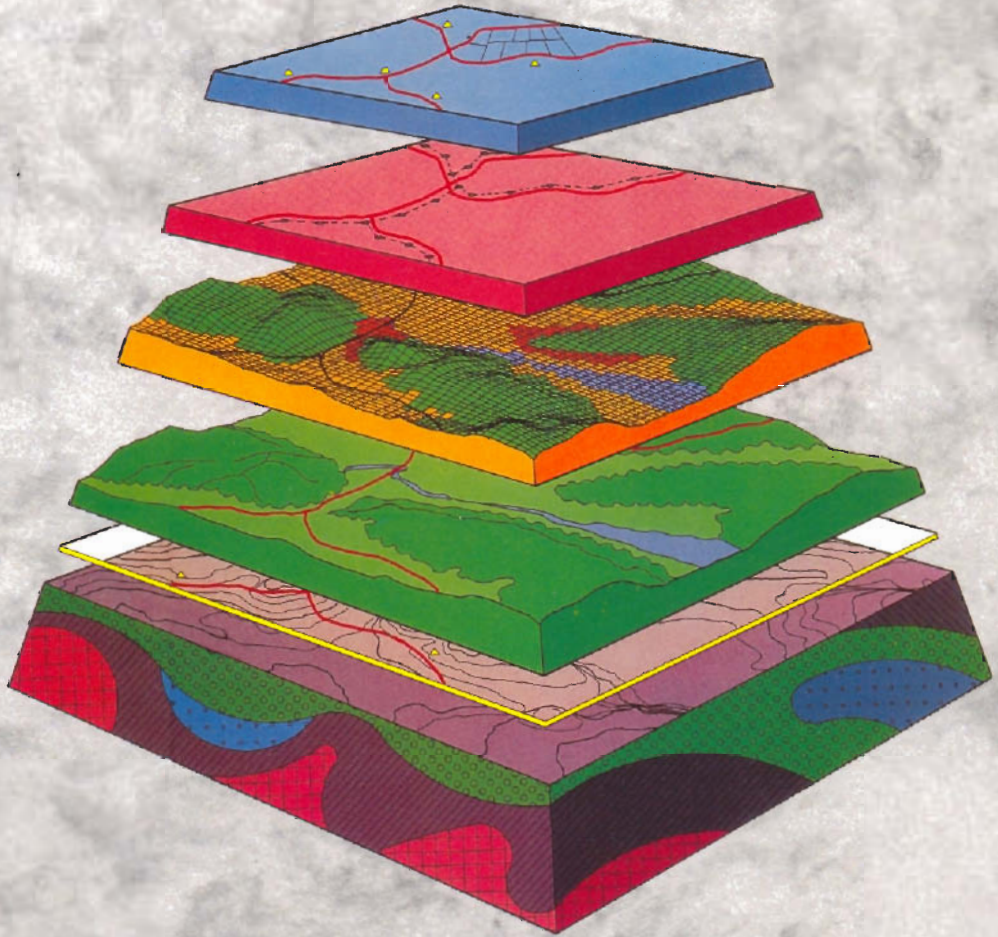




ΔΗΜΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ



Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης

Συγγραφή

ΑΜΑ

ΑΛΑΒΑΝΟΣ ΜΑΡΟΥΝΗΣ ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΗΣ

Χορηγός Έκδοσης

INTERGRAPH

έκδοση

Δήμος Ιωαννιτών

Πλατεία Δημοκρατίας 5 • Ιωάννινα 452 21
Τηλ: (0651) 30 501 • Fax: (0651) 75 739

συγγραφή

AMA

Ομήρου 45 • Αθήνα 106 72
Τηλ: 36 42 717 & 36 07 231 • Fax: 36 41 026

χορηγός έκδοσης

Intergraph Hellas S.A.

Πατριάρχου Ιωακείμ 6 • Αθήνα 106 74
Τηλ: 72 33 092 • Fax: 72 33 332

επιμέλεια & παραγωγή

CAPSALIS  GRAPHICS

Γ.Τερτσέτη 61 • Νέο Ψυχικό 154 51
Τηλ: 67 15 118 • Fax: 68 74 223

— ΠΡΟΛΟΓΟΣ —

Η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, μαζί με άλλες ομοειδείς τεχνολογίες όπως είναι τα Συστήματα Πληροφοριών Γης, δεν είναι εντελώς καινούργια και έχει διαγράψει τουλάχιστον σε ερευνητικό επίπεδο μία τροχιά είκοσι χρόνων. Όμως η υιοθέτησή της από φορείς, όπως είναι οι Οργανισμοί της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, άρχισε να κάνει τα πρώτα βήματα στην χώρα μας μόλις τα τελευταία χρόνια. Η αντίστοιχη ενσωμάτωση αυτής της τεχνολογίας σε άλλους Ευρωπαϊκούς Δήμους προχωρά με πιο γοργούς ρυθμούς. Έχει ξεπεράσει το αρχικό στάδιο της κατανόησης της ανάγκης και προχωρά στην υλοποίηση αξιοποιώντας και την υπάρχουσα υποδομή (διοικητική, τεχνολογική, χαρτογραφική, πληροφοριακή) που αντίστοιχα στην Ελλάδα είναι σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα. Παρόλη αυτήν την εξέλιξη οι περισσότεροι Δήμοι από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας υπολείπονται από το να βρίσκονται σε ένα επίπεδο επιχειρησιακής λειτουργίας, όπως συμβαίνει αντίστοιχα στις Η.Π.Α.

Η γοργή εξέλιξη τα τελευταία χρόνια που σημειώνεται στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας των GIS (Geographical Information Systems), όπως έχει επικρατήσει να αποκαλούνται τα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης χωρικών δεδομένων, οφείλεται στις σημαντικές τεχνολογικές προόδους που έχουν συντελεστεί στις επιστήμες της Χαρτογραφίας, της Τοπογραφίας, της Φωτογραμμετρίας, της Τηλεπισκόπησης και της Πληροφορικής. Αυτές οι τεχνολογικές εξελίξεις έρχονται σε μία περίοδο που οι διαδικασίες αποκέντρωσης επιταχύνονται, ενώ παράλληλα ο όγκος και οι αλλαγές των δεδομένων που η τελευταία βαθμίδα διοίκησης, οι Ο.Τ.Α., καλείται να διαχειριστεί αυξάνει ιλιγγιωδώς.

Η έκδοση αυτή εντάσσεται στο Κοινοτικό Πρόγραμμα με τίτλο "Δημοτικό Δίκτυο Ανταλλαγής Εμπειριών σε Εφαρμογές των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών σε Θέματα Αστικού Σχεδιασμού και Τοπικής Ανάπτυξης" στα πλαίσια του Κοινοτικού Προγράμματος Ανταλλαγής Εμπειριών και Τεχνογνωσίας Ευρωπαϊκών Δήμων που εκπονείται με τη συνδρομή της Διεύθυνσης XVI της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, η οποία και το συγχρηματοδοτεί. Στο Δίκτυο συνεργάζονται οι Δήμοι Ιωαννίνων, Herne (Γερμανίας), Coslada (Ισπανίας), Πρέβεζας, Αρτας, Ρόδου, Λεβαθίων, Καρδίτσας και Αγίας Παρασκευής (Αττικής).

Σκοπός της έκδοσης αυτής είναι να αποτελέσει ένα επιπλέον βοήθημα τόσο για τις Δημοτικές Αρχές όσο και τις Τεχνικές Υπηρεσίες των Ελληνικών Δήμων στη διαφαινόμενη προσπάθεια τους να εκσυγχρονίσουν τις επιτελικές και επιχειρησιακές τους διαδικασίες κάνοντας χρήση της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Οι συγγραφείς αυτής της έκδοσης, εκπροσωπώντας την Εταιρεία Μελετών Α.Μ.Α., στην οποία ανατέθηκε από το Δήμο Ιωαννιτών η σύνταξή της, θα ήθελαν να εκφράσουν τις ευχαριστίες τους τόσο στις Δημοτικές αρχές της πόλης των Ιωαννίνων, όσο και των άλλων Δήμων που συμμετέχουν σε αυτό το Δίκτυο, για την συνεργασία τους, με την διάθεση υλικού και πληροφοριών, στη παρούσα έκδοση.

Αθήνα
Δεκέμβριος 1993

Βύρωνας Νάκος, *Λέκτορας Ε.Μ.Π.*
Γιάννης Μαρούκης, *Τοπογρ. Μηχανικός*

— ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ —

1. ΑΝΤΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ - ΜΙΑ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗ ΣΕ ΕΝΑ ΔΗΜΟ ΕΚΤΟΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	6
1.1 Δημοτικοί φόροι	6
1.2 Πολεοδομία και χρήσεις γης	7
1.3 Εκπαιδευτικές και εκλογικές επιτροπές	8
1.4 Δημόσια έργα	9
1.5 Δημόσια ασφάλεια	11
1.6 Επίλογος	11
2. Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	13
2.1 Τι είναι τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών	13
2.2 Οργάνωση και δομή των γεωγραφικών δεδομένων	16
2.3 Οι συνιστώσες ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών	18
2.3.1 Το υλικό μέρος	18
2.3.2 Το λογισμικό μέρος	20
2.3.3 Συλλογή ψηφιακών δεδομένων	20
2.3.4 Οργάνωση βάσης δεδομένων	21
2.3.5 Απόδοση δεδομένων	21
2.3.6 Μετασχηματισμοί δεδομένων	22
2.3.7 Επικοινωνία με το χρήστη	23
2.4 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και δίκτυα υποδομής	23
2.4.1 Η έννοια του δικτύου στο περιβάλλον ενός συστήματος	23
2.4.2 Τα στοιχεία ενός δικτύου	24
2.5 Διαδικασία επιλογής ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών	25
3. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	27
3.1 Χαρακτηριστικές εφαρμογές	28
3.1.1 Διαχείριση κτηματολογίου	28
3.1.2 Εκπόνηση μελετών	29
3.1.3 Διαχείριση οικοδομικών αδειών	29
3.1.4 Παρακολούθηση δημοσίων έργων	29
3.1.5 Δίκτυα κοινής ωφέλειας	30
3.1.6 Προσδιορισμός και συλλογή δημοτικών τελών και φόρων	30
3.1.7 Θεματικοί χάρτες - δημοτικοί άτλαντες	30
3.1.8 Εκπόνηση Προγραμμάτων Ανάπτυξης	31
3.1.9 Χωροθέτηση δραστηριοτήτων και λειτουργιών	31
3.1.10 Υποστήριξη μετακίνησης οχημάτων-Υπηρεσία καθαριότητας	32
3.1.11 Συστήματα παρακολούθησης ρύπανσης περιβάλλοντος	32

3.2	Οι χρήστες των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης	34
3.3	Στάδια εισαγωγής της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στους Δήμους	35
3.3.1	Στάδιο I - Σχεδιασμός του συστήματος	35
3.3.2	Στάδιο II - Ανάλυση στοιχείων	38
3.3.3	Στάδιο III - Ανάπτυξη του συστήματος	39
3.4	Κρίσιμα σημεία ανάπτυξης ενός συστήματος	43
3.4.1	Κρίσιμα σημεία κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος	46
3.4.2	Ο χαρακτήρας της ανταποδοτικότητας του έργου	47
3.4.3	Η σημασία και το κόστος των ψηφιακών δεδομένων	49
3.5	Το περιεχόμενο των γραφικών στοιχείων της Βάσης δεδομένων ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών	49
3.6	Το κατάλληλο υπολογιστικό σύστημα	52
3.6.1	Μονάδες εισόδου	52
3.6.2	Μονάδες αποθήκευσης	53
3.6.3	Μονάδες εξόδου	53
3.7	Το κατάλληλο λογισμικό	53
3.8	Προσωπικό τεχνικής υποστήριξης	54
3.9	Κόστος εξοπλισμού-λογισμικού και απαιτούμενου προσωπικού	55

4.	ΑΝΤΙ ΕΠΙΛΟΓΟΥ - ΜΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Σ.Γ.Π. ΣΤΟΥΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥΣ ΔΗΜΟΥΣ	61
-----------	---	-----------

1. ΑΝΤΙ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ - ΜΙΑ ΠΕΡΙΓΗΓΗΣΗ ΣΕ ΕΝΑ ΔΗΜΟ ΕΚΤΟΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Το κείμενο που ακολουθεί δεν είναι ένα θεωρητικό σενάριο. Είναι αποτύπωση της πραγματικής λειτουργίας Δήμων στο εξωτερικό, κυρίως στις ΗΠΑ, που βρίσκονται στο στάδιο της επιχειρησιακής λειτουργίας χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Μπορεί το θεσμικό και λειτουργικό πλαίσιο να είναι διαφορετικό με αυτό των Ελληνικών Δήμων, δίνει όμως τη δυνατότητα να γίνει σύγκριση δραστηριοτήτων και λειτουργιών πριν και μετά την εισαγωγή των τεχνολογίας των GIS. Το παράδειγμα μας είναι ένας Δήμος στο εξωτερικό με πληθυσμό περίπου 40.000 κατοίκων και έκταση 20.000 στρεμμάτων. Θα επιχειρήσουμε να επισκευτούμε ορισμένες τεχνικές υπηρεσίες του Δήμου και να δούμε πως αυτές λειτουργούν με τη βοήθεια της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών που έχει εγκατασταθεί εδώ και λίγα χρόνια. Θα εξετάσουμε πέντε αντιπροσωπευτικούς τομείς εφαρμογών: τους δημοτικούς φόρους, την πολεοδομία και τις χρήσεις γης, των εκπαιδευτικών και εκλογικών επιτροπών, των δημοσίων έργων και της δημόσιας ασφάλειας.

1.1 Δημοτικοί φόροι

Στο παρελθόν οι εκτιμητές των δημοτικών φόρων στο Δήμο αυτό, διατηρούσαν δύο βασικά είδη καταγραφών. Το πρώτο αφορούσε ένα σύνολο από χάρτες στους οποίους απεικονίζονταν οι συντελεστές του δημοτικού φόρου και το δεύτερο ένα αρχείο των ιδιοκτησιών.

Το υπόβαθρο των χαρτών παρείχαν αρμόδιοι κρατικοί φορείς και προέρχονταν από διαγράμματα κλίμακας 1:2500. Ολόκληρη η περιοχή του Δήμου καλύπτεται από 20 πινακίδες της κλίμακας αυτής. Οι χάρτες απεικονίζουν τα διοικητικά όρια του Δήμου, τα ονόματα των δρόμων, τους αριθμούς των οικοδομικών τετραγώνων, τους αριθμούς και τις κορυφές των οικοπέδων. Οι τεχνικές υπηρεσίες είχαν στην αρμοδιότητά τους την ενημερωμένη διατήρηση του χαρτογραφικού υλικού. Η ενημέρωση περιλαμβάνει τυχόν αποτμήσεις των οικοπέδων, κατασκευές νέων δρόμων ή επεκτάσεις των ορίων του Δήμου. Η διαδικασία της ενημέρωσης ολοκληρώνεται με την σχεδίαση των νέων εκδόσεων και την αναπαραγωγή τους. Η περίοδος της ενημέρωσης κατά μέσο όρο ήταν περίπου τριών μηνών.

Η διαχείριση των αρχείων των ιδιοκτησιών γίνεται σε περιβάλλον ηλεκτρονικού υπολογιστή από τις αρχές της δεκαετίας του 1970 και απετέλεσε μία από τις πρώτες εφαρμογές μηχανογράφησης που αναπτύχθηκαν στο Δήμο. Τα δεδομένα του αρχείου των ιδιοκτησιών ενημερώνονται σε καθημερινή βάση από το προσωπικό με πρόσβαση σε ένα τερματικό. Η συχνή ενημέρωση είναι αναγκαία λόγω των καθημερινών μεταβολών των ιδιοκτησιών από τις αγοροπωλησίες ακινήτων ή άλλες πράξεις.

Όταν εγκαταστάθηκε στο Δήμο το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών μία από τις πρώτες εργασίες που επιλέχτηκε να υλοποιηθούν ήταν η ψηφιοποίηση του χαρτογραφικού υποβάθρου των δημοτικών φόρων. Η εργασία της ψηφιοποίησης των χαρτών ανατέθηκε σε ιδιωτική εταιρία, και βέβαια υπήρχε πρόβλεψη ο τύπος

των γραφικών αρχείων να υποστηρίζεται από το σύστημα. Ακολούθησε η τροφοδότηση των δεδομένων των γραφικών αρχείων στο σύστημα που εγκαταστάθηκε στο Δήμο και έγινε η συσχέτισή τους με τα αρχεία των ιδιοκτησιών με τη βοήθεια του κοινού κωδικού αριθμού των οικοπέδων.

Σήμερα οι τεχνικές υπηρεσίες του Δήμου ενημερώνουν τα δεδομένα του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών για τις μεταβολές των ορίων των οικοπέδων με τρόπους ανάλογους με αυτούς του παρελθόντος, αλλά βέβαια με σύγχρονα μέσα. Τα ενημερωμένα δεδομένα πλέον στιγμιαία είναι διαθέσιμα από τους εκτιμητές των δημοτικών φόρων ή άλλες υπηρεσίες του Δήμου. Δεν απαιτείται πιά η αναπαραγωγή σε χαρτί των διαγραμμάτων ούτε η διανομή τους στις διάφορες υπηρεσίες. Αντίθετα, όταν κάποιος χρειάζεται πληροφορίες που αφορούν τους δημοτικούς φόρους τις ανακτά από τερματικά του συστήματος και δεν χρειάζεται να ανατρέχει σε ένα μεγάλο αριθμό χαρτών. Το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών αποτελεί έναν "συνεχή χάρτη" για ολόκληρη την έκταση του Δήμου.

Το τμήμα εκτίμησης των δημοτικών φόρων συνεχίζει να ενημερώνει τα αρχεία των ιδιοκτησιών όπως και πριν. Η διαδικασία της ενημέρωσης πλέον είναι πολύ φιλική καθώς το προσωπικό έχοντας πρόσβαση στο σύστημα του Δήμου αντικαθιστά τα δύσχρηστα διαγράμματα με το ψηφιακό χάρτη που παρουσιάζεται στην οθόνη του τερματικού. Ο εντοπισμός των πληροφοριών είναι πολύ εύκολος και η ενημέρωση των αρχείων των ιδιοκτησιών γίνεται άμεσα και γρήγορα. Για παράδειγμα, ο χρήστης του συστήματος αν χρειάζεται να γνωρίζει όλες τις ιδιοκτησίες που πωλήθηκαν σε μία γειτονιά κατά τη διάρκεια του τελευταίου χρόνου και το ποσό με το οποίο πωλήθηκαν, διατυπώνει την ερώτηση στο σύστημα. Στο σύστημα συνδιάζονται όλες οι ιδιοκτησίες και παρουσιάζονται στην οθόνη του τερματικού όσες εμπεριέχονται στην απάντηση. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης έχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία που χρειάζονται για να επανεκτιμήσει το δημοτικό φόρο κατά τη νέα χρονιά.

Με την αξιοποίηση της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών ακόμα και οι ερωτήσεις ρουτίνας απαντιούνται σε συντομότερο χρόνο αλλά και με πιο απλό τρόπο. Δημότες και μεσίτες μπορούν να εξυπηρετούνται για πληροφορίες που αφορούν σε συγκεκριμένα οικοπέδα ή ακίνητα πολύ πιο γρήγορα απ'ότι στο παρελθόν.

1.2 Πολεοδομία και χρήσεις γης

Ας περάσουμε τώρα στο τμήμα πολεοδομίας. Στο παρελθόν οι μηχανικοί του τμήματος είχαν την ευθύνη της διαχείρισης των χαρτών που παρουσιάζουν την πολεοδομική οργάνωση του Δήμου καθώς και των χαρτών που παρουσιάζουν τις χρήσεις γης. Οι χάρτες αυτοί έχουν κλίμακα 1:10.000 και παρουσιάζουν τα όρια του Δήμου, τους δρόμους με τα ονόματά τους, τους βασικότερους πολεοδομικούς σχηματισμούς και τα εμπορικά κέντρα. Οι χάρτες των χρήσεων γης παρουσιάζουν τις μελέτες των χρήσεων γης που έχουν εκπονηθεί για το Δήμο καθώς και τη θέση των διαφόρων ζωνών. Η κλίμακα των χαρτών δεν επιτρέπει την απεικόνιση των οικοπέδων, πληροφορία που είναι απαραίτητη για το τμήμα πολεοδομίας. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζονταν χρησιμοποιώντας παράλληλα τα διαγράμματα

που παρουσίαζαν τους συντελεστές των δημοτικών φόρων (κλίμακας 1:2500). Το προσωπικό του τμήματος πολεοδομίας είχε το επιπρόσθετο έργο να περνά στα διαγράμματα αυτά τα όρια των διαφόρων ζωνών κάθε φορά που το δημοτικό συμβούλιο αποφάσιζε την μεταβολή τους. Πέρα από την επιπρόσθετη εργασία η μεταφορά των στοιχείων ήταν αδύνατο να γίνει χωρίς λάθη γεγονός που δημιουργούσε επιπλέον προβλήματα.

Με την είσοδο της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών το προσωπικό του τμήματος πέρασε στη βάση δεδομένων τα όρια των διαφόρων πολεοδομικών ζωνών καθώς και τα όρια των χρήσεων γης. Με την πράξη αυτή προέκυψαν άμεσα σημαντικά οφέλη. Στην αναζήτηση πληροφοριών σχετικών με κάποιο οικόπεδο από το προσωπικό του τμήματος απλά χρειάζεται να εισαχθεί στο σύστημα ο αριθμός του οικοπέδου ή η διεύθυνση, αντί να γίνεται προσπάθεια εντοπισμού του οικοπέδου σε ένα σύμπλεγμα από διαφορετικούς χάρτες και διαγράμματα. Επιπλέον, πολλές μελέτες εκπονούνται σε συντομότερο χρονικό διάστημα απ'ότι στο παρελθόν. Σε περίπτωση που ζητηθεί από τον διευθυντή των τεχνικών υπηρεσιών να εντοπιστούν σε ολόκληρη την έκταση του Δήμου τα οικόπεδα που έχουν έκταση μεγαλύτερη από δύο στρέμματα και ανήκουν σε βιομηχανικές ζώνες είναι πολύ εύκολο για το προσωπικό να την απαντήσει. Ανάλογα ερωτήματα μπορούν να διατυπωθούν και από τα αιρετά όργανα του Δήμου. Για παράδειγμα, πόση είναι η έκταση των οικιστικών ζωνών που δεν έχει κτισθεί ακόμα;

Ο πολεοδόμος αξιοποιώντας το σύστημα και ειδικά τα περιφερειακά (π.χ. έναν ηλεκτροστατικό σχεδιαστή), μπορεί να δημιουργήσει έγχρωμους χάρτες που θα συνοδεύουν μιά μελέτη ή την παρουσίασή της στο κοινό.

1.3 Εκπαιδευτικές και εκλογικές επιτροπές

Η εκπαιδευτική επιτροπή αξιοποιεί με πολύ αποτελεσματικό τρόπο το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών του Δήμου. Ο μηχανικός της εκπαιδευτικής επιτροπής χρησιμοποιεί το σύστημα για την ανάκτηση πληροφοριών που αφορούν στον μηχανολογικό και ηλεκτρολογικό εξοπλισμό των σχολείων καθώς και τις κατόψεις των αιθουσών διδασκαλίας και των άλλων χώρων. Η βάση δεδομένων περιλαμβάνει τα στοιχεία των απογραφών που αφορούν στους μαθητές. Το σύστημα λοιπόν είναι εξοπλισμένο με όλα τα απαραίτητα στοιχεία για να σχεδιαστούν στο περιβάλλον του τα δρομολόγια των σχολικών λεωφορείων.

Η εκπαιδευτική επιτροπή χρησιμοποιεί το σύστημα όταν πρόκειται να μελετήσει τις θέσεις των νέων σχολείων ή τους χώρους που προβλέπεται να απαλλοτριωθούν. Με τη βοήθεια του συστήματος προσδιορίζονται ταχύτατα κατανομές ηλικιών των μαθητών, ο αριθμός των μαθητών που κατοικούν σε δοσμένη απόσταση από τη θέση που βρίσκεται το σχολείο και άλλες πληροφορίες.

Με την βοήθεια του συστήματος αναλύονται τα εκλογικά αποτελέσματα ανά εκλογική περιφέρεια. Οι νόμοι του κράτους απαιτούν οι εκλογικές περιφέρειες να επανεξετάζονται ύστερα από κάθε απογραφή του πληθυσμού. Διατυπώνοντας μιά κατάλληλη ερώτηση στο σύστημα μπορούν να προσδιοριστούν οι εκλογείς σε κάθε εκλογική περιφέρεια ή να προσδιοριστούν νέα όρια εκλογικών περιφερειών ισοκατανέμοντας τους εκλογείς.

1.4 Δημόσια έργα

Ο διευθυντής της υπηρεσίας των δημοσίων έργων είναι υπεύθυνος όλων των τεχνικών θεμάτων που σχετίζονται με το Δήμο. Στην αρμοδιότητά του περιλαμβάνονται: η εποπτεία των τοπογραφικών συνεργείων, των σχεδιαστών, των συνεργείων επίβλεψης, των οικοδομικών αδειών, η διαχείριση του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης και του τμήματος μελετών. Με την εισαγωγή της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών οι αρμοδιότητες του διευθυντή της υπηρεσίας δημοσίων έργων διευρύνθηκαν και περιλαμβάνουν επιπλέον την ευθύνη της διατήρησης ενημερωμένων των γραφικών στοιχείων της βάσης δεδομένων του συστήματος καθώς και των περιγραφικών στοιχείων που αφορούν σε τεχνικά θέματα.

