η μέθοδος στηρίζεται στην κατασκευή μιας υποθετικής αγοράς, μέσω της οποίας επιδιώκεται να υπολογιστεί η διάθεση του ερωτώμενου να πληρώσει ή να αποζημιωθεί (Willingness To Pay – WTP or Willingness To Accept – WTA) για τις μεταβολές στην παρεχόμενη ποιότητα ή/και ποσότητα μη εμπορεύσιμων αγαθών και υπηρεσιών του περιβάλλοντος.

3.4.2. Ιστορική αναδρομή

Οι πρώτες εφαρμογές της μεθόδου απαντούν στους Davis (1963), Bohm (1972), Hammack & Brown (1974), Randal et al. (1974) και Brookshire et al. (1976). Έκτοτε, η μέθοδος, παρά τα όποια προβλήματα, γνώρισε ευρεία αναγνώριση και εφαρμογή και είναι το πιο ενεργό πεδίο της περιβαλλοντικής οικονομίας τα τελευταία χρόνια (Johansson et al., 1995; Bjornstad & Kahn, 1996). Οι Mitchell και Carson (1989) ανέφεραν ότι είχαν ήδη καταγράψει 100 μελέτες Υποθετικής Αξιολόγησης στις Η.Π.Α., ενώ, οι Green et al. (1990), ανέφεραν ότι στο Ηνωμένο Βασίλειο είχαν εκπονηθεί 26 σχετικές μελέτες. Μόλις 5 χρόνια αργότερα, οι Carson et al. (1995) παραθέτουν λίστα με 2000 μελέτες από όλο τον κόσμο, αν και στην πλειοψηφία τους από τις Η.Π.Α.

Στην Ευρώπη, εκτιμάται ότι ο συνολικός αριθμός των μελετών αποτίμησης περιβαλλοντικών αγαθών (και για τις τρεις μεθόδους) υπερβαίνει τις 200 (Navrud & Pruckner, 1997), με τις περισσότερες να έχουν εκπονηθεί στη Βόρεια Ευρώπη (Navrud, 1992). Επίσης υπάρχουν αναφορές για σχετικές μελέτες από την Ιταλία (Merlo & Delia Puppa, 1994), την Ισπανία και την Πορτογαλία, αλλά και χώρες της Ανατολικής Ευρώπης. Αντίστοιχες έρευνες αναφέρονται και στον ελληνικό χώρο (π.χ. Βάκρου & Parry, 1997;

Σκούρτος & Κοντογιάννη, 1999; Λατινόπουλος & Μάλλιος, 2001; Damigos & Kaliampakos, 2003).

3.4.3. Μεθοδολογία

Η συλλογή στοιχείων γίνεται με συμπλήρωση ερωτηματολογίων, η οποία πραγματοποιείται με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- ✓ τηλεφωνικά,
- ✓ ταχυδρομικά (με συμβατικό και τελευταία με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο)
- ✓ με προσωπικές συνεντεύξεις είτε σε σπίτια είτε σε ανοικτούς χώρους.

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει ορισμένες προσπάθειες υλοποίησης ερευνών μέσω του διαδικτύου. 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,
- η ορθή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της δειγματοληπτικής εργασίας.

Η «καρδιά» της μεθόδου είναι το ερωτηματολόγιο και ειδικότερα η διερεύνηση για την αποδοχή ή μη της χρηματικής συνεισφοράς ή αποζημίωσης σε σχέση με το υπό διερεύνηση σενάριο.

Είναι σύνηθες το ερωτηματολόγιο να παρέχει πληροφορίες στον ερωτώμενο σχετικά με ένα υποθετικό σχέδιο, ή την αποκατάσταση μιας υφιστάμενης περιβαλλοντικής επίπτωσης είτε προστασίας του περιβάλλοντος από μια μελλοντική ζημιά. Ο βασικός κορμός της συνέντευξης πραγματεύεται το χρηματικό ποσό που προτίθεται να πληρώσει κάποιος προκειμένου να διαφυλάξει ή να αποκαταστήσει ένα περιβαλλοντικό αγαθό.

Η ερώτηση αναφορικά με το διατιθέμενο χρηματικό ποσό, εφόσον προτίθεται να πληρώσει κάποιος, μπορεί να τεθεί με πέντε διαφορετικούς τρόπους (Bateman et al., 1999):

- *σε ελεύθερη μορφή (open-ended)*. Η ερώτηση έχει τη μορφή: «Πόσα χρήματα θέλετε να διαθέσετε για ...?» και ο ανταποκρινόμενος προσδιορίζει ελεύθερα το ποσό των χρημάτων.

- σε απλή προκαθορισμένη επιλογή (*singe-bound dichotomous-choice*). Η ερώτηση λαμβάνει τη μορφή: «Προτίθεστε να πληρώσετε X € για ...?» με το επίπεδο X να διαφοροποιείται μέσα στο δείγμα.
- σε διπλή προκαθορισμένη επιλογή (*double-bound dichotomous-choice*). Ο ερωτώμενος εφόσον απαντήσει θετικά στην μια ερώτηση της παραπάνω μορφής , ερωτάται εάν προτίθεται να πληρώσει ένα μεγαλύτερο, προκαθορισμένο πάντα, ποσό Y. Εάν απαντήσει αρνητικά στην πρώτη ερώτηση, ερωτάται αν προτίθεται να πληρώσει ένα ποσό Z, μικρότερο από το X.
- σε τριπλή προκαθορισμένη επιλογή (*triple-bound dichotomous-choice*). Αποτελεί επέκταση της προηγούμενης διαδικασίας κατά ένα γύρο.
- σε επαναληπτική προσφορά (*iterative bidding*). Η διαδικασία των επαναληπτικών επιλογών που δημιουργείται από τις, προκαθορισμένου ποσού, ερωτήσεις, επεκτείνεται από μια συμπληρωματική, αλλά ανοιχτής μορφής, ερώτηση. Η ελεύθερη ερώτηση τίθεται σε όλους τους ερωτώμενους, ανεξάρτητα από την απάντησή τους στις προκαθορισμένες επιλογές.

3.4.4. Επεξεργασία των δεδομένων

Εκτός από τη βασική ερώτηση για την πρόθεση χρηματικής συνεισφοράς στην περιβαλλοντική δράση, τα ερωτηματολόγια συγκεντρώνουν πληροφορίες για άλλα συναφή κατηγορικά δεδομένα και δημογραφικά χαρακτηριστικά όπως: το οικογενειακό εισόδημα, τα μέλη που απαρτίζουν το νοικοκυριό, την ηλικία, το φύλλο, το επίπεδο μόρφωσης, το επάγγελμα, την ελκυστικότητα του σχεδίου, την οικειότητα με το θέμα, κ.λπ. (Diamond et al., 1993).

Στη βάση αυτών των ερωτήσεων, μπορεί να πραγματοποιηθεί μια ανάλυση παλινδρόμησης δίνοντας μια εξίσωση της προθυμίας για πληρωμή του ερωτώμενου i , της γενικής μορφής (Cummings et al., 1986; Hanley, 1988; Kula, 1994):

$$WTP_i = f(Q_i, Y_i, T_i, S_i)$$

Όπου:

WTP_i = το προτιθέμενο ποσό πληρωμής

Q_i = η ποσότητα ή η ποιότητα του χαρακτηριστικού

Y_i = το εισόδημα

T_i = ο δείκτης προτίμησης

S_i = ομάδα σχετικών κοινωνικο-οικονομικών παραμέτρων

Η μέση προθυμία για πληρωμή υπολογίζεται, στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τους μερικούς συντελεστές παλινδρόμησης του μοντέλου και τις μέσες τιμές των παραμέτρων που συμμετέχουν σε αυτό.

Στη συνήθη εφαρμογή της μεθόδου υπολογίζεται ο μέσος όρος της υποθετικής χρηματικής συνεισφοράς, ο οποίος πολλαπλασιάζεται με τον συνολικό αριθμό των ενδιαφερομένων (π.χ. των νοικοκυριών μιας περιοχής) και εκτιμάται η ολική οικονομική αξία του περιβαλλοντικού αγαθού (Turner et al., 1994, Collier & Harrison, 1995). Το τελευταίο αποτελεί σήμερα ένα από τα σημαντικότερα πεδία αναζήτησης και προστριβής. Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν πως όταν ο στόχος είναι η εκτίμηση της συνολικής αξίας μιας περιβαλλοντικής αλλαγής δεν υπάρχει άλλη επιλογή πέραν από την αποκλειστική χρήση του μέσου όρου. Συχνά όμως η κατανομή των τιμών είναι ασύμμετρη και η διαφορά μεταξύ της μέσης και της διαμέσου τιμής μπορεί να είναι σημαντική (Diamond et al., 1993; Harrison & Kriström, 1994; Collier & Harrison, 1995). Επομένως, η επιλογή της μέσης τιμής των δεδομένων θα υπερεκτιμήσει την αθροιστική αξία, ενώ η διάμεσος θα την υποτιμήσει. Μια λύση για την αντιμετώπιση του προβλήματος αποτελεί η εκτίμηση της μέσης τιμής προσαρμόζοντας στα δεδομένα μια θεωρητική κατανομή όπως η Weibull ή η λογαριθμοκανονική (Log-Normal).

3.4.5. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μεθόδου

Ως βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου Υποθετικής Αξιολόγησης θεωρούνται (Pearce & Turner, 1990; Diamond & Hausman, 1993; Shavell, 1993; Collier & Harrison, 1995; Bateman & Willis, 1999):

- η δυνατότητα εφαρμογής στην αποτίμηση της «αξίας χρήσης» και της «αξίας μη-χρήσης» ενός περιβαλλοντικού αγαθού.
- το ευρύ πεδίο εφαρμογής στην ανάλυση περιβαλλοντικών θεμάτων.

- η δυνατότητα *ex ante* εφαρμογής για την αξιολόγηση προτεινόμενων επεμβάσεων στο περιβάλλον, αποτελώντας ουσιαστικό βοήθημα στη χάραξη περιβαλλοντικής πολιτικής.
- η ικανότητα εξαγωγής συμπερασμάτων, υπό προϋποθέσεις, αναφορικά με την εκτίμηση των διαφορετικών τύπων αξιών ενός αγαθού.

Παρά τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η μέθοδος, δέχεται αρκετές κριτικές ως προς την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων της αναφορικά με τα ακόλουθα σημεία (Schuman, 1996):

- *Στρεβλώσεις στρατηγικής (Strategic biases)*. Το πρόβλημα αυτό παρουσιάζεται όταν ο ερωτώμενος σκόπιμα αλλάζει το ποσό που είναι διατεθειμένος να πληρώσει, πιστεύοντας ότι θα επηρεάσει προς όφελός του το αποτέλεσμα της έρευνας (Pearce & Turner, 1990; Turner et al, 1994; Kula, 1994; Fisher, 1996). Ορισμένοι ερευνητές (Bohm, 1972; Schultze et al., 1996) προτείνουν ως λύση να πληροφορείται ο ερωτώμενος ότι δεν θα χρεωθεί με το ποσό που θα δηλώσει αλλά με τον μέσο όρο που θα προκύψει από την έρευνα. Όμως, ακόμη και αυτό το τέχνασμα δεν μπορεί να εγγυηθεί ότι ο ερωτώμενος δεν θα δηλώσει μεγαλύτερη ή μικρότερη τιμή προκειμένου να επηρεάσει τον μέσο όρο (Kula, 1994).
- *Στρεβλώσεις υπόθεσης (Hypothetical biases)*. Η υποθετική φύση της μεθόδου δημιουργεί αμφιβολίες σχετικά με την πραγματική καταναλωτική συμπεριφορά των ατόμων ή των νοικοκυριών. Στον τομέα αυτό έχουν πραγματοποιηθεί αρκετές πειραματικές εργασίες (Cummings et al, 1986; Neill et al., 1994; Schulze et al., 1996). Οι Turner et al. (1994) αναφέρουν ότι σε σχετικές έρευνες στις οποίες οι υποθετικές ερωτήσεις ακολουθήθηκαν από πραγματικές απαιτήσεις πληρωμών, το ποσό που συγκεντρώθηκε ήταν μεταξύ 70-90% αυτού που είχε υποθετικά δηλωθεί.
- *Στρεβλώσεις πληροφορίας (Information biases)*. Οι ερωτώμενοι μπορεί να μην καταλαβαίνουν ή να μην εμπιστεύονται πλήρως τις πληροφορίες που παρέχονται από την έρευνα. Έτσι, μπορεί να αντιδρούν με βάση μία γενική αντίληψη που έχουν για το θέμα και η οποία δεν συμφωνεί πλήρως με τα στοιχεία της έρευνας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, μπορεί να μη δώσουν απαντήσεις στις ερωτήσεις ή να οδηγήσουν σε μία ανακριβή εκτίμηση του ποσού που είναι πρόθυμοι να πληρώσουν. Σε άλλες περιπτώσεις, μπορεί ορισμένες πληροφορίες που παρέχονται από το ερωτηματολόγιο ή προφορικά κατά τη διάρκεια της συνέντευξης, να

επηρεάσουν την κρίση του ερωτώμενου. Όπως έχουν δείξει σχετικές έρευνες, ο ερωτώμενος αναθεωρεί, συχνά, την άποψή του, και προτίθεται να καταβάλει μεγαλύτερο ποσό (Rowe et al., 1980; Schultze et al., 1996).

- *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, (Schulze et al., 1996; Bateman et al., 1999), κ.λπ. Η πιο συνήθης στρέβλωση στις έρευνες αυτές προέρχεται από την προτεινόμενη τιμή εκκίνησης για την αποτίμηση του αγαθού (starting bid) για τις ερωτήσεις περιορισμένων επιλογών (Green et al., 1998).
- *Στρεβλώσεις του τρόπου πληρωμής (Vehicle ή Payment biases)*. Η προτεινόμενη μέθοδος πληρωμής (π.χ. άμεση, έμμεση μέσω φορολογίας ή τιμολογίων δημοσίων υπηρεσιών, κ.λπ.), μπορεί να επηρεάσει την προθυμία του ερωτώμενου για πληρωμή (Pearce & Turner, 1990; Kula, 1994; Turner et al., 1994).
- *Πρόβλημα αποτίμησης τμήματος και συνόλου ενός περιβαλλοντικού αγαθού (Part-whole bias)*. Συχνά, οι ερωτώμενοι όταν τους ζητηθεί 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 εισόδημά τους για να καλύψουν διάφορες ανάγκες και επιθυμίες τους (Turner et al., 1994).
- *Στρεβλώσεις λόγω διαφορετικής συμπεριφοράς στην επιθυμία πληρωμής για απόκτηση ή για απώλεια ενός περιβαλλοντικού αγαθού (WTP vs. WTA bias)*. Η ερώτηση που αφορά στο ποσό πληρωμής μπορεί να διατυπωθεί με δύο τρόπους:
 - (α) Τι ποσό προτίθεστε να πληρώσετε προκειμένου να αποκτήσετε αυτό το περιβαλλοντικό αγαθό;
 - (β) Τι ποσό προτίθεστε να δεχτείτε σαν αποζημίωση για την απώλεια αυτού του περιβαλλοντικού αγαθού;

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. Εμπειρικές έρευνες έχουν διαπιστώσει ότι η επιθυμία για καταβολή

χρηματικού ποσού είναι συνήθως το 1/3 ή το 1/5 της επιθυμίας αποδοχής χρηματικού ποσού ως αποζημίωση (Bishop & Heberlein, 1979; Winpenny, 1991). Το φαινόμενο αυτό δημιουργεί αβεβαιότητα για τα αποτελέσματα των σχετικών ερευνών (Fisher, 1996), αφού υπάρχει ενδεχόμενο η αξία ενός περιβαλλοντικού αγαθού είτε να υποτιμάται (στην περίπτωση της επιθυμίας για πληρωμή) είτε να υπερεκτιμάται (στην περίπτωση της επιθυμίας για αποζημίωση).

3.5. Αποτελέσματα συναφών ερευνών

Παρατίθενται μελέτες περιβαλλοντικής αποτίμησης από τη διεθνή βιβλιογραφία, παρεμφερείς με το αντικείμενο της έρευνας που εκπονήθηκε για την παρούσα διπλωματική.

Μελέτη 1: Aulong S., Rinaudo J-D. (2008). Assessing the benefits of different groundwater protection levels: results and lessons learnt from a contingent valuation survey in the Upper Rhine valley aquifer, France.

Η μελέτη αυτή παρουσιάζει τα αποτελέσματα μίας έρευνας υποθετικής αξιολόγησης για τον υπολογισμό της προθυμίας των νοικοκυριών να πληρώσουν για την προστασία του υπόγειου υδροφορέα του Upper Rhine Valley (URV) στη Γαλλία. Πρόκειται για έναν διασυνοριακό αλλούβιο υδροφορέα μεταξύ της Γερμανίας και της Γαλλίας, με έκταση μεγαλύτερη από 4.200 km². Με αποθέματα 45 δισεκατομμυρίων m³ νερού, που είναι περίπου ο μισός όγκος της λίμνης της Γενεύης, αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες αποθήκες φρέσκου νερού στην Ευρώπη. Τα υπόγεια νερά του καλύπτουν το 75% των αναγκών σε πόσιμο νερό και περίπου το 50% των αναγκών σε βιομηχανικό. Περισσότεροι από τρία εκατομμύρια κάτοικοι στην περιοχή της Αλσατίας (Γαλλία) και του Baden - Wurttemberg (Γερμανία) εξαρτώνται άμεσα από αυτόν τον πόρο για την παροχή νερού. Ο υπόγειος υδροφορέας του URV επηρεάζεται σοβαρά από: νιτρικά άλατα, φυτοφάρμακα, χλωρίδιο και πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs).

Οι αντιλήψεις για τα ζητήματα ρύπανσης των υπόγειων νερών περιγράφονται αρχικά μέσω ενός δείγματος 668 ερωτηματολογίων. Οι αξίες αποσπώνται σε δύο σενάρια που αφορούν στην αποκατάσταση της ποιότητας του πόσιμου νερού (σενάριο 1) και εξάλειψη κάθε ίχνους ρυπογόνων ουσιών (αποκατάσταση της φυσικής ποιότητας, σενάριο 2). Η μέση ετήσια προθυμία για πληρωμή ανά νοικοκυριό είναι ίση με 42,6 € για το σενάριο 1

και 77 € για το σενάριο 2 (για μια περίοδο δέκα ετών κατά τη διάρκεια της οποίας εφαρμόζονται τα μέτρα επανόρθωσης). Οι παράγοντες που καθορίζουν την προθυμία για πληρωμή, ερευνώνται χρησιμοποιώντας διάφορες αναλύσεις πολλών μεταβλητών.

Μελέτη 2: Rinaudo D. J. (2003). Economic assessment of groundwater protection: groundwater restoration in the potash mining fields of Alsace, France

Η περιοχή που μελετάται αποτελείται από ένα συγκεκριμένο κομμάτι ενός μεγάλου υδάτινου σώματος (τον ανώτερο υδροφόρο ορίζοντα της υδρολογικής λεκάνης του Rhine), το οποίο επηρεάζεται από την έντονη σημειακή ρύπανση, που προέρχεται από μεταλλευτικά απόβλητα. Δύο μεγάλα ρυπαντικά πλούμια έχουν προοδευτικά αναπτυχθεί και επηρεάζει μία περιοχή μεγαλύτερη από 180 km², από τα οποία 80 εκτάρια χαρακτηρίζονται από συγκεντρώσεις χλωριόντων.

Σημαντικά μέτρα αποκατάστασης και προστασίας των υπόγειων νερών έχουν ήδη εφαρμοστεί από τα τέλη του 1970, οδηγώντας σε μία αντιστροφή της τάσης της ρύπανσης και μία προοδευτική απορρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα. Συνολικά, περισσότερα από 82 εκ. € έχουν σπαταληθεί σε μέτρα που αποσκοπούν στη μείωση της ρύπανσης στην πηγή και 28 εκ. € σε μέτρα που έχουν ως στόχο την απομάκρυνση των ρύπων από τον υδροφόρο ορίζοντα.

Βέβαια, οι προσπάθειες εφαρμόστηκαν καθυστερημένα με αποτέλεσμα η ρύπανση να έχει προκαλέσει σημαντικές οικονομικές ζημιές, οι οποίες μπορεί να διακριθούν σε τρεις διαφορετικούς τύπους:

- Ζημιές που σχετίζονται με καταναλωτικές χρήσεις του νερού, όπως η γεωργία, η βιομηχανία και το νερό ύδρευσης.
- Περιβαλλοντικές ζημιές που προκαλούνται από τη ρύπανση των υπόγειων νερών σε άλλο οικοσυστήματα (υγροβιότοποι, δάση, ποτάμια).
- Απώλεια αξιών μη χρήσης του υδροφόρου ορίζοντα από τους κατοίκους που τον θεωρούν σαν ένα κομμάτι της φυσικής κοινής τους κληρονομιάς.

Η αξία των οικονομικών ζημιών υπολογίζεται γύρω στα 17,5 εκ. € στον τομέα του νερού ύδρευσης (60% του συνολικού κόστους) και γύρω στα 5,5 εκ. € στη γεωργία. Επίσης, η ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα, που συνεπάγεται μία υποβάθμιση της κοινής κληρονομιάς του πληθυσμού, αποτελεί ζημιά της οποίας η οικονομική αξία εκτιμάται από τον κόσμο γύρω στα 6,6 εκ. με τη μέθοδο της υποθετικής αξιολόγησης.

Η συγκεκριμένη μελέτη στη συνέχεια, αναλύει την επίδραση των μέτρων που έχουν πρόσφατα εφαρμοστεί. Χρησιμοποιώντας ένα υδρολογικό μοντέλο προσομοίωσης, φαίνεται ότι αυτά τα μέτρα δεν θα είναι επαρκή ώστε να επιτευχθεί η καλή χημική κατάσταση του υδροφόρου ορίζοντα μέχρι το 2015. Έτσι, ορίζεται ένα καινούριο σενάριο εντατικών μέτρων καθαρισμού, το κόστος του οποίου υπολογίζεται στα 50 εκ. €. Η μελέτη, στη συνέχεια, καθορίζει τα οφέλη που παράγονται από αυτό το επιταχυνόμενο πρόγραμμα καθαρισμού και η συνολική οικονομική τους αξία εκτιμάται στα 16 με 21 εκ. €. (εξαρτάται από το ποσοστό έκπτωσης που χρησιμοποιείται). Η εκτίμηση αυτή, ωστόσο, είναι μόνο τμηματική μιας και άλλα οφέλη δεν έχουν υπολογιστεί σε χρηματικές μονάδες. Συγκεκριμένα, το γεγονός ότι η ποιότητα των υπόγειων νερών έχει αποκατασταθεί μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κόστους παραγωγής κάποιων βιομηχανιών. Επίσης μπορεί να αυξήσει την ελκυστικότητα της περιοχής και να επιταχύνει την οικονομική της ανάπτυξη. Τελικά, αυτά τα οφέλη μπορούν να συγκριθούν με το υπολογισμένο κόστος του εντατικού σεναρίου καθαρισμού (50 εκ. €).

Μελέτη 3: Hasler B., Lundhede T., Martinsen L (2005). Valuation of Benefits from Groundwater Protection and Purification by Choice Experiment.

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι να υπολογιστούν τα οφέλη που προκύπτουν από την προστασία των υπόγειων υδάτων με τη βοήθεια Πειραμάτων Επιλογής. Έτσι γίνεται διερεύνηση για το αν υπάρχουν κέρδη που συνδέονται με την αυξανόμενη προστασία των υπόγειων υδάτων, σε σύγκριση με τον καθαρισμό τους προκειμένου να είναι κατάλληλα για πόση και το τρέχον επίπεδο προστασίας (βασική γραμμή / καθεστώς).

Το μεγαλύτερο ποσοστό του πόσιμου νερού που χρησιμοποιείται στη Δανία προέρχεται από τα υπόγεια νερά που έχουν υποβληθεί σε μια πολύ απλή διαδικασία και καμία περαιτέρω επεξεργασία. Τα υπόγεια νερά στη Δανία είναι, σε πολλές περιοχές, ρυπασμένα με επικίνδυνες ουσίες που προέρχονται, μεταξύ άλλων πηγών, από τη γεωργία, τη βιομηχανία, τα νοικοκυριά και τους υπονόμους. Η ρύπανση από τα φυτοφάρμακα και νιτρικά αποτελούν τους συνηθέστερους λόγους για το «κλείσιμο» πολλών γεωτρήσεων καθώς το νερό που αντλούν δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πόσιμο χωρίς να προηγηθούν διαδικασίες επεξεργασίας.

Η ρύπανση από τη γεωργία, τα νοικοκυριά, τη βιομηχανία, κ.λπ. έχει επιπτώσεις τόσο στα ζώα όσο και στα φυτά που βρίσκονται στις λίμνες και τους ποταμούς. Μαζί με μια σειρά από φυσικές συνθήκες, η ρύπανση αντιπροσωπεύει έναν σημαντικό παράγοντα στον

καθορισμό της κατάστασης των κοιτών και των λιμνών της Δανίας και, επομένως, της χλωρίδας και πανίδας που βρίσκονται στο νερό και στις παρακείμενες περιοχές. Η μη-εμπορική αξία των αποτελεσμάτων της προστασίας των υπόγειων νερών υπολογίζεται περιλαμβάνοντας τόσο την αξία της προστασίας του πόσιμου νερού όσο και τα αποτελέσματα της προστασίας του γλυκού νερού προς όφελος της χλωρίδας και της πανίδας.

Οι εναλλακτικές λύσεις, μεταξύ των οποίων καλούνται να επιλέξουν οι συμμετέχοντες στο πλαίσιο των Πειραμάτων Επιλογής, αντιπροσωπεύουν τις διαφορετικές προτάσεις σχετικά με τις μελλοντικές πολιτικές διαχείρισης των υπόγειων νερών. Οι εναλλακτικές αυτές λύσεις καθορίζονται από τρεις ιδιότητες: δύο ποιοτικές ιδιότητες που αφορούν στα αποτελέσματα των διαφορετικών πολιτικών διαχείρισης σε σχέση με την ποιότητα του πόσιμου νερού και του υδάτινου περιβάλλοντος, αντίστοιχα, και μια ποσοτική ιδιότητα που διευκρινίζει το κόστος/τιμή της επιλογής.

Κατά μέσον όρο, ο καταναλωτής πληρώνει 35 κορώνες Δανίας ανά κυβικό m³ νερού και κάθε οικογένεια στη Δανία πληρώνει κατά μέσον όρο 4.000 κορώνες Δανίας ετησίως στους λογαριασμούς νερού (1.500 κορώνες Δανίας ανά άτομο). Αυτή η τιμή περιλαμβάνει και την ύδρευση και την αποχέτευση. Το ποσό το οποίο οι ερωτώμενοι είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για τα προστατευμένα υπόγεια νερά, τα οποία είναι φυσικά καθαρά και όχι μετά από επεξεργασία, είναι 1.837 κορώνες Δανίας/έτος, που πρέπει να εκφραστούν ως πρόσθετη πληρωμή στο μέσο λογαριασμό νερού ενός νοικοκυριού, που είναι περίπου 4.000 κορώνες Δανίας/έτος.

Το ποσό το οποίο οι ερωτώμενοι είναι πρόθυμοι να πληρώσουν για την καλή κατάσταση της χλωρίδας και της πανίδας στις υδάτινες οδούς και στις λίμνες είναι 1.139 κορώνες Δανίας/έτος, ενώ για τα επεξεργασμένα καθαρά υπόγεια νερά είναι 856 κορώνες Δανίας/έτος. Η υπόθεση ότι η προθυμία των ερωτηθέντων να πληρώσουν για την προστασία των νερών υπερβαίνει την προθυμία τους για τον καθαρισμό τους ισχύει, το ίδιο και η υπόθεση ότι η προθυμία τους να πληρώσουν για την ποιότητα πόσιμου νερού υπερβαίνει την επιθυμία για την ποιότητα του επιφανειακού νερού. Μετά την αφαίρεση των ερωτώμενων που επέλεξαν την υφιστάμενη κατάσταση, το ποσό που επιθυμούσαν οι υπόλοιποι να πληρώσουν για τα φυσικά προστατευμένα νερά και όχι τα επεξεργασμένα καθαρά νερά ήταν 1.899 κορώνες Δανίας/έτος. Το ποσό για την καλή κατάσταση της χλωρίδας και της πανίδας στις υδάτινες οδούς και τις λίμνες ήταν 1.204 κορώνες Δανίας/έτος, και για το επεξεργασμένο καθαρό νερό 912 κορώνες Δανίας/έτος. Το δείγμα

έχει επίσης διαιρεθεί αναφορικά με την περιοχή της κατοικίας προκειμένου να υπολογιστεί το ποσό που υπάρχει προθυμία να δοθεί τόσο για τις αγροτικές όσο και τις αστικές περιοχές.

Πίνακας 3.1: Προθυμία των ερωτηθέντων να πληρώσουν για τις αστικές και αγροτικές περιοχές

	Περιοχή	Παράμετρος	Πρότυπο Σφάλμα	Προθυμία να πληρώσουν (κορόνες Δανίας)
Εναλλακτική Συγκεκριμένη Σταθερά		-	0,10191	
		0,72757	-	
Τιμή		-	0,00003	
		0,0059	-	
Φυσικά Καθαρά Υπόγεια Νερά	ΑΣΤΙΚΗ	1,17037	0,09230	1.976
	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	0,89333	0,14942	1.508
Επεξεργασμένα Καθαρά Υπόγεια Νερά	ΑΣΤΙΚΗ	0,59154	0,08927	999
	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	0,28570	0,15050	482
Πολύ καλές συνθήκες	ΑΣΤΙΚΗ	0,71361	0,06982	1.205
	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	0,71098	0,12701	1.200
Κακές συνθήκες	ΑΣΤΙΚΗ	-	0,08079	-1.847
		1,09399	-	-
	ΑΓΡΟΤΙΚΗ	-	0,16845	-1.298
		0,76865	-	-

Μελέτη 4: Delavan W.A., Epp D. (2001). Valuing the Benefits of Protecting Groundwater from Nitrate Contamination in Southeastern Pennsylvania

Στην μελέτη αυτή υπολογίστηκε η προθυμία για πληρωμή προκειμένου να μειωθεί η ρύπανση σε νιτρικά άλατα από διαφορετικές πηγές ρύπανσης σε δύο νομούς στη νοτιοανατολική Πενσυλβανία. Μια ιδιαιτερότητα της έρευνας αυτής, ήταν ότι δεν παρουσίασαν την επιτυχία των προτεινόμενων μέτρων, αλλά περιέλαβαν τις προσδοκίες των κατοίκων για την αποτελεσματικότητα του προγράμματος ως μεταβλητή στην έρευνά τους. Ανάλογα με τον τύπο ερωτηματολογίου που χρησιμοποιήθηκε, η μέση μηνιαία προθυμία για πληρωμή για το προτεινόμενο πρόγραμμα κυμάνθηκε από \$54 έως \$74 ανά νοικοκυριό. Αυτά τα αποτελέσματα δεν περιλαμβάνουν τις αρνήσεις διαμαρτυρίας. Σε αντίθετη περίπτωση, η μέση προθυμία για πληρωμή μειωνόταν αρκετά – στην πραγματικότητα δεν μπορούσε να βεβαιωθεί ότι η προθυμία για πληρωμή ήταν σημαντικά διαφορετική από το μηδέν.

Οι ερευνητές προσδιόρισαν μια σειρά από παράγοντες που επηρεάζουν την προθυμία για πληρωμή. Οι παράγοντες που έχουν θετικό αντίκτυπο είναι το οικογενειακό εισόδημα, η αντιληπτή αποτελεσματικότητα του προγράμματος και η προηγούμενη δράση σε οικιακό επίπεδο για να αποτραπεί η ρύπανση (π.χ. τα νοικοκυριά που είχαν χρησιμοποιήσει εμφιαλωμένο νερό ή φίλτρα νερού ήταν πιθανότερο να κάνουν μια υψηλότερη προσφορά).

Αν και δεν ήταν αναμενόμενο αποδείχτηκε ότι, η προθυμία για πληρωμή των νοικοκυριών που είχαν δικό τους πηγάδι για πόσιμο νερό, ήταν αρκετά χαμηλότερη από αυτή των νοικοκυριών που προμηθεύονταν από τη δημοτική υδρογεώτρηση, ακόμα κι αν όλοι έπαιρναν νερό από τον ίδιο υδροφορέα. Η θεωρητική εξήγηση που δόθηκε είναι ότι οι ιδιοκτήτες πηγαδιών είναι πιθανόν να είχαν την λανθασμένη εντύπωση ότι η προστασία των υπόγειων νερών θα ενέπιπτε στην ευθύνη τους. Επίσης αξιοσημείωτο, ήταν ότι η παρουσία παιδιών στο νοικοκυριό δεν είχε μια στατιστικά σημαντική επίδραση στην προθυμία για πληρωμή ούτε το φύλο ή η ηλικία του υπεύθυνου του νοικοκυριού.

Μελέτη 5: Press J., Söderqvist T. (1998). Estimating the Benefits of Groundwater Protection: a Contingent Valuation Study in Milan

Πρόκειται για μια μελέτη υποθετικής αξιολόγησης για την εκτίμηση της προθυμίας κάθε νοικοκυριού να πληρώσει για την προστασία των υπόγειων νερών του υδροφόρου ορίζοντα που βρίσκεται κάτω από τη βόρεια ιταλική πόλη του Μιλάνου. Ο υπόγειος αυτός υδροφορέας έχει μολυνθεί με ατραζίνες από τις γεωργικές δραστηριότητες, που όμως δε φαίνεται να αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για την ανθρώπινη ζωή. Η ανάλυση υπολόγισε την προθυμία κάθε νοικοκυριού να πληρώσει για την εισαγωγή ενός περιεκτικού διοικητικού σχεδίου των υπόγειων νερών. Οι ερωτώμενοι ενημερώθηκαν ότι μια αποτυχία να εφαρμοστεί ένα τέτοιο σχέδιο θα υπονοούσε μια περαιτέρω υποβάθμιση της ποιότητας νερού του υπόγειου υδροφορέα, και επομένως το νερό δεν θα ανταποκρινόταν στα ευρωπαϊκά πρότυπα πόσιμου νερού. Η ανάλυση συνδύασε τη διχοτομική επιλογή και τις ερωτήσεις ανοιχτού τύπου. Η ανάλυση είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα για δύο λόγους:

1. Η τιμή του πόσιμου νερού στο Μιλάνο (0,13 €/m³) είναι μια από τις χαμηλότερες στην Ευρώπη καθώς αντιστοιχεί στο 1/6 του ευρωπαϊκού μέσου όρου.
2. Εν τούτοις, η βόρεια Ιταλία είναι μία από τις περιοχές με τη μεγαλύτερη κατά κεφαλήν κατανάλωση εμφιαλωμένου ύδατος, με ποσοστό πάνω από 70%.

Με βάση τα διαφορετικά μέτρα υπολογισμού, η μέση ετήσια προθυμία για πληρωμή που προέκυψε από τη διχοτομική ανάλυση επιλογής από 144 παρατηρήσεις, ήταν μεταξύ

425 € και 559 € ανά εθελοντή. Οι ανοιχτές ερωτήσεις οδήγησαν σε μέση προθυμία πληρωμής ανά νοικοκυριό μεταξύ 215 € και 231 €. Τα αποτελέσματα αυτά υπονοούν ότι η μέση προθυμία για πληρωμή αντιστοιχεί στο 1.2 % του οικιακού εισοδήματος, ή 166 % των ετήσιων δαπανών για το εμφιαλωμένο πόσιμο νερό. Αυτό δείχνει μια προθυμία για πληρωμή που είναι υψηλότερη απ' ό,τι σε συγκρίσιμες μελέτες.

Οι εξηγήσεις που προσφέρονται από τους συντάκτες αυτής της μελέτης για αυτήν την απόκλιση περιλαμβάνουν μια υπερβάλλουσα αντίληψη για τους κινδύνους υγείας, καθώς και ανησυχία για την αξία μη χρήσης της προστασίας των υπόγειων νερών. Αυτό υποστηρίζεται από το γεγονός ότι το 96% των ερωτώμενων δήλωσε ότι βλέπουν ξεχωριστά την προστασία υπόγειων νερών ιδιαίτερα σημαντική, πέρα από τις ανησυχίες για την ασφάλεια της παροχής πόσιμου ύδατος.

Μελέτη 6: Stenger A., Willinger M. (1998). Preservation value for groundwater quality in a large aquifer: a contingent-valuation study of the Alsatian aquifer

Πρόκειται για μία μελέτη υποθετικής αξιολόγησης της προθυμίας για πληρωμή για τη συντήρηση του αλσατικού υδροφορέα, στη βορειοανατολική Γαλλία, που αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους υδροφορείς στην Ευρώπη. Το νερό του αλσατικού υδροφορέα είναι υψηλής ποιότητας – στα περισσότερα σημεία είναι πόσιμο χωρίς επεξεργασία – και είναι προσιτό με χαμηλό κόστος. Οι ερευνητές υπολογίζουν τις συνολικές οικονομικές υπηρεσίες του υδροφορέα σε 50,3 εκατομμύρια € ετησίως, με παροχή του 80% του πόσιμου νερού στην περιοχή, και 54% του βιομηχανικού. Είναι αξιοσημείωτο, ότι η βιομηχανική χρήση των υπόγειων νερών είναι τρεις φορές υψηλότερη από αυτή των νοικοκυριών, το οποίο σημαίνει ότι η βιομηχανική απαίτηση νερού είναι δύο φορές ο γαλλικός μέσος όρος. Εντούτοις, τα τελευταία χρόνια αυτός ο υδροφορέας απειλείται όλο και περισσότερο από τη ρύπανση από τα μεταλλεία, τη βιομηχανία, τη γεωργία και τις μεταφορές. Έτσι, εκτός από τις αυξανόμενες συγκεντρώσεις νιτρικών αλάτων από τη γεωργία, τα άλατα ανθρακικού καλίου από τα μεταλλεία έχουν προσδιοριστεί ως σημαντικοί ρυπαντές.

