ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ

Δημιουργία βάσης δεδομένων ποιοτικών και μικροβιολογικών χαρακτηριστικών των πόσιμων υδάτων της ευρύτερης περιοχής της Λαμίας

Νικολέτα Ρετζέπη

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Υπεύθυνος
Ιωαννίδης Αναστάσιος
Επισκέπτης Επίκουρος Καθηγητής
(Π.Δ. 407/80)

Λαμία, 2009

ΠΑΝΕΠΙΣ... ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕ
ΕΦΑΡΜ... ΣΤΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ
Αρ. Εισ.: 4963
Ημερ/νία: 18/5/10

Στους γονείς μου και στον φίλο μου
Μπρόμη Κωνσταντίνο

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Ευχαριστίες

Ολοκληρώνοντας την πτυχιακή μου εργασία και ταυτόχρονα ένα σημαντικό κύκλο στην εκπαίδευσή μου, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που συνεισέφεραν σε αυτή την προσπάθεια.

Οφείλω καταρχήν ένα μεγάλο ευχαριστώ προς τον επιβλέπον της εργασίας, τον επισκέπτη Επίκουρο Καθηγητή Αναστάσιο Ιωαννίδη, για την υποστήριξή του στην επιλογή και διεκπεραίωση ενός θέματος που πραγματικά με ενδιέφερε.

Σημαντική ήταν η συμβολή του Επίκουρου Καθηγητή Παντελή Μπάγκου για την καθοδήγηση αλλά και για την υποδειγματική διδασκαλία του, που είχα την τύχη να παρακολουθήσω σε προπτυχιακό επίπεδο.

Οφείλω επίσης να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή Μιχαήλ Βασιλακόπουλο για την υποστήριξή του στην υλοποίηση του Συστήματος Γεωγραφικής Πληροφορίας και την προθυμία του να προσφέρει βοήθεια όταν τη χρειάστηκα.

Τέλος θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθώ στην πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν ο κ. Αποστολόπουλος, Χημικός Μηχανικός της ΔΕΥΑ Λαμίας και ο κ. Παναγιωτόπουλος, Διευθυντής της επιχείρησης, για την παροχή των δεδομένων και την διάθεση συνεργασίας που υπέδειξαν όλον αυτό τον καιρό.

Νικολέτα Ρετζέπη
Λαμία, Ιούνιος 2009

Περίληψη

Το νερό είναι ένα θέμα η προσέγγιση του οποίου είναι πολυδιάστατη. Αποτελεί αναμφισβήτητα πολύ σημαντικό παράγοντα τόσο για την επιβίωση του ανθρώπινου οργανισμού, όσο και για την ισορροπία ολόκληρου του οικοσυστήματος. Ο άνθρωπος συνειδητοποίησε την τεράστια δύναμη του νερού από τα πρώτα κιόλας χρόνια της ύπαρξής του. Το λάτρεψε σε όλες τις μορφές του και επιδίωξε την προστασία του μέσω της νομοθεσίας.

Αυτή η εργασία αποσκοπεί στην δημιουργία μιας εφαρμογής, ικανής να διαχειρίζεται τα δεδομένα που προκύπτουν από τους ελέγχους των παραμετρικών τιμών των πόσιμων υδάτων της Λαμίας. Η εφαρμογή αυτή προσφέρει μια εικονική αναπαράσταση των σημείων δειγματοληψίας σε συνδυασμό με τα δεδομένα που αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία.

Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν για την διεκπεραίωση της εργασίας, είναι το πρόγραμμα διαχείρισης βάσεων δεδομένων Microsoft Access 2003 και το σχεδιαστικό πρόγραμμα AutoCAD 2004.

Abstract

Water is an element of nature witch is very difficult to be analyzed because it involves multidimensional methods of approach. Water is undoubtedly a very important factor either for the survival of human being, or for the balance of the whole ecosystem. Men noticed the enormous power of water from the very beginning of their existence. Mankind adored water whatever its form it was and tried for its protection via legislation.

This work aims at the formation of an application capable to manage the data that result from the controls of the parametric values of Lamias drinkable water. This application offers a virtual presentation of the sampling points in combination with the data which are reported in those points.

The programs which are used (employed) for the accomplishment of this work are Microsoft Access 2003 database and the designing program AutoCAD 2004.

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1: θεωρητικό μέρος 4

1. Εισαγωγή 5

1.1. Το νερό πηγή ζωής και έμπνευσης 6
1.2. Νερό και πολιτισμός 7

1.2.1. Το νερό στη μυθολογία 8
1.2.2. Το νερό στη θρησκειολογία 9
1.2.3. Το νερό στη φιλοσοφία 10
1.2.4. Το νερό στη λαογραφία 10
1.2.5. Το νερό στη θρησκευτική λατρεία 12
1.2.6. Το νερό στην τέχνη 12

1.3. Η σημασία του νερού για τον ανθρώπινο οργανισμό 13

1.3.1. Νερό και σώμα 14
1.3.2. Πηγές πρόσληψης των απαραίτητων υγρών 15

1.4. Γη: υδάτινος πλανήτης 16

1.4.1. Κατανομή του νερού στη φύση 17

1.4.1.1. Παγκόσμια εικόνα της διαθεσιμότητας νερού 18
1.4.1.2. Τα εσωτερικά νερά στην ελλάδα 18

1.4.2. Ο κύκλος του νερού 19

1.5. Υγειονομική σημασία των χημικών ,βιολογικών και μικροβιολογικών παραμέτρων 21

1.5.1. Οργανοληπτικές παράμετροι 23

χρώμα (color) 23
θολερότητα (turbidity) 23
οσμή και γεύση (odor – taste) 23

1.5.2. Φυσικοχημικές παράμετροι 26

θερμοκρασία (temperature) 26
αγωγιμότητα (conductivity) 26
χλωριούχα (Chlorides – Cl -) 26
ασβέστιο (Calcium – Ca) 26
μαγνήσιο (Magnesium – Mg) 27
σκληρότητα (hardness) 27
νάτριο (Sodium – Na) 27
κάλιο (Potassium – K) 28

διαλυμένο οξυγόνο (dissolved oxygen) 28

1.5.3. Παράμετροι που αφορούν τις ανεπιθύμητες ουσίες 31

ενώσεις αζώτου (αμμωνία –νιτρώδη –νιτρικά) 31
σίδηρος (Iron – Fe) 31
μαγγάνιο (Manganese – Mn) 32
χαλκός (Copper – Cu) 32
ψευδάργυρος (Zinc – Zn) 32
φώσφορος (Phosphorus – P) 32
φθόριο (Fluoride – F) 33
χλώριο υπολειμματικό (residual chlorine) 33

1.5.4. Παράμετροι που αφορούν τοξικές ουσίες 37

αρσενικό (Arsenic – As) 37
κάδμιο (Cadmium – Cd) 37
χρώμιο (Chromium – Cr) 37
μόλυβδος (Lead – Pb) 38

1.5.5. Βιολογικές παράμετροι 40

πρωτόζωα, άλγες 40

1.5.6. Μικροβιολογικές παράμετροι 40

ολικά κολοβακτηριοειδή 40
κολοβακτηριοειδή κοπράνων 40
escherichia coli (κολοβακτηρίδιο) 40
στρεπτόκοκκοι κοπράνων 40
κλωστηρίδιο 41
καταμέτρηση των συνολικών βακτηριδίων 41
άλλα μικρόβια – δείκτες 41

Κεφαλαιο 2: Υλικά και μέθοδοι 45

2.1. Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών 46
2.2. Συστήματα διαχείρησης βάσεων δεδομένων 48

2.2.1. Χαρακτηριστικά της microsoft access 48

πίνακες 50
φόρμες 51
εκθέσεις 51
ερωτήματα 52
μακροεντολές 52
λειτουργικές μονάδες 52

2.3. Χαρακτηριστικά του προγράμματος autocad 54

2.3.1. Οι εντολές του autocad 55
2.3.2. Το σύστημα συντεταγμένων του autocad 55
2.3.3. Σχεδιάζοντας με το autocad 56
2.3.4. Σχεδιάζοντας με στρώσεις (layers) 57

Κεφαλαιο 3: Αποτελέσματα 59

3.1. Η βάση δεδομένων 60
3.2. Ο χάρτης dwg 63
3.3. Σύνδεση σχεδίου autocad με τη βάση δεδομένων 67

3.3.1. Εισαγωγή της βάσης δεδομένων στο σχέδιο του autocad (data source configuration) 68
3.3.2. Δημιουργία ερωτήματος μέσω του autocad 70
3.3.3. Σύνδεση ερωτήματος με τα σχεδιαστικά αντικείμενα του χάρτη 71

Κεφαλαιο 4: Συζήτηση 77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το νερό είναι ίσως το πολυτιμότερο αγαθό που μας παρέχει η φύση. Αποτελεί αναμφισβήτητα σημαντικό παράγοντα για την ανάπτυξη, την υγιεινή διαβίωση και γενικότερα την ίδια τη ζωή. Όμως, αυτή η πηγή ζωής αποτελεί πλέον είδος εν ανεπαρκεία. Για αυτό τον λόγο η πολιτεία έχει θεσμοθετήσει νόμους οι οποίοι αποβλέπουν σε μια ορθολογιστική διαχείριση των υδάτινων πόρων, στην εξασφάλιση νερού επαρκούς ποσότητας και κατάλληλης ποιότητας, καθώς επίσης και στην προστασία του από ρυπογόνους παράγοντες.

Το πόσιμο νερό, δηλαδή αυτό που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση, πρέπει να είναι διαυγές, άχρωμο, άοσμο, δροσερό (θερμοκρασίας 7–11° C). Πρέπει να περιέχει μικρή ποσότητα ανόργανων αλάτων (0,5 g/lt), διαλυμένο οξυγόνο, άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα, ελάχιστα ίχνη οργανικών ουσιών, καθώς και ίχνη φυτικών μικροοργανισμών. Παράλληλα δεν πρέπει να περιέχει χημικές ουσίες και μικροοργανισμούς σε ποσότητες που μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην υγεία. (Α5/288/23-1-86 ΦΕΚ 53/Τεύχος Β΄/20-2-86). Για όλους τους παραπάνω λόγους οι αρμόδιες αρχές πρέπει να ελέγχουν ανελλιπώς την ποιότητα του νερού που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση.

Στο πλαίσιο αυτής της πτυχιακής εργασίας πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στο βιοχημικό εργαστήριο της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης – Αποχέτευσης Λαμίας (ΔΕΥΑΛ), όπου με την βοήθεια ειδικών, αναλύθηκαν δείγματα νερού και εξετάστηκαν οι τιμές κάποιων σημαντικών παραμέτρων.

Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκαν:

α) μέθοδοι ελέγχου της τιμής οργανοληπτικών παραμέτρων όπως χρώμα και θολερότητα

β) μέθοδοι ελέγχου της τιμής φυσικοχημικών παραμέτρων όπως θερμοκρασία και χλωριούχα και

γ) μέθοδοι ελέγχου της τιμής παραμέτρων που αφορούν τις ανεπιθύμητες ουσίες

όπως νιτρικά και υπολειμματικό χλώριο.

Σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας είναι η επεξεργασία ενός αρχείου βάσεων δεδομένων της Microsoft Access και η αναδραστική σύνδεσή του με έναν χάρτη συντεταγμένων (DWG αρχείο), με αποτέλεσμα την αλληλεπίδραση των 2 εφαρμογών. Η βάση δεδομένων περιλαμβάνει τα αποτελέσματα από τις αναλύσεις των πόσιμων υδάτων που έγιναν σε μεμονωμένες περιοχές της Λαμίας από το 1990 μέχρι και το 2007, ενώ ο χάρτης αποτελεί μια ηλεκτρονική απεικόνιση της ευρύτερης περιοχής της πόλης. Το πρόγραμμα που επιλέχτηκε ως καταλληλότερο για την διεκπεραίωση της εργασίας είναι το AutoCAD 2004.

Τελικός σκοπός της σύνδεσης αυτής θα είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής που θα απλουστεύει την μεγάλη πληθώρα δεδομένων που προκύπτουν από τους ελέγχους των παραμετρικών τιμών των πόσιμων υδάτων της Λαμίας. Η εικονική αναπαράσταση των περιοχών δειγματοληψίας της Λαμίας, σε συνδυασμό με την «κατά βούληση» προσπέλαση δεδομένων, καθώς επίσης και την δυνατότητα εισαγωγής νέων δεδομένων, καθιστούν την εφαρμογή αυτή πολυχρηστική και ποικίλης ωφελιμότητας.

1.1. ΤΟ ΝΕΡΟ ΠΗΓΗ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΕΜΠΝΕΥΣΗΣ

«….Το μοτέρ ξεκινάει και σχεδόν αμέσως το νερό τινάζεται με δύναμη κατακόρυφα. Αλαλαγμοί, χειροκροτήματα, γέλια κι αγκαλιές. Τρελό πανηγύρι στήθηκε στη στιγμή, με τα παιδιά να κάνουν τούμπες στη λάσπη, και να πέφτουν μέσα στη μικρή λίμνη που σχηματίστηκε γρήγορα γύρω από τη γεώτρηση. Νερό βγαίνει από τη Γη για πρώτη φορά». Εικόνα από το Νταρφούρ της Αφρικής, όπως γλαφυρότατα τη διηγείται μέλος της ελληνικής ανθρωπιστικής οργάνωσης OneEarth.

Το 1981 τα κράτη μέλη του ΟΗΕ είχαν υπολογίσει ότι θα χρειαστούν 15 χρόνια για να εξασφαλιστεί η πρόσβαση όλων στο νερό. Είκοσι οχτώ χρόνια αργότερα ο ένας στους πέντε ανθρώπους του πλανήτη, δηλαδή 1,6 δισεκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε ασφαλές, πόσιμο νερό.

Κι όμως ο ανθρώπινος πολιτισμός γεννήθηκε δίπλα στο νερό. Οι αρχαίοι μας πρόγονοι έχοντας συνειδητοποιήσει την πολυτιμότητα του νερού, του έδωσαν θεϊκές ιδιότητες και το λάτρευαν σε όλες τις μορφές του. Παρόλα αυτά τα τελευταία 50 χρόνια, ο άνθρωπος άρχισε να επεμβαίνει στα οικοσυστήματα με τους πιο επιθετικούς ρυθμούς από κάθε άλλη στιγμή της ιστορίας. Η πληθυσμιακή έκρηξη, η οικονομική ανάπτυξη και η εκβιομηχάνιση έχουν οδηγήσει σε αλλοίωση των οικοσυστημάτων γλυκού νερού και στην επακόλουθη απώλεια βιοποικιλότητας. Η χώρα που θ' αντιμετωπίσει τις μεγαλύτερες καταστροφές, στα επόμενα χρόνια είναι η Αφρική.

«…Το 2003 όταν ξεκινήσαμε να δουλεύουμε στο Νταρφούρ, μία γυναίκα για να μου δείξει την ευγνωμοσύνη της, μου πρόσφερε ένα ποτήρι νερό από έναν κουβά που είχε δίπλα της. Όταν πήρα το ποτήρι είδα με τρόμο ότι το νερό ήταν θολό. Το ότι γράφω αυτές τις γραμμές σημαίνει ότι τελικά δεν ήπια το νερό. Χιλιάδες παιδιά δεν έχουν δυνατότητα άλλης επιλογής, παρά να πίνουν νερό από πηγάδια που ανοίγονται στις κοίτες χειμάρρων ή από λασπόνερα, και να ρισκάρουν αν θα ζήσουν ή θα πεθάνουν. Τόσο απλά». Μέλος της οργάνωσης OneEarth.

Ήδη περισσότερα από 1,5 δισεκατομμύρια άνθρωποι δεν έχουν πρόσβαση σε καθαρό και πόσιμο νερό. Ένας στους τρεις ανθρώπους, ζει χωρίς βασικές εγκαταστάσεις υγιεινής. Το 2005 είχαμε κατά μέσο όρο 4.500 θανάτους την ημέρα σε παιδιά μικρότερα από την ηλικία των 5 ετών λόγω έλλειψης καθαρού πόσιμου νερού και κατάλληλων συνθηκών υγιεινής (16). Στο σώμα των ζώων, ανθρώπων και φυτών το νερό αποτελεί τα 2/3 ή και τα 3/4 του βάρους του σώματος. Απώλεια σε 5% έχει αποτέλεσμα αύξηση πίεσης και θερμοκρασίας. Απώλεια 20% προκαλεί βέβαιο θάνατο. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η ημερήσια κατανάλωση του.

Το νερό, (νεαρό ύδωρ, δηλ. φρέσκο νερό, κατά τους βυζαντινούς χρόνους), εξατμίζεται από την επιφάνεια της θάλασσας, ανεβαίνει στην ατμόσφαιρα, επιστρέφει στη Γη σαν βροχή ή σαν χιόνι, εμπλουτίζεται με ουσίες από το έδαφος και καταλήγει πάλι στη θάλασσα. Αποτελεί λοιπόν έναν κλειστό κύκλο με αποτέλεσμα να πίνουμε το ίδιο νερό που έπιναν οι πρόγονοί μας πριν 100.000 χρόνια. Βασικό κρίκο του υδρολογικού κύκλου αποτελούν οι υγρότοποι. Προσφέρουν τροφή, νερό, δομικά υλικά, έλεγχο των πλημμυρών αλλά και ανυπολόγιστης αξίας αισθητική. Επίσης 10.000 από τα 25.000 είδη ψαριών ζουν σε υγροτοπικά οικοσυστήματα.

Στη χώρα μας εκτός από τη ρύπανση, σημαντικό πρόβλημα αποτελεί και η απώλεια του 60% των αγροτόπων της από το 1920 μέχρι σήμερα. Η καταστροφή οφείλεται στις συστηματικές αποξηράνσεις για τη δημιουργία καλλιεργήσιμης γης, αλλά και στην παρωχημένη αντίληψη ότι λίμνες, έλη, ποτάμια αποτελούν εστίες μόλυνσης. Σοβαρή απειλή επίσης, αποτελεί και η άποψη ότι η άνιση κατανομή νερού μεταξύ υδατικών διαμερισμάτων, πρέπει να διευθετηθεί με μεγάλα φράγματα και έργα όπως η εκτροπή του Αχελώου.

Το νερό είναι ένας πολύτιμος φυσικός πόρος και χρήζει προστασίας, όμως η Κίνα κατασκεύασε ένα γιγαντιαίο έργο εκτροπής ποταμών ώστε να υδροδοτηθεί το Πεκίνο την περίοδο των Ολυμπιακών αγώνων, με πολύ σοβαρές συνέπειες για ανθρώπους, καλλιέργειες και περιβάλλον. Το κόστος του έργου ανήλθε σε δεκάδες δισεκατομμύρια δολάρια ενώ οι περιβαλλοντικές συνέπειες καραδοκούν. Και συγκεκριμένα ο κίνδυνος της λειψυδρίας για εκατομμύρια ανθρώπους εξαιτίας της εκτροπής των νερών, ώστε να ικανοποιηθούν οι ανάγκες της γιγαντιαίας διοργάνωσης (17).

Η απειλή έλλειψης νερού έχει σαν αποτέλεσμα να διακυβεύεται και η ειρήνη της ανθρωπότητας. Ήδη πολλές χώρες του κόσμου ερίζουν πάνω από τους συρρικνούμενους υδάτινους πόρους και συγκρούονται για τη διαχείριση τους. Από την αρχαιότητα στο δίκαιο των ελληνικών πόλεων και της ρωμαϊκής δημοκρατίας το νερό κατέχει περίβλεπτη θέση.

Το 1971 δημιουργήθηκε η Σύμβαση Ραμσάρ, για την προστασία υγροτόπων διεθνούς σημασίας. Τη Σύμβαση έχουν επικυρώσει 158 χώρες μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα. Δυστυχώς όμως η πράξη απέχει πολύ από τις απαιτήσεις για ορθή διαχείριση και ουσιαστική προστασία.

Τον Δεκέμβριο του 2000 η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε την Οδηγία – Πλαίσιο για το νερό. Βασικοί στόχοι της Οδηγίας, είναι η ολοκληρωμένη διαχείριση όλων των νερών καθώς και η προστασία, η βελτίωση και η αποκατάστασή τους, έτσι ώστε μέχρι το 2015 όλα τα υδάτινα συστήματα να βρίσκονται σε καλή οικολογική κατάσταση. Η Ελλάδα ενσωμάτωσε την Οδηγία-Πλαίσιο στην Ελληνική νομοθεσία. Ταυτόχρονα το ελληνικό σχολείο έχοντας κατανοήσει τη σπουδαιότητα αυτού του φυσικού πόρου, καθώς και την ανάγκη προστασίας του ενημερώνει, ευαισθητοποιεί και καλλιεργεί τάσεις ως προς τη διαχείρισή του μέσα από δεκάδες ετήσια προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και Αγωγής Υγείας. Επίσης τα μέσα μαζικής ενημέρωσης επισημαίνουν τον κίνδυνο. Οι οικολογικές οργανώσεις κινητοποιούνται.

Ίσως οι άνθρωποι γίνουν λίγο σοφότεροι, όσο η κατάσταση είναι ακόμα αναστρέψιμη. Ας διαφυλαχτεί το φυσικό αυτό στοιχείο (η αρχή των πάντων, κατά τον Θαλή τον Μιλήσιο), που απλόχερα δίνει η φύση και είναι πηγή ζωής κι έμπνευσης (1).

1.2. ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ

Το νερό είναι ένα κεφάλαιο η προσέγγιση του οποίου είναι πολυδιάστατη (κοινωνική, επιστημονική, ιστορική, με όλες τις επί μέρους πλευρές των πεδίων αυτών). Η ζωή ξεκίνησε από το νερό (θάλασσα). Το σώμα του ανθρώπου αποτελείται από νερό κατά 70%.

Αλλά και το νερό, σαν θάλασσα, ποτάμι, λίμνη, βροχή, χιόνι, πάγος, χαλάζι, δρόσος, πάχνη, πηγή, πηγάδι, κανάλι, καταρράκτης και τόσα άλλα, έχει σημαδέψει τη Μυθολογία, την Ιστορία, τη Λαογραφία, τις Θρησκείες, την Επιστήμη, τη Φιλοσοφία, τις Τέχνες, και τα Γράμματα. Αποτελεί το αποκλειστικό αντικείμενο, τη βάση ή βασικό στοιχείο Επιστημών. Αντιπροσωπεύει το αγίασμα και τον καθαρμό σε όλες τις θρησκείες. Έχει γεννήσει θρύλους και δοξασίες, έχει εμπνεύσει παραμύθια. Έχει γεννήσει, συντηρήσει, αναπτύξει και καταστρέψει πολιτισμούς. Έχει πνίξει πόλεις και χωριά, έχει διψάσει λαούς, έχει γκρεμίσει βουνά και ανθρώπινα έργα. Μετασχηματίζεται αενάως, στο πλαίσιο του υδρολογικού κύκλου, σε ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, απορροή, κατείσδυση, εξάτμιση και διαπνοή και πάλι κατακρημνίσματα. Το νερό είναι η ίδια η ζωή, είναι η φύση, είναι το περιβάλλον, είναι η ίδια η ύπαρξη (2).

Οι περισσότεροι πολιτισμοί γεννήθηκαν και αναπτύχθηκαν γύρω από το νερό. Η ύπαρξη νερού ήταν κριτήριο για την επιλογή εγκατάστασης ανθρώπων και τη δημιουργία οργανωμένων κοινωνιών και οικισμών. Οι θάλασσες ήταν η οδός της εξερεύνησης και της εξάπλωσης του πολιτισμού σε κάθε γωνιά του πλανήτη. Η δύναμη του νερού ήταν αυτή που κίνησε υδρόμυλους και παράγει σήμερα ηλεκτρική ενέργεια. Όμως αυτή η ίδια δύναμη του νερού ήταν η αιτία καταστροφής πόλεων και πολιτισμών, μεγαλοπρεπής όσο και τραγική υπόμνηση της δύναμης των στοιχείων της φύσης.

Ειδικότερα, στις ακτές της Μεσογείου εμφανίστηκαν οι σημαντικότεροι από αυτούς (Μίνωες, Αρχαίοι Έλληνες, Φοίνικες, Αιγύπτιοι, Άραβες, Ρωμαίοι). Σε αυτούς τους πολιτισμούς από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα το νερό κατέχει ιδιαίτερα μεγάλη σημασία. Δίνει ζωή, επιτρέπει την καλλιέργεια τροφής, τη μεταφορά αγαθών και το εμπόριο και μαζί με όλα αυτά την ανταλλαγή πολιτιστικών στοιχείων. Αποτυπώνεται στη μυθολογία, στη φιλοσοφία, στη θρησκεία, στα ήθη και έθιμα των λαών, άλλοτε εξυμνείται ως θεότητα και άλλοτε θεωρείται πηγή ζωής και ενέργειας, που χαρίζει δύναμη και καλή υγεία (3).

1.2.1. ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ

Η δημιουργία μύθων είναι μια προσπάθεια ερμηνείας του κόσμου και της σχέσης που έχουν οι άνθρωποι με τις δυνάμεις, που ελέγχουν τον κόσμο. Η πλούσια ελληνική Μυθολογία δε θα μπορούσε να μην περιλαμβάνει μύθους με αναφορές στη φύση και ιδιαίτερα στο νερό.

Προσωποποιημένες θεότητες αποκλειστικά των νερών ήταν προϊόντα προηγμένης φαντασίας. Έτσι, θεό της θάλασσας γνωρίζουν οι Έλληνες τον Ποσειδώνα, οι Ρωμαίοι τον Νεπτούνους κ.λπ. Στην ελληνική μυθολογία

παραδίδεται πλήθος μύθων για θαλάσσιες θεότητες. Ο Νηρέας, ο Πρωτέας, ο Γλαύκος, ο Τρίτωνας, οι Σειρήνες είναι μόνο ορισμένες από αυτές. Ακόμα Στην ελληνική μυθολογία, αρκετοί ποταμοί παρουσιάζονταν ως θεοί. Ο Ωκεανός, ήταν ο τεράστιος ποταμός που έρεε γύρω από τη Γη, χωρίς εκβολές και πηγές. Ο Αχελώος ήταν ο πιο μεγαλοπρεπής από τους ποταμούς-γιους του Ωκεανού και είχε την ικανότητα να μεταμορφώνεται άλλοτε σε δράκο κι άλλοτε σε ταύρο. Ο Ασωπός, ο Αλφειός, το Σκάμανδρο, ήταν κάποιοι ακόμα από τους ποταμούς στους οποίους είχαν αποδοθεί θεϊκές ιδιότητες. Και τέλος, ως θεότητες ή πνεύματα των πηγών και των ποταμών αναφέρονται οι Ναϊάδες και οι Νύμφες.

Το νερό αρκετές φορές συνδέθηκε και με το φόβο. Γι' αυτό, η θάλασσα και ο αγριεμένος ποταμός οδηγούσε τους ανθρώπους στο να εξευμενίζουν τους θεούς, για να αντιμετωπίσουν τους φόβους τους. Ο κατακλυσμός των νερών περιγράφεται, πολύ συχνά στη μυθολογία. Η πιο γνωστή ιστορία κατακλυσμού είναι αυτή του Νώε και της Κιβωτού του, από την Παλαιά Διαθήκη (3,4).

1.2.2. ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗ ΘΡΗΣΚΕΙΟΛΟΓΙΑ

Το νερό συμβολίζει την αρχέγονη ουσία, από την οποία δημιουργήθηκαν όλες οι μορφές. Τα νερά συμβολίζουν την αρχή του αδιαφοροποίητου, αποτελούν τη βάση κάθε κοσμικής εκδήλωσης, τη δεξαμενή όλων των σπερμάτων. Στην κοσμογονία, στους μύθους, στην εικονογραφία τα νερά εκπληρώνουν την ίδια αποστολή, ανεξάρτητα από το πολιτιστικό σύμβολο στο οποίο εντάσσονται. Ως κοσμογονικό σύμβολο το νερό αποτελεί την γεμάτη ιερή δύναμη, κύρια μαγική, θεραπευτική καθώς και αναγεννητική ουσία. Το «αθάνατο νερό», η «πηγή της νεότητας», το «νερό της ζωής» αποτελούν διαφορετικές μυθικές εκφράσεις της ίδιας αλήθειας, ότι δηλαδή στο νερό συνυπάρχουν η Ζωή και η Αιωνιότητα (4).

Το Εξαγνιστικό και Βαπτιστικό νερό

Η επαφή με το νερό περιέχει πάντα την έννοια της αναγέννησης. Η κατάδυση σ' αυτό συμβολίζει την επιστροφή στο όμορφο, γιατί τα νερά διαλύουν όλες τις μορφές εξαγνίζοντας, αναγεννώντας και ανανεώνοντας ταυτόχρονα.

Μεγάλοι Εθνολόγοι, όπως ο M. Eliante, απαριθμίζουν ένα μακρύ κατάλογο λαών όπως οι Ζουλού, οι Άραβες, οι Αρχαίοι Έλληνες, οι Ρωμαίοι και οι Ινδουιστές που ασκούν με πολλές μορφές τον εξαγνισμό με το νερό. Ο χριστιανισμός υιοθέτησε το νερό ως μέσο κάθαρσης με τη μορφή του ραντίσματος, με αγιασμό ή με την βάφτιση. Με τη βάφτιση, ακόμα και σε άλλες θρησκείες εκτός του χριστιανισμού, αναζητείται ο θάνατος του παλιού ανθρώπου με την κατάδυση στα νερά της κολυμπήθρας και τη δημιουργία ενός νέου αναγεννημένου ανθρώπου με την ανάδυση (4).

Το Κατακλυσμιαίο νερό

Σε ατομικό επίπεδο, η κατάδυση του ατόμου στο νερό αντιπροσωπεύει το θάνατο και την αναγέννηση. Σε κοσμικό επίπεδο όμως, αντιπροσωπεύει την καταστροφή ενός παλιού κόσμου και την δημιουργία ενός καινούργιου. Ο M. Eliante μίλησε για την παγκοσμιότητα γύρω από τους μύθους των

κατακλυσμιαίων νερών, οι οποίοι συνδέουν την καταβρόχθιση του κόσμου και της αμαρτωλής ανθρωπότητας από το νερό προκειμένου να αναδυθεί και πάλι μια νέα ανθρωπότητα (4).

1.2.3. ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ

Για τη σημασία του νερού μίλησαν και οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι. Το νερό στη Φιλοσοφία θεωρήθηκε ως η αρχή των όντων. Ο Θαλής ο Μιλήσιος, ο πρώτος Έλληνας φιλόσοφος και ένας από τους επτά σοφούς της αρχαιότητας, καθώς επίσης και ο Αναξιμένης, ένας από τους προσωκρατικούς φιλόσοφους, διατύπωσαν τη θέση ότι ο κόσμος γεννήθηκε από το νερό. Έτσι, για πρώτη φορά, επιχειρείται μια ερμηνεία των κοσμικών φαινομένων βασισμένη όχι στη βουλητική ενέργεια μιας ανθρωπομορφικής θεότητας αλλά σε μια απρόσωπη, φυσική αρχή.

Κατά τον Αριστοτέλη, η υπόθεση αυτή του Θαλή συνδέεται με τη θέση ότι το νερό είναι η αρχή όλων των πραγμάτων, εφ' όσον όλα τα στοιχεία αποτελούνται από νερό και κατ' ουσία είναι νερό. Ο Εμπεδοκλής, ακόμα, είπε ότι το νερό είναι ένα από τα τέσσερα απλά στοιχεία της φύσης απ' τα οποία προήλθε ο κόσμος μαζί με τη φωτιά, τον αέρα και τη γη. Τέλος σύμφωνα με τη Θεογονία του Ησιόδου, αν κάποιος θεός αψηφούσε να ορκιστεί στα νερά της Στύγας, που ενώνονταν με έναν ποταμό του Κάτω Κόσμου, οι υπόλοιποι θεοί τον τιμωρούσαν, αφήνοντας τον ολομόναχο για δέκα χρόνια χωρίς νέκταρ και αμβροσία (4).

1.2.4. ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗ ΛΑΟΓΡΑΦΙΑ

Το νερό στη λαογραφία έχει μεγάλη σημασία για την ζωή και τον άνθρωπο. Η σημασία του εκφράστηκε με πανάρχαιες δοξασίες και μ' ένα εξαιρετικά μεγάλο αριθμό ενεργειών σ' όλους τους τομείς. Οι βρύσες, τα πηγάδια, οι στάμνες, τα μάγγανα, οι νερόμυλοι, οι νεροτριβές, τα υδραγωγεία, τα γεφύρια αποκαλύπτουν την προσπάθεια του ανθρώπου να δαμάσει και να εκμεταλλευτεί αυτό το ζωτικό αγαθό. Πώς θα μπορούσε λοιπόν το νερό να μην κατέχει σημαντική θέση στη λαϊκή μας παράδοση, αφού η παρουσία του ήταν εκείνη που καθόριζε αν θα υπήρχε συνέχεια στη ζωή των ανθρώπων (4).

Η προσπάθεια του ανθρώπου να εξηγήσει το φυσικό του περιβάλλον και η αδυναμία του να το πραγματοποιήσει με επιτυχία, δημιούργησε στη ψυχή του παράλογα πιστεύω όσον αφορά στην επίδραση τυχαίων γεγονότων στην έκβαση των πράξεών του. Υπάρχει μάλιστα η πεποίθηση ότι ο άνθρωπος έχει τη δυνατότητα να αποτρέψει μια άσχημη γι' αυτόν εξέλιξη με την πραγματοποίηση εξίσου παράλογων πράξεων (5).

- Όταν μια γυναίκα πάει να γεννήσει, ρίχνουν νερό για να κυλήσει το μωρό σαν νεράκι.
- Όταν φεύγει κάποιος ταξίδι, ρίχνουν από πίσω του νερό για να κυλάει ο δρόμος του όπως αυτό.
- Υπάρχει η δοξασία ότι το νερό κοιμάται κάποιες ώρες. Αν βρεθεί κάποιος μπροστά σε κοιμισμένο νερό, δεν πρέπει να μιλήσει, γιατί

μπορεί να πάθει μεγάλο κακό. Αν θέλει να πιει, πρέπει να το ταράξει για να το ξυπνήσει.

Η παρουσία του νερού είναι συχνή σε πολλά ελληνικά έθιμα από πολλές περιοχές της Ελλάδας.

Στα χωριά της Κεντρικής Ελλάδας τα μεσάνυχτα της παραμονής των Χριστουγέννων γίνεται το ονομαζόμενο «τάισμα της βρύσης». Οι κοπέλες πηγαίνουν στις βρύσες του χωριού και τις αλείφουν με βούτυρο και μέλι, με την ευχή όπως τρέχει το νερό να τρέχει και η προκοπή στο σπίτι κι όπως γλυκό είναι το μέλι, έτσι γλυκιά να είναι η ζωή τους. Επιστρέφοντας στο σπίτι φέρνουν το καινούριο νερό, φροντίζοντας σε όλη τη διαδρομή να μένουν σιωπηλές. Με το νερό αυτό, που ονομάζεται άκραντο ή αμίλητο, ράντιζαν τα σπίτια.