Τα τοπογραφικά συνεργεία του Δήμου εδώ και δέκα χρόνια είναι εξοπλισμένα με θεοδόλιχα και ηλεκτρονικά όργανα μετρήσεων αποστάσεων (EDM). Τα τελευταία δύο χρόνια τα δεδομένα των μετρήσεων συλλέγονται με αυτόματους ψηφιακούς καταγραφείς. Το συνεργείο παραδίδει τα δεδομένα στο τοπογραφικό τμήμα σε ψηφιακό μέσο από το οποίο μεταφέρονται στο περιβάλλον του συστήματος. Τα μέλη του συνεργείου στη συνέχεια με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού μετατρέπουν τις μετρήσεις σε συντεταγμένες και υψόμετρα. Με το ίδιο λογισμικό γίνεται και η απόδοση των δεδομένων της αποτύπωσης ακολουθώντας τον συμβολισμό των τεχνικών προδιαγραφών.

Στο τμήμα δημοσίων έργων δημιουργήθηκε τομέας Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών με τις πρώτες μέρες της εγκατάστασης του συστήματος στο Δήμο. Ο προϊστάμενος του τομέα είναι υπεύθυνος για τη συνολική προώθηση της νέας αυτής τεχνολογίας, τη διαχείρισή της και τη συντήρησή της. Επίσης, είναι υπεύθυνος για την υποστήριξη της βάσης δεδομένων. Οι εργασίες που σχετίζονται με την υποστήριξη της βάσης δεδομένων περιλαμβάνουν την τήρηση των αρχείων ασφαλείας του συστήματος, με καθημερινές ενημερώσεις, τη διατήρηση επαφών με τους προμηθευτές του υλικού και λογισμικού και τον καθορισμό των αρμοδιοτήτων των χρηστών του συστήματος. Στο προσωπικό του τομέα συμμετέχει ένας τοπογράφος μηχανικός εξειδικευμένος στο αντικείμενο της χαρτογραφίας, ο οποίος είναι υπεύθυνος της διατήρησης των γραφικών αρχείων της βάσης δεδομένων του συστήματος. Αντικείμενο της εργασίας του αποτελεί η ενημέρωση των μεταβολών ορίων των οικοπέδων, των συντελεστών των δημοτικών φόρων, των δεδομένων τοπογραφικών αποτυπώσεων, των χρήσεων γης κλπ. Οι υπεύθυνοι του συστήματος γνωρίζουν καλά ότι καθώς το σύστημα αναπτύσσεται όλο και περισσότερο πολλές από τις λειτουργίες συντήρησης της βάσης δεδομένων πρέπει να αποκεντρωθούν στους χρήστες των διαφορετικών τομέων των τεχνικών υπηρεσιών του Δήμου.

Ο υπεύθυνος του συστήματος παρέχει την εκπαίδευση της χρήσης του συστήματος στο προσωπικό του Δήμου. Η υποστήριξη που παρέχει στο προσωπικό περιλαμβάνει τεχνικές συμβουλές, απαντήσεις σε ερωτήσεις ρουτίνας κλπ.

Ο τομέας των δικτύων κοινής ωφέλειας χρησιμοποιεί το σύστημα για τη διαχείριση του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης. Στο παρελθόν ο τομέας χρησιμοποιούσε δύο ομάδες χαρτών. Στην πρώτη ομάδα απεικονίζονταν οι θέσεις των αγωγών ύδρευσης και των πυροσβεστικών κρουστών, ενώ στη δεύτερη οι θέσεις των αγωγών αποχέτευσης και των φρεατίων. Οι χάρτες έχουν κλίμακα

1:10.000. Στους χάρτες αναγράφονται στοιχεία που αφορούν στα δύο αυτά δίκτυα, όπως οι διαστάσεις των αγωγών, οι κλίσεις κλπ. Υπάρχει όμως ένας μεγάλος όγκος πληροφοριών που είναι χρήσιμος αλλά δεν είναι δυνατό να απεικονιστεί. Τέτοιες χαρακτηριστικές πληροφορίες είναι ημερομηνίες εγκατάστασης, υλικά κατασκευής των αγωγών, η πίεση του νερού κλπ. Για την ανάκτηση των πληροφοριών αυτών έπρεπε κάποιος να ανατρέξει στα σχέδια κατασκευής και να δαπανήσει σημαντικό χρόνο.

Σήμερα το προσωπικό του τομέα των δικτύων κοινής ωφέλειας χρησιμοποιεί το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών του Δήμου. Για την ανάκτηση, για παράδειγμα, πληροφοριών που αφορούν σε συγκεκριμένο φρεάτιο, επιλέγεται να απεικονιστεί στην οδόνη του τερματικού το δίκτυο αποχέτευσης του Δήμου, γίνεται ένα παράθυρο γύρω από την περιοχή ενδιαφέροντος και εντοπίζεται το φρεάτιο. Η ανάκτηση της πληροφορίας γίνεται αυτόματα με την πάτημα ενός πλήκτρου στην δέση που εμφανίζεται το φρεάτιο στην οδόνη. Σε ένα τμήμα της οδόνης παρουσιάζεται το μήνυμα που περιέχει τα στοιχεία της απάντησης και αφορά στα περιγραφικά χαρακτηριστικά του φρεατίου ή στο υψόμετρο ή στην ημερομηνία εγκατάστασης ή άλλες πληροφορίες. Με παρόμοιο τρόπο παρέχονται στο χρήστη πληροφορίες που αφορούν σε υλικά, σε κλίσεις των αγωγών, σε χωρητικότητα κλπ. Μπορούν όμως να απαντηθούν πιά σύνθετες ερωτήσεις όπως για παράδειγμα: "ποιοί αγωγοί έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από 60cm;" ή "ποιές βάνες έχουν εγκατασταθεί πρό του 1950;". Το σύστημα θα επεξεργαστεί τα στοιχεία της βάσης δεδομένων, θα τα συσχετίσει με τα γραφικά αρχεία και θα παρουσιάσει στην οδόνη του τερματικού τις ζητούμενες πληροφορίες.

Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη που προέκυψαν από την εγκατάσταση του συστήματος ήταν και το ξεκαθάρισμα όλων των στοιχείων που αφορούσαν στα δίκτυα κοινής ωφέλειας. Η είσοδος των στοιχείων των δικτύων κοινής ωφέλειας στη βάση δεδομένων προϋποθέτει τον έλεγχο, τη διόρθωση και τη συμπλήρωσή τους. Η εργασία βέβαια ήταν κοπιαστική και χρονοβόρα. Το αποτέλεσμα παρά την μεγάλη προσπάθεια ήταν επωφελές γιατί σήμερα οι αντίστοιχες εργασίες γίνονται με μεγαλύτερη ευκολία και σε πολύ λιγότερο χρόνο.

Στο μέλλον ο τομέας διαχείρισης των δικτύων κοινής ωφέλειας σχεδιάζει να εισαγάγει στο σύστημα όλα τα διαγράμματα των τοπογραφικών αποτυπώσεων όπως και τα κατασκευαστικά σχέδια των δικτύων. Έτσι θα μπορούν να αναπτυχθούν υδρολογικά προγράμματα που θα συνδυάζουν στοιχεία μετρήσεων των βροχοπτώσεων και με κατάλληλα μοντέλα θα προσεγγίζεται η ροή στους αγωγούς του δικτύου ή η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

Οι τεχνικές υπηρεσίες έχουν στην ευθύνη τους τις μελέτες οδοποιίας. Έχει αποφασιστεί τα στοιχεία των τοπογραφικών αποτυπώσεων να απεικονίζονται σε διαγράμματα κλίμακας 1:1.000. Παρόλο το μεγάλο κόστος της δημιουργίας μιάς τόσο λεπτομερειακής υποδομής η αξιοποίησή της μέσα από το σύστημα του Δήμου και για τις άλλες εφαρμογές (δημοτικοί φόροι, κτηματολόγιο κ.ά.) θα απέδιδε σημαντικά οφέλη. Παράλληλα, η βασική αυτή υποδομή για το Δήμο θα ήταν δυνατό να χορηγηθεί σε τρίτους προσφέροντας έσοδα στο Δήμο.

Οι τεχνικές υπηρεσίες χρησιμοποιούν το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών για τις μελέτες οδοποιίας. Έχει εξασφαλιστεί η συμβατότητα του συστήματος με τα σχεδιαστικά πακέτα (CAD) που χρησιμοποιούνται για την εκπόνηση των μελετών αυτών.

Οι δημοτικές αρχές έχουν πλέον πειστεί ότι οποιεσδήποτε μελλοντικές επεκτάσεις των ορίων του Δήμου, πολεοδομικές μελέτες, επεκτάσεις των δικτύων κοινής ωφέλειας θα πρέπει να γίνονται σε ψηφιακό περιβάλλον στα πλαίσια του συστήματος. Έτσι, τα νέα δεδομένα θα ενσωματώνονται με τα υπάρχοντα με πολύ εύκολο τρόπο και θα διατηρούνται ενήμερα.

1.5 Δημόσια ασφάλεια

Στις δραστηριότητες του Δήμου περιλαμβάνονται οι λειτουργίες της εγκληματολογικής υπηρεσίας και του κέντρου επειγουσών αναγκών. Η εγκληματολογική υπηρεσία καθοδηγούσε την αστυνομία, την πυροσβεστική υπηρεσία και την υπηρεσία διάσωσης. Το υλικό της υπηρεσίας περιελάμβανε χάρτες του οδικού δικτύου του Δήμου, διάφορα σκαριφήματα, καταλόγους με διευθύνσεις και τηλέφωνα, καταγραφές επικίνδυνων υλικών και κτιρίων. Το υλικό αυτό είναι αρκετά πολύπλοκο και η συλλογή του χρειαζόταν μεγάλη προσπάθεια από τους υπεύθυνους της υπηρεσίας.

Στην υπηρεσία είχε εγκατασταθεί ειδική τηλεφωνική γραμμή επικοινωνίας. Η ειδική τηλεφωνική γραμμή συνδέθηκε με το σύστημα του Δήμου ώστε να μεταφέρεται αυτόματα η διεύθυνση του κοινού στο Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Με το σύστημα εντοπίζεται αυτόματα η θέση και παρουσιάζεται σε οθόνη του τερματικού η περιοχή από την οποία γίνεται το τηλεφώνημα. Το προσωπικό της υπηρεσίας μπορεί να κατευθύνει οχήματα ή να οργανώσει διαδικασίες διάσωσης έχοντας μπροστά του ένα χάρτη της περιοχής.

Η αστυνομία και η πυροσβεστική υπηρεσία χρησιμοποιούν το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών για να αναλύσουν συμβάντα που τους αφορούν. Με τη βοήθεια του συστήματος είναι δυνατή η απεικόνιση στην οθόνη των θέσεων που έχουν συμβεί συγκεκριμένα γεγονότα. Η λειτουργία αυτή κρίθηκε αρκετές φορές χρήσιμη στη διελεύκανση σοβαρών εγκλημάτων.

1.6 Επίλογος

Στο παρελθόν οι διάφορες υπηρεσίες του Δήμου διατηρούσαν στοιχεία τα οποία αναφερόντουσαν στον γεωγραφικό χώρο κάθε μία με διαφορετικό τρόπο από τις άλλες. Για παράδειγμα, οι εκτιμητές των δημοτικών φόρων χρησιμοποιούσαν τον κωδικό των οικοπέδων, το προσωπικό των υπηρεσιών των δικτύων κοινής ωφέλειας τους κωδικούς αριθμούς των καταναλωτών, διάφορες άλλες υπηρεσίες τις διευθύνσεις των ενδιαφερομένων κλπ. Η αναφορά στο γεωγραφικό χώρο για κάθε υπηρεσία λειτουργούσε αρμονικά με τις ανάγκες της όσο δεν ήταν απαραίτητο να ανταλλάσσουν μεταξύ τους δεδομένα. Με την εισαγωγή όμως της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών το σύνολο του χαρτογραφικού υλικού του Δήμου ενοποιείται και μαζί με αυτό και όλα τα υπόλοιπα περιγραφικά στοιχεία που το συνοδεύουν σε μία κοινή βάση δεδομένων. Με την τεχνολογία αυτή ολοκληρώνονται οι διεργασίες των χρηστών της. Το περιβάλλον των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών δεν δημιουργεί απλά “γέφυρες” μεταξύ των αρχείων ενός φορέα αλλά το “υπόβαθρο” με το οποίο το προσωπικό του φορέα

διαχειρίζεται πληροφορίες που σχετίζονται με το γεωγραφικό χώρο.

Όπως είδαμε η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στον υποθετικό αυτό Δήμο χρησιμοποιείται με επιτυχία σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών. Το κλειδί της επιτυχημένης αξιοποίησης των εφαρμογών οφείλεται στη συστηματική διαδικασία σχεδιασμού, συλλογής και εγκατάστασης της νέας αυτής τεχνολογίας.

2. Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Πολλές από τις δραστηριότητες των επιστημών που αντανακλούν στο γεωγραφικό χώρο, είτε έχουν χαρακτήρα τεχνικό είτε οικονομικό είτε κοινωνικό, σήμερα εκπονούνται με σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα βασισμένα στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα συστήματα αυτά αποτελούν προϊόντα υψηλής τεχνολογίας και ονομάζονται *Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών*.

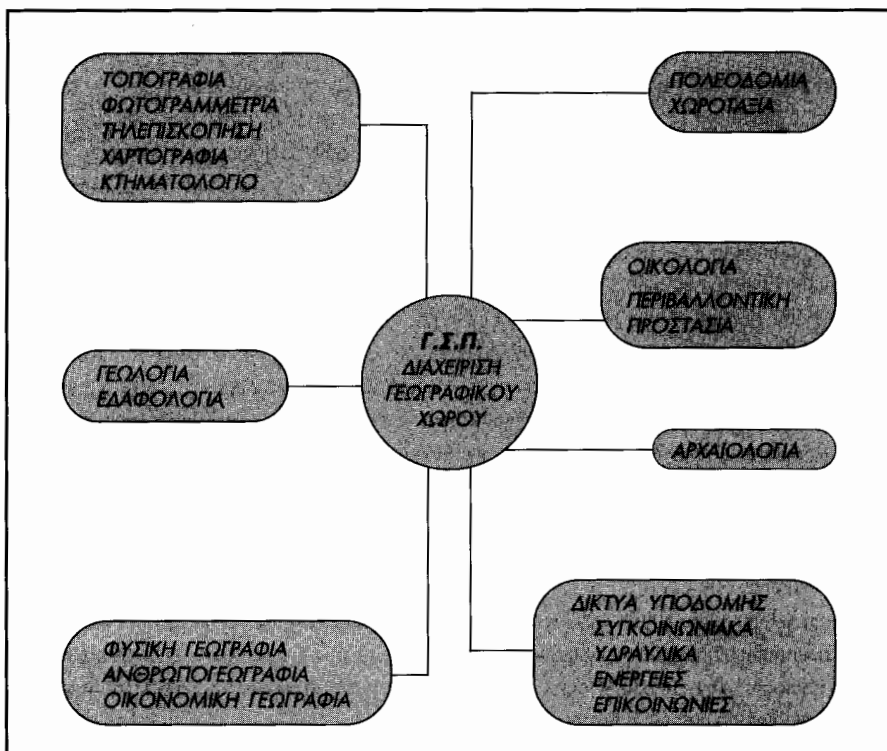
Οι παράγοντες που διεκόλυναν την εξάπλωση της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι πολλοί. Οι πιά σημαντικοί από αυτούς εστιάζονται στην ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών τα τελευταία χρόνια σε ότι αφορά το υλικό μέρος αλλά και το λογισμικό, όροι που στη διεθνή ορολογία αναφέρονται σαν *hardware* και *software*. Ταυτόχρονα, παρατηρείται σημαντική μείωση του κόστους απόκτησης των προϊόντων της ηλεκτρονικής τεχνολογίας. Επιπρόσθετα, οι ανάγκες εκσυγχρονισμού των παραγωγικών διαδικασιών φορέων του δημόσιου ή του ιδιωτικού τομέα, μεταξύ των οποίων και οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης, επηρέασαν θετικά την εισαγωγή των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στη λειτουργία τους.

Η ανάλυση των βασικών αρχών που διέπουν τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών αποτελεί αντικείμενο ενημέρωσης όχι μόνο των τεχνικών αλλά και των διοικητικών υπηρεσιών του δημόσιου και ιδιωτικού φορέα με σκοπό την ορθολογικότερη ανάπτυξή τους.

Περιγράφονται λοιπόν, οι βασικές αρχές της τεχνολογίας αυτής και τα τμήματα που την απαρτίζουν. Στην συνέχεια, αναλύονται οι τρόποι με τους οποίους οργανώνονται οι πληροφορίες του γεωγραφικού χώρου στο περιβάλλον των συστημάτων. Τέλος, περιγράφεται η διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί για την επιλογή ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών κατάλληλο ως προς τις ανάγκες του φορέα ή του χρήστη.

2.1 Τι είναι τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

Η αξιοποίηση της χρήσης των ηλεκτρονικών υπολογιστών αναπτύχθηκε παράλληλα για διάφορες χαρτογραφικές διαδικασίες. Χαρακτηριστικές χαρτογραφικές διαδικασίες είναι η αυτοματοποιημένη συλλογή ψηφιακών δεδομένων, η ανάλυση και απόδοση δεδομένων του γεωγραφικού χώρου. Οι πιά σημαντικές από τις δραστηριότητες αυτές πλαισιώθηκαν γύρω από τον όρο *Χαρτογραφία Υποβοηθούμενη από Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές*, στην διεθνή ορολογία χρησιμοποιήθηκε ο όρος *Computer Aided Cartography*. Η παράλληλη αυτή δραστηριότητα, όπως διαφαίνεται σήμερα, ξεκινώντας από διαφοροποιημένες ίσως αφετηρίες καταλήγει, τελικά, σε όλες τις περιπτώσεις σε μιά συγκεκριμένη συνισταμένη: τη διαχείριση δεδομένων που αναφέρονται στο γεωγραφικό χώρο, δηλαδή γεωγραφικών δεδομένων (σχήμα 1).



Σχήμα 1. Δραστηριότητες χρηστών των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Η σύγκλιση αυτή κατά κύριο λόγο οφείλεται στα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης του γεωγραφικού χώρου γνωστά σαν Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, τα οποία στη διεθνή ορολογία ονομάζονται *Geographical Information Systems (GIS)*.

Οι διαδικασίες που αναφέρθηκαν προϋποθέτουν για την υλοποίησή τους ένα περιβάλλον στο οποίο γίνεται συλλογή, αποθήκευση, επιλεκτική ανάκτηση, μετασχηματισμός και απόδοση των δεδομένων του γεωγραφικού χώρου.

Τα συστήματα που διαθέτουν όλα τα απαραίτητα εργαλεία για να επιτελέσουν τις εργασίες που αναφέρθηκαν για οποιοδήποτε είδος εφαρμογών ονομάζονται Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Η ισχυρή συνάφεια μεταξύ του συνολικού σώματος των μεθόδων αφενός και του ηλεκτρονικού υπολογιστή με τα απαραίτητα περιφερειακά αφετέρου στην δομή ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών, δικαιολογεί την εκτίμηση ότι πλέον δεν είναι απλά ένα **σύστημα** αλλά μία ολοκληρωμένη **τεχνολογία** διαχείρισης χωρικών (γεωγραφικών) δεδομένων. Η έμφαση που δίνεται με τη χρήση του όρου τεχνολογία αποδίδεται κυρίως στην δυνατότητα που παρέχουν τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών να δημιουργούν καινούργιες πληροφορίες

για τον γεωγραφικό χώρο, αποτέλεσμα των μετασχηματισμών που υφίστανται τα χωρικά δεδομένα.

Η ανάπτυξη και ο σχεδιασμός του γεωγραφικού χώρου προϋποθέτει την ύπαρξη και των συνδυασμό ενός μεγάλου όγκου δεδομένων, που αφορούν τόσο το φυσικό όσο και το ανθρωπογενές περιβάλλον. Τα δεδομένα εμπεριέχουν πληροφορία, από μόνα τους όμως δεν "πληροφορούν". Το αντίθετο μάλιστα μπορεί να συμβαίνει. Η πληθώρα, ο βομβαρδισμός πληροφοριών για ένα θέμα μπορεί να οδηγεί τελικά στο να μην είναι δυνατή η πληροφόρηση. Η ανάγκη της επιλεκτικής ανάκτησης και συνδυασμού ορισμένων μόνο κατηγοριών πληροφοριών μεγαλώνει όσο αυξάνεται ο όγκος των δεδομένων αλλά και οι απαιτήσεις για επιτελικό σχεδιασμό.

Για να συλλάβουμε ακόμα καλλίτερα την έκταση της διευκόλυνσης που προσφέρεται στο χρήστη ενός συστήματος, μπορούμε να συγκρίνουμε τις σημερινές δυνατότητες με τις αντίστοιχες του πρόσφατου παρελθόντος, όταν ο χάρτης αποτελούσε την μοναδική βάση γεωγραφικών δεδομένων. Ο μελετητής θα έπρεπε να ερευνήσει πολλούς χάρτες και διαγράμματα και τελικά θα μπορούσε να συγκρατήσει στη μνήμη του το πολύ ένα μέρος της πληροφορίας ενός χάρτη. Αν υποθέσουμε ότι είναι εφικτό να συγκρατηθεί στη μνήμη ενός ανθρώπου, εξειδικευμένου μάλιστα σε κάποιο θέμα, η γεωγραφική κατανομή δύο ή το πολύ τριών γεωγραφικών φαινομένων. Αυτά όμως δεν επαρκούν για την οποιαδήποτε γεωγραφική ανάλυση και εφαρμογή. Αντίθετα με την αξιοποίηση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών ο χρήστης μπορεί να συγκρατήσει στη μνήμη του ηλεκτρονικού υπολογιστή όσους χάρτες επιτρέπει η χωρητικότητά της. Παράλληλα, ο χρήστης μπορεί να συνδυάσει ένα μεγάλο αριθμό κατανομών γεωγραφικών φαινομένων, ακόμα και να εκτελέσει μιά σειρά από πράξεις (πρόσθεση, αφαίρεση, πολλαπλασιασμό, διαίρεση, παραγωγή κ.ά.) με τις χωρικές κατανομές των γεωγραφικών φαινομένων.

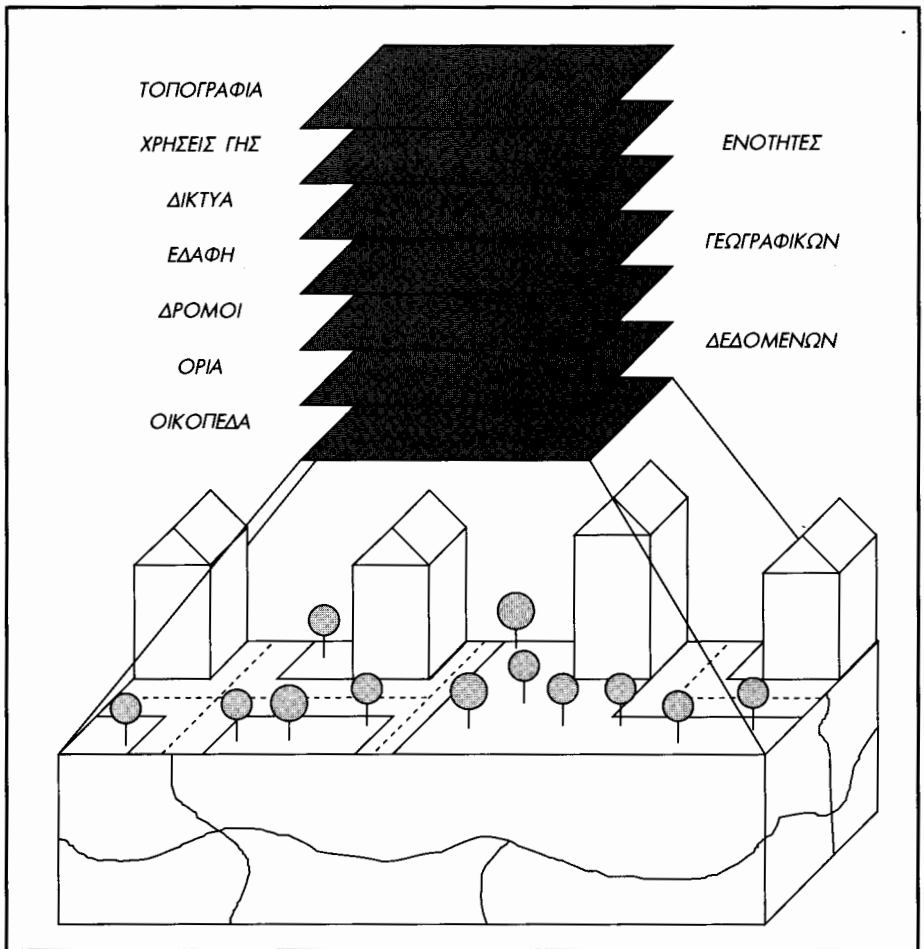
Σε τελευταία ανάλυση αυτό που κάνει η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών δεν είναι παρά η μεγάλη επέκταση των δυνατοτήτων του χρήστη ενός χάρτη. Ο χάρτης και συγκεκριμένα ο ψηφιακός χάρτης αποτελεί την "καρδιά" ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών και πάνω σε αυτόν στηρίζονται οι λειτουργίες του. Χωρίς τον χάρτη και την συσχέτιση κάθε πληροφορίας με αυτόν δεν υπάρχει Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών αλλά ένα άλλο Πληροφοριακό Σύστημα.