Οι Stenger και Willinger εξέτασαν τρεις υποθέσεις από προηγούμενες, αμερικανικές μελέτες υποθετικής αξιολόγησης, δηλαδή ότι

1. η έκθεση στις αναφερθείσες επιπτώσεις της μόλυνσης αυξάνει την προθυμία για πληρωμή,

2. η προθυμία για πληρωμή συσχετίζεται θετικά με την αξιοπιστία του προγράμματος συντήρησης, και
3. οι πρόσθετες πληροφορίες για το λογαριασμό ύδατος αυξάνουν την προθυμία για πληρωμή.

Οι υποθέσεις εξετάστηκαν με μια έρευνα που έγινε σε 800 νοικοκυριά σε δέκα δήμους, τρεις από τους οποίους είχαν εκτεθεί στη μόλυνση υπόγειων νερών. Τα ερωτηματολόγια, τα οποία απαντήθηκαν ταχυδρομικά, εξέτασαν την προθυμία για πληρωμή και ως διχοτομική επιλογή και ως ανοιχτή ερώτηση, για ένα πρόγραμμα που θα μείωνε τον κίνδυνο της ρύπανσης σχεδόν κατά 100% για μερικές οικογένειες, ή κατά 75% σε άλλες.

Ειδικότερα, τα προτεινόμενα προγράμματα δεν είχαν ως σκοπό να προστατεύσουν το πόσιμο νερό από έναν συγκεκριμένο μολυσματικό παράγοντα, αλλά να προστατεύσουν τον υπόγειο υδροφόρα από τη ρύπανση συνολικά. Οι ερευνητές, βρήκαν μία μέση προθυμία για πληρωμή ανά νοικοκυριό 94 € ετησίως. Από το δείγμα που εξετάστηκε με τις προτάσεις διχοτομικής επιλογής, λίγο κάτω από το 70% συμφώνησαν με τα προτεινόμενα προγράμματα, και ακόμη και στην υψηλότερη προσφορά των 152 € ετησίως, το 57% ψήφισε υπέρ του προγράμματος.

Σχετικά με τις υποθέσεις τους, οι Stenger και Willinger διαπίστωσαν ότι πράγματι η προθυμία για πληρωμή ήταν υψηλότερη στις κοινότητες που επηρεάζονταν από τη ρύπανση στο παρελθόν. Είναι ενδιαφέρον ότι η αξιοπιστία του προγράμματος (κατά 75% ή κατά 100%) δεν άσκησε σημαντική επίδραση στην προθυμία για πληρωμή, η οποία οδήγησε τους συντάκτες στο να απορρίψουν τη δεύτερη υπόθεσή τους. Τέλος, οι ερευνητές δεν βρήκαν κανένα σημαντικό στοιχείο ότι οι ερωτώμενοι θα δήλωναν μία υψηλότερη προθυμία για πληρωμή αν είχαν πληροφορηθεί για τον ετήσιο λογαριασμό νερού.

Μελέτη 7: Sun H., Bergstrom J.C., Dorfman J.H. (1992). Estimating the Benefits of Groundwater Contamination Control.

Η συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκε στο νομό Dougherty, στη νοτιοδυτική Georgia των ΗΠΑ, και υπολόγισε την προθυμία για πληρωμή για καθαρότερα υπόγεια νερά. Τα νοικοκυριά της περιοχής μελέτης ήταν πρόθυμα να δώσουν το 2% του ετήσιου εισοδήματός τους προκειμένου να μειωθεί η ρύπανση από τις γεωργικές χημικές ουσίες (λιπάσματα και φυτοφάρμακα) που αντιστοιχεί σε μέση ετήσια προθυμία για πληρωμή

641 US\$. Όπως αναμενόταν, η προθυμία για πληρωμή μεταβαλλόταν ανάλογα με τις διαφορές σε κρίσιμες παραμέτρους. Όπως είναι φυσικό, η προθυμία ήταν υψηλότερη για τις οικογένειες που είχαν μεγαλύτερο επίπεδο έκθεσης, όπως υψηλότερη ήταν για αυτές με μεγαλύτερη πιθανότητα να εκτεθούν στον κίνδυνο μελλοντικά. Ακόμα, μεγάλη ήταν η προθυμία για πληρωμή των ατόμων που δήλωναν ότι ανησυχούν πολύ για την υγεία τους καθώς και των νέων. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η υψηλή αξία που δόθηκε στο καθαρότερο υπόγειο νερό υπέδειξε μια ανάγκη για πολιτική δράση. Επιπλέον, οι ερευνητές υπογραμμίζουν επίσης ότι τα συμπεράσματά τους εξαρτώνται από τις τοπικές συνθήκες της περιοχής που μελετάται, και αντί να μεταφερθούν σε άλλες περιοχές, θα ήταν προτιμότερο να διερευνηθούν οι κατάλληλες λύσεις για άλλες θέσεις με άλλες συνθήκες.

Μελέτη 8: Traore N., Amara N., Landry R. (1999). Households' Response to Groundwater Quality Degradation

Οι κύριοι στόχοι της μελέτης ήταν τρεις:

1. να καθορίσει τους παράγοντες που αναγκάζουν τα νοικοκυριά να πάρουν αποτρεπτικά μέτρα όταν αντιμετωπίζουν προβλήματα υποβάθμισης της ποιότητας του παρεχόμενου νερού
2. να υπολογίσει το κόστος αποτροπής σε επίπεδο νοικοκυριού και να καθορίσει τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν το κόστος αυτό και
3. να παρέχει στους δημόσιους φορείς εργαλεία που θα βοηθήσουν στο σχεδιασμό καλύτερων πολιτικών ενάντια στη ρύπανση των υπόγειων νερών.

Προκειμένου να τεκμηριωθούν οι συμπεριφορές των νοικοκυριών σχετικά με την αποτροπή της ποιοτικής υποβάθμισης των υπόγειων νερών δομήθηκε ένα ερωτηματολόγιο και έγιναν τηλεφωνικές συνεντεύξεις σε ένα τυχαίο δείγμα 2.333 νοικοκυριών από τέσσερις κοινότητες της επαρχίας του Κεμπέκ. Συγκεκριμένα, 790 νοικοκυριά ήταν από το Portneuf, 802 από το Lanaudière, 352 από το Ile d'Orleans, και 389 από την περιοχή Nicolet Yamaska. Οι ερωτώμενοι, κλήθηκαν να δηλώσουν την πηγή πόσιμου νερού τους και να πουν εάν αντιμετώπιζαν οποιοδήποτε πρόβλημα με την ποιότητα του πόσιμου νερού, δηλαδή ρύπανση από χημικές ουσίες ή βακτηρίδια, προβλήματα οσμής ή και κακής γεύσης. Ακόμα υπήρχαν ερωτήσεις σχετικά με το αν οι ερωτώμενοι αγοράζουν εμφιαλωμένο νερό, ειδικές συσκευές που φιλτράρουν το νερό, καθώς και ποιο είναι το

επίπεδο της ενημέρωσής τους για την υποβάθμιση της ποιότητας του πόσιμου νερού στις κοινότητες τους. Κλήθηκαν να δηλώσουν την προθυμία τους για πληρωμή, προκειμένου να ληφθούν οποιαδήποτε μέτρα αποτροπής της υποβάθμισης των υπόγειων νερών. Επιπλέον συλλέχθηκαν πληροφορίες για το οικογενειακό εισόδημα, το επίπεδο εκπαίδευσης, τον περιβαλλοντικό προσανατολισμό και την ηλικία του επικεφαλής της οικογένειας καθώς επίσης και του αριθμού νέων που ζουν στο σπίτι.

Το 67,7%, 66,3% και 68,3% των ερωτώμενων από το Portneuf, το Lanaudière, και το Nicolet Yamaska αντίστοιχα παίρνουν το πόσιμο νερό από το δημοτικό σύστημα παροχής νερού. Αντίθετα, το 98,6% των ερωτώμενων από την περιοχή Ile d'Orleans χρησιμοποιούν ιδιωτικά πηγάδια ως κύρια πηγή πόσιμου νερού.

Σε ετήσια βάση, τα νοικοκυριά που υποφέρουν από προβλήματα με βακτηρίδια ή χημική ρύπανση έχουν διάθεση για πληρωμή 226 \$CAN, σε σύγκριση με τα 156 \$CAN που είναι πρόθυμα να πληρώσουν τα νοικοκυριά που έχουν κάποιες ενοχλήσεις. Τα νούμερα αυτά είναι παρόμοια με τα συμπεράσματα από τον Abdalla (1990) στην κεντρική Πενσυλβανία (\$US 252/έτος/νοικοκυριό), από τους Collins και Steinback, (1993) στη δυτική Βιρτζίνια (\$US 320 and \$US 357 για τα βακτηρίδια και την ρύπανση από ορυκτά αντίστοιχα), και από Stenger-Letheux, (1997) στην Αλσατία στη Γαλλία (700 FF, περίπου 175 \$CAN. Είναι χαμηλότερα από \$US 2120 που υπολογίζονται από τους Abdalla et al. (1992) στην περιοχή Perkasié (νοτιοανατολική Πενσυλβανία) και \$US 1090 που υπολογίζονται από τους Collins και Steinback, (1993) στη δυτική Βιρτζίνια για την οργανική μόλυνση. Κατά μέσον όρο, οι κάτοικοι του Portneuf έχουν προθυμία για πληρωμή \$CAN 182 ανά νοικοκυριό, σε σύγκριση με \$CAN 181 στο Lanaudière, \$CAN 223 στο Nicolet-Yamaska και \$CAN 267 στο Ile d'Orleans. Οι παραπάνω διαφορές υποδεικνύουν ότι η γεωγραφική θέση μπορεί να έχει μια επιρροή στην προθυμία των νοικοκυριών για πληρωμή προκειμένου να προστατευθούν από την υποβάθμιση της ποιότητας του νερού.

Επιπλέον, δεδομένου ότι σχεδόν όλα τα νοικοκυριά στο Ile d'Orleans παίρνουν το πόσιμο νερό τους από ιδιωτικά πηγάδια, η μεγαλύτερη προθυμία αυτής της κοινότητας για πληρωμή, ενισχύει τον ισχυρισμό ότι τα νοικοκυριά με ιδιωτικό σύστημα παροχής νερού έχουν υψηλότερη προθυμία να πληρώσουν από εκείνο με δημοτικό σύστημα παροχής (Abdalla, 1994). Στην πραγματικότητα, η τελευταία ομάδα μπορεί να στηριχθεί στον προμηθευτή ύδατος για να φροντίσει τα προβλήματα που προκύπτουν από την

υποβάθμιση της ποιότητας του νερού και επομένως μπορεί να μην είναι πρόθυμη να ξοδέψει όσα η πρώτη ομάδα.

Μελέτη 9: Abdalla C.W. (1990). Measuring Economic Losses from Groundwater Contamination: an Investigation of Household Avoidance Costs

Σε αυτήν τη μελέτη υπολογίστηκαν οι οικονομικές απώλειες από τη ρύπανση του υπόγειου νερού σε μια κεντρική κοινότητα της Πενσυλβανίας των ΗΠΑ. Πρόκειται για μία μελέτη υποθετικής αξιολόγησης, η οποία εφαρμόστηκε μέσω μιας ταχυδρομικής έρευνας που έγινε σε νοικοκυριά που το νερό που έπιναν περιείχε την πτητική οργανική χημική ουσία τετραχλωραιθυλένιο (perchloroethylene - PCE). Η μέση ετήσια προθυμία για πληρωμή υπολογίστηκε περίπου στα \$252 ανά νοικοκυριό (\$US σε τιμές 1987).

Τα συμπεράσματα δείχνουν ότι οι οικογένειες αναλαμβάνουν ουσιαστικές ενέργειες αποτροπής ως απάντηση στη ρύπανση του υπόγειου νερού και ότι τέτοιες ενέργειες μπορούν να έχουν σημαντικές οικονομικές συνέπειες. Η έκταση και το μέγεθος των δαπανών αποφυγής που τεκμηριώνονται, υποδεικνύουν στους λήπτες αποφάσεων πού πρέπει να δώσουν μεγαλύτερη προσοχή σε αυτήν την κατηγορία οικονομικών απωλειών.

Μελέτη 10: Χρησταντώνη, Μ. (2009). Εκτίμηση της ποιότητας και της οικονομικής αξίας των υπογείων νερών της ευρύτερης περιοχής των Θηβών, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, ΔΠΜΣ Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, ΕΜΠ, Αθήνα

Αντικείμενο της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής εργασίας αποτέλεσε η εκτίμηση της οικονομικής αξίας των υπόγειων νερών της ευρύτερης περιοχής των Θηβών, η οποία πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια της Μεθόδου Υποθετικής ή Εξαρτημένης Αξιολόγησης. Η αποτίμηση στηρίχθηκε στην προθυμία των νοικοκυριών της περιοχής μελέτης να συνεισφέρουν μια εθελοντική εισφορά για τη δημιουργία ενός ανεξάρτητου μη κυβερνητικού φορέα, ο οποίος θα έχει ως αντικείμενο το σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων αποκατάστασης των υπογείων νερών, σε ένα χρονικό ορίζοντα 10 ετών. Για τις ανάγκες της εργασίας πραγματοποιήθηκε πρωτογενής έρευνα με 370 περίπου ερωτηματολόγια, τα οποία συμπληρώθηκαν με προσωπική συνέντευξη, στην ευρύτερη περιοχή των Θηβών, τόσο σε αστικά όσο και σε αγροτικά νοικοκυριά.

Τα αποτελέσματα της εργασίας είναι ιδιαίτερος ενδιαφέροντα καθώς αναδεικνύουν μια σημαντική, έστω και λανθάνουσα, οικονομική αξία για τα υπόγεια νερά, καθώς

διαπιστώθηκε ότι το 63% περίπου των νοικοκυριών της περιοχής μελέτης θα επιθυμούσε να συνδράμει στην ίδρυση του φορέα. Μάλιστα, είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι όσον αφορά στους ερωτώμενους που αρνήθηκαν να συμμετέχουν στο εγχείρημα, παραπάνω από τους μισούς (54,7%) εξέφρασαν λόγους που χαρακτηρίζονται ως «αρνήσεις διαμαρτυρίας» (π.χ. να πληρώσει το Κράτος ή οι επιχειρήσεις, πληρώνω ήδη φόρους, κ.λπ.).

Κατά μέσο όρο, τα νοικοκυριά της περιοχής στο σύνολό τους είναι διατεθειμένα να καταβάλλουν περίπου 10 € το μήνα, ήτοι 120 € ανά έτος, για τα επόμενα 10 χρόνια. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον είναι επίσης το γεγονός ότι το 55% του ποσού που προσφέρουν οι ερωτώμενοι αφορά σε αξίες μη χρήσης.

Λαμβάνοντας υπόψη το συνολικό αριθμό των νοικοκυριών της περιοχής μελέτης και τη μέση προθυμία για πληρωμή, η ετήσια συνολική αξία των υπόγειων νερών από τις επιμέρους στατιστικές προσεγγίσεις κυμαίνεται από 700.000 € μέχρι 970.000 € περίπου, ενώ η Παρούσα Αξία για διάρκεια ζωής του φορέα ίση με μία δεκαετία, κυμαίνεται αντίστοιχα μεταξύ 6.000.000 € και 8.300.000 €, περίπου.

Μελέτη 11: Δημαράς, Α. και Μαστρογιάννης, Φ. (2010). Αποτίμηση του κόστους ρύπανσης του Ασωπού ποταμού, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχ. Μεταλλείων – Μεταλλουργών, ΕΜΠ, Αθήνα.

Αντικείμενο της εργασίας αποτέλεσε η εκτίμηση της οικονομικής αξίας των υπογείων νερών της λεκάνης του Ασωπού ποταμού, με την εφαρμογή της Μεθόδου Υποθετικής Αξιολόγησης. Η περιοχή μελέτης επιλέχθηκε λόγω των προβλημάτων που αντιμετωπίζει από τη ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων νερών της, σε μια προσπάθεια ανάδειξης της οικονομικής διάστασης του προβλήματος. Σημειώνεται ότι είναι η πρώτη ερευνητική προσπάθεια στον Ελλαδικό χώρο και από τις λίγες διεθνώς, στην οποία επιχειρείται η αποτίμηση της οικονομικής ζημιάς της ρύπανσης ενός υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Η χρηματική αποτίμηση της αξίας των υπόγειων νερών στηρίχθηκε στην προθυμία των νοικοκυριών της περιοχής της λεκάνης του Ασωπού ποταμού να συνεισφέρουν μια εθελοντική εισφορά για τη δημιουργία ενός ανεξάρτητου μη κυβερνητικού φορέα, ο οποίος θα έχει ως αντικείμενο το σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων αποκατάστασης των ρυπασμένων υπογείων νερών, σε ένα χρονικό ορίζοντα 10 ετών. Για τις ανάγκες της εργασίας πραγματοποιήθηκε πρωτογενής έρευνα με 250 ερωτηματολόγια, τα οποία συμπληρώθηκαν με προσωπική συνέντευξη, στην ευρύτερη περιοχή του Κάτω Ρου του ποταμού Ασωπού (Οινόφυτα – Ωρωπός – Δήλεσι). Τα αποτελέσματα της έρευνας

αναδεικνύουν ότι υπάρχει μια σημαντική λανθάνουσα οικονομική αξία, η οποία σχετίζεται με την προστασία των υπογείων νερών, καθώς διαπιστώθηκε ότι το 61,6% των νοικοκυριών της περιοχής θα επιθυμούσε να συνδράμει προς αυτή την κατεύθυνση. Μάλιστα, είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι το 70% περίπου των νοικοκυριών που δεν είναι διατεθειμένα να συνδράμουν οικονομικά εξέφρασαν λόγους που χαρακτηρίζονται ως «αρνήσεις διαμαρτυρίας» (π.χ. «να πληρώσουν οι εταιρείες», κ.ά.), ενώ μόλις το 30% δήλωσε λόγους πραγματικής άρνησης (π.χ. «δεν αποτελεί προτεραιότητά μου το συγκεκριμένο θέμα», «δεν μπορώ να διαθέσω χρήματα για το σκοπό αυτό», κ.λπ.).

Κατά μέσο όρο, τα νοικοκυριά της περιοχής είναι διατεθειμένα να καταβάλουν 400 € περίπου σε ετήσια βάση, για τα επόμενα δέκα χρόνια. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον είναι επίσης το γεγονός ότι από το ποσό που προσφέρουν οι ερωτώμενοι το 30,5% περίπου αφορά σε αμιγείς αξίες χρήσεις, ενώ το υπόλοιπο σε αξίες μη-χρήσης. Λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των νοικοκυριών που δέχονται να συμβάλουν στο φορέα και τη μέση προθυμία πληρωμής, η οικονομική αξία των υπογείων νερών εκτιμάται σε 1 εκατ. € περίπου ανά έτος, ενώ για την συνολική διάρκεια του συγκεκριμένου σχεδίου αποκατάστασης (10 χρόνια), η παρούσα αξία (με πραγματικό επιτόκιο προεξόφλησης 3%) της ετήσιας αυτής πληρωμής κυμαίνεται περί τα 8,5 εκατ. €. Το ποσό αυτό εκφράζει την αξία των υπογείων νερών για την τοπική κοινωνία και μπορεί να ληφθεί ως εκτίμηση της οικονομικής ζημιάς που έχει υποστεί το υπόγειο υδατικό σύστημα της περιοχής.

Μελέτη 12: Παπαδίου Ο. και Τριανταφύλλου Μ. (2010). Αποτίμηση της αξίας των νερών της λεκάνης του Ασωπού ποταμού με τη μέθοδο της υποθετικής αξιολόγησης, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχ. Μεταλλείων – Μεταλλουργών, ΕΜΠ, Αθήνα.

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας ήταν η εκτίμηση της οικονομικής ζημιάς των υπογείων νερών της λεκάνης του Ασωπού ποταμού, η οποία πραγματοποιήθηκε με τη Μέθοδο Υποθετικής Αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα, η οικονομική ζημιά υπολογίστηκε με βάση την προθυμία των νοικοκυριών του Λεκανοπεδίου Αττικής να συνεισφέρουν εθελοντικά, μέσω μιας ετήσιας εισφοράς, στη δημιουργία ενός φορέα δικής τους επιλογής, ο οποίος θα έχει ως αντικείμενο το σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων αποκατάστασης του υδροφόρου ορίζοντα, σε ένα χρονικό ορίζοντα 10 ετών. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων πραγματοποιήθηκε με τηλεφωνική συνέντευξη, σε τυχαίο δείγμα 310 νοικοκυριών του Λεκανοπεδίου Αττικής το διάστημα Ιούνιος – Δεκέμβριος 2010.

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τη σημαντική οικονομική διάσταση της περιβαλλοντικής ζημιάς, καθώς τα νοικοκυριά προτίθενται, με βάση τη συντηρητική μέση τιμή, να προσφέρουν ετησίως ένα ποσό της τάξης των 45 € περίπου για την υποστήριξη του φορέα. Λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των νοικοκυριών της περιοχής μελέτης, η ετήσια αθροιστική αξία κυμαίνεται σε 60 εκατ. € περίπου, ενώ για τη συνολική διάρκεια του συγκεκριμένου σχεδίου δράσης (10 χρόνια), η παρούσα αξία (με πραγματικό επιτόκιο προεξόφλησης 5%) της ετήσιας αυτής πληρωμής κυμαίνεται περί τα 470 εκατ. €.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΡΕΥΝΑ ΜΕ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

4.1. Εισαγωγή

Το ερωτηματολόγιο επινοήθηκε από τον Sir Francis Galton (1822 – 1911) για τη συλλογή δεδομένων από ανθρώπους για να εξυπηρετήσει τις ανθρωπομετρικές, γενεαλογικές και βιογραφικές έρευνές του. Έκτοτε αποτελεί ερευνητικό εργαλείο για τη συλλογή πληροφοριών από τον ερωτώμενο και χρησιμοποιείται ευρέως στην κοινωνική έρευνα. Η χρήση του ερωτηματολογίου έναντι άλλων μεθόδων αξιολόγησης, έχει πλεονεκτήματα κυρίως οικονομικά, ενώ το γεγονός ότι αποτελείται κυρίως από ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής διευκολύνει τη λήψη δεδομένων και πληροφοριών καθώς και τη στατιστική ανάλυση.

Υπάρχουν δύο ειδών ερωτηματολόγια:

- Αυτά που συμπληρώνονται απευθείας από τον ερωτώμενο
- Αυτά που συμπληρώνει ο ερευνητής με βάση τις απαντήσεις του ερωτώμενου.

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, υπάρχουν τρεις τρόποι συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων:

- Δι' αλληλογραφίας (ταχυδρομική ή ηλεκτρονική αποστολή του ερωτηματολογίου)
 - ο ερωτώμενος συμπληρώνει μόνος του το ερωτηματολόγιο
- Με απευθείας συνέντευξη – ο ερευνητής καταγράφει τις απαντήσεις του ερωτώμενου
- Με τηλεφωνική συνέντευξη – ο ερευνητής συμπληρώνει το ερωτηματολόγιο και σε αυτή την περίπτωση, όμως είναι προϋπόθεση το ερωτηματολόγιο να είναι σύντομο.

Η έρευνα μέσω τηλεφωνικής συνέντευξης αναπτύχθηκε σημαντικά τις δεκαετίες 1970 – 1980. Με την εξέλιξη της πληροφορικής και των λογισμικών στατιστικών πακέτων, προσέφερε μεγαλύτερες δυνατότητες στους ερευνητές δίνοντας τη δυνατότητα συλλογής και επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων.

Η νοηματική σύλληψη του αντικειμένου, αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο της έρευνας, η οποία πρέπει να σχεδιάζεται με βάση τις ακόλουθες γενικές αρχές (Javeau 1996):

- Για να γίνει μελέτη ενός προβλήματος πρέπει να ερωτηθούν τα άτομα σχετικά με αυτό.
- Για να συγκεντρωθούν σημαντικές και ενδιαφέρουσες πληροφορίες, πρέπει να τεθούν οι κατάλληλες ερωτήσεις.
- Ένα αντιπροσωπευτικό μέρος του συνόλου των ατόμων που έχουν σχέση με την έρευνα, είναι αρκετό για να συλλεχθούν τα απαραίτητα δεδομένα. Το πλήθος των ατόμων που συμμετέχουν στη έρευνα καλείται δείγμα.
- Με κατάλληλη επεξεργασία των δεδομένων της έρευνας, μπορεί να γίνει μια ικανοποιητική παρουσίαση της θέσης του δείγματος σε σχέση με το υπό εξέταση πρόβλημα, με την προϋπόθεση ότι κατά το σχεδιασμό έχουν ληφθεί τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή στρεβλώσεων.

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων στην κοινωνική έρευνα χρήζει μεγάλης προσοχής, εξαιτίας της ενδεχόμενης έλλειψης ειλικρίνειας, κατανόησης και αξιοπιστίας από την πλευρά του ερωτώμενου, ιδιαίτερα όταν πρόκειται για θέματα που αφορούν σε υποκειμενικές απόψεις, εκτιμήσεις, ηθικές αξίες, κοινωνικές προτιμήσεις και στάσεις. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζουν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες γίνεται η έρευνα, η φύση των ερωτήσεων ή του ίδιου του ερευνητή. Για να αποφευχθούν οι στρεβλώσεις, είναι απαραίτητο να:

- προσδιοριστεί με επιμέλεια το αντικείμενο,
- να διατυπωθεί με τη βοήθεια κατάλληλων τεχνικών και καλά επεξεργασμένων υποθέσεων εργασίας,
- να ληφθεί ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού και
- να αναλυθούν τα δεδομένα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα στατιστικά εργαλεία.

4.2. Τα στάδια της έρευνας με ερωτηματολόγιο

Η εκτέλεση μιας έρευνας με ερωτηματολόγιο είναι μια σύνθετη διαδικασία και αποτελείται από τα στάδια που παρατίθενται και αναλύονται στη συνέχεια.

1ο Στάδιο: Προσδιορισμός του αντικειμένου της έρευνας

Με βάση το αντικείμενο της έρευνας, διαμορφώνονται οι ερωτήσεις, το πλαίσιο των οποίων καθορίζεται ένα πλήθος παραγόντων (επίπεδο γνώσεων, ποιότητα των πηγών κ.α.) (Babbie, 1990). Το αντικείμενο μπορεί να είναι η μελέτη ή διερεύνηση μιας κοινωνικής άποψης, μιας τάσης, ή η εξέλιξη της άποψης επί ενός ζητήματος ευρέος ενδιαφέροντος. Ακόμη μπορεί να είναι η διερεύνηση οικονομικών στοιχείων του γενικού πληθυσμού ή απόψεων του πληθυσμού επί οικονομικών θεμάτων.

2ο Στάδιο: Επιλογή των υλικών μέσων της έρευνας

Στο στάδιο αυτό πρέπει να εξεταστούν παράμετροι που έχουν να κάνουν με τη διαθεσιμότητα σε:

- *Χρηματικούς πόρους.* Σημαντικότερο τμήμα του κόστους αποτελεί ο ερευνητικός ανθρωποχρόνος που απαιτείται.
- *Χρόνο.* Η διάρκεια της έρευνας παίζει σπουδαίο ρόλο ιδιαίτερα όταν η περάτωσή της αναμένεται να απαιτήσει χρονικό διάστημα τόσο μεγάλο ώστε να υπάρχει πιθανότητα να επηρεαστεί το αποτέλεσμα της έρευνας.
- *Προσωπικό.* Για τη διεξαγωγή μιας έρευνας το προσωπικό πρέπει να έχει ένα ελάχιστο επίπεδο μόρφωσης, να γνωρίζει το αντικείμενο κ.λπ.
- *Πηγές πληροφόρησης.* Πρέπει να υπάρχουν διαθέσιμες πηγές ώστε να αντληθούν πληροφορίες σχετικά με το θεωρητικό υπόβαθρο του αντικειμένου, αλλά και το πρακτικό μέρος της έρευνας.
- *Διάφορα υλικά μέσα.* Τέτοια μπορεί να είναι υλικά εκτύπωσης και στοιχειοθεσίας, εποπτικό υλικό κ.α.

3ο Στάδιο: Συγκέντρωση δεδομένων από προηγούμενες έρευνες

Το γενικότερο πλαίσιο της έρευνας καθορίζεται από πληροφορίες που συλλέγονται από προηγούμενες μελέτες, από τη συμμετοχή εμπειρών συμβούλων (experts), από την αξιολόγηση χρήσιμων αριθμητικών δεδομένων κ.λπ.. Όλα αυτά τα στοιχεία είναι πολύ σημαντικά για τη διεξαγωγή της έρευνας και μπορούν να χρησιμεύσουν για την ακριβή περιγραφή του πεδίου έρευνας, για την επεξεργασία των υποθέσεων εργασίας και τη συσχέτισή τους με συμπεράσματα άλλων ερευνητών πάνω στο ίδιο θέμα, καθώς και για τη δημιουργία συναφούς βιβλιογραφικής ύλης.

4ο Στάδιο: Καθορισμός του αντικειμενικού σκοπού της έρευνας και των υποθέσεων εργασίας

Προκειμένου να προσεγγιστεί επαρκώς το αντικείμενο της έρευνας, είναι απαραίτητο να τεθούν κάποιοι αντικειμενικοί στόχοι, άμεσοι ή έμμεσοι.

5ο Στάδιο: Καθορισμός του πληθυσμού και του πεδίου έρευνας

Ως πληθυσμός ορίζεται το βασικό σύνολο των μονάδων που πρόκειται να μελετηθούν ως προς μία ή περισσότερες χαρακτηριστικές μεταβλητές που σχετίζονται με το οριζόμενο αντικείμενο της έρευνας. Το σύνολο των ατόμων που θα συμμετάσχουν στην έρευνα καλείται δείγμα και αποτελεί μέρος του ευρύτερου πληθυσμού. Η επιλογή του πληθυσμού εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- *Το αντικείμενο της έρευνας*, το οποίο μπορεί να αφορά μικρό ή μεγάλο μέρος του πληθυσμού της χώρας. Μπορεί να σχετίζεται με τη διοικητική διαίρεση της χώρας ή με τη χωρική εξάπλωση του υπό μελέτη αντικειμένου.
- *Τις επιλεγμένες υποθέσεις εργασίας*, που μπορεί να σχετίζονται με θεωρίες περί της συμπεριφοράς του κοινωνικού συνόλου ή στοχευμένου τμήματος αυτού (π.χ. με βάση την ηλικία, τη μόρφωση κ.λπ.).
- *Τους υλικοτεχνικούς περιορισμούς*, οι οποίοι μπορούν να καθορίσουν τη χρονική ή και τη χωρική εξάπλωση της έρευνας, οπότε απαιτούν προσαρμογές του αντιπροσωπευτικού πληθυσμού.

6ο Στάδιο: Σύνθεση του δείγματος

Η συγκρότηση του δείγματος, αποτελεί ένα σύνθετο πρόβλημα, που απαιτεί τη συνεκτίμηση των παρακάτω παραγόντων:

- *Τα διαθέσιμα δεδομένα για τον πληθυσμό*. Όσες περισσότερες πληροφορίες υπάρχουν για τον πληθυσμό τόσο διευκολύνεται η επιλογή του δείγματος.
- *Το βαθμό ομοιογένειας του πληθυσμού*. Αν ο πληθυσμός δεν είναι ομοιογενείς είναι προτιμότερο να γίνει στοχευμένη επιλογή συγκεκριμένων υποκατηγοριών βάσει φύλου, ηλικίας, καταγωγής κ.λπ. (στρωμάτωση δείγματος).
- *Την έκταση του πεδίου έρευνας*. Έχει να κάνει έμμεσα με την ομοιογένεια του πληθυσμού.

- *Τις συνθήκες πραγματοποίησης της έρευνας.* Δηλαδή τα υλικά μέσα, το κόστος και ο χρόνος ολοκλήρωσης.
- *Την κατάρτιση και την προετοιμασία των ερευνητών.*
- *Την φύση της έρευνας.* Δηλαδή αν είναι έρευνα αγοράς, έρευνα που αφορά μόνο μια συγκεκριμένη κοινωνική ομάδα κ.λπ..

Τα βασικά σημεία κατά τη σύνθεση του δείγματος είναι δύο και αναλύονται αμέσως μετά.

A. Μέγεθος του δείγματος

Η δειγματοληψία στηρίζεται στη θεωρία των πιθανοτήτων και στο νόμο των μεγάλων αριθμών. Δηλαδή επιλέγεται ένα τμήμα από έναν συγκεκριμένο πληθυσμό, του οποίου τα διάφορα χαρακτηριστικά γνωρίσματα επανεμφανίζονται με την ίδια συχνότητα. Παράλληλα, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν και οι εξής παρατηρήσεις:

- Το δείγμα πρέπει να αποτελείται από τουλάχιστον 30 άτομα.
- Το δείγμα δεν προσδιορίζεται από ένα και μόνο χαρακτηριστικό του πληθυσμού.
- Το μέγεθος του δείγματος εξαρτάται από την ακρίβεια που επιθυμείται και από την ομοιογένεια του υπό μελέτη πληθυσμού.
- Οι στατιστικές υποδείξεις και εκτιμήσεις εφαρμόζονται αποκλειστικά στα δείγματα που έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με τους στατιστικούς νόμους.

B. Τεχνικές δειγματοληψίας

Οι διάφορες τεχνικές δειγματοληψίας θα αναλυθούν στις επόμενες παραγράφους. Όμως, ανεξαρτήτως ποια από τις τεχνικές θα χρησιμοποιηθεί, εάν κάθε μονάδα του υπό μελέτη πληθυσμού έχει την ίδια πιθανότητα να συμπεριληφθεί στο δείγμα και εφόσον δοθεί στο δείγμα το μέγιστο δυνατό μέγεθος, τότε με την εφαρμογή του νόμου των μεγάλων αριθμών μπορεί να κατασκευαστεί ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα.

1. Απλή Τυχαία Δειγματοληψία

Η τεχνική αυτή μπορεί να εφαρμοστεί με δύο τρόπους:

- Τυχαία κλήρωση – Όλα τα άτομα του πληθυσμού απαριθμούνται και είτε αναγράφεται κάθε άτομο σε ένα κλήρο από το σύνολο των οποίων λαμβάνεται ο απαιτούμενος αριθμός, είτε κατασκευάζεται ένας πίνακας με τυχαίους αριθμούς από τον οποίο επιλέγεται μια σειρά αριθμών στην τύχη. Έτσι η επιλογή είναι αμερόληπτη χωρίς να παρεμβαίνει κανένας άλλος παράγοντας πέραν της τύχης.

- Συστηματική δειγματοληψία – Τα άτομα ταξινομούνται, ανεξάρτητα από τα επιλεγμένα χαρακτηριστικά του πληθυσμού της έρευνας και κατόπιν γίνεται δειγματοληψία με απλό τρόπο ξεκινώντας από την κατασκευή ενός πρώτου δείγματος, ύστερα ενός δεύτερου και ούτω καθ' εξής, μέχρι την κατασκευή του τελικού επιθυμητού δείγματος.

2. Δειγματοληψία κατά Στρώματα

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται σε περίπτωση που ο πληθυσμός δεν είναι ιδιαίτερα ομοιογενής. Ο πληθυσμός χωρίζεται σε μη επικαλυπτόμενες ομάδες (στρώματα) βάσει κάποιων χαρακτηριστικών και στη συνέχεια επιλέγεται ένα τυχαίο δείγμα από κάθε ομάδα. Με τη μέθοδο αυτή, μπορούν να βγουν συμπεράσματα για κάθε στρώμα ξεχωριστά. Επιπλέον, η επιλογή τυχαίου δείγματος από κάθε στρώμα, οδηγεί στην κατασκευή ενός συνολικού δείγματος περισσότερο αντιπροσωπευτικού από αυτό της τυχαίας δειγματοληψίας.

3. Δειγματοληψία κατά Δεσμίδες

Σε αυτή την τεχνική, το δείγμα δεν κατασκευάζεται από μονάδες του πληθυσμού, αλλά από δεσμίδες ή σύνολα μονάδων με συγγενή χαρακτηριστικά. Η μέθοδος είναι πολύ αποτελεσματική, ειδικά σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει διαθέσιμη λίστα για τις μονάδες του πληθυσμού.

4. Δειγματοληψία κατά Κυψέλες

Οι περιοχές της έρευνας διαιρούνται σε έναν ορισμένο αριθμό τετραγώνων, από τα οποία επιλέγονται κάποια στην τύχη και ερωτώνται όλα τα άτομα του κάθε τετραγώνου, τα οποία ανταποκρίνονται στον προκαθορισμένο, από την έρευνα, πληθυσμό. Είναι μια παραλλαγή της προηγούμενης μεθόδου.

5. Δειγματοληψία πολλαπλών επιπέδων

Γίνεται συνδυασμός δύο ή και περισσότερων δειγματοληπτικών μεθόδων.

6. Ισομεγέθεις δειγματοληψίες

Κατασκευάζεται ένα μοντέλο του πληθυσμού σε σμίκρυνση, από το οποίο λαμβάνεται υπ' όψιν ένας περιορισμένος αριθμός κύριων χαρακτηριστικών (συνήθως όχι παραπάνω από 5). Με τη μέθοδο αυτή δε συντίθεται πραγματικά τυχαίο δείγμα, αφού δεν δίνεται σε κάθε μονάδα η ίδια πιθανότητα επιλογής

7. Δειγματοληψία πολλαπλών φάσεων

Στη συγκεκριμένη μέθοδο, συνδυάζονται διαδοχικές δειγματοληψίες, που αφορούν σε τμήματα του πληθυσμού. Αρχικά επιλέγεται εάν μεγάλο τμήμα του πληθυσμού, στο οποίο πραγματοποιείται μια σύντομη έρευνα και στη συνέχεια επιλέγεται από αυτό ένα μικρότερο τμήμα, το οποίο θα αποτελέσει το δείγμα της εμπεριστατωμένης έρευνας. Χρησιμεύει όταν δεν υπάρχει λίστα ή κατάλογος των ατόμων που αποτελούν τον υπό μελέτη πληθυσμό.