Στην παλιά Μάνη δεν υπήρχαν πολλές χαρούμενες γιορτές και επέτειοι. Οι μοναδικές χαρές, όπως τις έλεγαν, ήταν ο γάμος. Το σημαντικότερο στοιχείο σε μια προίκα, εκτός από τα διάφορα χωράφια (λαχίδια) και πολλά οικιακά σκεύη ή και σκουτιά (ρούχα) ή μπατανίες (κουβέρτες) , ήταν η στέρνα, η "γλιστέρνα" όπως την έλεγαν, γιατί το νερό ήταν στην παλιά Μάνη ο θησαυρός. Περισσότερο κι από τα κτήματα κι απ΄τα σκουτιά και πολλές φορές κι από την ίδια τη νύφη.

Σε άλλα μέρη μετά την τελετή του γάμου και το καθιερωμένο γλέντι στο σπίτι με όλους τους συγγενείς, συνήθιζαν να πηγαίνουν κατά τα ξημερώματα στη βρύση του χωριού. Εκεί η νύφη έπαιρνε νερό και έδινε να πιουν όλοι οι καλεσμένοι.

Στην ελληνική λαογραφία, τα δωδεκαημερίτικα πνεύματα ή αλλιώς Καλικάντζαροι που βρίσκονται όλο το υπόλοιπο διάστημα του χρόνου κάτω από τη γη, βγαίνουν και κάνουν χίλιες δυο αταξίες. Ενοχλούν τις νοικοκυρές, κλέβουν τηγανίτες, κάνουν θορύβους, αλλά στη γιορτή των Θεοφανίων με τον αγιασμό των υδάτων εξαφανίζονται στα έγκατα της γης. Για το σκοπό αυτό οι νοικοκυρές ρίχνουν τον αγιασμό με τη βοήθεια κλαδιού από βασιλικό σε όλο το σπίτι για να τα διώξουν.

Σε πολλά χωριά του Έβρου για την εξουδετέρωση της ανομβρίας, τελείται ένα έθιμο που ονομάζεται περπερούνα. Σύμφωνα με αυτό, εκτός από την εκκλησιαστική λιτανεία που κάνουν οι κάτοικοι των χωριών, ντύνουν ένα πολύ φτωχό ή ορφανό κορίτσι (για να το λυπάται ο θεός), με λουλούδια και χλωρά κλαδιά και το γυρίζουν στο χωριό καταβρέχοντάς το (ενώ σε ορισμένα μέρη, του ρίχνουν χρήματα σε ένα κόσκινο) και τραγουδούν.

Ένα άλλο στοιχείο που δείχνει πόσο συνυφασμένη είναι η σημασία του νερού με την λαϊκή μας παράδοση αποτελούν οι νερόμυλοι και οι στάμνες. Είναι άγνωστο πότε ο άνθρωπος άρχισε να αξιοποιεί τη φυσική δύναμη από την κίνηση του νερού, είναι όμως βεβαιωμένο ότι οι νερόμυλοι χρησιμοποιήθηκαν από τους ανθρώπους πριν πολλούς αιώνες. Χρησίμευαν στο άλεσμα του σιταριού, την παραγωγή λαδιού και μπαρουτιού. Μερικοί μύλοι λειτουργούσαν όλο το χρόνο, ενώ άλλοι σταματούσαν το καλοκαίρι εξαιτίας της ελάττωσης του νερού (ξερόμυλοι). Τους συναντάμε είτε μεμονωμένους είτε σε ομάδες (μέχρι και 20). Μερικές φορές αποτελούσαν αυτόνομους οικισμούς, τα μυλοχώρια. Οι περισσότεροι λειτούργησαν στη Μακεδονία, επειδή τη διαρρέουν μεγάλοι ποταμοί και παραπόταμοι, όμως με τη χρήση του ηλεκτρισμού σιγά σιγά εγκαταλείφθηκαν.

Η ιστορία της στάμνας ξεκινά από τη Μέση Νεολιθική περίοδο, όταν κατασκευάστηκαν για τη μεταφορά και την αποθήκευση υγρών. Η στάμνα είχε πολλαπλές χρήσεις και ανάλογα σχήματα σε διάφορες εποχές. Χρησιμοποιήθηκε για το σερβίρισμα, τη φύλαξη, τη μεταφορά και τη μέτρηση νερού, κρασιού ή λαδιού. Επίσης αποτέλεσε και αντικείμενο παιχνιδιού και σκεύος για την τέλεση εθίμων. Σήμερα έχουν απομείνει λίγοι παραδοσιακοί αγγειοπλάστες και οι στάμνες έχουν γίνει μουσειακά αντικείμενα παρά είδη καθημερινής χρήσης.

Ακόμα υπάρχει πλήθος στοιχείων γλωσσικής παράδοσης με αναφορές στο νερό, μέσα από τα οποία μπορεί κανείς να γνωρίσει την ιδιοσυγκρασία, την κουλτούρα και την καθημερινότητα λαών που τα υιοθετούν. Ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω κάποιες παροιμίες που έχουν κεντρικό τους θέμα το νερό, όπως : «Έχασε τα νερά του» (δεν βρίσκεται στο συνηθισμένο περιβάλλον του), «Τον έφερε στα νερά του» (τον έχει υπό την επιρροή του), «Έκανε μια τρύπα στο νερό» (μάταιη προσπάθεια), «Μπήκε το νερό στο αυλάκι» (τα πράγματα ταχτοποιήθηκαν), «Κουβαλάει νερό με το κόσκινο» (μάταιη προσπάθεια),κ.λπ.

Ακόμη αναφέρονται και κάποια τοπωνύμια τα οποία μας παραπέμπουν άμεσα στο νερό και τη σημασία του, όπως : Κρυονέρι, Νερομάνα, Καλό Νερό, Ξινό Νερό, Νερόμυλος, Πηγαδάκια, Ξεροπόταμος, Καλή Βρύση, Κρυοπηγή, Κρήνη, Κανάλι και πάρα πολλά άλλα.

Συνηθισμένη ήταν τέλος η χρήση του νερού στη μαγεία και ιδιαίτερα για το ξεμάτιασμα (απαλλαγή απ' το κακό μάτι), όπου ο εξορκιστής ραντίζει τον ματιασμένο με νερό. Οι ραντισμοί κάλυπταν ένα μεγάλο φάσμα περιπτώσεων στις οποίες εντάσσεται και ο εκκλησιαστικός ραντισμός όπως στα Θεοφάνεια, ή στη χριστιανική βάπτιση (5).

1.2.5. ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗ ΘΡΗΣΚΕΥΤΙΚΗ ΛΑΤΡΕΙΑ

Όπως προαναφέρθηκε, το νερό εμφανίζεται με θαυμαστή πολυμορφία και σ' αυτή ανταποκρίνεται ο τεράστιος αριθμός θεοτήτων των νερών. Σε όλο αυτό το πάνθεον, αντιστοιχεί στην πορεία της ιστορίας ένας μεγάλος αριθμός από λατρείες και τελετουργίες που επικεντρώνονταν σε ποτάμια, ρυάκια και πηγές.

Η λατρεία των τοπικών νερών παρουσιάζει μια εντυπωσιακή συνέχεια από τη Νεολιθική εποχή ως τις μέρες μας και, επειδή ήταν τόσο βαθιά ριζωμένη στη λαϊκή πίστη, ο χριστιανισμός την υιοθέτησε.

Σε πάρα πολλά μέρη της Ελλάδας η αρχαιολογική σκαπάνη έχει φέρει στο φως παραθαλάσσια και παρόχθια ιερά, αφιερωμένα σε τέτοιες θεότητες που είχαν και θεραπευτικό χαρακτήρα (4).

1.2.6. ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗ

Το νερό αποτελεί πηγή έμπνευσης για πολλούς καλλιτέχνες, στη ζωγραφική και στη γλυπτική, στη μουσική, στη λογοτεχνία. Η μουσική ενός ρυακιού ή ενός χειμάρρου, ο ήχος της βροχής που πέφτει στο έδαφος ή περνάει μέσα από το φύλλωμα ενός δένδρου έχει τη δική της αρμονία, είναι η μουσική της φύσης και έχει εμπνεύσει πολλούς ανθρώπους. Σε όλους τους

πολιτισμούς υπάρχουν τραγούδια και μουσικές που γράφτηκαν για το νερό ή εμπνεύστηκαν από τους ήχους, τη μελωδία του νερού ή από την ένταση του κύματος που σκάει πάνω στα βράχια. Ο βασικός πυρήνας των δημοτικών τραγουδιών περιλαμβάνει στοιχεία κυρίως μη αφηγηματικά, στα οποία κυριαρχεί το συναίσθημα και οι άμεσες αναφορές στην καθημερινή ζωή, τις χαρές και τις λύπες του λαού που τα δημιουργεί και τα χρησιμοποιεί. Τόσο στον κύκλο της ζωής (νανουρίσματα, ταχταρίσματα, μοιρολόγια), όσο και στον κύκλο του χρόνου (κάλαντα, αποκριάτικα) τα δημοτικά τραγούδια είναι αλληλένδετα με τα σχετικά έθιμα.

Το νερό ενέπνευσε όμως και πολλούς ζωγράφους και γλύπτες. Πολλές φορές χρησιμοποιείται μεταφορικά, σε συμβολισμούς, ενώ πολλοί έχουν προσπαθήσει να αποτυπώσουν τις διάφορες μορφές του, τη θάλασσα, τους ποταμούς και τις λίμνες. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι απεικόνιζαν στα ιερογλυφικά τους το νερό ως μια γραμμή ζικ-ζακ. Όταν ο καλλιτέχνης επιθυμούσε να απεικονίσει μια θάλασσα ή ένα ποτάμι χρησιμοποιούσε (όπως κάνουμε ακόμα και σήμερα) μια κυματοειδή γραμμή που επαναλαμβάνονταν. Η απεικόνιση μιας κυματοειδούς γραμμής στο κάτω μέρος ενός βάζου από αλάβαστρο που κατασκευάστηκε στη Μεσοποταμία 3.500 χρόνια π.Χ. και βρέθηκε στο Uruk του Ιράκ συμβολίζει πιθανόν ένα ποτάμι στις όχθες του οποίου καλλιεργούνται φυτά και εκτρέφονται ζώα. Πολλοί καλλιτέχνες τόνισαν στα έργα τους την ιερότητα του νερού, τη σημασία του ως πηγή ζωής, δύναμη αλλαγής ή και καταστροφής. Εικόνες με γυναίκες να κάνουν μπάνιο σε πηγές, λίμνες ή ποτάμια ενέπνευσαν πολλούς καλλιτέχνες. Ο Λεονάρντο ντα Βίντσι μελέτησε το νερό τόσο ως επιστήμονας όσο και ως καλλιτέχνης. Το θεωρούσε «όχημα της φύσης» παρομοιάζοντας το ρόλο του με αυτόν που παίζει το αίμα για το σώμα μας. Θεωρούσε ότι το νερό κυκλοφορεί σύμφωνα με σαφείς κανόνες. Πέφτει ως βροχή ή χιόνι, αναβλύζει από το έδαφος και ρέει σε ποτάμια και χείμαρρους προς τη μεγάλη δεξαμενή της θάλασσας. Το νερό είναι απαραίτητο στους ανθρώπους, τα ζώα και τα φυτά, αλλά μπορεί να γίνει και το όργανο της καταστροφής τους. Η δύναμη του είναι ακατανίκητη (3).

1.3. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Η σημασία του νερού για τη ζωή είναι καθοριστική, αρκεί να αναφέρουμε ότι ο άνθρωπος χωρίς τροφή μπορεί να ζήσει έως και μήνες, χωρίς νερό όμως ελάχιστες μόνο ημέρες. Το νερό έχει καταταχθεί από τους ειδικούς ως το δεύτερο, μετά το οξυγόνο, σημαντικότερο στοιχείο της ζωής του ανθρώπου. Και αυτό επειδή περίπου το 60% του οργανισμού ενός ενήλικα αποτελείται από νερό. Το πόσιμο νερό δεν αποτελεί μόνο απαραίτητο στοιχείο επιβίωσης, αλλά και παράγοντα που επηρεάζει σημαντικά την υγεία. Σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες η κακή ποιότητα του νερού είναι αιτία μαζικών επιδημιών και χιλιάδων θανάτων. Στις ανεπτυγμένες χώρες όπου τα προβλήματα αυτά έχουν εκλείψει λόγω της απολύμανσης που εφαρμόζεται σχεδόν καθολικά, η αστική, βιομηχανική και αγροτική ρύπανση μειώνουν την ποιότητα του φυσικού νερού με αποτέλεσμα να ανακύπτουν προβλήματα αφανή στον απλό καταναλωτή με πιθανές μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία.

1.3.1. ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΣΩΜΑ

Το νερό αντιστοιχεί στο 60% του σωματικού βάρους του μέσου ενήλικου άντρα και στο 50% της γυναίκας. Όσο περισσότερη μυϊκή μάζα έχει κάποιος βέβαια, τόσο μεγαλύτερο ποσοστό νερού θα έχει. Αποθήκες νερού στον οργανισμό δεν υπάρχουν όπως υπάρχουν π.χ. για το λίπος ή για τους υδατάνθρακες. Αυτό σημαίνει ότι η πρόσληψη του νερού πρέπει να γίνεται σε καθημερινή βάση. Το μεγαλύτερο ποσοστό του νερού του σώματος, 2/3 περίπου, βρίσκεται μέσα στα κύτταρα (ενδοκυττάριο νερό). Το υπόλοιπο βρίσκεται έξω από τα κύτταρα (εξωκυττάριο νερό) και κυρίως μέσα στα αγγεία, τα μάτια και το αίμα (6). Τα βασικότερα όργανα του ανθρώπινου σώματος αποτελούνται από νερό σε αναλογίες όπως σημειώνεται στον παρακάτω πίνακα:

Όργανα	% H_2O
Εγκέφαλος	75% ΝΕΡΟ
Καρδιά	75% ΝΕΡΟ
Μυς	75% ΝΕΡΟ
Πνεύμονες	86% ΝΕΡΟ
Συκώτι	96% ΝΕΡΟ
Νεφρά	83% ΝΕΡΟ
Αίμα	83% ΝΕΡΟ
Κόκαλα	22% ΝΕΡΟ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1. ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΝΕΡΟ (18)

Το νερό αποτελεί τον διαλύτη μέσα από τον οποίο οι θρεπτικές ουσίες μεταφέρονται και χρησιμοποιούνται από τον οργανισμό. Αποτελεί έτσι

απαραίτητο στοιχείο για όλες τις διεργασίες που γίνονται στο σώμα και ιδιαίτερα για τη λειτουργία του μεταβολισμού.

Συμβάλει στην φυσιολογική λειτουργία της πέψης και της απορρόφησης των τροφών και ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματος. Το τελευταίο επιτυγχάνεται με την αποβολή νερού από τον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της διαδικασίας της εφίδρωσης. Παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του κυκλοφορικού συστήματος και είναι το μεταφορικό μέσο των θρεπτικών συστατικών, των ηλεκτρολυτών και των ορμονών του οργανισμού.

Αν χάσουμε το 10% του νερού από το σώμα μας, τότε προκαλούνται σοβαρές διαταραχές, ενώ αν χάσουμε το 20%, τότε μπορεί να επέλθει ο θάνατος. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι από το νερό εξαρτάται η λειτουργία ολόκληρου του οργανισμού μας και γενικότερα όλη μας η ζωή (7).

Πόσο νερό χρειαζόμαστε;

Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες οι ενήλικες θα πρέπει να καταναλώνουν 35ml νερό ανά κιλό σωματικού βάρους, τα παιδιά 50-60 ml/κιλό και τα βρέφη 150ml/κιλό. Για παράδειγμα ένας ενήλικος βάρους 70 κιλών χρειάζεται περίπου 35ml Χ 70κιλά =2,5 λίτρα νερού την ημέρα (7).

Πόσο νερό χάνουμε καθημερινά;

Καθημερινά χάνουμε αρκετό νερό από το σώμα μας κυρίως μέσω της αναπνοής, του ιδρώτα και των ούρων. Η απώλεια των υγρών ενός ενήλικα κάτω από φυσιολογική θερμοκρασία είναι περίπου 2,5 λίτρα. Σε ζεστό περιβάλλον οι απώλεια υγρών αυξάνεται σε 3,5 λίτρα, ενώ όσοι αθλούνται μπορεί να χάσουν μέχρι 6,5 λίτρα νερό τη ημέρα. Είναι απαραίτητο καθημερινά να αναπληρώνουμε το νερό που χάνει ο οργανισμός μας για να εξασφαλίσουμε τη καλή λειτουργία του. Όταν το νερό στο σώμα μας αρχίζει να μειώνεται κατά 1% τότε ξεκινά το αίσθημα της δίψας. Αυτό σημαίνει ότι όταν φτάνουμε στο σημείο να διψάμε, έχουμε πάθει μια ελαφρά μορφή αφυδάτωσης. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να πίνουμε νερό σε τακτά χρονικά διαστήματα ακόμα και αν δε διψάμε (7).

Παρενέργειες της αφυδάτωσης

Η χρόνια αφυδάτωση, δηλαδή η σημαντική απώλεια νερού από το σώμα για μεγάλο χρονικό διάστημα, μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα υγείας όπως είναι η δυσκοιλιότητα και η πέτρα στους νεφρούς. Έχει αποδειχτεί ότι η αυξημένη κατανάλωση νερού βοηθάει στην ανακούφιση ημικρανιών, πονοκεφάλων, ρευματοειδών αρθριτικών πόνων και υψηλής πίεσης. Ακόμα μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης καρδιακών παθήσεων και βοηθά σημαντικά στην απώλεια βάρους (8).

1.3.2. ΠΗΓΕΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΤΩΝ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

Μέχρι και πολύ πρόσφατα είχαμε τη σύσταση για κατανάλωση νερού τουλάχιστον οκτώ ποτηριών τη μέρα. Σήμερα αυτό δεν ισχύει. Σύμφωνα με την επίσημη θέση του Ινστιτούτου Υγείας της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών της Αμερικής (Institute of Medicine of the National Academies of Science) για το 2004, αναφέρεται ότι το 80% των αναγκών μας για πρόσληψη των απαραίτητων υγρών, καλύπτεται από πόσιμο νερό, αναψυκτικά, χυμούς,

καφέ, τσάι και το υπόλοιπο 20% από τρόφιμα. Θα πρέπει λοιπόν να λαμβάνουμε υπόψιν μας ότι ο καφές, το τσάι, τα αναψυκτικά, οι χυμοί και τα γάλα είναι πηγές πρόσληψης υγρών κι ας μην είναι νερό αυτούσιο. Παράλληλα, οι τροφές συνεισφέρουν μεγάλες ποσότητες νερού στον οργανισμό και ιδιαιτέρως τα φρούτα και τα λαχανικά που η περιεκτικότητά τους σε νερό προσεγγίζει το 90% της σύνθεσής τους.

Η ανάγκη για σωστή ενυδάτωση του οργανισμού μας είναι κάτι παραπάνω από επιβεβλημένη. Ας θυμόμαστε όμως ότι το πόσιμο νερό δεν είναι η μόνη πηγή γι'αυτό. Στον Πίνακα 1.2, βλέπουμε την περιεκτικότητα διάφορων τροφών σε νερό, παρατηρώντας ότι τα φρούτα και λαχανικά είναι στην κορυφή, επιβεβαιώνοντας και με αυτόν τον τρόπο την τεράστια θρεπτική αξία αυτής της ομάδας τροφίμων (9).

Τρόφιμο	**(%Περιεκτικότητα)**
Μαρούλι	*96%*
Λάχανο	*93%*
Καρπούζι	*92%*
Μπρόκολο	*91%*
Γάλα	*88%*
Καρότο	*87%*
Πορτοκάλι	*87%*
Μήλο	*84%*
Ψάρι	*78%*
Πατάτα	*77%*
Μπανάνα	*74%*
Καλαμπόκι	*70%*
Δαμάσκηνα	*70%*
Κοτόπουλο	*67%*
Μοσχάρι	*59%*
Τυρί γκούντα	*43%*
Γραβιέρα	*39%*
Ψωμί	*37%*
Βούτυρο	*16%*
Ζάχαρη	*1%*
Λάδι	*0%*

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2. Περιεκτικότητα διάφορων τροφίμων σε νερό (19)

1.4. ΓΗ: ΥΔΑΤΙΝΟΣ ΠΛΑΝΗΤΗΣ

Η Γη είναι μια σφαίρα που καλύπτεται από ένα υγρό περίβλημα, που δημιουργούν οι ωκεανοί, θάλασσες και κάθε άλλη υδάτινη μορφή. Το περίβλημα αυτό είναι γνωστό σαν Υδρόσφαιρα. Η απόσταση της Γης από τον Ήλιο (150.000.000 Km) είναι αυτή που επιτρέπει τη διατήρηση της Υδρόσφαιρας. Εκτιμάται ότι, αν αυτή η απόσταση ήταν μικρότερη από 134.000.000 Km, το νερό θα εξατμιζόταν συνεχώς, δηλαδή θα παρέμενε μονίμως σε κατάσταση υδρατμών. Αν η απόσταση ήταν μεγαλύτερη αντίθετα, το νερό θα παρέμενε μονίμως σε κατάσταση πάγου. Ο Ήλιος βρίσκεται στη σωστή απόσταση για τη διατήρηση του υδρολογικού κύκλου, πηγής κάθε ζωής στον πλανήτη μας.

Μιλώντας με αριθμούς, οι υδάτινοι όγκοι, που διακινούνται στο φυσικό περιβάλλον, και πέφτουν στην επιφάνεια της γης με τη μορφή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων (βροχή, χιόνι, χαλάζι κ.λπ.), ανέρχονται σε 120.000 Km^3 ετησίως, που αντιστοιχούν στο 1% των συνολικών επιφανειακών υδατικών συγκεντρώσεων και στο 0.001% των αντίστοιχων υπογείων.

Από στατιστικά στοιχεία της UNESCO προκύπτει ότι ο μισός πληθυσμός της γης, πολύ πάνω από δύο δισεκατομμύρια, δεν διαθέτει πόσιμο νερό σε επαρκείς ποσότητες. Στις αγροτικές περιοχές, όπου η κατάσταση είναι χειρότερη, μόνο το 29% έχει πρόσβαση σε πηγές πόσιμου νερού και ακόμα λιγότερο, το 13%, διαθέτει εγκαταστάσεις υγιεινής. Πάνω από 400 εκατομμύρια άνθρωποι πάσχουν από γαστρεντερίτιδα, πάνω από 200 εκατομμύρια, από σχιστοσωμίαση, πάνω από 30 εκατομμύρια, από ογκοκερκίαση, ασθένειες που μεταδίδονται με το νερό. Έχει, ακόμα, υπολογιστεί ότι, αν ο πληθυσμός όλης της γης είχε πρόσβαση σε πόσιμο νερό, το παγκόσμιο ποσοστό βρεφικής θνησιμότητας θα μπορούσε να μειωθεί στο μισό, κυρίως με την εξαφάνιση των διαρροϊκών ασθενειών (2).

1.4.1. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

Στις εύκρατες περιοχές του πλανήτη μας, οι βροχές εξασφαλίζουν μιαν επαρκή ποσότητα νερού για αρκετά μεγάλες χρονικές περιόδους. Επιπλέον στα εύκρατα κλίματα, διαδικασίες που μειώνουν την ποσότητα του διαθέσιμου νερού όπως π.χ. η εξάτμιση, δεν προκαλούν σοβαρές αλλαγές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι περισσότεροι άνθρωποι που ζουν σ' αυτά τα κλίματα να θεωρούν την επάρκεια νερού ως δεδομένη. Το νερό όμως δεν είναι ισόποσα κατανεμημένο και, ακόμα και στα εύκρατα κλίματα, οι ζεστοί μήνες του καλοκαιριού οδηγούν σε προσωρινή έλλειψη νερού.

Η άνιση παγκόσμια κατανομή του νερού γίνεται πολύ εύκολα αντιληπτή. Με μια απλή ματιά στην υδρόγειο βλέπουμε ότι σχεδόν το 71% της επιφάνειας της γης καλύπτεται από ωκεανούς. Αυτό το αλμυρό νερό, αποτελεί το 97,6% του νερού που κυκλοφορεί στον πλανήτη μας. Το υπόλοιπο 2,4% αποτελεί το σύνολο του γλυκού νερού στη φύση. Οι ωκεανοί όμως είναι άνισα κατανεμημένοι. Το μεγαλύτερο μέρος τους βρίσκεται στο νότιο ημισφαίριο ενώ το μεγαλύτερο μέρος ξηράς στο βόρειο.

Στις Νότιες και στις Βόρειες πολικές περιοχές υπάρχουν μεγάλοι όγκοι πάγου, που είναι σημαντικά αποθέματα νερού και αποτελούν σχεδόν το 75% των γλυκών νερών. Έτσι απομένει μόνο το 25% του γλυκού νερού, σε υγρή μορφή, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο. Το μεγαλύτερο από το παραπάνω ποσοστό, κατακρατείται στη γη ως υπόγειο νερό (0,29% της ολικής ποσότητας νερού στη φύση), είναι επιβαρυμένο σε μέταλλα, και μεταφέρεται μέσω υπόγειων ρυακιών ή ποταμών στη θάλασσα. Τί απομένει λοιπόν από τα γλυκά νερά; Τα ηπειρωτικά νερά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα, αντιπροσωπεύουν ένα πολύ μικρό κομμάτι της υδρόσφαιρας (UNESCO-UNEP, 1993).

Το υπάρχον στην ατμόσφαιρα νερό υπό τη μορφή υδρατμών αντιπροσωπεύει λιγότερο από το 1/100.000 του συνόλου του νερού στον πλανήτη. Οι ποταμοί και οι λίμνες, και γενικά το σύνολο των υγροτόπων, κατέχουν μια ποσότητα μικρότερη του 0,02%. Εξ' άλλου, περισσότερο από το μισό αυτών των επιφανειακών γλυκών νερών περιέχεται στις περίπου δέκα μεγαλύτερες λίμνες του πλανήτη. Όσον αφορά τους ποταμούς, περισσότερο από το 1/4 της συνολικής ροής των υδάτινων ρευμάτων εξασφαλίζεται από έξι μεγάλους ποταμούς: Αμαζόνιος, Ορινόκος, Ρίο Παρανά (Ν. Αμερική), Ζαΐρ (Κεντρική Αφρική), Γιανγκ-Τσε-Κιανγκ (Κίνα) και Γάγγης-Βραχμαπούτρας (Ινδία) (Lacroix, 1991). Ο μεγαλύτερος ποταμός του κόσμου, ο Αμαζόνιος, είναι στον Ισημερινό και κατέχει σχεδόν το 20% της παγκόσμιας ποτάμιας ροής.

Οι ποταμοί είναι επίσης άνισα κατανεμημένοι. Οι περισσότεροι ποταμοί βρίσκονται στο Β. ημισφαίριο (όπου υπάρχει και το μεγαλύτερο μέρος ξηράς). Σε πολλές άνυδρες περιοχές της Αφρικής συμβαίνει μεγάλη εξάτμιση, οπότε τα ποτάμια μπορεί να μη φτάνουν ποτέ στη θάλασσα. Το ίδιο αποτέλεσμα μπορεί να οφείλεται και σε ανθρώπινες παρεμβάσεις (UNESCO-UNEP, 1993) (10).

1.4.1.1. Παγκόσμια εικόνα της διαθεσιμότητας νερού

Η Ευρώπη είναι το μόνο μέρος που έχει όσα αποθέματα νερού χρειάζεται, τουλάχιστον προς το παρόν. Σε πολλές χώρες που βρίσκονται υπό ανάπτυξη, το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι είναι η έλλειψη πόσιμου νερού. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ.) εκτιμά πως το 80% των ασθενειών που εμφανίζονται στις τριτοκοσμικές χώρες οφείλεται στην έλλειψη καθαρού και πόσιμου νερού και στην αδυναμία επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων.

Ανεπάρκεια πόσιμου νερού σημαίνει πως δεν υπάρχει πηγή σε απόσταση αρκετών εκατοντάδων μέτρων. Σε μερικές περιοχές, γυναίκες και παιδιά περπατούν μέχρι και 6 ώρες ημερησίως για να φέρουν πόσιμο νερό απ' όπου υπάρχει.

Συχνά το πρόβλημα δεν εντοπίζεται στην έλλειψη νερού, αλλά στην καθαρότητά του. Σε πολλά μέρη υπάρχει αρκετό νερό στα τοπικά υδροδοτικά κέντρα, όμως απαιτούνται συστήματα καθαρισμού και εκατοντάδες χιλιόμετρα σωληνώσεων για να μεταφερθεί το πόσιμο νερό στην κατανάλωση. Κάποιας μορφής αποχέτευση είναι επίσης ζωτικής σημασίας, για να αποτραπεί η κατάληξη των αποβλήτων στις παροχές νερού. Το έντονο αυτό πρόβλημα που συναντάται σε πάρα πολλές χώρες, προσπαθούν να το επιλύσουν, εκτός από τις εκάστοτε κυβερνήσεις, διάφοροι οργανισμοί, με αποτέλεσμα να

σημειωθεί σημαντική πρόοδος. Όμως ο πληθυσμός σε πολλές από αυτές τις χώρες αυξάνει γρηγορότερα απ' ότι ο ρυθμός αντιμετώπισης του προβλήματος. Η παροχή καθαρού πόσιμου νερού είναι μία από τις υψηλότερες προτεραιότητες για τους κατοίκους πολλών υπό ανάπτυξη χωρών.

Σε πολλές χώρες η ανεπάρκεια νερού αυξάνεται, και θα έχει επακόλουθα όχι μόνο στα νοικοκυριά, αλλά και γενικά στην οικονομία. Σε ορισμένες πόλεις η ανεπάρκεια θα είναι τέτοια, ώστε οι βιομηχανίες θα χρειάζονται κάποιες συνεχείς εποχιακές προσαρμογές του τρόπου λειτουργίας τους, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα νερού.

Ο βαθμός μείωσης του διαθέσιμου νερού είναι ανησυχητικός. Αν συνυπολογίσουμε τη μείωση αποθεμάτων, τη ρύπανση, την άνιση κατανομή του νερού ανάμεσα στις χώρες και τις περιοχές, θα δούμε πως η παροχή καθαρού νερού για την κάλυψη των αναγκών του αυξανόμενου πληθυσμού της γης γίνεται ολοένα και πιο δύσκολη (10).

1.4.1.2. Τα εσωτερικά νερά στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα οι υδρολογικές και γεωμορφολογικές ιδιαιτερότητες, σε συνδυασμό με την ανομοιόμορφη κατανομή της ζήτησης του νερού, δημιουργούν προβλήματα για την κάλυψη των αναγκών στις διάφορες χρήσεις του. Η γεωγραφική θέση της Ελλάδας, με την ανομοιόμορφη χωροχρονική κατανομή των βροχοπτώσεων, αλλά και τη γενικότερη γεωμορφολογική της σύσταση και την τεκτονική της δομή, την χαρακτηρίζουν ως σχεδόν άνυδρη χώρα. Αυτό πολλές φορές τεκμηριώνεται και από το ξηροθερμικό κλιματικό περιβάλλον του μεγαλύτερου μέρους της χώρας. Παρόλα αυτά όμως, για κάθε κάτοικό της, αναλογεί μεγαλύτερη επάρκεια νερού, απ' ό,τι στις άλλες μεσογειακές χώρες.

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες επεμβαίνουν καθοριστικά στην ποιότητα και στην ποσότητα του διαθέσιμου νερού, με το να αλλοιώνουν και να υποβαθμίζουν τις φυσικές του ιδιότητες, ενώ κάθε έτος ελαττώνεται η διαθεσιμότητα του νερού για να εξυπηρετήσει πρόσθετες πλουτοπαραγωγικές δραστηριότητες και χρήσεις.

Το υδατικό πρόβλημα στην Ελλάδα δεν είναι σημερινό, αλλά υπήρχε ανέκαθεν, παρότι εκφράζεται η άποψη ότι παλαιότερα υπήρχε περισσότερο νερό. Η Ελλάδα δεν διαθέτει μεγάλους ποταμούς, με εξαίρεση τους Αξιό, Νέστο, Στρυμόνα και Έβρο, που πηγάζουν όμως έξω από τα σύνορα (10).

1.4.2. Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

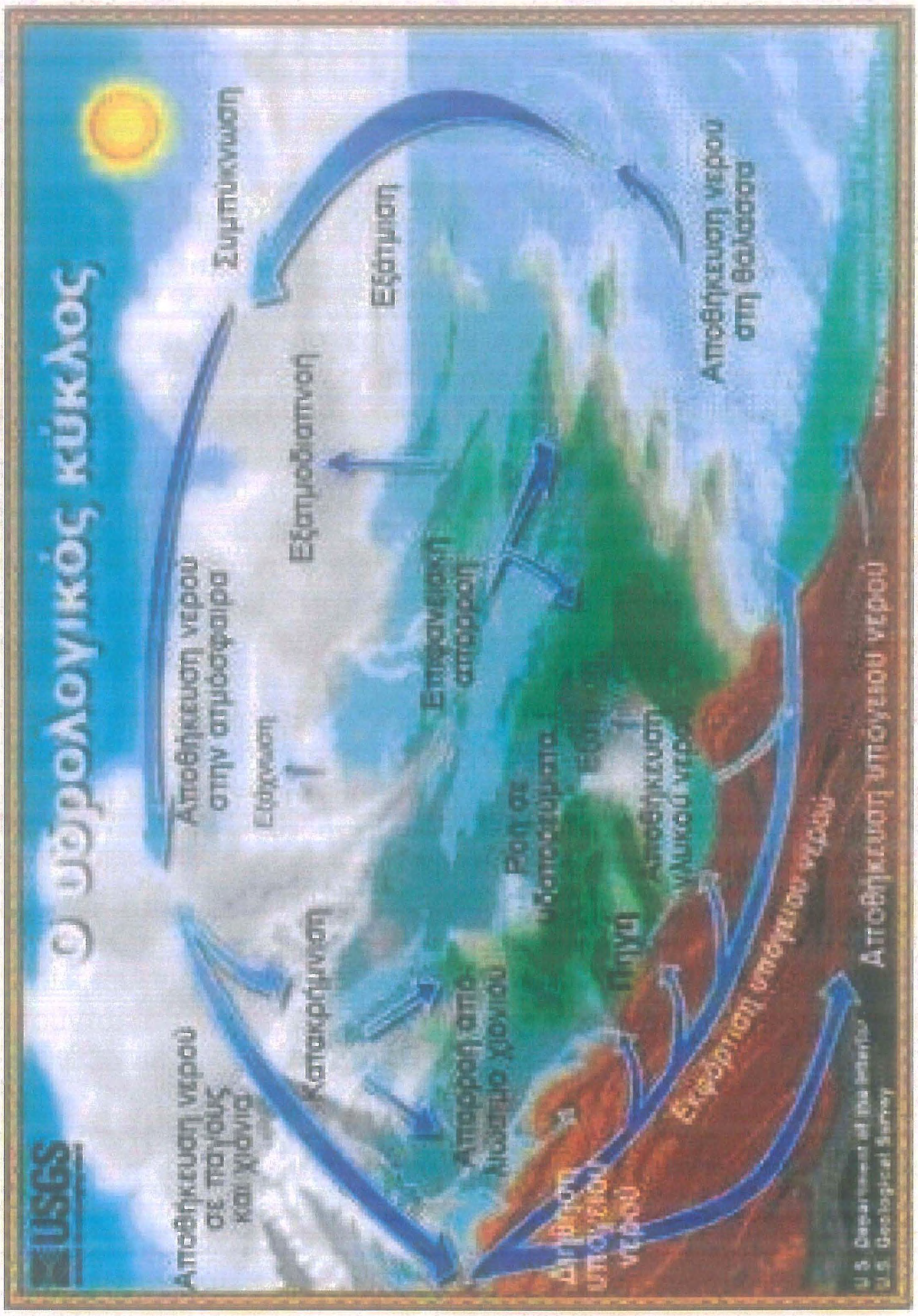
Αν και η ποσότητα του νερού που υπάρχει στην ατμόσφαιρα δεν είναι μεγάλη, εντούτοις το νερό, χάρη στην κινητικότητά του, κυκλοφορεί συνεχώς στον υδρολογικό κύκλο (ή κύκλο του νερού) και έτσι γίνεται διαθέσιμο στα οικοσυστήματα και στους οργανισμούς. Η κυκλοφορία του νερού στηρίζεται κυρίως στην εξάτμιση, στη διαπνοή των φυτών και στις κατακρημνίσεις. Στην Εικόνα 1.1 απεικονίζεται αναλυτικά όλη αυτή η διαδρομή που ακολουθεί το νερό στα πλαίσια του υδρολογικού του κύκλου και ο ατέρμονος μετασχηματισμός του σε ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, απορροή, εξάτμιση και διαπνοή.

