

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΡΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Φοιτητής Α: Νικοδήμου Θωμάς
Εξάμηνο: Η'
ΑΜ: 5084

Φοιτητής Β: Χριστοδούλου Σοφιανός
Εξάμηνο: Γ
ΑΜ: 3646

Υπεύθυνος Καθηγητής: Αντωνιάδης Νικόλαος

ΠΑΦΟΣ/ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2006

ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ

Αφιερώνουμε αυτή την εργασία :

Στους γονείς και των δύο μας για την ηθική τους υποστήριξη όλο αυτό τον καιρό.

Στον υπεύθυνο καθηγητή μας κο Αντωνιάδη Νικόλαο για τη στήριξή του σε όλη την πορεία..

Την φιλόλογο κα Αρσινόη Κυριάκου για την πολύτιμη βοήθειά της στη σύνταξη κυρίως του κειμένου.

Όλους τους γνωστούς και άγνωστους που μας βοήθησαν στην εξέυρεση του υλικού..

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ GIS	6
1.1. Γιατί γεωγραφία;	6
1.2. Πώς το GIS χρησιμοποιεί τη γεωγραφία;	7
1.3. Τρεις απόψεις ενός GIS.....	8
2. ΧΡΟΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΤΩΝ GIS	11
2.1. GIS μέσω της ιστορίας	11
2.1.1. Δημιουργία χάρτων (mapmaking).....	12
2.1.2. Επιλογή περιοχών	13
2.1.3. Προγραμματισμός δράση έκτακτης ανάγκης	18
2.1.4. Τρισδιάστατο GIS	21
2.2. GIS στα νεότερα χρόνια.....	22
2.2.1. Η δεκαετία του '60	22
2.2.2. Η δεκαετία του '70.....	23
2.2.3. Η δεκαετία του '80.....	24
2.2.4. Η δεκαετία του '90	24
3. ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΕΝΟΣ GIS.....	25
3.1. Υλικό	25
3.2. Λογισμικό	26
3.3. Στοιχεία	26
3.4. Άνθρωποι	27
3.5. Μέθοδοι	28
4. ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΕΝΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....	29
4.1. Συσχετισμός πληροφοριών από διαφορετικές πηγές.....	29
4.2. Συλλογή δεδομένων	30
4.3. Ενοποίηση δεδομένων	31
4.4. Προβολή και καταγραφή	32
4.5. Δομές δεδομένων	33
4.6. Μοντελοποίηση	35

5. ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	36
5.1. Τύποι στοιχείων GIS	36
5.2. Χωρικά πρότυπα στοιχείων.....	37
5.3. Διανυσματικά σχήματα στοιχείων	38
5.4. Σχήματα στοιχείων raster	40
5.5. Στοιχεία εικόνας	42
5.6. Διάνυσμα και raster – πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	43
5.7. Πρότυπα στοιχείων ιδιοτήτων	47
5.7.1. Συνοπτικό πρότυπο	48
5.7.2. Πρότυπο HIERARCHIAL	48
5.7.3. Πρότυπο δικτύων	48
5.7.4. Συγγενικό πρότυπο	49
5.7.5. Αντικειμενοστρεφές πρότυπο	52
6. ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	53
6.1. Βασικές αρχές.....	53
6.2. Αδυναμίες στον συμβατικών ΓΣΠ/GIS	55
6.3. Αντικειμενοστρεφή ΓΣΠ.....	56
6.4. Συμπεράσματα – Προοπτικές.....	59
7. ΔΙΚΤΥΑΚΑ Γ.Σ.Π.....	60
7.1. Τι είναι το Δικτυακό Γ.Σ.Π.	60
7.2. Σχήματα Υλοποίησης.....	61
7.3. Server-Side Diktyak;a Γ.Σ.Π.....	61
7.4. Client-Side Δικτυακά Γ.Σ.Π.....	62
7.5. Plug-Ins και ActiveX Controls.....	62
7.6. Java Based.....	63
7.7. Σχεδιασμός και Υλοποίηση του Java Based GAEA (Geographic Accessories for Efficient Applications).....	64
7.8. Αρχιτεκτονική του GAEA.....	64
7.9. Η βάση Δεδομένων και η σύνδεση με αυτή.....	65
7.10. Η μορφή (format) των Γεωγραφικών Δεδομένων.....	67
7.11. Δυνατότητες του Java Based GAEA.....	67
7.12. Θέματα Ασφαλείας.....	68

8. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ GIS	69
8.1. Εφαρμογές σε διάφορους κλάδους των επιστημών	69
8.2. Εφαρμογές webgis	75
8.3. Εφαρμογές στην καθημερινή ζωή.....	76
8.4. Εφαρμογές σε Οινοποιία και γεωλογία.....	80
8.4.1. Αξιολόγηση εδαφοτοποκλιματικού περιβάλλοντος για καλλιέργεια ποικιλιών οινοποιίας με τη χρήση των GIS.....	80
8.4.2. Εκπαιδευτικό υλικό για την εφαρμογή των GIS στη γεωλογία.....	81
 ΕΠΙΛΟΓΟΣ	82
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	
A. “WEBGIS : Αξιοποίηση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών GIS από τους υπαλλήλους υπηρεσιών του Δήμου Ροδίων, με χρήση δικτυακών τεχνολογιών	83
B. Δουλεύοντας με ArcGIS	89
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	93

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ/GIS) είναι μία σχετικά νέα τεχνολογία. Ένα εργαλείο που συμβάλλει στο σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την ανάλυση και εφαρμογή τεχνικών και μεθόδων για την εισαγωγή, αποθήκευση, διαχείριση, επεξεργασία και παρουσίαση πληροφοριών που αφορούν το χώρο και τις δραστηριότητες που επιτελούνται σ' αυτόν.

Τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ΓΣΠ είναι αφενός η δομημένη γεωγραφική πληροφορία, εφόσον κάθε αντικείμενο στο χώρο προσδιορίζεται από το σχήμα του, τη θέση ως προς το σύστημα αναφοράς και τις ιδιότητές του και αφετέρου ο συνδυασμός της χαρτογραφικής και στατιστικής πληροφορίας. Ένα ΓΣΠ, όπως κάθε ηλεκτρονικό σύστημα πληροφοριών, παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, που καθιστούν αναμφισβήτητη την αναγκαιότητα της χρήσης τους στο σχεδιασμό του χώρου, τα βασικότερα εκ των οποίων είναι:

1. η δυνατότητα καταγραφής και επεξεργασίας μεγάλου όγκου πληροφοριών.
2. η ταχύτητα αναζήτησης συγκεκριμένων πληροφοριών.
3. η δυνατότητα ταυτόχρονης παρουσίασης διαφορετικών πληροφοριών, μέσω της επίθεσης διαφόρων θεματικών χαρτών (π.χ. σε έναν χάρτη μπορούν να απεικονίζονται ταυτόχρονα οι ισοϋψείς, το οδικό δίκτυο, οι καλλιέργειες, οι υδροβιότοποι κ.α).
4. η δυνατότητα ταυτόχρονης παρουσίασης διαχρονικών πληροφοριών.
5. η δυνατότητα και η ταχύτητα χαρτογράφησης δεδομένων και παραγωγής θεματικών χαρτών τόσο της υφιστάμενης κατάστασης όσο και σεναρίων μελλοντικής εξέλιξής της.