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι μιά σχετικά ακριβή τεχνολογία. Δικαιολογείται, επομένως, η ερώτηση: Γιατί να μη χρησιμοποιήσει κάποιος σε εργασίες ανάλυσης του γεωγραφικού χώρου ένα σχεδιαστικό πακέτο; Τα συστήματα αυτά στη διεθνή ορολογία ονομάζονται CAD (Computer Aided Design). Πρώτα από όλα, πρέπει να τονιστεί ότι κάθε σύστημα είναι κατάλληλο για τον σκοπό που έχει σχεδιαστεί. Τα σχεδιαστικά πακέτα μπορούν να προσομοιώσουν την διαδικασία της οργάνωσης των γεωγραφικών δεδομένων με την χρήση των πολλαπλών επιπέδων διάκρισης των δεδομένων (που στο περιβάλλον πολλών συστημάτων στη διεθνή ορολογία ονομάζονται layers) αλλά αδυνατούν να επεξεργαστούν τα επίπεδα των δεδομένων με σκοπό να δημιουργήσουν νέα επίπεδα. Η διαδικασία αυτή του μετασχηματισμού των γεωγραφικών επιπέδων των δεδομένων βασίζεται στην επίθεση δύο ή περισσότερων επιπέδων ώστε να δημιουργηθεί ένα νέο με συσχετισμένα τα δεδομένα που περιέχει από τα αρχικά.

Δηλαδή με τη χρήση μόνο σχεδιαστικών πακέτων είναι αδύνατη η διαδικασία της γεωγραφικής ανάλυσης. Επιπλέον τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών συνεργάζονται άμεσα με τα περισσότερα πακέτα οργάνωσης δεδομένων που κυκλοφορούν στην αγορά (DBase, Informix, Ingres, Oracle) με τη βοήθεια των οποίων καταγράφονται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά του γεωγραφικού χώρου.

2.2 Οργάνωση και δομή των γεωγραφικών δεδομένων

Το σύνολο των αντικειμένων ή φαινομένων που κατανέμονται πάνω στην επιφάνεια της γης με μία λέξη μπορούν να αναφέρονται σαν γεωγραφική πραγματικότητα. Η περιγραφή και καταγραφή της γεωγραφικής πραγματικότητας γίνεται μέσω των γεωγραφικών δεδομένων (σχήμα 2).



Σχήμα 2. Τα γεωγραφικά φαινόμενα και η αναπαράστασή τους με γεωγραφικές ενότητες ψηφιακών δεδομένων.

Για να είναι δυνατή η αξιοποίηση των γεωγραφικών δεδομένων, στα πεδία της μελέτης ή έρευνας των δραστηριοτήτων που αναφέρονται στο σχήμα 1, η καταγραφή πρέπει να εξασφαλίζει:

- την θέση τους
- τα χαρακτηριστικά τους
- τις μεταξύ τους σχέσεις.

Ο προσδιορισμός της θέσης των γεωγραφικών δεδομένων γίνεται χρησιμοποιώντας ένα σύστημα αναφοράς. Ένα κατάλληλο σύστημα αναφοράς για τις ανάγκες της Ελληνικής παραγωγικότητας είναι το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ'87), που έχει πρόσφατα θεσπιστεί από τον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας (ΟΚΧΕ).

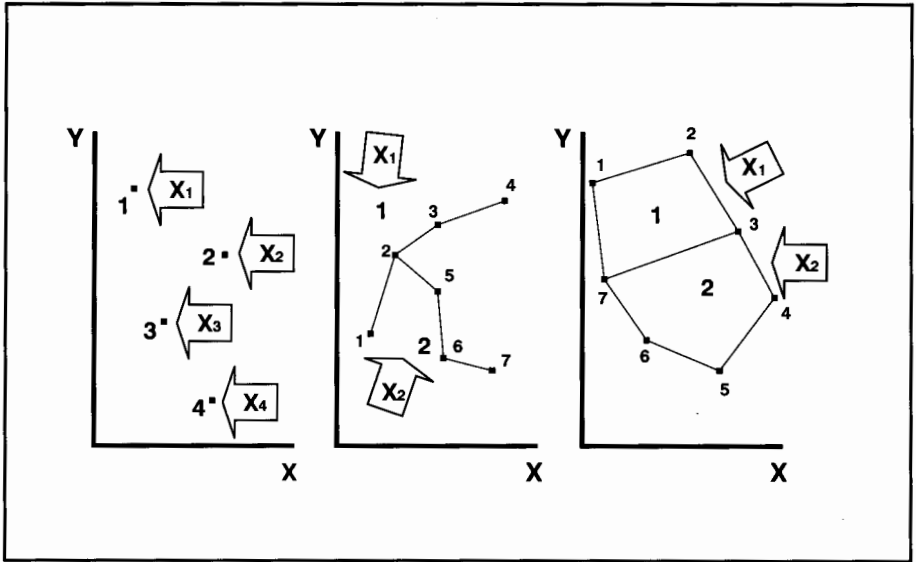
Τα χαρακτηριστικά των γεωγραφικών δεδομένων αποτελούν μία σύνοψη ποσοτικών ή ποιοτικών ιδιοτήτων του γεωγραφικού χώρου, που αναφέρονται στις θέσεις όπου εντοπίζονται τα γεωγραφικά δεδομένα. Τέτοιες ποσοτικές ιδιότητες μπορούν να είναι η περίμετρος και το εμβαδόν των πολυγώνων, οι αξίες γης κλπ. Αντίστοιχα, ποιοτικές ιδιότητες μπορούν να είναι οι κατηγορίες ενός οδικού δικτύου (εθνικό, επαρχιακό, κοινοτικό), οι χρήσεις γης, τα ονόματα των ιδιοκτητών ακίνητης περιουσίας, οι διευθύνσεις κλπ.

Η σύνδεση των γεωγραφικών δεδομένων επιτυγχάνεται με την καταγραφή των μεταξύ τους σχέσεων. Η καταγραφή των χωρικών σχέσεων οδηγεί στην ανάπτυξη τοπολογικών σχέσεων μεταξύ των γεωγραφικών δεδομένων μέσα σε ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Η τοπολογική οργάνωση των γεωγραφικών δεδομένων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τον συνδυασμό διαφορετικών επιπέδων γεωγραφικών δεδομένων κατά την φάση της χωρικής ανάλυσης μιάς οποιασδήποτε εφαρμογής.

Η κατανομή των γεωγραφικών φαινομένων στον χώρο μπορεί να είναι αδιάστατη (σημειακά φαινόμενα), μονοδιάστατη (γραμμικά), διδιάστατη (επιφανειακά), τρισδιάστατη (ογκομετρικά) ή πολυδιάστατη (δυναμικά). Διαμορφώνοντας για τα γεωγραφικά δεδομένα τις τοπολογικές τους σχέσεις είναι δυνατή η αντιπροσώπευση των γεωγραφικών φαινομένων στα πλαίσια ενός συστήματος, αν ομαδοποιηθούν σαν απλά γεωμετρικά στοιχεία (σχήμα 3), δηλαδή:

- σημεία
- γραμμές
- πολύγωνα.

Σημαντικός παράγοντας στην ανταλλαγή γεωγραφικών δεδομένων μεταξύ διαφόρων χρηστών είναι η μορφή με την οποία καταγράφονται σε αρχεία. Η ανταλλαγή αυτή είναι πολύ χρήσιμη ιδιαίτερα για την αποφυγή επικαλυπτόμενων χρονοβόρων και κοπιαστικών εργασιών όπως είναι, για παράδειγμα, η ψηφιοποίηση υπαρχόντων χαρτών). Αντλώντας εμπειρία από προβλήματα ασυμβατότητας στην καταγραφή, που εντοπίστηκαν σε άλλες χώρες, είναι απαραίτητο να συνταχθούν ορισμένοι κανόνες-προδιαγραφές τυποποίησης της καταγραφής των γεωγραφικών δεδομένων σε αρχεία.



Σχήμα 3. Η τοπολογική οργάνωση των γεωγραφικών δεδομένων σε σημεία, γραμμές και πολύγωνα.

Για την σύνταξη των προδιαγραφών αυτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογες εργασίες που έχουν γίνει σε άλλες χώρες (όπως για παράδειγμα αυτή της υπηρεσίας *United States Geological Survey* που συντάχθηκε το 1988).

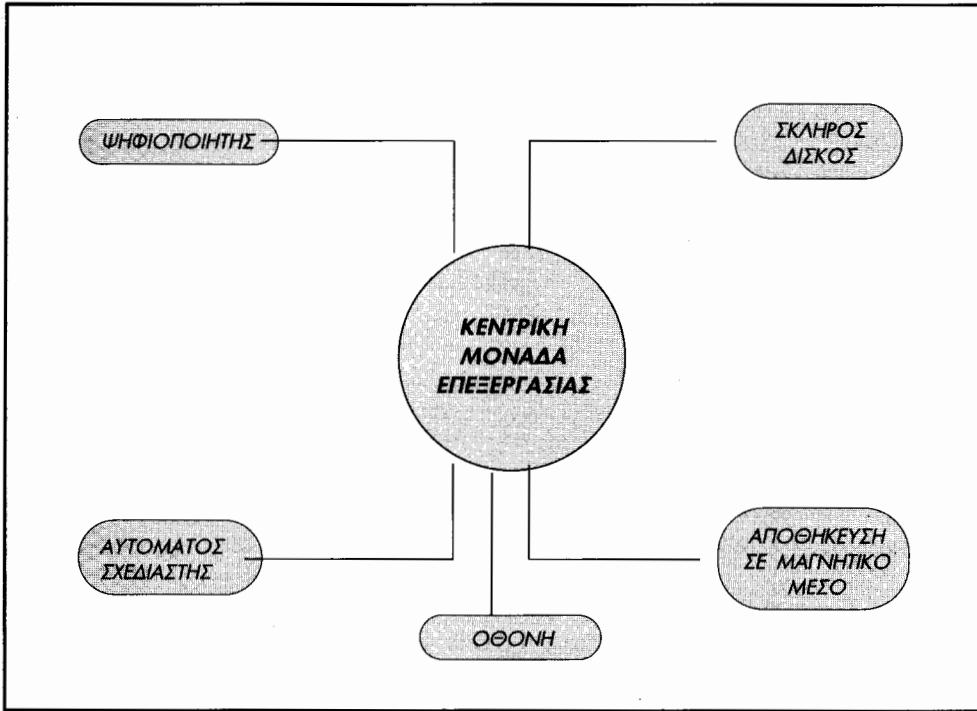
2.3 Οι συνιστώσες ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών

Ενα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών απαρτίζεται από το υλικό (ηλεκτρονικός υπολογιστής και περιφερειακές μονάδες) και από τα πακέτα του λογισμικού. Η αποτελεσματική του λειτουργία εξαρτάται κυρίως από την αρμονική συνύπαρξη των δύο αυτών συνιστωσών και από τον βαθμό της οργανωτικής τους συνάφειας.

2.3.1 Το υλικό μέρος

Η καρδιά του υλικού ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής ή καλύτερα η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ). Με την μονάδα αυτή είναι συνδεδεμένες οι διάφορες περιφερειακές μονάδες. Με τις περιφερειακές μονάδες γίνεται η επικοινωνία μεταξύ του χρήστη και του ηλεκτρονικού υπολογιστή, η οποία αφορά τα γεωγραφικά δεδομένα, τις

απαραίτητες μετατροπές της μορφής τους (π.χ. από αναλογική σε ψηφιακή) και τη μόνιμη ή προσωρινή αποθήκευσή τους. Οι περισσότερες από τις περιφερειακές μονάδες είναι άμεσα συνδεδεμένες με τον υπολογιστή, είναι όμως δυνατή και η έμμεση διασύνδεση (πχ. με τηλεφωνικές γραμμές), γεγονός που αναδεικνύει τις αποκεντρωμένες ως προς τον χώρο δυνατότητες χρήσης του. Στο σχήμα 4 παρουσιάζεται ο ελάχιστος στοιχειώδης εξοπλισμός που είναι απαραίτητος για την λειτουργία ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.



Σχήμα 4. Το υλικό μέρος ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Από τις περιφερειακές μονάδες που παρουσιάζονται στο σχήμα 4, ο ψηφιοποιητής αποτελεί την κυριότερη μονάδα εισόδου γεωγραφικών δεδομένων.

Ενας μεγάλος όγκος χρήσιμων πληροφοριών είναι συγκεντρωμένος σε ήδη υπάρχοντες χάρτες. Τα γεωγραφικά δεδομένα που υπάρχουν στους υφιστάμενους χάρτες μετατρέπονται από αναλογική σε ψηφιακή μορφή χρησιμοποιώντας τις μονάδες της χειροκίνητης ψηφιοποίησης ή αυτόματης ψηφιοποίησης, δηλαδή τους σαρωτές. Τα δεδομένα που προέρχονται από χειροκίνητη ψηφιοποίηση έχουν την μορφή διανυσμάτων και για αυτό ονομάζονται **διανυσματικά** (στη διεθνή ορολογία ονομάζονται vector data), ενώ τα δεδομένα που προέρχονται από σαρωτές επειδή έχουν κανονικοποιημένη μορφή ονομάζονται **κανονικοποιημένα** (στη διεθνή ορολογία ονομάζονται raster data).

Περιφερειακές μονάδες εξόδου αποτελούν οι οθόνες και οι αυτόματοι σχεδιαστές. Η οθόνη υποβοηθεί, κυρίως, τις επιλογές του χρήστη σε σχέση με τον

έλεγχο του υπολογιστή ή των υπολοίπων περιφερειακών μονάδων και την δημιουργία προσωρινών γραφικών αποδόσεων γεωγραφικών κατανομών. Οι αυτόματοι σχεδιαστές χρησιμοποιούνται, κυρίως, στην τελική φάση μιάς εργασίας στα πλαίσια ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών, στην σχεδίαση των τελικών χαρτών. Σε όλες τις ενδιάμεσες φάσεις η γραφική απόδοση διαφόρων χαρτών γίνεται είτε με αυτόματους σχεδιαστές είτε για λόγους ταχύτητας με εκτυπωτές.

Η μονάδα του σκληρού δίσκου, βασικά, χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των προγραμμάτων και των δεδομένων του συστήματος. Η μόνιμη αποθήκευση των δεδομένων και προγραμμάτων (για λόγους ασφάλειας) ή η ανταλλαγή των δεδομένων γίνονται με τις μονάδες αποθήκευσης σε μαγνητικές ταινίες ή εύκαμπτους δίσκους.

Τα υπάρχοντα σήμερα συστήματα λειτουργούν σε ένα μεγάλο εύρος συστημάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών, από προσωπικούς (IBM XT/AT/386/486 ή συμβατούς) ως τα μεγάλα συστήματα (που ονομάζονται στη διεθνή ορολογία main frames). Η έμφαση σήμερα στον εξοπλισμό δίνεται, κυρίως, στα συστήματα των σταθμών εργασίας (ο διεθνής όρος είναι work stations), γιατί συνδυάζουν την υψηλή τεχνολογία με χαμηλό σχετικά κόστος.

2.3.2 Το λογισμικό μέρος

Το σύνολο των εργασιών που οριοθετούνται στα πλαίσια ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών, μπορούν να υλοποιηθούν από πέντε βασικές ομάδες προγραμμάτων. Κάθε ομάδα είναι και ένα υποσύστημα του πακέτου. Οι πέντε αυτές ομάδες προγραμμάτων είναι κατάλληλες για τις παρακάτω εργασίες:

- **συλλογή** και **επαλήθευση** των δεδομένων.
- **αποθήκευση** και **διαχείριση** της βάσης των δεδομένων,
- **απόδοση** των δεδομένων,
- **μετασχηματισμοί** των δεδομένων,
- **επικοινωνία** με τον χρήστη

Στις ενότητες που ακολουθούν δίνεται μιά σύντομη περιγραφή για τα βασικά περιεχόμενα κάθε ομάδας προγραμμάτων.

2.3.3 Συλλογή ψηφιακών δεδομένων

Το υποσύστημα της συλλογής των χωρικών δεδομένων μετατρέπει βασικά τις πληροφορίες των διαφόρων πηγών σε ψηφιακή μορφή συμβατή με το σύστημα. Οι πηγές των γεωγραφικών δεδομένων συνήθως είναι ήδη υπάρχοντες τοπογραφικοί ή θεματικοί χάρτες, τοπογραφικές, φωτογραμμετρικές ή τηλεπισκοπικές αποδόσεις, ή τέλος κάποια εξειδικευμένη πηγή.

Η διαδικασία της συλλογής υλοποιείται με τις περιφερειακές μονάδες εισόδου, όπως αυτές που περιγράφηκαν στην ενότητα που αναφέρεται στο υλικό μέρος ενός συστήματος. Το μεγαλύτερο μέρος της γεωμετρικής πληροφορίας στις

περισσότερες περιπτώσεις συλλέγεται από τους ήδη υπάρχοντες χάρτες ή διαγράμματα. Πολλές φορές σημαντική πηγή γεωμετρικής πληροφορίας αποτελούν οι δορυφορικές εικόνες των συστημάτων LANDSAT TM (TM-Thematic Mapper) και SPOT για εφαρμογές που ικανοποιούνται βέβαια από δεδομένα μικρών ή μεσαίων κλιμάκων.

Ορισμένα από τα δεδομένα που χρειάζονται για τις ανάγκες της ανάλυσης μιάς μελέτης ή έρευνας δεν αποτελούν μιά γεωγραφική κατανομή. Η συσχέτιση των μη γεωγραφικών δεδομένων με τα ομόλογά τους γεωγραφικά δεδομένα, γίνεται χρησιμοποιώντας ένα κοινό σύστημα δεικτών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της περίπτωσης αυτής αποτελεί η συσχέτιση του κυκλοφοριακού φόρτου κατά μήκος ενός οδικού άξονα με τις συντεταγμένες που ορίζουν τον οδικό άξονα.

Πριν αποθηκευτούν τα δεδομένα στη βάση των δεδομένων είναι απαραίτητο κάθε φορά να επαληθευτούν. Με τη διαδικασία της επαλήθευσης γίνεται ο έλεγχος των ψηφιακών δεδομένων και εντοπίζονται και στη συνέχεια απαλοίφονται οι παραλείψεις, οι επικαλύψεις, ο λανθασμένος προσδιορισμός θέσεων, η χρήση εσφαλμένης κλίμακας, οι ανεπιθύμητες παραμορφώσεις και τέλος, οι εσφαλμένες συσχετίσεις μεταξύ μη γεωγραφικών και γεωγραφικών δεδομένων.

2.3.4 Οργάνωση Βάσης δεδομένων

Με το υποσύστημα της αποθήκευσης και διαχείρισης της βάσης των δεδομένων καθορίζεται ο τρόπος με τον οποίο οι θέσεις, τα περιγραφικά χαρακτηριστικά και οι τοπολογικές σχέσεις των γεωγραφικών δεδομένων δομούνται και οργανώνονται μεταξύ τους στο περιβάλλον του υπολογιστή.

Τα πιο διαδεδομένα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων οργανώνουν τα δεδομένα με βάση τα παρακάτω μοντέλα:

- Το μοντέλο **ιεράρχησης**.
- Το μοντέλο **δικτύου**.
- Το μοντέλο της **συσχετισμένης** οργάνωσης δεδομένων.
- Το μοντέλο της **αντικειμενοστραφούς** οργάνωσης δεδομένων.

Τα περισσότερα συστήματα που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά υιοθετούν το μοντέλο της συσχετισμένης οργάνωσης των δεδομένων, το οποίο προσφέρει άλλωστε και σημαντικά πλεονεκτήματα. Σε ερευνητικό επίπεδο υπάρχουν συστήματα που έχουν υιοθετήσει το μοντέλο της αντικειμενοστραφούς οργάνωσης των δεδομένων και τα αποτελέσματα είναι πολύ ενθαρρυντικά.

2.3.5 Απόδοση δεδομένων

Οι γραφικές αποδόσεις που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση των γεωγραφικών δεδομένων αφορούν την τεκμηρίωση μιάς γεωγραφικής ανάλυσης ή τα στάδια της

προσέγγισής της. Η πιό σύνθετη μορφή μιάς γραφικής απόδοσης είναι η κατασκευή ενός χάρτη, ενώ πολλές φορές είναι απαραίτητη και η κατασκευή διαγραμμάτων ή πινάκων. Η απόδοση γίνεται με τις περιφερειακές μονάδες εξόδου που περιγράφονται στην ενότητα που αναφέρεται στο υλικό μέρος ενός συστήματος. Πιό συγκεκριμένα, μονάδες απόδοσης είναι οθόνες, εκτυπωτές, αυτόματοι σχεδιαστές, ηλεκτροστατικοί σχεδιαστές κλπ.

2.3.6 Μετασχηματισμοί δεδομένων

Με το υποσύστημα μετασχηματισμού των δεδομένων στα περισσότερα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών ενσωματώνονται δύο βασικές ομάδες εργασιών.

Με την πρώτη γίνεται η αναγκαία απαλοιφή των σφαλμάτων των δεδομένων, η ενημέρωση των δεδομένων και τέλος, η ομοιογενοποίηση των δεδομένων, αν προέρχονται από διαφορετικές πηγές.

Με τη δεύτερη ομάδα εργασιών υποστηρίζονται οι δυνατότητες της γεωγραφικής ανάλυσης που διαθέτει κάθε σύστημα. Σε όλες τις περιπτώσεις η γεωγραφική ανάλυση γίνεται με την ανάπτυξη ενός διαλόγου του χρήστη με το σύστημα. Ο χρήστης δηλαδή διατυπώνει τις *ερωτήσεις* (που στη διεθνή ορολογία ονομάζονται *queries*) και από το σύστημα δίνονται οι ανάλογες απαντήσεις, τις περισσότερες φορές με την μορφή ηλεκτρονικών χαρτών στις γραφικές οθόνες του συστήματος. Οι μετασχηματισμοί αφορούν οποιοδήποτε συνδυασμό μεταξύ γεωγραφικών και μη γεωγραφικών δεδομένων.

Οι μετασχηματισμοί ξεκινούν από απλές μετατροπές κλίμακας, αλλαγή συστημάτων απεικόνισης, επιλεγμένη ανάκτηση δεδομένων, υπολογισμοί περιμέτρων και εμβαδού. Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, όμως, παρέχουν ένα ευρύτερο πεδίο δυνατοτήτων χωρικών αναλύσεων το οποίο βασίζεται πάνω στις δομημένες τοπολογικά σχέσεις των γεωγραφικών δεδομένων ή στα περιγραφικά χαρακτηριστικά που συνοδεύουν τα γεωγραφικά δεδομένα. Οι παρεχόμενες από το σύστημα δυνατότητες, σε περιβάλλον αλληλεπιδρούσης επικοινωνίας με τον χρήστη, τον βοηθούν να υλοποιήσει την απαιτούμενη ανάλυση ή σύνδεση με μεγάλη ευκολία.

Μιά σημαντική ομάδα μετασχηματισμών των γεωγραφικών δεδομένων είναι η διαδικασία της επίθεσης (διαδικασία που στη διεθνή ορολογία συναντάται σαν *overlay*) διαφορετικών γεωγραφικών επιπέδων για την δημιουργία νέων επιπέδων. Η διαδικασία της επίθεσης διαφορετικών επιπέδων δεδομένων συμπληρώνεται από μιά βιβλιοθήκη χωρικών τελεστών (τελεστές γειννίας και σύνδεσης) που επιδρούν στην πληροφορία που περιλαμβάνεται σε κάθε επίπεδο και την μετασχηματίζουν ανάλογα.

Η πρώτη ομάδα χωρικών τελεστών είναι χρήσιμη για να εντοπιστούν στο περιβάλλον του συστήματος στοιχεία γειτονικά το ένα με το άλλο. Έτσι, για παράδειγμα, μπορεί να προσδιοριστεί μιά περιοχή γύρω από σημεία δεδομένης ακτίνας (κύκλος), ένας διάδρομος συγκεκριμένου εύρους γύρω από ένα γραμμικό στοιχείο (ζώνη), ή τέλος, ένας διάδρομος γύρω από ένα πολύγωνο σε δεδομένη απόσταση από την περίμετρό του. Οι χωρικοί τελεστές σύνδεσης είναι άμεσα συνδεδεμένοι με κριτήρια απόστασης, τα οποία ταυτίζονται με το εύρος της δημιουργούμενης ζώνης. Οι χωρικοί τελεστές σύνδεσης είναι πολύ χρήσιμοι και σε

γεωγραφικές αναλύσεις εφαρμογών που σχετίζονται με δίκτυα. Στις εφαρμογές αυτές πολλές φορές απαιτείται να προσδιοριστεί η βέλτιστη διαδρομή διά μέσου του δικτύου ή η επιλογή ενός μέσου μετακίνησης ή η επιλογή μεταξύ εναλλακτικών διαδρομών για την μετακίνηση ενός μέσου, για παράδειγμα ενός ασθενοφόρου.

2.3.7 Επικοινωνία με το χρήστη

Ένα από τα βασικά σημεία της επιτυχίας ενός συστήματος είναι η φιλικότητα με την οποία γίνεται η επικοινωνία του χρήστη με το σύστημα. Κατά τη διάρκεια της γεωγραφικής ανάλυσης στα πλαίσια μίας εφαρμογής χρειάζεται να διατυπωθούν από τον χρήστη μιά σειρά από ερωτήσεις οι οποίες πρέπει να απαντηθούν από το σύστημα. Η επικοινωνία του χρήστη με το σύστημα μέσα από ένα διάλογο ονομάζεται **αλληλεπιδρούσα επικοινωνία** (ο αντίστοιχος όρος στη διεθνή ορολογία είναι *interactive communication*). Η εξέλιξη της τεχνολογίας επιτρέπει, σήμερα, οι εντολές του συστήματος να είναι απλές λέξεις της Αγγλικής γλώσσας και να παρουσιάζονται στην οθόνη ομαδοποιημένες σε κατηγορίες εργασιών (που ονομάζονται *menus*). Η εξέλιξη επίσης της τεχνολογίας έχει μειώσει δραστικά τους χρόνους ανταπόκρισης του συστήματος. Οι συνθήκες αυτές του διαλόγου του χρήστη με το σύστημα είναι πολύ φιλικές.