Με την εξάτμιση το νερό απομακρύνεται με τη μορφή υδρατμών από οποιαδήποτε επιφάνεια. Η εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια των φύλλων ονομάζεται επιδερμική εξάτμιση και διακρίνεται από τη διαπνοή, που είναι η απομάκρυνση του νερού μέσω των στομάτων, των πόρων δηλαδή της επιδερμίδας των φύλλων. Το νερό του εδάφους, που είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, απορροφάται από τις ρίζες των φυτών και κυκλοφορεί στο εσωτερικό τους. Φθάνοντας το νερό στα φύλλα απομακρύνεται με τη διαπνοή από τα στόματά τους, μέσω των οποίων γίνεται επίσης η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ των φυτών και της ατμόσφαιρας (είσοδος διοξειδίου του άνθρακα και αποβολή οξυγόνου κατά τη φωτοσύνθεση, αντίστροφα κατά την αναπνοή). Η διαπνοή, αποτελώντας την «κινητήρια δύναμη» για τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων στο εσωτερικό των φυτικών οργανισμών, συνδέεται αναπόσπαστα με τους βιογεωχημικούς κύκλους των στοιχείων που εισέρχονται στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων με πύλη εισόδου τα φυτά.

Με τις κατακρημνίσεις (δηλαδή τη βροχή, το χιόνι, το χαλάζι) το νερό απομακρύνεται από την ατμόσφαιρα και γίνεται διαθέσιμο στα υδάτινα και στα χερσαία οικοσυστήματα. Η ανταλλαγή του νερού μεταξύ των ωκεανών και της ατμόσφαιρας αποτελεί ένα σχετικά απλό μηχανισμό, καθώς περιλαμβάνει μόνο τις διαδικασίες της εξάτμισης και των κατακρημνίσεων. Αντιθέτως, το τμήμα του κύκλου που αφορά την ξηρά είναι περισσότερο πολύπλοκο, διότι σ' αυτήν οι πιθανές πορείες του νερού είναι περισσότερες. Το νερό που πέφτει στην ξηρά μπορεί:

- Να εξατμιστεί.
- Να εισχωρήσει στο υπέδαφος και στο σύστημα των υπόγειων υδάτων.
- Να προσληφθεί από τα φυτά και να απομακρυνθεί με τη διαπνοή.
- Να απομακρυνθεί με την επιφανειακή απορροή από το χερσαίο περιβάλλον.

Τα φυτά παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απορρόφηση του νερού από το έδαφος. Σε μικρές λεκάνες απορροής, όπου αφαιρέθηκαν όλα τα δέντρα, ο όγκος του επιφάνεια επιφανειακού νερού αυξήθηκε πάνω από 200%. Το νερό αυτό κατέληξε στη θάλασσα, ενώ, αν είχε διεισδύσει στο έδαφος, θα είχε αποδοθεί πίσω στην ατμόσφαιρα με τη διαπνοή. Τα επιφανειακά ρέοντα ύδατα απομακρύνουν και τα θρεπτικά συστατικά τα οποία με μακροχρόνιες διαδικασίες γίνονται διαθέσιμα στους οργανισμούς. Αυτά τα συστατικά θα καταλήξουν τελικά στους υδάτινους αποδέκτες. Γι' αυτό το λόγο τα δέλτα των ποταμών εμφανίζουν πολύ υψηλή παραγωγικότητα (11).



ΕΙΚΟΝΑ 1.1. Ο υδρολογικός κύκλος (20)

1.5. ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ, ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Το νερό, που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση δεν πρέπει να περιέχει χημικές ουσίες και μικροοργανισμούς σε ποσότητες που μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην υγεία. Πρέπει να είναι ασφαλές και ακίνδυνο για την υγεία, να μην είναι θολό, να μην έχει χρώμα, δυσάρεστη οσμή και γεύση.

Η τοποθεσία, η κατασκευή, η λειτουργία και η επίβλεψη μιας πηγής υδροληψίας (πηγές, δεξαμενές, επεξεργασία και διανομή νερού) πρέπει να είναι τέτοιες που να αποκλείουν οποιαδήποτε ρύπανση του νερού.

Οι περισσότερες χώρες στον κόσμο έχουν καθιερώσει πρότυπα ποιότητας του πόσιμου νερού που εφαρμόζουν στην επικράτειά τους και χρησιμοποιούν παρόμοιες μεθόδους ανάλυσης και έκφρασης των αποτελεσμάτων για να είναι εύκολη η σύγκριση μεταξύ τους.

Επίσης, επιδημίες από ασθένειες υδρικής προέλευσης μπορεί να αποφευχθούν εάν γίνονται αυστηροί έλεγχοι από τους υπευθύνους των συστημάτων υδροληψίας και τις αρμόδιες αρχές υγείας, όσον αφορά την ποιότητα του πόσιμου νερού.

Σύμφωνα με την Υγειονομική Διάταξη, **"πόσιμο νερό"** νοείται το νερό που χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση, είτε με προηγούμενη επεξεργασία, είτε όχι, οποιαδήποτε και αν είναι η προέλευσή του (12).

Από τους πρώτους που αντιλήφθηκαν τη σημασία της υγιεινής ύδρευσης και αποχέτευσης ήταν οι πολιτισμοί που αναπτύχθηκαν στον Ελληνικό χώρο, με πρωτοπόρους τους κατοίκους της Κνωσού, της Φαιστού και της Ζάκρου όπου ανακαλύφθηκαν τέλεια συστήματα ύδρευσης που χρονολογούνται από το 1700 π. Χ. Οι αρχαιολόγοι υποστηρίζουν ότι οι υγιεινολογικές γνώσεις των κατοίκων της Μινωικής Κρήτης είχαν επηρεάσει και βρήκαν εφαρμογή αργότερα και στα ανάκτορα της Τίρυνθας και των Μυκηνών.

Οι παρακάτω διαδικασίες συνδράμουν στον έλεγχο της ποιότητας και της καταλληλότητας του πόσιμου νερού (13):

1. η επιτόπια υγειονομική εξέταση
2. οι οργανοληπτικές παράμετροι
3. η φυσική εξέταση
4. η χημική εξέταση
5. η βιολογική έρευνα
6. η μικροβιολογική εξέταση

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η Υγειονομική Διάταξη για το πόσιμο νερό, που ισχύει σήμερα (Α5/288/23-1-86 ΦΕΚ 53/Τεύχος Β΄/20-2-86) είναι εναρμονισμένη με την 80/778/Οδηγία του Συμβουλίου της ΕΟΚ. Περιλαμβάνει 62 παραμέτρους ταξινομημένες σε πέντε βασικές ομάδες: Οργανοληπτικές - Φυσικοχημικές - Ανεπιθύμητες - Τοξικές - Μικροβιολογικές. Για κάθε παράμετρο καθορίζεται "Ενδεικτικό Επίπεδο" (Ε.Ε.) και "Ανώτατη Παραδεκτή Συγκέντρωση" (Α.Π.Σ.).

Στο άρθρο 5 παράγραφος 2 αναφέρεται ότι οι τιμές των ποιοτικών παραμέτρων του πόσιμου νερού, πρέπει να είναι οπωσδήποτε κατώτερες ή

ίσες με την Α.Π.Σ. και να προσεγγίζουν το Ε.Ε. Παρεκκλίσεις από τις τιμές αυτές επιτρέπονται σε εξαιρετικές περιπτώσεις (που καθορίζονται στα άρθρα 7 και 8 της Υγειονομικής Διάταξης), χωρίς όμως αυτές να συνεπάγονται κίνδυνο για τη Δημόσια Υγεία.

Στο Παράρτημα ΙΙ καθορίζονται οι παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τους ελέγχους, καθώς και η συχνότητα των προτύπων αναλύσεων.

Το άρθρο 11 της Διάταξης καθορίζει, ότι "Αρμόδια Αρχή" για την εφαρμογή της είναι οι Υγειονομικές Υπηρεσίες του Υπουργείου Υγείας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, οι οποίες ελέγχουν τους "Υπευθύνους" για την τήρηση των όρων της Υγειονομικής Διάταξης. **"Υπεύθυνοι"** για τη μελέτη, κατασκευή, λειτουργία, καθαρισμό των συστημάτων ύδρευσης, παρακολούθηση της ποιότητας του πόσιμου νερού και γενικά για λήψη μέτρων, που θα διασφαλίζουν κανονική παροχή υγιεινού νερού σε μόνιμη βάση, ορίζονται:

1. Για τις υδρεύσεις Δήμων και Κοινοτήτων, ο αντίστοιχος Οργανισμός ή Επιχείρηση ή Σύνδεσμος.
2. Για τις βιομηχανίες, ιδρύματα κ.λπ., που έχουν δική τους ύδρευση, οι νόμιμοι εκπρόσωποί τους.

Τέλος στο Παράρτημα ΙΙΙ καθορίζονται οι αναλυτικές μέθοδοι αναφοράς για τον προσδιορισμό των 62 παραμέτρων, που αναγράφονται στην Υγειονομική Διάταξη.

Εάν τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων σ' ένα νερό υπερβαίνουν τις ανώτερες παραδεκτές συγκεντρώσεις που ορίζει η Υγειονομική Διάταξη, τότε ή το νερό κρίνεται ακατάλληλο ή λαμβάνονται μέτρα για τον καθαρισμό του (π.χ. χλωρίωση, καθίζηση, προστασία πηγής) (14).

1.5.1. ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Το χρώμα, η θολερότητα, η οσμή και η γεύση αποτελούν τις οργανοληπτικές παραμέτρους του νερού. Ο Πίνακας 1.3, μας δείχνει το ενδεικτικό επίπεδο συγκέντρωσης των παραμέτρων αυτών, τις μονάδες μέτρησης και τις ανώτερες παραδεκτές συγκεντρώσεις.

Χρώμα (Color)

Εάν υπάρχει, είναι ανεπιθύμητο για το πόσιμο νερό και υπάρχει περίπτωση να οφείλεται στην παρουσία χρωστικών ουσιών εν διαλύσει, είτε φυτικών από ρίζες φυτών και φύλλα δέντρων, είτε οργανικών η ανόργανων (άλατα, σίδηρος από διάβρωση των σωλήνων).

Η παρουσία χρώματος στο νερό δεν σημαίνει ότι είναι πάντοτε επικίνδυνο. Πρέπει να εξεταστεί χημικά για να αναζητηθεί η προέλευση του χρώματος. Δεν προτείνεται επιτρεπτό όριο για το χρώμα στο πόσιμο νερό (12).

Θολερότητα (Turbidity)

Οφείλεται σε κολλοειδείς ανόργανες ή οργανικές ύλες που αιωρούνται. Νερό που είναι θολό πρέπει να ελεγχθεί για ρύπανση. Επίσης τα αιωρούμενα στερεά καθιζάνουν και δημιουργούν προβλήματα στις σωληνώσεις και στις δεξαμενές. Κατανάλωση θολού νερού μπορεί να είναι επικίνδυνη για την υγεία. Η απολύμανση του πόσιμου νερού δεν είναι αποτελεσματική αν υπάρχει θολότητα, γιατί πολλοί παθογόνοι οργανισμοί εγκλωβίζονται στα σωματίδια που αιωρούνται και προστατεύονται από το απολυμαντικό. Επίσης τα σωματίδια μπορεί να απορροφήσουν επιβλαβείς οργανικές ή ανόργανες ουσίες. Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι διαυγές όταν φτάσει στον καταναλωτή (12).

Οσμή και Γεύση (Odor – Taste)

Το πόσιμο νερό πρέπει να είναι άοσμο και άγευστο. Όλα τα νερά έχουν την ιδιαίτερη γεύση τους που οφείλεται στα διαλυμένα άλατα και διαλυμένα αέρια που περιέχουν. Γεύση και οσμή στο νερό συνήθως δεν θεωρείται σημαντική από την άποψη της υγείας. Όμως δεν είναι επιθυμητή στο πόσιμο νερό, γιατί συνήθως οφείλεται είτε σε χημικές ουσίες είτε σε μικροοργανισμούς. Νερό με έντονη οσμή πιθανόν να είναι ρυπασμένο, οπότε πρέπει να εξετασθεί για να βρεθεί η αιτία, κυρίως αν υπάρξει απότομη αλλαγή (12).

Παράμετροι	Έκφραση των αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό επίπεδο	Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση	Παρατηρήσεις
Χρώμα	mg/l κλίμακα Pt/Co	1	20	
Θολερότητα	mg/l SiO_2 μονάδες Jackson	1 0,4	10 4	- Μέτρηση που έχει αντικατασταθεί σε μερικές περιπτώσεις από αυτή της διαύγειας υπολογιζόμενης σε μέτρα με το δίσκο του Secchi: Ενδεικτικό επίπεδο : 6 m Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση : 2m
Οσμή	Ποσοστό διαλύσεως	0	2 μέχρι 12°C 3 μέχρι 25°C	-Να γίνει συσχέτιση με τις δοκιμασίες οσμής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3. Οργανοληπτικές παράμετροι (15)

1.5.2. ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Θερμοκρασία (Temperature)

Η θερμοκρασία του νερού επηρεάζει τη γεύση του. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία το νερό είναι λιγότερο εύγευστο γιατί εκδιώκονται τα διαλυμένα σ' αυτό αέρια. Η πλέον ευχάριστη γεύση είναι μεταξύ 5-15 ^{0}C (κυρίως 9-10^{0}C). Όταν η θερμοκρασία του νερού υπερβαίνει τους 15^{0}C πολλαπλασιάζονται τα τυχόν υπάρχοντα σε αυτό μικρόβια. Επίσης ελαττώνεται η ικανότητα του να διαλύει αέρια, ενώ αυξάνει η διαλυτότητα σε στερεά, ή και επιταχύνονται οι βιολογικές δράσεις. Επίσης αυξάνει το ποσό του απαιτούμενου χλωρίου και ευνοεί την ανάπτυξη των αλγών με συνέπεια την εμφάνιση δυσάρεστων οσμών και γεύσεων (12).

Αγωγιμότητα (Conductivity)

Η αγωγιμότητα είναι η αριθμητική έκφραση της ικανότητας ενός υδατικού διαλύματος να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτή η ικανότητα εξαρτάται από την παρουσία ιόντων, την ολική τους συγκέντρωση, το σθένος και τις επιμέρους συγκεντρώσεις τους, καθώς και την θερμοκρασία μέτρησης. Η αγωγιμότητα στα νερά αυξάνει με την θερμοκρασία (12).

Χλωριούχα (Chlorides – Cl^-)

Είναι ευρέως διαδεδομένα στη φύση σαν άλατα νατρίου, καλίου και ασβεστίου. Προέρχονται από τη διάβρωση των βράχων. Επειδή είναι πολύ ευκίνητα και ευδιάλυτα, εισδύουν στο έδαφος ή μεταφέρονται σε κλειστές δεξαμενές και σε ωκεανούς. Μπορεί όμως να προκύψουν από τη χρήση λιπασμάτων, από λύματα και βιομηχανικά απόβλητα ή διείσδυση θαλασσινού νερού σε παράκτιες περιοχές. Δεν έχουν επιβλαβή επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό, αλλά σε υψηλές συγκεντρώσεις δίνουν στο πόσιμο νερό γλυφή γεύση.

Η απότομη αύξηση των χλωριόντων στο νερό, αν δεν οφείλεται στην είσοδο θαλασσινού νερού, δείχνει πιθανή ρύπανση από λύματα και απαιτείται άμεση επιτόπια υγειονομική επιθεώρηση. Η ρύπανση πρέπει να επιβεβαιωθεί και με άλλες μετρήσεις (μικροβιολογικές, αμμωνία, νιτρώδη).

Επειδή δεν έχει παρατηρηθεί τοξικότητα των χλωριόντων στον άνθρωπο δεν έχει καθορισθεί ανώτατο επίπεδο στο πόσιμο νερό (12).

Ασβέστιο (Calcium – Ca)

Υπάρχει σε όλα τα φυσικά νερά και προέρχεται από τα πετρώματα (ασβεστόλιθος, δολομίτης, γύψος) δια μέσου των οποίων διέρχεται το νερό. Η συγκέντρωση ασβεστίου κυμαίνεται από μηδέν μέχρι μερικές εκατοντάδες mg/l

ανάλογα με την προέλευση του νερού και συμβάλλει στην ολική σκληρότητά του. Δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία (12).

Μαγνήσιο (Magnesium – Mg)

Είναι σε αφθονία στη φύση (όγδοο σε σειρά) και είναι από τα συνηθισμένα συστατικά των φυσικών νερών. Τα άλατά του μαγνησίου, μαζί με αυτά του ασβεστίου, αποτελούν την ολική σκληρότητα του νερού και όταν θερμανθούν σχηματίζουν επικαθήματα στις σωληνώσεις και τους λέβητες. Νερά με συγκεντρώσεις μαγνησίου μεγαλύτερες από 125 mg/l μπορεί να έχουν καθαρτικές και διουρητικές ιδιότητες (12).

Σκληρότητα (Hardness)

Η σκληρότητα εκφράζει το σύνολο των διαλυμένων αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου και εξαρτάται από τα πετρώματα που έχει περάσει το νερό. Διακρίνεται σε ανθρακική (ή παροδική) σκληρότητα, που οφείλεται στα όξινα ανθρακικά (διτανθρακικά) άλατα και στην μη ανθρακική (μόνιμη) σκληρότητα, που οφείλεται στα υπόλοιπα άλατα (χλωριούχα, θειικά, νιτρικά, ανθρακικά). Μεγάλες τιμές σκληρότητας δεν αποτελούν κίνδυνο για την υγεία, αντιθέτως έχει βρεθεί σημαντική συσχέτιση μεταξύ αυξημένης σκληρότητας και μείωσης των καρδιαγγειακών παθήσεων. Επίσης η σκληρότητα είναι επιθυμητή στην ζυθοποιία και αρτοποιία γιατί βοηθάει την ενζυματική δράση.

Το σκληρό νερό δεν έχει καλή γεύση, εμποδίζει το καλό βράσιμο των τροφίμων, δεν κάνει αφρό με το σαπούνι και δημιουργεί επικαθήματα στις σωληνώσεις και στις οικιακές συσκευές. Επίσης σε ορισμένες βιομηχανίες (βυρσοδεψεία, βαφεία, χημικών και φαρμακευτικών προϊόντων) το σκληρό νερό είναι επιζήμιο στην κατεργασία και στο τελικό προϊόν. Νερό με σκληρότητα μέχρι και 500 mg/l $CaCO_3$ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πόσιμο, αλλά οι πιο καλές τιμές είναι μεταξύ 80 και 150 (12).

Νάτριο (Sodium – Na)

Είναι βασικό στοιχείο για τον άνθρωπο. Τα άλατα νατρίου βρίσκονται σε όλες τις τροφές και το πόσιμο νερό. Λόγω της αφθονίας του στη φύση (έκτο κατά σειρά) περιέχεται σε όλα τα φυσικά νερά σε συγκεντρώσεις που κυμαίνονται από 1-500 mg/l. Στα πόσιμα νερά δεν υπερβαίνει τα 20 mg/l, εκτός των περιπτώσεων που έχει γίνει αποσκλήρυνση με τη μέθοδο της ιοντοανταλλαγής σε νερά με μεγάλη σκληρότητα. Σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 200 mg/l επηρεάζει τη γεύση του νερού.

Το νάτριο (κυρίως η αναλογία του προς τα άλλα κατιόντα στο νερό) έχει μεγάλη σημασία για τη γεωργία και την ανθρώπινη παθολογία. Η διαπερατότητα του εδάφους επηρεάζεται αρνητικά από μεγάλη αναλογία νατρίου στο νερό. Άτομα που πάσχουν από χρόνιες καρδιακές παθήσεις χρειάζονται νερό με

χαμηλή περιεκτικότητα σε νάτριο. Υπάρχουν επιδημιολογικές μελέτες που αναφέρουν επιπτώσεις στην υγεία από ψηλές συγκεντρώσεις νατρίου στο πόσιμο νερό, αλλά με τα υπάρχοντα δεδομένα δεν είναι δυνατόν να εξαχθούν σίγουρα συμπεράσματα για τη σχέση νατρίου στο νερό και δημιουργία Υπέρτασης (12).

Κάλιο (Potassium – K)

Είναι το έβδομο στοιχείο σε αφθονία στη φύση. Επομένως βρίσκεται σε όλα τα φυσικά νερά. Σπάνια όμως η περιεκτικότητα των πόσιμων νερών φθάνει τα 20 mg/l σε κάλιο. Δεν έχουν αναφερθεί αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία (12).

Διαλυμένο οξυγόνο (Dissolved Oxygen)

Η περιεκτικότητα του νερού σε διαλυμένο οξυγόνο πρέπει να είναι στο σημείο κορεσμού, δηλ. 100, οπότε το νερό έχει ευχάριστη γεύση.

Δεν έχουν αναφερθεί επιπτώσεις στην υγεία, που να συνδέονται άμεσα με την ελάττωση ή την έλλειψη διαλυμένου οξυγόνου στο πόσιμο νερό. Υπάρχουν όμως κάποιες έμμεσες επιπτώσεις: Διαβρώνονται οι σωληνώσεις με αποτέλεσμα να αυξάνεται η περιεκτικότητα του νερού σε μέταλλα (π.χ. σίδηρο, ψευδάργυρο, μόλυβδο, κάδμιο). Επίσης δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες που βοηθούν την αναγωγή των νιτρικών σε νιτρώδη, των θειικών σε θειούχα, με συνέπεια τη δημιουργία δυσάρεστων οσμών.

Το διαλυμένο οξυγόνο ελαττώνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία και η αλατότητα του νερού (12).

Στον Πίνακα 1.4 αναγράφονται τα ενδεικτικά επίπεδα και οι ανώτατες παραδεκτές συγκεντρώσεις των φυσικοχημικών παραμέτρων.

Παράμετροι	Έκφραση των αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό επίπεδο	Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση	Παρατηρήσεις
Θερμοκρασία	°C	12	25	
Συγκέντρωση σε ιόντα υδρογόνου	Μονάδα pH	6,5≤pH≤8,5		- Το νερό δεν πρέπει να είναι δραστικό - Οι τιμές του pH δεν έχουν εφαρμογή στα συσκευασμένα νερά - Ανώτατη παραδεκτή τιμή: 9,5
Αγωγιμότητα	μS cm-1 έως 20°C	400		- Σε αντιστοιχία με την μεταλλικότητα των νερών - Τιμές που αντιστοιχούν στην ειδική αντίσταση σε ohm/cm: 2.500
Χλώριο	mg/l Cl	25		- Κατά προσέγγιση συγκέντρωση πάνω από την οποία υπάρχει κίνδυνος να προκληθούν συνέπειες : 200mg/l
Θειικά	mg/l SO_4	25	250	
Πυρίτιο	mg/l SiO_2			Βλ. άρθρο 6
Ασβέστιο	mg/l Ca	100		
Μαγνήσιο	mg/l Mg	30	50	
Νάτριο	mg/l Na	20	175 (από το 1984 και με ελάχιστο ποσοστό ανταποκρινόμενων δειγμάτων 90%)	- οι τιμές αυτής της παραμέτρου βασίζονται στις εισηγήσεις μιας Ομάδας Εργασίας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Χάγη, Μάιος 1978), που αφορούν μία προοδευτική μείωση της συνολικής παρούσας ημερήσιας προσλήψεως σε χλωριούχο νάτριο στα 6 γραμμ. - η Επιτροπή θα υποβάλλει στο Συμβούλιο από την 1η Ιανουαρίου 1984 εκθέσεις σχετικά με την εξέλιξη που σημειώνεται στο θέμα της συνολικής ημερήσιας προσλήψεως χλωριούχου νατρίου από τον πληθυσμό. - Σ΄ αυτές τις εκθέσεις η Επιτροπή θα εξετάζει κατά ποσό η μέγιστη παραδεκτή συγκέντρωση των 120 mg/l που αναφέρεται από την Ομάδα Εργασίας του ΠΟΥ είναι αναγκαία για να επιτευχθεί ένα ικανοποιητικό επίπεδο για τη συνολική πρόσληψη του χλωριούχου νατρίου και θα προτείνει, αν είναι ανάγκη, στο Συμβούλιο μία νέα τιμή ανώτατης παραδεκτής συγκεντρώσεως για το νάτριο και μια προθεσμία για να επιτευχθεί αυτή η τιμή.
			150 (από το 1987 και με ελάχιστο ποσοστό	- Η Επιτροπή θα υποβάλει στο Συμβούλιο, πριν από την 1η Ιανουαρίου 1984, μια έκθεση σχετικά με το κατά πόσο η περίοδος αναφοράς των 3 ετών η σχετική με τον υπολογισμό των ποσοστιαίων εκατοστών είναι ή όχι

			ανταποκρινομένων δειγμάτων 80%) (αυτά τα ποσοστά θα υπολογίζονται για μία χρονική περίοδο αναγωγής 3 ετών)	επιστημονικά τεκμηριωμένη
Κάλιο	mg/l K	10	12	
Αργίλιο	mg/l Al	0,05	0,2	
Ολική σκληρότητα				Βλ. πίνακα ΣΤ
Ξηρό υπόλειμμα	mg/l ύστερα από ξήρανση στους 180°C		1500	
Διαλυμένο οξυγόνο	% O_2 κορεσμού			- Τιμή κορεσμού > 75% των υπογείων νερών
Ελεύθερο διοξείδιο του άνθρακος	mg/l CO_2			- Το νερό δεν πρέπει να είναι δραστικό

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4. Φυσικοχημικές παράμετροι (15)

1.5.3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΙΣ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Ενώσεις αζώτου (Αμμωνία –Νιτρώδη –Νιτρικά)

(Nitrogen compounds: Ammonia – Nitrites – Nitrates)

Ο προσδιορισμός των διαφόρων ενώσεων του αζώτου στο πόσιμο νερό αποτελεί δείκτη για την υγειονομική ποιότητα του νερού. Πριν από την ανάπτυξη των βακτηριολογικών αναλύσεων η μέτρηση των ενώσεων του αζώτου στο νερό ήταν ο μόνος δείκτης για πιθανή μόλυνση. Σε πρόσφατα ρυπασμένα νερά το άζωτο βρίσκεται υπό την μορφή οργανικού αζώτου και αμμωνίας. Καθώς περνάει ο χρόνος το οργανικό άζωτο μετατρέπεται σταδιακά σε αμμωνία και αργότερα εάν υπάρχουν αερόβιες συνθήκες γίνεται οξείδωση της αμμωνίας σε νιτρώδη και νιτρικά.

Με βάση τα παραπάνω, νερά που περιέχουν μεγάλη ποσότητα οργανικού αζώτου και αμμωνίας θεωρούνται ότι έχουν ρυπανθεί πρόσφατα και επομένως παρουσιάζουν μεγάλο κίνδυνο για τη δημόσια υγεία. Νερά οπού το άζωτο βρίσκεται υπό μορφή νιτρικών σημαίνει ότι έχουν ρυπανθεί πριν από αρκετό καιρό και επομένως δεν αποτελούν άμεση απειλή για την δημόσια υγεία.

Αμμωνία (NH_3). Τα υπόγεια νερά περιέχουν συνήθως αμμωνία λιγότερο από 0.2 mg/l. Σε εδάφη δασών παρατηρούνται υψηλότερες συγκεντρώσεις. Η αμμωνία δεν επηρεάζει άμεσα την υγεία στις συγκεντρώσεις που ενδέχεται να υπάρχει στα πόσιμα νερά, αποτελεί όμως σημαντικό δείκτη ρύπανσης από κοπρανώδεις ουσίες. Σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 0.2 mg/l δημιουργεί προβλήματα οσμής και γεύσης στο νερό και ελαττώνει την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης. Επίσης συμβάλλει στο σχηματισμό νιτρωδών στα συστήματα ύδρευσης.

Νιτρώδη (NO_2) – Νιτρικά (NO_3). Αποτελούν τμήμα του κύκλου του αζώτου στη φύση, επομένως υπάρχουν στα φυσικά νερά, αλλά η συγκέντρωση νιτρικών είναι συνήθως χαμηλή. Υψηλές συγκεντρώσεις οφείλονται σε λιπάσματα, απορρίμματα και ζωικά ή ανθρώπινα απόβλητα. Υπάρχουν ακόμη και στον αέρα, λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, με αποτέλεσμα να παρασύρονται από τη βροχή ή να αποτίθενται στο έδαφος. Σε αερόβιες συνθήκες τα νιτρικά διεισδύουν στον υδροφόρο ορίζοντα.

Τα πόσιμα νερά που περιέχουν μεγάλες ποσότητες νιτρικών υπάρχει κίνδυνος να προκαλέσουν στα παιδιά την ασθένεια μεθαιμογλοβιναιμία, λόγω της αναγωγής τους σε νιτρώδη. Τα νιτρώδη και νιτρικά, στο περιβάλλον του στομάχου, σχηματίζουν Ν-νιτροζοενώσεις, που είναι καρκινογόνες (12).

Σίδηρος (Iron – Fe)

Υπάρχει κυρίως σε υπόγεια νερά, που διέρχονται από πετρώματα πλούσια σε άλατα σιδήρου. Συνεχής κατανάλωση νερού με υψηλές συγκεντρώσεις σιδήρου, μπορεί να προκαλέσει στον άνθρωπο, και ιδιαίτερα στα παιδιά, βλάβες στους ιστούς (αιμοχρωμάτωση).

Ο σίδηρος δίνει στο νερό γεύση που είναι ανιχνεύσιμη σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Προκαλεί προβλήματα στα πλυντήρια και υφαντήρια (δημιουργούνται λεκέδες στα υφάσματα) και στους αγωγούς διανομής νερού (ευνοείται η ανάπτυξη βακτηριδίων και δημιουργούνται αποθέσεις) (12).

Μαγγάνιο (Manganese – Mn)

Δεν έχουν διαπιστωθεί βλαβερές συνέπειες στην υγεία από πόσιμο νερό που περιέχει μαγγάνιο. Θεωρείται από τα στοιχεία τα λιγότερο τοξικά για τον άνθρωπο. Η απορρόφησή του στον οργανισμό συνδέεται άμεσα με την απορρόφηση του σιδήρου. Υψηλές συγκεντρώσεις στο νερό προκαλούν δυσάρεστη γεύση.

Το μαγγάνιο προκαλεί λεκέδες στα υφάσματα σε πλυντήρια και υφαντήρια. Διευκολύνει την ανάπτυξη μικροοργανισμών στα δίκτυα με αποτέλεσμα αύξηση της θολότητας, δημιουργία οσμών και αποθέσεων (12).

Χαλκός (Copper – Cu)

Είναι βασικό στοιχείο στον ανθρώπινο μεταβολισμό. Τα άλατα του χαλκού είναι τοξικά στα υδρόβια φυτά και χρησιμοποιούνται (κυρίως ο θειϊκός χαλκός) για να ανασταλεί η ανάπτυξη των φυκών. Λόγω της διάβρωσης των χάλκινων σωληνώσεων, σημαντικές ποσότητες χαλκού διαλύονται στο πόσιμο νερό. Αν το νερό μείνει στάσιμο 12 ώρες στις σωληνώσεις, η συγκέντρωση χαλκού μπορεί να υπερβεί τα 20 m/g. Γι'αυτό το λόγο η Υγειονομική Διάταξη αναφέρει δύο ενδεικτικά επίπεδα: στην έξοδο των εγκαταστάσεων και μετά από ηρεμία 12 ωρών στις σωληνώσεις.

Ο χαλκός προσδίδει χρώμα και στυπτική γεύση στο πόσιμο νερό. Δημιουργεί λεκέδες στα υφάσματα και στα είδη υγιεινής. Δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι προκαλεί βλάβες στην υγεία (12).

Ψευδάργυρος (Zinc – Zn)

Είναι σημαντικό στοιχείο για τον άνθρωπο και τα ζώα. Πηγές ψευδαργύρου στο νερό είναι η διάβρωση των γαλβανισμένων σωλήνων και τα απόβλητα μεταλλείων και επιμεταλλωτηρίων. Συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 5 m/g προσδίδουν χρώμα και στυπτική γεύση στο πόσιμο νερό.

Δεν έχουν παρατηρηθεί αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία (12).

Φώσφορος (Phosphorus – P)

Όλες οι ενώσεις του φωσφόρου συναντώνται στα νερά είτε διαλυμένες, είτε σαν σωματίδια είτε στο σώμα των υδρόβιων οργανισμών. Ο φώσφορος, όπως και το άζωτο, είναι βασικό στοιχείο για την ανάπτυξη των αλγών και η

περιεκτικότητά του στα νερά αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στον ευτροφισμό των επιφανειακών νερών.

Η μεγαλύτερη ποσότητα ανόργανου φωσφόρου οφείλεται στα ανθρώπινα λύματα και προέρχεται από τη διάσπαση των πρωτεϊνών κατά τον μεταβολισμό. Επίσης υπάρχει σε πολλά απορρυπαντικά και στα φωσφορικά λιπάσματα. Μικρά ποσά φωσφορικών εισέρχονται στα δίκτυα από την επεξεργασία του νερού, όπου χρησιμοποιούνται για να εμποδιστεί η διάβρωση στις σωληνώσεις και τα επικαθήματα στους λέβητες.