8. *Συσσωρευτική δειγματοληψία ή «Χιονοστιβάδα»*

Με τη μέθοδο αυτή, η έναρξη της έρευνας γίνεται με ένα μικρό δείγμα, στο οποίο προστίθενται σταδιακά μονάδες του πληθυσμού που σχετίζονται με κάποιο τρόπο με τις αρχικές μονάδες, μέχρι να συμπληρωθεί το απαιτούμενο μέγεθος του δείγματος. Είναι μια αρκετά οικονομική μέθοδος, αλλά μειονεκτεί όσο αφορά στις παρερμηνείες κατά το στάδιο παρατήρησης και σύλληψης των σχέσεων των μονάδων που αποτελούν το δείγμα.

9. *Συστηματική δειγματοληψία από περιοχές*

Η τεχνική αυτή συνίσταται στη συλλογή δεδομένων από μονάδες που βρίσκονται κατανεμημένες σε ίσα χωρικά διαστήματα, με τη βοήθεια χαρτών για τις περιοχές ενδιαφέροντος.

Ανεξαρτήτως της δειγματοληπτικής μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί πάντα γίνονται τα λεγόμενα **σφάλματα δειγματοληψίας**. Για την αξιολόγηση της ακρίβειας μιας δειγματοληπτικής έρευνας, τα σφάλματα διακρίνονται σε *σφάλματα καταμέτρησης* και *δειγματοληπτικά σφάλματα*.

Τα σφάλματα καταμέτρησης μπορεί να είναι συμπτωματικά ή συστηματικά και οι συχνότερες αιτίες που τα προκαλούν είναι οι εξής:

- Σφάλματα των ερευνητών κατά τη συνέντευξη
- Ερωτηματολόγια με πολύπλοκες, δυσνόητες ερωτήσεις, κακώς διατυπωμένες ή σε λάθος σειρά.
- Διαστρεβλώσεις απαντήσεων (απόκρυψη αλήθειας, άγνοια, άρνηση απάντησης)

Τα δειγματοληπτικά σφάλματα, προκύπτουν από την επιλογή μη κατάλληλης μεθόδου δειγματοληψίας και εσφαλμένης σύνθεσης δείγματος. Τα δειγματοληπτικά σφάλματα είναι συνάρτηση του ζητούμενου βαθμού ακριβείας. Κατά κανόνα με την αύξηση του μεγέθους του δείγματος τα δειγματοληπτικά σφάλματα μειώνονται.

7ο Στάδιο: Σύνταξη του ερωτηματολογίου

Η βάση μιας επιτυχούς έρευνας είναι ο σωστός σχεδιασμός του ερωτηματολογίου. Αφού καθοριστεί ο σκοπός και το αντικείμενο της έρευνας καθώς και η στόχευση του ερωτηματολογίου κάποια γενικά θέματα περιεχομένου και μορφής του ερωτηματολογίου τα οποία περιγράφονται ακολούθως.

A. Ο τρόπος συμπλήρωσης

- Δι' αλληλογραφίας
- Προσωπική συνέντευξη
- Τηλεφωνική συνέντευξη
- Συνδυασμός των παραπάνω.

B. Ο τύπος ερωτήσεων

- Ανοιχτές
- Κλειστές
- Ημι-ανοιχτές

Η επιλογή του τύπου της ερώτησης δεν είναι τυχαία αφού ο κάθε τύπος ανταποκρίνεται σε διαφορετικές ανάγκες της έρευνας.

- 1) *Ανοιχτές ερωτήσεις:* Επιτρέπουν στον ερωτώμενο να δώσει μια απάντηση κατά τη δική του κρίση. Βοηθούν στη συγκέντρωση πληροφοριών σε θέματα στα οποία δεν είναι δυνατή η πρόβλεψη των πιθανών απαντήσεων. Η διατύπωσή τους πρέπει να γίνεται με προσοχή, ενώ η διεξοδική ανάλυσή τους καθίσταται δύσκολη. Μειονέκτημά τους αποτελεί η δυνατότητα διατύπωσης απόψεων που έχουν στόχο να επηρεάσουν την έρευνα προς την πλευρά που θεωρεί ότι πρέπει να υποστηρίξει ο ερωτώμενος.

Οι ανοιχτές ερωτήσεις συνήθως χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν πολλές κατηγορίες απαντήσεων που δε μπορούν να προβλεφθούν, όταν απαιτείται η ανεπηρέαστη απάντηση του ερωτώμενου, όταν ενδιαφέρει η τοποθέτηση σε κάποιο πολιτικό ή κοινωνικό φαινόμενο ή όταν πρέπει να δοθεί στον ερωτώμενο η αίσθηση ότι έχει την ευκαιρία να εκφράσει ελεύθερα την άποψή του.

- 2) *Κλειστές ερωτήσεις:* Ο ερωτώμενος μπορεί να επιλέξει μόνο μεταξύ προκαθορισμένων απαντήσεων. Αυτός ο τύπος ερωτήσεων προσφέρεται για

ευκολότερη στατιστική ανάλυση και ανίχνευση των δεδομένων. Είναι ορατός όμως ο κίνδυνος να καθοδηγήσουν των ερωτώμενο σε μια απάντηση που δεν εκφράζει απόλυτα την προσωπική του άποψη (Schuman et al., 1986). Από την άλλη, οι ερωτήσεις αυτές γίνονται πιο κατανοητές και είναι πιο εύκολο να απαντηθούν. Σε αυτό τον τύπο ερωτήσεων, ιδιαίτερη σημασία έχει η χρησιμοποιούμενη κλίμακα βαθμονόμησης της άποψης. Στον τομέα των κοινωνικών επιστημών διακρίνονται τέσσερα είδη κλιμάκων:

- Ονομαστικές κλίμακες που επιτρέπουν μόνο τη σύγκριση μεταξύ απαντήσεων τύπου «όμοιος» ή «διαφορετικός». Καμία θέση στην κλίμακα αυτή δεν είναι ανώτερη ή κατώτερη από την άλλη και γι' αυτό δε χρησιμεύουν για τη μέτρηση τάσεων.
- Τακτικές κλίμακες που επιτρέπουν την ταξινόμηση των επιλογών που κάνει ο ερωτώμενος, δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα προσδιορισμού των ανώτερων ή κατώτερων θέσεων
- Διαστημικές κλίμακες που δίνουν τη δυνατότητα ταξινόμησης σε βαθμίδες και παράλληλα προσδιορίζουν το διάστημα μεταξύ δύο βαθμίδων
- Αναλογικές κλίμακες που επιτρέπουν την αποκάλυψη της σχέσης μεταξύ δύο θέσεων στην κλίμακα.

Όταν για την έρευνα είναι σημαντικότερο να υπάρχει μια σαφής και κωδικοποιημένη απάντηση απ' ό,τι να υπάρχει η ακριβής άποψη του ερωτώμενου, είναι καλύτερο να χρησιμοποιούνται κλειστού τύπου ερωτήσεις.

- 3) *Ημι-ανοιχτές ερωτήσεις*: Προβλέπονται οι κυριότερες πιθανές απαντήσεις ενώ παράλληλα ο ερωτώμενος έχει την δυνατότητα να προσθέσει και άλλες απαντήσεις εκτός των προκαθορισμένων. Τα κύρια πλεονεκτήματα αυτού του τύπου ερωτήσεων είναι ότι διευκολύνουν την αξιολόγηση του ερωτηματολογίου και επιτρέπουν ταυτόχρονα την ελεύθερη έκφραση στον ερωτώμενο.

Επίσης, οι ερωτήσεις ως προς τον τύπο τους διακρίνονται σε «ερωτήσεις απλής εκλογής» που παρέχουν τη δυνατότητα μόνο δύο απαντήσεων (π.χ. ΝΑΙ ή ΟΧΙ) και σε «ερωτήσεις πολλαπλής εκλογής» στις οποίες υπάρχει δυνατότητα επιλογής περισσότερων από δύο απαντήσεων.

Γ. Η γλώσσα του ερωτηματολογίου

Γίνεται επιλογή μεταξύ διάφορων επιστημονικών ή εκλαϊκευμένων όρων, χρήση ή αποφυγή κυρίων ονομάτων, ξένων λέξεων, εξεζητημένων όρων έκφρασης κ.λπ.

Δ. Ο τρόπος επεξεργασίας

- Χειροτεχνικός
- Μηχανογραφικός με χρήση Η/Υ

Ε. Η αποφυγή πρόκλησης ακούσιων στρεβλώσεων στις απαντήσεις

Είναι απαραίτητο να αποφεύγεται η χρήση λεξιλογίου που ενδεχομένως θα προκαλέσει αντίδραση του ερωτώμενου, ή αυτοάμυνα σε προσωπικές ερωτήσεις. Ακόμη, η έμμεση υποβολή του περιεχομένου των απαντήσεων, η έλξη της θετικής ερώτησης, ο φόβος ορισμένων λέξεων που προκαλούν αντιδράσεις άμυνας, η επιθυμία και η τάση των ερωτώμενων να προσαρμοστούν στα κοινωνικά πρότυπα αποτελούν πιθανές αντιδράσεις που θα πρέπει να αποφευχθούν.

Κάθε ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει συνήθως ένα εισαγωγικό κείμενο, με το οποίο παρέχονται συνοπτικές πληροφορίες για το αντικείμενο της έρευνας και εξετάζεται η επιθυμία συμμετοχής του ερωτώμενου. Οι πρώτες ερωτήσεις πρέπει να είναι σχετικά εύκολες, ώστε να νιώσει άνετα ο ερωτώμενος, να μην απαιτούν ιδιαίτερες γνώσεις και σκέψη, να μη θίγουν λεπτά ζητήματα και να μην καταλήγουν σε προσωπική δεσμευτική τοποθέτηση. Οι δημογραφικές ερωτήσεις πρέπει να τοποθετούνται στο τέλος του ερωτηματολογίου. Γενικά πρέπει να αποφεύγονται ερωτήσεις οι οποίες είτε μπορούν εμμέσως να υποβάλλουν απαντήσεις, είτε έχουν συνταχθεί με ασάφεια. Τέλος, καλό είναι να μην εμπεριέχονται φορτισμένες λέξεις ή αναφορές σε ονόματα προσωπικοτήτων.

8ο Στάδιο: Δοκιμή του ερωτηματολογίου σε ομάδες εργασίας

Κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου μπορεί να προκύψουν προβλήματα τα οποία δεν γίνονται αντιληπτά στη φάση της κατασκευής, όπως:

- Η δυσπιστία, η αμυντική ή και αρνητική στάση των ερωτώμενων
- Η αλληλεπίδραση των ερωτήσεων - ο ερωτώμενος προσπαθεί να δώσει ένα σύνολο απαντήσεων σχετικών και συναφών μεταξύ τους
- Η έλξη από την ταξινόμηση των ερωτήσεων - οι ερωτήσεις που βρίσκονται στην αρχή τυγχάνουν ιδιαίτερης προτίμησης

- Η τάση αναδίπλωσης - άρνηση του ερωτώμενου να απαντήσει αν οι αλλαγές στα θέματα γίνονται απότομα
- Το μέγεθος του ερωτηματολογίου - ένα μεγάλο ερωτηματολόγιο μπορεί να προκαλέσει δυσφορία ή πλήξη
- Το πολυσύνθετο του ερωτηματολογίου - δυσκολία κατανόησης όρων κ.ά.

Για τους παραπάνω λόγους είναι χρήσιμο να γίνουν πρώτα μερικά δοκιμαστικά ερωτηματολόγια, σε περιορισμένο αριθμό ατόμων, ώστε να υπολογιστεί ο βαθμός αποδοχής και αποτελεσματικότητας. Αυτά που πρέπει κυρίως να εξακριβωθούν μέσω των δοκιμαστικών ερωτηματολογίων είναι εάν:

- Η σειρά των ερωτήσεων προκαλεί τάση διαστρέβλωσης των πραγματικών απαντήσεων
- Ο τρόπος διατύπωσης των ερωτήσεων επιτρέπει τη συλλογή των επιθυμητών στοιχείων
- Το ερωτηματολόγιο προκαλεί αρνητική εντύπωση στον ερωτώμενο
- Οι όροι που χρησιμοποιούνται γίνονται εύκολα αντιληπτοί
- Τα εισαγωγικά και συνδετικά κείμενα είναι επαρκή και αποτελεσματικά

9ο Στάδιο: Σύνταξη του τελικού ερωτηματολογίου

Στο στάδιο αυτό πρέπει να λυθούν τα εξής προβλήματα:

- Η οριστική σύνταξη των ερωτήσεων και των εισαγωγικών και συνδετικών κειμένων.
- Ο καθορισμός της σωστής σειράς των ερωτήσεων.
- Η τελική σελιδοποίηση, εκτύπωση κ.λπ.
- Ο καθορισμός της εισήγησης του ερωτηματολογίου στον εξεταζόμενο πληθυσμό.
- Η προετοιμασία για την κωδικοποίηση και επεξεργασία του ερωτηματολογίου

10ο Στάδιο: Εκπαίδευση των ερευνητών

Οι ερευνητές, ανεξάρτητα από το βαθμό εμπειρίας, θα πρέπει να είναι ενήμεροι για:

- ✓ Το σκοπό της έρευνας

- ✓ Τις υποθέσεις εργασίας
- ✓ Το πλαίσιο αναφοράς της έρευνας
- ✓ Την επιλεγμένη μεθοδολογία δειγματοληψίας
- ✓ Τον τρόπο συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου
- ✓ Τα κρίσιμα σημεία που θα βασιστεί η μεταγενέστερη επεξεργασία
- ✓ Τα εισαγωγικά λόγια για την παρουσίαση της έρευνας
- ✓ Τον τρόπο συγκέντρωσης των ερωτηματολογίων

11ο Στάδιο: Υλοποίηση της έρευνας

Τα κύρια θέματα που πρέπει να εξεταστούν στο στάδιο αυτό, είναι:

- *Η επίβλεψη των ερευνητών* - οι ερευνητές πρέπει να τηρούν το προβλεπόμενο ημερολόγιο, να καλύπτουν τον προβλεπόμενο αριθμό ερωτηματολογίων κ.λπ.
- *Η συγκέντρωση των ερωτηματολογίων* - πρέπει να επιστρέφονται το συντομότερο δυνατό στον υπεύθυνο της έρευνας.
- *Ο έλεγχος των ερωτηματολογίων* - προκειμένου να εξακριβωθεί η ορθότητα των απαντήσεων.

12ο Στάδιο: Κωδικοποίηση των ερωτηματολογίων

Το στάδιο αυτό είναι πολύ σημαντικό να γίνει σωστά, γιατί παίζει σπουδαίο ρόλο στην μετέπειτα επεξεργασία. Η κωδικοποίηση των απαντήσεων είναι η μεταφορά τους σε έναν κώδικα που αποτελεί ειδικό γλωσσικό σύστημα, με σκοπό την καταχώρησή τους σε έναν φορέα μηχανογραφικής ή ηλεκτρονικής επεξεργασίας. Η επιλογή του κώδικα εξαρτάται από τον τρόπο εκμετάλλευσης του ερωτηματολογίου. Τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζονται κατά την κωδικοποίηση είναι τα ακόλουθα:

- Κωδικοποίηση των διαφορετικών κατηγοριών ερωτήσεων
- Κωδικοποίηση πολλαπλών απαντήσεων

13ο Στάδιο: Ανίχνευση των ερωτηματολογίων

Η ανίχνευση έχει ως στόχο την έκδοση των αποτελεσμάτων, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των υποθέσεων εργασίας. Ο σχεδιασμός της ανίχνευσης θα πρέπει να

γίνεται πριν την εφαρμογή του επιλεγμένου τρόπου ανάλυσης, καθώς η σύνταξη ενός ορθολογικού σχεδίου αναλυτικής επεξεργασίας αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχή ολοκλήρωση της έρευνας.

Στη συνέχεια γίνεται η καταμέτρηση των απαντήσεων μιας συγκεκριμένης μορφής σε μια συγκεκριμένη ερώτηση και ο υπολογισμός κάθε πιθανής απάντησης (για τις κλειστού τύπου ερωτήσεις) και κάθε καταγεγραμμένης απάντησης (για τις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις) σε κάθε ερώτηση.

Τέλος, γίνεται συσχέτιση των απαντήσεων μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών ερωτήσεων. Αυτό γίνεται για να ελεγχθεί η συνάφεια μεταξύ δύο ή περισσότερων συνόλων απαντήσεων.

14ο Στάδιο: Επαλήθευση του δείγματος και ανάλυση δεδομένων

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται συνήθως με τη μορφή πινάκων και γραφημάτων, τα οποία συνοδεύονται από διάφορους στατιστικούς ελέγχους και τελικά συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΑΣΩΠΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

5.1. Περιγραφή ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο της παρούσας διπλωματικής αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος περιλαμβάνονται 16 ερωτήσεις, οι οποίες έχουν να κάνουν με το κύριο αντικείμενο της έρευνας. Το δεύτερο μέρος αποτελείται από 9 δημογραφικές ερωτήσεις. Η βασική ερώτηση είναι η ερώτηση 14 και ελέγχει την προθυμία ή μη των ερωτώμενων να συμβάλλουν οικονομικά στη διευθέτηση του προβλήματος της ρύπανσης του Ασωπού.

Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου χωρίζεται σε 3 επιμέρους τμήματα. Το πρώτο αποτελείται από τις πέντε αρχικές ερωτήσεις που αφορούν σε γενικές γνώσεις σχετικά με τα υπόγεια νερά και τη ρύπανσή τους. Συγκεκριμένα, εξετάζει αν οι ερωτώμενοι γνωρίζουν κάτι σχετικά με τα υπόγεια νερά, αν έχουν χρησιμοποιήσει στο παρελθόν και αν χρησιμοποιούν σήμερα. Ακόμα, ερωτώνται αν κατά τη γνώμη τους η ρύπανση επηρεάζει αρνητικά τη δημόσια υγεία, το οικοσύστημα, τα επιφανειακά νερά, τη γεωργία και τη βιομηχανία και την οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών. Τέλος εξετάζει τη γνώμη τους σχετικά με το αν η ρύπανση των υπογείων νερών είναι τοπικό πρόβλημα, πρόβλημα της ευρύτερης περιοχής ή πρόβλημα εθνικής εμβέλειας.

Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει τις ερωτήσεις 6 έως 12, οι οποίες επικεντρώνονται στον Ασωπό και τα υπόγεια νερά της περιοχής. Αρχικά διερευνάται αν ο ερωτώμενος έχει κάποια σχέση με τις άμεσα θιγόμενες περιοχές γύρω από τον Ασωπό, αν έχει γνώση του συγκεκριμένου προβλήματος και από ποια πηγή πληροφόρησής και περιγράφει σύντομα τι είναι αυτό που γνωρίζει. Αμέσως μετά την ερώτηση 7 και πριν την ερώτηση 8 γίνεται, εν συντομία, στους συμμετέχοντες στην έρευνα, μια περιγραφή των αιτιών ρύπανσης του Ασωπού. Κατόπιν ρωτούνται, στην ερώτηση 8 αν θεωρούν την υποβάθμιση των νερών της περιοχής μεγάλο πρόβλημα, μικρό ή καθόλου πρόβλημα. Η επόμενη ερώτηση εξετάζει αν έχουν γνώση για τις ενέργειες της Πολιτείας για την αντιμετώπιση του προβλήματος και κατά πόσο ικανοποιημένος είναι με αυτές, αν και εφόσον γνωρίζει κάτι σχετικό. Στην ερώτηση 10 διερευνάται η γνώμη σχετικά με το κατά πόσο η κινητοποίηση των πολιτών μπορεί να συμβάλει στην επίλυση του προβλήματος. Ακολούθως με την ερώτηση 11,

χρησιμοποιώντας τις απαντήσεις «καθόλου», «λίγο», «μέτρια» ή «πολύ», ζητείται από τους ερωτώμενους να προσδιορίσουν αν τα ρυπασμένα νερά επηρεάζουν:

- Την ποιότητα των βιομηχανικών προϊόντων
- Το οικοσύστημα της περιοχής
- Την οικονομία της περιοχής
- Την ποιότητα των αγροτικών προϊόντων
- Την οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών
- Την υγεία των κατοίκων

Τέλος, στην ερώτηση 12 ζητείται η γνώμη τους για το αν η λήψη μέτρων για την προστασία της λεκάνης του Ασωπού είναι :

- Απολύτως αναγκαία
- Αρκετά αναγκαία
- Λίγο αναγκαία
- Καθόλου αναγκαία

Το τρίτο και τελευταίο σκέλος του πρώτου μέρους περιλαμβάνει τις ερωτήσεις 13 έως 16. Αρχικά παρουσιάζεται στον ερωτώμενο το υποθετικό σενάριο αντιμετώπισης του προβλήματος:

«Σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες, τα υπόγεια νερά της περιοχής του Ασωπού θα μπορούσαν να αποκατασταθούν μέσα στα επόμενα 10 χρόνια, αν λαμβάνονταν τα απαραίτητα μέτρα. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένας ειδικός φορέας ο οποίος θα αναλάβει τις σχετικές ενέργειες»

Με βάση το παραπάνω σενάριο, στην ερώτηση 13, ο ερωτώμενος καλείται αρχικά να επιλέξει το φορέα που θεωρεί καταλληλότερο και, ακολούθως, στην ερώτηση 14, που αποτελεί την κυριότερη ερώτηση της έρευνας, εξετάζεται αν τελικά ο ερωτώμενος είναι διατεθειμένος να συμβάλει εθελοντικά με μια ετήσια συνδρομή, την οποία ο ίδιος θα ορίσει, για τα επόμενα δέκα χρόνια. Η απάντηση που μπορεί να δώσει είναι «ΝΑΙ» ή «ΟΧΙ». Σε περίπτωση που απαντήσει θετικά, καλείται να προσδιορίσει το μέγιστο ποσό που θα μπορούσε να καταβάλλει.

Οι ερωτήσεις 15 και 16 διερευνούν τους λόγους για τους οποίους ο ερωτώμενος δέχεται ή αρνείται αντίστοιχα μια εθελοντική συνδρομή. Οι ερωτήσεις αυτές είναι κλειστού τύπου και πολλαπλής επιλογής.

Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου απαρτίζεται από εννέα ερωτήσεις δημογραφικού τύπου, οι οποίες κατέγραψαν τα ακόλουθα στοιχεία των ερωτώμενων:

- Μόνιμος τόπος διαμονής
- Φύλο
- Χρονολογία γέννησης
- Οικογενειακή κατάσταση
- Μέλη νοικοκυριού
- Ανώτερο επίπεδο σπουδών
- Επαγγελματική κατάσταση
- Ετήσιο εισόδημα νοικοκυριού

Τέλος, με τη λήξη του κάθε ερωτηματολογίου ο ερευνητής συμπληρώνει κάποια στοιχεία σχετικά με το ενδιαφέρον και την ειλικρίνεια που φαίνεται να δείχνει ο ερωτώμενος στις απαντήσεις του. Έτσι αξιολογείται τελικώς ως αξιόπιστος ή αναξιόπιστος, ώστε να συμπεριληφθεί ή όχι αντίστοιχα στο δείγμα.

5.2. Καθορισμός πληθυσμού και δειγματοληψία

Ο πληθυσμός της παρούσας έρευνας καθορίστηκε ως το σύνολο των νοικοκυριών του Λεκανοπεδίου Αττικής. Για τη δειγματοληψία, πρώτο στάδιο αποτέλεσε ο καθορισμός του ελάχιστου μεγέθους δείγματος που θα παρέχει στατιστικώς αποδεκτά δεδομένα. Από στατιστικές μεθόδους προκύπτει ότι το μέγεθος του δείγματος που είναι αναγκαίο για την έρευνα προκύπτει από τον τύπο:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$$

όπου, **n** = το απαραίτητο μέγεθος του δείγματος

Z = η τιμή της κανονικής κατανομής

p = η πιθανότητα επιλογής του στοιχείου στον πληθυσμό

e = το πεδίο εμπιστοσύνης

Το μέγεθος του δείγματος της έρευνας είναι 300 μονάδες (νοικοκυριά). Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν αυτή της τυχαίας δειγματοληψίας από τηλεφωνικούς καταλόγους. Οι τηλεφωνικές συνεντεύξεις υλοποιήθηκαν από το Φεβρουάριο μέχρι τον Ιούλιο του 2011. Τα τηλέφωνα πραγματοποιήθηκαν όλες τις ημέρες της εβδομάδος, κυρίως απογευματινές ώρες, ώστε να είναι εφικτή η επικοινωνία και με εργαζόμενα μέλη του νοικοκυριού.

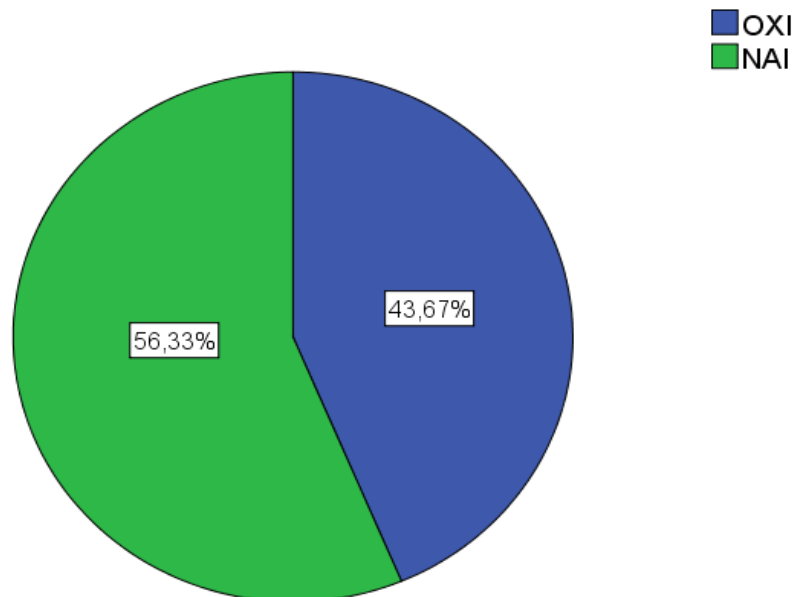
Τα ερωτηματολόγια που συγκεντρώθηκαν κωδικοποιήθηκαν αναλόγως ώστε να καταστεί δυνατή η ανάλυση και η στατιστική τους επεξεργασία με το λογισμικό SPSS.

5.3. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας

5.3.1. Βασικά αποτελέσματα της έρευνας

Ερώτηση_1 Έχετε ακούσει ή διαβάσει κάτι σχετικά με τα υπόγεια νερά;

Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δόθηκαν, οι 169 ερωτηθέντες γνωρίζουν κάτι σχετικά με τα υπόγεια νερά, ενώ οι 131 δεν γνωρίζουν (Σχ. 5.1)



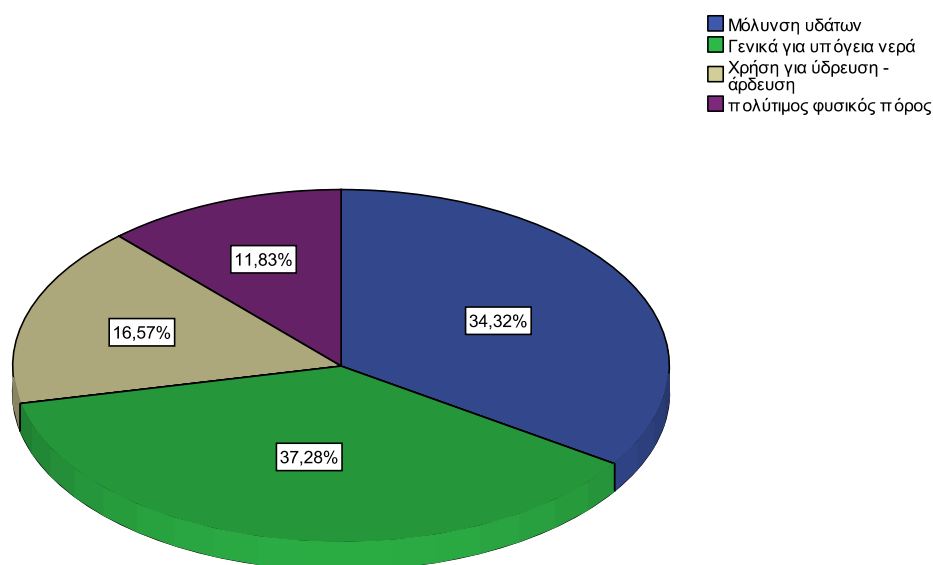
Σχήμα 5.1 : Γνώση για υπόγεια νερά

Όσον αφορά στις πηγές πληροφόρησης, οι δύο πιο συνηθισμένες φαίνεται να είναι η τηλεόραση (31,1%) και ο τύπος (24,9%). Ακολουθούν το διαδίκτυο (20,1%) και οι φίλοι

(10,9%) και με αρκετή διαφορά το ραδιόφωνο (6,5%) και οι διάφορες άλλες πηγές (6,5%), που αφορούν κυρίως εγκυκλοπαιδικές γνώσεις.

Στο τρίτο σκέλος της ερώτησης (Σχ. 5.2), που αφορούσε στο τι ήταν αυτό που έχουν ακούσει ή διαβάσει, οι πιο συνηθισμένες απαντήσεις που ελήφθησαν είναι:

- Μόλυνση υδάτων: 34,32%
- Γενικές γνώσεις για υπόγεια νερά: 37,28%
- Χρήση για ύδρευση – άρδευση: 16,57%
- Είναι πολύτιμος φυσικός πόρος: 11,83%

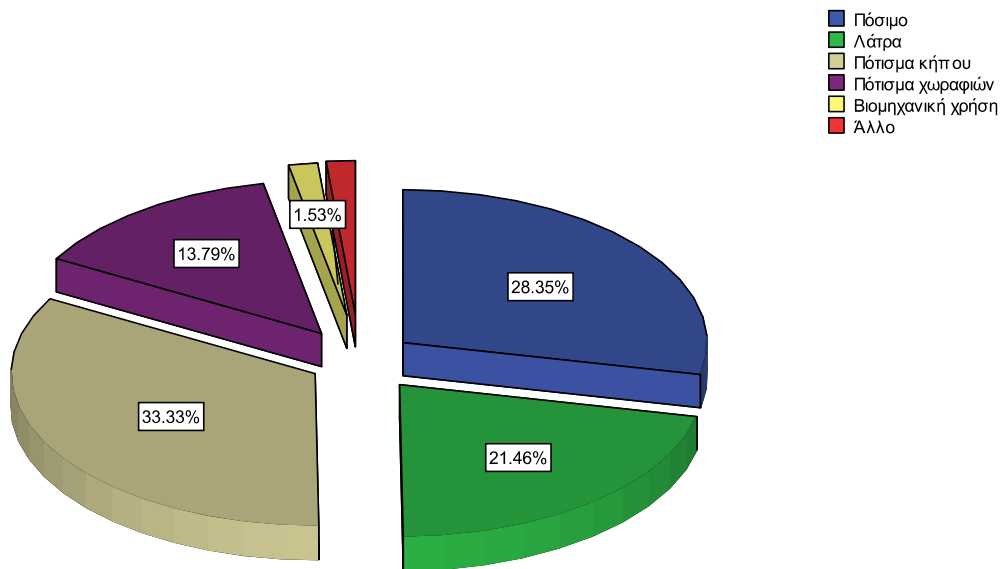


Σχήμα 5.2 : Τι γνωρίζουν για τα υπόγεια νερά

Ερώτηση_2

Εσείς ή η οικογένειά σας έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ υπόγεια νερά, π.χ. νερό από πηγάδι ή από γεώτρηση;

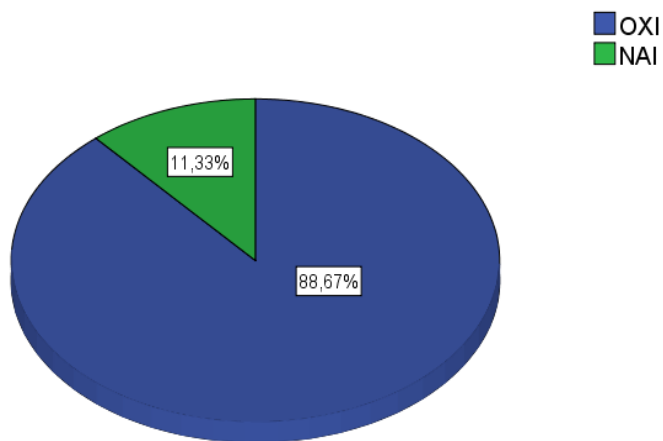
Ένα σημαντικό ποσοστό των ερωτώμενων (41,3%) έχουν χρησιμοποιήσει υπόγεια νερά, ενώ το 58,7% όχι. Ο κυριότερος λόγος χρήσης, όπως προκύπτει από τις απαντήσεις φαίνεται να είναι το πότισμα κήπων με ποσοστό 33,33% και το πόσιμο νερό με ποσοστό 28,35%. Σημαντικό είναι το ποσοστό εκείνων που χρησιμοποίησαν υπόγεια ύδατα για λάτρα (21,46%), για πότισμα χωραφιών (13,79%) ενώ πολύ μικρότερα είναι τα ποσοστά όσων έκαναν βιομηχανική και άλλες χρήσεις (1,53% και 1,54% αντίστοιχα) (Σχ. 5.3).



Σχήμα 5.3 : Χρήσεις υπογείων νερών

Ερώτηση_3 Χρησιμοποιείται σήμερα υπόγεια νερά;

Το ποσοστό όσων χρησιμοποιούν σήμερα υπόγεια νερά είναι χαμηλό (11,3%) (Σχ.5.4). Οι περισσότεροι από αυτούς που χρησιμοποιούν σήμερα υπόγεια νερά, δήλωσαν ότι η χρήση πραγματοποιείται σε επαρχιακές πόλεις και νησιά, και σε λίγες περιπτώσεις, κοντά στην Αθήνα.



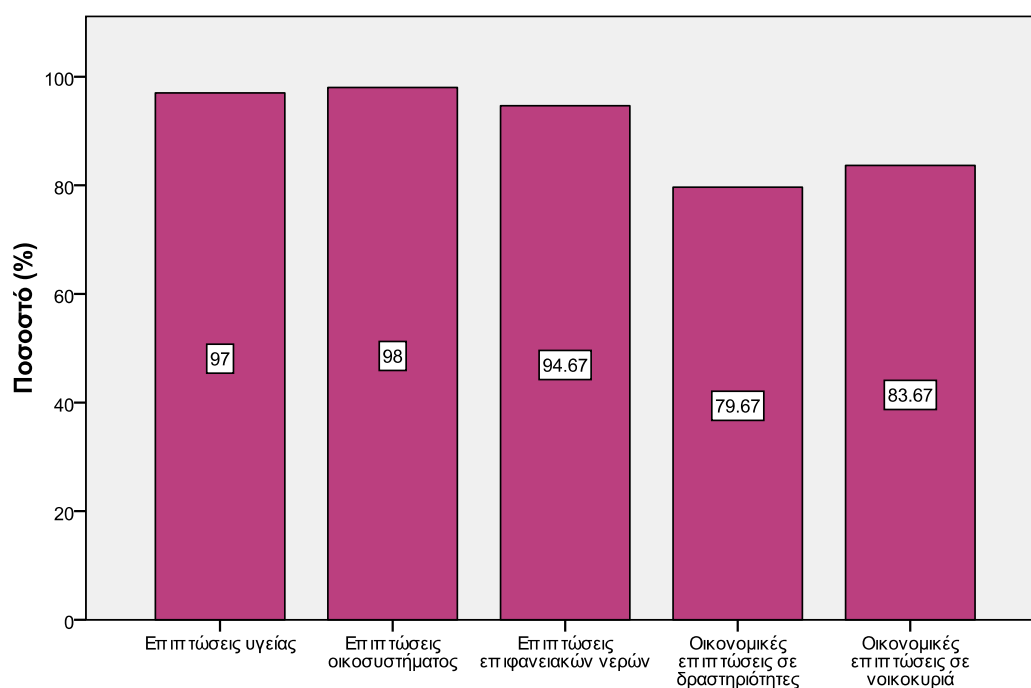
Σχήμα 5.4: Σημερινή χρήση υπογείων νερών

Ερώτηση_4

Κατά τη γνώμη σας η ρύπανση των υπογείων νερών μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις:

- στη δημόσια υγεία;
- στο οικοσύστημα;
- σε επιφανειακά νερά;
- σε οικονομικές δραστηριότητες;
- στην οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών;

Σχεδόν όλοι οι ερωτώμενοι πιστεύουν ότι η ρύπανση των υπογείων νερών έχει αρνητικές επιπτώσεις στο οικοσύστημα (98%) και στη δημόσια υγεία (97%). Εξίσου μεγάλα είναι και τα ποσοστά όσων πιστεύουν ότι η ρύπανση των υπογείων νερών επιβαρύνει τα επιφανειακά νερά (94,67%), την οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών (83,67%) και τις οικονομικές δραστηριότητες (79,67%) (Σχ. 5.5).