Ανάλογα με τις εξειδικευμένες απαιτήσεις του χρήστη παρέχονται, στα περισσότερα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, τα κατάλληλα εργαλεία να δημιουργήσει ο ίδιος προγράμματα με μακρο-εντολές. Τα προγράμματα των μακρο-εντολών εκτελούν όλες τις απαραίτητες εντολές του συστήματος για την υλοποίηση εξειδικευμένων εφαρμογών σε φιλικό περιβάλλον. Το λογισμικό αυτής της κατηγορίας ονομάζεται στη διεθνή ορολογία *user interface*.

2.4 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και δίκτυα υποδομής

Στην ενότητα αυτή γίνεται μιά συνοπτική περιγραφή των χαρακτηριστικών και του περιεχόμενου των υποσυστημάτων που υποστηρίζουν εφαρμογές δικτύων υποδομής ενός τυπικού πακέτου λογισμικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.

2.4.1 Η έννοια του δικτύου στο περιβάλλον ενός συστήματος

Στα πλαίσια ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών στην έννοια δίκτυο αποδίδεται ένα σύστημα συνδεδεμένων γραμμών (γραμμικών γεωγραφικών φαινομένων) διά μέσου των οποίων διαμορφώνεται η ροή ορισμένων μεγεθών που επηρεάζονται από χαρακτηριστικά και ιδιότητες που αντιπροσωπεύουν οι γραμμές αυτές στο γεωγραφικό χώρο.

Η λειτουργία αυτή ενός πακέτου Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών παρέχει δυνατότητες προσομοίωσης στο περιβάλλον του ηλεκτρονικού υπολογιστή των φυσικών και τεχνικών δικτύων που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή μας ζωή για την μεταφορά ενέργειας, οχημάτων, ύδατος κα., δηλαδή

των δικτύων κοινής ωφέλειας.

Πιο συγκεκριμένα παρέχονται στον χρήστη του συστήματος εργαλεία με τα οποία μπορούν να προσδιοριστούν πάνω στη γεωμετρία του δικτύου διαδρομές με συγκεκριμένες ιδιότητες, διαδικασία που ονομάζεται routing. Με μιά άλλη ομάδα εντολών δημιουργούνται ζώνες επιρροής γύρω από πόλους σημείων, γραμμών ή πολυγώνων με συγκεκριμένες ιδιότητες, διαδικασία που ονομάζεται allocation.

Με μιά τρίτη ομάδα εντολών επιτυγχάνεται η συσχέτιση αρχείων που περιέχουν ταχυδρομικές διευθύνσεις (δηλαδή αρχεία με ονόματα οδών και αριθμούς) με τις αντίστοιχες γεωγραφικές θέσεις. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται geocoding.

Χαρακτηριστικές εφαρμογές μπορούν να είναι οι ακόλουδες:

- Μελέτη των αποστάσεων που χρειάζεται να καλυφθούν από πεζούς για να προσεγγίσουν τις στάσεις ενός λεωφορείου. Στη συνέχεια, με βάση ένα κριτήριο απόστασης μπορούν να προσδιοριστούν οι περιοχές που δεν εξυπηρετούνται από συγκεκριμένες στάσεις. Τέλος, μπορεί να μελετηθεί μιά νέα χωροθέτηση των στάσεων ώστε να καλύπτονται καλύτερα οι ανάγκες των πεζών.
- Μελέτη των διαδρομών συλλογής των απορριμάτων για τον προσδιορισμό εναλλακτικών διαδρομών ή την επέκτασή τους με σκοπό την βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- Μελέτη της χωροθέτησης (ή επέκτασης) των υποκαταστημάτων και πρατηρίων μιάς εταιρείας με στόχο την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών της.
- Μελέτη και καταγραφή των υδάτινων πόρων μιάς περιοχής (πηγές, πηγάδια, ρέματα, ταμιευτήρες, αγωγοί ύδρευσης κλπ.) με σκοπό την δημιουργία ενός μοντέλου προσδιορισμού των υδάτινων διαθεσίμων και της διανομής τους.
- Μελέτη της εγκληματικότητας για λογαριασμό της αστυνομίας μιάς πόλης βασισμένη στις διευθύνσεις που έχουν συμβεί τα εγκλήματα. Οι διευθύνσεις μπορούν να συσχετιστούν με την θέση που αντιστοιχούν στον γεωγραφικό χώρο καθώς και με δημογραφικά δεδομένα.

2.4.2 Τα στοιχεία ενός δικτύου

Η γεωμετρία του δικτύου βασικά δομείται από ένα σύνολο γραμμών. Από το σύνολο αυτό των γραμμών όπως είναι φυσικό ορίζεται ένα πλήθος από σημεία που δημιουργούνται από τις τομές τους και ονομάζονται κόμβοι. Η οποιαδήποτε λειτουργία δικτύου στα πλαίσια ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών

κυρίαρχα βασίζεται στην τοπολογία που δομείται από το σύστημα πάνω στη γεωμετρία που ορίζουν οι γραμμές και οι κόμβοι. Πέρα όμως από τις τοπολογικές σχέσεις υπάρχουν και κάποια άλλα στοιχεία απαραίτητα να υλοποιήσουν τις λειτουργίες του δικτύου. Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται είτε στις γραμμές είτε στους κόμβους και επηρεάζουν την ροή των μεγεθών που διέρχονται μέσα από το δίκτυο. Τα στοιχεία αυτά είναι:

- **Ζεύξεις**

Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στις γραμμές και ρυθμίζουν (επιτρέπουν ή απαγορεύουν) τις ροές των μεγεθών διά μέσου του δικτύου.

- **Στροφές**

Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στους κόμβους και καθορίζουν τις επιτρεπόμενες στροφές στις διασταυρώσεις του δικτύου.

- **Στάσεις**

Με τα στοιχεία αυτά επισημαίνονται οι κόμβοι στους οποίους παραλαμβάνεται - παραδίδεται το μέγεθος που διέρχεται από το δίκτυο.

- **Πόλοι**

Στοιχεία που αναφέρονται σε κόμβους και καθορίζουν τις θέσεις στις οποίες ανάλογα με τη συγκεκριμένη χωρητικότητα που διαθέτουν είναι κατάλληλες για την συλλογή ή την διανομή των μεγεθών που διέρχονται από το δίκτυο.

- **Φράγματα**

Στοιχεία που αναφέρονται σε κόμβους και σταματούν την ροή του μεγέθους που διαρρέει το δίκτυο από αυτούς.

Για να είναι αποτελεσματικά τα στοιχεία που αναλύθηκαν υποστηρίζονται από μία ομάδα τριών παραμέτρων που προσδιορίζουν:

- Την **αντίσταση** στη ροή που διέρχεται από τις γραμμές ή τις στροφές.
- Την **φόρτιση** που προσδιορίζει τον αριθμό ή την ποσότητα του μεγέθους που διέρχεται από συγκεκριμένες γραμμές ή στάσεις του δικτύου.
- Την **χωρητικότητα** που αναφέρεται στους πόλους και προσδιορίζει τον μέγιστο αριθμό ή την μέγιστη ποσότητα που μπορεί να εναποτεθεί ή διανεμηθεί από τον συγκεκριμένο πόλο.

2.5 Διαδικασία επιλογής ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών

Ο αριθμός των δημόσιων αλλά και ιδιωτικών φορέων στην χώρα μας, που έχουν

αρχίσει να χρησιμοποιούν Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, αυξάνεται ραγδαία την τελευταία πενταετία. Παράλληλα, αναμένεται σε σύντομο χρονικό διάστημα ο αριθμός αυτός να αυξηθεί σημαντικά ειδικότερα στους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης, οργανισμούς κοινής ωφέλειας, εταιρείες διανομής προϊόντων, εταιρείες παροχής τουριστικών πληροφοριών, μελετητικές εταιρείες κλπ. Ένας από τους παράγοντες που θα επηρεάσει αυτή την εξέλιξη είναι η δημιουργία του Εθνικού Κτηματολογίου, τόσο κατά το στάδιο της σύνταξης όσο και κατά τη λειτουργία και διαχείρισή του. Αναμένεται, λοιπόν, πολλοί φορείς να χρειαστεί να επιλέξουν ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών από τα πολλά που κυκλοφορούν στην αγορά. Στην επιλογή αυτή είναι χρήσιμη η συνεισφορά ενός εξειδικευμένου με το αντικείμενο συμβούλου.

Η πρωταρχική φάση, πριν από την επιλογή ενός συγκεκριμένου συστήματος, είναι η λεπτομερειακή καταγραφή του συνόλου της υπάρχουσας χαρτογραφικής και περιγραφικής πληροφορίας του φορέα. Ακολουθεί η ανάλυση και ιεράρχηση των αναγκών του φορέα που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν με την βοήθεια της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Σε επόμενη φάση γίνεται η λεπτομερειακή καταγραφή των εργασιών που αναλαμβάνει να εκτελέσει ο φορέας. Στην καταγραφή αυτή περιλαμβάνονται στοιχεία που αφορούν στον αριθμό εργασιών που εκπονούνται ανά έτος, στο μέγεθος των περιοχών μελέτης, στις προδιαγραφές των εργασιών και στο προσωπικό με το οποίο είναι στελεχωμένος ο φορέας. Στο τέλος της καταγραφής αυτής είναι χρήσιμο να διατυπωθούν οι διαφαινόμενες μελλοντικές τάσεις σε όλους τους παραπάνω παράγοντες.

Στην συνέχεια, ακολουθεί η καταγραφή των διαθέσιμων στην αγορά υπολογιστικών συστημάτων (υλικό μέρος) και περιφερειακού εξοπλισμού και των πακέτων λογισμικού.

Στην επόμενη φάση γίνεται η αξιολόγηση των κατάλληλων, σύμφωνα με τις ανάγκες του φορέα, συστημάτων όσο αφορά το υλικό μέρος και το λογισμικό, με σκοπό να επιλεγεί το υπολογιστικό σύστημα και το πακέτο του λογισμικού που κρίνεται καλύτερο. Πολλά από τα συστήματα που κυκλοφορούν στην αγορά λειτουργούν αποκλειστικά σε συγκεκριμένο υλικό και μάλιστα της ίδιας της εταιρείας. Τα συστήματα αυτά στη διεθνή ορολογία ονομάζονται *turn-key systems*.

Η τελική απόφαση όσο αφορά στην επιλογή του φορέα μπορεί να βασιστεί σε μία ολοκληρωμένη δοκιμή, η οποία στη διεθνή ορολογία ονομάζεται *benchmark*, που παρέχει η εταιρία πώλησης σε μία τυπική εργασία του φορέα. Με την δοκιμή αυτή κρίνονται οι επιδόσεις του συστήματος, η προσαρμοστικότητα και η αποτελεσματικότητά του στις συγκεκριμένες ανάγκες των εφαρμογών του φορέα.

Η συνεκτίμηση των παραγόντων που αναλύθηκαν οδηγεί στην απόφαση για την τελική επιλογή του φορέα.

3. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης με βάση το θεσμοθετημένο ρόλο τους έχουν γενικά δύο ειδών δραστηριότητες: επιτελικές και επιχειρησιακές-διαχειριστικές. Το επιτελικό έργο αφορά αποφάσεις σχεδιασμού και προγραμματισμού. Το επιχειρησιακό αναφέρεται στην εφαρμογή, έλεγχο και ενημέρωση των επιτελικών αποφάσεων και το διαχειριστικό στην υλοποίηση μίας σειράς σχέσεων, λειτουργιών και παροχή υπηρεσιών προς τους δημότες. Σχεδόν το σύνολο αυτών των δράσεων έχει ως αντικείμενο το χώρο του Ο.Τ.Α με όλα τα φυσικά και ανθρωπογενή στοιχεία που εξελίσσονται σ' αυτόν. Οι επιτελικές δραστηριότητες βασίζονται στη δυνατότητα αντίληψης και κατανόησης του χώρου ενώ οι επιχειρησιακές και διαχειριστικές δραστηριότητες μεταβάλλουν τα δεδομένα στο χώρο. Απαιτείται έτσι ένας "καθρέπτης" του χώρου, που το είδωλο του, ο χάρτης και στον υπολογιστή ο ψηφιακός χάρτης, να αλλάζει ανάλογα με το προς εξέταση και απόφαση θέμα. Ένας "καθρέπτης" ταυτόχρονα δυναμικός, που κάθε μεταβολή στο χώρο να εισάγεται και εμφανίζεται στο είδωλό του. Αυτό το δυναμικό "καθρέπτη" του δημοτικού, φυσικού και ανθρωπογενούς, χώρου, τον "καθρέπτη" των πολυάριθμων και κατεπιλογή ειδώλων (σε θέμα και μέγεθος) προσφέρει η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών αποτελούν την τεχνολογία αιχμής για την διαχείριση του γεωγραφικού χώρου των Ο.Τ.Α. γιατί προσφέρουν ένα πλήρως εκσυγχρονισμένο κέλυφος που υποστηρίζει τις παρακάτω σημαντικές λειτουργίες:

- Παρέχει ένα ολοκληρωμένο εργαλείο λήψης σύνθετων αποφάσεων, στηριγμένων σε πλήρη και τεκμηριωμένα δεδομένα, που αφορούν τον χώρο του Δήμου.
- Διευκολύνει τη μηχανογραφημένη διαχείριση πολλών δραστηριοτήτων τμημάτων και υπηρεσιών του Δήμου και εξασφαλίζει τη "σύνδεση" υπηρεσιών που διαχειρίζονται όμοιες ή συναφείς πληροφορίες για διαφορετικούς σκοπούς.
- Συνεισφέρει στον ορθό προγραμματισμό των τεχνικών επεμβάσεων στον χώρο του Δήμου σε σχέση με τα διαθέσιμα κονδύλια και τις ανάγκες του Δήμου και των δημοτών του.
- Παρέχει τη μηχανογραφημένη εκπόνηση τεχνικών εργασιών που σχετίζονται με μελέτες, τεχνικά έργα ή η παροχή μίας μεγάλης ομάδας υπηρεσιών.
- Εκσυγχρονίζει τη παροχή υπηρεσιών προς τους δημότες και δίνει τη δυνατότητα χρήσης ενός εποπτικού μέσου επικοινωνίας και διαλόγου.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της υιοθέτησης των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι ότι οι αποφάσεις και λειτουργίες των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης θα συνοδεύονται από:

- **ακρίβεια**
- **αντικειμενικότητα**
- **ταχύτητα**
- **ποιότητα**

3.1 Χαρακτηριστικές εφαρμογές

Οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης μπορούν να αναπτύξουν ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών με την βοήθεια των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Στην ενότητα αυτή περιγράφονται ορισμένες χαρακτηριστικές εφαρμογές που τους προσφέρουν άμεσα οφέλη. Όπως θα φανεί από την περιγραφή της θεματολογίας των εφαρμογών, στις περισσότερες περιπτώσεις η ίδια ομάδα πληροφοριών (γεωμετρικών και περιγραφικών δεδομένων) αξιοποιείται με πολλούς εναλλακτικούς τρόπους σε διαφορετικές εφαρμογές. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι ο ορθός σχεδιασμός του περιεχομένου της βάσης δεδομένων του Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την πολύπλευρη αξιοποίηση του συστήματος μελλοντικά, μεγιστοποιώντας επομένως και τα οφέλη.

3.1.1 Διαχείριση κτηματολογίου

Στην χώρα μας απουσιάζει μία συστηματική καταγραφή των ακινήτων ιδιοκτησιών που στην ολοκληρωμένη της μορφή ονομάζεται κτηματολόγιο. Το κτηματολόγιο συνδέεται πέρα από τα αυστηρά τεχνικά θέματα και με ζητήματα που αφορούν νομικά θέματα και κατοχυρώνουν την ιδιοκτησία. Η ψηφιακή καταγραφή των ακινήτων ιδιοκτησιών (δημοτικών, δημοσίων, ιδιωτικών) αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την επέμβαση και διαχείριση του αστικού και περιαστικού χώρου.

Σε μία εφαρμογή κτηματολογίου η γεωμετρία αποτελείται από τις γεωγραφικές

ενότητες των ρυμοτομικών γραμμών (δηλαδή των οικοδομικών τετραγώνων), των ορίων των οικοπέδων ή των κτημάτων και των περιγραμμάτων των κτισμάτων.

Η ορθή δόμηση μιάς εφαρμογής κτηματολογίου προϋποθέτει την ψηφιακή καταγραφή τοπογραφικών διαγραμμάτων μεγάλων κλιμάκων (πχ. 1:1000 ή 1:500) που βέβαια είναι μιά κοπιαστική και υψηλού κόστους εργασία.

Παράλληλα, η γεωμετρία αυτή είναι άμεσα συσχετισμένη με έναν μεγάλο αριθμό περιγραφικών στοιχείων που τα σημαντικότερα είναι το όνομα του ιδιοκτήτη, η χρήση του κτίσματος ή του οικοπέδου (κτήματος), η συνοικία, ο ταχυδρομικός τομέας, η διεύθυνση (οδός και αριθμός), το είδος των κτισμάτων, οι όροφοι των κτισμάτων, ο αριθμός και άλλα στοιχεία των διαμερισμάτων (αν υφίστανται) κλπ.

Ένα σύστημα διαχείρισης του κτηματολογίου αποτελεί απαραίτητη

προυπόθεση για την συστηματική οργάνωση και λειτουργία των δημοτικών κτηματολογικών γραφείων που προβλέπονται από τον Νόμο 2130/93.

3.1.2 Εκπόνηση μελετών

Στο αντικείμενο των τεχνικών υπηρεσιών των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης εντάσσεται και η εκπόνηση ή παρακολούθηση τεχνικών μελετών. Οι μελέτες αυτές, όπως είναι οι πολεοδομικές, ρυμοτομικές, πράξεις εφαρμογής, κυκλοφοριακές κλπ., εκπονούνται από μηχανικούς διαφορετικών ειδικοτήτων. Οι τεχνικές μελέτες αντανakλούν στον δομημένο ή μη δομημένο χώρο του δήμου. Πολλά από τα συστήματα που κυκλοφορούν στην αγορά είτε είναι προσανατολισμένα στο να υποστηρίζουν άμεσα αρκετές μελέτες είτε προσφέρουν ειδικά επί πλέον πακέτα που λειτουργούν στο περιβάλλον τους και είναι κατάλληλα για την εκπόνηση διαφόρων μελετών.

Η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών προσφέρει έτσι ένα αναβαθμισμένο περιβάλλον για την εκπόνηση των τεχνικών μελετών με όφελος την βελτίωση της ποιότητάς τους και μείωση της χρονικής διάρκειας της εκπόνησης. Παράλληλα όμως, τα δεδομένα κάθε μελέτης μπορούν να ενταχθούν στο Δημοτικό Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών και να συνδιαστούν με το σύνολο των υπάρχοντων δεδομένων σε αυτό.

3.1.3 Διαχείριση οικοδομικών αδειών

Η διαχείριση της διαδικασίας έκδοσης των οικοδομικών αδειών, λειτουργία που ανήκει στα τμήματα πολεοδομίας των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης, μπορεί να αναπτυχθεί στο περιβάλλον ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Πέρα από τα άμεσα οφέλη παρακολούθησης και διαχείρισης, η σύνδεση του συστήματος ενός Δήμου με τις διαδικασίες έκδοσης των οικοδομικών αδειών είναι δυνατό να δημιουργήσει ένα συνεχή μηχανισμό ενημέρωσης των δεδομένων που απαρτίζουν την γεωμετρία του συστήματος του Δήμου από τα τοπογραφικά διαγράμματα μεγάλης κλίμακας που συνοδεύουν τις οικοδομικές άδειες, στο βαθμό βέβαια που αυτά ελέγχονται για την ακρίβειά τους.

3.1.4 Παρακολούθηση δημοσίων έργων

Οι τεχνικές υπηρεσίες των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης επιβλέπουν την εκτέλεση ή και εκτελούν οι ίδιες μιά σειρά από τεχνικά έργα. Η ορθή εκτέλεση των τεχνικών έργων και η παρακολούθησή τους χρειάζεται τις περισσότερες φορές την τροφοδότηση πληροφοριών από το σύστημα του Δήμου ή και το αντίστροφο.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι θέσεις από τις οποίες διέρχονται για παράδειγμα οι σωλήνες ύδρευσης είναι μιά πολύ χρήσιμη πληροφορία κατά την διάνοιξη ορυγμάτων ή την επισκευή του ασφαλτοτάπητα οδικών τμημάτων.

Τέλος, η μηχανοργάνωση των διαδικασιών παρακολούθησης των τεχνικών

έργων βοηθά καταλυτικά στον ορθό προγραμματισμό τους και στον καλύτερο συντονισμό των συνεργειών του Δήμου.

3.1.5 Δίκτυα κοινής ωφέλειας

Μιά από τις σημαντικές λειτουργίες των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης είναι η διαχείριση των δημοτικών δικτύων κοινής ωφέλειας (ύδρευσης, αποχέτευσης, φωταέριου, δημοτικού φωτισμού κλπ.).

Η υιοθέτηση της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στα δίκτυα κοινής ωφέλειας προσφέρει σημαντικά ωφέλη στην κατεύθυνση της αναβαθμισμένης διαχείρισής τους. Για παράδειγμα, δεδομένου ότι με την τεχνολογία αυτή συνδιάζονται γεωμετρικές πληροφορίες με περιγραφικά δεδομένα, με μιά απλή διαδικασία είναι δυνατό να χαρτογραφηθούν όλες οι θέσεις των σημείων φωτισμού που οι λαμπτήρες πλησιάζουν το όριο καταστροφής τους ώστε να αλλαχθούν έγκαιρα πριν σταματήσουν να λειτουργούν.

Ειδικότερα για τα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης η διαχείρισή τους μέσα από το περιβάλλον των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών διευκολύνεται δραστικά. Η διευκόλυνση αυτή αφορά τον προγραμματισμό της επέκτασης και συντήρησης του δικτύου, την επισκευή βλαβών του δικτύου, την είσπραξη των λογαριασμών κατανάλωσης κλπ.

Οι εφαρμογές των δικτύων κοινής ωφέλειας βασίζονται στην δυνατότητα δόμησης τοπολογίας δικτύου στην γεωμετρία του συστήματος.

3.1.6 Προσδιορισμός και συλλογή δημοτικών τελών και φόρων

Ενα μεγάλο μέρος από τα έσοδα των Δήμων προέρχονται από τα δημοτικά τέλη και τους δημοτικούς φόρους. Σε πολλές περιπτώσεις οι εισφορές αυτές σχετίζονται με τον γεωγραφικό χώρο (εμβαδά καταλήψεων πεζοδρομίων, προσόψεις καταστημάτων και οικιών, εμβαδά κατοικιών για ηλεκτροδοτούμενα, εμβαδά οικοπέδων για μή ηλεκτροδοτούμενα, κλπ.).

Εφαρμογές διαχείρισης δημοτικών τελών και φόρων απλοποιούν την διαδικασία παρακολούθησης και έχουν σαν αποτέλεσμα τον σωστό προγραμματισμό της συλλογής τους και βέβαια την δραστική αύξηση των εσόδων του δήμου.

3.1.7 Θεματικοί χάρτες - δημοτικοί άτλαντες

Στη βάση δεδομένων ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών μπορούν να υπάρχουν αποθηκευμένες πληροφορίες που αφορούν την θέση των δημοσίων υπηρεσιών, των σχολείων, των χώρων αθλητισμού και αναψυχής, χώρων υγείας (ιατρεία, νοσοκομεία, φαρμακεία), των πολιτιστικών χώρων (βιβλιοθήκες, μουσεία, θέατρα, κινηματογράφοι κá.), περίπτερα, εκκλησίες, γραμμές και στάσεις λεωφορείων κλπ. Μιά δημοφιλής παρουσίαση των πληροφοριών αυτών με την μορφή ελκυστικών θεματικών χαρτών, σε τετραχρωμίες, παρέχει σημαντικά ωφέλη για τον Δήμο και τους δημότες. Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών αποτελούν το

πλέον κατάλληλο περιβάλλον για την σύνθεση θεματικών χαρτών.

Στην χαρτογραφία, η συλλογή μιάς σειράς θεματικών χαρτών με θεματολογία που τεκμηριώνει χαρτογραφικά ένα ενιαίο θέμα και αναφέρεται στην ίδια χωρική ενότητα (κράτος, περιφέρεια, νομός, δήμος κλπ.) ονομάζεται **άτλαντας**. Στην παραδοσιακή του μορφή ένας άτλαντας είναι ένα βιβλίο, οι σελίδες του οποίου αποτελούνται κυρίως από θεματικούς χάρτες, διαγράμματα, φωτογραφίες καθώς και συνοδευτικά κείμενα με πίνακες. Η τεχνολογική εξέλιξη σήμερα μπορεί να ανατρέψει δραστικά την μορφή του παραδοσιακού άτλαντα και να αναβαθμίσει την ουσία του. Έτσι ο άτλαντας μπορεί να αποτελείται από μία αλληλουχία ψηφιακών χαρτών, διαγραμμάτων, ψηφιοποιημένων εικόνων (φωτογραφιών), πινάκων αλλά και ήχου, η εναλλαγή των οποίων γίνεται με πολύ εύκολο τρόπο ελεγχόμενη από ειδικό λογισμικό. Η σύνθεση αυτή της απεικόνισης των θεμάτων του άτλαντα στο Δημοτικό Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών σε συνεργασία με την παράλληλη τεχνολογία των πολλαπλών μέσων (που στη διεθνή ορολογία ονομάζονται multi-media), μπορεί να χωρέσει και σε μία απλή δισκέτα μαζί με το λογισμικό ανάγνωσης του άτλαντα ή σε ειδικό μέσο αποθήκευσης όπως είναι ένας δίσκος CD-ROM.