Δεν έχουν αναφερθεί επιπτώσεις στην υγεία (12).

Φθόριο (Fluoride – F)

Το φθόριο συναντάται στα νερά σαν φθοριούχα άλατα, που προέρχονται από ηφαιστειογενή πετρώματα. Συνήθως βρίσκεται στα υπόγεια νερά παρά στα επιφανειακά. Δεν βρίσκεται σε στοιχειακή μορφή στη φύση, επειδή είναι πολύ δραστικό.

Είναι βασικό στοιχείο για τον άνθρωπο. Από έρευνες και επιδημιολογικές μελέτες διαπιστώθηκε, ότι το φθόριο σε μικρά ποσά στο νερό (μέχρι 1 mg/l) είναι ωφέλιμο, γιατί εμποδίζει τη δημιουργία τερηδόνας στα δόντια, ενώ σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις προκαλεί τη φθορίαση (μαύρες κηλίδες στην αδαμαντίνη των δοντιών) ή και βλάβες στα οστά. Χρησιμοποιείται στην παραγωγή αλουμινίου, σε βιομηχανίες χάλυβα και γυαλιού, στα λιπάσματα και στα κεραμικά.

Σε νερά που δεν περιέχουν φθόριο γίνεται φθορίωση με προσθήκη φθοριούχων και φθοριοπυριτικών ενώσεων. Σ' αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να ελέγχεται συχνά η περιεκτικότητα του νερού σε φθόριο, ώστε να μην υπερβεί το επιτρεπτό όριο (12).

Χλώριο υπολειμματικό (Residual Chlorine)

Σε νερά που χλωριώνονται πρέπει να μετρηθεί υπολειμματικό χλώριο. Η τιμή του μας δείχνει αν η χλωρίωση που γίνεται είναι επαρκής. Κατά την χλωρίωση προστίθεται στο νερό ποσότητα χλωρίου αρκετή ώστε να καταστραφούν τα παθογόνα μικρόβια και να παραμείνει ελεύθερο χλώριο για να μη μολυνθεί το νερό μέσα στις σωληνώσεις.

Το χλώριο δίνει στο νερό ελαφρά οσμή και αλλοιώνει τη γεύση του. Οι μικρές ποσότητες χλωρίου που υπάρχουν στα πόσιμα νερά εξαφανίζονται με το γαστρικό υγρό και επομένως είναι ακίνδυνες για τον άνθρωπο. Μεγάλες ποσότητες χλωρίου προκαλούν ερεθισμό του στόματος και του λάρυγγα.

Η χλωρίωση του νερού πρέπει να γίνεται σωστά και να παρακολουθείται συστηματικά, ώστε τα ποσά του χλωρίου που φτάνουν στους καταναλωτές να είναι μικρά (12).

Παρακάτω, στον Πίνακα 1.5 βλέπουμε τις παραδεκτές τιμές όλων των παραμέτρων που αφορούν τις ανεπιθύμητες ουσίες.

Παράμετροι	Έκφραση των αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό επίπεδο	Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση	Παρατηρήσεις
Νιτρικά	mg/l NO_3	25	50	
Νιτρώδη	mg/l NO_2		0,1	
Αμμώνιο	mg/l NH_4	0,05	0,5	
Άζωτο Kjeldahl (N από NO_2 και NO_3 εξαιρούνται)	μg/l N		ά	
Οξειδωσιμότης (K Mn O_4)	mg/l O_2	2	5	- Μέτρηση που γίνεται εν θερμώ και σε όξινο περιβάλλον
Ολικός οργανικός άνθραξ (TOC)	mg/l C			- Κάθε αιτία αυξήσεως των συνήθων συγκεντρώσεων πρέπει να ερευνάται
Υδρόθειο	μg/l S		μη ανιχνεύσιμο οργανοληπτικά	
Ύλες που εκχειλίζονται με χλωροφόρμιο	Ξηρό υπόλειμμα mg/l	0,1		
Υδρογονάνθρακες διαλυμένοι ή εν γαλακτώματι (μετά από εκχύλιση με αιθέρα). Ορυκτέλαια	μg/l		10	
Φαινόλες (αριθμός φαινόλης)	μg/l C_6H_5OH		0,5	- Με εξαίρεση τις φυσικές φαινόλες που δεν αντιδρούν με χλώριο
Βόριο	μg/l B	1 000		
Επιφανειοδραστικοί παράγοντες (αντιδρώντες στο κυανούν του μεθυλενίου)	μg/l (lauryl sulfate)		200	
Άλλες οργανοχλωριούχες ενώσεις που δεν υπάγονται στην	μg/l	1		- Η συγκέντρωση σε αλογόνα πρέπει να ελαττωθεί όσο γίνεται περισσότερο

παράμετρο No 55				
Σίδηρος	μg/l Fe	50	200	
Μαγγάνιο	μg/l Mn	20	50	
Χαλκός	μg/l Cu	100 - στην έξοδο των εγκαταστάσεων αντλήσεως και / ή παρασκευής και των βοηθητικών αυτών 3000 - ύστερα από 12 ωρών ηρεμία στις σωληνώσεις και στο σημείο της θέσεώς του στη διάθεση του καταναλωτού		- Πάνω από 3.000 μg/l μπορεί να εμφανισθούν στυπτικές γεύσεις, χρώσεις και διαβρώσεις
Ψευδάργυρος	μg/l Zn	100 - στην έξοδος των εγκαταστάσεων αντλήσεως και / ή παρασκευής και των βοηθητικών αυτών 5000 - ύστερα από 12 ωρών ηρεμία στις σωληνώσεις και στο σημείο της θέσεώς του στη διάθεση του		- Πάνω από 5000 μg/l μπορεί να εμφανισθούν στυπτικές γεύσεις, οπαλλισμός και κοκκώδες απόθεμα

		καταναλωτού		
Φωσφόρος	μg/l P_2O_5	400	5000	
Φθόριο	mg/l F		1500 700	- Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση που ποικίλλει ανάλογα με τη μέση θερμοκρασία της υπό εξέταση γεωγραφικής περιοχής.
Κοβάλτιο	μg/l Co			
Ύλες εν αιωρήσει		Απουσία		
Χλώριο υπολειμματικό	μg/l Cl			- Βλ. άρθρο 6
Βάριο	μg/l Ba	100		
Άργυρος	μg/l Ag		10	Αν, σε κάποια εξαιρετική περίπτωση γίνει όχι συστηματική χρήση του αργύρου για την κατεργασία των νερών, μια τιμή ανώτατης παραδεκτής συγκεντρώσεως ίση με 80 μg/l μπορεί να γίνει δεκτή

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.5. Παράμετροι που αφορούν τις ανεπιθύμητες ουσίες (15)

1.5.4. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Αρσενικό (Arsenic – As)

Τα περισσότερα φυσικά νερά περιέχουν αρσενικό σε συγκεντρώσεις πάνω από 5 μg/l. Φθάνει στους αποδέκτες από τα μεταλλεία, αφού υπάρχει σχεδόν σε όλα τα θειούχα ορυκτά, από τα εντομοκτόνα και την καύση ορυκτών καυσίμων. Οι φυσικές πηγές αρσενικού στο περιβάλλον είναι οι ηφαιστειογενείς δράσεις και η αποσύνθεση της φυτικής οργανικής ύλης.

Είναι τοξικό και πιθανόν καρκινογόνο. Η τοξικότητα του αρσενικού εξαρτάται από τη χημική και φυσική του μορφή, τη δόση, το χρόνο έκθεσης και τον τρόπο που εισάγεται στον ανθρώπινο οργανισμό. Προκαλεί βλάβες στο γαστρικό, νευρικό και αναπνευστικό σύστημα και διάφορες αλλοιώσεις στο δέρμα. Δόσεις μεταξύ 70 και 180 mg As είναι θανατηφόρες (12).

Κάδμιο (Cadmium – Cd)

Είναι ένα από τα τοξικότερα μέταλλα. Συναντάται στη φύση σε θειούχα ορυκτά με το μόλυβδο και τον ψευδάργυρο. Στα φυσικά νερά βρίσκεται κυρίως στα ιζήματα των βυθών και σε αιωρούμενα σωματίδια. Σε μη ρυπασμένα νερά η συγκέντρωση του καδμίου είναι κάτω από 1 μg/l. Πηγές του καδμίου στο νερό είναι τα βιομηχανικά απόβλητα και η διάβρωση των γαλβανισμένων σωλήνων. Σε συστήματα ύδρευσης, που τροφοδοτούνται με νερό μαλακό χαμηλού pH, μπορεί να βρεθούν ψηλές συγκεντρώσεις καδμίου, επειδή αυτά τα νερά είναι πιο διαβρωτικά και η διαλυτότητά του καδμίου στο νερό εξαρτάται από το pH και τη σκληρότητα.

Το κάδμιο προσβάλλει το συκώτι, τα νεφρά, το σπλήνα και το θυρεοειδή αδένα, εναποτίθεται στα οστά, όπου αντικαθιστά το ασβέστιο προκαλώντας τη νόσο ITAI-ITAI. Έχει βρεθεί ότι προκαλεί καρκίνο σε πειραματόζωα και ορισμένες επιδημιολογικές μελέτες το συνδέουν με καρκίνο στον άνθρωπο (12).

Χρώμιο (Chromium – Cr)

Υπάρχει στο φλοιό της γης και εμφανίζεται σαν τρισθενές και εξασθενές χρώμιο. Στα νερά βρίσκονται κυρίως άλατα του εξασθενούς χρωμίου, επειδή είναι ευδιάλυτα, ενώ σπάνια υπάρχει σαν τρισθενές, γιατί οι ενώσεις του είναι αδιάλυτες και καθιζάνουν. Στην ατμόσφαιρα βρίσκεται στα αεροζόλ και παρασύρεται από τη βροχή ή εναποτίθεται στο έδαφος ρυπαίνοντας τα επιφανειακά νερά. Η μέση συγκέντρωση στο νερό της βροχής είναι 0,2 – 1 μg/l, στο θαλασσινό 0,05 μg/l και στα φυσικά νερά 0,5 – 2 μg/l, ενώ στα υπόγεια είναι πολύ χαμηλή. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις οφείλονται σε ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα. Χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες χρωμάτων και δέρματος, στα επιμεταλλωτήρια, στην παρασκευή κραμάτων και καταλυτών. Συχνά προστίθενται σε νερά ψύξης χρωμικές ενώσεις για έλεγχο της διάβρωσης.

Οι επιδράσεις του χρωμίου στην υγεία εξαρτώνται από τη μορφή του. Το εξασθενές χρώμιο είναι πολύ τοξικό. Προκαλεί βλάβες στο δέρμα και το συκώτι και θεωρείται καρκινογόνο. Το τρισθενές χρώμιο δεν έχει βρεθεί ότι προκαλεί βλάβες στην υγεία (12).

Μόλυβδος (Lead – Pb)

Είναι πολύ τοξικό μέταλλο. Τα φυσικά νερά συνήθως περιέχουν μέχρι 5 μg/l μόλυβδο. Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις οφείλονται σε απόβλητα ορυχείων, βιομηχανιών, στη διάβρωση μολύβδινων υδραυλικών εγκαταστάσεων. Μεγάλες ποσότητες μολύβδου υπάρχουν στην ατμόσφαιρα από τον τετρααιθυλιούχο μόλυβδο που προστίθεται στη βενζίνη σαν αντικροτικό. Στις περισσότερες χώρες έχει εγκαταλειφθεί και χρησιμοποιείται αμόλυβδη βενζίνη. Επίσης χρησιμοποιείται για την παραγωγή μπαταριών, κραμάτων, χρωστικών, αντισκωριακών.

Οι επιπτώσεις του μολύβδου στην υγεία μελετήθηκαν πριν πολλά χρόνια, γιατί υπήρξαν δηλητηριάσεις από μόλυβδο στο πόσιμο νερό, που προήλθε από διάβρωση των μολύβδινων υδραυλικών εγκαταστάσεων. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να εγκαταλειφθούν οι μολύβδινοι σωλήνες για το νερό και να απαγορευθεί η χρήση χρωμάτων με βάση το μόλυβδο για εσωτερική διακόσμηση (12).

Είναι δηλητήριο με συσσωρευτική δράση. Προκαλεί βλάβες στο συκώτι, τον εγκέφαλο και το νευρικό σύστημα. Για τις παραμέτρους που αφορούν τις τοξικές ουσίες βλ. Πίνακα 1.6.

Παράμετροι	Έκφραση των αποτελεσμάτων	Ενδεικτικό επίπεδο	Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση	Παρατηρήσεις
Αρσενικό	μg/l As		50	
Βηρύλλιο	μg/l Be			
Κάδμιο	μg/l Cd		5	
Κυανιούχα άλατα	μg/l CN		50	
Χρώμιο	μg/l Cr		50	
Υδράργυρος	μg/l Hg		1	
Νικέλιο	μg/l Ni		50	
Μόλυβδος	μg/l Pb		50(στο τρεχούμενο νερό)	Σε περίπτωση διοχετεύσεως του νερού μέσα από μόλυβδο, η περιεκτικότητα σε μόλυβδο δεν θα πρέπει να είναι ανώτερη των 50μg/l σε ένα δείγμα που θα ληφθεί ύστερα από ροή. Αν το δείγμα ληφθεί αμέσως ή μετά από ροή και αν η περιεκτικότητα σε μόλυβδο υπερβαίνει συχνά ή αισθητά τα 100 μg/l θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για να ελαττωθούν οι κίνδυνοι εκθέσεως των καταναλωτών στον μόλυβδο.
Αντιμόνιο	Mg/l Sb		10	
Σελήνιο	Mg/l Se			
Βανάδιο	Mg/l V			
Παρασιτοκτόνα και εξομοιούμενα προϊόντα : - ανά μεμονωμένη ουσία - Συνολικά	Mg/l		 0,1 0,5	Ως παρασιτοκτόνα και εξομοιούμενα προϊόντα νοούνται : - τα εντομοκτόνα : - οργανοχλωριούχες ενώσεις μεγάλου χρόνου ζωής - οργανοφωσφορικά - car bamates - ζιζανιοκτόνα - μυκητοκτόνα - τα PCB και PCT
Αρωματικοί πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες	Mg/l		0,2	- ουσίες αναγωγής : - φθοριοανθένιο - βενζο-3,4 φθοριοανθένιο - βενζο - 11,12 φθοριοανθένιο - βενζο - 3,4 πυρένιο - βενζο - 1,12 πυρηλένιο - ινδενο (1,2,3 - cd) πυρένιο

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.6. Παράμετροι που αφορούν τις τοξικές ουσίες (15)

1.5.5. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Πρωτόζωα, άλγες

Είναι απαραίτητο να εκτιμηθεί ο βαθμός ανάπτυξης των αλγών και πρωτοζώων ώστε να προβλεφθεί η κατάλληλη χρονική στιγμή για έγκαιρη επέμβαση. Διαφορετικά, είναι δυνατόν να προκληθεί πρόβλημα στο δίκτυο με ελάττωση της παροχής νερού, διότι οι άλγες πολλαπλασιάζονται ταχύτατα ορισμένες εποχές του έτους αποφράσσοντας τα φίλτρα των διυλιστηρίων (13).

1.5.6. ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Η παρουσία τέτοιων μικροβίων – δεικτών αποτελεί αδιάψευστο μάρτυρα κοπρανώδους μόλυνσης του νερού και κατά συνέπεια συνιστά ισχυρή πιθανότητα να συνυπάρχουν και παθογόνα μικρόβια. Είναι εύλογο ότι η αξιολόγηση που γίνεται για κάθε ένα από τα μικρόβια – δείκτες σχετίζεται με τη φύση του μικροβίου και το βαθμό συσχέτισής του με τα κόπρανα (Πίνακας 1.7).

Ολικά Κολοβακτηριοειδή

Δεν προέρχονται μόνο από τα κόπρανα των ανθρώπων και ζώων αλλά και από το χώμα και τα φυτά και επόμενα μόνη η παρουσία τους, εφόσον δεν συνυπάρχουν και άλλες βακτηριολογικές παράμετροι στα αποτελέσματα μιας εξέτασης νερού, θα μπορούσε π.χ. να υποσημαίνει ενδεχόμενη περιβαλλοντικής προέλευσης μόλυνση του νερού (13).

Κολοβακτηριοειδή Κοπράνων

Επειδή έχουν προέλευση τον εντερικό σωλήνα ανθρώπων και θερμόαιμων ζώων, υποδεικνύουν μόλυνση κοπρανώδους προέλευσης του νερού και στην περίπτωση αυτή είναι βέβαια αυτονόητος ο κίνδυνος να υπάρχουν και παθογόνοι μικροοργανισμοί με τις όποιες συνέπειες (13).

Escherichia coli (Κολοβακτηρίδιο)

Συνιστά ένα τυπικό μέλος της ομάδας αυτής των μικροοργανισμών και κατά συνέπεια η παρουσία έστω και ενός μικροβιακού κυττάρου σε 100 ml χλωριωμένου νερού είναι ενδεικτική μόλυνσης ή κακής απολύμανσης του (13).

Οι Στρεπτόκοκκοι Κοπράνων

Είναι μια ομάδα μικροοργανισμών που αποτελείται από είδη που βρίσκονται στον εντερικό σωλήνα ανθρώπων και θερμόαιμων ζώων και αν υπάρχουν, υποδεικνύουν μόλυνση κοπρανώδους προέλευσης του νερού και στην περίπτωση αυτή είναι βέβαια αυτονόητος ο κίνδυνος να υπάρχουν και παθογόνοι μικροοργανισμοί με τις όποιες συνέπειες. Η παρουσία αυτών των

μικροοργανισμών επιβεβαιώνει τη μόλυνση του νερού από λύματα και ιδίως όταν δεν ανευρίσκονται *E.coli*, με δεδομένη μάλιστα τη μεγαλύτερη αντοχή τους στην οριακή χλωρίωση αυξάνει η αξία τους στην εκτίμηση της μικροβιολογικής ποιότητας. Περιλαμβάνουν τα είδη *Streptococcus bovis, S. avium, S. gallinarum, S. equinous,* αλλά και τα είδη *S. faecium & S. faecalis* που συναντώνται συχνότερα στον εντερικό σωλήνα του ανθρώπου. Οι στρεπτόκοκκοι κοπράνων που ανήκουν στα είδη , *S. gallinarum, S. equinous, S. faecium & S. faecalis* συνιστούν μια υποομάδα που ονομάζεται εντερόκοκκοι (13).

Το Κλωστηρίδιο

Είναι ένα σπορογόνο αναερόβιο βακτήριο που επιζεί σε αντίξοες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η παρουσία του αποτελεί απόδειξη μόλυνσης του νερού ακόμη και στις περιπτώσεις εκείνες που δεν ανιχνεύεται *E. coli,* οπότε και εκτιμάται ότι η μόλυνση είναι παλιά. Η ανίχνευσή του θεωρείται ότι έχει ιδιαίτερη σημασία για τις ελλείψεις που αφορούν στα μικρά συστήματα υδρεύσεων που δεν είναι δυνατόν να ελέγχονται σε τακτική βάση (13).

Η καταμέτρηση των συνολικών βακτηριδίων

Μας δίνει μια εικόνα της μικροβιολογικής καθαρότητας του νερού, ιδίως για τις περιπτώσεις που αυτό χρησιμοποιείται από βιομηχανίες τροφίμων και φαρμάκων. Για τα δίκτυα ύδρευσης η σταθερότητα του αριθμού τους είναι σημαντικός δείκτης της ακεραιότητας του δικτύου και της επάρκειας της χλωρίωσης. Αιφνίδια αύξηση του αριθμού τους κατά 1-2 λογάριθμους μπορεί να υποδηλώνει ανεπάρκεια στο σύστημα επεξεργασίας του νερού, επιμόλυνση της πηγής υδροληψίας ή και ανάπτυξη βιολογικού υμενίου στο δίκτυο. Πολλές φορές είναι το πρώτο ανιχνεύσιμο σημείο μόλυνσης (13).

Άλλα μικρόβια – δείκτες

Η *Pseudomonas aeruginosa* (εμφιαλωμένα νερά, ύδρευση νοσοκομείων, κολυμβητικές δεξαμενές), η *Rodococcus coprophilus* (νοκαρδιόμορφος ακτινομύκητας-ειδικός δείκτης ζωικής μόλυνσης του νερού), οι βακτηριοφάγοι των εντεροβακτηριδίων (ως δείκτες της παρουσίας των ιών στο νερό) κ.ά. (13).

Μέθοδοι ελέγχου ρουτίνας των μικροβίων-δεικτών:

1. Μέθοδος των πολλαπλών σωλήνων
2. Μέθοδος της διήθησης δια μεμβράνης (13)

Υδατογενείς λοιμώξεις και πόσιμο νερό

Για τις λοιμώξεις που μεταδίδονται με το πόσιμο νερό θα πρέπει κανείς να σταθεί στα εξής βασικά σημεία:

α) Μεταδίδονται σε ευρεία μάζα του πληθυσμού και ως εκ τούτου προσβάλλουν και ευάλωτες ομάδες του πληθυσμού, όπως π.χ. μικρά παιδιά, ηλικιωμένους, καθώς και άτομα με υποκείμενα νοσήματα ή με ιατρογενή εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος.

β) Όλα αυτά τα νοσήματα ευνοούνται αν δεν προϋποθέτουν από μια μικρή μολυσματική δόση, δηλαδή μικρός αριθμός μικροβιακών κυττάρων από τον παθογόνο παράγοντα να είναι ικανός να προκαλέσει νόσο στο 50 % ενός μεγάλου αριθμού κατά τεκμήριον υγιών ατόμων. Η προϋπόθεση αυτή είναι καθοριστική για να ανταπεξέλθει ο μικροοργανισμός το αφιλόξενο και ολιγοτροφικό περιβάλλον του νερού, αλλά και τις μεγάλες αραιώσεις που υφίστανται τα παθογόνα μικρόβια όταν βρεθούν μέσα σε δίκτυα ύδρευσης κλπ.
γ)Έχουν σημειακή πηγή μετάδοσης με αποτέλεσμα την εκρηκτική επιδημία (13).

Κατά τον Bradley τα υδατογενή νοσήματα που οφείλονται στο πόσιμο νερό είναι δυνατόν να ταξινομηθούν ως εξής:
1. Υδατογενή νοσήματα που οφείλονται στην κατανάλωση του νερού ως ποσίμου (στοματο-πρωκτική οδός, πχ. χολέρα, τυφοειδής πυρετός, κρυπτοσπορίδιο κλπ.)
2. Υδατογενή νοσήματα που προκύπτουν από μη επαρκή ποσότητα νερού (επιπεφυκίτιδες, τράχωμα, γαστρεντερίτιδες κλπ.)
3. Υδατογενή νοσήματα από μικροοργανισμούς με το νερό να παίζει σημαντικό ρόλο στον κύκλο ζωής τους (σχιστοσωμίαση, δρακοντίαση)
4. Υδατογενή νοσήματα που οφείλονται σε έντομα με εκκόλαψη στο νερό ή που τσιμπούν κοντά σε συλλογές νερού (κίτρινος πυρετός, φιλαρίαση, ελονοσία κ.α.).

Σε σχέση με την πύλη εισόδου που ο παθογόνος μικροοργανισμός που υπάρχει μέσα στο νερό χρησιμοποιεί για να εισέλθει στον οργανισμό και να προκαλέσει νόσο είναι δυνατόν να υπάρξει η παρακάτω κατηγοριοποίηση των υδατογενών νοσημάτων:
1.Με πύλη εισόδου το γαστρεντερικό
2.Με πύλη εισόδου το δέρμα και τους επιπεφυκότες (κύρια με την επαφή τους με τα νερά αναψυχής είτε πρόκειται για φυσικά, είτε για νερά σε τεχνητό περιβάλλον)
3.Με πύλη εισόδου το αναπνευστικό (λεγεωνέλλα, άτυπα μυκοβακτηρίδια κ.α.) (13).

Συνολικά το νερό για ανθρώπινη κατανάλωση, όπως αντιμετωπίζεται από τη νεώτερη πλέον Οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σήμερα ακόμη και μέχρι την επικείμενη –άμεσα- υιοθέτησή της από τη χώρα μας και τη συνολική εναρμόνιση της Νομοθεσίας μας με αυτήν, με βάση τους Νόμους, τις Υπουργικές Αποφάσεις και τα Προεδρικά Διατάγματα που ισχύουν, κατηγοριοποιείται σε
1. Πόσιμο νερό δικτύου ύδρευσης
2. Εμφιαλωμένο νερό (επιτραπέζιο και φυσικό μεταλλικό)
3. Νερό κολυμβητικών δεξαμενών
4. Επιφανειακό νερό αναψυχής (13).

			Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση	
Παράμετροι	**Αποτελέσματα : όγκος δείγματος (σε ml)**	**Ενδεικτικό επίπεδο**	**Μέθοδος των διηθητικών μεμβρανών**	**Μέθοδος των πολλαπλών σωλήνων(NPP)**
Ολικά κολοβακτηριοειδή	100	-	0	NPP<1
Κολοβακτηριοειδή κοπράνων	100	-	0	NPP<1
Στρεπτόκοκκοι κοπράνων	100	-	0	NPP<1
Κλωστρίδια αναγωγικά θειωδών αλάτων	20	-	-	NPP≤1

Παράμετροι		**Αποτελέσματα: όγκος του δείγματος (σε ml)**	**Ενδεικτικό επίπεδο**	**Ανώτατη παραδεκτή συγκέντρωση**	**Παρατηρήσεις**
Καταμέτρηση των συνολικών βακτηριδίων για το πόσιμο νερό	37°C 22°C	1 1	10(1)(2) 100(1)(2)	-	
Καταμέτρηση των συνολικών βακτηριδίων για τα συσκευασμένα νερά	37°C 22°C	1 1	5 20	20 100	Η Αρμόδια Αρχή μπορεί με δική της ευθύνη, όταν τηρούνται οι παράμετροι 57, 58 , 59 και 60 και εφόσον δεν υπάρχουν παθογόνα μικρόβια, να συσκευάζει για εσωτερική της κατανάλωση τα νερά των οποίων η καταμέτρηση των ολικών βακτηριδίων υπερβαίνει τις τιμές της ανώτατης παραδεκτής συγκεντρώσεως που προδιαγράφεται για την παράμετρο 62. Οι τιμές της ανώτατης παραδεκτής συγκεντρώσεως πρέπει να μετρώνται μέσα στις 12 ώρες που ακολουθούν τη συσκευασία, ενώ το νερό των δειγμάτων θα διατηρείται σε μία θερμοκρασία σταθερή κατά τη διάρκεια αυτή των 12 ωρών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.7. Μικροβιολογικές παράμετροι (15)

Τα περισσότερα προβλήματα στην ποιότητα του πόσιμου νερού, κυρίως στις μικρές κοινότητες, απορρέουν από μολύνσεις κοπρανώδους προέλευσης. Αρκετές φορές όμως, παρουσιάζονται σοβαρά προβλήματα από χημική ρύπανση, που οφείλεται σε φυσικές ή ανθρώπινες πηγές. Για τη διερεύνηση αυτών των περιπτώσεων πρέπει να γίνουν χημικές αναλύσεις. Ωστόσο θα ήταν πολύ δαπανηρό και χρονοβόρο να προσδιορισθούν πολλές παράμετροι και σε συνεχή βάση, ιδίως σε υδρεύσεις μικρών πληθυσμών.

Γι' αυτό το λόγο οι παράμετροι που συνιστώνται για την παρακολούθηση της ποιότητας του πόσιμου νερού, είναι εκείνες που θα καθορίσουν την υγιεινή και ασφάλεια του συστήματος ύδρευσης.

Η Υγειονομική Διάταξη αναφέρει τις παρακάτω παραμέτρους, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τους ελέγχους:

Ο Ελάχιστος έλεγχος, Ε1 περιλαμβάνει: Οσμή, Γεύση, Αγωγιμότητα, Υπολειμματικό χλώριο, Μικροβιολογικά

Ο Έλεγχος ρουτίνας, Ε2 περιλαμβάνει: Οσμή, Γεύση, Θολερότητα ,Αγωγιμότητα, pH, Υπολειμματικό χλώριο, Νιτρικά, Νιτρώδη, Αμμωνία, Μικροβιολογικά

Ο Περιοδικός έλεγχος, Ε3 περιλαμβάνει: τον Ε2 και άλλες παραμέτρους.

Ο Έκτακτος έλεγχος, Ε4 γίνεται σε ειδικές περιπτώσεις ή ατυχήματα. Η αρμόδια αρχή καθορίζει τις παραμέτρους ανάλογα με τις συνθήκες. Πριν από την έναρξη εκμεταλλεύσεως μιας πηγής τροφοδοσίας, είναι σκόπιμο να γίνει μία γενική ανάλυση (πρώτη εξέταση). Οι παράμετροι, που πρέπει να μετρηθούν θα είναι αυτές του ελέγχου ρουτίνας, στις οποίες θα μπορούσαν να προστεθούν διάφορες τοξικές ή ανεπιθύμητες ουσίες, ανάλογα με τη θέση της πηγής, το είδος του εδάφους και τη ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα (12).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

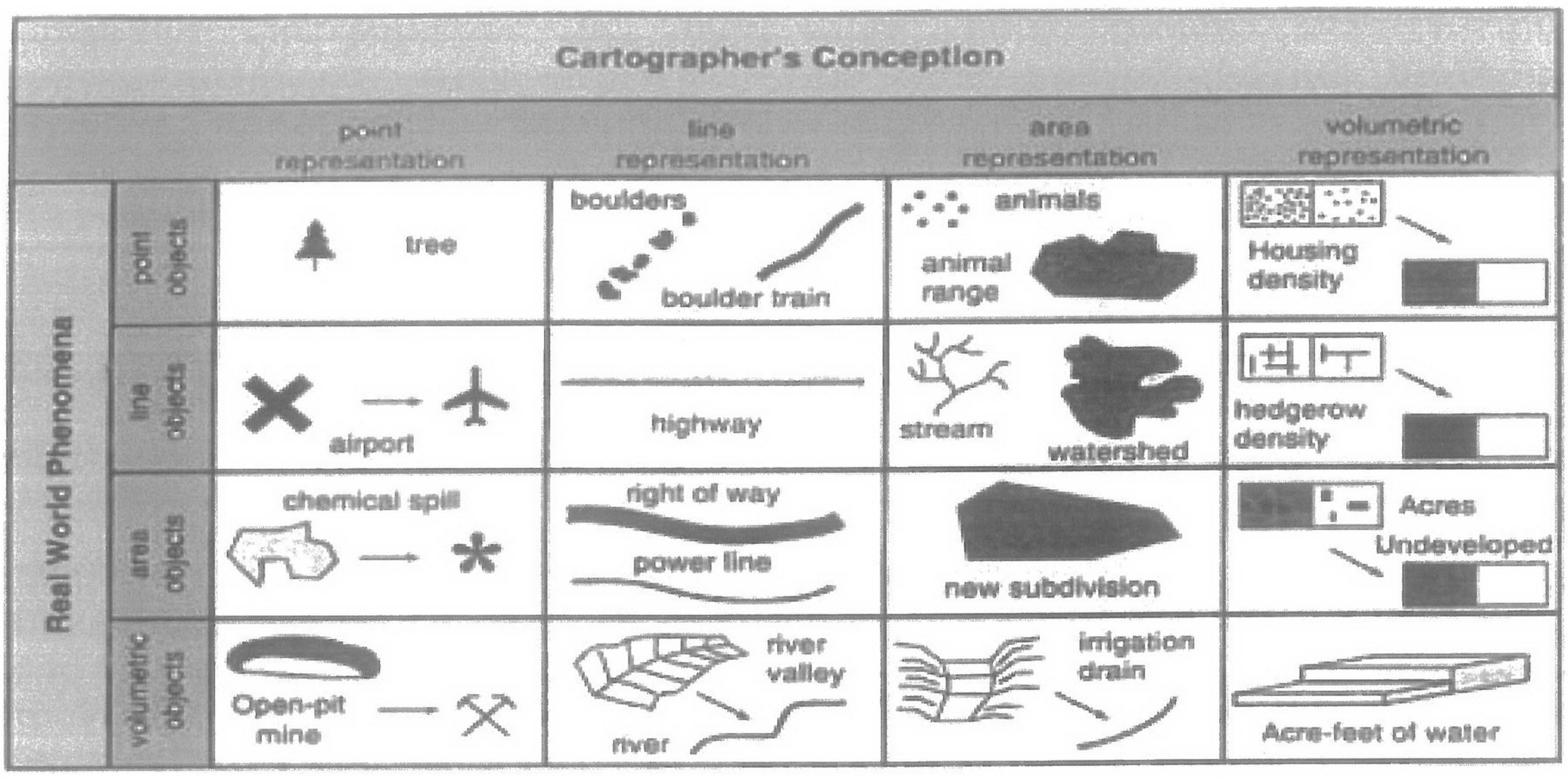
Ένα **Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών** (ΣΓΠ), γνωστό ευρέως και ως G.I.S. (Geographic Information System), είναι ένα σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην πιο αυστηρή του μορφή, είναι ένα ψηφιακό σύστημα, που παρέχει την δυνατότητα συλλογής, αποθήκευσης, προσαρμογής, ανάλυσης και οπτικοποίησης γεωγραφικών πληροφοριών. Σε πιο γενική μορφή, ένα ΣΓΠ είναι ένα εργαλείο "έξυπνου χάρτη" το οποίο επιτρέπει στους χρήστες του τη δημιουργία διαδραστικών ερωτήσεων (αναζητήσεις δημιουργούμενες από τον χρήστη) και την ανάλυση των χωρικών δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά καλούνται συνήθως γεωγραφικά, χαρτογραφικά ή χωρικά και μπορεί να σχετίζονται με μια σειρά από περιγραφικά δεδομένα τα οποία και τα χαρακτηρίζουν μοναδικά.

Η χαρακτηριστική δυνατότητα που παρέχουν τα GIS είναι αυτή της σύνδεσης της χωρικής με την περιγραφική πληροφορία (η οποία δεν έχει από μόνη της χωρική υπόσταση). Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την λειτουργία αυτή βασίζεται είτε στο σχεσιακό μοντέλο δεδομένων (relational), είτε στο αντικειμενοστραφές μοντέλο δεδομένων (object-oriented). Σύμφωνα με το πρώτο, τα περιγραφικά δεδομένα ομαδοποιούνται σε πίνακες και αργότερα συσχετίζονται με τα χωρικά δεδομένα μέσω κάποιων μοναδικών τιμών που είναι κοινές και στα δύο είδη δεδομένων. Σύμφωνα με το αντικειμενοστραφές μοντέλο δεδομένων, τόσο τα χωρικά όσο και τα περιγραφικά δεδομένα συγχωνεύονται σε αντικείμενα, τα οποία μπορεί να μοντελοποιούν κάποια αντικείμενα με φυσική υπόσταση (π.χ. κατηγορία = "δρόμος", όνομα = "Πανεπιστημίου", γεωμετρία = "[X1,Y1],[X2,Y2]...", πλάτος = "20μέτρα").