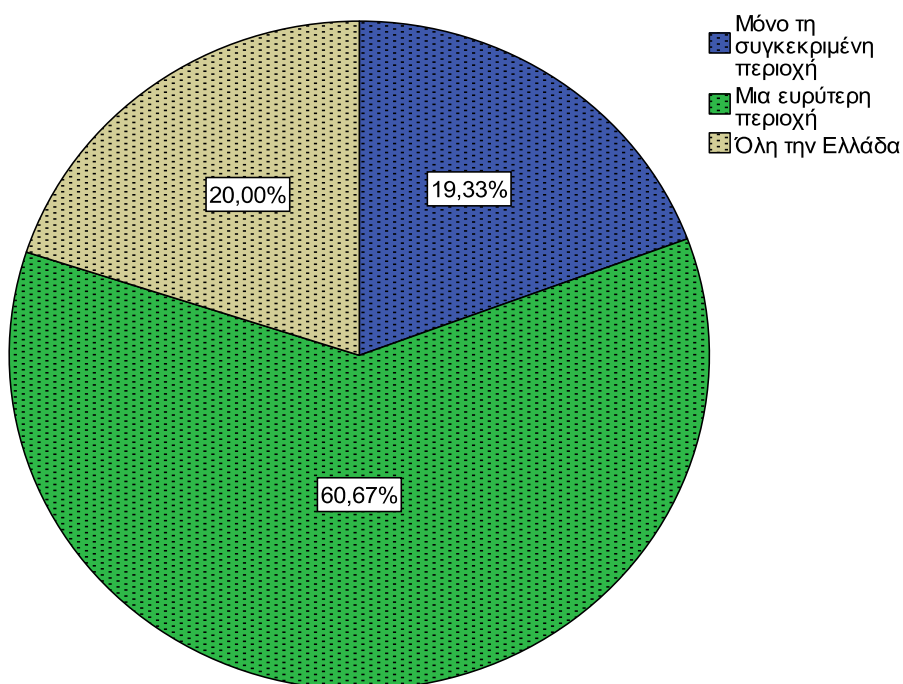
Σχήμα 5.5 : Επιπτώσεις ρύπανσης υπογείων νερών

Ερώτηση_5

Κατά τη γνώμη σας, οι επιπτώσεις από τη ρύπανση των υπογείων νερών μιας περιοχής, επηρεάζουν:

- μόνο τη συγκεκριμένη περιοχή;
- μια ευρύτερη περιοχή;
- όλη την Ελλάδα;

Οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες στην έρευνα δείχνουν να κατανοούν ότι το πρόβλημα της ρύπανσης των υπόγειων νερών δεν αφορά μόνο μια συγκεκριμένη περιοχή καθώς μόνο το 19,3% απάντησε αναλόγως. Σε ποσοστό 60,7% θεωρούν ότι επηρεάζει την ευρύτερη περιοχή, ενώ το 20% πιστεύει ότι η καταστροφή ενός υπόγειου υδροφορέα είναι πρόβλημα για όλη την Ελλάδα (Σχ. 5.6).



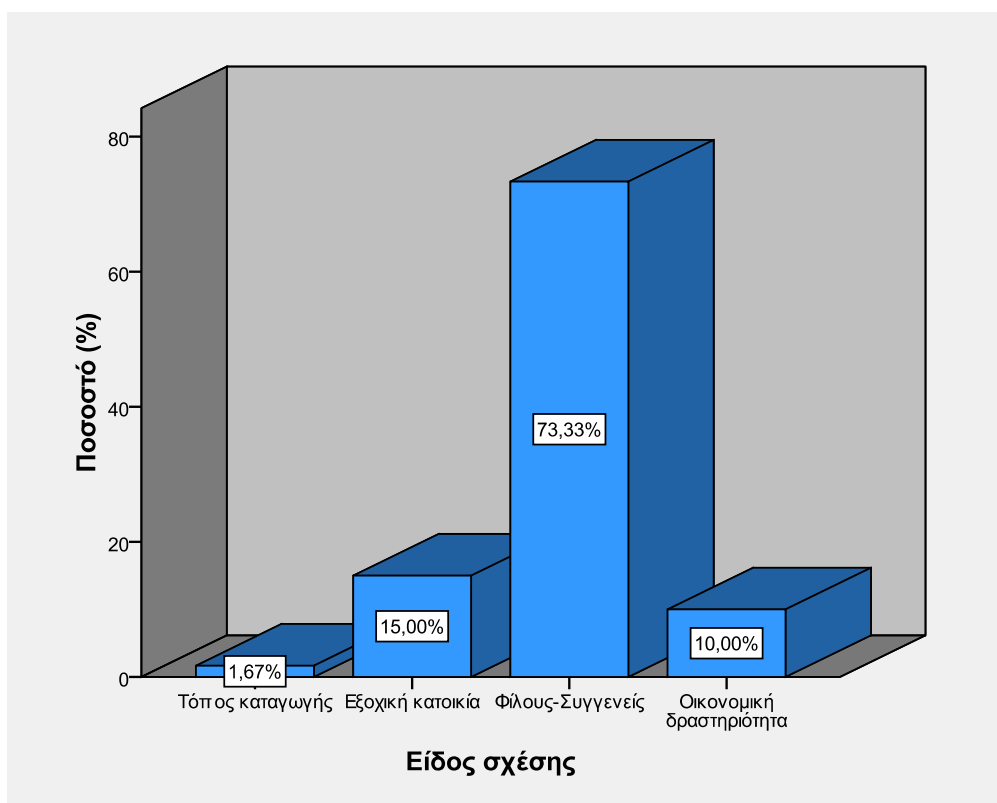
Σχήμα 5.6 : Τοπική – Υπερτοπική διάσταση του προβλήματος

Ερώτηση_6

Έχετε κάποια σχέση με τις περιοχές Οινόφυτα, Δήλεσι, Χαλκούτσι και Ωρωπό;

Ακριβώς 1 στους 5 ερωτώμενους (20%) έχει σχέση με την ευρύτερη περιοχή του Ασωπού, ενώ το 80% δε σχετίζεται με κάποια από τις περιοχές αυτές.

Ενδεικτικά, το 1,7% δήλωσε τόπο καταγωγής και το 15% εξοχική κατοικία. Το μεγαλύτερο ποσοστό (73,3%) παρατηρείται σε αυτούς που έχουν γνωστούς, φίλους ή συγγενείς στις παραπάνω περιοχές, ενώ το 10% δήλωσαν κάποια οικονομική δραστηριότητα (κυρίως τόπο εργασίας) σε μία από τις περιοχές αυτές (Σχ. 5.7).



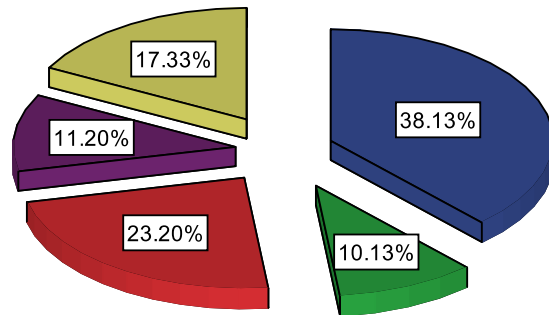
Σχήμα 5.7 : Είδος σχέσης με την ευρύτερη περιοχή του Ασωπού

Ερώτηση_7

Έχετε ακούσει ή διαβάσει κάτι σχετικά με τη ρύπανση του Ασωπού ποταμού και των υπόγειων νερών της περιοχής;

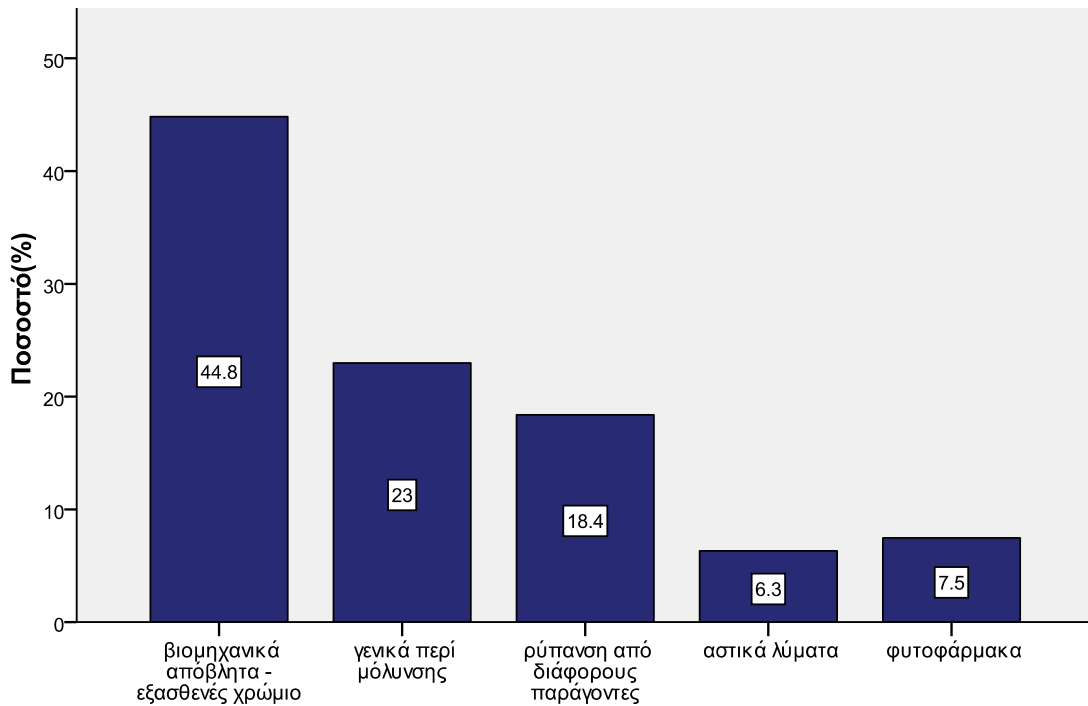
Οι περισσότεροι ερωτώμενοι (57,7%) απάντησαν πως είναι ενήμεροι για το πρόβλημα που υπάρχει στην περιοχή, ενώ το 42,3% δε γνωρίζει το ζήτημα.

Σχετικά με την πηγή ενημέρωσης, η πλειονότητα (38,13%) των ερωτηθέντων ενημερώθηκε για το πρόβλημα της ρύπανσης του Ασωπού από την τηλεόραση, το 23,2% ενημερώθηκε από τον τύπο, το 17,33% από το διαδίκτυο και το 11,2% από γνωστούς και φίλους. Τέλος, ένα μικρό ποσοστό (10,13%) ενημερώθηκε από το ραδιόφωνο (Σχ.5.8).



Σχήμα 5.8 : Πηγές πληροφόρησης μόλυνσης Ασωπού

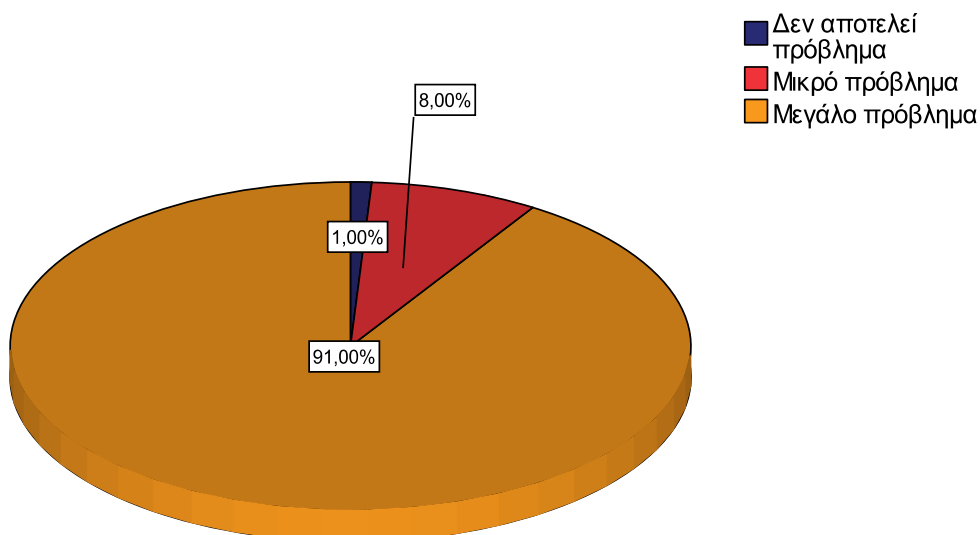
Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απαντήσεις των ερωτώμενων σχετικά με τη γνώση του προβλήματος. Αναλυτικότερα, η ρύπανση από βιομηχανικά λύματα και το εξασθενές χρώμιο, αποτελεί την πλέον αναγνωρίσιμη αιτία του προβλήματος (44,8%), ενώ το 23% των ερωτηθέντων, δηλώνει ότι έχει μια γενική ενημέρωση για το πρόβλημα. Το 7,5% έχει ακούσει πως τα φυτοφάρμακα από την αγροτική δραστηριότητα έχουν συμβάλει στη δημιουργία του προβλήματος και περίπου το ίδιο ποσοστό (6,3%) εκτιμά ότι το νερό της περιοχής επιβαρύνεται με αστικά λύματα. Το 18,4% των ερωτηθέντων δείχνει να γνωρίζει ότι η μόλυνση έχει προκληθεί από περισσότερους από έναν παράγοντες (Σχ. 5.9).



Σχήμα 5.9 : Αιτίες ρύπανσης Ασωπού

Ερώτηση_8	Θα χαρακτηρίζατε την υποβάθμιση των νερών της περιοχής συνολικά ως:
	<ul style="list-style-type: none"> - μεγάλο πρόβλημα; - μικρό πρόβλημα; - δεν αποτελεί πρόβλημα;

Εκτός από ένα ποσοστό της τάξης του 1%, το σύνολο των ερωτηθέντων απάντησαν ότι η υποβάθμιση των νερών της περιοχής αποτελεί πρόβλημα. Συγκεκριμένα, το 91% απάντησε ότι πρόκειται για μεγάλο πρόβλημα ενώ το 8% θεωρεί ότι το πρόβλημα είναι μικρότερο (Σχ. 5.10).

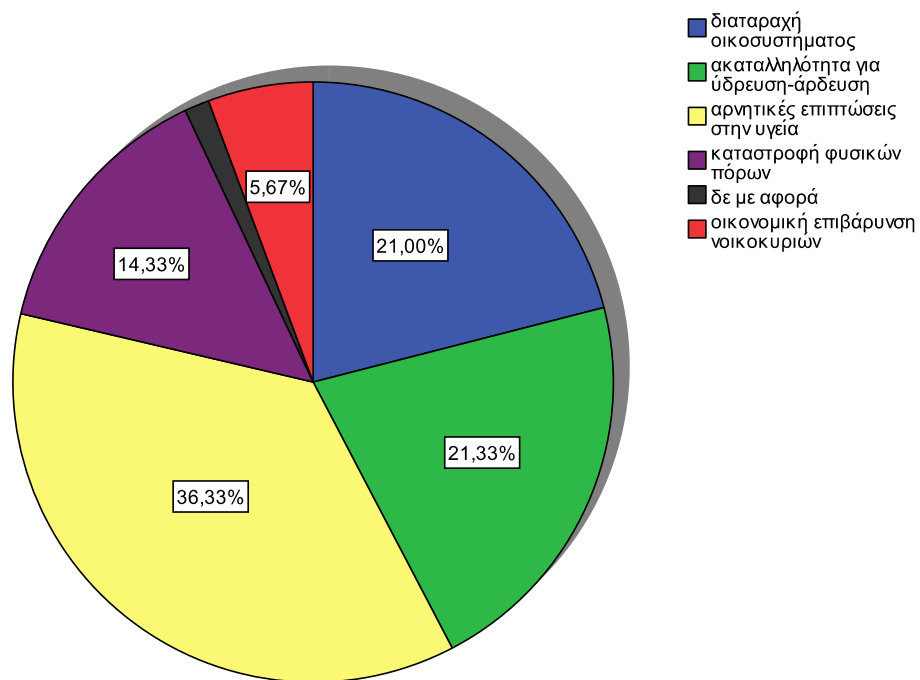


Σχήμα 5.10 : Εκτίμηση μεγέθους του προβλήματος

Ως προς την αιτιολόγηση των παραπάνω χαρακτηρισμών, οι ερωτώμενοι έδωσαν τις εξής απαντήσεις:

- Διαταραχή οικοσυστήματος : 21%
- Ακαταλληλότητα για ύδρευση – άρδευση : 21,3%
- Αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων της περιοχής : 36,3%
- Καταστροφή φυσικών πόρων : 14,3%
- Δε με αφορά : 1,3%
- Οικονομική επιβάρυνση νοικοκυριών : 5,7%

Αξίζει να σημειωθεί ότι την απάντηση «δε με αφορά», έδωσε ένα πολύ μικρό ποσοστό που απάντησε ότι η υποβάθμιση των νερών δεν αποτελεί πρόβλημα. Στο σχήμα 5.11 απεικονίζεται η παραπάνω κατανομή συχνοτήτων των απαντήσεων:

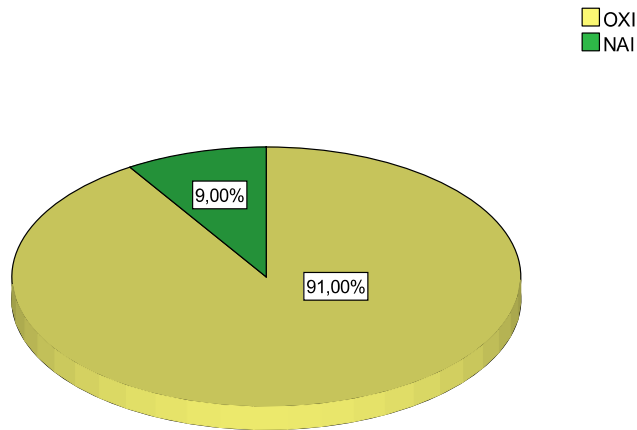


Σχήμα 5.11: Λόγοι για τους οποίους θεωρείται η υποβάθμιση των υπογείων νερών της περιοχής πρόβλημα

Ερώτηση_9

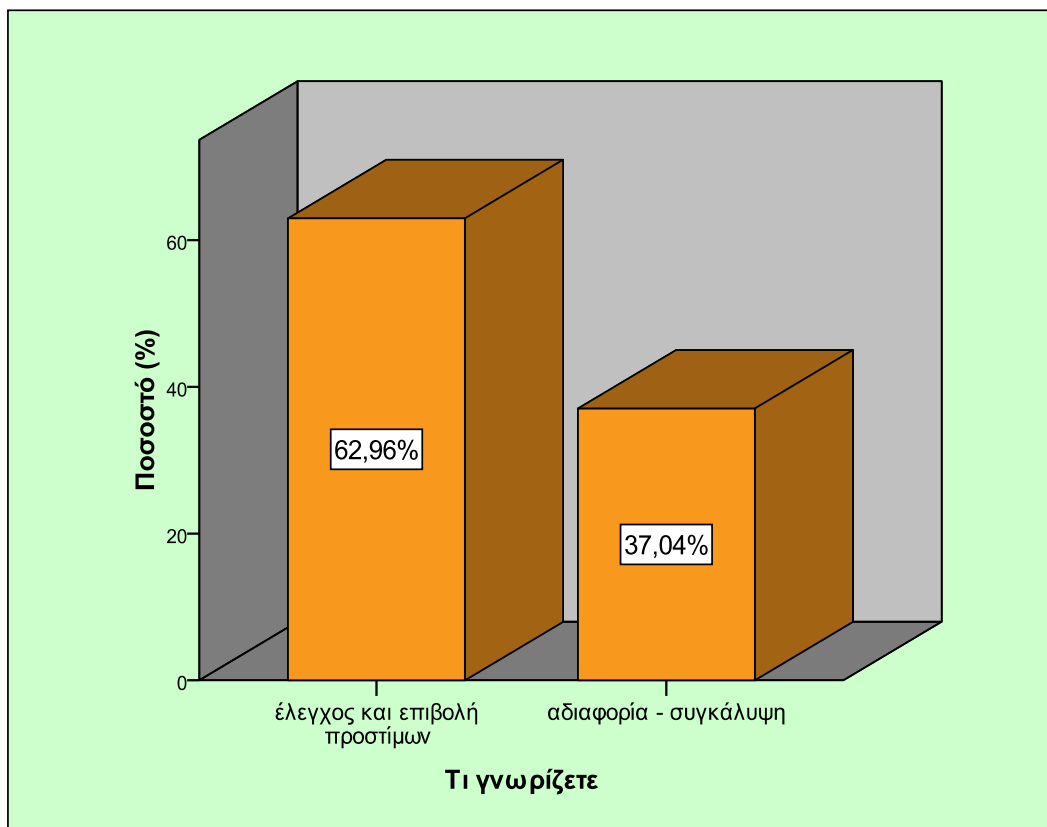
Είστε ενημερωμένος/η για τις μέχρι σήμερα ενέργειες της Πολιτείας για την αντιμετώπιση του προβλήματος;

Πολύ χαμηλό (9%) είναι το ποσοστό όσων λένε ότι γνωρίζουν σχετικά με τη δράση της Πολιτείας για την αντιμετώπιση του προβλήματος (Σχ. 5.12).



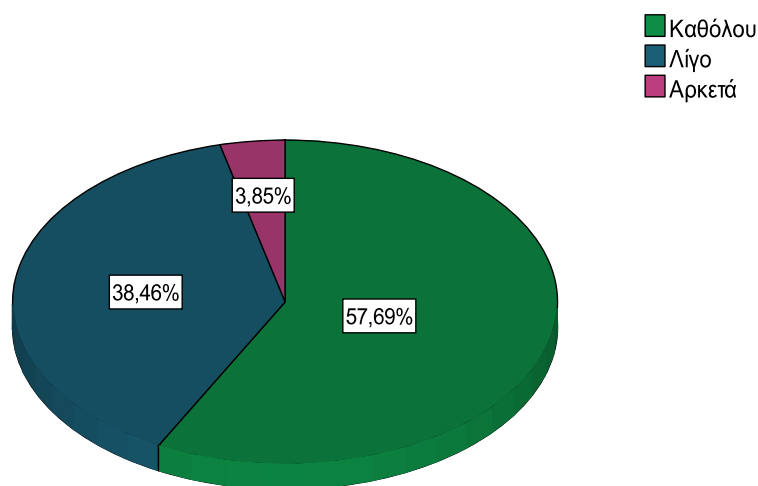
Σχήμα 5.12 : Γνώση για ενέργειες της Πολιτείας

Όσοι απάντησαν θετικά, ισχυρίστηκαν ότι έχουν κατά καιρούς επιβληθεί πρόστιμα σε εταιρείες που αποδείχθηκε μέσω ελέγχων ότι παρανομούν (63%). Ένα μικρότερο ποσοστό (37%) απάντησε ότι η Πολιτεία συγκαλύπτει, με την αδιαφορία της, τις εταιρείες αυτές (Σχ. 5.13).



Σχήμα 5.13 : Δράσεις της Πολιτείας

Όσοι απάντησαν θετικά στην ερώτηση 9 κλήθηκαν να απαντήσουν πόσο ικανοποιημένοι είναι από τις δράσεις της Πολιτείας. Οι περισσότεροι απάντησαν **καθόλου** (57,69%) , κάποιιοι απάντησαν **λίγο** (38,46%) , ενώ **αρκετά ικανοποιημένο** δήλωσε μόνο το (3,85%). Αξίζει να σημειωθεί ότι **απολύτως ικανοποιημένος** δε δήλωσε κανένας από τους ερωτηθέντες (Σχήμα 5.14) .

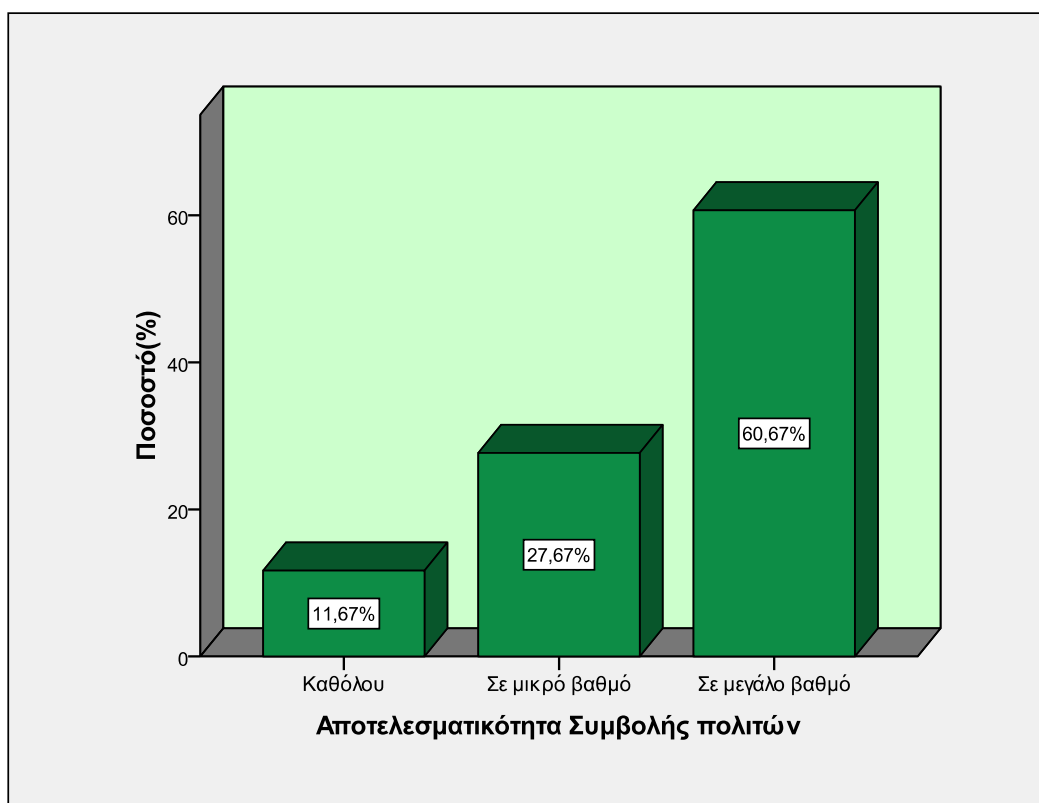


Σχήμα 5.14 : Βαθμός ικανοποίησης από τα μέτρα της πολιτείας

Ερώτηση_10

Κατά τη γνώμη σας, σε ποιο η κινητοποίηση των πολιτών, θα μπορούσε να συμβάλει στην επίλυση του προβλήματος;

Περίπου έξι στους δέκα απάντησαν ότι η κινητοποίηση των πολιτών, μπορεί να συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος. Το 27,67% εκτιμά ότι μια τέτοια κινητοποίηση θα συμβάλει σε μικρό βαθμό και ένα μικρό ποσοστό (11,7%) απάντησε ότι η κινητοποίηση των πολιτών δεν μπορεί να βοηθήσει (Σχ. 5.15).



Σχήμα 5.15: Εκτίμηση αποτελεσματικότητας της συμβολής των πολιτών

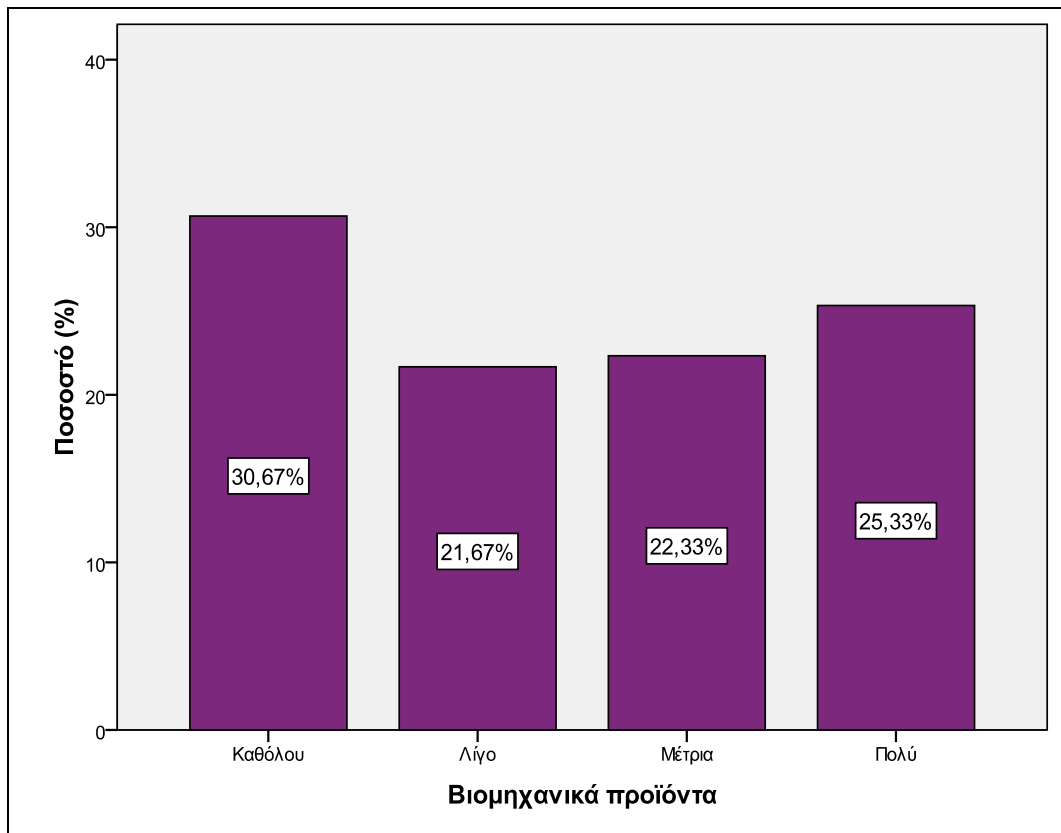
Ερώτηση_11

Πιστεύετε ότι η ρύπανση των υπογείων νερών της λεκάνης του Ασωπού, αποτελεί πρόβλημα για:

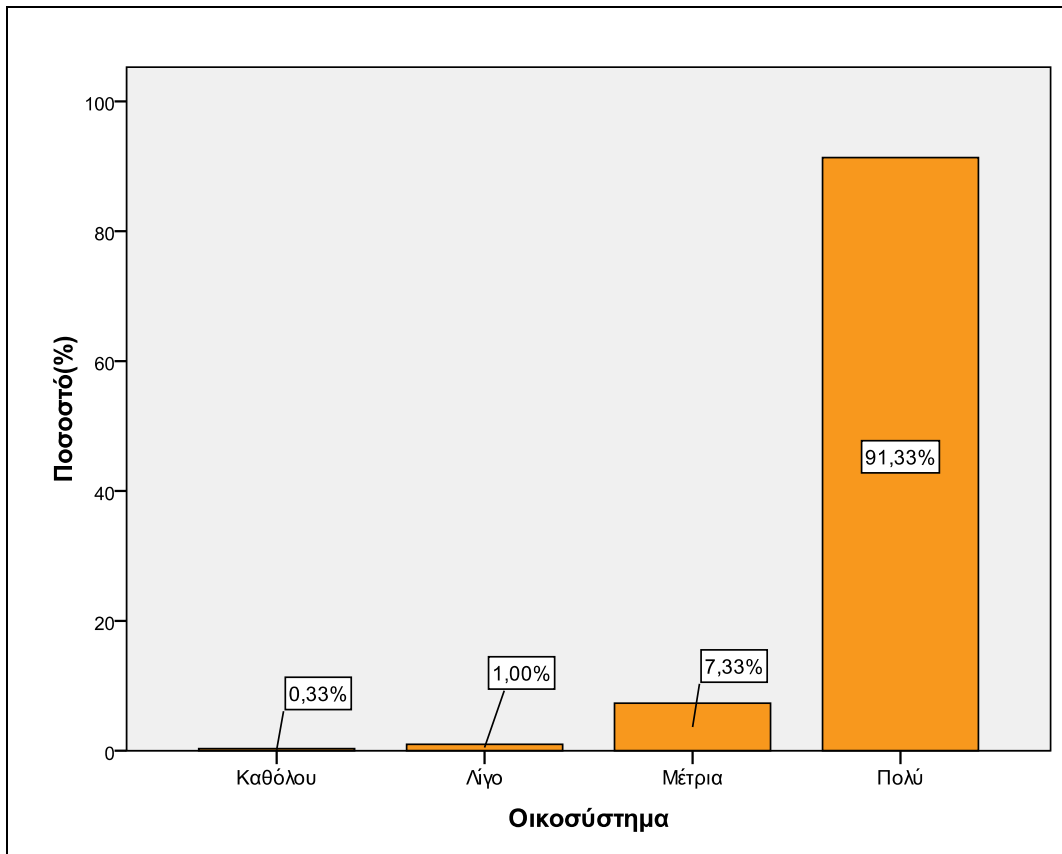
- την ποιότητα των βιομηχανικών προϊόντων;
- το οικοσύστημα της περιοχής;
- την οικονομία της περιοχής;
- την ποιότητα των αγροτικών προϊόντων;
- την οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών;
- την υγεία των κατοίκων;

Σχεδόν όλοι οι ερωτώμενοι απάντησαν ότι από τη ρύπανση των υπογείων νερών μιας περιοχής, επιβαρύνεται το οικοσύστημα της σε κάποιο βαθμό (99,7%) και η υγεία των κατοίκων (99%). Ακολουθούν, οι επιπτώσεις στην οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών (94,7%), στην οικονομία της περιοχής (97%) και στην ποιότητα των αγροτικών προϊόντων (90,7%). Τέλος, πάνω από τρεις στους δέκα απάντησαν ότι η ποιότητα των βιομηχανικών προϊόντων δεν επηρεάζεται από τη σχετική ρύπανση.

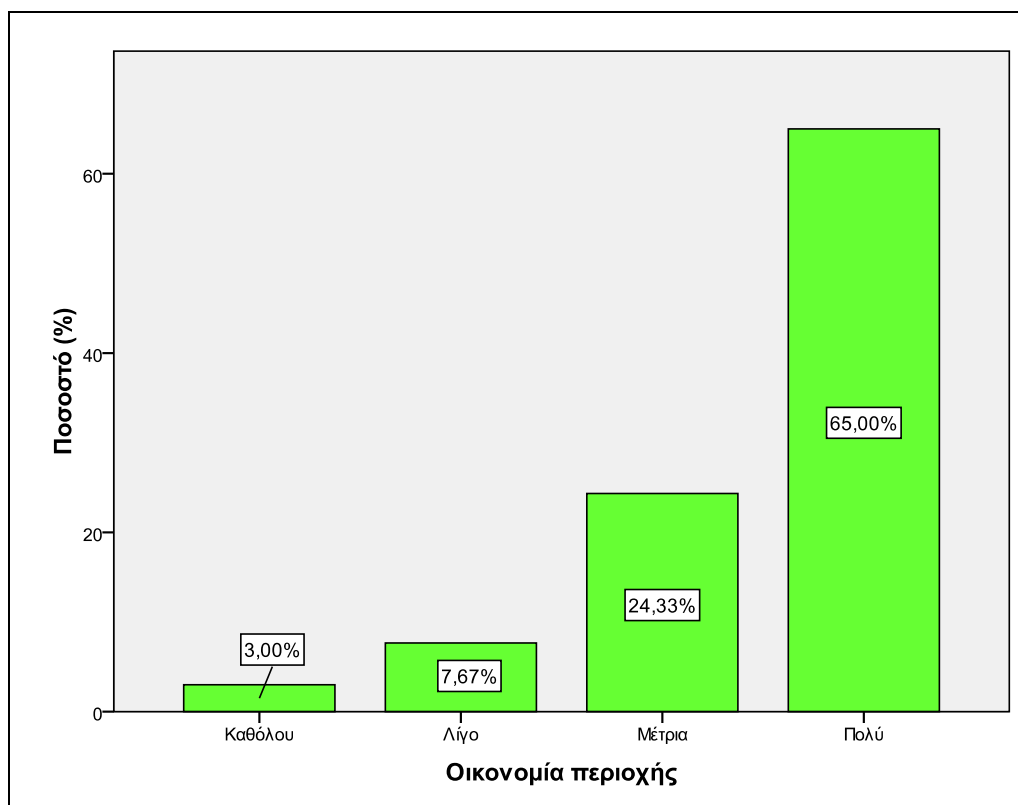
Ακολουθούν αναλυτικά σχήματα που αποτυπώνουν τις εκτιμήσεις των πολιτών (Σχ. 5.16 – 5.21).