3.1.8 Εκπόνηση Προγραμμάτων Ανάπτυξης

Ένας σημαντικός τομέας δραστηριότητας των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης είναι και η εκπόνηση προγραμμάτων οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης. Τα προγράμματα αυτά απαιτούν την πρόσβαση σε μεγάλο όγκο δεδομένων και μάλιστα διαφορετικών κατηγοριών (δημογραφικά στοιχεία, οικονομικά στοιχεία, χρήσεις γης, περιβαλλοντικές παράμετροι, κλπ.). Απαιτούν τη δυνατότητα εκπόνησης μελετών και παρουσίασης εναλλακτικών λύσεων και την με εποπτικό τρόπο παρουσίαση των επιπτώσεων κάθε λύσης. Να εξασφαλίζεται ακόμα, μέσω της επικαιροποιημένης εισαγωγής των πρωτογενών πληροφοριών, η αντικειμενική παρουσίαση και εκτίμηση της υπάρχουσας κατάστασης.

Περιγραφικές πληροφορίες σαν αυτές που αναφέρθηκαν αποτελούν κλασικά παραδείγματα δεδομένων αποθηκευμένα στην βάση δεδομένων ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών. Το περιβάλλον των συστημάτων αυτών αποτελεί το καταλληλότερο εργαλείο για την σχεδίαση μιάς σειράς θεματικών χαρτών, χαρτογραφικά προϊόντα που είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη για την εκπόνηση των προγραμμάτων ανάπτυξης.

3.1.9 Χωροθέτηση δραστηριοτήτων και λειτουργιών

Οι εφαρμογές αυτές βασίζονται σε ένα επί πλέον χαρακτηριστικό των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, την λειτουργία της προσομοίωσης. Έτσι, είναι δυνατός ο καθορισμός των ζωνών εξυπηρέτησης για παράδειγμα των σχολείων σε σχέση με την υφιστάμενη χωροθέτησή τους, τον αριθμό των μαθητών που μπορούν να εξυπηρετήσουν και τις αποστάσεις που πρέπει να διανύσουν οι μαθητές για να μεταβούν στο σχολείο κλπ. Επί πλέον, είναι δυνατή η επιλογή νέων θέσεων σχολείων, θέσεις που θα συνδυάζουν τα κριτήρια που αναφέρθηκαν και θα βελτιώνουν τη χωρική κατανομή των σχολείων στην συνολική έκταση του Δήμου.

Γενικά η χωροθέτηση δραστηριοτήτων και λειτουργιών, μόνιμων ή προσωρινών, θα προκύπτει από το συνδυασμό των διαθέσιμων χώρων, το οδικό και συγκοινωνιακό δίκτυο, τη δημογραφική κατανομή του πληθυσμού, την υπάρχουσα και την απαιτούμενη πυκνότητα των προς χωροθέτηση λειτουργιών.

3.1.10 Υποστήριξη μετακίνησης οχημάτων - Υπηρεσία Καθαριότητας

Μια σημαντική ομάδα εφαρμογών αφορά τον προσδιορισμό κατάλληλων διαδρομών για τη μετακίνηση οχημάτων διά μέσου του οδικού δικτύου με βάση καθορισμένα κριτήρια. Η γεωμετρία των εφαρμογών αυτών βασίζεται στους οδικούς άξονες. Τα περιγραφικά δεδομένα των εφαρμογών συνδέονται με την γεωμετρία των οδικών αξόνων μέσω της ταχυδρομικής διεύθυνσης.

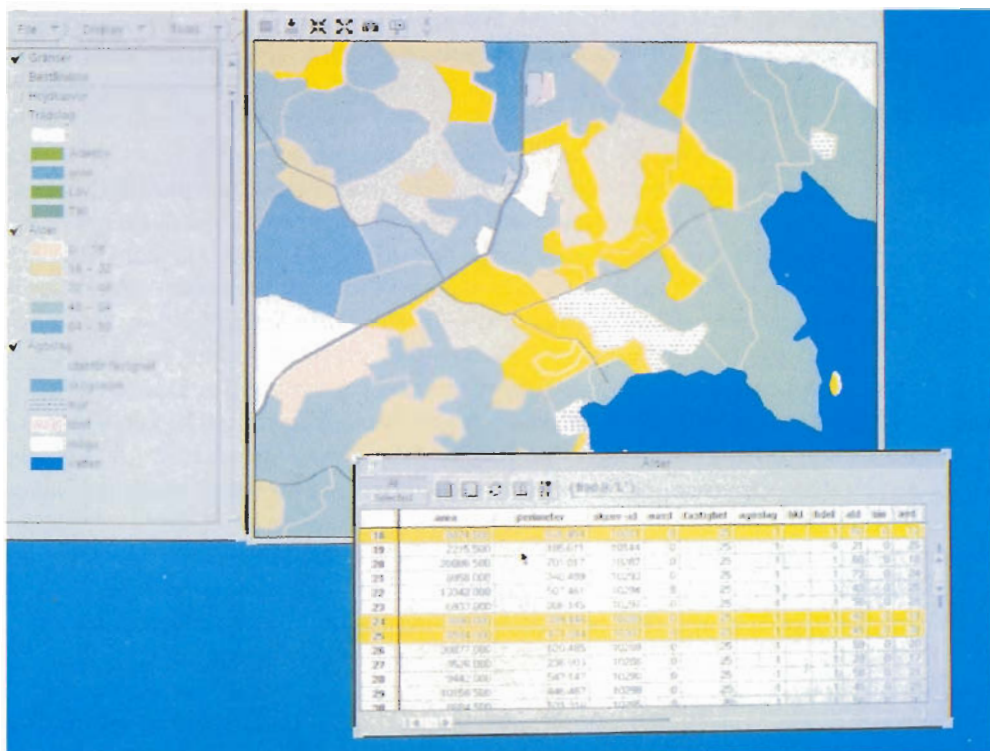
Η απαιτούμενη γεωμετρία για την υλοποίηση των εφαρμογών αυτών προϋποθέτει την ψηφιακή καταγραφή των οδικών αξόνων από τοπογραφικά διαγράμματα μεσαίων κλιμάκων (πχ. 1:10000 ή 1:5000), που είναι σχετικά μία μικρού κόστους διαδικασία.

Τα περιγραφικά δεδομένα των εφαρμογών αυτών (κυκλοφοριακά στοιχεία, μονοδρομήσεις, κατάσταση οδοστρώματος κλπ.) συσχετίζονται με τη γεωμετρία των οδικών αξόνων μέσω της ταχυδρομικής διεύθυνσης (οδός και αριθμός).

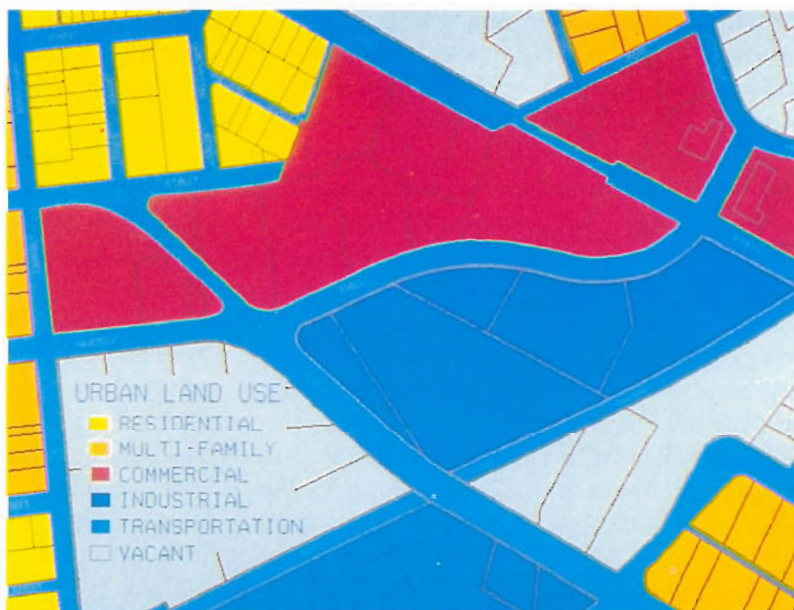
Οι εφαρμογές αυτές βασίζονται στις τοπολογικές ιδιότητες που δομούνται στο περιβάλλον των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών για τα στοιχεία της γεωμετρίας. Οι τοπολογικές ιδιότητες μετατρέπουν τους οδικούς άξονες σε ένα *έξυπνο* δίκτυο γραμμών μέσα από το οποίο προσδιορίζονται οι βέλτιστες διαδρομές μεταξύ κόμβων με βάση καθορισμένα κριτήρια (πχ. ελάχιστο κόστος μετακίνησης). Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αποτελεί ένα σύστημα βελτιστοποίησης των δρομολογίων των απορριματοφόρων του Δήμου.

3.1.11 Συστήματα παρακολούθησης ρύπανσης περιβάλλοντος

Η ρύπανση του περιβάλλοντος οφείλεται στη συνδυασμένη παρουσία πολλών παραγόντων που σημαντική απαίτηση για τη μελέτη περιβάλλοντος είναι ο χώρος επίδρασης κάθε παράγοντα και η γεωγραφική κατανομή του φαινομένου, με όλες του τις διαβαθμίσεις. Η συνδυασμένη επίδραση διαφόρων αιτιών είναι δυνατό, στο περιβάλλον ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών, να καταγραφεί με τη βοήθεια περιγραφικών δεδομένων (για παράδειγμα μονάδες μετρήσεων, κυκλοφοριακοί φόρτοι, συγκεντρώσεις ρύπων κλπ.) με κοινό παρονομαστή τη γεωγραφική θέση. Παράλληλα το περιβάλλον ενός συστήματος επιτρέπει την συνεχή παρακολούθηση της χωρικής κατανομής της ρύπανσης του περιβάλλοντος, την διευκόλυνση στον ακριβή προσδιορισμό των πηγών ρύπανσης και την διαρκή παρακολούθηση των αποτελεσμάτων από τα μέτρα αποκατάστασης. Η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών λόγω της δυνατότητας να καλύψει τις παραπάνω απαιτήσεις από τα πρώτα της βήματα προσανατολίστηκε σε εφαρμογές εντοπισμού των αιτιών και παρακολούθησης της αποκατάστασης της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Δικαιολογημένα μπορεί να θεωρηθεί τεχνολογία προστασίας του περιβάλλοντος.



Ηλεκτρονικός χάρτης. Με το πάτημα ενός πλήκτρου εμφανίζονται στην οθόνη πίνακες με περιγραφικά στοιχεία.



Ψηφιακός χάρτης χρήσεων γης στον αστικό χώρο.

3.2 Οι χρήστες των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης

Ένα βασικό ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί αφορά τον προσδιορισμό των πιθανών χρηστών ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών. Είναι γεγονός ότι η τεχνολογία των συστημάτων αυτών είναι πολυσύνθετη και πολύπλοκη, η χρήση της οποίας προϋποθέτει υψηλά εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις από ειδικευμένο επιστημονικό προσωπικό.

Για τον λόγο αυτό τα πακέτα που κυκλοφορούν στην αγορά συνοδεύονται, όπως προαναφέρθηκε, από λογισμικό με το οποίο μπορούν να δομηθούν προγράμματα προσαρμοσμένα στις ανάγκες των διαφόρων εφαρμογών και απλοποιούν τις επεμβάσεις των χρηστών (τα γνωστά user interface).

Παράλληλα, η ανάπτυξη ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι ένα πολυσύνθετο έργο ώστε να είναι σχεδόν αδύνατο από μόνος του ένας Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης να το υλοποιήσει στο σύνολό του. Η διεθνής εμπειρία στον τομέα αυτό επιβάλλει την ανάπτυξη του συστήματος από συντονισμένες προσπάθειες του προσωπικού των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης και ειδικευμένων εταιρειών του ιδιωτικού τομέα εξειδικευμένες στο αντικείμενο των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Η συνεργασία αυτή είναι απαραίτητη κυρίως στο στάδιο του λογικού και φυσικού σχεδιασμού του συστήματος του Ο.Τ.Α. και των υποσυστημάτων του. Μπορεί όμως να είναι και οικονομικά επωφελής για τον Δήμο και για άλλα αντικείμενα. Ένα ενδεικτικό παράδειγμα είναι το παρακάτω. Η ανάπτυξη του συστήματος προϋποθέτει την ψηφιοποίηση ενός μεγάλου αριθμού τοπογραφικών διαγραμμάτων σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Δεν είναι εφικτό οι ΟΤΑ να στελεχωθούν αποκλειστικά για τις ανάγκες του συγκεκριμένου έργου με προσωπικό και να εξοπλιστούν με πολλές και ακριβές μονάδες ψηφιοποίησης χειροκίνητες ή και αυτόματες που στην συνέχεια δεν θα αξιοποιούν. Το έργο αυτό είναι δυνατόν να εκπονηθεί κατά ένα του τμήμα από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης και κατά το υπόλοιπο από εταιρείες του ιδιωτικού τομέα.

Επομένως και κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του συστήματος αποτελεί ένα συμβατικό κανόνα η υλοποίησή του να γίνει με συνεργασία του προσωπικού των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης και εξειδικευμένων εταιρειών του ιδιωτικού τομέα στο αντικείμενο των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Κατά την διάρκεια της χρήσης του συστήματος, οι λειτουργίες μπορούν να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τη διαχείριση και την συντήρηση - επέκταση του συστήματος. Η διαχείριση του συστήματος πρέπει να υλοποιείται αποκλειστικά από προσωπικό των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης, ενώ για την συντήρηση και επέκταση του θα χρειάζεται να υπάρξει και εξωτερική συνδρομή.

Ενώ η διαχείριση, συντήρηση και επέκταση του συστήματος έχει σαν άμεσους χρήστες το τεχνικό προσωπικό των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης, οι έμμεσοι χρήστες αποτελούν μία πολυπληθή ομάδα που ξεκινά από τον Δήμαρχο και το Δημοτικό Συμβούλιο και επεκτείνεται μέχρι τους δημότες.

3.3 Στάδια εισαγωγής της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στους Δήμους

Με βάση την διεθνή εμπειρία η εισαγωγή ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών σε ένα Δήμο γίνεται σε τρία στάδια: το στάδιο του σχεδιασμού, το στάδιο της ανάλυσης και τέλος το στάδιο της ανάπτυξης. Τα τρία αυτά στάδια περιλαμβάνουν δεκαεπτά διακριτά βήματα. Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των βημάτων κάθε σταδίου.

3.3.1 Στάδιο I - Σχεδιασμός του συστήματος

Βήμα 1.

Ενημέρωση υπευθύνων

Είναι πολύ βασικό να γνωρίζουν οι υπεύθυνοι της διαχείρισης των κοινών του Δήμου, από το Δήμαρχο, τους Αντιδημάρχους ως τις διευθύνσεις του Δήμου, τα βασικά χαρακτηριστικά ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών και πως ένα τέτοιο σύστημα θα αλλάξει τον τρόπο εργασίας μέσα στο Δήμο. Οι υπεύθυνοι του Δήμου πρέπει να γνωρίζουν, τι είδους τεχνολογία εισάγεται στο Δήμο, το εύρος και το βάθος των εφαρμογών, το κόστος, τα πλεονεκτήματα και τα πιθανά μειονεκτήματά της. Μόνο με τον τρόπο αυτό θα είναι σε θέση να πάρουν σωστές αποφάσεις στα επόμενα βήματα για την υλοποίηση του συστήματος.

Βήμα 2.

Επεξεργασία σχεδίου υλοποίησης του έργου

Στο βήμα αυτό δημιουργείται το επιχειρησιακό σχέδιο που περιλαμβάνει: τις διαδικασίες αξιολόγησης και επιλογής του κατάλληλου συστήματος, τις διαδικασίες ανάπτυξης του συστήματος, τα βήματα υλοποίησης. Παράλληλα, καθορίζεται η κατανομή αρμοδιοτήτων για κάθε απαιτούμενη ενέργεια, προγραμματίζεται ο τρόπος διάθεσης των απαιτούμενων πιστώσεων και καθορίζεται το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του έργου.

Βήμα 3.

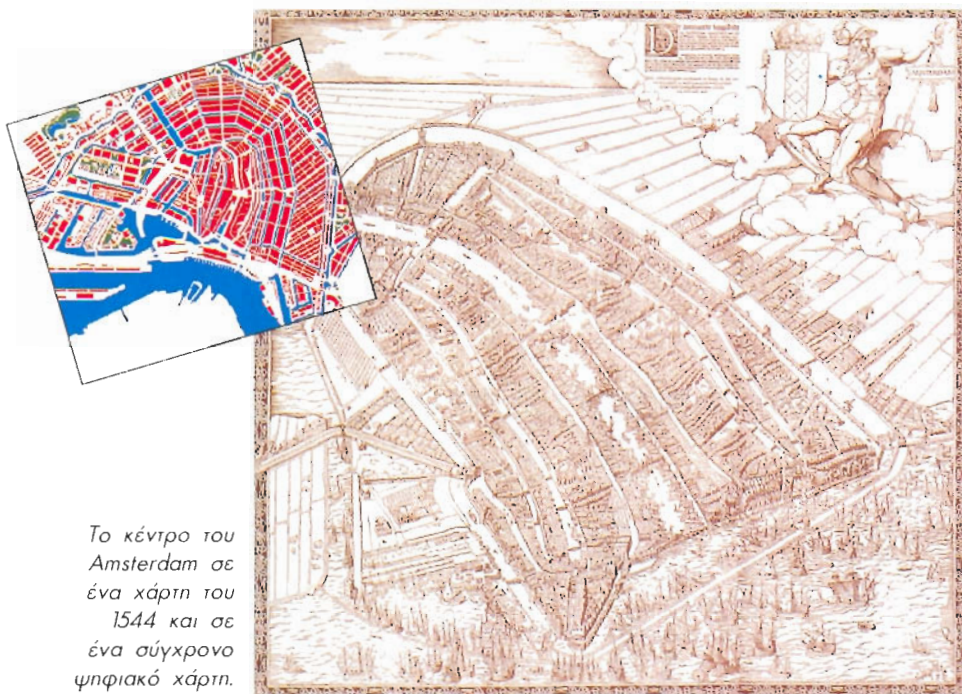
Απόφαση για το σχέδιο υλοποίησης

Τα αποτελέσματα του προηγούμενου (2ου) βήματος υποβάλλονται για έγκριση στο Δημοτικό Συμβούλιο.

Βήμα 4.

Ερευνα λειτουργιών και αναγκών του Δήμου

Εξετάζεται πως ο Δήμος χρησιμοποιεί μέχρι τώρα τα γεωγραφικά δεδομένα και τα περιγραφικά στοιχεία που τα συνοδεύουν. Στο βήμα αυτό περιλαμβάνεται και η καταγραφή των εργασιών των διαφόρων διευθύνσεων και τμημάτων του Δήμου,



Το κέντρο του Amsterdam σε ένα χάρτη του 1544 και σε ένα σύγχρονο ψηφιακό χάρτη.



Ηλεκτρονικός χάρτης. Παρουσιάζει το ιδιοκτησιακό καθεστώς των κτηρίων.



Θεματικός χάρτης που απεικονίζει την αξία των οικοπέδων.



Στο περιβάλλον των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών το ανάγλυφο αντιπροσωπεύεται από Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους. Το παράδειγμα αφορά σε μελέτη οροσιτών.

της οργάνωσης και του τρόπου λειτουργίας τους όσο αφορά την συλλογή, χρήση, ανάλυση και κατανομή των γραφικών δεδομένων και των περιγραφικών πληροφοριών. Επίσης, καταγράφονται τα προβλήματα διαχείρισης των δεδομένων αυτών, οι επιθυμίες και ανάγκες των διευθύνσεων και τμημάτων του Δήμου.

3.3.2 Στάδιο II - Ανάλυση στοιχείων

Βήμα 5.

Ανάλυση στοιχείων και εκπόνηση προτάσεων

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν στο προηγούμενο βήμα (4ο) αναλύονται προκειμένου να διατυπωθούν οι συγκεκριμένες χρήσεις του συστήματος από τις διευθύνσεις και τα τμήματα του Δήμου.

Η ανάλυση επιπλέον θα πρέπει να καταλήξει σε κατ'αρχήν καθορισμό του χρονοδιαγράμματος και του κόστους υλοποίησης του συστήματος.

Τα πορίσματα του βήματος συνήθως τεκμηριώνονται σε μορφή τεχνικής έκθεσης. Στην τεχνική έκθεση καταγράφεται με σχηματική περιγραφή η βάση δεδομένων σε περιεχόμενο και δομή, το υλικό υλοποίησης του συστήματος και μία γενική περιγραφή του λογισμικού. Επίσης, πρέπει να καθοριστούν οι απαραίτητες νέες θέσεις προσωπικού και να προδιαγραφούν τα προγράμματα εκπαίδευσης στο σύστημα και υποστήριξής του.

Βήμα 6.

Εγκριση προτάσεων

Το κείμενο της τεχνικής έκθεσης παραδίδεται στα αρμόδια αποφασιστικά όργανα για την επιλογή του συστήματος που εγκρίνουν, τροποποιούν, συμπληρώνουν τις προτάσεις που περιέχονται στην τεχνική έκθεση της ανάλυσης στοιχείων.

Βήμα 7.

Προετοιμασία προδιαγραφών λειτουργίας του συστήματος

Στο βήμα αυτό τα αποτελέσματα της ανάλυσης μετασχηματίζονται ώστε να μπορούν να παρουσιαστούν στους προμηθευτές των συστημάτων που κυκλοφορούν στην αγορά. Τα τεύχη των προδιαγραφών περιγράφουν τις απαιτήσεις σε υλικό και λογισμικό για το σύστημα με κάθε επιθυμητή λεπτομέρεια καθώς επίσης και την περιγραφή των απαιτήσεων για την μετατροπή υπαρχόντων ψηφιακών αρχείων σε μορφή συμβατή με την βάση δεδομένων του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών που θα δημιουργηθεί. Το κομάτι των προδιαγραφών που αφορά το υλικό και το λογισμικό θα περιγράφουν τις επιθυμητές λειτουργίες του συστήματος και θα παρέχεται μία γενική περιγραφή του υλικού. Η καταγραφή του υλικού μέρους θα περιλαμβάνει τον αριθμό και το είδος των συσκευών της προμήθειας. Όλες οι ανάγκες για την δικτύωση του συστήματος με υπάρχοντα άλλα συστήματα ή βάσεων δεδομένων πρέπει να περιγραφούν με λεπτομέρειες. Οι προδιαγραφές της μετατροπής των υπαρχόντων δεδομένων σε ψηφιακή μορφή πρέπει να περιγράφουν με σαφήνεια τα είδη και τους τύπους των αρχείων

παρέχοντας δοκιμαστικά αρχεία για να επιβεβαιώνεται η ορθή μετατροπή. Σε περίπτωση που δεν έχει γίνει η επιλογή του συστήματος, ζητείται από τους προμηθευτές η μετατροπή των αρχείων των δεδομένων να γίνει σε μία ουδέτερη μορφή, που συνήθως είναι συμβατή με όλα τα συστήματα. Για παράδειγμα, αρχεία τύπου ASCII ή αρχεία τύπου DXF που έχουν αναπτυχθεί από την εταιρεία σχεδιαστικών πακέτων AUTODESK Inc.

Βήμα 8.

Προκήρυξη διαγωνισμού

Ακολουθεί η προκήρυξη του διαγωνισμού προμήθειας του συστήματος (για το υλικό και το λογισμικό) με βάση τις προδιαγραφές που καθορίστηκαν. Παράλληλα, ανάλογα με τα στοιχεία που είναι καταχωρημένα στους πίνακες των προδιαγραφών και με την συνδρομή εξειδικευμένων επιστημόνων καθορίζονται τα κριτήρια αξιολόγησης των προσφορών και διαμορφώνονται τα συμβόλαια και οι συμβάσεις της αγοράς (ασφάλιση, ποινικές ρήτρες κλπ.), υλικό που διανέμεται στους προμηθευτές.

Βήμα 9.

Αξιολόγηση προσφορών και επιλογή συστήματος

Στο βήμα αυτό αξιολογούνται τα ποιοτικά και οικονομικά στοιχεία των προσφορών από επιτροπή του Δήμου, που έχει συσταθεί ειδικά για το σκοπό αυτό, και επιλέγεται η καταλληλότερη προσφορά. Η αξιολόγηση πρέπει εκτός των άλλων να λαμβάνει υπόψη την εμπειρία του προμηθευτή και τα προσόντα του προσωπικού υποστήριξης του συστήματος.

3.3.3 Στάδιο III - Ανάπτυξη του συστήματος

Βήμα 10.