Τα χωρικά δεδομένα που διαχειρίζεται ένα ΓΣΠ αναπαρίστανται με οντότητες ενώ τα περιγραφικά δεδομένα (ποιοτικές και ποσοτικές ιδιότητες των χωρικών οντοτήτων) με πίνακες γνωρισμάτων. Χωρικές γεωγραφικές οντότητες είναι τα γεωμετρικά καθορισμένα σχήματα που έχουν συγκεκριμένη τοποθεσία στην πραγματικότητα και απεικονίζονται στους χάρτες σύμφωνα με αυτή.

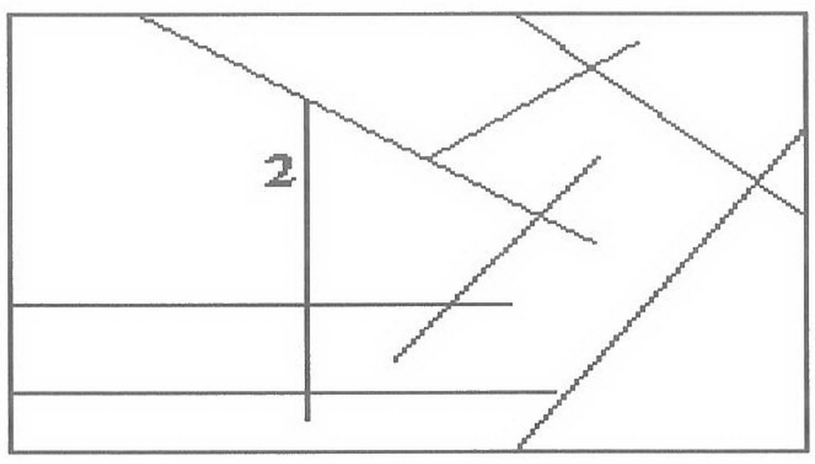
- Οι σημειακές οντότητες (σημεία-κόμβοι), που κάθε μια από αυτές παριστάνεται με μια ευδιάκριτη θέση, προσδιορίζοντας ένα αντικείμενο του χάρτη, που το μέγεθος ή το σχήμα του είναι πολύ μικρό για να παρασταθεί σαν γραμμή ή πολύγωνο.
- Οι γραμμικές οντότητες (γραμμές-τόξα), που κάθε μια από αυτές είναι ένα σύνολο ζευγών συντεταγμένων, που όταν ενωθούν παριστάνουν το γραμμικό σχήμα ενός αντικειμένου του χάρτη, πολύ στενό για να απεικονισθεί σαν περιοχή.
- Οι εκτατικές οντότητες (περιοχές-πολύγωνα) που είναι κλειστά σχήματα των οποίων τα όρια περικλείουν ομογενείς περιοχές.

Οι οντότητες διαχωρίζονται σε χαρτογραφικά υπόβαθρα ανάλογα με το είδος τους. Βασική αρχή σε ένα ΓΣΠ είναι το γεγονός ότι δεν μπορούν να συνυπάρχουν δύο και περισσότερα είδη οντοτήτων στο ίδιο χαρτογραφικό υπόβαθρο. Ως χαρτογραφικό υπόβαθρο (layer) ορίζεται εκείνος ο χάρτης που βρίσκεται σε ψηφιακή μορφή (ή όχι) και περιλαμβάνει αποτυπωμένες τις γεωγραφικές οντότητες ιδίου είδους, μιας περιοχής για την οποία υφίσταται. Αξίζει να σημειωθεί ότι ανάλογα την κλίμακα που έχει ο χάρτης μια οντότητα μπορεί να είναι σημείο, γραμμή ή πολύγωνο (Εικόνα 2.1).



ΕΙΚΟΝΑ 2.1. Παραδείγματα απεικόνισης γεωγραφικών οντοτήτων

Η περιγραφικές πληροφορίες που σχετίζονται με τις οντότητες των χαρτογραφικών υποβάθρων υφίστανται ως στήλες-πεδία σε πίνακες, όπου η κάθε γραμμή πίνακα αντιπροσωπεύει μια εκ των χωρικών οντοτήτων (Εικόνα 2.2), (22).



Χάρτης με δρόμους

γνώρισμα

Α/Α	Τύπος δρόμου	Υλικό	Μήκος
	3		
2	5	άσφαλτος	34
	3		
	4		

εγγραφή

ΕΙΚΟΝΑ 2.2. Παραδείγματα απεικόνισης περιγραφικών πληροφοριών

Κύρια συστατικά ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών είναι το περιβάλλον σχεδίασης και το Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Σ.Δ.Β.Δ). Για την διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας το περιβάλλον σχεδίασης που χρησιμοποιήθηκε είναι το πρόγραμμα AutoCAD 2004, ενώ το Σ.Δ.Β.Δ. είναι η Microsoft Office Access 2003. Το AutoCAD διαχειρίζεται ένα αρχείο DWG μορφής,

το οποίο αναπαριστά έναν χάρτη συντεταγμένων της πόλης της Λαμίας, ενώ η βάση δεδομένων περιλαμβάνει τις τιμές των παραμετρικών ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή. Παρακάτω πραγματοποιείται συνοπτική περιγραφή των δύο αυτών προγραμμάτων.

2.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Γενικά, μια βάση δεδομένων είναι ένα εργαλείο συλλογής και οργάνωσης πληροφοριών. Για παράδειγμα, ο τηλεφωνικός κατάλογος είναι μια πολύ απλουστευμένη βάση δεδομένων. Πολλές φορές, είναι απαραίτητη η δημιουργία μιας ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων, η οποία μπορεί να βοηθήσει σημαντικά στον προγραμματισμό και τη συνολική διαχείριση σημαντικών πληροφοριών. Η δημιουργία μίας βάσης δεδομένων παρέχει στον χρήστη άμεση πρόσβαση και εύκολη επεξεργασία των δεδομένων, ειδικά όταν πρόκειται για μεγάλη πληθώρα πληροφοριών, απλουστεύοντας έτσι την οργάνωση και τον συντονισμό τους.

2.2.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ MICROSOFT ACCESS

Η Microsoft Access είναι ένα από τα πιο δημοφιλή προγράμματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων που κυκλοφορούν στην αγορά. Η μεγάλη διάδοσή της τα τελευταία χρόνια, οφείλεται στην απλότητα και ευκολία στη χρήση της, καθώς και στη δυνατότητά της να δημιουργεί εφαρμογές διαχείρισης βάσεων δεδομένων σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Ιστορικά, η Microsoft Access εμφανίστηκε στην αγορά στις αρχές της δεκαετίας του 1990, όταν πλέον η τεχνολογία των βάσεων δεδομένων είχε ωριμάσει, και η κατασκευή ισχυρών επεξεργαστών και υπολογιστικών συστημάτων, επέτρεπε τη μεταφορά τέτοιων προγραμμάτων σε προσωπικούς υπολογιστές. Σήμερα η Access γνωρίζει πολύ μεγάλη επιτυχία και τρέχει κάτω από τα λειτουργικό σύστημα των Windows.

Ως ένα μοντέρνο σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (Relational Database Management System, RDBMS), η Microsoft Access, είναι εφοδιασμένη με όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που επιτρέπουν την εύκολη και αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων ενός πληροφοριακού συστήματος. Αυτά τα δεδομένα, σε πλήρη εφαρμογή των αρχών που διέπουν την αρχιτεκτονική του σχεσιακού μοντέλου, είναι οργανωμένα σε πίνακες, οι οποίοι συσχετίζονται μεταξύ τους. Η δομή αυτών των πινάκων καθώς και των συσχετίσεων που υπάρχουν ανάμεσα στα πεδία τους, μπορεί να ορισθεί κατά τρόπο πλήρως συμβατό με το μοντέλο οντοτήτων συσχετίσεων που δημιουργείται κατά το στάδιο του λογικού σχεδιασμού της εφαρμογής. Αυτό σημαίνει πως θα δημιουργηθούν πίνακες τόσο για τους τύπους οντότητας που περιλαμβάνονται στο λογικό μοντέλο του

συστήματος, όσο και για εκείνους τους τύπους συσχέτισης των οποίων η πολλαπλότητα είναι M:N (M προς N). Μετά τον καθορισμό της δομής των πινάκων της βάσης, μπορεί να αρχίσει η διαδικασία καταχώρησης δεδομένων σε αυτούς, είτε απευθείας, είτε δια της χρήσης κατάλληλα σχεδιασμένων φορμών, οι οποίες καθιστούν την εφαρμογή μας εύκολη και προσιτή στον απλό χρήστη.

Η διαχείριση των δεδομένων της εφαρμογής, αμέσως μετά την καταχώρησή τους, μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας εντολές της γλώσσας SQL, η οποία υποστηρίζεται πλήρως. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει μόνος του τα ερωτήματα προς τη βάση γράφοντας κατευθείαν κώδικα σε SQL, αλλά εάν το επιθυμεί, μπορεί να το κάνει μέσα από ένα εύχρηστο περιβάλλον αυτοματοποιημένης δημιουργίας ερωτημάτων, το οποίο, ζητά από το χρήστη να καθορίσει τις πληροφορίες που θέλει να ανακτήσει, και στη συνέχεια, δημιουργεί τον κώδικα SQL από μόνο του. Εφόσον ο χρήστης ανακτήσει τα αποτελέσματα που θέλει, μπορεί στη συνέχεια να τα εκτυπώσει δημιουργώντας τις κατάλληλες σε κάθε περίπτωση αναφορές. Ας σημειωθεί πως με τον ίδιο τρόπο μπορεί να εκτυπώσει και τα δεδομένα ενός ολόκληρου πίνακα. Σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις η αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα επιταχύνεται δια της χρήσης κατάλληλα σχεδιασμένων μακροεντολών, ενώ σε περιπτώσεις κατά τις οποίες οι απαιτήσεις του δεν καλύπτονται από όλες τις παραπάνω λειτουργίες, έχει τη δυνατότητα να γράψει ο ίδιος τις δικές του υπορουτίνες αλληλεπίδρασης με το σύστημα, χρησιμοποιώντας τη γλώσσα VBA (Visual Basic for Applications).

Γενικά η Access δίνει τη δυνατότητα για:

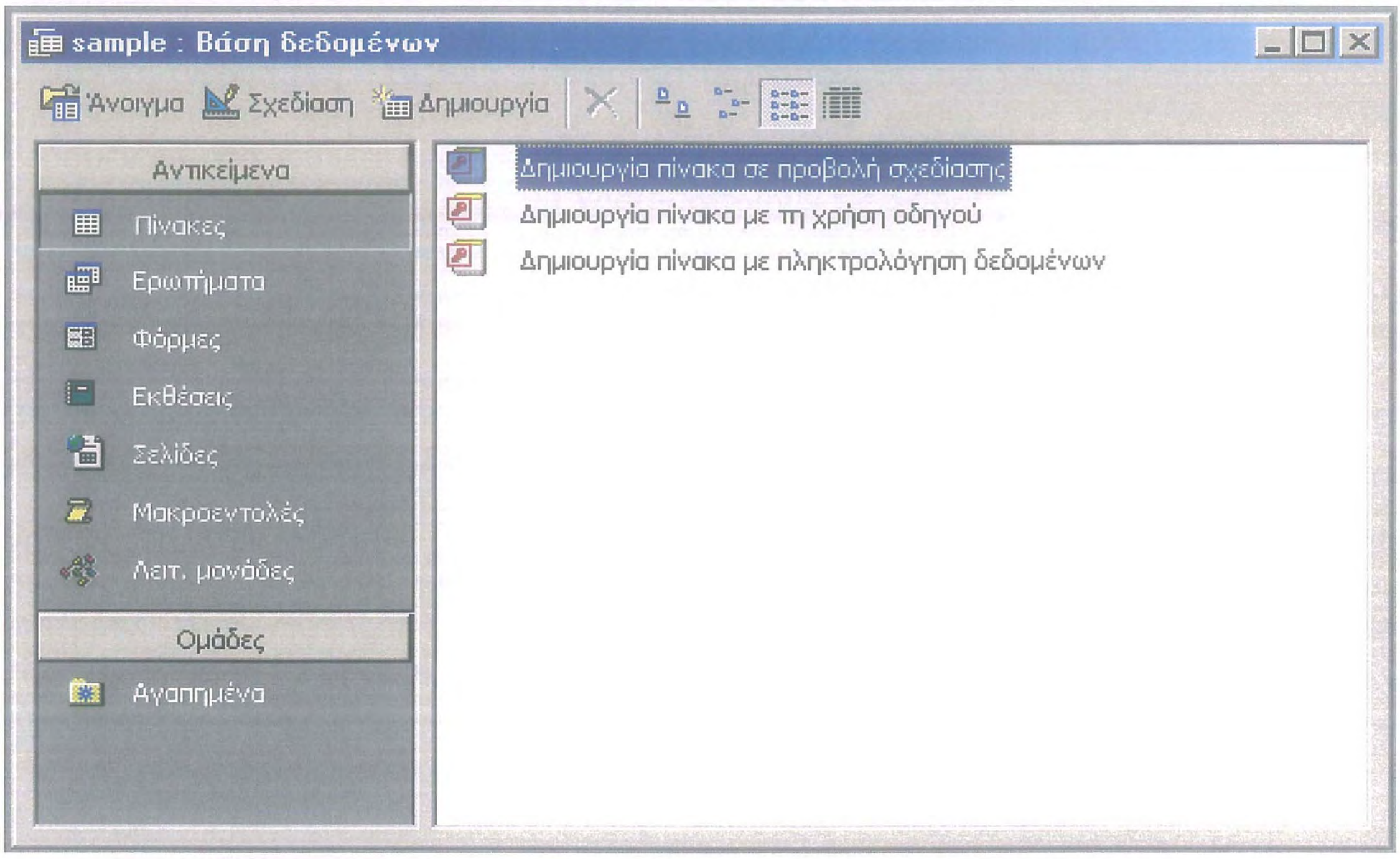
- Πρόσθεση νέων δεδομένων σε μια βάση δεδομένων, όπως ένα νέο στοιχείο σε μια απογραφή
- Επεξεργασία υπαρχόντων δεδομένων σε μια βάση δεδομένων, όπως αλλαγή της τρέχουσας θέσης ενός στοιχείου
- Διαγραφή πληροφοριών, σε περίπτωση που κάποιο στοιχείο έχει πουληθεί ή απορριφθεί
- Οργάνωση και προβολή των δεδομένων με διαφορετικούς τρόπους
- Κοινή χρήση των δεδομένων με άλλους χρήστες με τη βοήθεια εκθέσεων μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, μέσω intranet ή μέσω Internet

Οι ακόλουθες ενότητες αποτελούν σύντομες περιγραφές των τμημάτων μιας τυπικής βάσης δεδομένων της Access (23).

Πίνακες

Μια βάση δεδομένων μοιάζει με ένα υπολογιστικό φύλλο (excel), αφού τα δεδομένα αποθηκεύονται σε γραμμές και στήλες. Έτσι, η εισαγωγή ενός υπολογιστικού φύλλου μέσα σε μια βάση δεδομένων είναι συνήθως μια αρκετά εύκολη διαδικασία. Η βασική διαφορά ανάμεσα στην αποθήκευση των δεδομένων σε ένα υπολογιστικό φύλλο και σε μια βάση δεδομένων είναι ο τρόπος με τον οποίο οργανώνονται τα δεδομένα.

Για τη μεγαλύτερη δυνατή ευελιξία μίας βάσης δεδομένων, τα δεδομένα πρέπει να οργανώνονται σε πίνακες έτσι ώστε να μην προκύπτουν επαναλήψεις. Για παράδειγμα, αν χρειάζεται να αποθηκευτούν πληροφορίες σχετικά με υπαλλήλους, κάθε υπάλληλος θα πρέπει να καταχωρείται μία μόνο φορά στον σχετικό πίνακα που προορίζεται για τη διατήρηση των δεδομένων των υπαλλήλων.



ΕΙΚΟΝΑ 2.3. Το κεντρικό παράθυρο διαχείρισης της βάσης δεδομένων

Δεδομένα που αφορούν προϊόντα θα αποθηκεύονται σε ξεχωριστό πίνακα, ενώ τα δεδομένα που αφορούν τα υποκαταστήματα μιας εταιρείας θα αποθηκεύονται σε άλλον πίνακα. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται κανονικοποίηση.

Κάθε γραμμή ενός πίνακα είναι γνωστή ως εγγραφή. Οι εγγραφές είναι το σημείο στο οποίο αποθηκεύονται μεμονωμένα τμήματα πληροφοριών. Κάθε εγγραφή αποτελείται από ένα ή περισσότερα πεδία. Τα πεδία αντιστοιχούν με τις στήλες αυτού του πίνακα. Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχει ένας πίνακας με όνομα "Υπάλληλοι" στον οποίο κάθε εγγραφή (γραμμή) περιέχει πληροφορίες σχετικά με έναν διαφορετικό υπάλληλο και κάθε πεδίο (στήλη) περιέχει έναν διαφορετικό τύπο πληροφορίας, όπως όνομα, επώνυμο, διεύθυνση και ούτω

καθεξής. Τα πεδία πρέπει να ορίζονται με βάση ένα συγκεκριμένο τύπο δεδομένων, είτε πρόκειται για κείμενο, ημερομηνία ή ώρα, έναν αριθμό ή οποιονδήποτε άλλο τύπο.

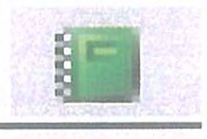
Ένας άλλος τρόπος για την περιγραφή των εγγραφών και των πεδίων είναι η απεικόνιση ενός παλαιού τύπου καταλόγου καρτών μιας βιβλιοθήκης. Κάθε κάρτα στην αρχειοθήκη αντιστοιχεί σε μια εγγραφή στη βάση δεδομένων. Κάθε τμήμα πληροφορίας μιας μεμονωμένης κάρτας (συντάκτης, τίτλος και ούτω καθεξής) αντιστοιχεί σε ένα πεδίο στη βάση δεδομένων (23).

Φόρμες

Οι φόρμες ορισμένες φορές αναφέρονται ως "οθόνες καταχώρησης δεδομένων". Είναι το περιβάλλον που χρησιμοποιείται για την περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων και συχνά περιέχουν κουμπιά εντολών που εκτελούν διάφορες διεργασίες. Βέβαια μπορεί να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων χωρίς απαραίτητα να χρησιμοποιηθούν φόρμες, απλά μέσω της επεξεργασίας των δεδομένων στα φύλλα δεδομένων του πίνακα. Ωστόσο, οι περισσότεροι χρήστες βάσεων δεδομένων προτιμούν να χρησιμοποιούν τις φόρμες για να προβάλλουν, να καταχωρήσουν και να επεξεργαστούν δεδομένα στους πίνακες.

Οι φόρμες παρέχουν μια εύχρηστη μορφή για την εργασία με δεδομένα, και μπορεί κανείς να προσθέτει σε αυτές λειτουργικά στοιχεία, όπως κουμπιά εντολών. Τα κουμπιά μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να προσδιορίζουν τα δεδομένα που θα εμφανίζονται στη φόρμα, να ανοίγουν άλλες φόρμες ή εκθέσεις ή να εκτελούν διάφορες άλλες εργασίες.

Οι φόρμες επιτρέπουν επίσης τον έλεγχο του τρόπου με τον οποίο άλλοι χρήστες αλληλεπιδρούν με τα δεδομένα στη βάση. Για παράδειγμα, υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας μιας φόρμας που να εμφανίζει μόνο ορισμένα πεδία και να επιτρέπει την εκτέλεση μόνο ορισμένων λειτουργιών. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η προστασία των δεδομένων και η σωστή καταχώρησή τους (23).

Εκθέσεις 

Οι εκθέσεις χρησιμοποιούνται για τη σύνοψη και την παρουσίαση των δεδομένων στους πίνακες. Μια έκθεση συνήθως απαντά σε μια συγκεκριμένη ερώτηση, όπως "Πόσα χρήματα λάβαμε από κάθε πελάτη φέτος;" ή "Σε ποιες πόλεις βρίσκονται οι πελάτες μας;" Κάθε έκθεση μπορεί να μορφοποιηθεί ώστε να παρουσιάζει τις πληροφορίες με τον καλύτερο δυνατό τρόπο σε ότι αφορά την ανάγνωσή τους.

Μία οποιαδήποτε έκθεση μπορεί να εκτελεστεί ανά πάσα στιγμή. Αυτή η ενέργεια έχει πάντα ως αποτέλεσμα την απεικόνιση των τρεχόντων δεδομένων στη βάση δεδομένων. Οι εκθέσεις μορφοποιούνται συνήθως για εκτύπωση, αλλά η προβολή τους είναι επίσης δυνατή στην οθόνη. Παρέχουν επιπρόσθετα τη δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων σε κάποιο άλλο πρόγραμμα, ή αποστολής τους ως μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (23).

Ερωτήματα

Τα ερωτήματα αποτελούν πολύ σημαντικά βοηθήματα σε μια βάση δεδομένων και μπορούν να εκτελούν πολλές διαφορετικές λειτουργίες. Η πιο κοινή από αυτές τις λειτουργίες είναι η ανάκτηση συγκεκριμένων δεδομένων από τους πίνακες. Καθώς τα δεδομένα που ενδεχομένως μας ενδιαφέρουν βρίσκονται συνήθως μοιρασμένα σε αρκετούς πίνακες, τα ερωτήματα επιτρέπουν την προβολή τους σε ένα μεμονωμένο φύλλο δεδομένων. Τα ερωτήματα συχνά λειτουργούν ως η προέλευση εγγραφών για φόρμες και εκθέσεις.

Ορισμένα ερωτήματα έχουν "δυνατότητα ενημέρωσης," που σημαίνει ότι η επεξεργασία των δεδομένων στους υποκείμενους πίνακες μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του φύλλου δεδομένων ερωτήματος. Οι αλλαγές που εφαρμόζονται σε ένα ερώτημα με δυνατότητα ενημέρωσης, εφαρμόζονται και στον πίνακα, και όχι μόνο στο φύλλο δεδομένων του ερωτήματος.

Τα ερωτήματα χωρίζονται σε δύο βασικές ομάδες, τα ερωτήματα επιλογής και τα ερωτήματα ενέργειας. Ένα ερώτημα επιλογής ανακτά απλά τα δεδομένα και τα καθιστά διαθέσιμα για χρήση. Τα αποτελέσματα ενός ερωτήματος μπορούν να προβληθούν στην οθόνη και να εκτυπωθούν στο πρόχειρο.

Ένα ερώτημα ενέργειας, όπως υποδηλώνει και το όνομα, εκτελεί μια εργασία με τα δεδομένα. Τα ερωτήματα ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία νέων πινάκων, την προσθήκη δεδομένων σε υπάρχοντες πίνακες, την ενημέρωση ή τη διαγραφή δεδομένων (23).

Μακροεντολές

Οι μακροεντολές στην Access είναι μια απλοποιημένη γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται για την ενίσχυση της λειτουργικότητα της βάσης δεδομένων (ΒΔ). Οι μακροεντολές περιέχουν ενέργειες που εκτελούν εργασίες, όπως το άνοιγμα μιας έκθεσης, η εκτέλεση ενός ερωτήματος ή το κλείσιμο της βάσης δεδομένων και μπορούν να καλούνται και να εκτελούνται κατά περίπτωση με στόχο την αυτοματοποιημένη λειτουργία της ΒΔ. Οι περισσότερες από τις λειτουργίες που εκτελούνται σε μια βάση δεδομένων, μπορούν να αυτοματοποιηθούν χρησιμοποιώντας τις μακροεντολές, εξοικονομώντας έτσι πολύτιμο χρόνο (23).

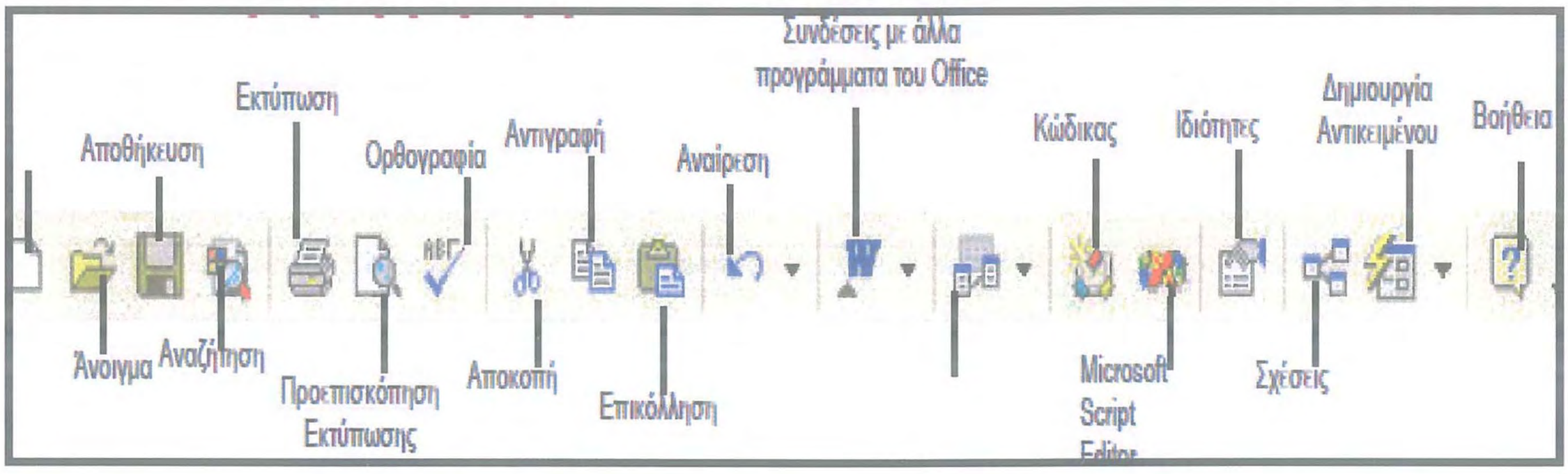
Λειτουργικές μονάδες

Οι λειτουργικές μονάδες, όπως οι μακροεντολές, είναι αντικείμενα που χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση της λειτουργικότητας της βάσης δεδομένων. Ενώ στην Access οι μακροεντολές δημιουργούνται μέσω της επιλογής από μια λίστα ενεργειών μακροεντολής, οι λειτουργικές μονάδες γράφονται στη γλώσσα προγραμματισμού της Visual Basic for Applications (VBA) (Visual Basic for

Applications: Η έκδοση γλώσσας μακροεντολών της Microsoft Visual Basic η οποία χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό εφαρμογών με βάση τα Microsoft Windows και συμπεριλαμβάνεται σε πολλά προγράμματα της Microsoft.). Μια λειτουργική μονάδα είναι μια συλλογή δηλώσεων, προτάσεων και διαδικασιών οι οποίες αποθηκεύονται μαζί ως μια ενότητα. Μια λειτουργική μονάδα μπορεί να είναι είτε μια λειτουργική μονάδα κλάσης είτε μια τυπική λειτουργική μονάδα. Οι λειτουργικές μονάδες κλάσης επισυνάπτονται σε φόρμες ή εκθέσεις και συνήθως περιέχουν διαδικασίες που αφορούν συγκεκριμένα τη φόρμα ή την έκθεση στην οποία επισυνάπτονται. Οι τυπικές λειτουργικές μονάδες περιέχουν γενικές διαδικασίες που δεν σχετίζονται με οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο. Οι τυπικές λειτουργικές μονάδες, σε αντίθεση με τις λειτουργικές μονάδες κλάσης, περιλαμβάνονται σε λίστα στην περιοχή Λειτουργικές μονάδες στο παράθυρο περιήγησης

Μια ΒΔ της Access αποθηκεύεται σ' ένα αρχείο μ' ένα όνομα που επιλέγουμε εμείς κι έχει κατάληξη .mdb. Το αρχείο που περιέχει τη ΒΔ ουσιαστικά περιέχει ένα ή περισσότερα στιγμιότυπα των παραπάνω αντικειμένων.

Η πιο σημαντική από τις γραμμές εργαλείων της Microsoft Access, φέρει το όνομα «Βάση Δεδομένων», και περιέχει ένα σύνολο από κουμπιά, που πραγματοποιούν τις πιο σημαντικές από τις λειτουργίες της βάσης. Αυτή η γραμμή παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα, και τα κουμπιά που ανήκουν σε αυτή πραγματοποιούν τις ακόλουθες λειτουργίες (23).



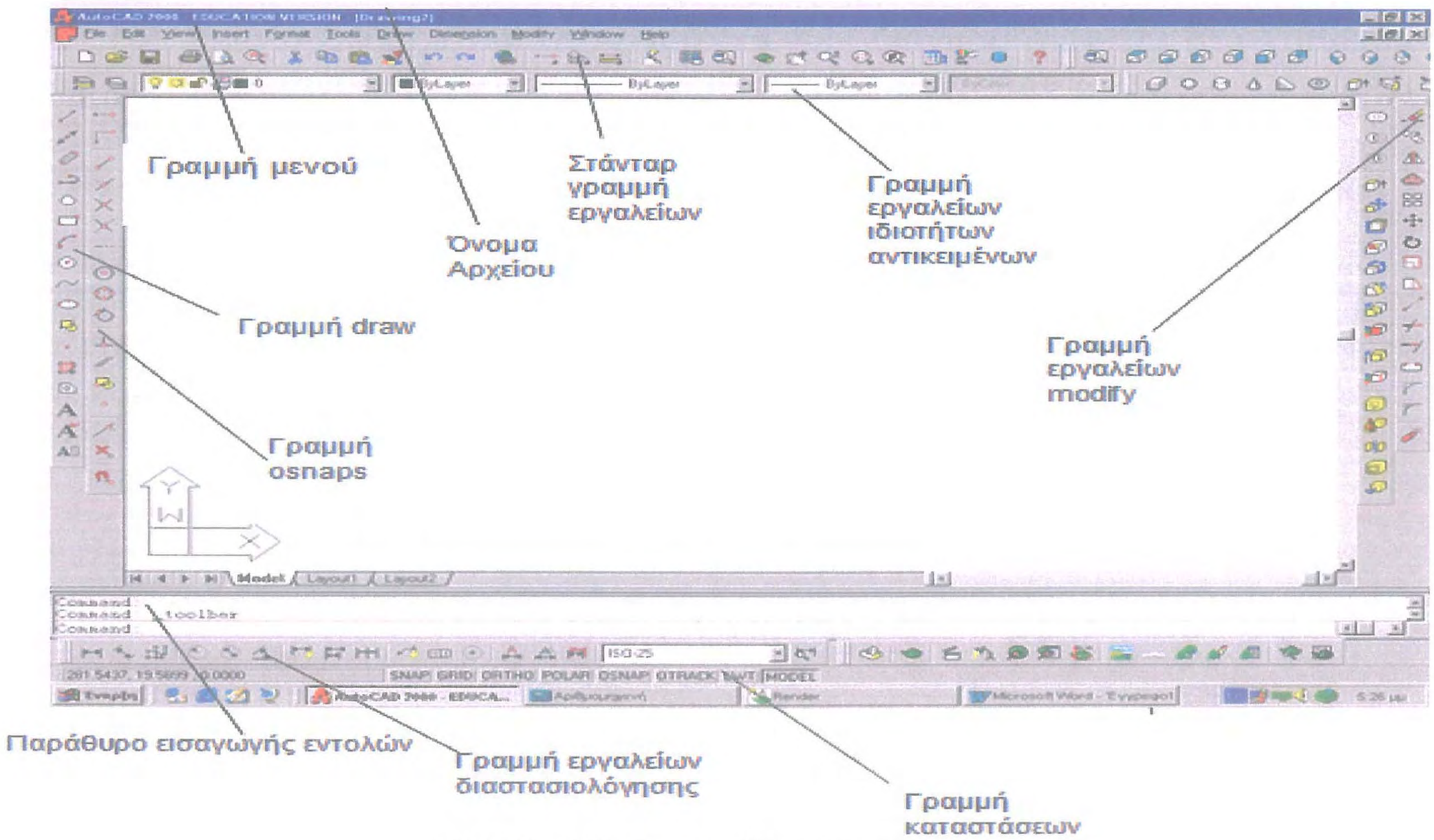
ΕΙΚΟΝΑ 2.4. Η βασική γραμμή εργαλείων της Microsoft Access

2.3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ AUTOCAD

Τα αρχικά CAD σημαίνουν Computer Aided Design που σημαίνει ολοκληρωμένη σχεδίαση με υπολογιστή και αφορούν μια κατηγορία σχεδιαστικών προγραμμάτων για αρχιτεκτονική, μηχανολογική, και ηλεκτρολογική σχεδίαση. Το AutoCAD είναι το πιο διαδεδομένο πρόγραμμα CAD σε παγκόσμιο επίπεδο. Διαθέτει εξειδικευμένα εργαλεία και δυνατότητες για σχεδιασμό σε δύο ή τρεις διαστάσεις και είναι πάντα συμβατό με παλαιότερες εκδόσεις. Με το AutoCAD η αξία των παραγόμενων σχεδίων μεγιστοποιείται. Η επεξεργασία, η διαμόρφωση, η κοινοποίηση των σχεδίων γίνεται πλέον σε πραγματικό χρόνο εύκολα, γρήγορα και πάντα με τεράστια ακρίβεια.

Ανοίγοντας το AutoCAD εμφανίζεται ένα πλαίσιο διαλόγου στο οποίο μπορούμε να επιλέξουμε είτε ένα υπάρχον σχέδιο, ή την δημιουργία ενός νέου. Στην περίπτωση της δημιουργίας ενός νέου σχεδίου, πρέπει να καθοριστούν οι μονάδες μήκους, ο τύπος των γωνιών, η αρχή μέτρησης των γωνιών, η φορά των γωνιών και οι διαστάσεις του σχεδίου (όρια). Αφού πραγματοποιηθούν οι παραπάνω επιλογές έχουμε τη δυνατότητα πρόσβασης στο σχέδιο μας.

Αμέσως μετά εμφανίζεται στην οθόνη το παράθυρο του AutoCAD. Η σχεδιαστική επιφάνεια του προγράμματος είναι συνήθως μαύρη, το χρώμα της όμως μπορούμε να το αλλάξουμε κατά βούληση. Η εικόνα 5 αναπαριστά το βασικό παράθυρο του AutoCAD καθώς επίσης και τις βασικές γραμμές εργαλείων του (24).



ΕΙΚΟΝΑ 2.5. Το παράθυρο του AutoCAD

2.3.1. ΟΙ ΕΝΤΟΛΕΣ ΤΟΥ AUTOCAD

Οι εντολές στο AutoCAD είναι οργανωμένες κατά ομάδες. Συγκεκριμένα όλες οι εντολές σχεδίασης (γραμμής, κύκλου, πολυγώνου κ.λπ.) βρίσκονται στην ομάδα Draw που σημαίνει σχεδίαση, ενώ οι εντολές επεξεργασίας (π.χ. σβήσιμο, μετακίνηση) βρίσκονται στην ομάδα Modify που σημαίνει επεξεργασία. Οι ομάδες αυτές εμφανίζονται με δύο τρόπους: σε μορφή μενού ή σε μορφή μπάρας εργαλείων. Μια εντολή μπορούμε ακόμη και να την πληκτρολογήσουμε στη γραμμή εντολών του προγράμματος (24).