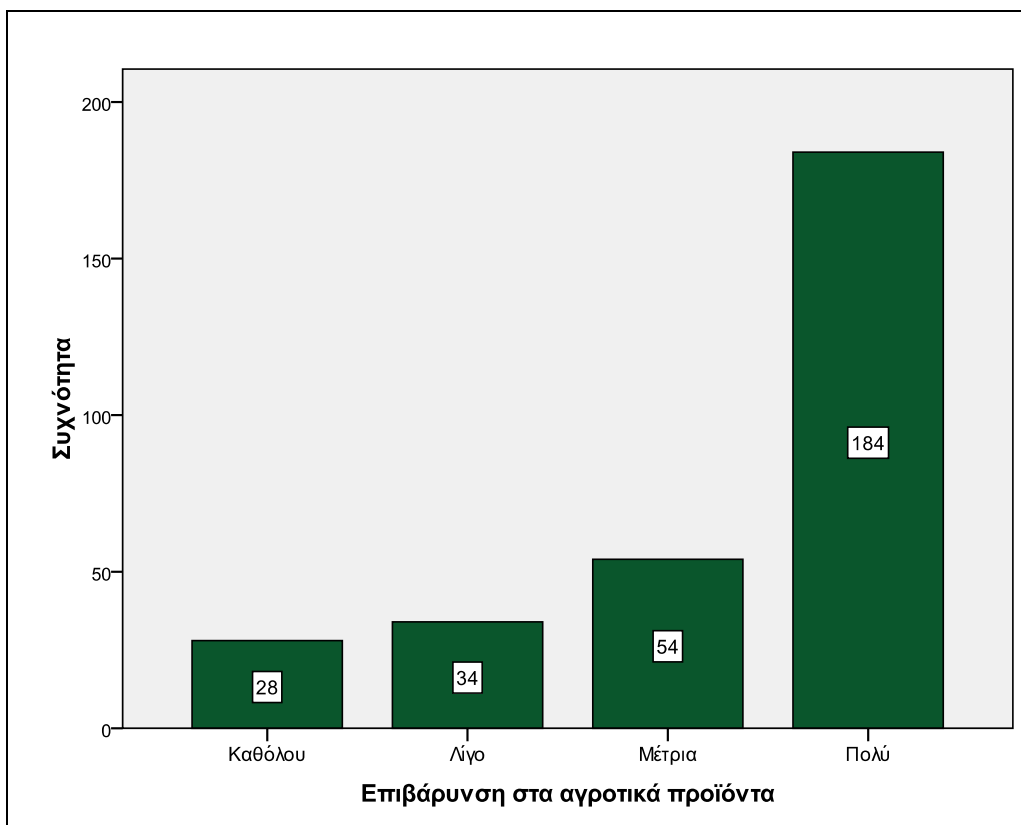
Σχήμα 5.16: Βαθμός επίδρασης της ρύπανσης του Ασωπού στα βιομηχανικά προϊόντα της περιοχής



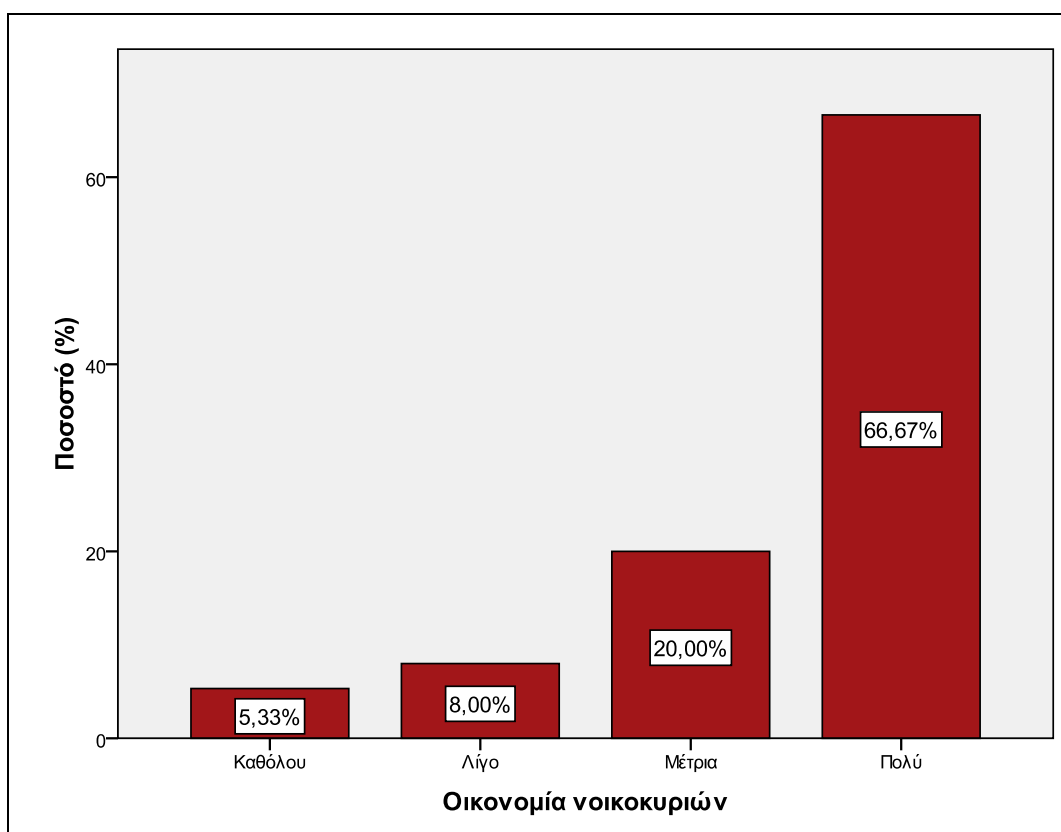
Σχήμα 5.17: Βαθμός επίδρασης της ρύπανσης του Ασωπού στο οικοσύστημα της περιοχής



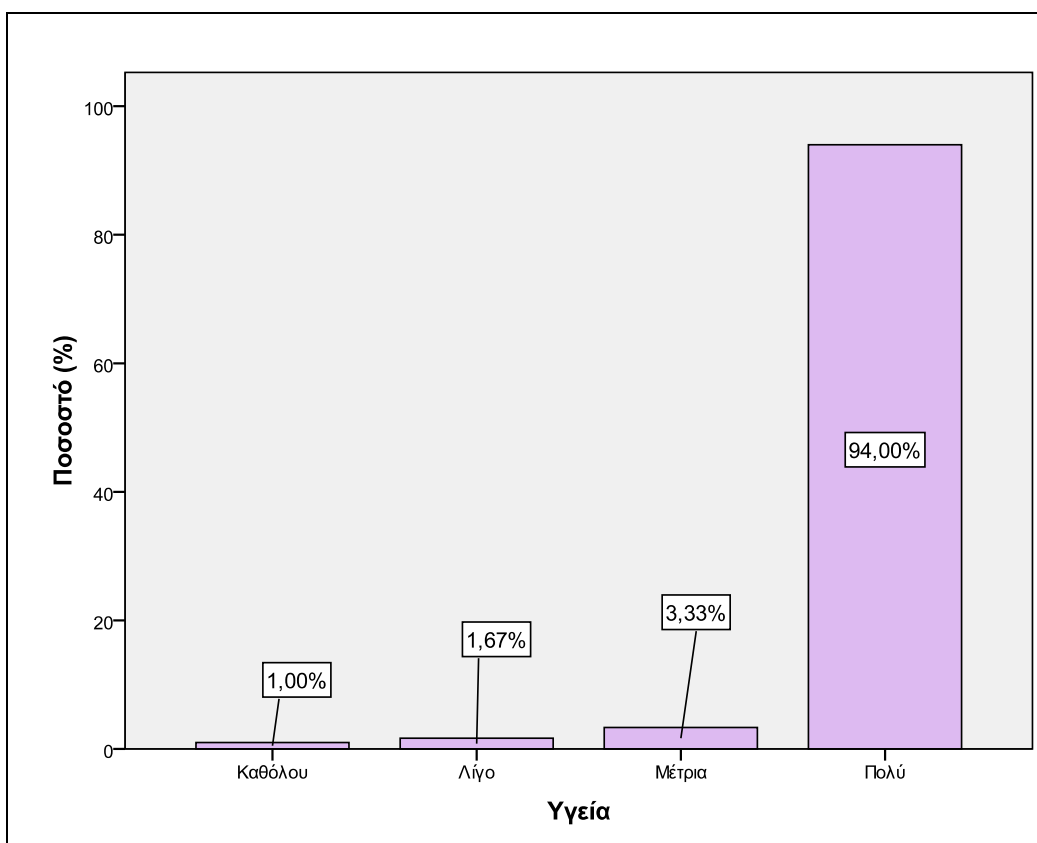
Σχήμα 5.18: Βαθμός επίδρασης της ρύπανσης του Ασωπού στην οικονομία της περιοχής



Σχήμα 5.19: Βαθμός επίδρασης της ρύπανσης του Ασωπού στα αγροτικά προϊόντα της περιοχής



Σχήμα 5.20: Βαθμός επίδρασης της ρύπανσης του Ασωπού στην οικονομία των νοικοκυριών της περιοχής



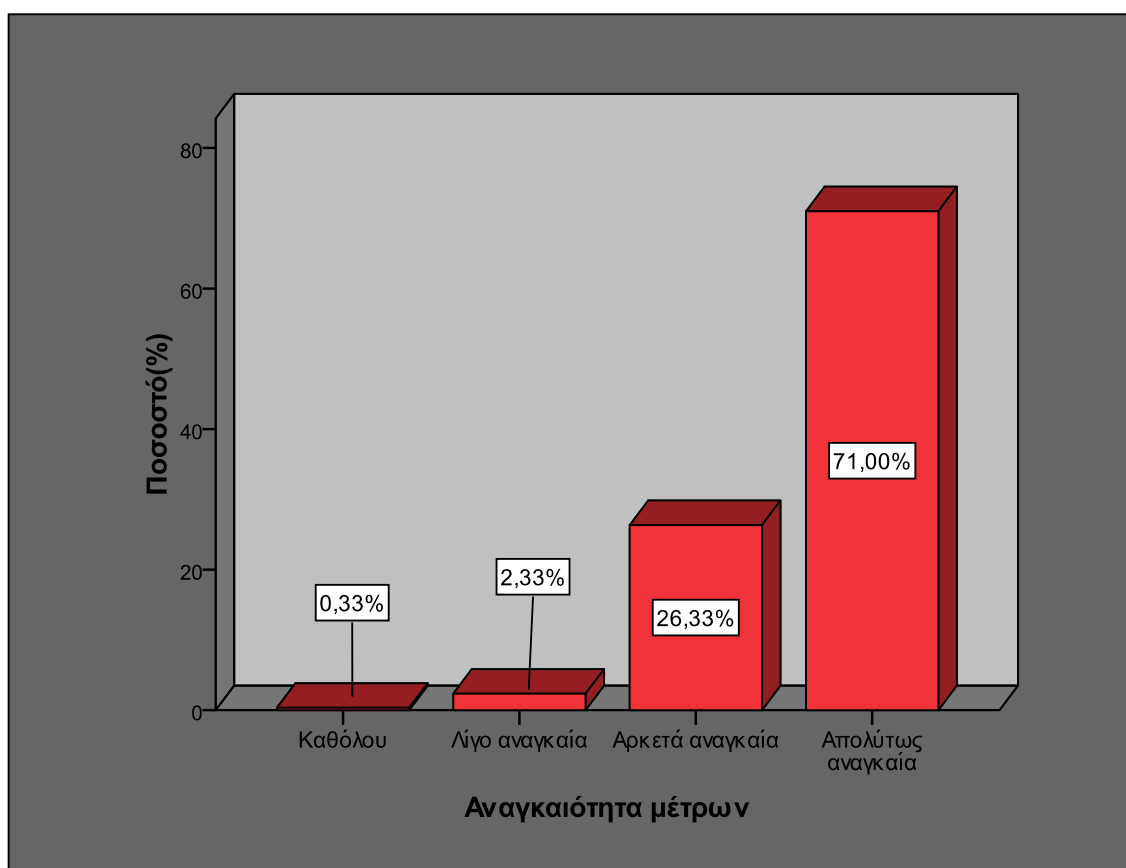
Σχήμα 5.21: Βαθμός επίδρασης της ρύπανσης του Ασωπού στην υγεία των κατοίκων της περιοχής

Ερώτηση_12

Θεωρείτε ότι η λήψη μέτρων για την προστασία των υπογείων νερών της λεκάνης του Ασωπού είναι:

- απολύτως αναγκαία;
- αρκετά αναγκαία;
- λίγο αναγκαία;
- καθόλου αναγκαία;

Πρακτικά όλοι οι ερωτώμενοι θεωρούν ότι η λήψη μέτρων είναι αναγκαία. Πιο συγκεκριμένα, απολύτως αναγκαία απάντησε το 71%, αρκετά αναγκαία το 26,33%, λίγο αναγκαία το 2,33% και καθόλου αναγκαία το 0,33% (Σχ. 5.22).

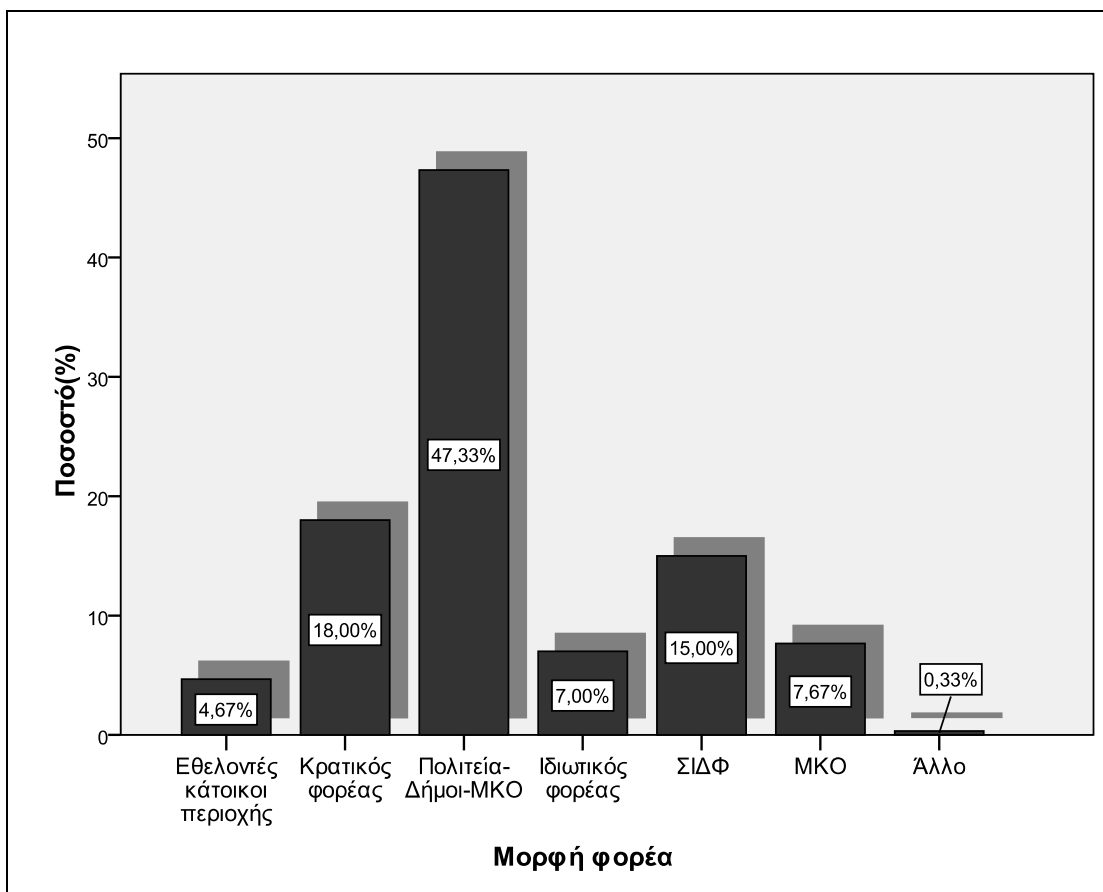


Σχήμα 5.22 : Αναγκαιότητα μέτρων προστασίας των υπογείων νερών της περιοχής

Ερώτηση_13

Κατά τη γνώμη σας, ποιος φορέας θα ήταν καταλληλότερος να αναλάβει τις σχετικές ενέργειες, ώστε να λυθεί το πρόβλημα;

Μεγαλύτερη αποδοχή έχει ένας φορέας συνεργασίας της Πολιτείας, των τοπικών δήμων και μη κυβερνητικών οργανώσεων(47,3%). Στη δεύτερη θέση βρίσκεται ένας αμιγώς κρατικός φορέας και ακολουθούν κατά σειρά , η ενδεχόμενη σύμπραξη ιδιωτικού και κρατικού φορέα, μια μη κυβερνητική περιβαλλοντική οργάνωση, ένας αποκλειστικά ιδιωτικός φορέας και τέλος ένας φορέας αποτελούμενος από εθελοντές κατοίκους της περιοχής (Σχ. 5.23).



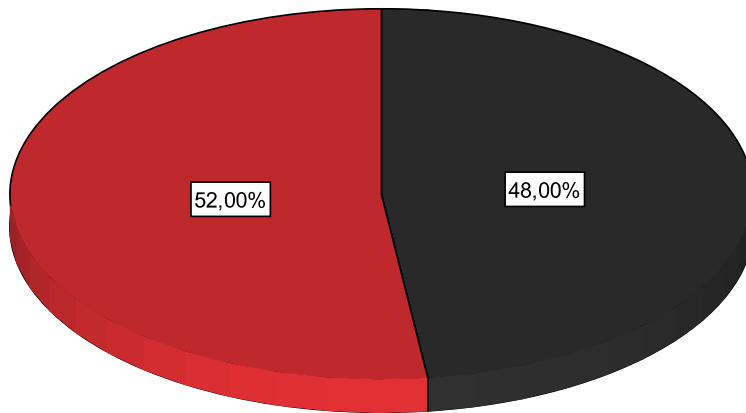
Σχήμα 5.23 : Καταλληλότερος φορέας για την αντιμετώπιση του προβλήματος

Ερώτηση_14

Θα ήσασταν διατεθειμένος/η να καταβάλλει το νοικοκυριό σας στο φορέα που υποδείξατε μια εθελοντική συνδρομή για τα επόμενα 10 χρόνια για να βοηθήσετε στη λύση του προβλήματος;

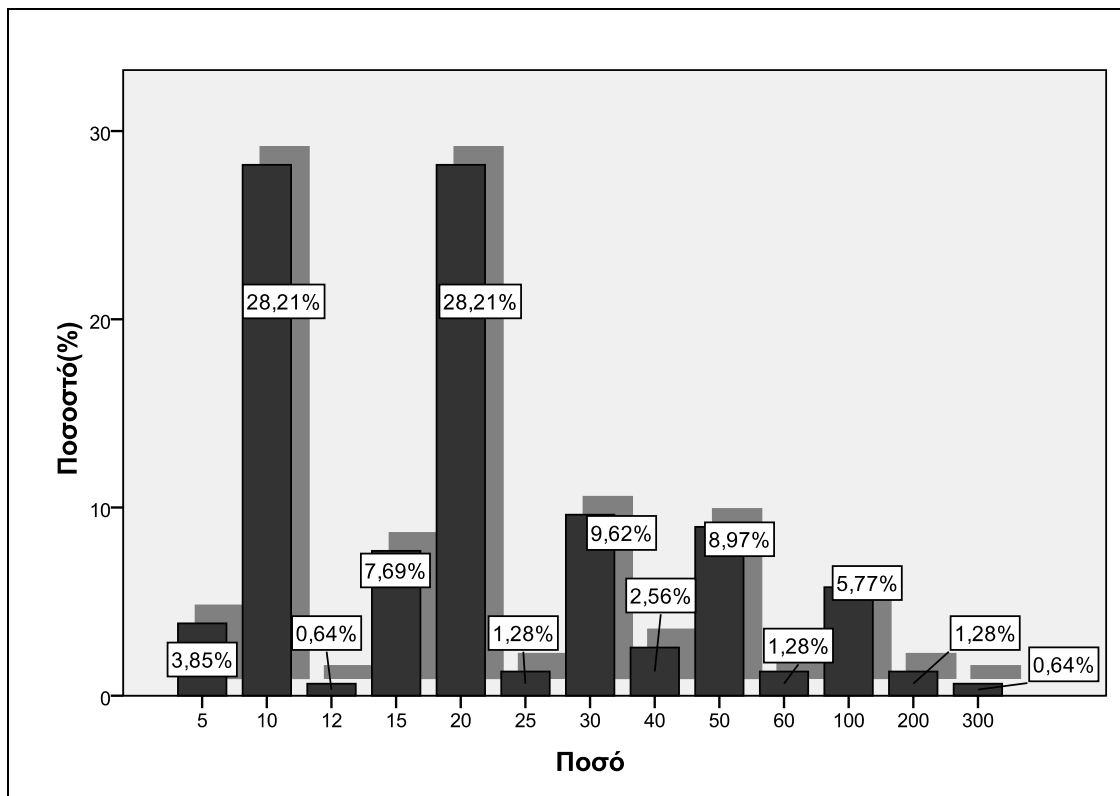
Η ερώτηση αυτή αποτελείται από δύο σκέλη. Αρχικά, ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει αν επιθυμεί να συνεισφέρει οικονομικά στην αντιμετώπιση του προβλήματος και, εφόσον συμφωνεί, να δηλώσει το ποσό της ετήσιας εθελοντικής συνεισφοράς για τα επόμενα 10 χρόνια. Αυτοί που δέχτηκαν να συνεισφέρουν ανήλθαν στο 52% του δείγματος, ενώ όσοι αρνήθηκαν στο 48%.

■ ΟΧΙ
■ ΝΑΙ



Σχήμα 5.24: Αποδοχή – απόρριψη εθελοντικής συνδρομής

Στο ακόλουθο σχήμα (Σχ. 5.25), παρατίθενται τα ποσά που δηλώθηκαν από όσους αποδέχτηκαν την εθελοντική συνδρομή. Όπως φαίνεται, οι περισσότεροι ερωτώμενοι (περίπου 80%) δηλώνουν ποσά μέχρι 30 ευρώ.

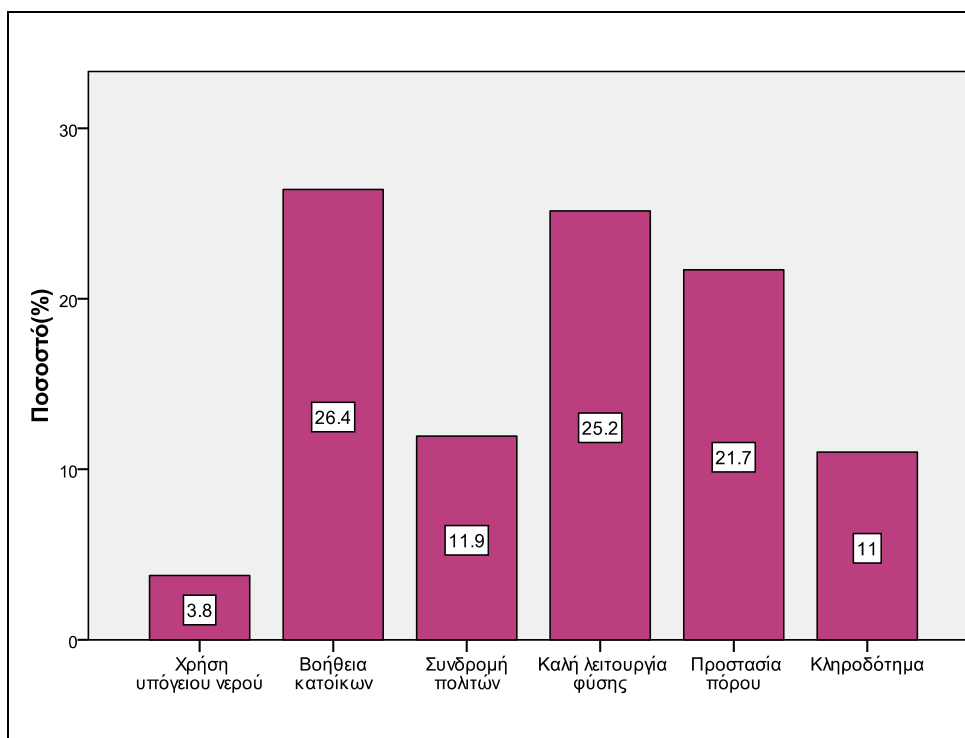


Σχήμα 5.25: Ποσό ετήσιας εθελοντικής συνδρομής για την αποκατάσταση του Ασωπού

Αναλυτική στατιστική επεξεργασία των ποσών της ετήσιας εισφοράς πραγματοποιείται σε επόμενη ενότητα.

Ερώτηση_15 Για ποιους λόγους κυρίως δέχεστε να συνεισφέρετε;

Η ερώτηση αυτή αφορά μόνο εκείνους που δέχτηκαν να συμβάλλουν οικονομικά στην επίλυση του προβλήματος. Οι τρεις βασικοί λόγοι για τους οποίους δέχονται οι ερωτώμενοι να συνεισφέρουν, είναι η προθυμία τους να βοηθήσουν τους κατοίκους της περιοχής (26,4%), η επιθυμία τους για την αποκατάσταση και καλή λειτουργία της φύσης (25,2%) και η εκτίμηση ότι τα υπόγεια νερά είναι πολύτιμοι φυσικοί πόροι και πρέπει να προστατεύονται (21,7%). Δημοφιλής είναι και η απάντηση ότι μόνο η εθελοντική συνδρομή των πολιτών μπορεί να επιλύσει τέτοια προβλήματα (11,9%). Ένα ποσοστό της τάξης του 11% θεωρεί ότι η αποκατάσταση των υδάτων της περιοχής θα αποτελέσει ένα σπουδαίο κληροδότημα για τις γενιές που έρχονται. Τέλος μικρότερο είναι το ποσοστό (3,8%) όσων δήλωσαν ότι χρειάζονται τα υπόγεια νερά της συγκεκριμένης περιοχής. (Σχ. 5.26)



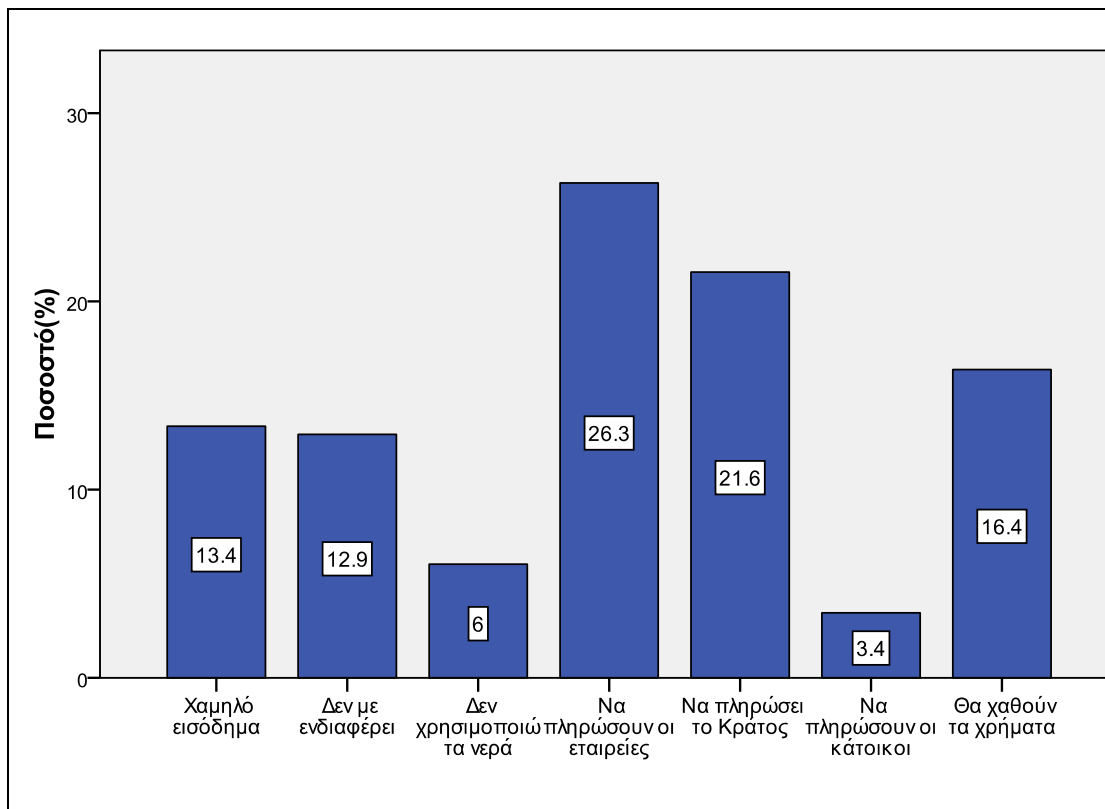
Σχήμα 5.26: Λόγοι για τους οποίους δέχτηκαν να συμβάλλουν με εθελοντική συνδρομή

Με βάση τις απαντήσεις που δόθηκαν, φαίνεται ότι η αξία μη-χρήσης είναι ιδιαίτερα σημαντική, επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα άλλων ερευνών που έχουν υλοποιηθεί στην Ελλάδα αναφορικά με την προστασία των υπόγειων νερών.

Ερώτηση_16 Για ποιους λόγους κυρίως αρνείστε να συνεισφέρετε;

Οι περισσότερες απαντήσεις στο παραπάνω ερώτημα, μπορούν να χαρακτηριστούν και ως ‘αρνήσεις διαμαρτυρίας’. Περίπου 7 στους 10 που αρνήθηκαν μια εθελοντική συνδρομή δείχνουν να μην εμπιστεύονται τα χρήματα τους σε κανένα φορέα διαχείρισης ή υποστηρίζουν ότι πρέπει να πληρώσουν αποκλειστικά οι επιχειρήσεις που δρουν ανεξέλεγκτα, ή το κράτος που δεν έλαβε εγκαίρως τα απαιτούμενα μέτρα. Συγκεκριμένα το 26,3% ζητά να πληρώσουν οι εταιρείες και το 21,6% το Κράτος. Αυξημένο, σε σχέση με προηγούμενη αντίστοιχη έρευνα, είναι το ποσοστό εκείνων που εκτιμούν ότι τα χρήματα δε θα πάνε εκεί όπου προορίζονται (16,4%). Αυτό, σύμφωνα με τα όσα έλεγαν οι ερωτώμενοι κατά τη διάρκεια της τηλεφωνικής συνέντευξης, φαίνεται να σχετίζεται και με τις πρόσφατες εξελίξεις στο εσωτερικό της χώρας, που ανεβάζουν τα επίπεδα δυσαρέσκειας των πολιτών.

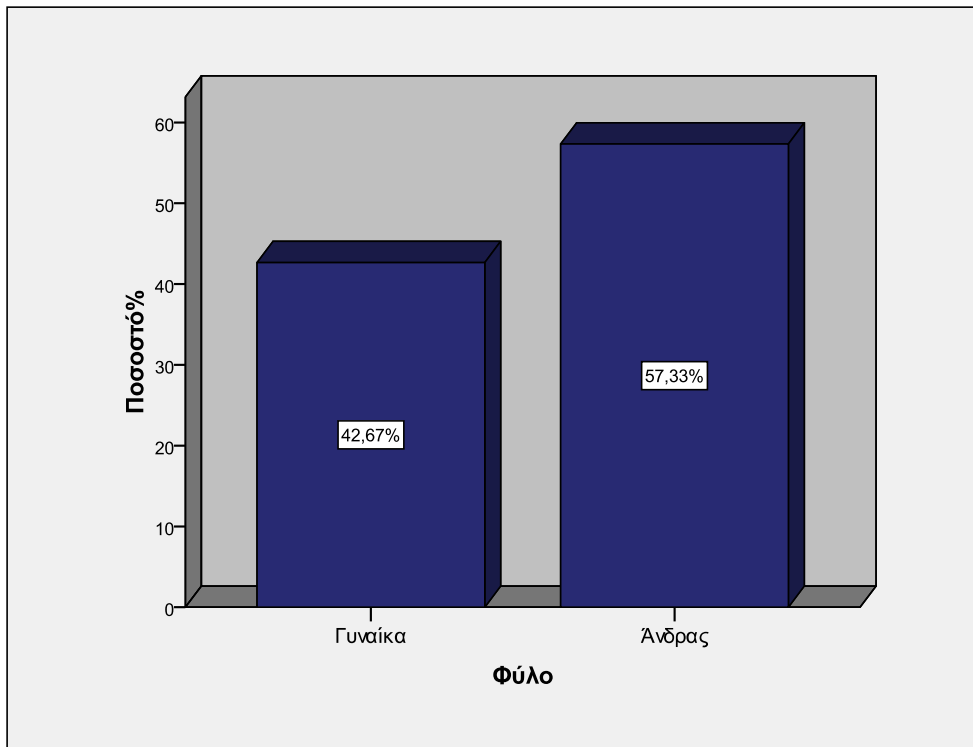
Οι υπόλοιποι είτε απάντησαν ότι έχουν χαμηλό εισόδημα και δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν οικονομικά (13,4%), είτε δεν ενδιαφέρονται για το συγκεκριμένο ζήτημα τόσο ώστε να προσφέρουν συνδρομή (12,9%), είτε απάντησαν ότι δε χρησιμοποιούν τα συγκεκριμένα υπόγεια νερά (6%). Τέλος ένα μικρό ποσοστό δήλωσε ότι πρέπει να πληρώσουν οι κάτοικοι της περιοχής που πλήττεται (3,4%). Αναλυτικά οι λόγοι άρνησης και τα αντίστοιχα ποσοστά φαίνονται στο σχήμα 5.27.



Σχήμα 5.27: Λόγοι άρνησης εθελοντικής συνδρομής

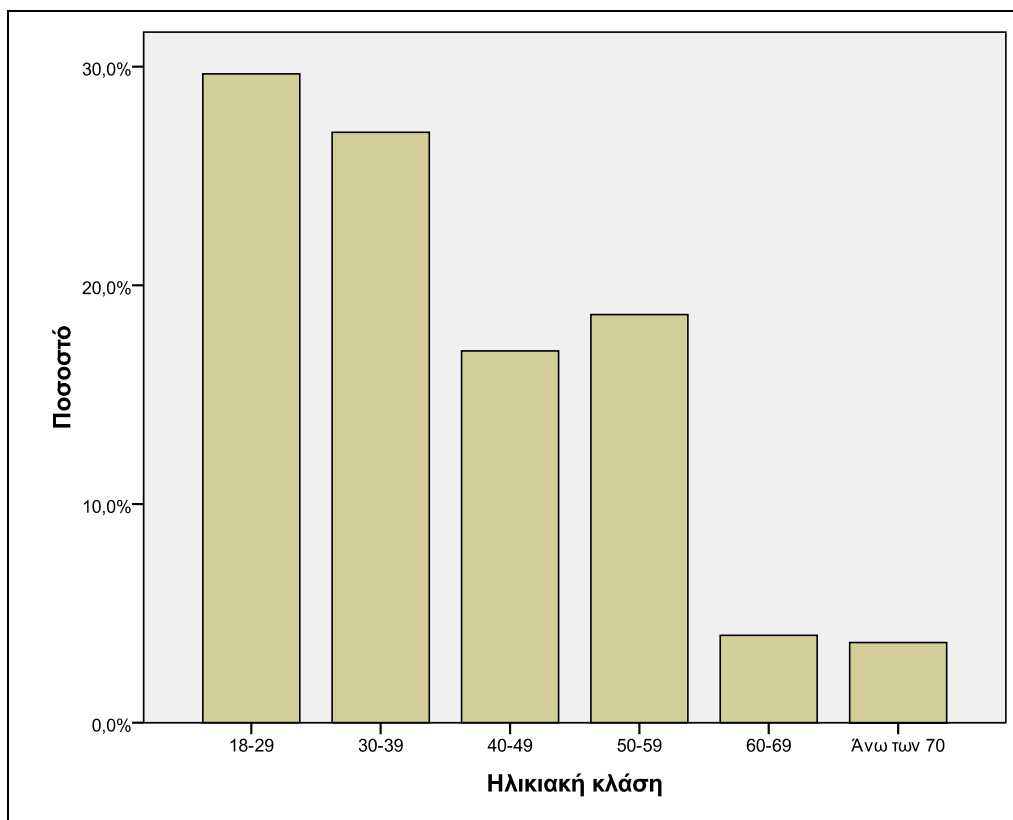
5.3.2. Δημογραφικές ερωτήσεις του ερωτηματολογίου

Το δείγμα όπως φαίνεται στο σχήμα 5.28 αποτελείται από 172 άντρες και 128 γυναίκες.



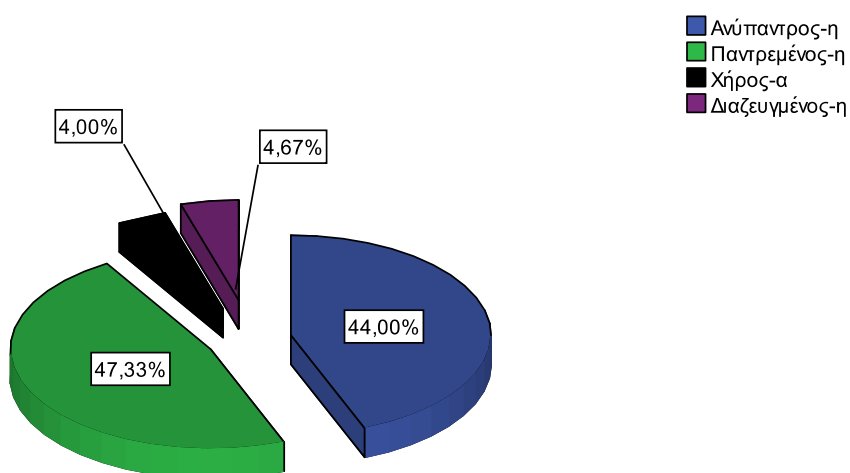
Σχήμα 5.28: Φύλο ερωτηθέντων

Οι ηλικίες που συναντώνται στο δείγμα ποικίλουν και φαίνονται αναλυτικά στο παρακάτω ιστόγραμμα (Σχ. 5.29).