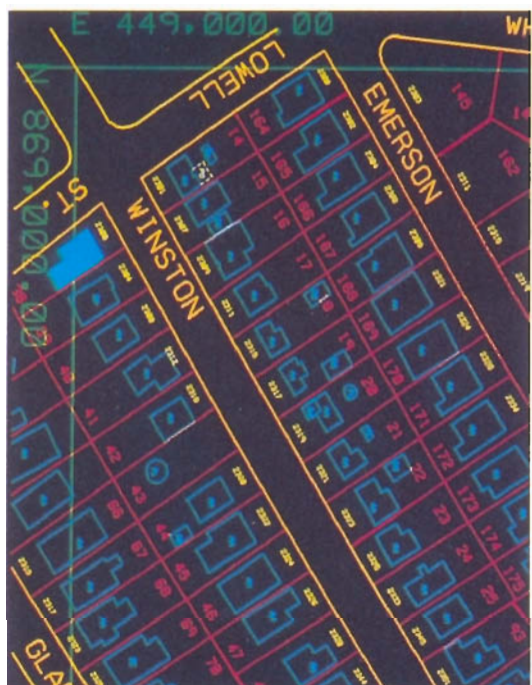
Εκπαίδευση χρηστών συστήματος

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι μία νέα τεχνολογία και επιβάλλουν διαφορετικούς τρόπους εργασίας του προσωπικού του Δήμου σε σχέση με την μέχρι τώρα πρακτική. Πολλές φορές το προσωπικό του Δήμου, που καλείται να χρησιμοποιήσει το σύστημα, δεν γνωρίζει τι θα πεί σύστημα συντεταγμένων, επίπεδα πληροφοριών, ερωτήσεις ανάκτησης δεδομένων. Είναι επομένως απόλυτα αναγκαίο να εκπαιδευτεί το προσωπικό τόσο στη χρήση του συστήματος όσο και στην ενημέρωση των στοιχείων της βάσης δεδομένων.

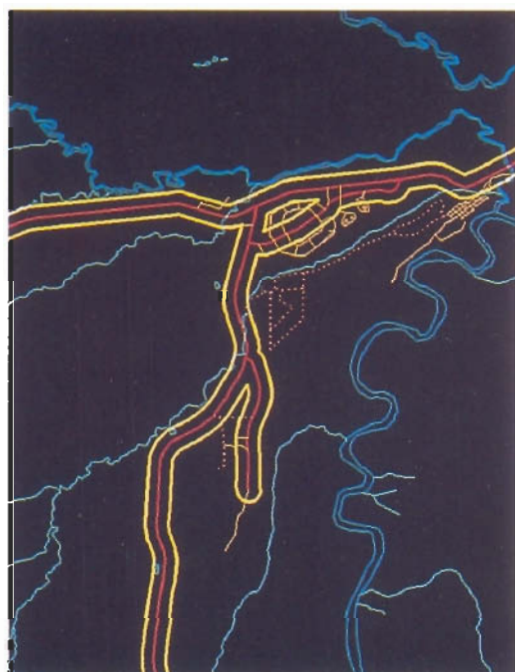
Βήμα 11.

Σχεδιασμός βάσης δεδομένων

Με την επιλογή του προμηθευτή του συστήματος είναι δυνατός πλέον ο λεπτομερής σχεδιασμός της βάσης δεδομένων έτσι ώστε αυτή να ανταποκρίνεται πλήρως στο σύστημα που επιλέχτηκε. Ο λεπτομερής σχεδιασμός της βάσης



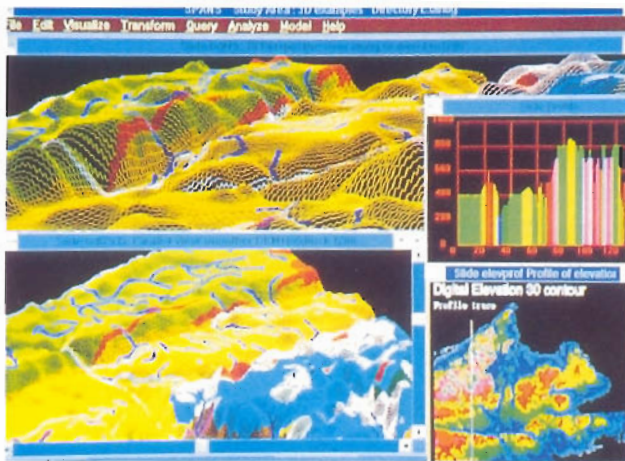
Διαφορετικοί βαθμοί τοπικής αυτοδιοίκησης μπορούν να μοιράζονται την ίδια γραφική και περιγραφική βάση δεδομένων.



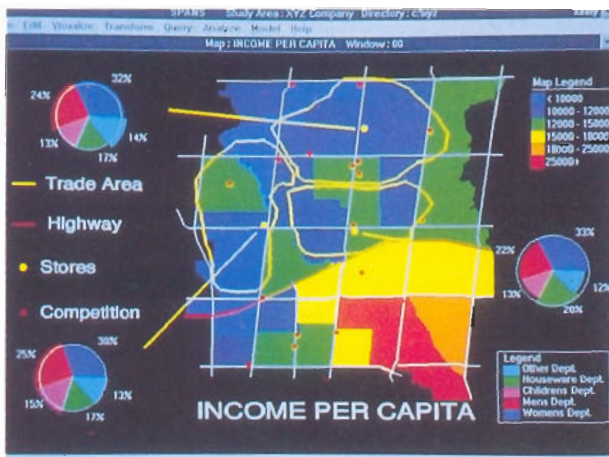
Δημιουργία ζωνών γύρω από τους άξονες του οδικού δικτύου με συγκεκριμένο εύρος(500 m).



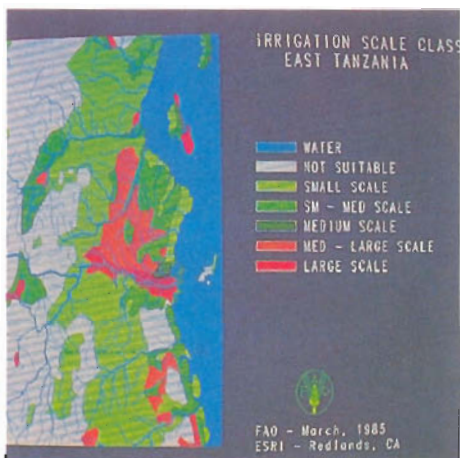
Το δίκτυο αποχέτευσης μαζί με το τοπογραφικό υπόβιοθρο όπως συνδιάζονται στο περιβάλλον ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.



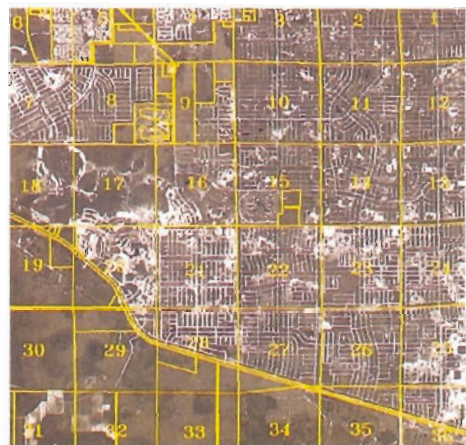
Πολλαπλές απεικονίσεις του ανάγλυφου με υψομετρικές ζώνες, προοπτικά και μικτομές στην ίδια οθόνη.



Σύνθεση θεματικών χαρτών. Στο παράδειγμα παρουσιάζεται θεματικός χάρτης που απεικονίζει στατικά στοιχεία καταστημάτων ένδυσης με συμπληρωματικούς πίνακες και διαγράμματα.



Ηλεκτρονικός χάρτης καταλληλότητας εδαφών για άρδευση.



Πολυφασματική δορυφορική εικόνα SPOT με επίθεση διανυσματικών αρχείων.

δεδομένων περιλαμβάνει τον τρόπο συμβολισμού των γραφικών δεδομένων στο περιβάλλον του συστήματος (χρώμα, σχήμα, μέγεθος κλπ.), την δομή των αρχείων των γραφικών συμβόλων και των αρχείων των περιγραφικών χαρακτηριστικών, το σύστημα αναφοράς των συντεταγμένων της γεωμετρίας του συστήματος, την οργάνωση των διευθύνσεων του μόνιμου μέσου αποθήκευσης, τα ονόματα των αρχείων, την υποδιαίρεση των περιοχών του Δήμου σε μικρότερα τμήματα, τον τρόπο συμβολισμού στους παραγόμενους θεματικούς χάρτες, καθώς και τα θέματα ασφάλειας όσο αφορά την πρόσβαση στα στοιχεία του συστήματος από τους διάφορους χρήστες.

Βήμα 12.

Εκπόνηση πιλοτικής εφαρμογής

Η πιλοτική εφαρμογή του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών σε μιά μικρή περιοχή του Δήμου αποσκοπεί στον έλεγχο καλής λειτουργίας της βάσης δεδομένων του συστήματος και του κόστους συλλογής των δεδομένων για το σύνολο της περιοχής του Δήμου.

Βήμα 13.

Βελτίωση του σχεδιασμού της βάσης δεδομένων

Πριν από την έναρξη συλλογής του συνόλου των δεδομένων για ολόκληρη την έκταση του Δήμου και τον μετασχηματισμό τους σε συμβατή μορφή με το σύστημα είναι σκόπιμο να διορθωθεί η βάση δεδομένων στα σημεία που έχουν εντοπιστεί ατέλειες κατά την πιλοτική εφαρμογή. Η διόρθωση της βάσης δεδομένων είναι βέβαια πάντοτε δυνατή, ακόμα και μετά την πλήρη εισαγωγή των στοιχείων στο σύστημα, όμως θα συνεπάγεται μιά επιπρόσθετη δαπάνη. Ο ορθός αρχικός σχεδιασμός της βάσης δεδομένων είναι πάντα η οικονομικότερη λύση.

Βήμα 14.

Συλλογή δεδομένων

Οι εργασίες του βήματος αυτού αφορούν στην επιλογή, συλλογή, επεξεργασία και διόρθωση των στοιχείων πριν αυτά μετατραπούν σε ψηφιακή μορφή. Οι εργασίες αυτές, πρέπει να τονιστεί εδώ ότι, είναι ιδιαίτερα χρονοβόρες και επίπονες. Μόλις περατωθεί η επεξεργασία των στοιχείων, τότε ακολουθεί η ψηφιοποίηση των χαρτών και διαγραμμάτων και η εισαγωγή και αντιστοίχιση των περιγραφικών χαρακτηριστικών με τα γραφικά δεδομένα.

Βήμα 15.

Έλεγχος και διόρθωση δεδομένων

Πάντα είναι απαραίτητο να προηγείται της χρήσης μιάς ομάδας δεδομένων από ένα σύστημα ο έλεγχος της αξιοπιστίας τους. Η διαδικασία της ψηφιοποίησης είναι επίπονη εργασία και συνήθως οι πληροφορίες, που πρέπει κανείς να επεξεργαστεί, πολύπλοκες. Τα αρχικά δεδομένα πολλές φορές δεν είναι με σαφήνεια αποτυπωμένα στα τοπογραφικά διαγράμματα και στους χάρτες με αποτέλεσμα η

ερμηνεία τους μερικώς να είναι υποκειμενική. Όλα αυτά τα μπορούν να οδηγήσουν στην είσοδο εσφαλμένων στοιχείων στη βάση δεδομένων. Είναι επομένως απόλυτα αναγκαίος ο έλεγχος των στοιχείων πριν από την χρησιμοποίησή τους για τις ανάγκες του Δήμου.

Βήμα 16.

Ενημέρωση δεδομένων

Επειδή τα στοιχεία της βάσης δεδομένων δεν είναι συνήθως στατικά αλλά δυναμικά αλλάζουν διαχρονικά. Η βάση δεδομένων του συστήματος πρέπει να είναι πάντα ενημερωμένη με τα πλέον πρόσφατα στοιχεία προκειμένου να μπορεί το σύστημα να ανταποκρίνεται απόλυτα στους στόχους του. Η ενημέρωση της βάσης δεδομένων περιλαμβάνει δύο ενέργειες:

- συνεχή εκπαίδευση των χρηστών
- υποστήριξη του χρήστη

Η συνεχής εκπαίδευση αποσκοπεί στην προετοιμασία του χρήστη του συστήματος που θα αντικαταστήσει ενδεχομένως το προσωπικό που αποχωρεί και που μέχρι τώρα χρησιμοποιούσε το σύστημα. Ταυτόχρονα, η συνεχής εκπαίδευση αποσκοπεί στην ενημέρωση του προσωπικού στην εξέλιξη του συστήματος καθώς επίσης και στην παροχή λεπτομερέστερων πληροφοριών σχετικά με την καλύτερη και αποδοτικότερη χρήση του. Η υποστήριξη των χρηστών αποσκοπεί στην επίλυση των λειτουργικών προβλημάτων που θα ανακύπτουν κάθε φορά λόγω της πολυπλοκότητας της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Η υποστήριξη του συστήματος πρέπει να γίνεται από ειδικό επιστημονικό προσωπικό που θα έχει προσληφθεί για τον σκοπό αυτό από το Δήμο, ή από αντίστοιχο προσωπικό προερχόμενο από ιδιωτικές εταιρείες με τις οποίες μπορεί να συμβληθεί ο Δήμος. Αυτός που θα παρέχει την υποστήριξη πρέπει να γνωρίζει καλά το σύστημα και να είναι σε θέση να χειρίζεται με άνεση τη γλώσσα προγραμματισμού του.

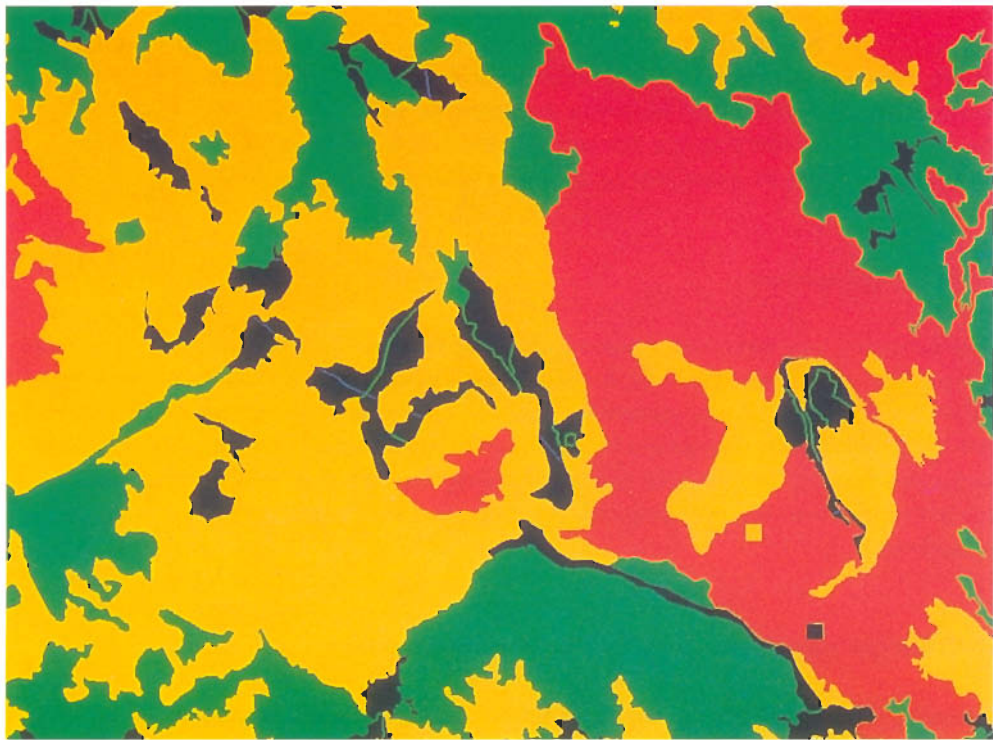
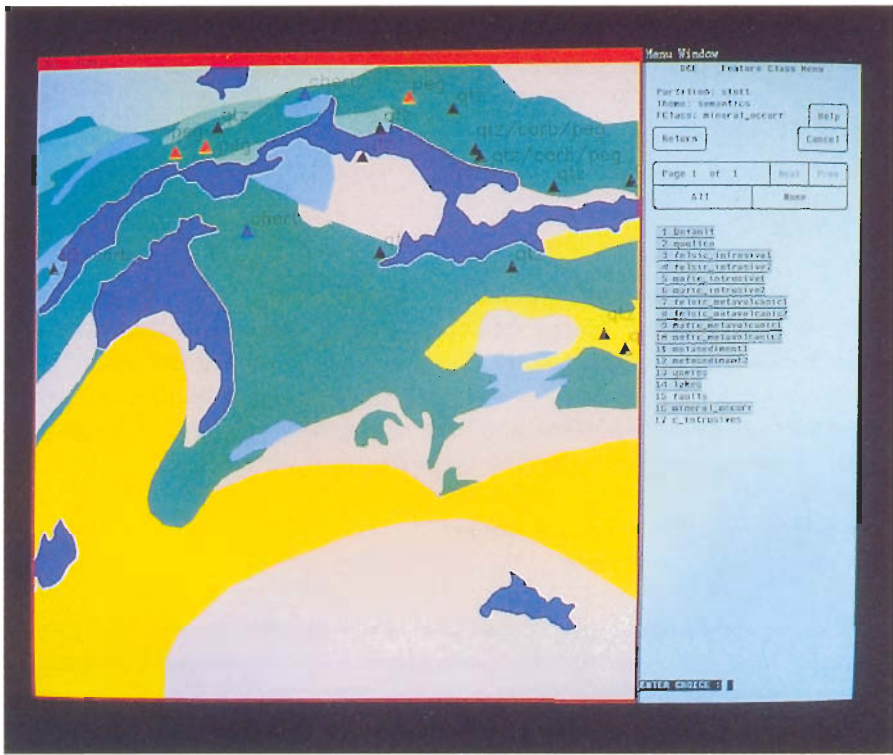
Βήμα 17.

Ανάπτυξη εφαρμογών

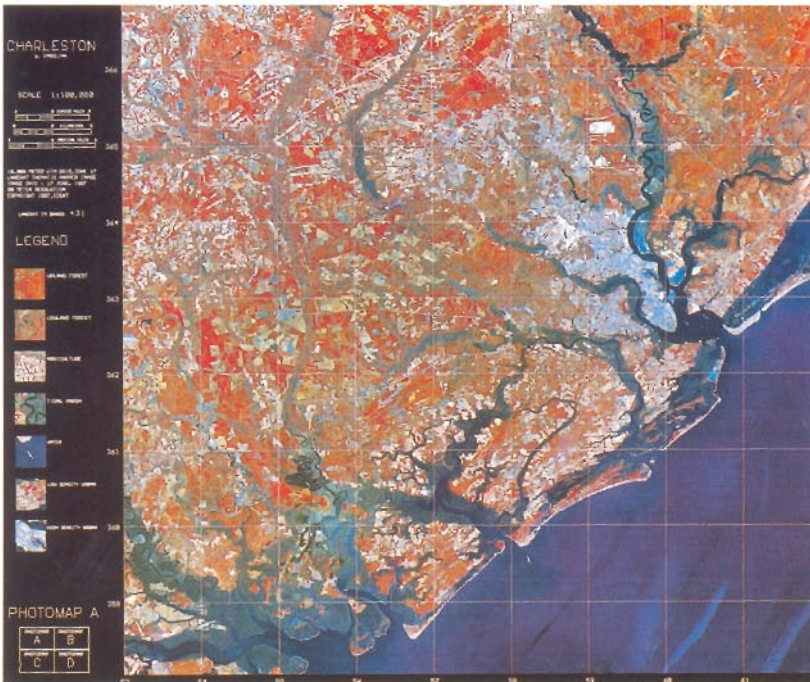
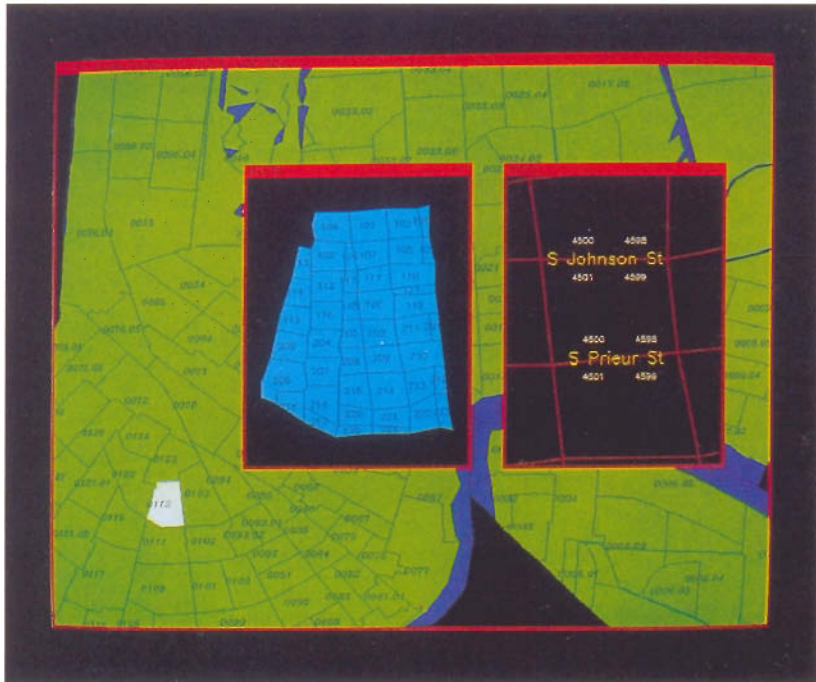
Ο σχεδιασμός του κεντρικού συστήματος πρέπει να λαμβάνει υπόψη και την κάλυψη των αναγκών των εξειδικευμένων εφαρμογών-υποσυστημάτων του Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών, που προγραμματίζονται να αναπτυχθούν. Είναι δυνατό και σκόπιμο η ανάπτυξη των εξειδικευμένων εφαρμογών να μην γίνεται στο τέλος της όλης διαδικασίας αλλά για ορισμένες τουλάχιστον από αυτές να προχωρά παράλληλα με την ανάπτυξη του κεντρικού συστήματος.

3.4 Κρίσιμα σημεία ανάπτυξης ενός συστήματος

Η εισαγωγή της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών σε ένα



Παλλαπλά παράθυρα στην ίδια οθόνη που παρουσιάζουν διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας.



Ανηγμένη δορυφορική εικόνα. Η εξέλιξη της ορθοφωτογραφίας.

Δήμο είναι ένα σημαντικό έργο. Η ανάπτυξη του συστήματος δεν αποτελεί μία στιγμιαία διαδικασία αλλά υλοποιείται μέσα από μία πορεία με διαδοχικά στάδια και βήματα. Η πορεία αυτή δεν είναι ευθύγραμμη και διέρχεται από κρίσιμα σημεία που αφορούν τον σχεδιασμό του συστήματος, τη χρονική διάρκεια ύστερα από την αρχή λειτουργίας του ώστε να είναι ανταποδοτικό, και τέλος τη σημασία της δημιουργίας των ψηφιακών δεδομένων.

3.4.1 Κρίσιμα σημεία κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος

Πολλές φορές οι υπεύθυνοι της ανάπτυξης του συστήματος βρίσκονται αντιμέτωποι με κρίσιμα προβλήματα που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την επιτυχή έκβασή του. Είναι στιγμές κατά την διάρκεια της εκπόνησης του έργου που οι υπεύθυνοι αισθάνονται ότι βαδίζουν στην κόψη ενός ξυραφιού. Τα πιο κρίσιμα σημεία αφορούν τον σχεδιασμό του συστήματος, τις απαιτήσεις των χρηστών από αυτό, τις εκτιμήσεις των υπευθύνων για την ανάπτυξη του, το προσωπικό που θα το χρησιμοποιεί, τα κονδύλια της αγοράς του και τέλος το χρονοδιάγραμμα υλοποίησής του.

Η ανάπτυξη του συστήματος βασίζεται στον σχεδιασμό που δημιουργείται στα πρώτα στάδια υλοποίησης του έργου. Ορισμένες φορές η διαδικασία του σχεδιασμού διακόπτεται προσωρινά και στη συνέχεια μπορεί και να ανατίθεται σε διαφορετικά άτομα. Τα αποτελέσματα μιάς ανάλογης πορείας είναι αρνητικά για την εξέλιξη του προγράμματος. Ο σχεδιασμός λοιπόν πρέπει να είναι συστηματικός και όχι αποσπασματικός.

Ένα κρίσιμο σημείο είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων που θα έχουν οι χρήστες από αυτό. Η εμπειρία των υπευθύνων είναι πολύ καθοριστικός παράγοντας ώστε να επιλεγούν συγκεκριμένες και όχι συγκεχυμένες απαιτήσεις.

Είναι γνωστό ότι η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών σήμερα προσφέρει κατάλληλα εργαλεία για την εκπόνηση ενός μεγάλου εύρους τεχνικών εργασιών με ποιοτική αναβάθμιση αλλά και σε μικρότερη χρονική διάρκεια. Οι συσκευές και τα ολοκληρωμένα κυκλώματα (τσιπάκια) όμως δεν διαθέτουν κρίση. Πρέπει τα εργαλεία αυτά να καθοδηγούνται από τον άνθρωπο, να διερευνώνται οι εναλλακτικές λύσεις και να λαμβάνονται οι σωστές αποφάσεις αφού εξεταστούν όλοι οι παράμετροι από τους οποίους επηρεάζονται τα διάφορα τεχνικά προβλήματα. Γενικά, η εξέλιξη της τεχνολογίας πρέπει να προσφέρει στον άνθρωπο περισσότερο ελεύθερο χρόνο και όχι να τον δεσμεύει. Το προσωπικό λοιπόν που θα χειρίζεται το σύστημα πρέπει όχι μόνο να είναι καλά ενημερωμένο για τις δυνατότητες και τον τρόπο λειτουργίας του αλλά και να είναι μόνιμο και όχι περιστασιακά απασχολούμενο.