Μενού draw

Μπάρα εργαλείων draw

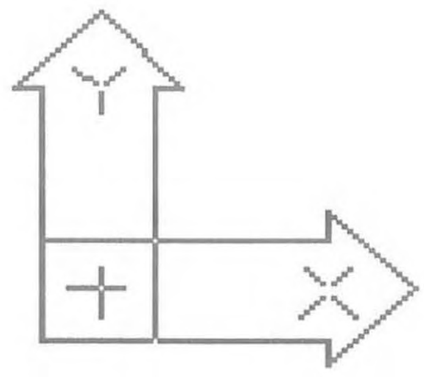
```
Command: L
LINE Specify first point:
```

Γραμμή εντολών

2.3.2. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ AUTOCAD

Το AutoCAD βασίζεται στο σκεπτικό των διανυσμάτων και στο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων για τον προσδιορισμό των σημείων. Τα διανύσματα απαιτούν ένα σημείο αρχής, ένα σημείο τέλους και μία κατεύθυνση. Οι συντεταγμένες μπορεί να είναι απόλυτες (καρτεσιανές), σχετικές ή πολικές.

Οι απόλυτες συντεταγμένες (X,Y,Z) υπολογίζονται με βάση το σημείο αρχής του σχεδίου (0,0,0) το οποίο βρίσκεται συνήθως στην κάτω αριστερή γωνία του σχεδίου και αναπαρίσταται παρακάτω. Οι οριζόντιες μετρήσεις γίνονται κατά μήκος του X άξονα και οι κατακόρυφες κατά μήκος του Y. Οι συντεταγμένες των σημείων που καθορίζουμε δίνονται με τη μορφή (X,Y,Z). Εάν δε δοθεί, η συντεταγμένη Z θεωρείται ότι είναι 0 (Εικόνα 2.6).

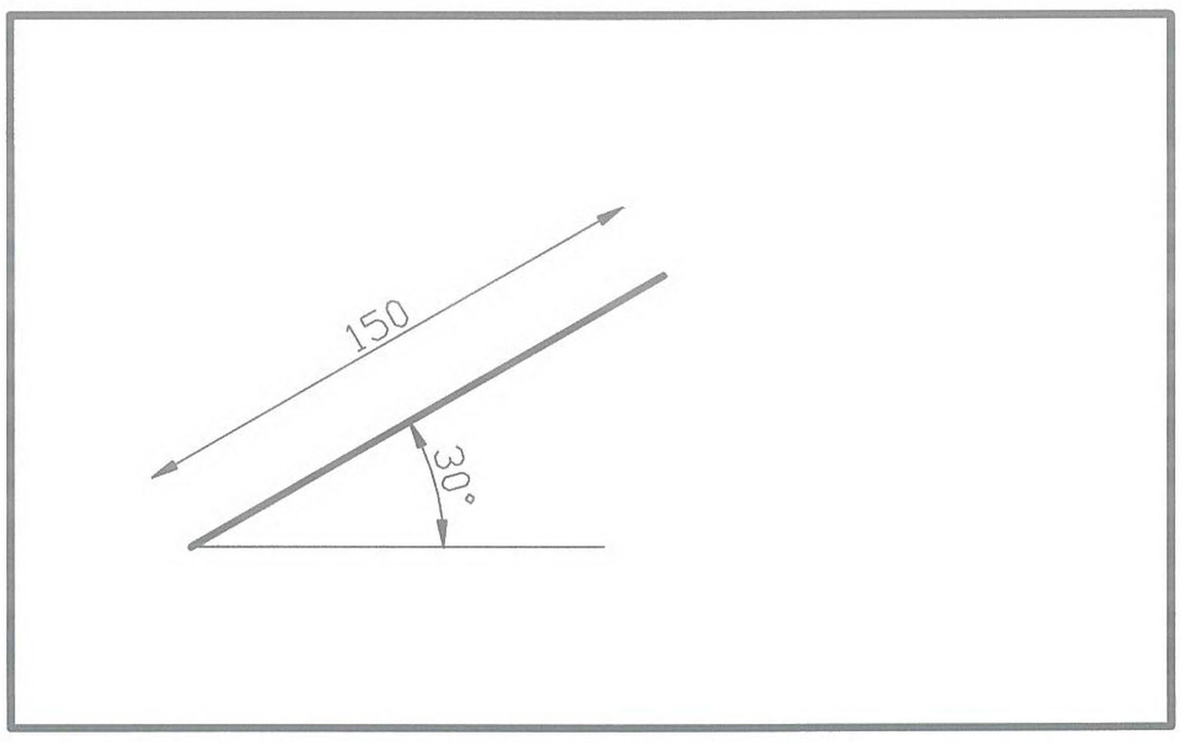


ΕΙΚΟΝΑ 2.6. Το σύστημα συντεταγμένων του AutoCAD

Οι σχετικές συντεταγμένες (@X,Y,Z) είναι παρόμοιες με τις απόλυτες, αλλά το σημείο αρχής βάση του οποίου υπολογίζονται είναι το αμέσως προηγούμενο σημείο που έχουμε ορίσει ή εισάγει. Υποδεικνύουμε τις σχετικές συντεταγμένες χρησιμοποιώντας το σύμβολο @ σαν πρόθεμα. Για παράδειγμα, μπορούμε να σχεδιάσουμε μια γραμμή με μήκος 6 μονάδες ξεκινώντας από το τελικό σημείο της αμέσως προηγούμενης, εισάγοντας @6,0.

Με σχετικό τρόπο με τη βοήθεια του ποντικιού, καθορίζουμε με το σταυρόνημα μια διεύθυνση και πληκτρολογούμε το μήκος που θα έχει το ευθύγραμμο τμήμα κατά τη διεύθυνση που ορίσαμε.

Οι πολικές συντεταγμένες (@απόσταση, γωνία), όμοια με τις σχετικές, υπολογίζονται με βάση το αμέσως προηγούμενο σημείο που έχουμε καθορίσει. Ωστόσο, μετά το σύμβολο < υποδεικνύουμε τη γωνία από τον Χ άξονα. Π.χ. σχεδιάζουμε μια γραμμή με μήκος 150 μονάδες σε γωνία 30 μοιρών από το τελικό σημείο της αμέσως προηγούμενης γραμμής, εισάγοντας @150,30. Το σχήμα που προκύπτει από την εκτέλεση αυτής της εντολής φαίνεται στην Εικόνα 2.7 (24).



ΕΙΚΟΝΑ 2.7. Παράδειγμα χρήσης πολικών συντεταγμένων

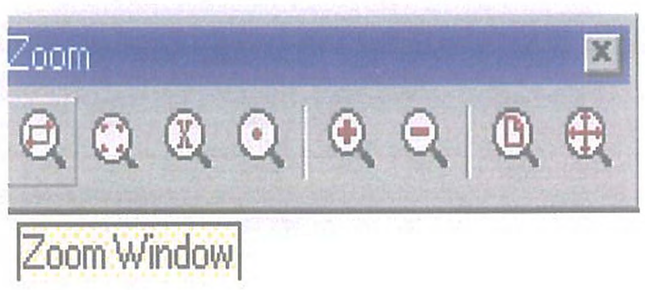
2.3.3. ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΜΕ ΤΟ AUTOCAD

Στην περίπτωση που το σχέδιό μας αποτελείται μόνο από οριζόντιες και κατακόρυφες γραμμές, τότε μπορούμε να ενεργοποιήσουμε την εντολή Ortho, κάνοντας κλικ στο ομώνυμο κουμπί στο κάτω μέρος του παραθύρου του προγράμματος είτε πατώντας F8. Τώρα το σταυρόνημα κινείται σε διευθύνσεις 0°, 90°, 180° και 270°.

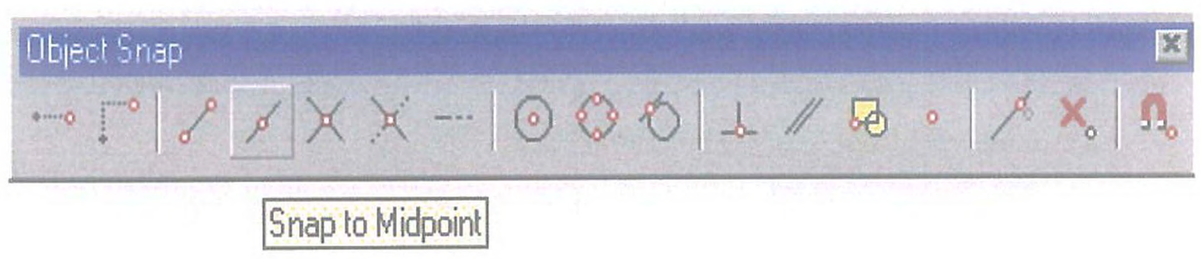
Το AutoCAD διαθέτει και άλλη μία βασική ομάδα εντολών, την ομάδα Object Snap ή osnap που σημαίνει σημείο έλξης πάνω στα αντικείμενα. Η ομάδα osnap περιέχει εργαλεία που μας βοηθούν να χειριστούμε με ακρίβεια το σχέδιο μας π.χ. να επιλεγεί το μέσο ή το άκρο μίας γραμμής ή γενικότερα ενός γεωμετρικού σχήματος.

Μία άλλη ομάδα εντολών, η ομάδα view περιέχει εντολές που μας βοηθούν να έχουμε καλύτερη οπτική του σχεδίου μας. Συγκεκριμένα μπορούμε με την εντολή zoom να μεγεθύνουμε μία λεπτομέρεια ώστε να τη μελετήσουμε καλύτερα. Η εντολή

zoom είναι διαφανής εντολή, δηλαδή μπορεί να εκτελεστεί ενώ εκτελείται μια άλλη εντολή του AutoCAD χωρίς να την επηρεάσει. Εκτελείται πληκτρολογώντας zoom ή z, από το μενού οθόνης View – Zoom – επιλογή ή πιο απλά κάνοντας κλικ και κρατώντας πατημένο το σχετικό πλήκτρο του στάνταρ πίνακα εργαλείων το οποίο έχει έναν μεγεθυντικό φακό και ένα μικρό βέλος στην κάτω δεξιά του γωνία, πράγμα το οποίο μας υποδεικνύει ότι κρατώντας το πλήκτρο πατημένο θα εμφανιστούν κι άλλα (24).



Μπάρα εργαλείων zoom



Μπάρα εργαλείων Osnap

2.3.4. ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΜΕ ΣΤΡΩΣΕΙΣ (LAYERS)

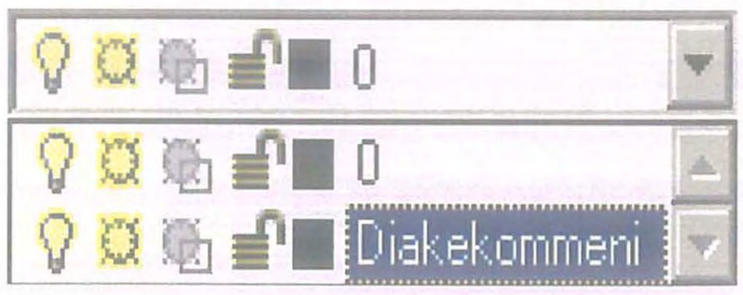
Ένα ολοκληρωμένο σχέδιο αποτελείται από ενότητες στοιχείων με όμοιες ιδιότητες, όπως είναι τα είδη των γραμμών (συνεχής, διακεκομμένη, αξονική, κ.ά.) και τα πάχη τους. Γραμμές με διαφορετικό πάχος στο χαρτί, μπορούν να ληφθούν υπόψη με δύο τρόπους από το AutoCAD:

1) Με τον κλασσικό τρόπο που χρησιμοποιείται από τις πρώτες εκδόσεις του προγράμματος, όπου αντιστοιχούν σε γραμμές με διαφορετικά χρώματα στην οθόνη διαφορετικά πάχη στο χαρτί (color based). Αυτή η μέθοδος είναι αρκετά συνηθισμένη, όταν πρόκειται να δώσουμε τα σχέδιά μας για εκτύπωση σε plotter. Αρκεί να αντιστοιχήσουμε χρώμα με πάχος γραμμής και να ενημερώσουμε τον χειριστή του plotter.

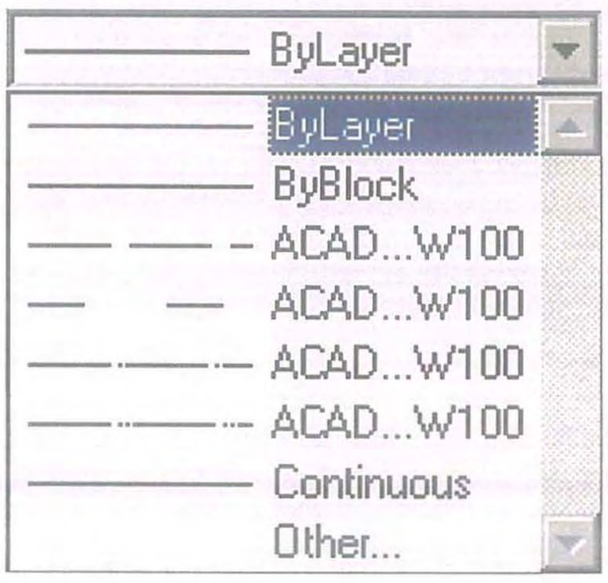
2) Τα πάχη των γραμμών δίνονται απ' ευθείας στο πρόγραμμα σε κάθε στρώση ή κάθε γραμμή χωριστά (line weight based). Έτσι έχουμε περισσότερη εποπτεία και μπορούμε να δούμε τα διαφορετικά πάχη γραμμών στη οθόνη του υπολογιστή μας.

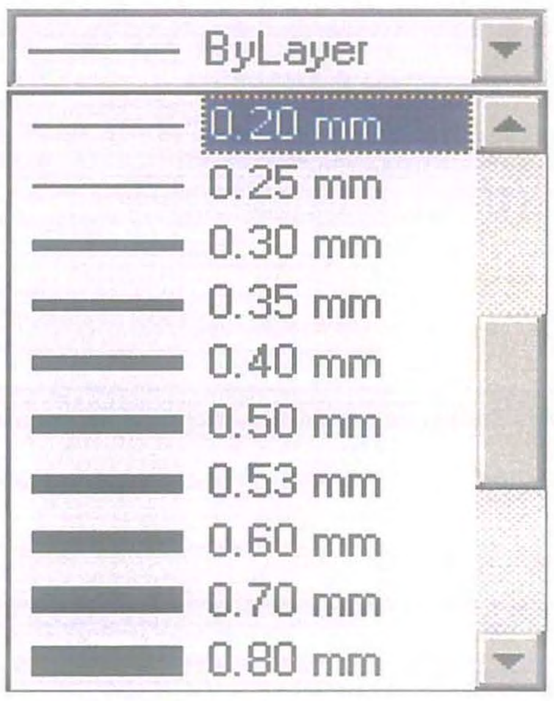
Είναι πολύ σημαντικό να οργανώνουμε τη δουλειά μας έτσι, ώστε όλα τα ομοειδή αντικείμενα να ανήκουν σε ξεχωριστές στρώσεις. Για παράδειγμα σε ένα αρχιτεκτονικό σχέδιο προβλέπουμε διαφορετικές στρώσεις για τα κουφώματα, το κείμενο, τα είδη υγιεινής, τα έπιπλα, τα φέροντα στοιχεία, τα στοιχεία που τέμνονται, τα στοιχεία που προβάλλονται κτλ. Τότε αν θέλουμε να δούμε ή να εκτυπώσουμε π.χ. μόνο τα έπιπλα δεν έχουμε παρά να παγώσουμε όλα τα άλλα στρώματα.

Αν θέλουμε μπορούμε να αλλάξουμε την επιλεγμένη στρώση ενός ή περισσότερων αντικειμένων, επιλέγοντάς τα και κάνοντας κλικ στο κυλιόμενο μενού των στρώσεων στη γραμμή εργαλείων Layers.



Ακόμη, μπορούμε, ανεξάρτητα από τη στρώση στην οποία ανήκουν, να ορίσουμε το χρώμα, το είδος και το πάχος (στην περίπτωση που δεν δουλεύουμε με αντιστοίχηση χρώματος-πάχους γραμμής) της γραμμής των αντικειμένων που επιλέγουμε (24).



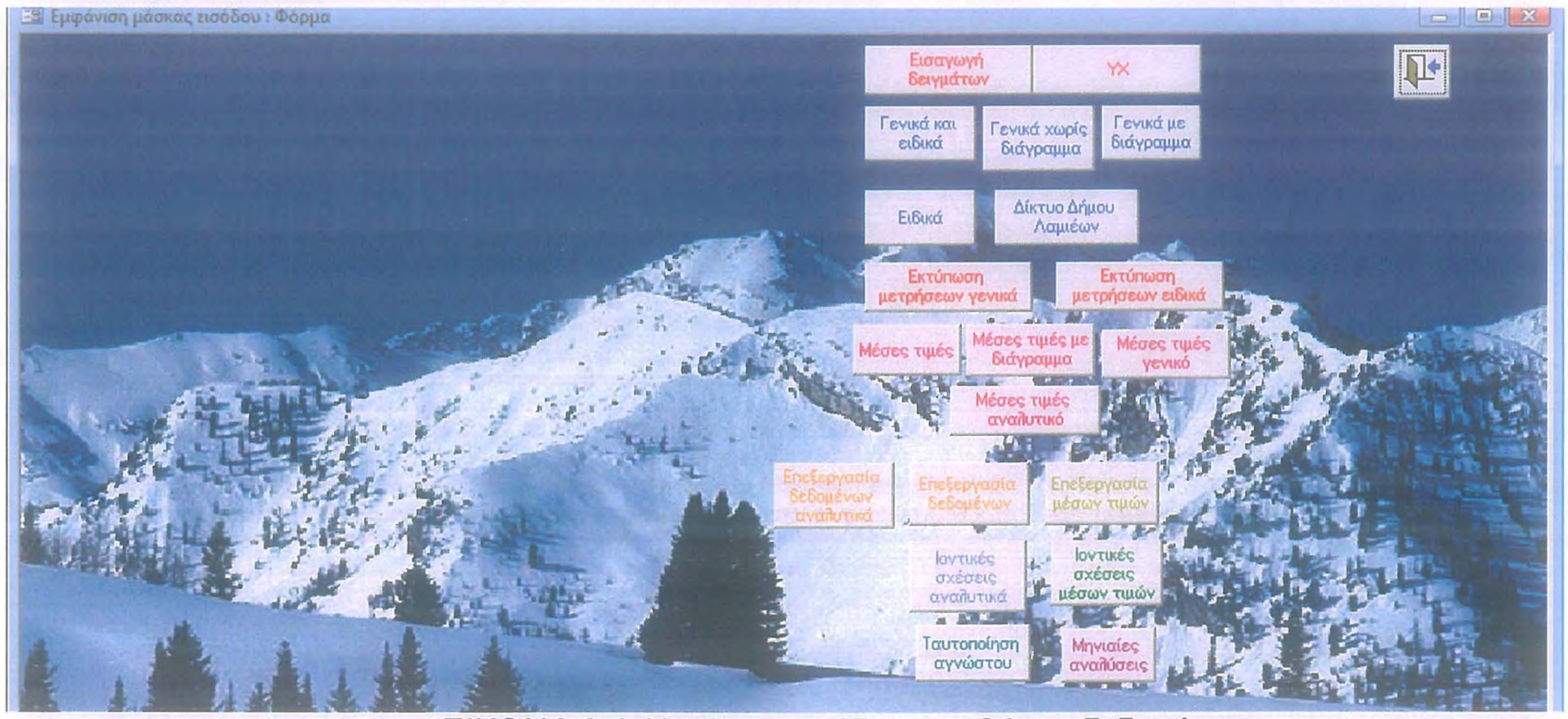


ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Η ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η βάση δεδομένων που μελετάμε, αποτελείται από ένα σύμπλεγμα αντικειμένων, τα οποία διαθέτουν πολύ σημαντικές πληροφορίες για την ποιότητα και την καταλληλότητα των πόσιμων υδάτων της Λαμίας. Συγκεκριμένα περιέχει τις τιμές των ποιοτικών παραμέτρων που προέκυψαν μετά από χημική ανάλυση. Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιήθηκαν σε μεγάλο εύρος περιοχών της πόλης. Οι δειγματοληψίες ξεκινούν το 1990 και συνεχίζονται μέχρι σήμερα. Για τον παραπάνω λόγο είναι απαραίτητη η δημιουργία μια δυναμικής εφαρμογής, που θα διαθέτει τη δυνατότητα ενημέρωσης. Η Microsoft Access είναι ένα δυναμικό πρόγραμμα το οποίο εγγυάται ακριβώς αυτή τη δυνατότητα εισαγωγής νέων δεδομένων.

Ανοίγοντας με το πρόγραμμα Microsoft Access 2003 τη βάση δεδομένων (αρχείο τύπου .accdb), εμφανίζεται στην οθόνη μας η κύρια μάσκα εισόδου, μια φόρμα η οποία έχει ως προφανή σκοπό την άμεση και εύκολη αλληλεπίδραση των χρηστών με τα δεδομένα. Η μάσκα εισόδου (Εικόνα 3.1.) είναι ένα όμορφο περιβάλλον αποτελούμενο από κουμπιά, τα οποία προσδιορίζουν τα δεδομένα που εμφανίζονται στην φόρμα και επιπρόσθετα, ανοίγουν άλλες φόρμες ή εκθέσεις.



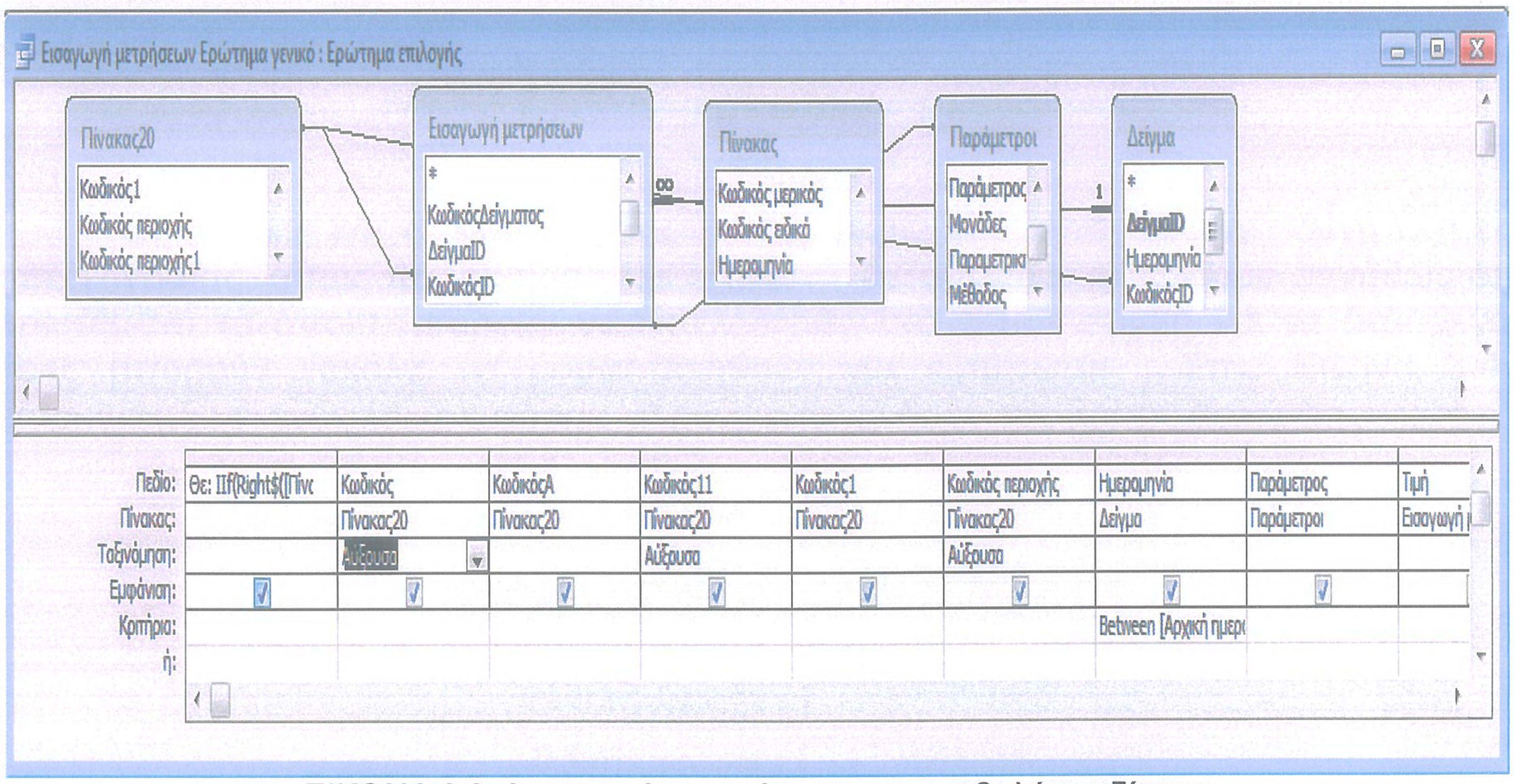
ΕΙΚΟΝΑ 3.1. Η μάσκα εισόδου της βάσης δεδομένων

Ένα σύνολο από πίνακες, ερωτήματα, φόρμες και εκθέσεις, αποτελούν τα βασικά αντικείμενα που συνθέτουν τη βάση δεδομένων. Συγκεκριμένα υπάρχουν πέντε πίνακες. Οι πίνακες «Δείγμα», «Εισαγωγή μετρήσεων», «Πίνακας», «Πίνακας20» και «ΥΧ». Οι πίνακες αυτοί αποτελούνται από πεδία (στήλες), όπως η ημερομηνία της δειγματοληψίας, η περιοχή, η παράμετρος που εξετάζεται κάθε φορά, οι μονάδες μέτρησης της κάθε παραμέτρου, η παραμετρική τιμή, η μέθοδος που εφαρμόζεται για τον κάθε έλεγχο, τα όρια της μεθόδου που χρησιμοποιείται και φυσικά κάποιο πρωτεύον κλειδί, μία αριθμητική συνήθως τιμή, η οποία είναι ξεχωριστή για την κάθε εγγραφή (γραμμή). Η δημιουργία ενός πίνακα μπορεί να

πραγματοποιηθεί είτε σε προβολή σχεδίασης, είτε χρησιμοποιώντας τη βοήθεια του οδηγού, ή απευθείας με πληκτρολόγηση των δεδομένων.

Τα ερωτήματα που υπάρχουν στη βάση δεδομένων δημιουργήθηκαν με σκοπό να προβάλλουν συγκεκριμένα πεδία και εγγραφές των πινάκων ή συνδυασμένη πληροφορία η οποία προέρχεται από περισσότερους από έναν πίνακες. Τα ερωτήματα αποτελούν ένα πολύ σημαντικό εργαλείο σε μία βάση δεδομένων ενώ η δημιουργία τους είναι μία πολύ εύκολη διαδικασία. Ένα ερώτημα έχει τη μορφή ενός πίνακα, με τη μόνη διαφορά ότι τα δεδομένα του προέρχονται από άλλους πίνακες. Αυτό σημαίνει ότι δεν υφίσταται ερώτημα, χωρίς προηγουμένως να έχει δημιουργηθεί τουλάχιστον ένας πίνακας στη βάση δεδομένων μας.

Ένα ερώτημα σε προβολή σχεδίασης έχει τη μορφή της Εικόνας 3.2.



ΕΙΚΟΝΑ 3.2. Δημιουργία ερωτήματος σε προβολή σχεδίασης

Κατά τη διαδικασία δημιουργίας ερωτήματος σε προβολή σχεδίασης, αφού πρώτα επιλέξουμε τους πίνακες από τους οποίους θα αντλήσουμε δεδομένα, τσεκάρουμε τα πεδία που θέλουμε να εμφανίζονται στο ερώτημά μας. Στη συνέχεια πραγματοποιούμε προαιρετικά κάποιες ρυθμίσεις όπως το είδος της ταξινόμησης και τελικά αποθηκεύουμε το ερώτημα δίνοντας του το κατάλληλο όνομα. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας φαίνεται στην Εικόνα 3.3.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι αυτό που στην ουσία θα συνδέσουμε με τα γραφικά αντικείμενα του σχεδίου μας, είναι οι εγγραφές ενός ερωτήματος και όχι κάποιου πίνακα.

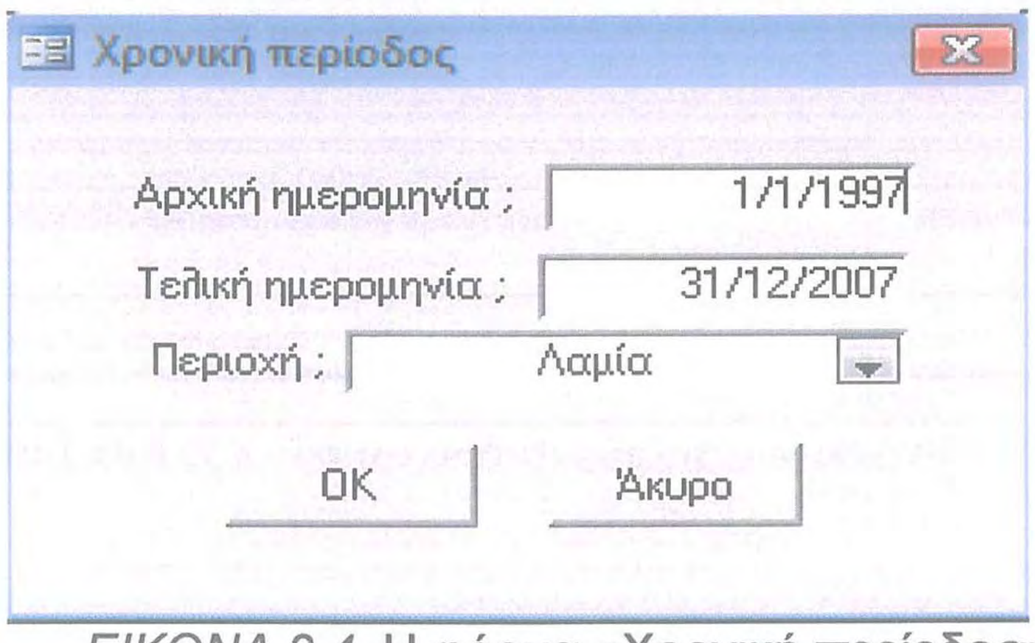
Εισαγωγή μετρήσεων Ερώτημα γενικό : Ερώτημα επιλογής

Θε	Κωδικ	ΚωδικόςΑ	Κωδικός	Κωδικός1	Κωδικός	Ημερομηνία	Παράμετρος	Τιμή	Όρια μεθόδου	Τιμή1	Θέση	Αρχική ημερομ	Τελική ημερο	Μονάδες
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	E. coli	0		0	1	1/1/2002	31/12/2004	/100 ml
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Ολική σκληρότητ	160		160	1	1/1/2002	31/12/2004	mg/l CaCO
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Αλκαλικότητα Ρ	0		0	1	1/1/2002	31/12/2004	mg/l CaCO
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Αλκαλικότητα Μ	155		155	1	1/1/2002	31/12/2004	mg/l CaCO
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Χλωριούχα	22		22	1	1/1/2002	31/12/2004	mg/l
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Αμμωνία	0	0,005	μα	1	1/1/2002	31/12/2004	mg/l
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Ασβέστιο	52		52	1	1/1/2002	31/12/2004	mg/l
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	pH	8,03		8,03	1	1/1/2002	31/12/2004	
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Θολότητα	0		0	1	1/1/2002	31/12/2004	NTU
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Ολικά κολοβακτη	37		37	1	1/1/2002	31/12/2004	/100 ml
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Σίδηρος	0,01		0,01	1	1/1/2002	31/12/2004	μg/l
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Πυριτικά	6,4		6,4	1	1/1/2002	31/12/2004	mg/l
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Νιτρικά	5,76		5,76	1	1/1/2002	31/12/2004	mg/l
Γοργοπόταμος	1	Λαμία	1	Γοργοπόταμος	1	10/6/2004	Θειικά	4		4	1	1/1/2002	31/12/2004	mg/l

Εγγραφή: 1 από 4379

ΕΙΚΟΝΑ 3.3. Το ερώτημα «Εισαγωγή μετρήσεων»

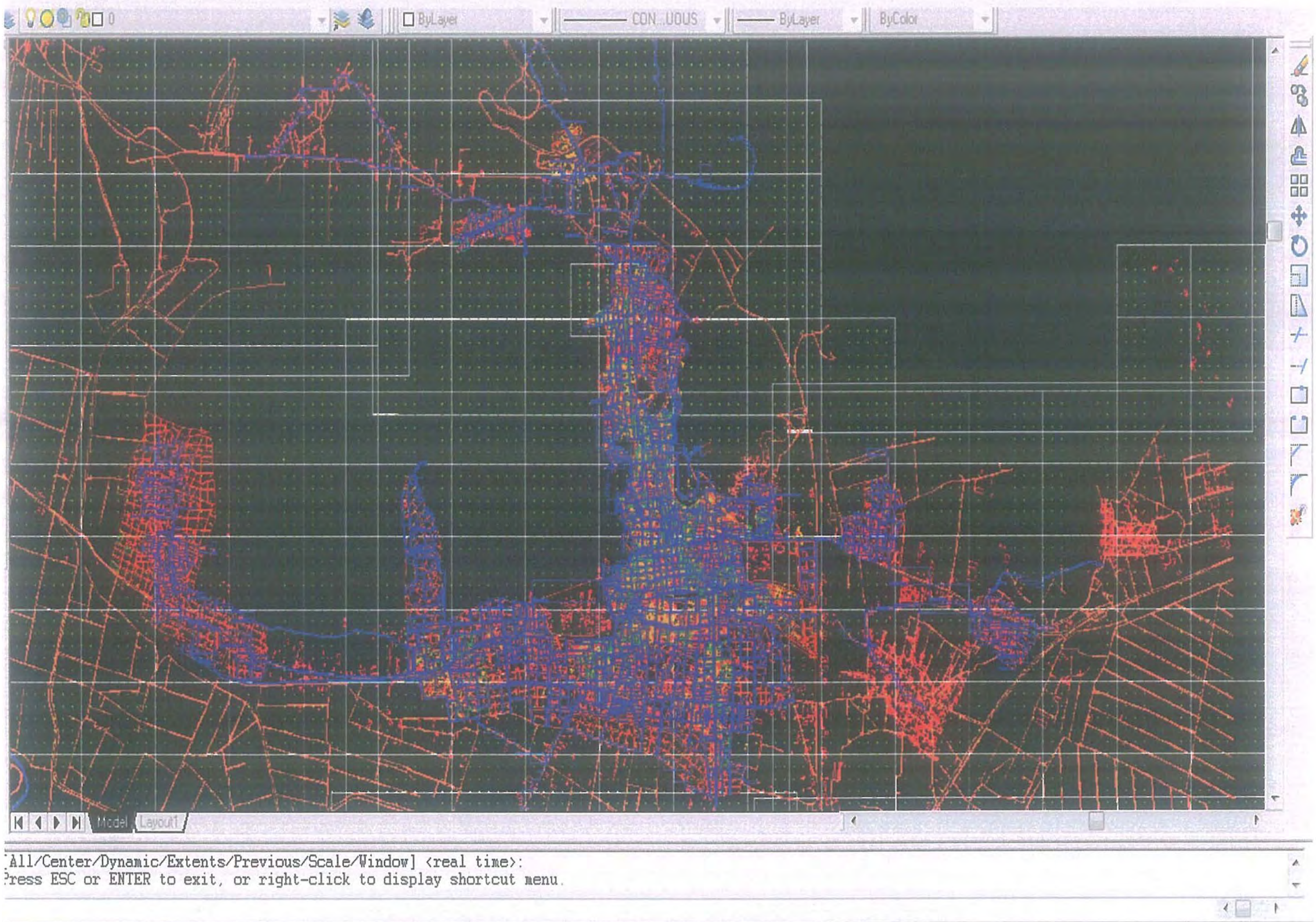
Οι φόρμες και οι εκθέσεις της βάσης παρέχουν επιπρόσθετες δυνατότητες επεξεργασίας, όπως παρουσίαση και εξαγωγή δεδομένων. Απαντούν συνήθως σε ερωτήματα τα οποία μπορούν να εκτελεστούν ανά πάσα στιγμή και τα δεδομένα τους μπορούν εύκολα να μορφοποιηθούν για εκτύπωση. Στην Εικόνα 3.4. παρουσιάζεται ενδεικτικά η φόρμα «Χρονική περίοδος» της βάσης δεδομένων μας.