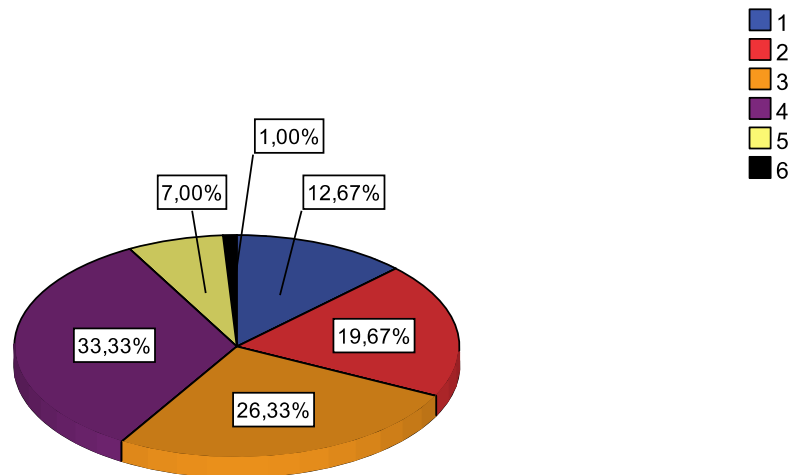
Σχήμα 5.29 : Απεικόνιση ηλικιακών κλάσεων

Οι συμμετέχοντες στην έρευνα απάντησαν για την παρούσα οικογενειακή τους κατάσταση, όπως αντικατοπτρίζεται στο σχήμα 5.30 :



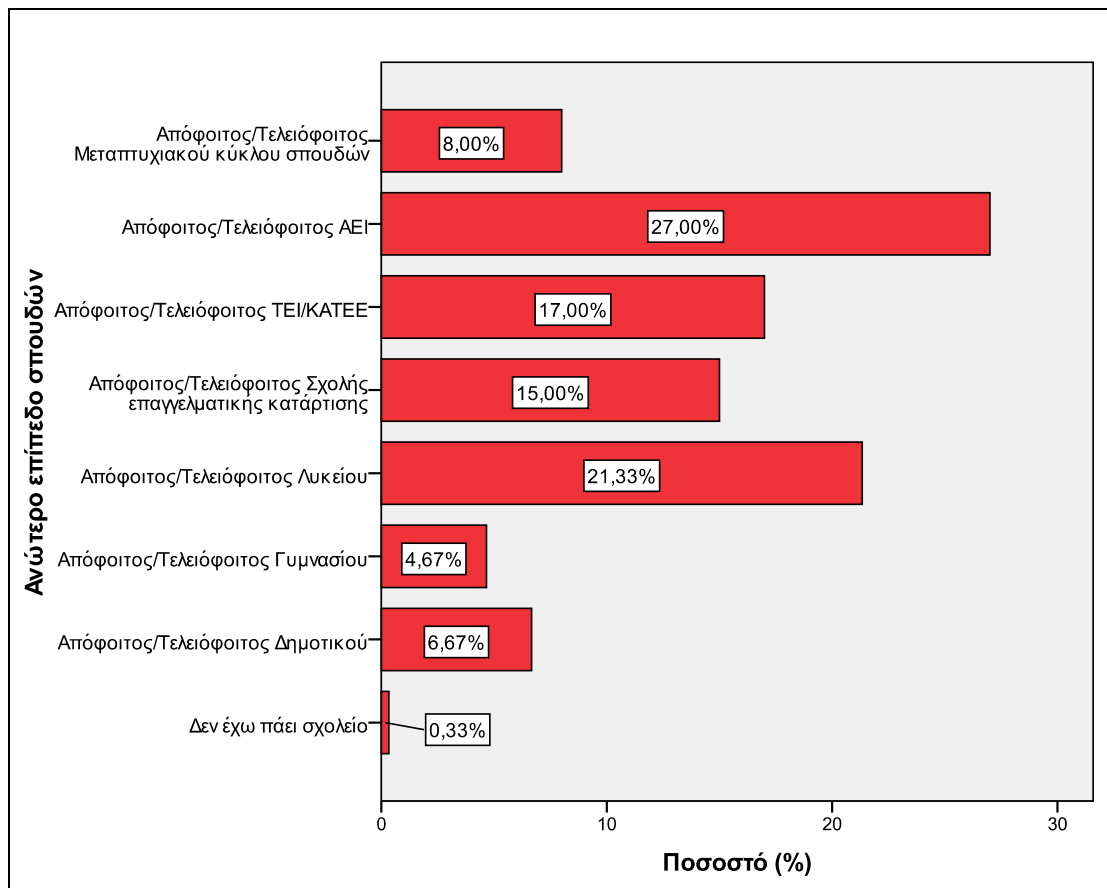
Σχήμα 5.30 : Οικογενειακή κατάσταση ερωτηθέντων

Στην 5^η ερώτηση των δημογραφικών στοιχείων, οι ερωτώμενοι καλούνται να δηλώσουν από πόσα μέλη αποτελείται το νοικοκυριό τους. Οι περισσότερες οικογένειες είναι τετραμελείς και τριμελείς (Σχ.5.31).



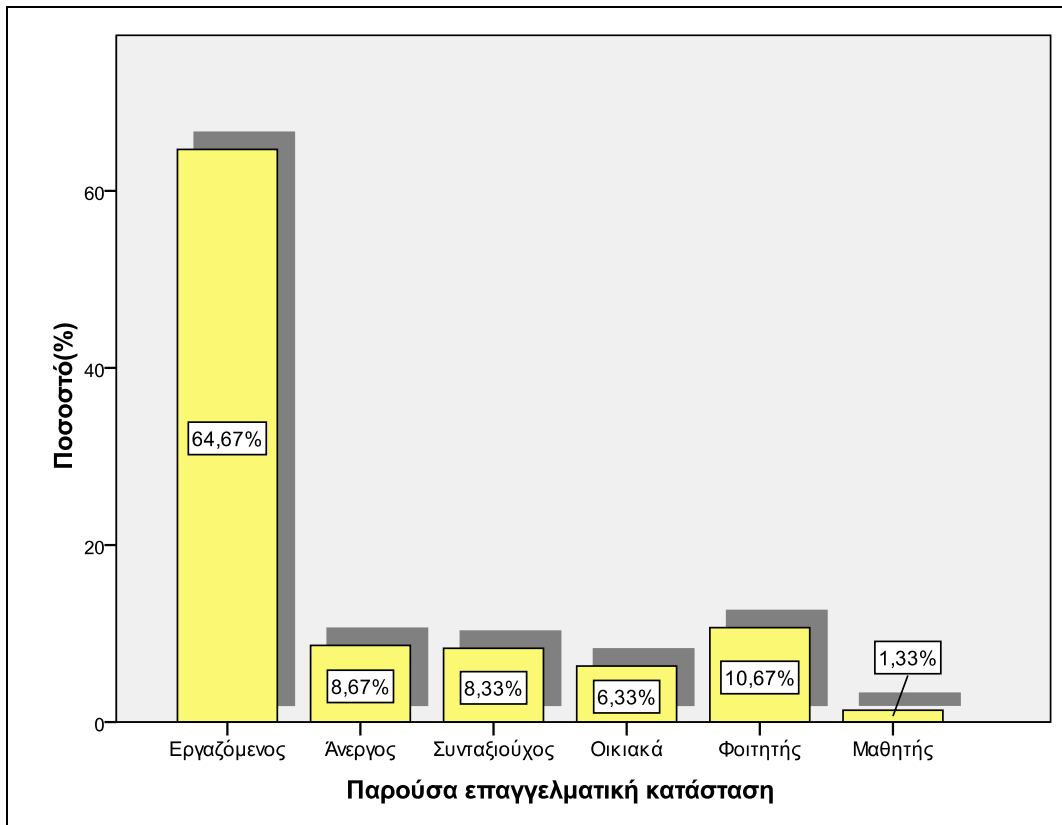
Σχήμα 5.31 : Αποτελούμενα μέλη νοικοκυριών

Όσον αφορά το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων στην έρευνα, το 52% είναι απόφοιτοι ή τελειόφοιτοι ανωτέρων και ανωτάτων σχολών (Σχ. 5.32).

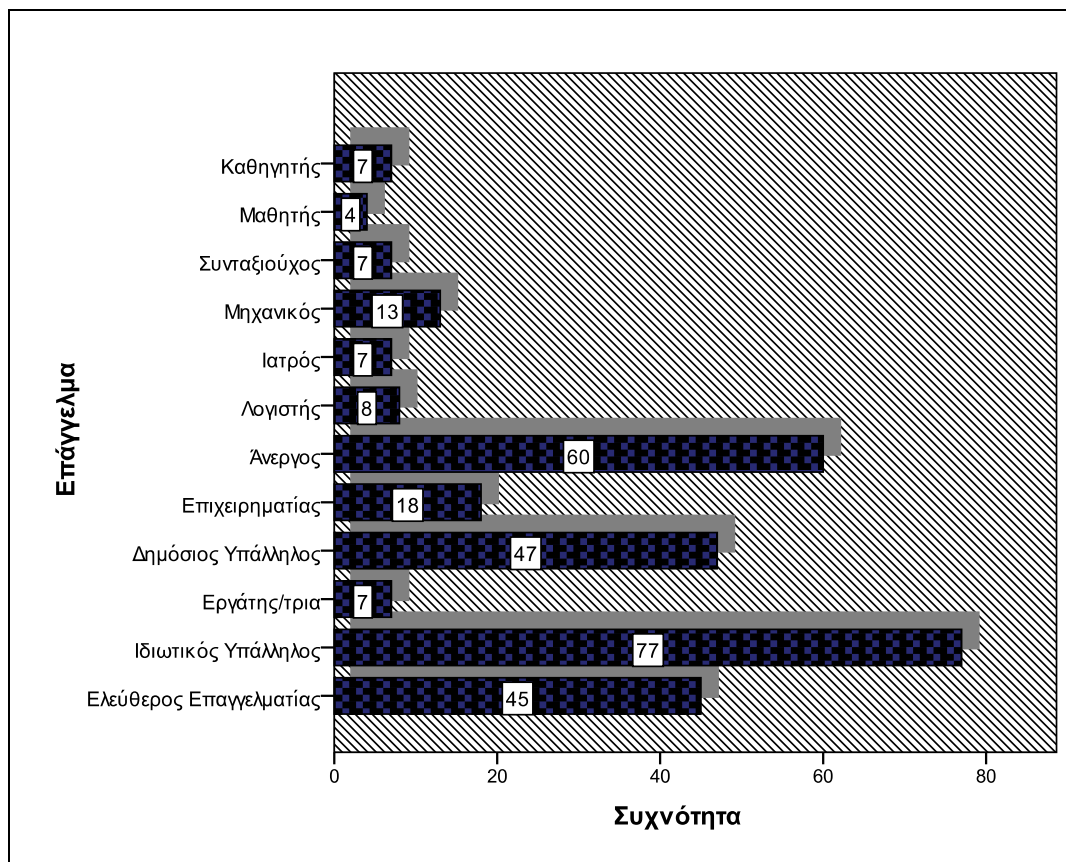


Σχήμα 5.32 : Επίπεδο σπουδών

Σχεδόν 2 στους 3 ερωτώμενους δήλωσαν εργαζόμενοι, ενώ το υπόλοιπο 1/3 του δείγματος αποτελείται από συνταξιούχους, άνεργους, φοιτητές και νοικοκυρές (Σχ. 5.33). Τα είδη των επαγγελμάτων που κατεγράφησαν ποικίλουν και απεικονίζονται στο σχήμα 5.34.

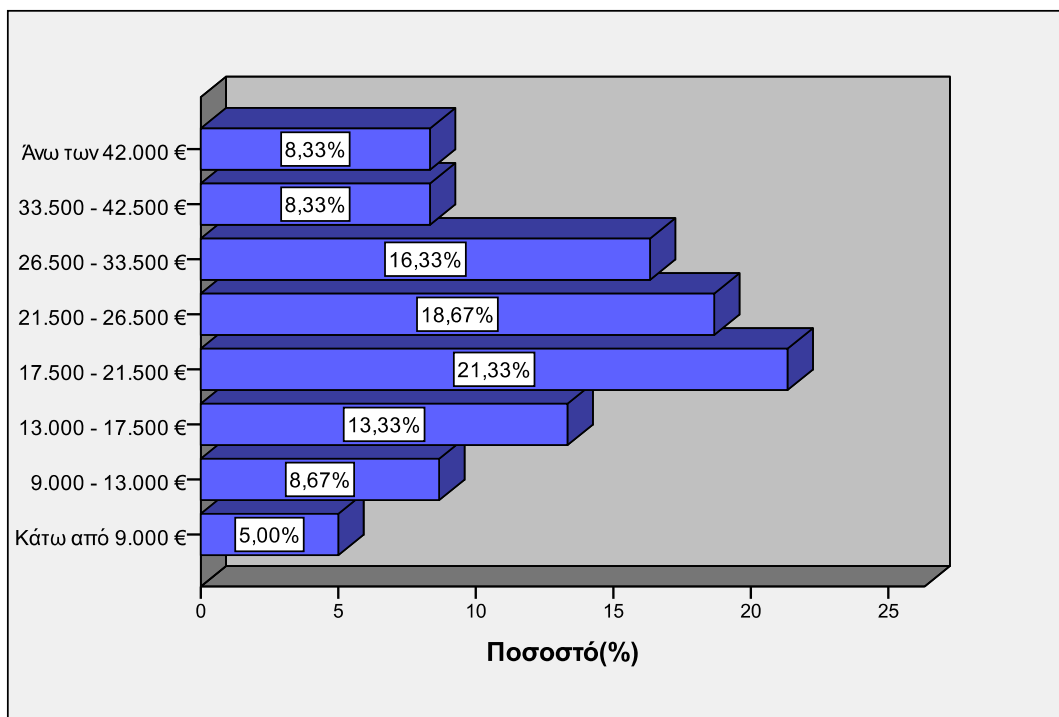


Σχήμα 5.33 : Παρούσα επαγγελματική κατάσταση ερωτηθέντων



Σχήμα 5.34 : Κατηγορίες επαγγελματιών

Η ερώτηση 9 του δημογραφικού μέρους του ερωτηματολογίου είναι η τελευταία και αφορά στο συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένεια του κάθε συμμετέχοντα από όλα τα ενήλικα μέλη της κατά το προηγούμενο έτος. Αναλυτικότερα στο σχήμα 5.35 που ακολουθεί:



Σχήμα 5.35: Συνολικό εισόδημα νοικοκυριών κατά το περασμένο έτος

5.4. Έλεγχος χ^2 για την ανεξαρτησία μεταξύ των κατηγορικών μεταβλητών

Ο συγκεκριμένος έλεγχος χρησιμοποιήθηκε για να διαπιστωθεί εάν υπάρχει σχέση εξάρτησης μεταξύ διαφόρων κατηγορικών μεταβλητών ανά ζεύγη. Το κριτήριο χ^2 εφαρμόζεται, θεωρώντας ως μηδενική υπόθεση H_0 ότι υπάρχει ανεξαρτησία μεταξύ των κατηγοριών και απορρίπτεται όταν:

$$\chi^2 = \sum_{ij} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} > \chi_{v,\alpha}^2$$

όπου,

O_{ij} : οι παρατηρούμενες συχνότητες,

E_{ij} : οι αναμενόμενες συχνότητες,

$\chi_{v,\alpha}^2$: η κρίσιμη τιμή της κατανομής για $v = (r-1)(s-1)$ με α επίπεδο σημαντικότητας (r ο αριθμός γραμμών και s ο αριθμός στηλών του πίνακα συνάφειας και των αναμενόμενων συχνοτήτων).

Στην περίπτωση που η μηδενική υπόθεση H_0 απορρίπτεται, οι δύο μεταβλητές σχετίζονται μεταξύ τους. Για όλες τις αναμενόμενες συχνότητες πρέπει να ισχύει: $E_{ij} \geq 5$. Αρχικά εξετάζεται η πιθανή σχέση της αποδοχής πληρωμής με άλλες μεταβλητές. Στη συνέχεια διερευνώνται συσχετίσεις και μεταξύ άλλων μεταβλητών ανά ζεύγη.

5.4.1. Διερεύνηση πιθανής σχέσης της αποδοχής πληρωμής με άλλες μεταβλητές

Όπως τονίστηκε νωρίτερα, η σημαντικότερη ερώτηση της παρούσας έρευνας, είναι η ερώτηση 14, η οποία αναφέρεται στην αποδοχή εθελοντικής χρηματικής συνδρομής ή στην απόρριψή της. Στο κεφάλαιο 5.3.1 έγινε γνωστή η πρόθεση των ερωτηθέντων. Στο παρόν κεφάλαιο θα διαπιστώσουμε αν αυτή η πρόθεση συσχετίζεται με άλλες παραμέτρους, εφαρμόζοντας διαδοχικά το τεστ χ^2 ανάμεσα στην πρόθεση τους για συνδρομή και άλλων κατηγορικών μεταβλητών. Εξετάστηκαν κάθε φορά για ένα ζεύγος μεταβλητών η τιμή χ^2 , οι βαθμούς ελευθερίας (df) και το επίπεδο σημαντικότητας p και τα

ζευγάρια των μεταβλητών που παρουσίασαν συσχέτιση σε κάποιο βαθμό, παρουσιάζονται παρακάτω.

1. Αποδοχή πληρωμής – Γνώση για υπόγεια νερά

Παρατηρείται μια σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στη διάθεση χρηματικής συνεισφοράς και γνώσης γύρω από τα υπόγεια νερά ($\chi^2=12,411$, $df=1$, $p=0,000$). Αυτό δείχνει ότι η πλειοψηφία εκείνων που αποδέχτηκαν τη συνδρομή, έχουν γνώση για τα υπόγεια νερά.

2. Αποδοχή πληρωμής – Υπερτοπικότητα των επιπτώσεων της ρύπανσης του Ασωπού

Σημαντική συσχέτιση παρατηρείται ανάμεσα στην αποδοχή πληρωμής και την εκτίμηση ότι η ρύπανση του Ασωπού επηρεάζει αρνητικά μια ευρύτερη περιοχή, ή όλη την Ελλάδα ($\chi^2=14,849$, $df=2$, $p=0,001$). Είναι φανερό ότι η εκτίμηση της υπερτοπικότητας του προβλήματος επηρέασε θετικά τους περισσότερους ερωτηθέντες.

3. Αποδοχή πληρωμής – Ενημέρωση για το πρόβλημα του Ασωπού

Και σε αυτό το ζευγάρι παρατηρείται έντονη συσχέτιση ($\chi^2=19,832$, $df=1$, $p=0,000$). Όπως φάνηκε από τις απαντήσεις, οι πολίτες που δηλώνουν ενημερωμένοι για το πρόβλημα της ρύπανσης των υπογείων νερών του Ασωπού είναι περισσότερο διατεθειμένοι να συνεισφέρουν χρηματικά για την επίλυσή του.

4. Αποδοχή πληρωμής – Εκτίμηση αποτελεσματικότητας της συμβολής πολιτών

Ακόμα μια σημαντική συσχέτιση παρουσιάζεται ανάμεσα στην αποδοχή πληρωμής και στην εκτίμηση ότι μια ενδεχόμενη κινητοποίηση των πολιτών θα συντελούσε σε κάποιο βαθμό για την επίλυση του προβλήματος ($\chi^2=35,062$, $df=1$, $p=0,000$).

5. Αποδοχή πληρωμής – Αναγκαιότητα λήψης μέτρων

Ένα ακόμα ζευγάρι που δείχνει να συσχετίζεται σημαντικά είναι η αποδοχή πληρωμής και η εκτίμηση της αναγκαιότητας λήψης μέτρων για την προστασία των υπογείων υδάτων της περιοχής ($\chi^2=14,435$, $df=3$, $p=0,002$). Φαίνεται έτσι, ότι η πλειοψηφία όσων αποφάσισαν να συνδράμουν χρηματικά, θεωρεί επιτακτική την ανάγκη λήψης σχετικών μέτρων από κάποιο φορέα.

6. Αποδοχή πληρωμής – Συνολικό ετήσιο εισόδημα

Διαπιστώνουμε σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στο συνολικό εισόδημα του νοικοκυριού των ερωτηθέντων και την αποδοχή εθελοντικής χρηματικής συνδρομής ($\chi^2=22,891$, $df=7$, $p=0,002$).

7. Αποδοχή πληρωμής – Επίπεδο σπουδών

Σημαντική συσχέτιση παρατηρείται και ανάμεσα στο επίπεδο σπουδών των ερωτηθέντων και την διάθεσή τους να προσφέρουν ετησίως μια συνδρομή για την αποκατάσταση του προβλήματος ($\chi^2=27,346$, $df=7$, $p=0,000$).

5.4.2. Διερεύνηση πιθανής συσχέτισης μεταξύ διάφορων μεταβλητών

Εξετάζοντας κάθε φορά για ένα ζεύγος μεταβλητών την τιμή χ^2 , τους βαθμούς ελευθερίας και το επίπεδο σημαντικότητας, εμφανίστηκαν συσχετισμοί στα ζεύγη κατηγορικών δεδομένων, όπως παρουσιάζονται παρακάτω (Πίνακας 5.1).

Προκύπτουν 14 ζεύγη κατηγορικών μεταβλητών που φαίνονται να συσχετίζονται μεταξύ τους σε κάποιο βαθμό και ερμηνεύονται ακολούθως.

1) Στην πρώτη περίπτωση (Πίν. 5.1), εξετάζεται η σχέση μεταξύ τοπικότητας – υπερτοπικότητας του προβλήματος της ρύπανσης υπογείων νερών και γνώσης σχετικά με αυτά. Προκύπτει μια σημαντική συσχέτιση μεταξύ τους και φαίνεται ότι η πλειοψηφία εκείνων που γνωρίζουν για τα υπόγεια νερά, εκτιμούν ότι η μόλυνσή τους έχει υπερτοπικό χαρακτήρα.

2) Το επίπεδο σπουδών και η γνώση για τα υπόγεια νερά δείχνουν να έχουν σημαντική συσχέτιση (Πίν. 5.1). Φαίνεται ότι οι περισσότεροι από αυτούς έχουν υψηλό επίπεδο μόρφωσης, γνωρίζουν για τα υπόγεια νερά..

3) Στην ερώτηση 3 (Πίν. 5.1) εξετάζεται το ζεύγος **‘Επίπεδο σπουδών – Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού’**, όπου επίσης παρατηρείται σημαντική συσχέτιση. Ενδεικτικά το 65 % των αποφοίτων δημοτικού αγνοούν το πρόβλημα ρύπανσης των υπογείων υδάτων του Ασωπού.

Πίνακας 5.1: Αποτελέσματα συσχέτισης κατηγορικών μεταβλητών ανά ζεύγη

Ζεύγη κατηγορικών δεδομένων	χ^2	df	p
<i>Εμβέλεια επίδρασης της ρύπανσης – Γνώση για υπόγεια νερά</i>	22,288	2	0,000
<i>Επίπεδο σπουδών – Γνώση για υπόγεια νερά</i>	23,951	7	0,001
<i>Επίπεδο σπουδών – Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού</i>	18,314	7	0,011
<i>Εκτίμηση μεγέθους προβλήματος – Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού</i>	7,196	2	0,027
<i>Αναγκαιότητα μέτρων – Γνώση για υπόγεια νερά</i>	11,575	3	0,009
<i>Χρήση υπογείων νερών στο παρελθόν – Γνώση για υπόγεια νερά</i>	12,821	1	0,000
<i>Φύλο – Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού</i>	4,336	1	0,037
<i>Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού – Γνώση για υπόγεια νερά</i>	42,110	1	0,000
<i>Ενημέρωση για τις κινήσεις της Πολιτείας – Γνώση για υπόγεια νερά</i>	15,858	1	0,000
<i>Ενημέρωση για τις κινήσεις της Πολιτείας – Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού</i>	21,781	1	0,000
<i>Αποτελεσματικότητα συμβολής πολιτών – Γνώση για υπόγεια νερά</i>	9,006	2	0,011

4) Τα ζεύγη της ερώτησης 4 (Πίν. 5.1) είναι η **‘Εκτίμηση μεγέθους προβλήματος – Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού’**. Τα παραπάνω ζεύγη συσχετίζονται σημαντικά, οι περισσότεροι δε (60,1 %), που είναι ενήμεροι για τον Ασωπό εκτιμούν ότι το μέγεθος του προβλήματος είναι μεγάλο.

5) Το ζεύγος **‘Αναγκαιότητα μέτρων – Γνώση για υπόγεια νερά’** (Πίν. 5.1) έχει επίσης σημαντική συσχέτιση. Η πλειοψηφία όσων έχουν γνώση για τα υπόγεια νερά δείχνει να αντιλαμβάνεται καλύτερα τη σοβαρότητα της κατάστασης και την απόλυτη αναγκαιότητα μέτρων για την αποκατάσταση του Ασωπού.

6) Το ζεύγος **‘Χρήση υπογείων νερών στο παρελθόν – Γνώση για υπόγεια νερά’** παρουσιάζει σημαντική συσχέτιση όπως ήταν αναμενόμενο. Περίπου 7 στους 10 αυτών

που έχουν χρησιμοποιήσει νερό από πηγάδι ή γεώτρηση στο παρελθόν, γνωρίζουν κάτι για τα υπόγεια νερά.

7) Ενδιαφέρον παρουσιάζει το ζεύγος *‘Φύλο – Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού’* (Πίν. 5. 1). Η συσχέτιση μεταξύ τους είναι οριακή , ωστόσο φαίνεται ότι οι άντρες είναι πιο ενήμεροι από τις γυναίκες για το ζήτημα του Ασωπού.

8) Η *‘Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού – Γνώση για υπόγεια νερά’* (Πίν. 5.1) φανερώνει μια σημαντική συσχέτιση. Πάνω από 7 στους 10 ερωτηθέντες που είναι ενήμεροι για τον Ασωπό, έχουν ακούσει ή διαβάσει κάτι σχετικό με τα υπόγεια νερά.

9) Ακολουθεί η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της ενημέρωσης για τις σχετικές κινήσεις της Πολιτείας για την αποκατάσταση του Ασωπού και της γνώσης για τα υπόγεια νερά (Πίν. 5.1). Το ζευγάρι αυτό σχετίζεται σε σημαντικό βαθμό και όπως προκύπτει από την επεξεργασία των στοιχείων της έρευνας το 92,6 % εκείνων που γνωρίζουν κάτι για τις ενέργειες της Πολιτείας , έχουν γνώση για τα υπόγεια νερά.

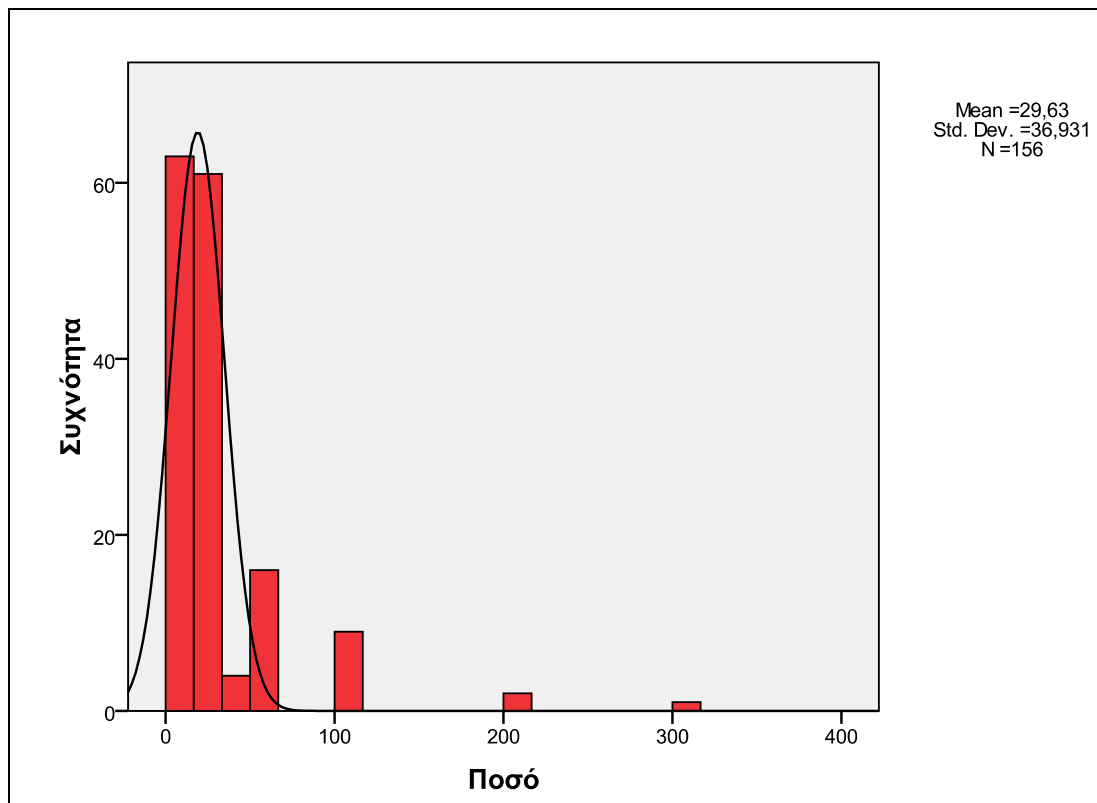
10) Το ζευγάρι *‘Ενημέρωση για τις κινήσεις της Πολιτείας – Ενημέρωση προβλήματος Ασωπού’* (Πίν. 5.1), επίσης παρουσιάζει σημαντική συσχέτιση. Προκύπτει ότι όλοι όσοι δήλωσαν ενήμεροι για διάφορες κινήσεις της Πολιτείας, είναι ταυτόχρονα ενήμεροι για το ζήτημα του Ασωπού.

11) Το ζευγάρι *‘Αποτελεσματικότητα συμβολής πολιτών – Γνώση για υπόγεια νερά’* (Πίν. 5.1), δείχνει μια σημαντική συσχέτιση. Παρατηρείται ότι η πλειοψηφία εκείνων που θεωρούν αποτελεσματική μια ενδεχόμενη κινητοποίηση πολιτών ξέρουν περί υπογείων υδάτων.

5.5. Στατιστική επεξεργασία των ποσών πληρωμής

5.5.1. Μη παραμετρική εκτίμηση της μέσης προθυμίας πληρωμής

Τα ποσά της εθελοντικής εισφοράς, που προθυμοποιήθηκαν να καταβάλλουν ετησίως οι ερωτώμενοι, δεν ακολουθούν κανονική κατανομή όπως φαίνεται στο ιστόγραμμα παρακάτω (Σχ.5.5.1).



Σχήμα 5.5.1 : Ιστόγραμμα συχνοτήτων ποσών πληρωμής

Η κατανομή των τιμών παρουσιάζει σημαντική διαφοροποίηση από την κανονική (ασύμμετρη δεξιά και λεπτόκυρτη), γεγονός που επιβεβαιώθηκε τόσο από τις τιμές στρέβλωσης και κύρτωσης όσο και από το στατιστικό έλεγχο με το κριτήριο Kolmogorov – Smirnov ($K-W = 3,633$, $p = 0,000$). Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων από τη χρήση της μέσης τιμής (υπερεκτίμηση της αξίας) ή της διαμέσου (πιθανή στρέβλωση των αποτελεσμάτων σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές), η μέση τιμή της εκφρασμένης αξίας υπολογίστηκε με μη-παραμετρική στατιστική επεξεργασία, χρησιμοποιώντας δύο προσεγγίσεις:

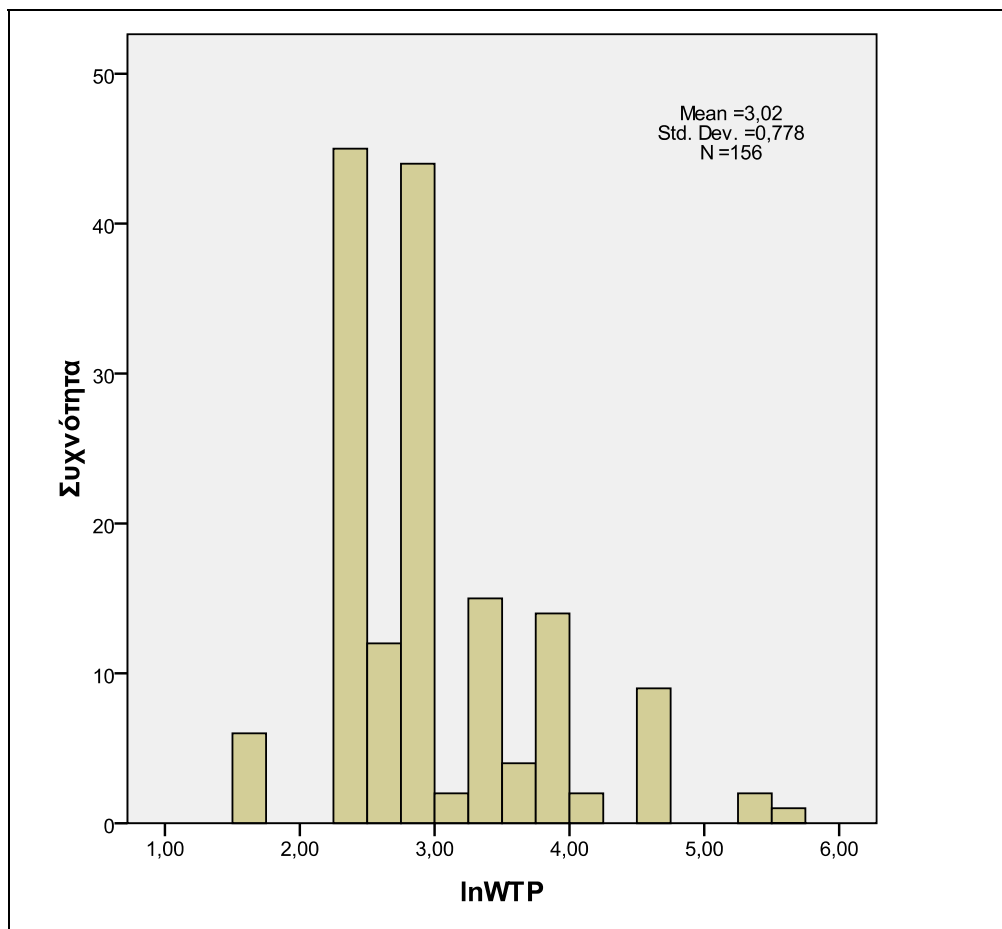
- Την προσαρμογή της βέλτιστης θεωρητικής συνάρτησης στην κατανομή των τιμών.
- Την εφαρμογή του εμπειρικού εκτιμητή Kaplan-Meier.

Μετατροπή του WTP σε ln(WTP)

Σύμφωνα και με τη διεθνή βιβλιογραφία, η επιλογή της βέλτιστης κατανομής για την προσαρμογή των τιμών πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του κριτηρίου Kolmogorov – Smirnov. Οι δοκιμές προσαρμογής των δεδομένων περιορίστηκαν στις κατανομές

κατανομών Weibull και Log-Normal (λογαριθμοκανονική), ακολουθώντας τους Diamond et al. (1993) και Harrison & Kriström (1994). Με τη βοήθεια του παραπάνω κριτηρίου, η βέλτιστη προσαρμογή στα δεδομένα επιτεύχθηκε με τη λογαριθμοκανονική κατανομή.

Η μετατροπή των ποσών της ετήσιας προθυμίας πληρωμής σε λογαριθμοκανονικές μονάδες έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας νέας κατανομής, η οποία προσεγγίζει περισσότερο την κανονική κατανομή και κατά συνέπεια αίρει τις όποιες στρεβλώσεις της απλής στατιστικής επεξεργασίας κατά την εκτίμηση της μέσης τιμής (Σχήμα 5.5.2).



Σχήμα 5.5.2: Ιστόγραμμα κατανομής των τιμών lnWTP

Στη βάση, λοιπόν, των λογαριθμοκανονικών τιμών προκύπτουν τα παρακάτω στατιστικά μεγέθη (Πίνακας 5.2).

Πίνακας 5.2: Αποτελέσματα στατιστικής επεξεργασίας των λογαριθμοκανονικών τιμών WTP (μόνο θετικές παρατηρήσεις)

Στατιστική παράμετρος	Προθυμία πληρωμής (ln€ ανά νοικοκυριό και μήνα)
Μέση τιμή	3,0172
Διάμεσος	2,9957
Τυπική απόκλιση	0,777
Ελάχιστη τιμή	1,61
Μέγιστη τιμή	5,70
n	156

Επομένως, προκύπτει ότι η μέση ετήσια προθυμία πληρωμής ανέρχεται σε 20,43 € ανά νοικοκυριό και η διάμεσος σε 20,0 €.

Εμπειρικός εκτιμητής Kaplan-Meier

Ο εκτιμητής Kaplan-Meier παρέχει μια εμπειρική προσέγγιση για τον υπολογισμό της συνάρτησης “επιβίωσης” των τιμών WTP. Η συνάρτηση επιβίωσης παρέχει την πιθανότητα μια τιμή WTP να είναι μεγαλύτερη από μια συγκεκριμένη τιμή.

Ο υπολογισμός του εκτιμητή Kaplan-Meier περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- I. Σε ένα δείγμα N απαντήσεων, όλες οι ξεχωριστές J θετικές τιμές WTP κατατάσσονται σε αύξουσα σειρά από τη χαμηλότερη προς την υψηλότερη τιμή. Με τον τρόπο αυτό κάθε τιμή WTP συμβολίζεται με μια νέα τιμή C_j (το j λαμβάνει τιμές από 0 έως J). Η τιμή C_0 ισούται με τη μηδενική τιμή και η C_J με την υψηλότερη τιμή του δείγματος.
- II. Εάν κάθε απάντηση στο δείγμα δίνει μοναδική τιμή WTP τότε η τιμή J θα ισούται με τη συνολική τιμή N του δείγματος. Εάν κάποιες απαντήσεις δίνουν την ίδια τιμή WTP τότε η τιμή j θα είναι μικρότερη από την τιμή N του δείγματος.
- III. Ο συνολικός αριθμός των απαντήσεων σε ένα δείγμα με τιμή WTP μεγαλύτερη από την τιμή C_j δίνεται από τη σχέση:

$$n_j = \sum_{k=j+1}^J h_k$$

όπου h_k ο αριθμός των απαντήσεων στο δείγμα με τιμή WTP ίση με C_j .

IV. Η εμπειρική εκτίμηση για τον προσδιορισμό της συνάρτησης επιβίωσης κάθε τιμής WTP δίνεται από τη σχέση :

$$\widehat{S}(C_j) = \frac{n_j}{N} \text{ όπου } j = 0 \text{ έως } J$$

Πιο συγκεκριμένα, η τελική έκφραση της συνάρτησης επιβίωσης μιας τιμής WTP του δείγματος υπολογίζεται εκφράζοντας τον αριθμό των μεγαλύτερων τιμών WTP από τη συγκεκριμένη τιμή ως ποσοστό επί του συνολικού αριθμού του δείγματος. Εάν η τιμή WTP είναι η υψηλότερη στο δείγμα η συνάρτηση επιβίωσης ισούται με το μηδέν γεγονός που υποδηλώνει ότι η πιθανότητα να υπάρξει τιμή WTP υψηλότερη είναι μηδενική. Για να παραστεί γραφικά η συνάρτηση επιβίωσης με τη μορφή μιας συνεχούς συνάρτησης, ο εκτιμητής Kaplan-Meier υποθέτει ότι μεταξύ δυο διαδοχικών τιμών WTP των C_j και C_{j+1} η συνάρτηση επιβίωσης παραμένει σταθερή και η πιθανότητα της τιμής C_j είναι η $\widehat{S}(C_j)$.

Η συνάρτηση επιβίωσης αναπαρίσταται γραφικά με μια σειρά σημείων, τα οποία σχηματίζονται από τις συνεχόμενες τιμές WTP και το ύψος (τεταγμένη) κάθε σημείου καθορίζεται από τον αριθμό των ερωτώμενων που δηλώνουν πρόθυμοι να δώσουν τη συγκεκριμένη τιμή WTP. Για τη σωστή αναπαράσταση της συνάρτησης επιβίωσης πρέπει η τιμή της συνάρτησης επιβίωσης να μειώνεται όσο αυξάνεται η τιμή WTP.