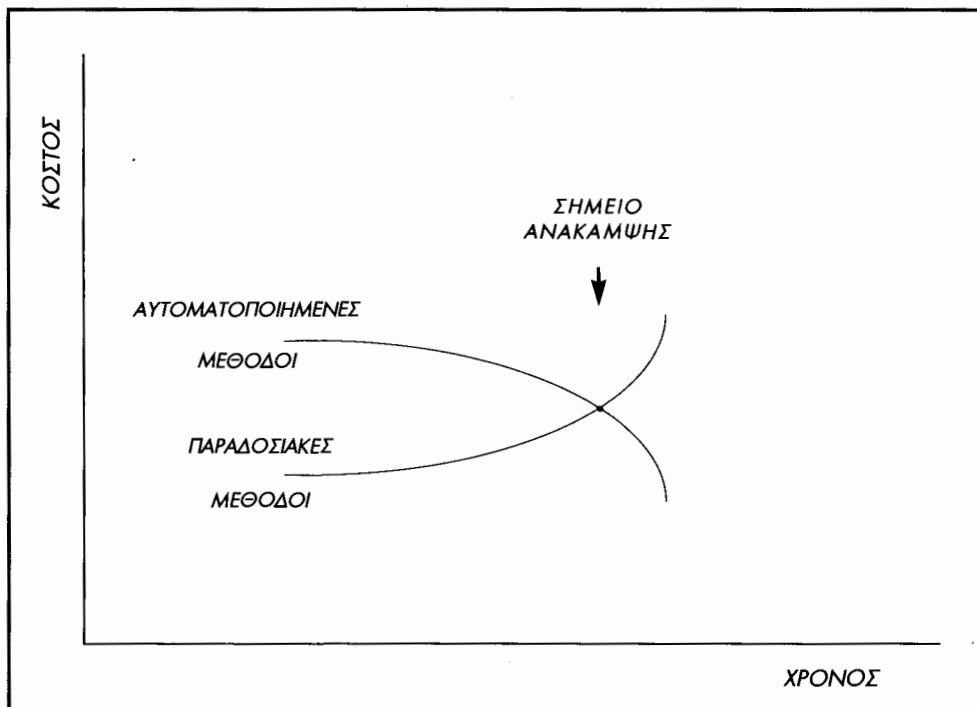
Είναι διαπιστωμένο ότι η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, όπως και κάθε άλλη τεχνολογία αιχμής, είναι μία σχετικά ακριβή τεχνολογία. Η δαπάνη της αγοράς και ανάπτυξης του συστήματος δεν είναι βέβαια ανάγκη να καλυφθεί μέσα σε πολύ μικρό χρονικό διαστήμα. Πρέπει όμως για την επιτυχή ολοκλήρωση του έργου να εξασφαλιστούν από την αρχή τα απαραίτητα κονδύλια.

Το τελευταίο κρίσιμο στοιχείο που πρέπει να τονιστεί είναι το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του έργου. Από εμπειρία που έχει καταγραφεί το χρονοδιάγραμμα

πρέπει να είναι τόσο σφικτό ώστε να μην δημιουργείται άγχος στους εκτελεστές του έργου κατά τα στάδια υλοποίησής του, αλλά και τόσο χαλαρό ώστε τα διαδοχικά στάδια και βήματα να μην αποσυντονίζονται μεταξύ τους.

3.4.2 Ο χαρακτήρας της ανταποδοτικότητας του έργου

Η υιοθέτηση της νέας αυτής τεχνολογίας όπως και κάθε νέας τεχνολογίας δεν είναι βέβαια ανταποδοτική από την πρώτη ημέρα της λειτουργίας της.



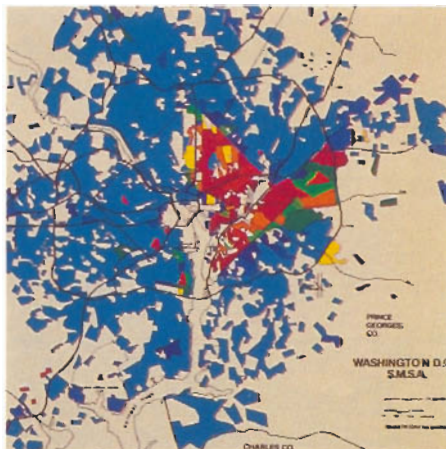
Σχήμα 5. Σύγκριση κόστους εκτέλεσης εργασιών με παραδοσιακές και αυτοματοποιημένες μεθόδους.

Αν θεωρήσουμε για αντιπροσωπευτικό παράδειγμα την εκπόνηση μιάς τεχνικής μελέτης από την στιγμή που το σύστημα είναι λειτουργικά έτοιμο είναι πιθανό η εκπόνησή της να γίνει οικονομικότερα με τον παραδοσιακό τρόπο από ότι με τον αυτοματοποιημένο. Με την πάροδο όμως του χρόνου η σχέση αυτή αντιστρέφεται και ύστερα από το σημείο της ανάκαμψης (σχήμα 5) το κόστος της αυτοματοποιημένης διαδικασίας μειώνεται εκθετικά.

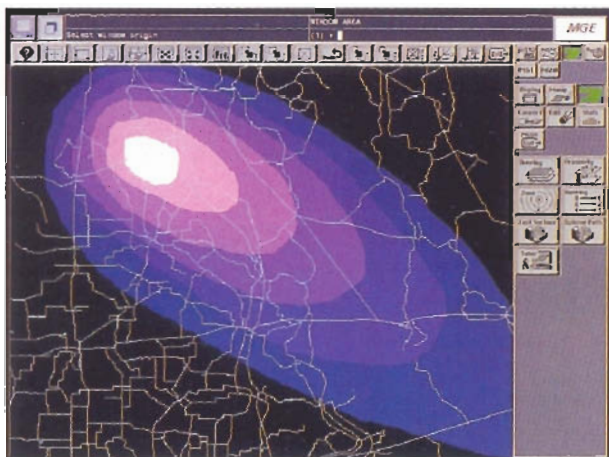
Πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι στην χρονική εξέλιξη είναι πιθανό οι προδιαγραφές εκτέλεσης των έργων να γίνονται όλο και πιο αυστηρές ώστε τελικά πολλές φορές να είναι αδύνατο πλέον να εκτελεστούν με την παραδοσιακή διαδικασία.



Στο περιβάλλον των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών ολοκληρώνονται δεδομένα για την ικανοποίηση πολλαπλών εφαρμογών. Το παράδειγμα εδώ αφορά στον πολεοδομικό σχεδιασμό.

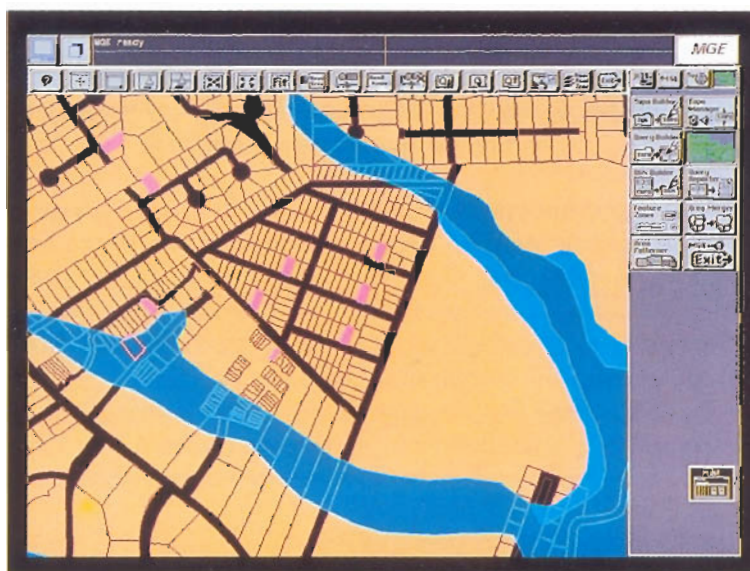


Θεματική απεικόνιση στατιστικών απογραφών.



Περιβαλλοντική ανάλυση και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Μελέτη της διασποράς ρυπογόνων ουσιών στο γεωγραφικό χώρο.

Τα αποτελέσματα των ερωτήσεων που απευθύνονται στη βάση δεδομένων παρουσιάζονται άμεσα στην οθόνη.



3.4.3 Η σημασία και το κόστος των ψηφιακών δεδομένων

Η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών παρέχει όλα εκείνα τα εργαλεία που είναι κατάλληλα για την ανάλυση του γεωγραφικού χώρου και τη λήψη αποφάσεων που έχουν σχέση με επεμβάσεις στο χώρο. Στην γενική έννοια του όρου Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών νοούνται τρία διακριτά στοιχεία: το υλικό, το λογισμικό και βέβαια τα ψηφιακά δεδομένα. Τα τρία αυτά στοιχεία είναι απαραίτητο να συνυπάρχουν σε αυτό. Είναι λοιπόν προφανές ότι μπορεί ένας οργανισμός να είναι εξοπλισμένος με τον πιο σύγχρονο εξοπλισμό σε υλικό ή λογισμικό αλλά αν δεν διαθέτει ψηφιακά δεδομένα είναι αδύνατο να αξιοποιήσει τον εξοπλισμό του.

Όταν χαρακτηρίζουμε την τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών σαν σχετικά ακριβή τεχνολογία τα τρία αυτά στοιχεία δεν μοιράζονται τον χαρακτηρισμό ισόποσα. Ένας εμπειρικός νόμος στον τομέα της Πληροφορικής προσδιορίζει την αναλογία του κόστους του υλικού ως προς το λογισμικό ίση με 1:10. Δηλαδή αν δαπανήσει κάποιος 1 δρχ σε υλικό η πλήρης αξιοποίησή του θα χρειαστεί την επένδυση σε λογισμικό αξίας 10 δρχ. Σήμερα μπορούμε στην αναλογία αυτή να δώσουμε μία τρίτη διάσταση, εντάσσοντας και το κόστος των ψηφιακών δεδομένων. Έτσι ο εμπειρικός αυτός νόμος διευρύνεται και εκφράζεται ως εξής: η αναλογία μεταξύ του υλικού, του λογισμικού και των ψηφιακών δεδομένων είναι 1:10:100. Δηλαδή η επένδυση σε υλικό αξίας 1 δρχ προϋποθέτει επένδυση σε λογισμικό αξίας 10 δρχ. και δαπάνη σε ψηφιακά δεδομένα αξίας 100 δρχ.

Το μεγαλύτερο λοιπόν βάρος στο κόστος της ανάπτυξης του συστήματος θα δοθεί στην παραγωγή ενημερωμένων ψηφιακών δεδομένων που συνοδεύονται από ακρίβεια και αξιοπιστία.

3.5 Το περιεχόμενο των γραφικών στοιχείων της βάσης δεδομένων ενός δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών

Η μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας μιάς βάσης δεδομένων επιτυγχάνεται όταν η ανάπτυξή της έχει κατανεμημένη μορφή. Η κατανεμημένη βάση δεδομένων προϋποθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τα δεδομένα πρέπει να έχουν οργανωθεί με τρόπο που οι διαφορετικοί τομείς υπηρεσιών του δήμου να διαθέτουν πρόσβαση στα ίδια σύνολα δεδομένων.
- Να περιέχονται δεδομένα που θα υποστηρίζουν πολλαπλές εφαρμογές διαφορετικών χρηστών.
- Η συντήρηση των δεδομένων να είναι ανεξάρτητη των υποστηριζόμενων εφαρμογών.

Τα δεδομένα μιάς κατανεμημένης βάσης οργανώνονται σε επίπεδα ομοειδών

ενοτήτων ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους και όχι ανάλογα με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις των συγκεκριμένων εφαρμογών. Η δομή των δεδομένων πρέπει να υποστηρίζει τις ανάγκες όλων των χρηστών, όπως αυτές θα καθοριστούν με βάση ένα γενικό πλαίσιο εφαρμογών. Με τον τρόπο αυτό η υιοθέτηση της κατανεμημένης μορφής βάσης δεδομένων αποτελεί ένα ολοκληρωμένο μοντέλο οργάνωσης των δεδομένων με την έννοια ότι τα δεδομένα οργανώνονται πλέον ανεξάρτητα από κάθε συγκεκριμένη εφαρμογή ενώ ταυτόχρονα υποστηρίζονται όλες οι εφαρμογές ενός οργανισμού. Ο ολοκληρωμένος τρόπος οργάνωσης των δεδομένων με την μορφή της κατανεμημένης βάσης προσφέρει τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Μεγαλύτερη ευελιξία στην ανάκτηση και ανάλυση των δεδομένων.
- Αύξηση των δυνατοτήτων των χρηστών να αναπτύξουν οι ίδιοι τις εφαρμογές τους.
- Κατανομή του κόστους της συλλογής, αποθήκευσης και χρήσης μεταξύ των χρηστών.
- Διευκόλυνση της διαδικασίας συντήρησης της βάσης δεδομένων.
- Ελαχιστοποίηση των επικαλύψεων δεδομένων.

Με βάση την ανάλυση αυτή μιά Δημοτική γεωγραφική βάση δεδομένων πρέπει να έχει κατανεμημένη μορφή.

Εξετάζοντας τις ανάγκες των χρηστών ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών σε σχέση με τις εφαρμογές που πρέπει να αναπτυχθούν η γεωμετρία του συστήματος θα πρέπει να αποτελείται από δύο σκέλη:

- Την λεπτομερειακή γεωμετρία και
- την γενικευμένη γεωμετρία.

Η λεπτομερειακή γεωμετρία μπορεί να προέλθει από διαγράμματα μεγάλης κλίμακας (για παράδειγμα 1:1000). Επειδή η γεωμετρία του συστήματος επιθυμείται να αντιστοιχεί σε έναν πραγματικό κόσμο και όχι σε έναν υποθετικό τα διαγράμματα αυτά πρέπει να ενημερώνονται. Οι βασικές οντότητες που θα δομήσουν την γεωμετρία του συστήματος είναι:

- Τα οικοδομικά τετράγωνα (ρυμοτομικές γραμμές).
- Τα όρια των ιδιοκτησιών (οικόπεδα).
- Τα περιγράμματα των κτιρίων.
- Τα λοιπά τοπογραφικά στοιχεία (πρανή, ρέματα, ακτογραμμή κλπ.).

Η λεπτομερειακή γεωμετρία ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών μπορεί να αποτελεί το υπόβαθρο για κάθε εφαρμογή που προϋποθέτει πληροφορία μεγάλης κλίμακας (πχ. κτηματολόγιο). Ανάλογα με την κάθε εφαρμογή απαιτείται και συμπληρωματική γεωμετρία για την ανάπτυξη της (πχ. οι θέσεις των αγωγών για το δίκτυο ύδρευσης).

Μιά γενική εκτίμηση του εργασιακού φόρτου που απαιτείται να δαπανηθεί για την ολοκληρωμένη ψηφιοποίηση τοπογραφικών διαγραμμάτων (αρχική ψηφιοποίηση, διόρθωση, δόμηση τοπολογίας και σύνδεση πινακίδων) ανέρχεται σε 23 ανθρωπο/ώρες κατά μέσο όρο ανά πινακίδα.

Η γενικευμένη γεωμετρία ενός δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών μπορεί να δημιουργηθεί από ψηφιοποίηση τοπογραφικών χαρτών κλιμάκων 1:5000 ή 1:10000. Την γενικευμένη γεωμετρία θα αποτελούν οι παρακάτω βασικές οντότητες:

- Αξονες του οδικού δικτύου
- Λοιπά τοπογραφικά στοιχεία

Το κόστος δημιουργίας της γενικευμένης γεωμετρίας είναι πολύ χαμηλό, σχεδόν για κάθε δήμο.

Όπως είναι ευνόητο, η ύπαρξη έτοιμων γραφικών αρχείων σε ψηφιακή μορφή του τοπογραφικού υπόβαθρου κάθε δήμου θα ήταν μία πολύ σημαντική προϋπόθεση για την ανάπτυξη του συστήματος. Ας σημειωθεί ότι χάρις στις πράξεις εφαρμογής ένα μικρό αλλά όχι ευκαταφρόνητο μέρος του τοπογραφικού υπόβαθρου των δήμων θα είναι διαθέσιμο σε ψηφιακή μορφή μόλις αυτές ολοκληρωθούν. Τα ψηφιακά αρχεία των πράξεων εφαρμογής μπορούν να ενταχθούν στο σύστημα ύστερα από σχετικά απλή διαδικασία μετατροπής της μορφής τους. Δεν πρέπει να ξεχνάμε όμως ότι πάντα η ψηφιοποίηση είναι αφενός χρονοβόρα αφετέρου μία ακριβή εργασία.

Ενα βασικό στοιχείο της γεωμετρίας του συστήματος ανεξάρτητα της κλίμακας του (λεπτομερειακής ή γενικευμένης) αποτελεί και ο καθορισμός του συστήματος αναφοράς που πρέπει να υιοθετήσει ένα Δημοτικό Σύστημα Πληροφοριών. Το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ'87) αποτελεί ότι πιό σύγχρονο μπορεί να προσφέρει η τεχνολογία σήμερα και συνδυάζει τα περισσότερα πλεονεκτήματα. Το γεγονός αυτό επιβάλλει ορισμένους επιπρόσθετους μετασχηματισμούς, δεδομένου ότι συνήθως τα υπάρχοντα υπόβαθρα δεν απεικονίζονται στο σύστημα αυτό. Η διαδικασία της μετατροπής μεταξύ διαφορετικών συστημάτων αναφοράς βασίζεται σε γεωμετρικούς μετασχηματισμούς που υποστηρίζονται από όλα τα πακέτα λογισμικού.

Στην ενότητα αυτή δεν γίνεται συγκεκριμένη αναφορά στο περιεχόμενο της περιγραφικής βάσης δεδομένων κυρίως για δύο λόγους. Αφενός γιατί το πιθανό εύρος των περιγραφικών δεδομένων είναι υπερβολικά μεγάλο και αφετέρου γιατί κάθε εφαρμογή συνοδεύεται και από διαφορετικού περιεχομένου περιγραφικά δεδομένα ανάλογα με το αντικείμενό της.

3.6 Το κατάλληλο υπολογιστικό σύστημα

Τα μεγέθη των δήμων, σε έκταση και όγκο δεδομένων, αλλά και οι ιδιαίτερες απαιτήσεις σε υλικό της ίδιας της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, προϋποθέτουν την ανάπτυξη του συστήματος σε πλατφόρμα σταθμών εργασίας (work stations) με μορφή δικτύου.

Το δίκτυο στο στάδιο της ολοκλήρωσής του θα πρέπει να αποτελείται από ένα server, έναν αριθμό σταθμών εργασίας (work stations) και έναν αριθμό προσωπικών υπολογιστών (PC's). Οι αριθμοί σε σταθμούς εργασίας και προσωπικούς υπολογιστές ποικίλλουν ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε δήμου.

Ένα από τα χαρακτηριστικά του λογισμικού της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι και το ότι "τρέχουν" με το ίδιο ακριβώς περιβάλλον σε διαφορετικά λειτουργικά συστήματα (DOS και UNIX). Με την ιδιότητα αυτή επιτρέπεται η σύνδεση υπολογιστικού συστήματος που αποτελείται από μηχανές που λειτουργούν σε πλατφόρμα UNIX και DOS ταυτόχρονα. Έτσι, επιτυγχάνεται μείωση του συνολικού κόστους του εξοπλισμού.

Για μία πρώτη εκτίμηση του κόστους θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο κάθε σταθμός εργασίας θα στοιχίζει μαζί με τα άμεσα περιφερειακά και το βασικό λογισμικό (οθόνη, μονάδες αποθήκευσης, μνήμη, λειτουργικό, γλώσσες προγραμματισμού κλπ.) περίπου 3-4 εκατομμύρια δρχ. Το κόστος ενός server εκτιμάται ότι ανέρχεται στο ποσό των 6-8 εκατομμυρίων δρχ. Κάθε μονάδα προσωπικού υπολογιστή θα ανέρχεται στο ποσό του 1 εκατομμύριου δρχ. Είναι προφανές ότι στο παραπάνω λογισμικό δεν περιλαμβάνεται το software του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Η ανάπτυξη ενός συστήματος σε επίπεδο υλικού εκτός από τους βασικούς υπολογιστές προϋποθέτει σημαντική υποστήριξη από περιφερειακές μονάδες. Οι περιφερειακές μονάδες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: μονάδες εισόδου δεδομένων, αποθήκευσης δεδομένων και απόδοσης δεδομένων.

3.6.1 Μονάδες εισόδου

Κατά την διάρκεια της ανάπτυξης του συστήματος θα χρειαστεί να γίνει ψηφιοποίηση ενός μεγάλου αριθμού διαγραμμάτων και χαρτών. Με την διαδικασία της ψηφιοποίησης θα δημιουργηθεί το γραφικό κομμάτι της βάσης δεδομένων του συστήματος.

Η διαδικασία της ψηφιοποίησης προϋποθέτει για κάθε σύστημα την προμήθεια μίας τουλάχιστον μονάδας χειροκίνητης ψηφιοποίησης (digitizer), διάστασης A0, το κόστος της οποίας ανέρχεται στο ποσό του 1.5 εκατομμύριου δρχ.

Η στελέχωση των τεχνικών υπηρεσιών των Δήμων σε σχέση με την εμπειρία σε ανάλογες εργασίες, όπως είναι η δημιουργία μίας γραφικής βάσης δεδομένων, και το σύντομο χρονικό διάστημα στο οποίο η γραφική βάση δεδομένων πρέπει να είναι έτοιμη, προϋποθέτουν η ψηφιοποίηση να αντιμετωπιστεί με έναν από τους παρακάτω εναλλακτικούς τρόπους. Με τον πρώτο τρόπο η διαδικασία της ψηφιοποίησής μπορεί να ανατεθεί σε ιδιωτικές εταιρείες, οι οποίες μέσα από παράλληλη δραστηριότητα θα ψηφιοποιήσουν τμήματα του αναγκαίου υπόβαθρου σε μορφή αρχείων συμβατή με το σύστημα (πχ. αρχεία DXF). Με το δεύτερο

σενάριο οι Δήμοι θα πρέπει να συμπεριλάβουν στην προμήθεια του υλικού μονάδα αυτόματης ψηφιοποίησης -σαρωτή (scanner)- υψηλής διακριτικής ανάλυσης. Με την βοήθεια του σαρωτή η διαδικασία της ψηφιοποίησης μπορεί να ολοκληρωθεί σε πολύ λιγότερο χρονικό διάστημα συγκριτικά με την χειροκίνητη ψηφιοποίηση. Πάντως πρέπει να τονιστεί ότι η τεχνολογία των σαρωτών είναι τεχνολογία υψηλού κόστους (5-10 εκατομμύρια δραχμές) και η αγορά τους δεν προβλέπεται να αποσβεστεί αν δεν λειτουργούν σε συνεχή βάση. Η μονάδα της χειροκίνητης ψηφιοποίησης είναι απαραίτητη για την συντήρηση της γραφικής βάσης δεδομένων.

3.6.2 Μονάδες αποθήκευσης

Στις μονάδες αποθήκευσης καταχωρούνται τα αρχεία της βάσης δεδομένων και το λογισμικό του συστήματος. Πέρα από την συμβατική αυτή χρήση με τις μονάδες αποθήκευσης μπορεί να γίνει η ανταλλαγή των δεδομένων και η αποθήκευση αντιγράφων της βάσης δεδομένων για λόγους ασφάλειας (back up).

Η βάση δεδομένων και το λογισμικό του συστήματος καταχωρείται συνήθως σε μονάδα (-δες) σκληρού δίσκου. Ας σημειωθεί εδώ ότι το λογισμικό ενός συστήματος μπορεί να καταλαμβάνει σε μνήμη χωρητικότητα περίπου 500 Mb.

Η ανταλλαγή των αρχείων συνήθως γίνεται με μονάδες εύκαμπτων δίσκων (3.5"), ενώ το λογισμικό παρέχεται σε μορφή CD-ROM. Παράλληλα ο πίο διαδεδομένος τρόπος αποθήκευσης των αντιγράφων των αρχείων γίνεται σε μονάδες μαγνητικών ταινιών. Το υλικό θα πρέπει να καλύπτει με επάρκεια όλα τα μέσα αποθήκευσης που αναφέρθηκαν. Το κόστος τους έχει συμπεριληφθεί στην αξία των βασικών υπολογιστικών συστημάτων που προαναφέρθηκε.

3.6.3 Μονάδες εξόδου

Η πίο βασική μονάδα εξόδου ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι η οθόνη των γραφικών. Οι ανάγκες της τεχνολογίας λόγω της πολλαπλής εποπτείας ψηφιακών χαρτών, προϋποθέτουν υψηλή διακριτική ανάλυση και μεγάλη διάσταση οθόνης (π.χ. 19") ή και τη χρήση διπλής οθόνης στην ίδια θέση εργασίας.

Οι ανάγκες δημιουργίας χαρτών σε μόνιμα μέσα (π.χ. σε χαρτί) προϋποθέτουν την ύπαρξη ενός αυτόματου σχεδιαστή (plotter) ή καλύτερα ενός ηλεκτροστατικού σχεδιαστή (electrostatic plotter) για καλύτερη ποιότητα στην απόδοση. Το κόστος ενός αυτόματου σχεδιαστή κυμαίνεται στο ποσό του 1.5-2 εκατομμυρίων δρχ., ενώ ενός ηλεκτροστατικού σχεδιαστή πάνω από 5 εκατομμύρια δρχ.