ΕΙΚΟΝΑ 3.4. Η φόρμα «Χρονική περίοδος»

3.2. Ο ΧΑΡΤΗΣ DWG

Ανοίγοντας με το πρόγραμμα AutoCAD 2004 το DWG αρχείο, εμφανίζεται στην οθόνη μας ένας χάρτης συντεταγμένων, ο οποίος αναπαριστά την πόλη της Λαμίας (Εικόνα 3.5). Όπως φαίνεται και στην εικόνα ο χάρτης αρχικά αποτελείται από πάρα πολλές στρώσεις (layers) οι οποίες καθιστούν το σχέδιό μας ασαφές και δυσνόητο.



ΕΙΚΟΝΑ 3.5. Το αρχικό σχέδιο του AutoCAD

Χάριν διευκόλυνσης λοιπόν παγώσαμε κάποιες από τις στρώσεις που δεν μας χρειάζονται, όπως σωληνώσεις, δικλείδες, κόμβους κ.λπ. με σκοπό να ξεχωρίσουν πάνω στο σχέδιο οι ρυμοτομικές γραμμές και τα οικοδομικά τετράγωνα. Αυτό γίνεται πολύ εύκολα, επιλέγοντας **Layer** από το μενού **Format** του AutoCAD. Στην οθόνη εμφανίζεται ο **Layer Properties Manager** όπου προβάλλονται όλες οι στρώσεις που συνθέτουν το σχέδιο μας. Κάνοντας κλικ σε οποιοδήποτε layer μπορούμε να το παγώσουμε ώστε να μην εμφανίζεται.

Στη συνέχεια εντοπίσαμε τις περιοχές δειγματοληψίας που υπάρχουν στη βάση δεδομένων και τις σημειώσαμε με ακρίβεια πάνω στο χάρτη. Η Εικόνα 3.6. αναπαριστά το σχέδιο που προέκυψε μετά την παραπάνω επεξεργασία, ενώ οι Εικόνες 3.7. και 3.8. αποτελούν εστιάσεις του αρχικού σχεδίου μας που προκύπτουν κατά βούληση χρησιμοποιώντας την μπάρα εργαλείων zoom του AutoCAD.

ΕΙΚΟΝΑ 3.6. Το σχέδιο του AutoCAD μετά από επεξεργασία

ΕΙΚΟΝΑ 3.7. Κατά βούληση εστίαση του σχεδίου

ΕΙΚΟΝΑ 3.8. Κατά βούληση εστίαση του σχεδίου

Οι περιοχές δειγματοληψίας είναι πενήντα μία σε αριθμό και προέκυψαν από το πεδίο Κωδικός περιοχής1 του πίνακα Εισαγωγή μετρήσεων της βάσης δεδομένων. Οι περιοχές αυτές παρατίθενται με αλφαβητική σειρά στον Πίνακα 3.1.

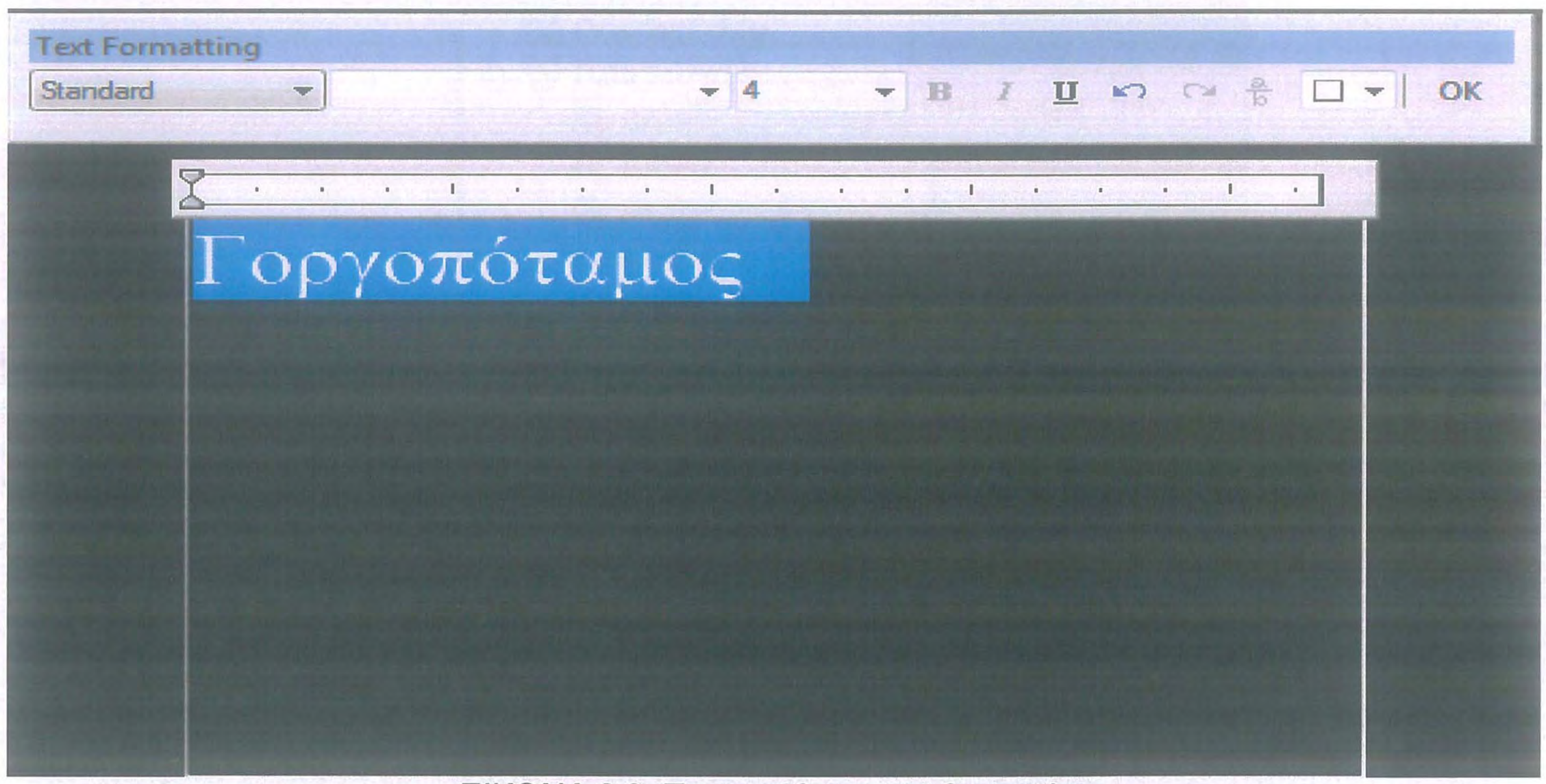
Κάποια από τα σημεία της δειγματοληψίας είναι περιοχές σε κεντρικές οδούς της πόλης, πλατείες ή οικοδομικά τετράγωνα, ενώ κάποια άλλα ευρύτερες περιοχές της πόλης όπως για παράδειγμα οι εργατικές κατοικίες. Όλες οι περιοχές δειγματοληψίας σημειώθηκαν πάνω στον χάρτη με τη μορφή κειμένου (text, με άσπρο χρώμα) και τοποθετήθηκαν σημειακά στο σχέδιό μας χωρίς να προηγηθεί οριοθέτηση των ακριβών συντεταγμένων που αντιπροσωπεύουν. Αυτά τα text θα αποτελέσουν τα βασικά αντικείμενα σύνδεσης με τη βάση δεδομένων.

α/α	Περιοχές Δειγματοληψίας
1.	Άγιοι Θεόδωροι
2.	Άγιος Λουκάς
3.	Αινιάνων
4.	Ακαδημία
5.	Άμπλιανη
6.	Αφανός
7.	Αφράτη
8.	Βιολογικός
9.	Βύρωνος
10.	Γαλανέικα
11.	Γοργοπόταμος
12.	Γρηγοροπούλου

13.	ΔΕΥΑΛ
14.	Δραγατσανίου
15.	Δροσοπούλου
16.	Εργατικά Γαλανέικα
17.	Εργατικά Μαγνησίας
18.	Ευρυτάνες
19.	Ηροδότου
20.	Καλύβια
21.	Κάστρο
22.	Καφάση
23.	Κεντρική δεξαμενή
24.	Κύπρου
25.	Λαρίσης
26.	Λεβαδείας
27.	Λεωνίδου
28.	Λεωσθένους
29.	Μακροπούλου
30.	ΜΕΡΥΠ
31.	Νικοπόλεως
32.	Παγκράτι
33.	Παλαιολόγου
34.	Παπακυριαζή
35.	Παπαφλέσσα
36.	Πατρόκλου
37.	Πηγές Γοργοποτάμου
38.	Πηγές Ταράτσας
39.	Πλατεία Διάκου
40.	Πλατεία Ελευθερίας
41.	Πλατεία Λαού
42.	Πλατεία Πάρκου
43.	Πλάτωνος
44.	Ροζάκη Αγγελή
45.	Σανατόριο
46.	Σατωβριάνδου
47.	Σκληβανιώτου
48.	Σταθμός Λιανοκλαδιού
49.	ΤΕΙ
50.	Τυμφρηστού
51.	Υψηλάντου

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1. Οι περιοχές δειγματοληψίας που αποτελούν τα βασικά αντικείμενα σύνδεσης του χάρτη με τη βάση δεδομένων

Για να σημειώσουμε τις περιοχές πάνω στον χάρτη από το μενού **Draw** του AutoCAD επιλέγουμε **Text** και στη συνέχεια **Multiline text**. Αφού γράψουμε την ονομασία της περιοχής στο παράθυρο text formatting που θα εμφανιστεί, επιλέγουμε το ύψος της γραμματοσειράς και πατάμε OK (Εικόνα 3.9). Για να μεταφέρουμε την ονομασία (text) στο ακριβές σημείο, επιλέγουμε **Move** από το μενού **Modify** και έπειτα την ονομασία, πατάμε enter και μετακινούμε στο σωστό σημείο. Τέλος για να περιστρέψουμε την ονομασία επιλέγουμε **Rotate** από το μενού **Modify**, στη συνέχεια επιλέγουμε την περιοχή και πατάμε enter. Έπειτα διαλέγουμε κάποιο σημείο βάσης περιστροφής κάνοντας κλικ με το ποντίκι. Περιστρέφουμε και πατάμε ξανά enter.



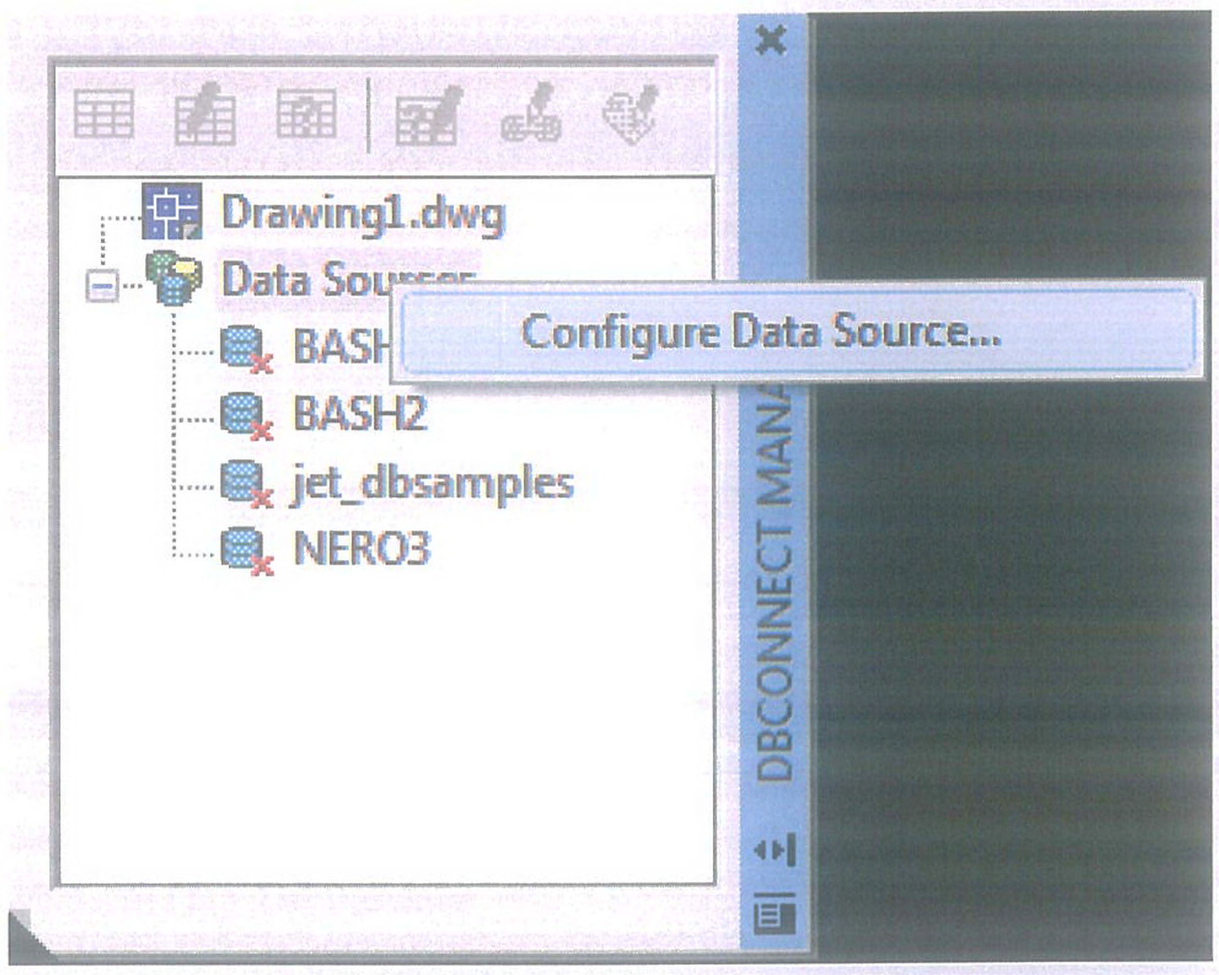
ΕΙΚΟΝΑ 3.9. Το παράθυρο text formatting

3.3. ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ AUTOCAD ΜΕ ΤΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το πρόγραμμα AutoCAD συνδυάζει όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της σύνδεσης με βάσεις δεδομένων σε μία μοναδική, περιεκτική διεπαφή χρήστη, που ονομάζεται dbconnect. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της διεπαφής αυτής είναι η επιλογή αντικειμένων χρησιμοποιώντας ερωτήματα και η δημιουργία και σύνδεση γραφικών αντικειμένων. Η dbconnect αποτελείται από τη διαμόρφωση της πηγής της βάσης δεδομένων (Data Source Configuration), τον db connect manager, το παράθυρο Data View, και τον Query Editor (Συντάκτης Ερωτημάτων). Παρακάτω θα μιλήσουμε για το καθένα από αυτά ξεχωριστά και θα δούμε πως χρησιμοποιούνται.

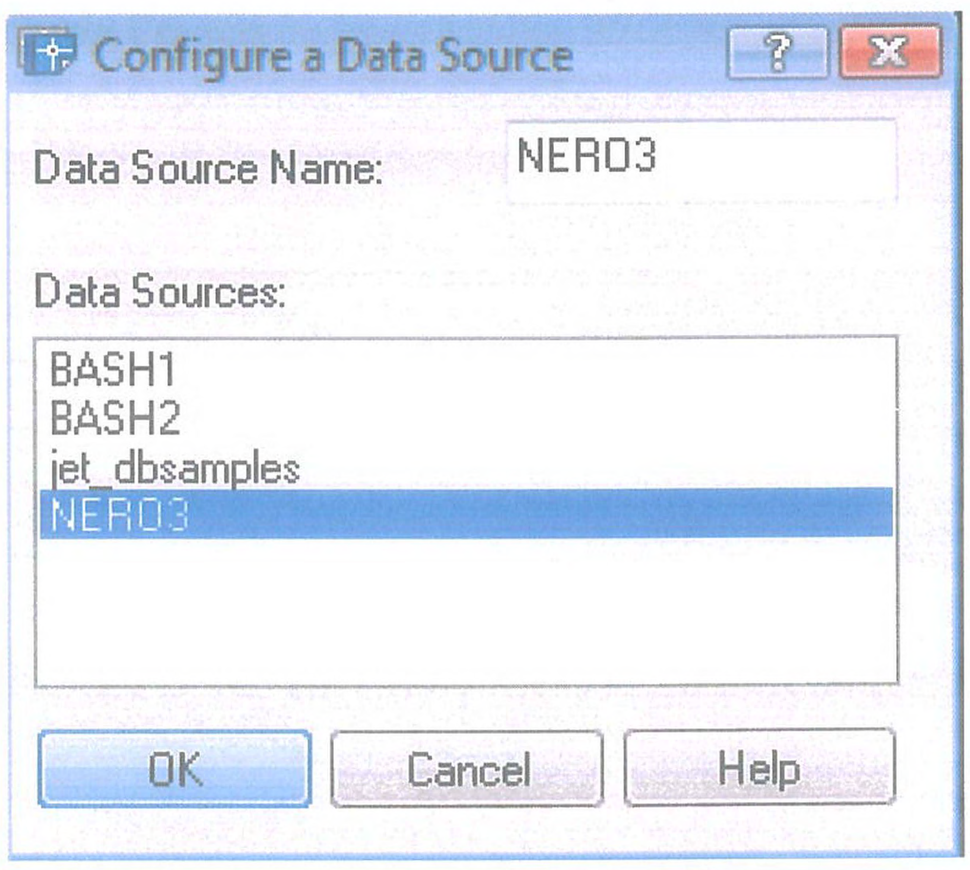
3.3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΤΟΥ AUTOCAD (DATA SOURCE CONFIGURATION)

Επιλέγοντας από τον κατάλογο **Tools** του AutoCAD την εντολή **dbconnect** ανοίγει δίπλα από το σχέδιό μας ένα παράθυρο με κάποιες υπάρχουσες βάσεις δεδομένων (ο dbconnect manager). Για να ανοίξουμε τη δική μας βάση δεδομένων κάνουμε δεξί κλικ στην εντολή **Data Sources** του dbconnect manager και επιλέγουμε **Configure Data Source** (Εικόνα 3.10).



ΕΙΚΟΝΑ 3.10. Ο dbconnect Manage και η επιλογή Configure Data Source

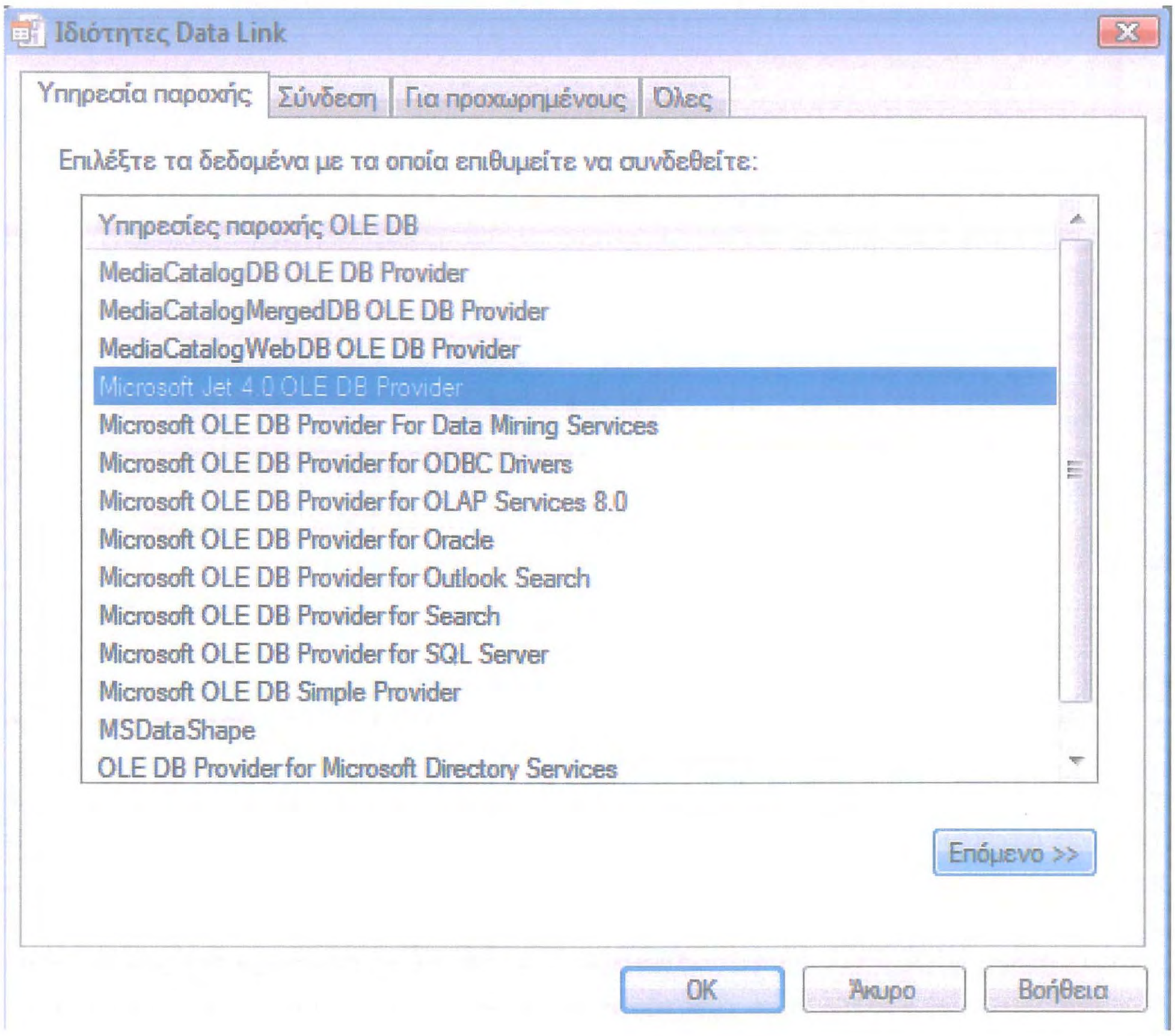
Στο παράθυρο που ανοίγει δίνουμε το όνομα της βάσης μας (NERO3) στην ερώτηση **Data Source Name** (Εικόνα 3.11).



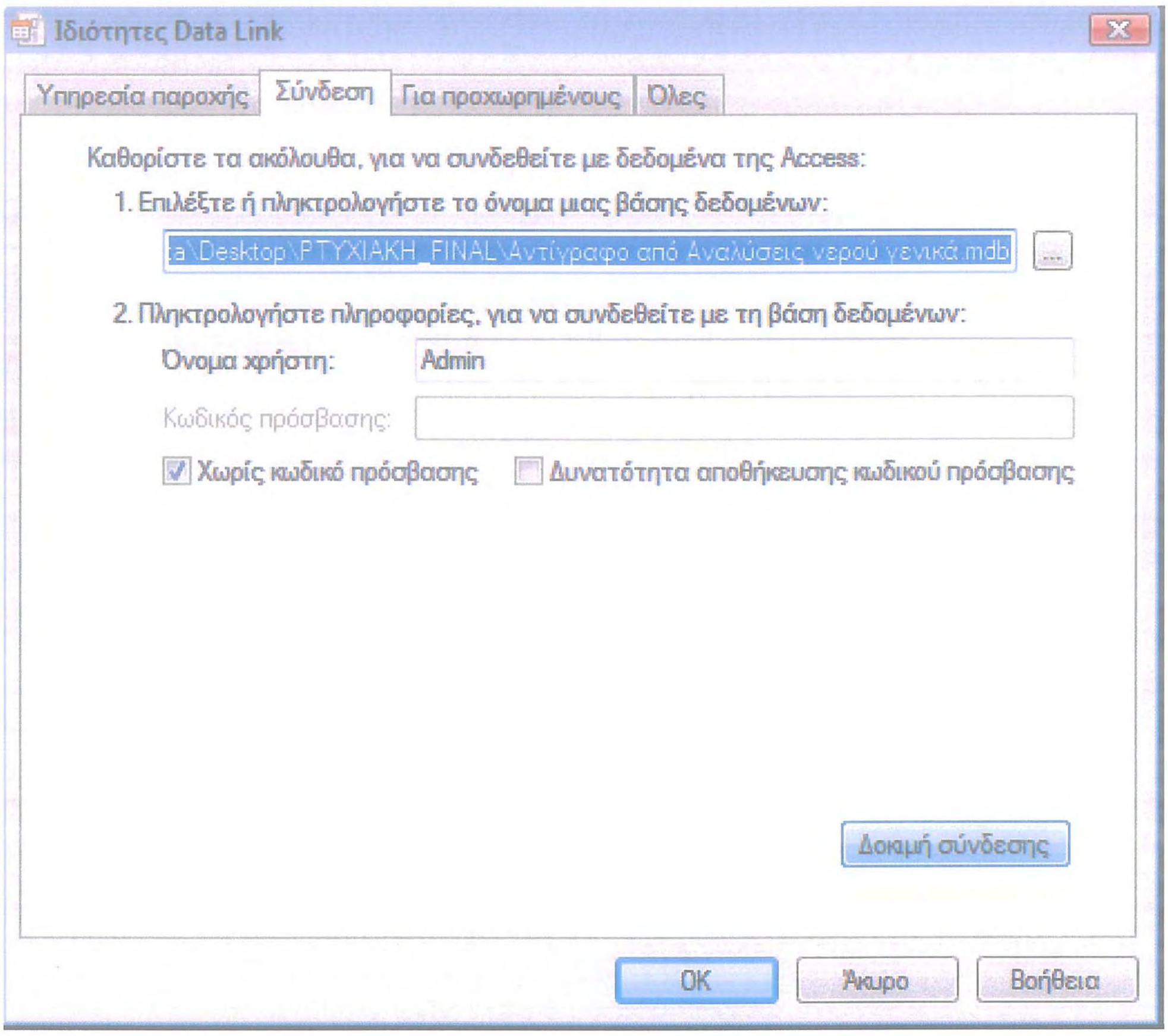
ΕΙΚΟΝΑ 3.11. Το παράθυρο Configure Data Source

Πατώντας **OK** ανοίγει ένα δεύτερο παράθυρο με το όνομα **Ιδιότητες Data Link**. Ανοίγουμε την καρτέλα **Υπηρεσία Παροχής** και επιλέγουμε την εκδοχή **Microsoft Jet 4.0 OLE DB Provider** (Εικόνα 3.12). Πατώντας επόμενο μεταβαίνουμε στην καρτέλα **Σύνδεση**. Στην ερώτηση επιλογής της βάσης δεδομένων, επιλέγουμε τον φάκελο όπου έχουμε σώσει την βάση μας. Εφόσον βρούμε τη βάση επιλέγουμε **Άνοιγμα** (Εικόνα 3.13). Στη συνέχεια πατάμε την επιλογή **Δοκιμή Σύνδεσης**. Τέλος ανοίγει ένα παράθυρο που μας λέει ότι η δοκιμή σύνδεσης ολοκληρώθηκε με επιτυχία. Στο σημείο αυτό επιλέγουμε **OK**.

Τώρα στο σχέδιό μαζί με τις υπόλοιπες βάσεις υπάρχει και η δικιά μας. Με διπλό κλικ πάνω της ανοίγει και παρουσιάζονται οι πίνακες και τα ερωτήματά της. Κάνοντας πάλι διπλό κλικ πάνω σε ένα ερώτημα αυτό ανοίγει και μας μένει να συνδέσουμε τις πληροφορίες που έχει με τα διάφορα σχεδιαστικά αντικείμενα του χάρτη.



ΕΙΚΟΝΑ 3.12. Επιλογή της Υπηρεσίας Παροχής



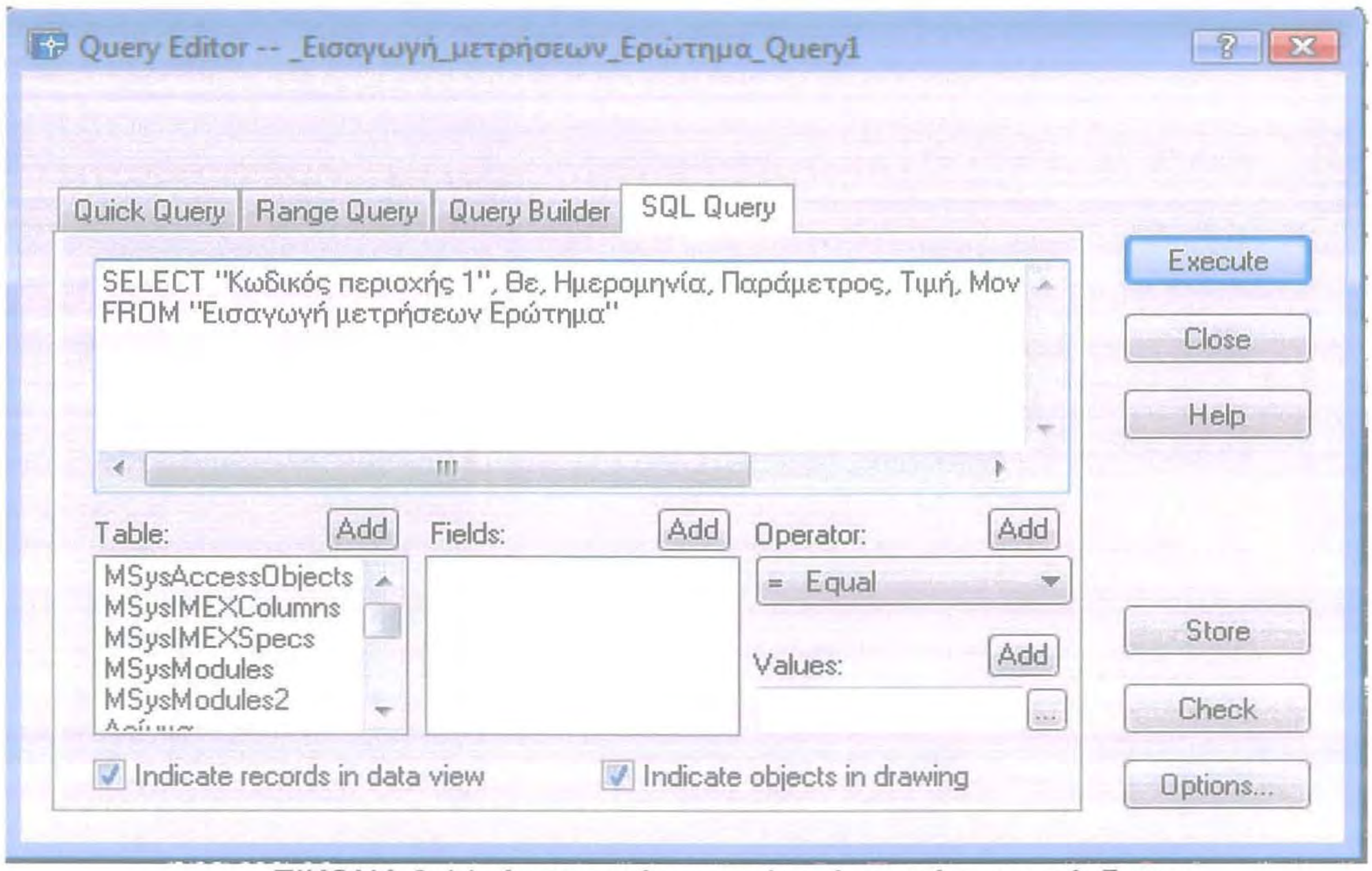
ΕΙΚΟΝΑ 3.13. Επιλογή της βάσης δεδομένων

3.3.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΤΟΥ AUTOCAD

Αφού εισάγουμε τη βάση δεδομένων στο σχέδιό μας είμαστε σε θέση να ανακτήσουμε τις πληροφορίες της ανά πάσα στιγμή. Αφού ανοίξουμε το σχέδιο μας επιλέγουμε από τον κατάλογο **TOOLS** την εντολή **dbconnect.** Μόλις εμφανιστεί το παράθυρο του **dbconnect Manager** κάνουμε δεξί κλικ στη βάση δεδομένων με το όνομα NERO3 και επιλέγουμε την εντολή **connect**. Αμέσως εμφανίζονται οι πίνακες και τα ερωτήματα της βάσης μας. Κάνοντας διπλό κλικ στο ερώτημα «εισαγωγή μετρήσεων ερώτημα» ανοίγει το παράθυρο **Data View** το οποίο μας δίνει την δυνατότητα προβολής και επεξεργασίας των πινάκων και ερωτημάτων μας.