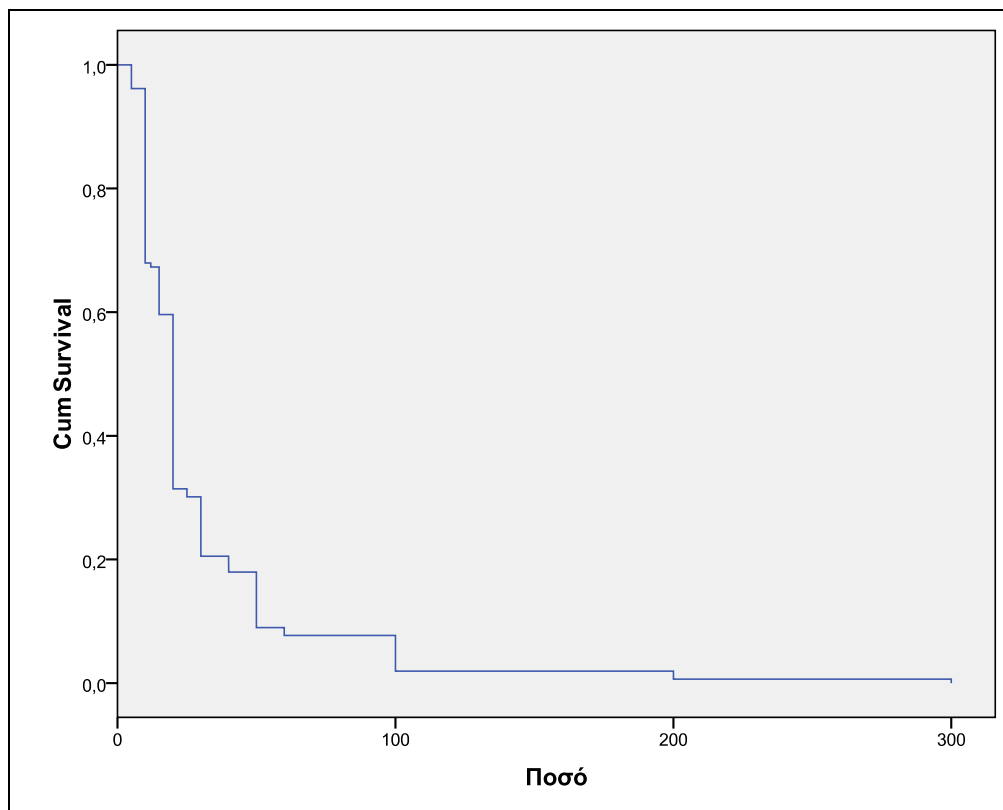
Από τον εκτιμητή Kaplan-Meier μπορούν να υπολογιστούν τόσο η μέση τιμή όσο και η διάμεσος. Η διάμεσος ισούται με την τιμή WTP με την οποία η συνάρτηση επιβίωσης φτάνει την πιθανότητα 50%. Η μέση τιμή υπολογίζεται από το άθροισμα των γινομένων των τιμών της συνάρτησης επιβίωσης σε μια τιμή WTP με τη διαφορά της συγκεκριμένης τιμής WTP από την αμέσως μεγαλύτερή της, όπως φαίνεται και από την ακόλουθη σχέση:

$$\bar{C} = \sum_{j=0}^J \widehat{S}(C_j) \cdot [C_{j+1} - C_j]$$

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν για τη μέση τιμή και τη διάμεσο της προθυμίας πληρωμής των νοικοκυριών του Λεκανοπεδίου από τον εκτιμητή Kaplan-Meier δίνονται παρακάτω (Πιν.5.3) και η 'συνάρτηση επιβίωσης' παρουσιάζεται στο Σχήμα 5.5.3.

Πίνακας 5.3: Αποτελέσματα στατιστικής επεξεργασίας του εκτιμητή Kaplan – Meier
(σύνολο παρατηρήσεων)

Στατιστική παράμετρος	Προθυμία πληρωμής (€ ανά νοικοκυριό και μήνα)
Μέση τιμή	29,63
Κάτω όριο (δ.ε. 95%)	23,83
Άνω όριο (δ.ε. 95%)	35,42
Τυπικό σφάλμα μ.τ.	2,96
Διάμεσος	20,0



Σχήμα 1.5.3: Συνάρτηση επιβίωσης Kaplan – Meier για την προθυμία πληρωμής

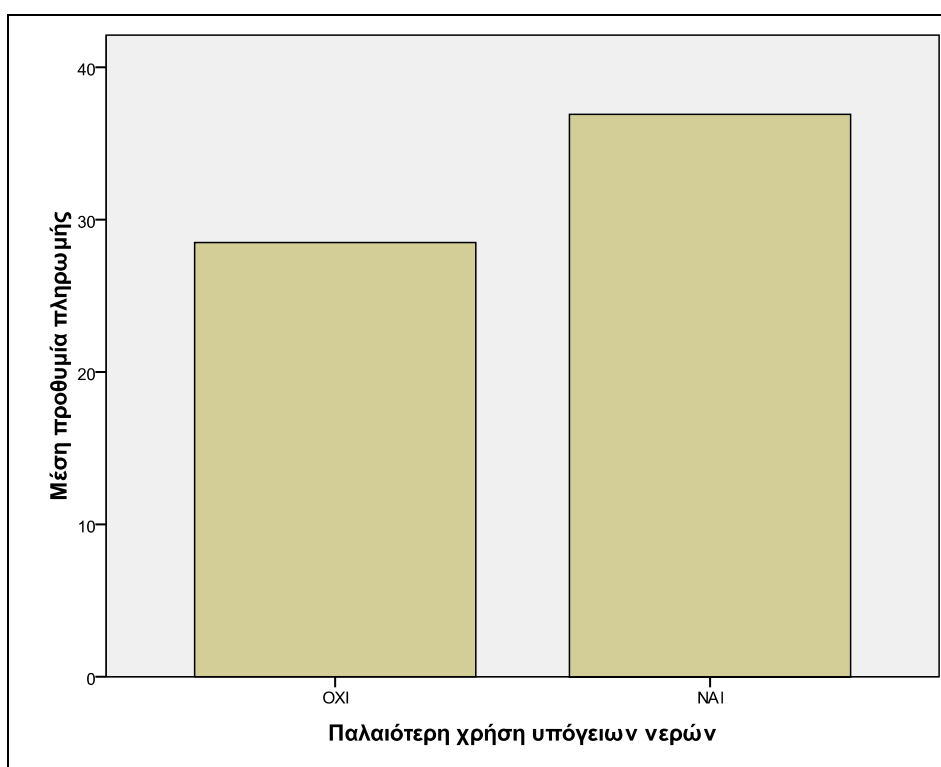
Σύμφωνα με τα παραπάνω, η μέση ετήσια τιμή υπολογίζεται σε 30 €, περίπου, και η διάμεσος σε 20 €. Σημειώνεται ότι οι μέσες αυτές τιμές προκύπτουν από το σύνολο των μη μηδενικών τιμών.

5.5.2. Έλεγχος στατιστικής διαφοράς της μέσης ετήσιας εισφοράς

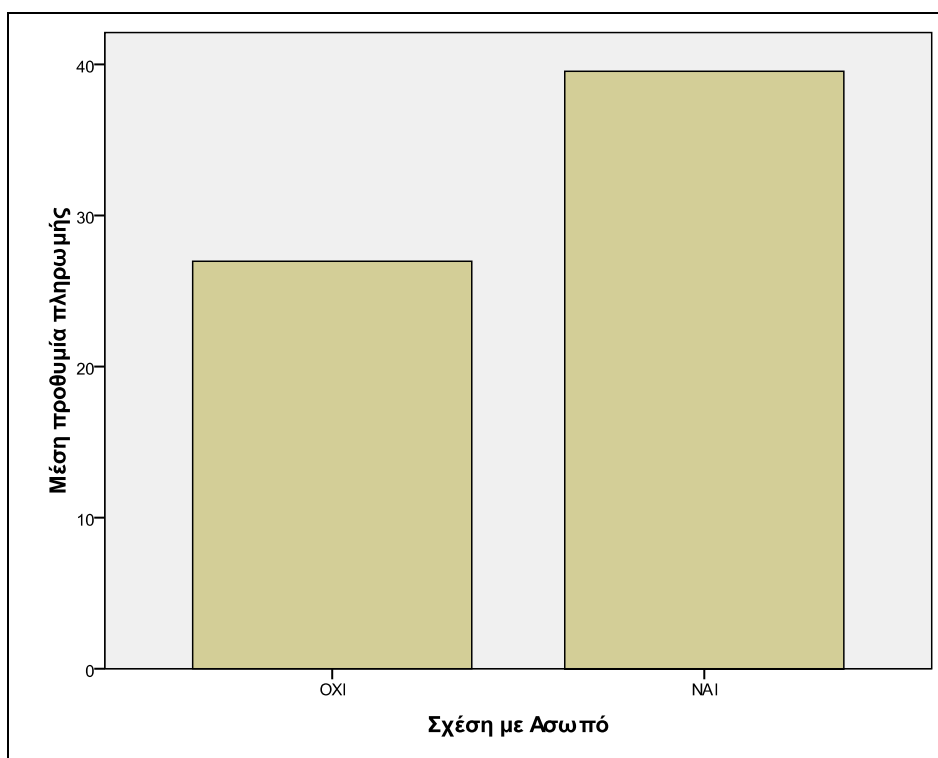
Ακολούθως εξετάστηκε η σχέση του ποσού της ετήσιας συνεισφοράς με τις άλλες μεταβλητές της έρευνας, προκειμένου να εξεταστεί η ύπαρξη ή μη διαφοράς μεταξύ των αποδιδόμενων μέσων όρων. Όπως αποδείχτηκε από τους στατιστικούς ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν, υπήρχε παραβίαση της αρχής της κανονικότητας και για το λόγο αυτό οι έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν με τα μη παραμετρικά στατιστικά κριτήρια Mann – Whitney και Kruskal – Wallis, αντί των παραμετρικών κριτηρίων t-test και της ανάλυσης διασποράς με έναν παράγοντα (ANOVA).

Από τους ελέγχους φαίνεται ότι ο μέσος όρος της ετήσιας εθελοντικής συνεισφοράς διαφοροποιείται μεταξύ:

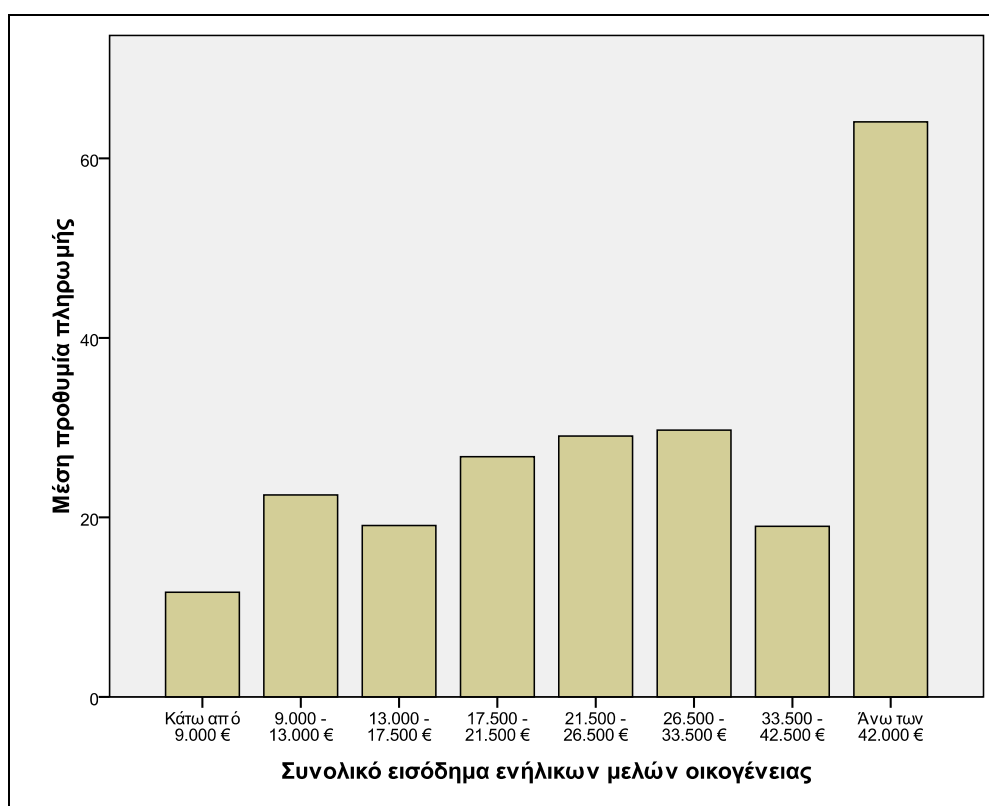
- αυτών που χρησιμοποιούσαν κατά το παρελθόν τα υπόγεια νερά και όσων δεν τα χρησιμοποιούσαν (Κριτήριο Mann – Whitney $U = 2229,5$, $N_1 = 97$, $N_2 = 59$, δίπλευρη $p = 0,018$),
- αυτών που έχουν σχέση με την περιοχή και όσων δεν έχουν (Κριτήριο Mann – Whitney $U = 1451,5$, $N_1 = 123$, $N_2 = 33$, δίπλευρη $p = 0,01$)
- των διαφορετικών εισοδηματικών κλάσεων (Κριτήριο Kruskal – Wallis $\chi^2 = 24,231$, $df = 7$, $p = 0,001$), όπως παρουσιάζεται στα ακόλουθα Σχήματα.



Σχήμα 5.5.4.: Μέση προθυμία πληρωμής ανάλογα με τη χρήση υπόγειων νερών κατά το παρελθόν



Σχήμα 5.5.5: Μέση προθυμία πληρωμής ανάλογα με τη σχέση του ερωτώμενου με τον Ασωπό



Σχήμα 5.5.6: Μέση προθυμία πληρωμής ανά εισοδηματική κλάση

5.5.3. Διερεύνηση παραμέτρων που επιδρούν στην προθυμία πληρωμής

Στην παρούσα ενότητα διερευνώνται οι παράμετροι που επιδρούν στην αποδοχή του ερωτώμενου να συνεισφέρει χρηματικά στην αντιμετώπιση του προβλήματος της ρύπανσης των υπόγειων νερών της περιοχής του Ασωπού ποταμού, καθώς και στο ποσό της ετήσιας εθελοντικής εισφοράς, εφόσον αποδέχεται να συμμετάσχει στην προτεινόμενη δράση. Όσον αφορά στη διερεύνηση της αποδοχής ή μη της συμμετοχής στο πρόγραμμα, η διερεύνηση των μεταβλητών πραγματοποιείται με τη βοήθεια μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης. Για τη διερεύνηση του ποσού εφαρμόζονται μοντέλα πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης.

α. Διερεύνηση της προθυμίας πληρωμής

Η **λογιστική παλινδρόμηση** (Logistic Regression) είναι μια μέθοδος πολυπαραγοντικής στατιστικής ανάλυσης (multivariate statistical analysis) που χρησιμοποιεί ένα σύνολο ανεξαρτήτων μεταβλητών (independent variables) για τη διερεύνηση της κίνησης μιας κατηγορικής εξαρτημένης μεταβλητής (dependent variable). Η λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται στην εκτίμηση της υλοποίησης ή μη μιας ιδιότητας ή ενός γεγονότος, προσφέροντας τη δυνατότητα εκτίμησης της επίδρασης ενός συνόλου (set) ανεξάρτητων μεταβλητών που χρησιμοποιούνται ως μεταβλητές πρόβλεψης (predictor variables) στη διαμόρφωση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής.

Στη λογιστική παλινδρόμηση, σε αντίθεση με την πολλαπλή παλινδρόμηση είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν ως εξαρτημένες μεταβλητές εκτός από αναλογικές αριθμητικές μεταβλητές (ratio scale) και κατηγορικές μεταβλητές (nominal scale). Οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξίσωση παλινδρόμησης εκτιμούνται με βάση τη μέθοδο Μεγίστης Πιθανοφάνειας. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, η τιμή των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι αυτή που κάνει τις παρατηρηθείσες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής πιο πιθανές, βάσει του συνόλου (set) των ανεξάρτητων μεταβλητών. Στην παρακάτω εξίσωση παρουσιάζεται η μαθηματική σχέση μεταξύ της εξαρτημένης (y) μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών (x_1 x_2 x_3 ... x_i):

$$P(y/x_i) = \frac{e^{b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_i x_i}}{1 + e^{b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_i x_i}}$$

Η πιο διαδεδομένη βιβλιογραφικά έκφραση της λογιστικής παλινδρόμησης είναι:

$$\ln(\text{odds}) = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k$$

Το δεξί μέρος της εξίσωσης δημιουργείται από ένα γραμμικό συνδυασμό των ανεξάρτητων μεταβλητών που συμμετέχουν στο μοντέλο παλινδρόμησης. Το αριστερό μέρος περιέχει τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής με τη μορφή του λογαρίθμου των odds, δηλαδή του λογαρίθμου της σχέσης $\text{odds} = \text{Prob}/(1-\text{Prob})$. Το odds εναλλακτικά ονομάζεται logit και ο όρος Prob εκφράζει την πιθανότητα να συμβεί το γεγονός που έχει οριστεί ως επιτυχία του πειράματος (στη συγκεκριμένη περίπτωση αφορά στην αποδοχή της εθελοντικής εισφοράς για την αντιμετώπιση της ρύπανσης των υπόγειων νερών).

Στο πλαίσιο της στατιστικής επεξεργασίας διερευνήθηκαν διάφορα ερμηνευτικά μοντέλα, θεωρώντας ως εξαρτημένη μεταβλητή την αποδοχή ή όχι της εθελοντικής εισφοράς, προκειμένου να εξακριβωθεί ποιες ανεξάρτητες μεταβλητές είναι σημαντικές για την αποδοχή του προτεινόμενου προγράμματος. Το βέλτιστο, από στατιστικής πλευράς, μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης και τα βασικά στατιστικά μεγέθη παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Η στήλη b του πίνακα αναγράφει τις τιμές των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών που συνδέονται με την εξαρτημένη μεταβλητή (αποδοχή του προγράμματος). Η τιμή του συντελεστή b δείχνει ποιες ανεξάρτητες μεταβλητές συσχετίζονται θετικά ή αρνητικά με την εξαρτημένη μεταβλητή και σε ποιο βαθμό. Ο πίνακας παλινδρόμησης παρουσιάζει, επίσης, το λόγο πιθανοτήτων ($\exp(b)$) και αναφέρει τη στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών που συμμετέχουν στο μοντέλο της παλινδρόμησης.

Πίνακας 5.4 Αποτελέσματα λογιστικής παλινδρόμησης

Παράμετρος	b	exp(b)
Σταθερά a	-4,269***	0,014
Χρήση υπόγειων νερών σήμερα (Ερ. 3)	0,835**	2,305
Επιπτώσεις της ρύπανσης των υπόγειων νερών στην υγεία (Ερ. 4Α)	1,556	4,738
Ακτίνα επίδρασης της ρύπανσης των νερών (Ερ. 5)	0,248	1,282
Γνώση της ρύπανσης στον Ασωπό (Ερ. 7)	1,165***	3,207
Συμβολή των πολιτών στη λύση του προβλήματος (Ερ. 10)	0,997***	2,710
Συνολικό εισόδημα νοικοκυριού	0,190***	1,210
Ηλικιακή κλάση	-0,332***	0,717
Αριθμός παρατηρήσεων	300	
-2LL	337,765	
Nagelkerke Pseudo R ²	30,4%	

(*) Στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

(**) Στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

(***) Στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 1%.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, η παράμετρος που επιδρά περισσότερο στην αποδοχή της εθελοντικής συνεισφοράς είναι η γνώση του προβλήματος στην περιοχή μελέτης, σύμφωνα με την υψηλή τιμή του λόγου πιθανοτήτων exp(b). Πρακτικά, αυτό σημαίνει πως ένας ερωτώμενος, ο οποίος είναι ενημερωμένος για το πρόβλημα, είναι 3,2 φορές πιο πιθανό να συνεισφέρει οικονομικά από έναν ερωτώμενο που δεν είναι ενημερωμένος, εφόσον όλες οι άλλες μεταβλητές παραμείνουν σταθερές. Ακολουθούν, από πλευράς βαρύτητας στην αποδοχή της χρηματικής συνεισφοράς, η αναγνώριση της συμβολής των πολιτών στην επίλυση του προβλήματος, η χρήση υπόγειων νερών σήμερα και το εισόδημα του νοικοκυριού. Σημειώνεται ότι η αναγνώριση των επιπτώσεων της ρύπανσης των υπόγειων νερών στη δημόσια υγεία και η γεωγραφική σημασία της καταστροφής των υπόγειων νερών συμβάλλουν επίσης στην αποδοχή της πληρωμής, αλλά δεν είναι στατιστικά σημαντικές παράμετροι στο μοντέλο. Τέλος, από το πρόσημο της μεταβλητής «Ηλικιακή κλάση» συμπεραίνεται ότι οι μεγαλύτερες ηλικίες είναι λιγότερο πρόθυμες να συμβάλλουν οικονομικά για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

β. Διερεύνηση του ποσού συνεισφοράς

Η παραμετρική στατιστική επεξεργασία αποσκοπεί στην ερμηνεία του ποσού που προτίθεται να καταβάλλει ο ερωτώμενος για το υπό εξέταση αγαθό, στη βάση ορισμένων ερμηνευτικών μεταβλητών. Το οικονομετρικό μοντέλο το οποίο χρησιμοποιήθηκε για να

προσδιορίσει τη συνάρτηση της προθυμίας για πληρωμή των συμμετεχόντων, ήταν της γενικής μορφής:

$$WTP = f(x_i, \beta, \sigma, \varepsilon_i)$$

όπου: WTP_i είναι το διατιθέμενο ποσό πληρωμής

x_i είναι το διάνυσμα των επιλεγόμενων ανεξάρτητων μεταβλητών του κάθε ερωτώμενου i ξεχωριστά,

β είναι ο προσδιοριζόμενος συντελεστής των αντίστοιχων ανεξάρτητων μεταβλητών,

σ είναι η παράμετρος διασποράς,

ε_i είναι ο διαταρακτικός όρος, που ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή 0.

Στην έρευνα που πραγματοποιήθηκε για τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής διατριβής θεωρήθηκε ότι η τιμή WTP των συμμετεχόντων σχετικά με την ίδρυση του φορέα για την αντιμετώπιση της υποβάθμισης των υπόγειων νερών επηρεάζεται από διάφορους κοινωνικό-οικονομικούς συντελεστές, την πληροφόρησή τους σχετικά με το πρόβλημα, την παρελθούσα και σημερινή χρήση των υπόγειων νερών, τις αντιλήψεις τους για την επίδραση της ποιότητας των υπόγειων νερών στη δική τους ποιότητα ζωής, κ.ά.

Στη συνέχεια περιγράφεται το μεθοδολογικό πλαίσιο εφαρμογής της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τη διαμόρφωση των οικονομετρικών υποδειγμάτων.

A. Ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης

Η απλή γραμμική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται για να εκτιμήσει τη σχέση που υπάρχει μεταξύ μιας ανεξάρτητης μεταβλητής x και μιας εξαρτημένης μεταβλητής y θεωρώντας ότι η μεταξύ τους σχέση είναι γραμμική. Η σχέση που υπάρχει μεταξύ τους είναι στοχαστική, αφού σε κάθε τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής μπορεί να αντιστοιχούν περισσότερες από μία τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής.

Έστω δύο μεταβλητές X, Y με πεδία τιμών x_1, x_2, \dots, x_r και y_1, y_2, \dots, y_r αντίστοιχα. Από την απεικόνιση των ζευγών (x_n, y_n) , σε ένα σύστημα καρτεσιανών συντεταγμένων, προκύπτει ένα διάγραμμα διασποράς. Σκοπός της ανάλυσης παλινδρόμησης είναι ο προσδιορισμός μιας καμπύλης η οποία να προσεγγίζει όσο το δυνατόν ακριβέστερα το

σύνολο των σημείων του διαγράμματος διασποράς. Μέσω μιας τέτοιας καμπύλης, γίνεται δυνατός ο προσδιορισμός της τιμής μιας μεταβλητής (εξαρτημένη μεταβλητή) από τις τιμές των άλλων (ανεξάρτητες μεταβλητές).

Για να μετρηθεί η ένταση της γραμμικής σχέσης χρησιμοποιείται ο γραμμικός συντελεστής συσχέτισης. Γίνεται εμφανές ότι απαραίτητα προϋπόθεση εφαρμογής της απλής γραμμικής παλινδρόμησης ή της προσαρμογής ενός απλού γραμμικού μοντέλου στις δύο αυτές μεταβλητές είναι η ύπαρξη γραμμικής σχέσης. Οι εκτιμώμενες (ή προβλεφθείσες) τιμές θα είναι προφανώς διαφορετικές από τις πραγματικές τιμές της ανεξάρτητης μεταβλητής. Οι αποκλίσεις των τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών από τις αντίστοιχες εκτιμώμενες τιμές τους ονομάζονται κατάλοιπα (ή σφάλματα) και συμβολίζονται με e_i , όπου i είναι δείκτης ($i=1,2,\dots,n$) και αναφέρονται στην i -οστή τιμή. Οι υποθέσεις των γραμμικών μοντέλων αναφέρονται στα κατάλοιπα. Πιο συγκεκριμένα αυτές είναι οι εξής:

- Υπόθεση της κανονικότητας των καταλοίπων, δηλαδή ότι $e_i \sim N(0, \sigma^2)$, όπου N είναι ο συμβολισμός της κανονικής κατανομής (Normal distribution) και 0 και σ^2 είναι ο μέσος και η διακύμανση της κατανομής.
- Υπόθεση της ανεξαρτησίας των καταλοίπων, δηλαδή ότι $Cov(e_i, e_j) = 0$ εάν $i \neq j$. Αυτό σημαίνει ότι για όλα τα ζεύγη των καταλοίπων η συνδιακύμανσή (Covariance) τους να είναι 0 .
- Υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας των καταλοίπων, δηλαδή $Cov(e_i, e_j) = \sigma^2$, σταθερή αν $i=j$ για κάθε i . Η διακύμανση των καταλοίπων πρέπει να είναι σταθερή και ίση με σ^2 για όλα τα κατάλοιπα.

Για τον προσδιορισμό της καμπύλης που προσεγγίζει καλύτερα τα εκάστοτε δεδομένα, χρησιμοποιείται η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων. Κατά την μέθοδο αυτήν, επιλέγεται από ένα σύνολο προσεγγιστικών καμπύλων, η καμπύλη εκείνη για την οποία το άθροισμα των τετραγώνων της διαφοράς της προσεγγιστικής τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής από την πραγματική τιμή (για κάθε σημείο (x_n, y_n)), ελαχιστοποιείται. Αν με Y_i συμβολιστεί η πραγματική τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής που αντιστοιχεί σε δεδομένες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών και με \hat{Y}_i η τιμή που προκύπτει από την εξίσωση παλινδρόμησης για τις ίδιες τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών, τότε η διαφορά $e = Y_i - \hat{Y}_i$ ονομάζεται σφάλμα ή απόκλιση. Επομένως, όπως περιγράφηκε παραπάνω,

σκοπό της μεθόδου αποτελεί η ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των τετραγώνων των σφαλμάτων, το οποίο συμβολίζεται ως SSE (Sum of Squared Error):

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n \left(Y_i - \hat{Y}_i \right)^2$$

Στην περίπτωση που κατά την παραπάνω διαδικασία υπάρχει μία μόνο ανεξάρτητη μεταβλητή, η ανάλυση ονομάζεται απλή παλινδρόμηση. Αντίθετα, στην περίπτωση που οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι περισσότερες της μίας, η ανάλυση ονομάζεται πολλαπλή παλινδρόμηση. Όσον αφορά στην μορφή της εξίσωσης παλινδρόμησης (δηλαδή την μορφή της προσεγγιστικής καμπύλης), αυτή μπορεί να είναι γραμμική (γραμμική παλινδρόμηση) ή όχι (λογαριθμική, πολυωνυμική). Λόγω της περιπλοκότητας της μη γραμμικής ανάλυσης παλινδρόμησης, έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι γραμμικοποίησης των μη γραμμικών εξισώσεων ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή των μεθόδων γραμμικής ανάλυσης παλινδρόμησης.

Παρά την κοινή αποδοχή της παραπάνω διαδικασίας, είναι γεγονός ότι η καμπύλη που προκύπτει από την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων παραμένει προσεγγιστική. Είναι έτσι απαραίτητη η ύπαρξη μιας ποσότητας που θα δηλώνει την αποτελεσματικότητα της προσαρμογής στα πραγματικά δεδομένα. Η ποσότητα αυτή είναι το R^2 . Το R^2 ορίζεται ως

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

όπου \bar{Y} η μέση τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής.

Η τιμή R αναφέρεται στην απόλυτη τιμή του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης. Το R^2 είναι το τετράγωνο του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης και ονομάζεται συντελεστής προσδιορισμού. Ο συντελεστής προσδιορισμού φανερώνει το ποσοστό της μεταβλητότητας των δεδομένων που εξηγείται από το γραμμικό μοντέλο που εφαρμόσαμε. Ο προσαρμοσμένος συντελεστής προσδιορισμού (Adjusted R Square) έχει λάβει υπόψη του και ο μέγεθος του δείγματος. Ο συντελεστής R^2 παίρνει τιμές από το 0 έως το 1, ενώ

όσο καλύτερη είναι η προσαρμογή τόσο ο συντελεστής R^2 προσεγγίζει την μέγιστη τιμή του.

Το μοντέλο αυτό (ή ευθεία ελάχιστων τετραγώνων όπως αλλιώς λέγεται) είναι της μορφής $y = \alpha + \beta x + e_i$, όπου y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, x η ανεξάρτητη μεταβλητή και α, β οι παράμετροι του μοντέλου τις οποίες εκτιμάται και ο όρος e_i αναφέρεται στο κατάλοιπο της i -οστής τιμής.

Οι στατιστικές υποθέσεις που ελέγχονται εδώ όσο αφορά στους συντελεστές α, β είναι οι εξής:

- $H_0 : \alpha = 0$ και $\beta = 0$
- $H_1 : \alpha \neq 0$ και $\beta \neq 0$

Αν και οι δύο p -value είναι μικρότερες του 0,05 συμπεραίνεται ότι και οι δύο μηδενικές υποθέσεις απορρίπτονται, συνεπώς και οι δύο συντελεστές είναι στατιστικά σημαντικοί, άρα απαραίτητοι για το μοντέλο.

Όταν χρησιμοποιούνται περισσότερες από μία ανεξάρτητες μεταβλητές και εξετάζεται η επίδρασή τους σε μία εξαρτημένη μεταβλητή, χρησιμοποιείται η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Να σημειωθεί ότι όταν χρησιμοποιείται ο όρος «γραμμική», εννοούμε γραμμική ως προς τις παραμέτρους του μοντέλου (α, β). Άρα η συνάρτηση της ευθείας ελάχιστων τετραγώνων για την περίπτωση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης θα είναι της μορφής:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p + e_i$$

όπου με p συμβολίζεται το πλήθος των ανεξάρτητων μεταβλητών και ο όρος e_i αναφέρεται στο κατάλοιπο της i -οστής τιμής.

Οι υποθέσεις που πρέπει να ικανοποιούνται είναι οι ίδιες με την απλή γραμμική παλινδρόμηση. Μία απαραίτητα προϋπόθεση, η οποία είναι απαραίτητη γενικά σε όλα τα μοντέλα με περισσότερες από μία ανεξάρτητες μεταβλητές είναι η έλλειψη συγγραμμικότητας. Η συγγραμμικότητα είναι ένα σοβαρό πρόβλημα για την πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Όταν μία ανεξάρτητη μεταβλητή συσχετίζεται με μία άλλη ανεξάρτητη, δηλαδή μέσω της μίας μπορούμε να εκτιμήσουμε τις τιμές της άλλης, τότε μιλάμε για πρόβλημα συγγραμμικότητας. Επομένως, η ύπαρξη και των δύο μεταβλητών στο μοντέλο δεν είναι δυνατή.

Δεδομένου του πλήθους των μεταβλητών που εισέρχονται στην ανάλυση δεν κρίθηκε σκόπιμο να πραγματοποιηθεί απλή παλινδρόμηση. Γίνεται εύκολα σαφές ότι δεν είναι δυνατός ο προσδιορισμός μιας ικανοποιητικής εξίσωσης παλινδρόμησης μέσω της χρήσης μίας μόνο ανεξάρτητης μεταβλητής. Αυτό συμβαίνει διότι το ποσό που δίνουν οι συμμετέχοντες δείχνει να εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, οπότε οποιοσδήποτε συσχετισμός του με μία μονάχα μεταβλητή θα ήταν ελλιπής. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο συντελεστής R^2 κάποιων δοκιμαστικών προσεγγίσεων που έγιναν με απλή γραμμική παλινδρόμηση ήταν της τάξης του 0,05 ή ακόμα και του 0,005. Αυτό δείχνει ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί απλή γραμμική παλινδρόμηση για να προσδιοριστεί η τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής.

Το ζητούμενο λοιπόν, εφόσον πρόκειται να εφαρμοστεί πολλαπλή παλινδρόμηση, είναι να βρεθεί ο συνδυασμός εκείνος των ανεξάρτητων μεταβλητών ο οποίος μεγιστοποιεί την τιμή προσδιορισμού R^2 της παλινδρόμησης. Ο συνδυασμός αυτός εντοπίστηκε με την βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS μέσω μιας διαδικασίας δοκιμών. Η διαδικασία αυτή στηρίχθηκε στην χρήση των συντελεστών t -statistic καθώς και του συντελεστή R^2 του μοντέλου παλινδρόμησης. Οι συντελεστές t -statistic αφορούν την σημαντικότητα της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στο μοντέλο παλινδρόμησης. Είθισται να θεωρούνται στατιστικά σημαντικές, μεταβλητές με απόλυτη τιμή t -statistic μεγαλύτερη του 2. Ωστόσο, στην παρούσα εφαρμογή έγιναν αποδεκτές στο μοντέλο και τιμές t -statistic μικρότερες του 2 εφόσον είχαν ως αποτέλεσμα αύξηση του R^2 .

Από την ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης, προκύπτει ένα σύνολο συντελεστών b_i , κάθε ένας εκ των οποίων αντιστοιχεί σε μία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές της ανάλυσης. Ακόμα υπολογίζεται μία σταθερά a έτσι ώστε να προκύψει εξίσωση της μορφής :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

όπου Y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και X_i οι ανεξάρτητες μεταβλητές της ανάλυσης.

Πολύ σημαντικό σημείο της ανάλυσης αποτελούν τα πρόσημα των συντελεστών b_i , δεδομένου του ότι δείχνουν το είδος της συσχέτισης της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής με την εξαρτημένη μεταβλητή. Έτσι, αρνητικός συντελεστής b_i μιας ανεξάρτητης μεταβλητής, σημαίνει ότι αύξηση της τιμής της μεταβλητής αυτής έχει ως αποτέλεσμα μείωση της τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής.

B. Αποτελέσματα παραμετρικής επεξεργασίας

Όπως αναφέρεται στην προηγούμενη ενότητα, το 48% περίπου των ερωτηθέντων αρνήθηκε να συνεισφέρει οικονομικά στη δημιουργία του προτεινόμενου φορέα. Επειδή η εισαγωγή μεγάλου αριθμού μηδενικών τιμών στο γραμμικό παλινδρομικό μοντέλο μπορεί να στρεβλώσει τα αποτελέσματα (Maddala, 1999; Greene, 2000) χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι θετικές παρατηρήσεις.

Στο πλαίσιο της οικονομετρικής ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά οικονομετρικά υποδείγματα, ένα γραμμικό (με εξαρτημένη μεταβλητή το ποσό της ετήσιας συνεισφοράς) και ένα ημι-λογαριθμοκανονικό (με εξαρτημένη μεταβλητή το φυσικό λογάριθμο του ποσού της ετήσιας συνεισφοράς).

Όπως αποδείχτηκε, η χρήση του ημι-λογαριθμοκανονικού μοντέλου (OLS-SL) προσέδιδε καλύτερα αποτελέσματα από στατιστικής πλευράς σε σχέση με το απλό γραμμικό μοντέλο (OLS-L). Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίν.5.4) παρουσιάζονται τα δύο οικονομετρικά υποδείγματα. Ακολούθως, όμως, σχολιάζονται μόνο τα αποτελέσματα του ημι-λογαριθμοκανονικού μοντέλου.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το ποσό της ετήσιας συνεισφοράς εξαρτάται από τις μεταβλητές που σχετίζονται με την παλαιότερη χρήση των υπόγειων νερών (Ερώτ. 2), τη βαρύτητα, από γεωγραφικής πλευράς, της επίδρασης του φαινομένου της ρύπανσης των υπόγειων νερών (Ερώτ. 5), την ύπαρξη κάποιου είδους σχέσης με την περιοχή του Ασωπού (Ερώτ. 6), με τα μέλη του νοικοκυριού, με την ηλικιακή κλάση του ερωτώμενου και το με συνολικό εισόδημα του νοικοκυριού. Οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές (σε επίπεδο σημαντικότητας 5% ή 1%) εντοπίζονται στο εισόδημα του νοικοκυριού, στην ύπαρξη σχέσης με την περιοχή του Ασωπού και στη βαρύτητα, από γεωγραφικής πλευράς, της επίδρασης του φαινομένου της ρύπανσης των υπόγειων νερών.

Πίνακας 5.5 Αποτελέσματα οικονομετρικής ανάλυσης

Παράμετρος	OLS-L	OLS-SL
Σταθερά a	4,387	2,803***
Παλαιότερη χρήση νερού (Ερ. 2)	9,379*	0,225*
Ακτίνα επίδρασης της ρύπανσης των νερών (Ερ. 5)	-	-0,201**
Σχέση με Ασωπό (Ερ. 6)	11,351*	0,340**
Μέλη νοικοκυριού	-	-0,084
Ηλικιακή κλάση	-2,848	-
Συνολικό εισόδημα νοικοκυριού	0,001***	2,970E-5***
Αριθμός παρατηρήσεων	155	155
R ²	8,4%	15,1%

(*) Στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

(**) Στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

(***) Στατιστικά σημαντική σε επίπεδο σημαντικότητας 1%.