3.7 Το κατάλληλο λογισμικό

Οι ανάγκες ενός δήμου σε σχέση με την γεωμετρία του συστήματος, που θα περιλαμβάνει πληροφορίες μεγάλης κλίμακας (πχ. ψηφιακά διαγράμματα κλίμακας 1:1000) και σε σχέση με τις δύο μεγάλες κατηγορίες συστημάτων (διανυσματικά-κανονικοποιημένα), επιβάλλουν το λογισμικό του προτεινόμενου συστήματος να

ανήκει στην κατηγορία των διανυσματικών Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (vector GIS). Αυτό δεν σημαίνει ότι το σύστημα θα αποδέχεται αποκλειστικά διανυσματικά δεδομένα, αλλά ότι η βασική μορφή αναπαράστασης των δεδομένων σε επίπεδο ψηφιακής δομής, επομένως και η τοπολογία, θα στηρίζεται στη διανυσματική μορφή των δεδομένων.

Το πακέτο του λογισμικού θα πρέπει να υποστηρίζει με επάρκεια τις βασικές λειτουργίες ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών, όπως αναπτύχθηκαν σε προηγούμενη ενότητα:

- Συλλογή και επαλήθευση δεδομένων.
- Αποθήκευση και διαχείριση βάσης δεδομένων.
- Απόδοση δεδομένων.
- Μετασχηματισμοί δεδομένων.
- Γλώσσα προγραμματισμού για την επικοινωνία με τον χρήστη.

Παράλληλα, για τις ανάγκες ενός συστήματος που αναπτύσσεται στα πλαίσια ενός Δήμου είναι απαραίτητο κατάλληλο λογισμικό για την διαχείριση δικτύων, λογισμικό συσχέτισης διευθύνσεων με τον γεωγραφικό χώρο (geocoding) και λογισμικό για την μετατροπή ψηφιακών δεδομένων από την κανονικοποιημένη μορφή (raster) σε διανυσματική (vector).

Μιά κατ'αρχήν εκτίμηση του κόστους του λογισμικού που αφορά το σύστημα όπως περιγράφηκε πιο πάνω ανέρχεται στο ποσό των 5-8 εκατομμύρια δρχ. ανά θέση εργασίας για τους σταθμούς εργασίας και 1-2 εκατομμύρια δρχ. ανά θέση εργασίας για τους προσωπικούς υπολογιστές.

Η διαχείριση της περιγραφικής βάσης δεδομένων, σε σχέση με τα υπάρχοντα συστήματα που κυκλοφορούν στην αγορά σήμερα, προϋποθέτει επίσης ένα πακέτο λογισμικού σχεσιακού τύπου οργάνωσης δεδομένων (Relational Data Base Management System). Το κόστος του λογισμικού διαχείρισης βάσης δεδομένων ποικίλει ανάλογα με τον αριθμό των χρηστών του υπολογιστικού συστήματος και ανέρχεται στο ποσό του 1.5 εκατομμυρίων δρχ. για 4 χρήστες ως το ποσό των 3 εκατομμυρίων δρχ. για 8 χρήστες.

3.8 Προσωπικό τεχνικής υποστήριξης

Ένα Δημοτικό Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών θα μπορέσει να αποδώσει τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα στο βαθμό που θα υπάρχει επιστημονικό και τεχνικό δυναμικό για τη διαρκή υποστήριξή του. Ο εξοπλισμός και το λογισμικό που θα προμηθευτεί ένας Δήμος είναι εργαλεία ανάπτυξης που η πλήρης αξιοποίησή τους απαιτούν κατάλληλο επιστημονικό δυναμικό.

Το κέντρο του συστήματος ενός Δήμου θα πρέπει να στελεχωθεί από έναν μεγάλης εμπειρίας Μηχανικό με ειδικές γνώσεις στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Στο στελεχικό δυναμικό των περισσότερων δήμων της χώρας δεν υπάρχει σήμερα προσωπικό που να ικανοποιεί τέτοια προσόντα και θα πρέπει να προσληφθεί.

Οι ανάγκες σε εκπαίδευση του προσωπικού των δήμων ποικίλει ανάλογα με το ρόλο του κάθε χρήστη σαν διαχειριστή ή απλού χρήστη του συστήματος.

3.9 Κόστος εξοπλισμού-λογισμικού και απαιτούμενου προσωπικού

Αυτονόητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι η ύπαρξη ενημερωμένων δεδομένων και η μετατροπή τους σε μορφή αναγνώσιμη από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, δηλαδή σε ψηφιακή μορφή. Η σύνταξη ή ενημέρωση χαρτών μεγάλης κλίμακας, που είναι η πίο συνηθισμένη απαίτηση υποβάθρων για τις περισσότερες εφαρμογές των Ο.Τ.Α., αποτελεί για την χαρτογραφική πραγματικότητα της Ελλάδας παράγοντα που ανεβάζει το κόστος για να φθάσει ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών σε επιχειρησιακή λειτουργία.

Το κόστος ενός Σ.Γ.Π., χωρίς βέβαια σε αυτό το κόστος να περιλαμβάνεται η σύνταξη ή ενημέρωση αναλογικών χαρτών ή το κόστος συλλογής των περιγραφικών δεδομένων, ποικίλλει ανάλογα με την έκταση και το βάθος του Συστήματος, την ποικιλία εφαρμογών του, τον αριθμό των χρηστών. Σε κάθε όμως περίπτωση οι μεταβαλλόμενοι παράγοντες κόστους είναι οι παρακάτω τρείς:

- **το κόστος του ηλεκτρονικού εξοπλισμού**
- **το κόστος του λογισμικού**
- **το κόστος του απαιτούμενου προσωπικού υποστήριξης**

Οι πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζουν τους διάφορους παράγοντες και το κόστος τους, στις διαστάσεις που απαιτούνται για μιά ιδανική διαμόρφωση και υποστήριξη ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών για τους Ο.Τ.Α. Αυτό σημαίνει ότι το κόστος μπορεί να μεταβληθεί, απορρίπτοντας διάφορες παραμέτρους, που στους παρακάτω πίνακες μεταφράζονται σε απαλοιφή οριζοντίων και κάθετων στηλών. Ετσι μπορεί να προσδιοριστεί μία τάξη μεγέθους του κόστους για μια συγκεκριμένη μορφή ενός συστήματος στο σύνολό του. Οι παρακάτω πίνακες συντάχθηκαν από τον κ. Παρασχάκη Γιάννη, Αναπληρωτή Καθηγητή του ΑΠΘ και περιέχονται στα υλικά του Σεμιναρίου με Θέμα "Αυτοματοποίηση - Εκσυγχρονισμός και Τοπική Αυτοδιοίκηση" που διοργάνωσε ο Τομέας Κτηματολογίου Φωτογραμμετρίας και Χαρτογραφίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης (Μάϊος, 1991).

Πίνακας κατηγορίας κόστους

Κόστος δομής Σ.Γ.Π.	
Χαμηλό (Χ)	< 2.000.000 δρχ
Μεσαίο (Μ)	2.000.000 - 10.000.000 δρχ
Υψηλό (Υ)	10.000.000 - 50.000.000 δρχ
Πολύ υψηλό (ΠΥ)	> 50.000.000 δρχ

**Πίνακας κόστους λογισμικού και απαιτούμενου προσωπικού
για την είσοδο των δεδομένων στο GIS**

Λειτουργία του GIS για είσοδο δεδομένων	Κόστος	Προσωπικό			
		Μικρή Εμπειρία	Υψηλή εμπειρία		
			Τεχνικός	Επιστημ.	Διαχειρ.
Off-line ψηφιοποίηση της γραφικής πληροφορίας μέσω PC	X/M	*	-	-	(*)
On-line ψηφιοποίηση της γραφικής πληροφ. μέσω ενός διαλογικού συστήματος γραφικών	Y	*	*	-	(*)
Off-line ψηφιοποίηση της γραφικής πληροφ. μέσω scanner σε μορφή raster και μετατροπή σε vector	ΠΥ	(*)	**	-	(*)
Εισαγωγή θεματικής πληροφορ. σε μορφή ASCII μέσω πληκτρολόγησης	X	*	-	-	(*)
Εισαγωγή θεματικής πληροφορ. σε μορφή ASCII μέσω ειδικού συστή- ματος ανάγνωσης (OCR)	Y	*	-	-	(*)
Κτίσιμο της τοπολογίας του δικτύου των πολυγώνων στη βάση δεδομένων	X/M	(*)	*	-	(*)
Σύνδεση γραφικής και μη γραφικής πληροφορίας	X	(*)	*	-	(*)
Εισαγωγή δεδομένων από δορυφορικές εικόνες	X	*	*	-	(*)
Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί και επεξεργασία δορυφορικών εικόνων	Y(H) X(S)	*	*	-	(*)
Έλεγχος των βάσεων δεδομένων και των διαφόρων αρχείων	X/M	*	*	(*)	(*)

Υπόμνημα

- όχι απαραίτητος

* απαραίτητος

** απολύτως απαραίτητος

(*) επιθυμητός αλλά όχι σημαντικός

**Πίνακας κόστους λογισμικού και απαιτούμενου προσωπικού
για επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων**

Λειτουργία GIS για επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων	Κόστος	Προσωπικό			
		Μικρή Εμπειρία	Υψηλή εμπειρία		
			Τεχνικός	Επιστημ.	Διαχειρ.
Απλή ανάκτηση των δεδομένων σε οθόνη ή εκτυπωτή	Χ	*	-	-	(*)
Χρήση σχεσιακής Βάσης δεδομένων (relational DBMS)	Μ	(*)	**	*	(*)
Χρήση αντικειμενοστραφούς βάσης δεδομένων (object oriented DBMS)	Υ	(*)	**	*	(*)
Χρήση διαλογικού συστήμ. γραφικών για επεξεργασία και διαχείριση των γραφικών δεδομένων	Μ/Υ	(*)	*	-	(*)
Παρεμβολές, εξομαλύνσεις, γενικεύσεις και προσαρμογές στις 2-D και 3-D. Χάραξη ισარიθμικών καμπυλών	Μ/Υ	-	*	*	(*)
Ενωση φύλλων χάρτη, ενημέρωση χάρτη και διαχείριση	Μ/Υ	(*)	*	**	(*)
Στατιστική ανάλυση, στατική και δυναμική ανάλυση	Χ/Μ	-	(*)	**	(*)
Ψηφιδωτή επεξεργασία για ανάλυση εικόνων μέσω αλγορίθμων Τηλεπισκόπησης	Μ/Υ/ ΠΥ	-	*	**	(*)
Ψηφιακά μοντέλα εδάφους, DTMs. Επεξεργασία και διαχείριση	Μ/Υ	-	*	**	(*)
Ειδικό λογισμικό που χρησιμοποιεί δυνατότητες ΣΓΠ (π.χ. τοπογρ., φωτογρ., χαρτογραφικό, συγκοινωνιακό κλπ)	ανάλογα	-	*	**	(*)
Εμπειρα συστήματα λήψης αποφάσεων	Υ	-	*	**	(*)
Βιβλιοθήκες λογισμικού για γραφικά, χαρτογραφικά σύμβολα κλπ.	Χ/Μ/Υ	-	*	**	(*)

Πίνακας κόστους εξοπλισμού και απαιτούμενο προσωπικό για την χρήση του

Τύπος Ηλεκτρονικού Υπολογιστή	Κόστος	Προσωπικό			
		Μικρή Εμπειρία	Υψηλή εμπειρία		
			Τεχνικός	Επιστημ.	Διαχειρ.
Personal Computer, AT κατ' ελάχιστο (80386+80387)	Χ	*	(*)	(*)	(*)
Workstation κατ' ελάχιστο 16 MB RAM, ταχύτητα > 10 MIPS, οθόνη γραφικών υψηλής ανάλυσης	Μ	*	*	*	(*)
Μίπι με δυνατότητες γραφικών υψηλής ανάλυσης	Υ	*	*	*	(*)
Mainframe με τερματικά γραφικών υψηλής ανάλυσης	ΠΥ/Υ	*	*	*	(*)

Υπόμνημα

- όχι απαραίτητος

* απαραίτητος

** απολύτως απαραίτητος

(*) επιθυμητός αλλά όχι σημαντικός

**Πίνακας εξοπλισμού και απαιτούμενο προσωπικό
για την απόδοση των δεδομένων του GIS**

Λειτουργία του GIS για είσοδο δεδομένων	Κόστος	Προσωπικό			
		Μικρή Εμπειρία	Υψηλή εμπειρία		
			Τεχνικός	Επιστημ.	Διαχειρ.
Χαμηλής ποιότητας ηλεκτροστατικός αυτόματος σχεδιαστής (matrix plotter)	X	*	-	-	-
Αυτόματος σχεδιαστής με γραφίδες (pen plotter)	X	*	-	-	-
Αυτόματος σχεδιαστής ψεκασμού μελάνης (ink-jet), χαμηλής ποιότητας	M/Y	(*)	*	-	(*)
Εκτυπωτής Laser με εκτύπωση σε μικροφίλμ	Y	-	**	-	(*)
Photoplotter για αποτύπωση χαρτών σε φιλμ	Y/ΠY	-	*	*	(*)
Υψηλής ποιότητας ηλεκτροστατικός αυτόματος σχεδιαστής (matrix plotter)	M/Y	*	*	-	(*)
Εγχρωμη οθόνη με συσκευή hard-copy	M/Y	*	*	(*)	(*)
Υψηλής ακρίβειας έγχρωμος εκτυπωτής σε φιλμ	Y	-	*	-	*
Μαγνητικές ταινές 9 track και 1/2 " cartridge tapes	X	*	-	-	(*)
Δίσκοι τεχνολογίας Laser τύπου CD-ROM και WORM	X	*	-	-	(*)
Χαρτογραφικός έλεγχος και προδιαγραφές	M/Y	-	*	**	*

Υπόμνημα

- όχι απαραίτητος
* απαραίτητος

** απολύτως απαραίτητος
(*) επιθυμητός αλλά όχι σημαντικός

Πέραν των εργασιών που αναφέρονται στους παραπάνω πίνακες για την λειτουργία και διαχείριση του όλου συστήματος απαιτείται η αντιμετώπιση από το επιστημονικό προσωπικό και ιδιαίτερα από τον διαχειριστή του συστήματος υλοποίηση μίας σειράς διαδικασιών που εμπλέκουν διάφορους εξωτερικούς παράγοντες. Χαρακτηριστικές τέτοιες λειτουργίες-διαδικασίες που πρέπει να υλοποιούνται είναι οι παρακάτω:

- Σχεδιασμός, οργάνωση και συντονισμός της συνολικής λειτουργίας του συστήματος στον Ο.Τ.Α.
 - Επαφές με τους προμηθευτές των διάφορων δεδομένων από Δημόσιες Υπηρεσίες (π.χ. ΓΥΣ, ΕΣΥΕ, Υπουργεία, Νομαρχία) και Οργανισμούς (π.χ. ΟΤΕ, ΔΕΗ, ΟΚΧΕ κλπ) ή και ιδιώτες.
 - Επαφές για συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις παροχές του συστήματος προς τους δημότες.
 - Επαφές με άλλους Ο.Τ.Α. για ανταλλαγή πληροφοριών, ή από κοινού αντιμετώπιση θεμάτων.
 - Επαφές με προμηθευτές υλικού και λογισμικού για τη συντήρηση, βελτίωση και ανανέωσή του.
-

4. ΑΝΤΙ ΕΠΙΛΟΓΟΥ-ΜΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΩΝ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Σ.Γ.Π. ΣΤΟΥΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥΣ ΔΗΜΟΥΣ

Η εισαγωγή της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών στους Δήμους της χώρας, όπως τονίστηκε και σε άλλα σημεία αυτής της έκδοσης, πρέπει να βασιστεί στις διαστάσεις, το είδος και το χαρακτήρα των δεδομένων που πρόκειται να την πλαισιώσουν. Είναι διαπιστωμένο γεγονός, ότι πολλά στοιχεία της διαδικασίας ανάπτυξης ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι κοινά για πολλούς Δήμους. Όμως, κάθε Δήμος έχει ιδιομορφίες και ιδιαίτερα χαρακτηριστικά με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη μιά συστηματική καταγραφή των συγκεκριμένων αναγκών και δυνατοτήτων ανάπτυξης. Η συστηματική καταγραφή των αναγκών και του πλαισίου γύρω από το οποίο θα αναπτυχθεί η τεχνολογία του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών κάθε Δήμου αποτελεί αντικείμενο ειδικής μελέτης σκοπιμότητας.

Η εμπειρία από την εκπόνηση του Κοινοτικού Προγράμματος ανταλλαγής τεχνογνωσίας μεταξύ ενός δικτύου Δήμων βασίζεται σε μιά δειγματοληψία, η οποία απαρτίζεται από τους λίγους Δήμους που συμμετέχουν σε αυτό το δίκτυο. Λείπει όμως στην Ελλάδα μιά συστηματική καταγραφή της αξιοποίησης των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Η καταγραφή αυτή δεν αφορά κυρίως το ποιοί Δήμοι έχουν προμηθευτεί κάποιο σύστημα. Αυτή η καταγραφή υπάρχει. Αυτό που χρειάζεται να ερευνηθεί είναι πως έχουν αξιοποιήσει τη τεχνολογία, ποιά τα μέχρι τώρα αποτελέσματά τους, οι πιθανές καινοτομίες που έχουν εφαρμόσει, ποιές δυσκολίες έχουν συναντήσει κλπ. Το ρόλο ενός τέτοιου συντονιστή πιθανόν να μπορεί να τον παίξει η ΚΕΔΚΕ, σε συνεργασία με Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και Ιδιωτικές Εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην κατεύθυνση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Η ανταλλαγή των εμπειριών δεν είναι απαραίτητο να οριοθετηθεί στον Ελληνικό χώρο, πολλά θετικά στοιχεία μπορούν να προκύψουν από επαφές με Δήμους του εξωτερικού.

Οι Δήμοι που συμμετέχουν στο δίκτυο αυτού του προγράμματος, με κριτήρια κυρίως τον πληθυσμό και την έκτασή τους, έχουν μιά κοινή ιδιότητα. Θα μπορούσαν να καταταγούν σε μιά μεσαία κατηγορία. Οι μεγάλοι Δήμοι, όπως είναι τα μεγάλα αστικά κέντρα της Αθήνας, Θεσσαλονίκης Πειραιά κλπ., με δεδομένο τον τεράστιο όγκο της πληροφορίας με την οποία φορτίζονται, διαμορφώνουν διαδικασίες εισόδου της τεχνολογίας των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών με ιδιαίτερα βήματα προσέγγισης. Αντίθετα, οι μικροί Δήμοι της χώρας δεν είναι παρακινδυνευμένο να υποστηριχθεί ότι η τεχνολογία αυτή αποτελεί τουλάχιστον για σήμερα μάλλον περισσή πολυτέλεια.

Μπορούμε να δεχθούμε ότι στην μεσαία κατηγορία ανήκει ένας μεγάλος αριθμός δήμων της χώρας. Με δεδομένο το κόστος της τεχνολογίας και του όγκου των απαραίτητων δεδομένων για να λειτουργήσει, οι Δήμοι της κατηγορίας αυτής έχουν ένα σημαντικό πλεονέκτημα, αν λάβουμε μάλιστα υπόψη και τις δυνατότητες χρηματοδότησης από μέρους της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Οι παρακάτω πίνακες δίνουν μιά εικόνα για τις ανάγκες ενημέρωσης των χαρτογραφικών υποβάθρων των Δήμων του Δικτύου, το βαθμό ψηφιακής τους καταγραφής και το υπάρχον τεχνικό προσωπικό και εξοπλισμό. Σημειώτεον ότι ο εξοπλισμός που αναφέρεται στη μεγάλη του πλειοψηφία δεν χρησιμοποιείται σε ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, αλλά για άλλες ανάγκες των Δήμων (δημοτολόγιο, οικονομικές υπηρεσίες κλπ).

Συνοπτική περιγραφή του υπάρχοντος χαρτογραφικού υποβάθρου

ΔΗΜΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρ.)	ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ			ΨΗΦΙΑΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ
		ΜΕΓΑΛΗ	ΜΙΚΡΗ	ΚΑΘΟΛΟΥ	
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	11000	29%	30%	41%	40%
ΚΑΡΔΙΤΣΑ	13000		60%	40%	20%
ΡΟΔΟΣ	25800			2.5%	2.5%
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	3800			5%	4.5%
ΚΟΖΑΝΗ	18000			14%	12%
ΠΡΕΒΕΖΑ	45000		10%	90%	20%
ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	9000			14%	0%

Τεχνικό προσωπικό και εξοπλισμός σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές

ΔΗΜΟΙ	ΤΕΧΝΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
ΙΩΑΝΝΙΝΑ	50	1 W/S και 14 PC's
ΚΑΡΔΙΤΣΑ	22	10 PC's
ΡΟΔΟΣ	34	?
ΛΕΙΒΑΔΙΑ	8	22 PC's
ΚΟΖΑΝΗ	46	19 PC's
ΠΡΕΒΕΖΑ	?	?
ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	15	?

Συμπυκνώνοντας την εμπειρία που καταγράφηκε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης του προγράμματος η έμφαση επικεντρώνεται στη χαρτογράφηση των υπαρχόντων πληροφοριών που θα τροφοδοτήσουν με δεδομένα ένα σύστημα. Το ιδιαίτερο βάρος στα δεδομένα δίνεται γιατί αυτά είναι ουσιαστικά που θα καθορίσουν το κόστος της ανάπτυξής του, ιδιαίτερα λόγω των σημαντικών ελλείψεων της χώρας κυρίως σε ενημερωμένα χαρτογραφικά υπόβαθρα μεγάλης κλίμακας.

- Στην χώρα μας υπάρχει μία βασική έλλειψη υποδομής, το κτηματολόγιο. Η ύπαρξή του θα τροφοδοτούσε με γραφικά και περιγραφικά δεδομένα τη βάση δεδομένων ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών σχεδόν με πλήρη επάρκεια.
- Ο όγκος των υπαρχόντων δεδομένων σε ψηφιακή μορφή είναι πολύ μικρός. Στο βαθμό όμως, που αυτά δεν ενημερώνονται πολύ σύντομα θα είναι άχρηστα. Το καταλληλότερο περιβάλλον για την ενημέρωση δεν είναι άλλο από το περιβάλλον των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών.
- Ένα χαρακτηριστικό των περιγραφικών πληροφοριών στην Ελλάδα είναι ότι είναι διασκορπισμένο σε πάρα πολλούς φορείς (Υπουργεία, ΕΣΥΕ, Οργανισμοί κλπ.). Η ανάπτυξη ενός Δημοτικού Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών θα βοηθήσει τη συγκέντρωσή τους στους φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης, πιο κοντά τελικά πολίτες.
- Η αξιοποίηση της νέας αυτής τεχνολογίας προϋποθέτει την στελέχωση των δήμων με εξειδικευμένο προσωπικό. Οι υπάρχουσες διαδικασίες πρόσληψης νέου προσωπικού παρουσιάζουν αδυναμίες τόσο στην επιλογή του προσωπικού όσο και στην οικονομική αποζημίωσή του.
- Οι Τεχνικές Υπηρεσίες των περισσότερων Δήμων είναι κατανεμημένες σε περισσότερα από ένα κτίρια. Η αναγκαιότητα να μοιράζονται οι χωρικά διασκορπισμένες υπηρεσίες τα ίδια δεδομένα απαιτεί την δικτύωση των υπολογιστών μέσω οπτικών ινών, ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία με γραφικά. Ένα δίκτυο με οπτικές ίνες είναι υψηλού κόστους τεχνολογία σήμερα και επομένως δύσκολο να αναπτυχθεί.
- Η τεχνολογία των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι πολύπλοκη και η ανάπτυξη ενός συστήματος, ώστε να είναι σε πλήρη επιχειρησιακή ετοιμότητα, μία χρονοβόρα διαδικασία επομένως χρειάζεται υπομονή και επιμονή.

- Ένα σύστημα σε επιχειρησιακή ετοιμότητα θα βοηθήσει το δήμο να πάρει ορθότερες αποφάσεις, να προγραμματίσει τα έργα, να εξυπηρετήσει καλύτερα τους δημότες. Απαιτεί όμως επενδύσεις και η σημερινή οικονομική κατάσταση των Ο.Τ.Α. δύσκολα μπορεί να τις εξασφαλίσει. Μεγάλη ώθηση στη ανάπτυξη της τεχνολογίας προσέφερε η Ευρωπαϊκή Κοινότητα με τις χρηματοδοτήσεις της. Όμως στους περισσότερους δήμους η εισαγωγή των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών δεν έγινε με βάση ένα στρατηγικό σχέδιο βασισμένο σε μελέτη σκοπιμότητας, με αποτέλεσμα να έχουν καταγραφεί ορισμένες αρνητικές εμπειρίες. Η οικονομική συνδρομή της Πολιτείας, η αξιοποίηση κοινοτικών πόρων και προγραμμάτων, στο βαθμό που χρησιμοποιηθούν σωστά και στα πλαίσια ενός στρατηγικού σχεδίου που θα έχει χαράξει ο Ο.Τ.Α. θα συμβάλλουν για να έχουν οι Δήμοι ένα σύγχρονο εργαλείο διαχείρισης του γεωγραφικού τους χώρου.



Πρόγραμμα ανταλλαγής
εμπειριών και τεχνογνωσίας



Επιτροπή Ευρωπαϊκών
Κοινοτήτων
Διεύθυνση XVI

Δημοτικό Δίκτυο ανταλλαγής εμπειριών στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών



Επιστημονικός Τεχνικός
Σύμβουλος Προγράμματος

ΑΜΛΑ

ΑΛΑΒΑΝΟΣ ΜΑΡΟΥΚΗΣ ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΗΣ

Υπεύθυνος Προγράμματος
Δήμος Ιωαννιτών

Συμμετέχοντες Δήμοι

Herne (Γερμανία)

Coslada (Ισπανία)

Πρέβεζας

Άρτας

Ρόδου

Λεβαδέων

Καρδίτσας

Κοζάνης

Αγ. Παρασκευής