Πατώντας την επιλογή **Query Editor** εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο που μας επιτρέπει τη δημιουργία καινούργιου ερωτήματος. Στο νέο ερώτημα δίνουμε το όνομα "τελικό ερώτημα". Στη συνέχεια πατώντας την επιλογή **SQL Query** δίνουμε την εντολή (Εικόνα 3.14):

SELECT "Κωδικός περιοχής 1", Θε, Ημερομηνία, Παράμετρος, Τιμή, Μονάδες, Κωδικός δείγματος
FROM "Εισαγωγή μετρήσεων Ερώτημα"



ΕΙΚΟΝΑ 3.14. Δημιουργία του τελικού ερωτήματος σύνδεσης

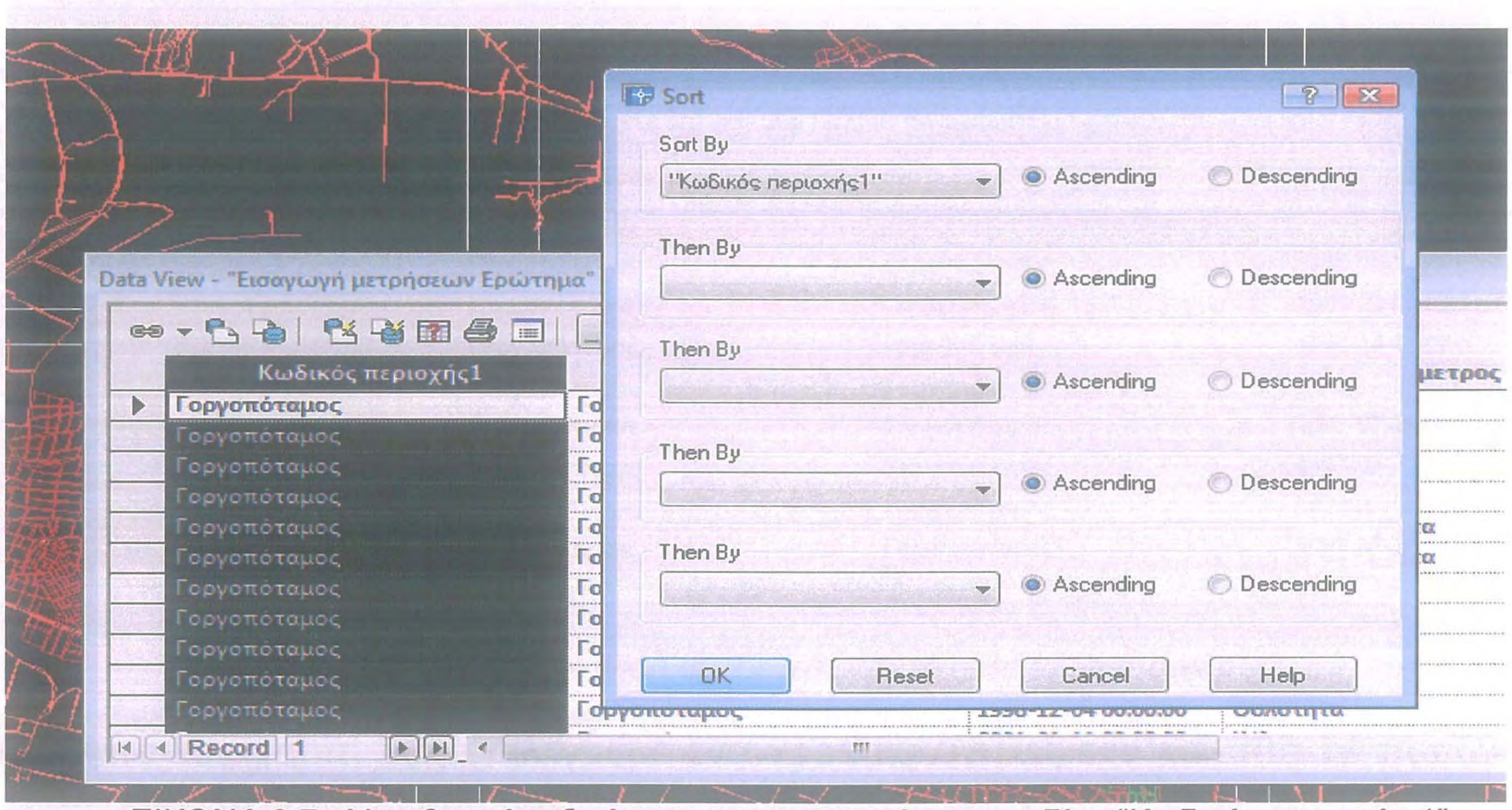
Η παραπάνω SQL εντολή σημαίνει ότι το νέο μας ερώτημα (τελικό ερώτημα), θα αποτελείται από τα πεδία Κωδικός περιοχής 1, Θε, Ημερομηνία, Παράμετρος, Τιμή, Μονάδες, Κωδικός δείγματος τα οποία προέρχονται από το ερώτημα με το όνομα " Εισαγωγή μετρήσεων Ερώτημα ". Επιλέγοντας την εντολή store το ερώτημά μας αποθηκεύεται και είμαστε έτοιμοι να συνδέσουμε τις πληροφορίες του με τα σχεδιαστικά αντικείμενα του σχεδίου μας.

3.3.3. ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι περιοχές δειγματοληψίας που υπάρχουν στη βάση δεδομένων, σημειώθηκαν πάνω στον χάρτη με τη μορφή κειμένου (text). Ακριβώς αυτά τα text θα αποτελέσουν τα σχεδιαστικά αντικείμενα με τα οποία θα συνδεθούν οι πληροφορίες του ερωτήματος που δημιουργήσαμε προηγουμένως.

Από το πεδίο "κωδικός περιοχής 1", το οποίο αποτελεί το πρωτεύον κλειδί του τελικού ερωτήματος, επιλέγουμε κάθε φορά τις ομάδες των εγγραφών με το ίδιο όνομα (δηλαδή τις διάφορες περιοχές δειγματοληψίας, π.χ. Γοργοπόταμος). Για διευκόλυνση μπορούμε να ταξινομήσουμε τις εγγραφές του πεδίου μας με αλφαβητική σειρά καθώς αυτές βρίσκονται ανακατεμένες στις διάφορες εγγραφές του ερωτήματος. Αυτό γίνεται πατώντας δεξί κλικ στο όνομα του πεδίου και

επιλέγοντας **sort**. Στο παράθυρο που προκύπτει επιλέγουμε από την μπάρα κύλισης το όνομα του πεδίου μας και τσεκάρουμε ακριβώς από δίπλα την επιλογή **Ascending** δηλαδή αλφαβητικά(Εικόνα 3.7).

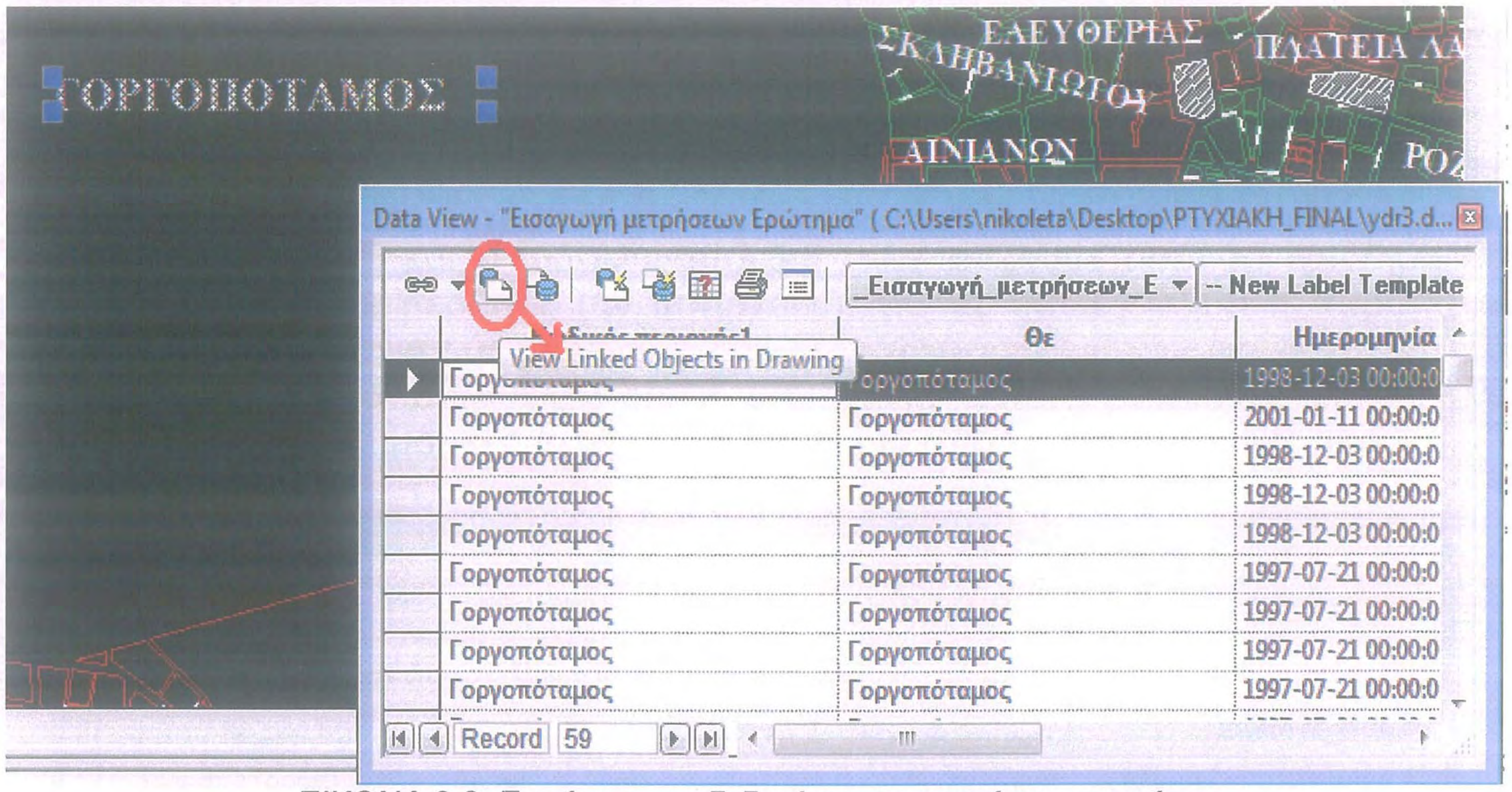


ΕΙΚΟΝΑ 3.7. Αλφαβητική ταξινόμηση των εγγραφών του πεδίου "Κωδικός περιοχής 1"

Η επιλογή των εγγραφών γίνεται κάνοντας κλικ με το ποντίκι μας στην πρώτη εγγραφή και σέρνοντάς το προς τα κάτω, ως την τελευταία (μέχρι να γίνουν όλα μαύρα). Στη συνέχεια πατάμε την επιλογή **link** που βρίσκεται πάνω αριστερά στο παράθυρο του ερωτήματός μας. Αμέσως εμφανίζεται το τετραγωνάκι επιλογής του AutoCAD, το οποίο μεταφέρουμε στο γραφικό αντικείμενο που μας ενδιαφέρει. Κάνοντας αριστερό κλικ πάνω σ'αυτό η σύνδεσή μας έχει ολοκληρωθεί. Επαναλαμβάνουμε τα παραπάνω βήματα για όλες τις διαφορετικές ομάδες εγγραφών του πεδίου " κωδικός περιοχής 1" (51 περιοχές συνολικά). Όταν ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία όλες οι πληροφορίες που παρέχονται στο ερώτημά μας θα είναι συνδεδεμένες με τα ανάλογα σχεδιαστικά αντικείμενα.

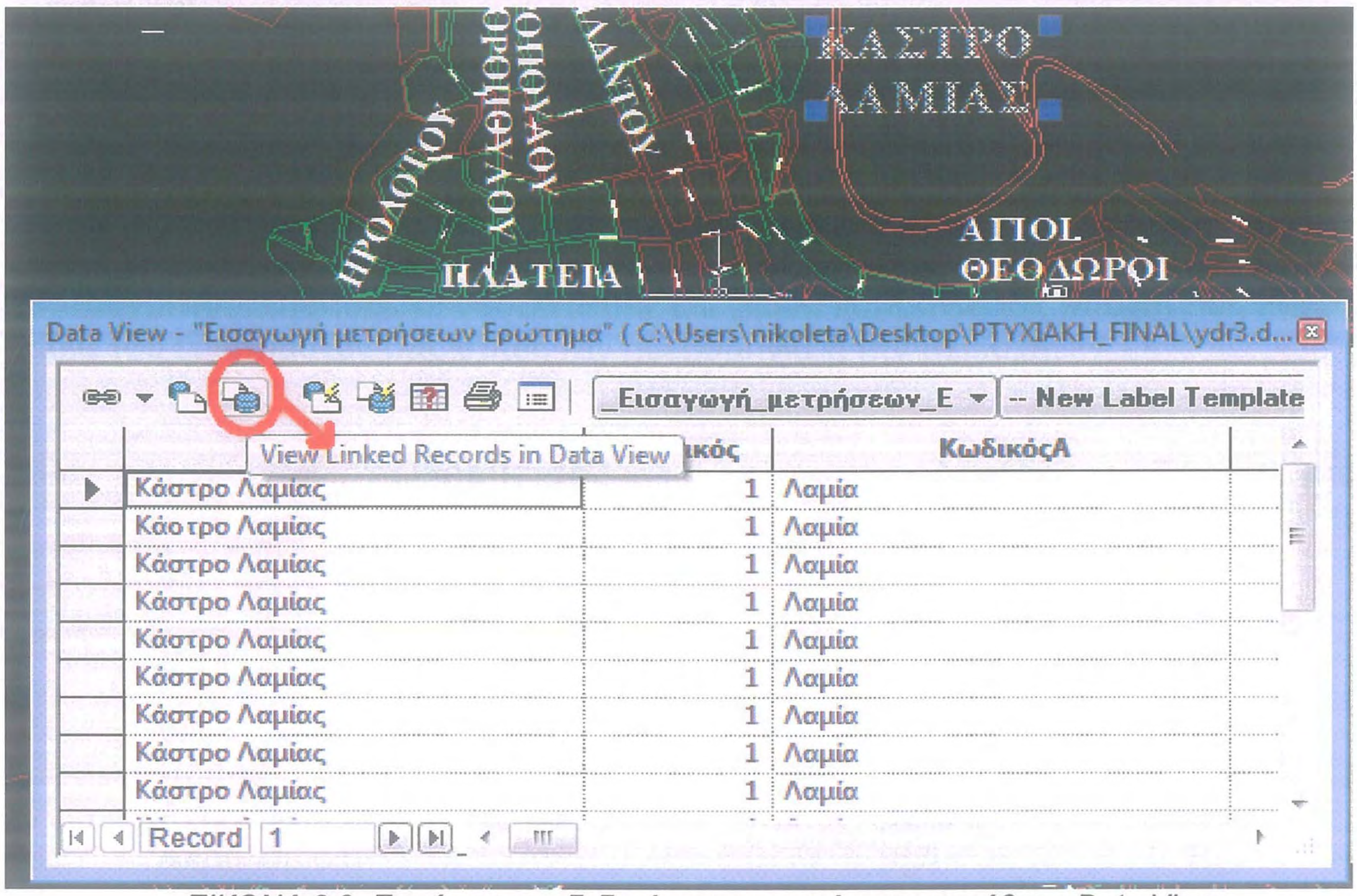
Η εφαρμογή που δημιουργήσαμε προσφέρει μεταξύ άλλων δύο πολύ σημαντικές δυνατότητες:

1) Από το παράθυρο **Data View** επιλέγουμε μια εγγραφή του ερωτήματός μας και πατάμε το πλήκτρο **View Linked Objects in Drawing** όπως φαίνεται και στην Εικόνα 3.8. Αμέσως, το σχεδιαστικό αντικείμενο που είναι συνδεδεμένο με τη συγκεκριμένη εγγραφή, θα εμφανιστεί στη μέση της οθόνης μας και ελαφρώς χρωματισμένο (ρύθμιση της επιλογής **Data view and Query Options** του Data View Window). Έτσι μπορούμε να έχουμε μια εικονική αναπαράσταση της ακριβής τοποθεσίας τις περιοχής που μελετάμε.



ΕΙΚΟΝΑ 3.8. Εμφάνιση συνδεδεμένων αντικειμένων στο χάρτη

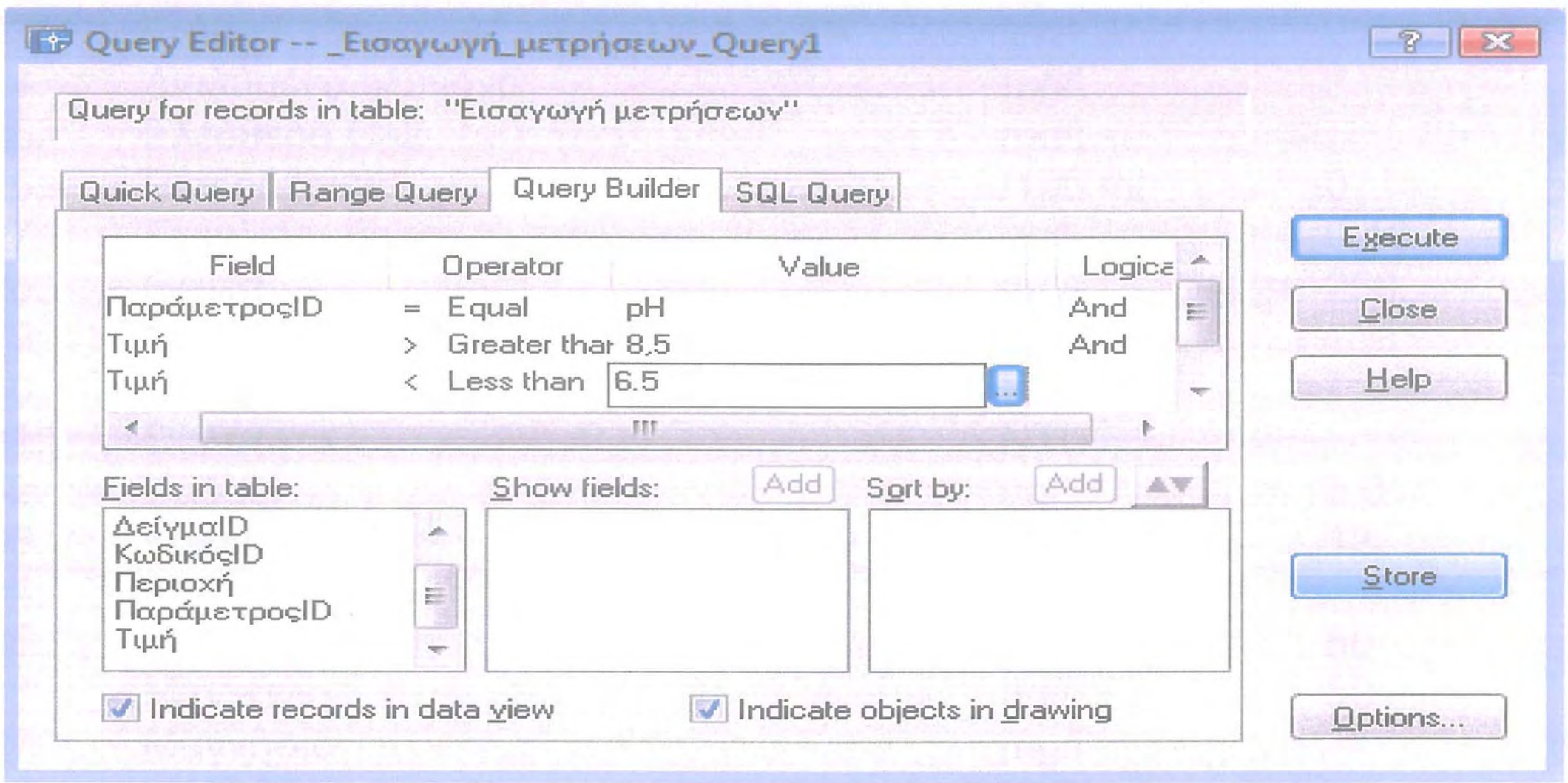
2) Από τον χάρτη μας επιλέγουμε ένα γραφικό αντικείμενο και από το παράθυρο Data View πατάμε την επιλογή **View Linked Records in Data View.** Αμέσως στο παράθυρο Data View εμφανίζονται όλες οι πληροφορίες που σχετίζονται με το σχεδιαστικό αντικείμενο που επιλέξαμε (Εικόνα 3.9).



ΕΙΚΟΝΑ 3.9. Εμφάνιση συνδεδεμένων εγγραφών στο παράθυρο Data View

Ακόμα έχουμε τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε ερωτήματα χωρίς να απαιτούνται γνώσεις SQL, εύκολα μέσω τις επιλογής Query Builder του Query Editor. Αν η διαδικασία της σύνδεσης έχει ολοκληρωθεί προηγουμένως τα ερωτήματα που δημιουργούμε θα είναι και αυτά συνδεδεμένα. Το ερώτημα της Εικόνας 3.10, ζητά τις εγγραφές για τις οποίες η τιμή της παραμέτρου pH είναι μεγαλύτερη από 8,5 και μικρότερη από 6,5. Αν τρέξουμε αυτό το ερώτημα θα εμφανιστούν όλες οι περιοχές (αν υπάρχουν), για τις οποίες ισχύει η παραπάνω συνθήκη, χρωματισμένες με μπλε.

Η δυνατότητα αυτή είναι πολύ σημαντική, καθώς μπορούμε εύκολα να ελέγξουμε τις προβληματικές περιοχές για κάθε μία από τις παραμέτρους μας.



ΕΙΚΟΝΑ 3.10. Δημιουργία ερωτήματος με τη χρήση του Query Builder

Οι παράμετροι είναι 70 και Παρατίθενται στον πίνακα 3.2. Ακόμα μπορούμε να πραγματοποιήσουμε συνδυαστικούς ελέγχους λαμβάνοντας υπόψη μας και άλλα πεδία του ερωτήματός μας όπως την ημερομηνία ή την περιοχή.

α/α	Παράμετρος	Μονάδες μέτρησης	Παραμετρική τιμή
1.	1,2-διχλωροαιθάνιο	μg/l	3,0
2.	Clostridium perfringens	/100 ml	0
3.	COD	mg/l	
4.	E. coli	/100 ml	0
5.	pH		6,5-9,5
6.	Redox	mV	
7.	Αγωγιμότητα	μS/cm	2500
8.	Ακρυλαμίδιο	μg/l	0,10
9.	Αλκαλικότητα Ρ	mg/l $CaCO_3$	
10.	Αλκαλικότητα Μ	mg/l $CaCO_3$	
11.	Αμμωνία	mg/l	0,50

12.	Αντιμόνιο	μg/l	5,0
13.	Αργίλιο	μg/l	200
14.	Αριθμός αποικιών 22 ^{o}C	/ml	
15.	Αριθμός αποικιών 37 ^{o}C	/ml	
16.	Αρσενικό	μg/l	10
17.	Ασβέστιο	mg/l	
18.	Βενζοπυρένιο	μg/l	0,010
19.	Βενζόλιο	μg/l	1,0
20.	Βινυλοχλωρίδιο	μg/l	0,50
21.	Βόριο	mg/l	1,0
22.	Βρωμικά	μg/l	10
23.	Γεύση		
24.	Διαλυμένο οξυγόνο	mg/l	
25.	Ελεύθερο C_O2	mg/l	
26.	Εντερόκοκκοι	/100 ml	0
27.	Επιχλωρυδρίνη	μg/l	0,10
28.	Θειικά	mg/l	250
29.	Θερμοκρασία	^{o}C	
30.	Θερμοκρασία	^{o}C	
31.	Θολότητα	NTU	
32.	Κάδμιο	μg/l	5,0
33.	Κάλιο	mg/l	12
34.	Κοβάλτιο	μg/l	
35.	Κυανιούχα	μg/l	50
36.	Μαγγάνιο	μg/l	50
37.	Μαγνήσιο	mg/l	
38.	Μόλυβδος	μg/l	10
39.	Νάτριο	mg/l	200
40.	Νικέλιο	μg/l	20
41.	Νιτρικά	mg/l	50
42.	Νιτρώδη	mg/l	0,50
43.	Ολικά διαλυμένα στερεά	mg/l	
44.	Ολικά κολοβακτηριοειδή	/100 ml	0
45.	Ολικά τριαλογονομεθάνια	μg/l	100
46.	Ολική οξύτητα	mg/l CaCO3	
47.	Ολική σκληρότητα	mg/l CaCO3	
48.	Ολικό Άζωτο	mg/l	
49.	Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)	mg/l	
50.	Ολικός Φώσφορος	mg/l	
51.	Οξειδωσιμότητα	mg/l	
52.	Οσμή		
53.	Παρασιτοκτόνα	μg/l	0,10
54.	Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	μg/l	0,10
55.	Πυριτικά	mg/l	
56.	Σελήνιο	μg/l	10
57.	Σίδηρος	μg/l	200

58.	Σύνολο παρασιτοκτόνων	μg/l	0,50
59.	Τετραχλωροαιθένιο και τριχλωροαιθένιο	μg/l	10
60.	Υδράργυρος	μg/l	1,0
61.	Φθοριούχα	mg/l	1,5
62.	Φωσφορικά	mg/l	5,0
63.	Χαλκός	mg/l	2,0
64.	Χλώριο ελεύθερο	mg/l	
65.	Χλώριο ολικό	mg/l	
66.	Χλωριούχα	mg/l	250
67.	Χρώμα	Pt/Co	
68.	Χρώμιο	μg/l	50
69.	Χρώμιο εξασθενές	μg/l	3,0
70.	Ψευδάργυρος	mg/l	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2. Παράμετροι, μονάδες μέτρησης και παραμετρικές τιμές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων είναι ένα θέμα απολύτως υποκειμενικό και εξαρτάται από τον εκάστοτε σχεδιαστή. Από την άλλη, η επεξεργασία μιας βάσης δεδομένων προϋποθέτει αφενός την πλήρη κατανόησή της και αφετέρου την άριστη γνώση κάποιου προγράμματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων (λ.χ. Microsoft Access). Η βάση που χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή μας διαθέτει πληθώρα δεδομένων που αφορά εξειδικευμένες παραμέτρους, καθώς περιλαμβάνει τα αποτελέσματα των αναλύσεων των πόσιμων υδάτων της Λαμίας. Επιπρόσθετα πρέπει να σημειωθεί ότι είχε δημιουργηθεί με πολύ παλαιότερη έκδοση της Microsoft Access. Κατά τη μετατροπή της λοιπόν σε μεταγενέστερη έκδοση, παρουσιάστηκαν κάποια σφάλματα τα οποία έπρεπε να διορθωθούν και κάποιες ασάφειες οι οποίες έπρεπε να διευκρινιστούν.

Για όλους τους παραπάνω λόγους, στα πλαίσια της εκπόνησης αυτής της πτυχιακής εργασίας, πραγματοποιήθηκε μία σειρά επισκέψεων στη Δημοτική επιχείρηση ύδρευσης-αποχέτευσης της Λαμίας (ΔΕΥΑΛ). Απώτερος σκοπός τον επισκέψεων αυτών ήταν η κατανόηση της δομής της βάσης δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε στην εφαρμογή μας. Αυτό πραγματοποιήθηκε μέσω της απευθείας συνεννόησης με τον σχεδιαστή της.

Παράλληλα πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στο βιοχημικό εργαστήριο της ΔΕΥΑΛ όπου με τη βοήθεια του εξειδικευμένου προσωπικού και με τη χρήση των κατάλληλων μηχανημάτων αναλύθηκαν δείγματα του νερού τις περιοχής και εξετάστηκαν οι τιμές κάποιων πολύ βασικών ανεπιθύμητων παραμέτρων (χρώμα, θολερότητα, θερμοκρασία, χλωριούχα, νιτρικά). Οι τιμές των παραμέτρων της συγκεκριμένης δειγματοληψίας, συγκρίθηκαν με τις τιμές αναφοράς και αποδείχτηκε ότι δεν περιέχονται σε ποσότητες που μπορεί να έχουν επιπτώσεις για τον ανθρώπινο οργανισμό.

Ο τοπογραφικός χάρτης είναι ένα DWG αρχείο που αποτελεί με τεράστια ακρίβεια την αναπαράσταση της Λαμίας. Περιλαμβάνει τα οικοδομικά τετράγωνα, τις ρυμοτομικές γραμμές, τους κόμβους, τα κτήρια και τις σωληνώσεις τις πόλης. Υπάρχουν πολλά σχεδιαστικά προγράμματα στην αγορά για την επεξεργασία τέτοιων αρχείων. Κανένα όμως δεν διαθέτει τις δυνατότητες και δεν εγγυάται τη σταθερότητα του AutoCAD. Η επιλογή του συγκεκριμένου προγράμματος για την διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας έγινε σχεδόν αβίαστα. Το AutoCAD είναι ένα δυναμικό πρόγραμμα με τεράστιες σχεδιαστικές δυνατότητες που κατατάσσεται από τους ειδικούς στην κορυφή της πυραμίδας των σχεδιαστικών προγραμμάτων.

Από την έκδοση 12 του AutoCAD και την προσθήκη της επέκτασης AutoCAD SQL Extension (ASE), οι χρήστες του AutoCAD έχουν την δυνατότητα να συνδεθούν σε εξωτερικές βάσεις δεδομένων. Αυτή η τεχνολογία, η οποία αναπτύχθηκε κυρίως για την διαχείριση κτιριακών εγκαταστάσεων (Facilities management) ώστε να διευκολύνει τους διευθυντές και τους σχεδιαστές των εγκαταστάσεων, βελτιώθηκε πάρα πολύ χρόνο με το χρόνο και έχει ενσωματωθεί πλήρως στις τελευταίες εκδόσεις.

Αυτό που πριν γινόταν με την χρήση ενός τεράστιου αριθμού εντολών, τώρα γίνεται χρησιμοποιώντας μόνο μία, την dbConnect. Με αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί κανείς, ακολουθώντας συγκεκριμένα βήματα, να συνδεθεί σε εξωτερικές βάσεις δεδομένων, να ανακτήσει και να επεξεργασθεί τις πληροφορίες στους διάφορους πίνακες, να δημιουργήσει ερωτήματα και να ψάξει για πληροφορίες που συνδέονται με τα αντικείμενα του σχεδίου.

Αφού τα αντικείμενα του σχεδίου συνδεθούν με ένα ερώτημα της βάσης δεδομένων, ειδικές πληροφορίες σχετικά με αυτά τα αντικείμενα μπορούν να εξαχθούν και να παρουσιασθούν μέσα στο σχέδιο ως μία αναφορά Καταλόγου Υλικών.

Ίσως όλη αυτή η διαδικασία να φαίνεται απλή, στην πραγματικότητα όμως δεν είναι. Η σύνδεση σχεδιαστικών αντικειμένων με εξωτερικές βάσεις δεδομένων αποτελεί ένα εξαιρετικά καινοτόμο θέμα. Κατά συνέπεια η βιβλιογραφία για αυτό χαρακτηρίζεται από ανύπαρκτη ως ελάχιστη. Ακόμα και η σχετική βοήθεια που παρέχεται με το ολοκληρωμένο πακέτο του προγράμματος AutoCAD, είναι ασαφής και δυσνόητη όσον αφορά τη λειτουργία διασύνδεσης.

Στην Αμερική, η Autodesk διοργανώνει σεμινάρια με θέμα «Introduction to dbconnect for Facilities Management», ενώ παράλληλα έχει κυκλοφορήσει στην αγορά ένα και μοναδικό βιβλίο με τίτλο «AutoCAD Database Connectivity». Δυστυχώς το βιβλίο αυτό δεν έχει κυκλοφορήσει ακόμα στην Ελλάδα.

Η απουσία βιβλιογραφίας δυσκόλεψε αρκετά την διεκπεραίωση της εργασίας, η υλοποίηση της οποίας είναι ένα αποτέλεσμα πολλών δοκιμών. Τα βήματα που έχουν προταθεί στο τρίτο κεφάλαιο αποτελούν μία ολοκληρωμένη μέθοδο για τη διασύνδεση εξωτερικών δεδομένων με σχεδιαστικά αντικείμενα.

Στην παρούσα εργασία εφαρμόσαμε την τεχνολογία διασύνδεσης του AutoCAD dbConnect με μία βάση δεδομένων και συγκεκριμένα συνδέσαμε τις διάφορες περιοχές της Λαμίας με την βάση δεδομένων διαχείρισης των νερών της πόλης. Το αποτέλεσμα είναι μία αλληλεπιδραστική σχέση μεταξύ σχεδίου και βάσης δεδομένων.

Τώρα ό χρήστης έχει ένα ευκολότερο τρόπο υποβολής ερωτημάτων (πέρα από την δυνατότητα που είχε να υποβάλλει ερωτήματα μέσω τις access) και μάλιστα μπορεί να συνδυάζει και γραφικά στοιχεία στα ερωτήματά του. Επιπλέον τα αποτελέσματα των ερωτημάτων του προβάλλονται γραφικά πάνω στο χάρτη. Το AutoCAD μάλιστα χρησιμοποιεί τις λειτουργίες μετατόπισης και μεγέθυνσης (pan και zoom) για να καταδείξει καλύτερα τις συγκεκριμένες περιοχές. Επιπλέον φωτίζει τις συγκεκριμένες περιοχές και στην περίπτωσή μας υποδεικνύει με διακεκομμένη γραμμή τα ονόματα τους.

Βιβλιογραφία

[1] Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων, Ενιαίος Διοικητικός Τομέας Θεμάτων Σπουδών, Επιμόρφωσης και Καινοτομιών, Δ/νση Συμβουλευτικού Επαγγελματικού Προσανατολισμού και Εκπαιδευτικών Δραστηριοτήτων, Τμήμα Β' Αγωγή υγείας & Περιβαλλοντικής Αγωγής. Θέμα: Παγκόσμια Ημέρα Νερού 2008.

[2] http://www.iahhellas.geol.uoa.gr/iahhellas_announce_extended.php?lang=gr&id=1102689847

[3] www.watersave.gr

[4] http://astro.forumup.com/about1522-astro.html

[5] http://www.eipe.gr/praktika/praktika/voulgaris.pdf

[6] http://www.nerakritis.gr/0010000044

[7] http://www.nestle.gr/UserFiles/File/odigos_nero.pdf

[8] http://www.greekhotels-association.com

[9] http://www.ifose.org/index.php?option=com_content&task=view&id=109&Itemid=211

[10] http:theriver.bio.auth.gr/theory/unit1/page.htm

[11] Αδαμαντιάδου Σ., Καλαϊτζιδάκης Μ. και Πανταζίδης Γ., βιβλίο βιολογίας Γ' τάξης ενιαίου Λυκείου, κεφάλαιο 2 έκδοση Ο.Ε.Δ.Β. 2006.

[12] http://www.waterinfo.gr/eedyp/Paros_papers/pappa_g.pdf

[13] http://www.waterinfo.gr/eedyp/Paros_papers/velonakis_e.pdf

[14] Εφημερίς της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, τεύχος δεύτερο, Αριθμός Φύλλου 892, 14 Αυγούστου 2001.

[15] Κ.Υ.Α. Α5/288/1986 (ΦΕΚ Β' 53- Διόρθωση Σφαλμάτων στο ΦΕΚ-379 Β'/86): "Ποιότητα του πόσιμου νερού, σε συμμόρφωση προς την 80/778 οδηγία του Συμβουλίου των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 15.7.80".

[16] http://www.unicef.gr/reports/inform/info_c1.php

[17] www.oneearth.gr

[18] www.nerakritis.gr/0010000052

[19] http://vassiamanika.blogspot.com/2008/12/blog-post.html

[20] http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html#condensation

[21] http://www.qv-web.eu/articles/4.html

[22] http://www.gv-web.eu/articles/4.html

[23] http://office.microsoft.com

[24] http://usa.autodesk.com