Τα πρόσημα των μεταβλητών, τόσο των σημαντικών όσο και των μη σημαντικών από στατιστικής πλευράς, είναι αυτά που αναμενόταν με βάση το γενικό θεωρητικό μοντέλο. Το μόνο μη αναμενόμενο πρόσημο αφορά στην Ερώτηση 5. Το αρνητικό πρόσημο υποδηλώνει ότι κάποιος που πιστεύει ότι οι επιπτώσεις από τη ρύπανση των υπογείων νερών μιας περιοχής επηρεάζουν όλη τη χώρα, δέχεται να καταβάλλει, κατά μέσο όρο, λιγότερα χρήματα από αυτόν που θεωρεί ότι επηρεάζουν την τοπική ή την ευρύτερη περιοχή. Το δεδομένο αυτό αποδίδεται κυρίως στο μικρό αριθμό σχετικά των ερωτώμενων που απάντησαν ότι επιδρά στο σύνολο της χώρας (περίπου 20%).

Γενικά, το ποσό που προτίθεται να καταβάλλει ο ερωτώμενος αυξάνει όταν:

- χρησιμοποιούσε υπόγεια νερά κατά το παρελθόν
- θεωρεί πως το πρόβλημα έχει επιπτώσεις στην τοπική και ευρύτερη περιοχή, αλλά όχι σε όλη τη χώρα
- έχει κάποια σχέση με την περιοχή του Ασωπού
- έχει μεγαλύτερο εισόδημα.

Το ποσό πληρωμής μειώνεται για νοικοκυριά με περισσότερα μέλη, λόγω οικονομικής στενότητας.

Όσον αφορά στην παραμετρική εκτίμηση της προθυμίας πληρωμής, η μέση ετήσια εθελοντική εισφορά εκτιμάται σε 10 € περίπου ανά νοικοκυριό με το ημι-λογαριθμοκανονικό μοντέλο.

5.5.4. Συνολική οικονομική αξία

Στην προηγούμενη ενότητα υπολογίστηκε η μέση προθυμία πληρωμής των νοικοκυριών με μη παραμετρικές και παραμετρικές εκτιμήσεις. Λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των νοικοκυριών που διαβιούν στην Αττική (1.323.862) βάσει των στοιχείων της τελευταίας Απογραφής Πληθυσμού της ΕΛΣΤΑΤ (2001) και το ποσοστό των νοικοκυριών που προτίθενται να συνεισφέρουν χρηματικά για την αντιμετώπιση του προβλήματος (52%), μπορεί να υπολογιστεί η ετήσια οικονομική ζημιά της ρύπανσης των υπόγειων νερών της περιοχής του Ασωπού, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα (Πιν.5.6).

Πίνακας 5.6: Ετήσια οικονομική αξία

Μέθοδος εκτίμησης	Μέση WTP ανά νοικοκυριό κι έτος (€)	Ετήσια αθροιστική αξία (€)
Μη-παραμετρική εκτίμηση – λογαριθμοκανονική κατανομή τιμών	20,4	14.000.000
Μη-παραμετρική εκτίμηση – Εκτιμητής Kaplan-Meier	29,6	20.400.000
Παραμετρική εκτίμηση	10,0	6.900.000

Δεδομένου ότι η εθελοντική εισφορά θα πραγματοποιείται, σύμφωνα με το υποθετικό σενάριο, για μια περίοδο 10 ετών, προκειμένου να εκτιμηθεί η συνολική αξία υπολογίζεται η παρούσα αξία των ετήσιων εθελοντικών εισφορών, με πραγματικό επιτόκιο 5%. Τα αποτελέσματα δίνονται στον επόμενο πίνακα (Πιν. 5.7).

Πίνακας 5.7: Συνολική αξία της προθυμίας πληρωμής σε όρους παρούσας αξίας

Μέθοδος εκτίμησης	Συνολική (παρούσα) αξία σε (€)
Μη-παραμετρική εκτίμηση – λογαριθμοκανονική κατανομή τιμών	108.100.000
Μη-παραμετρική εκτίμηση – Εκτιμητής Kaplan-Meier	157.500.000
Παραμετρική εκτίμηση	53.300.000

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, η οικονομική ζημιά των υπόγειων νερών του Ασωπού, όπως αντανακλάται μέσα από την προθυμία πληρωμής των κατοίκων του Λεκανοπεδίου για την αποκατάσταση του προβλήματος, κυμαίνεται μεταξύ 53,3 και 157,5 εκατ. €, σε όρους παρούσας αξίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το 2007, μετά από δεκαετίες ανεξέλεγκτης απόρριψης βιομηχανικών λυμάτων και αποβλήτων στον Ασωπό ποταμό και στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες της περιοχής, αποκαλύπτεται ότι υφίστανται υψηλές συγκεντρώσεις επικίνδυνων στοιχείων για την ανθρώπινη υγεία και το οικοσύστημα, στα επιφανειακά και υπόγεια νερά της λεκάνης του Ασωπού ποταμού. Οι υδατικοί πόροι καθίστανται ακατάλληλοι για ύδρευση και άλλες χρήσεις, ενώ πρόσφατες επιδημιολογικές έρευνες φαίνεται να συσχετίζουν την ποιότητα των νερών με δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των κατοίκων της περιοχής.

Παρά το γεγονός ότι έχουν επιβληθεί πρόστιμα από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Περιβάλλοντος (ΕΥΕΠ) κι έχουν ληφθεί μέτρα από την Πολιτεία για την υποκατάσταση του αγαθού που χάθηκε, η πραγματική οικονομική διάσταση της περιβαλλοντικής ζημιάς που έχει υποστεί η περιοχή, δεν έχει εκτιμηθεί στο σύνολό της.

Προς την κατεύθυνση αυτή, αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε η εκτίμηση της οικονομικής ζημιάς της ρύπανσης των υπογείων νερών της λεκάνης του Ασωπού ποταμού με τη μέθοδο της Υποθετικής Αξιολόγησης. Η εκτίμηση της οικονομικής ζημιάς της ρύπανσης των υπόγειων νερών στηρίχθηκε στην προθυμία των νοικοκυριών του Λεκανοπεδίου Αττικής να συνεισφέρουν οικονομικά, σε εθελοντική βάση, στη δημιουργία ενός φορέα, ο οποίος θα έχει ως αντικείμενο το σχεδιασμό και την υλοποίηση δράσεων αποκατάστασης του υδροφόρου ορίζοντα, σε ένα χρονικό ορίζοντα 10 ετών.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν ότι τα υπόγεια νερά έχουν μια σημαντική οικονομική αξία, καθώς τα νοικοκυριά της Αττικής προτίθενται, με βάση τη στατιστική ανάλυση, να προσφέρουν ετησίως ένα ποσό της τάξης των 20 € περίπου για την υποστήριξη του φορέα. Λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των νοικοκυριών της περιοχής μελέτης, η ετήσια αθροιστική αξία κυμαίνεται μεταξύ 7 και 20 εκατ. € περίπου, ενώ για τη συνολική διάρκεια του συγκεκριμένου σχεδίου δράσης (10 χρόνια), η παρούσα αξία (με πραγματικό επιτόκιο προεξόφλησης 5%) της ετήσιας αυτής πληρωμής κυμαίνεται μεταξύ 53 και 158 εκατ. €. Το ποσό που προσφέρουν οι ερωτώμενοι αφορά κατά βάση σε αξίες μη-χρήσης, αφού αμιγής αξία χρήσης δηλώνεται μόνο από το 4% περίπου των ερωτώμενων. Οι υπόλοιποι ερωτώμενοι δηλώνουν ότι δέχονται να συνεισφέρουν χρηματικά προκειμένου να προσφέρουν καθαρό νερό στους κατοίκους της περιοχής, να

αποκαταστήσουν το οικοσύστημα ή απλά να προστατέψουν έναν πολύτιμο φυσικό πόρο για τις επόμενες γενιές.

Το εκτιμώμενο κόστος της περιβαλλοντικής ζημιάς είναι σημαντικά υψηλότερο από το κόστος υποκατάστασης του αγαθού που χάθηκε (πόσιμο νερό), το οποίο έχει υπολογιστεί από άλλες έρευνες. Ωστόσο, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η προθυμία πληρωμής αφορά στο σύνολο των υπηρεσιών που προσφέρουν τα υπόγεια νερά, συμπεριλαμβανομένων και των αξιών μη-χρήσης. Σε αυτή τη βάση, τα οικονομικά μεγέθη που προκύπτουν από την παρούσα έρευνα θα πρέπει να συγκριθούν με το κόστος ενός έργου αποκατάστασης της ποιότητας των υπόγειων νερών στο σύνολό τους, το οποίο με βάση τη διεθνή εμπειρία είναι εξαιρετικά χρονοβόρο και δαπανηρό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Βάκρου, Α. και Parry, W.H. (1997). Οικονομική αξιολόγηση της αναψυχής στον Εθνικό Δρυμό Ολύμπου – Προτάσεις διαχείρισής του. 5ο Συνέδριο Περιβαλλοντικής επιστήμης και Τεχνολογίας, Μόλυβος Λέσβου, σελ. 54-62.
- Γεωργακάκης Δ. (1998). “Επεξεργασία και Διάθεση Αποβλήτων Πτηνοκτηνοτροφικών Μονάδων & Γεωργικών Βιομηχανιών”, Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Γιαννουλόπουλος Π. (2008). Αναγνωριστική υδρογεωλογική – υδροχημική έρευνα ποιοτικής επιβάρυνσης των υπόγειων νερών της ευρύτερης περιοχής της λεκάνης του Ασωπού Ν. Βοιωτίας. Αθήνα, Εκδόσεις ΙΓΜΕ.
- Δημαράς Α., Μαστρογιάννης Φ. (2010). Αποτίμηση του κόστους ρύπανσης του Ασωπού ποταμού, Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Δούνας Α., Καλλέργης Γ., Μόρφης Α., Παγούνης Μ. (1978). Υδρογεωλογική έρευνα λεκάνης μέσου ρου του ποταμού Ασωπού., Αθήνα, Εκδόσεις ΙΓΜΕ.
- ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2005). Δημογραφικά δεδομένα περιόδου 1961-2001. Εθνικός κατάλογος χρήσεων γης.
- Ζιώγας Χ., Θεοχάρη Χ., Λειβαδάρος Ρ., Μπούρα Α., Παντελάρας Π., Παπαδοπούλου Μ., Στάμου Α. (2009). Το πρόβλημα του Ασωπού ποταμού – προτάσεις αντιμετώπισής του. Αθήνα, ΤΕΕ.
- Καλιαμπάκος Δ., Δαμίγος Δ., Περιβαλλοντική Οικονομία, Σημειώσεις: Περιβαλλοντικής Οικονομίας, Δ.Π.Μ.Σ του Ε.Μ.Π., Περιβάλλον και Ανάπτυξη.
- Κώττης, Γ. (1994). Οικολογία και Οικονομία. Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα.
- Λατινόπουλος, Π. και Μάλλιος, Ζ. (2001). Οικονομική Αποτίμηση του Αρδευτικού Νερού με τη Μέθοδο της Εξαρτημένης Αξιολόγησης, ΥΔΡΟΤΕΧΝΙΚΑ, 11, σελ. 3 – 18.
- Λοϊζίδου Μ., Σπανός Ι, Λαγούδη Α., Γεωργιοπούλου Μ (1997). Προκαταρκτική έρευνα για το έργο «Ίδρυση και λειτουργία κεντρικής μονάδας επεξεργασίας βιομηχανικών αποβλήτων της περιοχής του Ασωπού και αστικών λυμάτων Αυλώνα». Ε.Μ.Π., Τμήμα Χημικών Μηχανικών.
- Μασούρα Γ.(2008). Ρυπαντική υδροχημεία της λεκάνης του ποταμού Ασωπού Ν. Βοιωτίας. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

- Μόρφης Α. (1995). Υδρογεωλογική Έρευνα καρστικού υδροφόρου Συστήματος ΒΑ Πάρνηθας και ευρύτερης περιοχής Βορείου Αττικής, Διδακτορική Διατριβή υποβληθείσα στο Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών.
- Παπαϊωάννου Μ., Σπανός Ι., Λοϊζίδου Μ., Mather, J. (1999). Μελέτη της ποιότητας του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα στην περιοχή Οινοφύτων Βοιωτίας. Πρακτικά 6ου Διεθνούς Συνεδρίου Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Τόμος Β΄, Πυθαγόρειο Σάμου.
- Παπαδίου, Ο. και Τριανταφύλλου, Μ. (2010). Αποτίμηση της αξίας των νερών της λεκάνης του Ασωπού ποταμού με τη μέθοδο της υποθετικής αξιολόγησης, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχ. Μεταλλείων – Μεταλλουργών, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Σκούρτος, Μ. και Κοντογιάννη, Α. (1999). Μη αγοραία αποτίμηση οικοσυστημικών λειτουργιών. Ζ΄ Συνέδριο Μελετών Οικονομικής Πολιτικής, Περιβάλλον και Μικρο-Οικονομική Πολιτική, Ρέθυμνο, σελ. 1-18.
- Τσώχος, Γ., Χρυσομάλλης, Μ., Τσανακτσίδης, Δ. (2005), Οικονομική αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων οδικών μεταφορών. Βόλος, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας.
- Χατούπης, Θ., Φουντούλης, Α. (2004). Νεοτεκτονική παραμόρφωση της Βόρειας Πάρνηθας. Δελτίο Ε.Γ.Ε, Τόμος XXXVI, Απρίλιος 2004, Πρακτικά 10ου Συνεδρίου Θεσ/κης.
- Javeau, C. (1996). Η έρευνα με το ερωτηματολόγιο, το εγχειρίδιο του καλού ερευνητή, Αθήνα, εκδ. Τυπωθήτω.

B. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

- Abdalla, C.W. (1990). Measuring Economic Losses from Groundwater Contamination: an Investigation of Household Avoidance Costs. Pennsylvania.
- Aulong, S., Rinaudo, J-D. (2008), Assessing the benefits of different groundwater protection levels: results and lessons learnt from a contingent valuation survey in the Upper Rhine valley aquifer, France.
- Australian Government, Dept. Of the Environment and Water Resources: "Chromium (VI) compounds fact sheet".
- Ayres, R. and Kneese, A. (1969). Production, consumption and externalities. American Economic review, 59, pp. 282-297.
- Babbie, E. (1990): Survey research methods., Wadsworth, Belmont.

- Bateman, I.J. and Willis, K.G.(1996). Introduction and Overview. 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, New York, pp. 1-16.
- Bishop, R.C. and Heberlein, T.A. (1979). Measuring values of extra-market goods: Are indirect measures biased? *American Journal of Agricultural Economics*, 61, pp. 926-930.
- Bjornstad, D. and Kahn, R. (1996). Characteristics of environmental resources and their relevance for measuring value. In: *The Contingent Valuation of Environmental Resources*. Bjornstad, D. and Kahn, R. (eds.). Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, pp. 3-18.
- Bohm, P. (1972). Estimating demands for public goods: An experiment. *European Economic Review*, 3, pp. 11-30.
- Boyle, K. and Bergstrom, J. (1999). Doubt, doubts and doubters.. 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, New York, pp. 183-206.
- Boyle, K.J., Bishop, R.C. (1985). The total value of wildlife resources: conceptual and empirical issues. Invited paper. Association of Environmental and Resource Economists Workshop on Recreation Demand Modeling, Boulder, Colorado, p.13.
- Bridgewater LC, Manning FCR, Woo ES, Patierno SR (1994). DNA polymerase arrest by adducted trivalent chromium, *Molecular Carcinogenesis*, 9:122-133.
- Brookshire, D., Ives, B. and Schulze, W.D. (1976). The valuation of aesthetic preferences. *Journal of Environmental Economics and Management*, 3, pp. 325-346.
- Brown University (2007) Chromium 6: A killer compound with an improbable trigger.
- Coller, M. and Harrison, G.H. (1995). On the Use of the Contingent Valuation Method to Estimate Environmental Costs. In: *Advances in Accounting*. Reckers, P.M.J. (ed.), Greenwich, CT: JAP Press, volume 13.
- Cummings, R.G., Brookshire, D.S., Schultze, W.D. (1986). *Valuing Environmental goods. An Assessment of the Contingent Valuation Method*, Rowman and Allanheld, Totowa, New Jersey.
- Damigos, D. Kaliampakos, D. (1999). Using Environmental Economics to Evaluate Quarry Rehabilitation Alternatives, 6ο Συνέδριο Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Σάμος, vol. B, σελ. 514-521.

- Davis, R. (1963). Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 3, pp. 329-349.
- Chapman D (ed.). (1996). *Water Quality Assessments: A Guide to the Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring*, second edition. Chapman and Hall: London.
- De Flora S, Camoirano A, Bagnasco M, Bennicelli C, Corbett GE, Kerger BD (1997). Estimates of the chromium(VI) reducing capacity in human body compartments as a mechanism for attenuating its potential toxicity and carcinogenicity, *Carcinogenesis*, 18:531-537.
- Delavan W.A.(2001), Epp D., *Valuing the Benefits of Protecting Groundwater from Nitrate Contamination in Southeastern Pennsylvania, SE. Pennsylvania.*
- Diamond, P. and Hausman, J. (1993). On contingent valuation measurement of nonuse values. In: *Contingent Valuation: A critical Assessment*. Hausman, J. (ed.). Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands, pp. 3-38.
- Environmental Health Perspectives* (2000). "Focus: Reflections on Hexavalent Chromium".
- Fan AM, Harding-Barlow J, (1987). Chromium", in "Genotoxic and carcinogenic metals. Environmental and occupational occurrence exposure. *Advances in modern environmental toxicology*", Vol. XI. eds. Fishbein et al., Princetown, Princetown Scientific Publishing, 87-125.
- Field B. & Field M. (1994). *Environmental Economics: An Introduction*. New York, McGraw-Hill.
- Fisher, A. (1996). The conceptual underpinnings of the Contingent Valuation method. In: *The Contingent Valuation of Environmental Resources*. Bjornstad, D. and Kahn, R. (eds.). Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, pp. 19-37.
- Green, D., Jacowitz, K., Kahneman, D. and McFadden, D. (1998). Referendum contingent valuation, anchoring, and willingness to pay for public goods. *Resource and Energy Economics*, 20, pp. 85-116.
- Hammack, J. and Brown, G. (1974). *Water fowl and wetlands toward bioeconomic analysis*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Hanley, N. (1988). Valuing environmental goods using contingent valuation: A survey and synthesis. *Journal of Economic Surveys*.

- Harrison, G.W. and Kriström, B. (1994). On the interpretation of responses to contingent valuation surveys. In: Current Issues in Environmental Economics. Johansson, P.O., Kriström, B. and Maler, K.G. (eds.). Manchester University Press., Manchester, pp. 35-57.
- Hasler B., Lundhede T., Martinsen L. (2005). Valuation of Benefits from Groundwater Protection and Purification by Choice Experiment, Bremen.
- Hotelling H. (1931). The economics of exhaustible resources, *Journal of Political Economy*, 39: 137–75.
- INCHEM (1988), International Programme on Chemical Safety: "ENVIRONMENTAL HEALTH CRITERIA 61: CHROMIUM".
- IPCS WHO (1988), Metals and their compounds in the environment: occurrence, analysis and biological relevance, VCH, Weinheim, Germany.
- Johansson, P.O., Kriström, B. and Maler, K.G. (1994). Introduction. In: Current Issues in Environmental Economics. Johansson, P.O., Kriström, B. and Maler, K.G. (eds.). Manchester University Press., Manchester, pp. 1-9.
- Kula, E. (1994). Economics of Natural Resources, the Environment and Policies. Chapman and Hall, London, U.K.
- Loomis, J. and G. Helfand (2001). Environmental Policy Analysis for Decision Making. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Merlo, M. and F. Delia Puppa (1994). Public Benefit Valuation in Italy. A Review of Forestry and Farming Applications. In: Identification and Valuation of Public Benefits from Farming and Countryside Stewardship. Dubgaard, A., Bateman, I. and Merlo, M. (eds.), Bruxelles, Belgium: Commission of the European Communities.
- Meybeck, M., Chapman, D., Helmer, R., (1989) Global fresh water quality: a first assessment. Blackwell Reference., Oxford.
- Molyneux MJ, Davies MJ (1995). Direct evidence for hydroxyl radical induced damage to nucleic acids by chromium (VI)-derived species: implications for chromium carcinogenesis, *Carcinogenesis*, 16:875-882.
- Navrud, S, and Pruckner, G (1997). Environmental Valuation - To Use or Not to Use? *Environmental and Resource Economics* 10, pp. 1-26.
- Navrud, S. (1992). Pricing the European Environment. Scandinavian University Press.

- Neill, H., Cummings, R., Ganderton, P., Harrison, G. and McGuckin, T. (1994).
Hypothetical Surveys and Real Economic Commitments. *Land Economics*, 70, (2),
pp. 145-154.
- Pearce, D. and Turner, R.K. (1990). *Economics of natural resources and the environment*.
Harvester Wheatsheaf, Hertfordshire, U.K., pp. 148–153.
- Press, J., Söderqvist T. (1998). *Estimating the Benefits of Groundwater Protection: a
Contingent Valuation Study in Milan*.
- Randall, A., Ives, B. and Eastman, C. (1974). Bidding games for valuation of aesthetic
environmental improvements. *Journal of Environmental Economics and
Management*, 1, pp. 132-149.
- Rinaudo D. J., *Economic assessment of groundwater protection: groundwater restoration in
the potash mining fields of Alsace*. 2003, France.
- Rowe, R., D'Arge, R. and Brookshire, D. (1980). An experiment in the value of visibility.
Journal of Environmental Economics and Management, 7, pp. 1-19.
- Samuelson, P.A. and Nordhaus, W.D. (2001). *Economics*, 17th edition, Boston:
Irwin/McGraw-Hill.
- Schultze W., D'Arge, R. and Brookshire, D. (1981). Valuing environmental commodities:
Some recent experiments. *Land Economics*, 57, pp. 151-169.
- Schuman, H. (1996). The sensitivity of CV outcomes to CV survey methods. In: *The
Contingent Valuation of Environmental Resources*. Bjornstad, D. and Kahn, R. (eds.).
Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, pp. 75-96.
- Shavell, S. (1993). Contingent Valuation of the nonuse value of natural resources:
Implications fro public policy and the liability system. In: *Contingent Valuation: A
critical Assessment*. Hausman, J. (ed.). Elsevier Science, Amsterdam, The
Netherlands, pp. 373-388.
- Shi X, Mao Y, Knapton AD, Ding M, Rojanasakul Y, Gannett PM, Dalal N, Liu K (1994).
Reaction of Cr(VI) with ascorbate and hydrogen peroxide generates hydroxyl radicals
and causes DNA damage: role of Cr(IV)- mediated Fenton-like reaction",
Carcinogenesis, 15:2475-2478.
- Stenger A., Willinger M. (1998). Preservation value for groundwater quality in a large
aquifer: a contingent-valuation study of the Alsatian aquifer.

- Sun H., Bergstrom J.C., Dorfman J.H. (1992). Estimating the Benefits of Groundwater Contamination Control. Dougherty, Georgia.
- Turner, R.K., Pearce, D. and Bateman I. (1994). Environmental economics: An elementary introduction. Harvester Wheatsheaf, Hertfordshire, U.K., pp. 122-127.
- Toussaint B., Martin N., Schelkes, Warda H, Weingran Ch., implications of groundwater rehabilitation on water resources protection and conservation: artificial recharge and water quality improvement in the ESCWA region. 2001, W. Asia.
- Toxicological Profile for Chromium – ATSDR, ΗΠΑ, Σεπτέμβριος 2008.
- Traore N., Amara N., Landry R. (1999). Households' Response to Groundwater Quality Degradation. Québec.
- Tsou TC, Chen CL, Liu TY, Yang JL (1996). Induction of 8- hydroxydeoxyguanosine in DNA by chromium(III) plus hydrogen peroxide and its prevention by scavengers, Carcinogenesis, 17:103-108.
- UNEP (2006). The State of the Marine Environment: A regional assessment. Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities, United Nations Environment Programme, The Hague.
- Voitkun V, Zhitkovich A, Costa M (1998). Cr(III)-mediated crosslinks of glutathione or amino acids to the DNA phosphate backbone are mutagenic in human cells, Nucleic Acids Research, 26:2024-2030.
- Winpenny, J.T. (1991). Values for the Environment. HMSO, London.
- Xu J, Bublely GJ, Detrick B, Blankenship LJ, Patierno SR (1996). Chromium(VI) treatment of normal human lung cells results in guaninespecific DNA polymerase arrest, DNA-DNA cross-links and S-phase blockade of cell cycle", Carcinogenesis, 17:1511-1517.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<http://www.mbgnet.net>

<http://kireas.org>

<http://www.diaamath.gr>

<http://asopossos.wordpress.com>

<http://www.watersave.gr>

<http://www.rc-café.blogspot.com>

<http://www.digitalschool.minedu.gov.gr>

<http://www.princeolivernews.com>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΠΟΛΙΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ ΤΗΣ
ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΟΥ ΑΣΩΠΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

Κωδικός ερωτηματολογίου

--	--	--

Τηλέφωνο ερωτώμενου

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Καλησπέρα σας, ονομάζομαι..... και είμαι φοιτητής στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Κάνω τη διπλωματική μου σχετικά με τη ρύπανση των υπόγειων νερών, με αφορμή το πρόβλημα του Ασωπού, κι ελπίζω ότι θα αφιερώσετε λίγο χρόνο σας για να απαντήσετε σε ορισμένες ερωτήσεις.

Το ερωτηματολόγιο απευθύνεται σε όλους τους κατοίκους της Αθήνας και η επιλογή σας έγινε τυχαία μέσα από τον τηλεφωνικό κατάλογο. Θα θέλαμε να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου, γιατί η επιτυχία και η ακρίβεια της διπλωματικής μου εξαρτάται από εσάς.

Σας ευχαριστώ εκ των προτέρων για το χρόνο σας

1. Έχετε ακούσει ή διαβάσει κάτι σχετικά με τα υπόγεια νερά;

Ναι.....

Από πού;

A. Τηλεόραση

B. Ραδιόφωνο

Γ. Εφημερίδες ή περιοδικά

Δ. Φίλους

E. Διαδίκτυο

ΣΤ. Άλλο (προσδιορίστε):_____

Τι ήταν αυτό που έχετε ακούσει ή διαβάσει;

Απάντηση:_____

Όχι.....

2. Εσείς ή η οικογένειά σας έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ υπόγεια νερά, π.χ. νερό από πηγάδι ή από γεώτρηση;

Ναι.....

Για ποιες χρήσεις;

A. Πόσιμο

B. Λάτρα

Γ. Πότισμα κήπου.....

Δ. Πότισμα χωραφιών.....

E. Βιομηχανική χρήση

ΣΤ. Άλλο (προσδιορίστε):_____

Όχι.....

3. Χρησιμοποιείτε υπόγεια νερά σήμερα;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Αν, ναι σε ποια περιοχή:_____

4. Κατά τη γνώμη σας η ρύπανση των υπογείων νερών μιας περιοχής μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις:

A. Στη δημόσια υγεία;

B. Στο οικοσύστημα (ζώα – φυτά);

Γ. Σε επιφανειακά νερά (λίμνες – ποτάμια);

Δ. Σε οικονομικές δραστηριότητες (γεωργία – βιομηχανία);

E. Στην οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών (πλην γεωργίας, κ.ά.);

ΝΑΙ	ΟΧΙ

5. Κατά τη γνώμη σας οι επιπτώσεις από τη ρύπανση των υπογείων νερών μιας περιοχής επηρεάζουν:

A. Μόνο τη συγκεκριμένη περιοχή.....

B. Μια ευρύτερη περιοχή.....

Γ. Όλη την Ελλάδα.....

(Αν έχει πει σε όλες τις περιπτώσεις της Ερ. 4 ΟΧΙ, τότε παραλείπεται η Ερ. 5)

Ας περάσουμε τώρα στην περίπτωση της λεκάνης του Ασωπού ποταμού και πιο συγκεκριμένα στις περιοχές Οινόφυτα, Δήλεσι, Χαλκούτσι και Ωρωπό.

6. Έχετε κάποια σχέση με τις παραπάνω περιοχές;

A. Τόπος καταγωγής

B. Δεύτερη - Εξοχική κατοικία

Γ. Γνωστούς ή φίλους που έχουν κατοικία στις περιοχές αυτές

Δ. Οικονομική δραστηριότητα

Είδος οικονομικής δραστηριότητας

Όχι.....

7. Έχετε ακούσει ή διαβάσει κάτι σχετικά με τη ρύπανση του Ασωπού ποταμού και των υπόγειων νερών της περιοχής;

Ναι.....

Από πού;

A. Τηλεόραση

B. Ραδιόφωνο

Γ. Εφημερίδες ή περιοδικά

Δ. Φίλους

E. Διαδίκτυο

ΣΤ. Άλλο (προσδιορίστε):_____

Τι ήταν αυτό που έχετε ακούσει ή διαβάσει;

Απάντηση: _____

Όχι.....

Σύμφωνα με πρόσφατες επιστημονικές έρευνες, ο Ασωπός ποταμός και τα υπόγεια νερά της περιοχής φαίνεται να έχουν ρυπανθεί από:

- Βαρέα μέταλλα όπως το εξασθενές χρώμιο, τα οποία προέρχονται από διάφορες βιομηχανίες,
- Αστικά λύματα των οικισμών της περιοχής και
- Φυτοφάρμακα και άλλα χημικά που χρησιμοποιούνται στην αγροτική δραστηριότητα.

8. Θα χαρακτηρίζατε την υποβάθμιση των νερών της περιοχής συνολικά ως:

Μεγάλο πρόβλημα

Μικρό πρόβλημα

Δεν αποτελεί πρόβλημα

Για ποιο λόγο;

Απάντηση: _____

9. Είστε ενημερωμένος για τις μέχρι σήμερα ενέργειες της Πολιτείας για την αντιμετώπιση του προβλήματος;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

[Αν ναι] Τι γνωρίζετε για τις δράσεις της Πολιτείας;

Απάντηση: _____

[Αν ναι] πόσο ικανοποιημένος είστε;

Απολύτως

Αρκετά

Λίγο

Καθόλου

10. Κατά τη γνώμη σας, σε ποιο βαθμό η κινητοποίηση των πολιτών, θα μπορούσε να συμβάλει στην επίλυση του προβλήματος;

Σε μεγάλο βαθμό.....

Σε μικρό βαθμό.....

Καθόλου

Στη συνέχεια, θέλουμε να εξετάσουμε μόνο το ζήτημα των υπόγειων νερών.

11. Επικεντρώνοντας το ενδιαφέρον μας στα υπόγεια νερά του Ασωπού, πιστεύετε ότι η ρύπανση των υπογείων νερών αποτελεί πρόβλημα για:

Καθόλου Λίγο Μέτρια Πολύ

Την ποιότητα των βιομηχανικών προϊόντων

--	--	--	--

Το οικοσύστημα της περιοχής.....

--	--	--	--

Την οικονομία της περιοχής.....

--	--	--	--

Την ποιότητα των αγροτικών προϊόντων...

--	--	--	--

Την οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών

--	--	--	--

Την υγεία των κατοίκων.....

--	--	--	--

12. Θεωρείτε ότι η λήψη μέτρων για την προστασία των υπόγειων νερών της λεκάνης του Ασωπού είναι;

Απολύτως αναγκαία.....	<input type="checkbox"/>
Αρκετά αναγκαία	<input type="checkbox"/>
Λίγο αναγκαία.....	<input type="checkbox"/>
Καθόλου αναγκαία.....	<input type="checkbox"/>

13. Σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες, τα υπόγεια νερά της περιοχής του Ασωπού θα μπορούσαν να αποκατασταθούν στα επόμενα 10 χρόνια, αν λαμβάνονταν τα απαραίτητα μέτρα. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένας ειδικός φορέας, ο οποίος θα αναλάβει τις σχετικές ενέργειες.

Κατά τη γνώμη σας ποιος από τους παρακάτω φορείς θα ήταν ο καταλληλότερος;

Ένας φορέας αποτελούμενος από εθελοντές κατοίκους της περιοχής

Ένας αποκλειστικά κρατικός φορέας

Ένας Φορέας Διαχείρισης, στον οποίο θα συμμετείχαν η Πολιτεία, οι τοπικοί δήμοι και κοινότητες και μη κυβερνητικές περιβαλλοντικές οργανώσεις

Ένας ιδιωτικός φορέας

Ένας φορέας σύμπραξης μεταξύ ιδιωτικού και δημοσίου τομέα

Μία μη κυβερνητική οργάνωση

Άλλος:.....

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

14. Για την ίδρυση και λειτουργία του φορέα που υποδείξατε θα χρειαστούν κάποια χρήματα, τα οποία θα προέλθουν από εθελοντικές συνδρομές νοικοκυριών.

Θα ήσασταν διατεθειμένος να καταβάλλει το νοικοκυριό σας στο φορέα αυτόν μια εθελοντική συνδρομή **για τα επόμενα 10 χρόνια** για να βοηθήσετε στη λύση του προβλήματος των υπόγειων νερών της περιοχής του Ασωπού;

α. ΝΑΙ →

Ποιο είναι το μεγαλύτερο ποσό που θα θεωρούσατε εύλογο να δίνετε εθελοντικά ως ετήσια συνδρομή στο φορέα για τα επόμενα 10 χρόνια;

€

Γιατί; [Ερώτηση 15]

β. ΟΧΙ →

Γιατί; [Ερώτηση 16]

ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΩΤΩΜΕΝΟΥ

Τελειώνοντας τις ερωτήσεις και αφού σας ευχαριστήσω πάλι για την ευγενική σας συνεργασία, θα ήθελα για στατιστικούς λόγους να σας ρωτήσω ορισμένα δημογραφικά στοιχεία.

1. Μόνιμος τόπος διαμονής: _____

2. Φύλο:

- Άνδρας
 Γυναίκα

3. Χρονολογία γέννησης:

4. Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση:

- Ανύπαντρος-η
Παντρεμένος-η
Χήρος-α
Διαζευγμένος-η

5. Από πόσα μέλη αποτελείται το νοικοκυριό σας:

6. Ποιό είναι το ανώτερο επίπεδο σπουδών που έχετε ολοκληρώσει;

Δεν έχω πάει σχολείο	
Απόφοιτος/Τελειόφοιτος Δημοτικού	
Απόφοιτος/Τελειόφοιτος Γυμνασίου	
Απόφοιτος/Τελειόφοιτος Λυκείου	
Απόφοιτος/Τελειόφοιτος Σχολής επαγγελματικής κατάρτισης	
Απόφοιτος/Τελειόφοιτος ΤΕΙ/ΚΑΤΕΕ	
Απόφοιτος/Τελειόφοιτος ΑΕΙ	
Απόφοιτος/Τελειόφοιτος Μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών	

7. Ποια είναι η παρούσα επαγγελματική σας κατάσταση;

Εργαζόμενος	
Άνεργος	
Συνταξιούχος	
Οικιακά	
Φοιτητής	

Άλλο (προσδιορίστε): _____

8. Ποιο είναι το επάγγελμά σας;

Απάντηση: _____

9. Ποιο είναι το συνολικό εισόδημα που έλαβε η οικογένειά σας από όλα τα ενήλικα μέλη της το περασμένο έτος;

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> | Κάτω από 9.000 € |
| <input type="checkbox"/> | 9.000 – 13.000 € |
| <input type="checkbox"/> | 13.000 - 17.500 € |
| <input type="checkbox"/> | 17.500 - 21.500 € |
| <input type="checkbox"/> | 21.500 - 26.500 € |
| <input type="checkbox"/> | 26.500 - 33.500 € |
| <input type="checkbox"/> | 33.500 - 42.500 € |
| <input type="checkbox"/> | Άνω των 42.000 € |

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΕΥΝΗΤΗ

Κωδικός Ερωτηματολογίου Πολιτών:

--	--	--

1. Έδειξε ο ερωτώμενος ενδιαφέρον για την έρευνα; _____ ΝΑΙ _____ ΟΧΙ
2. Πιστεύετε ότι το ενδιαφέρον του ήταν ειλικρινές; _____ ΝΑΙ _____ ΟΧΙ
3. Πιστεύετε ότι οι απαντήσεις του ήταν ειλικρινείς; _____ ΝΑΙ _____ ΟΧΙ
4. Ποια η θέση του ερωτώμενου στο νοικοκυριό; _____
5. Ψήφος διαμαρτυρίας ή αδιαφορίας; _____ ΔΙΑΜΑΡΤΥΡΙΑ _____ ΑΔΙΑΦΟΡΙΑ

1. Συστήνεται οι Ερευνητές να μην είναι αφοσιωμένοι στο να σημειώνουν τις απαντήσεις επί τόπου, αλλά να δείχνουν ενδιαφέρον για τις απαντήσεις προς τον συνομιλητή τους. Σημειώνουν μόνο τα νούμερα και κάποιες περιγραφικές απαντήσεις. Βγαίνοντας μπορεί να γίνει τελική συμπλήρωση από μνήμης.

2. Θα πρέπει οι Ερευνητές να έχουν μελετήσει πολύ καλά το ερωτηματολόγιο γιατί θα πρέπει να μπορούν να το απλοποιήσουν όταν οι ερωτώμενοι δεν μιλούν καλά ελληνικά

3. Με την έξοδό του, ο Ερευνητής πρώτα συμπληρώνει όλες απαντήσεις δεν έγραψε στο Ερωτηματολόγιο Πολιτών και αμέσως συμπληρώνει το Ερωτηματολόγιο Ερευνητή, χωρίς να ξεχάσει να γράψει τον κωδικό Ερωτηματολογίου Πολιτών για να μπορεί μετά να γίνει η συσχέτιση.