Ένα ΓΣΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλούς φορείς καθώς έχει δυνατότητες εφαρμογής σε μεγάλο αριθμό πεδίων, όπως

- I. Περιφερειακός και Αστικός Προγραμματισμός – Σχεδιασμός
- II. Κτηματολόγιο
- III. Συγκοινωνίες–Μεταφορές
- IV. Δίκτυα κοινής ωφέλειας
- V. Δημοτική – Κοινοτική Περιουσία
- VI. Περιβάλλον – Πράσινο
- VII. Εκπαίδευση – Υγεία – Πρόνοια
- VIII. Έκδοση Χαρτών
- IX. Προβολή έργων

Συμπερασματικά, ένα ΓΣΠ μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων διοικητικού, οικονομικού, κοινωνικού και νομικού χαρακτήρα καθώς και ένα μέσο για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την παρακολούθηση έργων και δράσεων.

Ακολουθεί μια σύντομη επεξήγηση για το περιεχόμενο της εργασίας, που αφορά στο εκάστοτε κεφάλαιο.

Το πρώτο κεφάλαιο δίνει γενικές πληροφορίες όσον αφορά το GIS. Ταυτόχρονα τονίζεται και η πολύ σημαντική συμβολή της γεωγραφίας στη λειτουργία του GIS.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η πορεία των GIS στον χρόνο. Η ιστορική αναδρομή ξεκινά από τα πανάρχαια χρόνια και φθάνει μέχρι την εποχή μας.

Το τρίτο κεφάλαιο βοηθά να σχηματίσουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα για το τι είναι GIS. Αυτό γιατί αναλύει και παρουσιάζει τα πέντε βασικά συστατικά ενός GIS, δηλαδή αναφέρεται στο υλικό, το λογισμικό, τα στοιχεία, τους ανθρώπους και τις μεθόδους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο βλέπουμε πως λειτουργεί ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα ασχολείται με το Συσχετισμό των πληροφοριών από διαφορετικές πηγές, τη συλλογή δεδομένων, την ενοποίηση δεδομένων, την προβολή και καταγραφή και τέλος τις δομές δεδομένων και τη μοντελοποίηση.

Ακολουθεί το πέμπτο κεφάλαιο, το οποίο μας ενημερώνει για τα ραστερ και τα διανύσματα. Ασχολείται ιδιαίτερα με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των δυο.

Το έκτο κεφάλαιο αναφέρεται στην εξέλιξη από την παραμετρική απεικόνιση στην τεχνολογία διαχείρισης δικτύων υποδομής. Παράλληλα γίνεται λόγος στις αδυναμίες που παρουσιάζουν τα συμβατικά GIS. Επίσης δίνονται πληροφορίες για τα αντικειμενοστρεφή GIS, καθώς επίσης και για τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν.

Το έβδομο κεφάλαιο έχει ως θέμα τις εφαρμογές του GIS. Σε αυτό το κεφάλαιο δίνονται παραδείγματα εφαρμογών του GIS σε διάφορους επιστημονικούς κλάδους, στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου, αλλά και το διαδίκτυο (webgis). Ακόμη ασχολείται με διάφορες στατιστικές έρευνες, προπτυχιακές και μεταπτυχιακές έρευνες του Αριστοτέλειου Πολυτεχνείου Θεσσαλονίκης.

Στον επίλογο γίνεται ανακεφαλαίωση των όσων προηγήθηκαν και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα, αλλά και οι προοπτικές του GIS.

Τελευταία με εξίσου σημαντικό μέρος αυτής της μελέτης/ εργασίας, αποτελούν τα παραρτήματα. Το πρώτο παράρτημα αναφέρεται στην αξιοποίηση των GIS για web.

1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ GIS

Το GIS είναι μια συλλογή υλικού των υπολογιστών, του λογισμικού, και των γεωγραφικών στοιχείων για τη σύλληψη, τη διαχείριση, την ανάλυση, και την επίδειξη όλων των μορφών των γεωγραφικά αναφερόμενων πληροφοριών.[14]



(σχέδιο 1)

1.1. ΓΙΑΤΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ;

Η γεωγραφία είναι μια σοβαρή πειθαρχία με επιπτώσεις στις επιχειρήσεις και τις κυβερνήσεις αξίας πολλών δισεκατομμυρίων δολαρίων. Μερικά από τα προβλήματα που περιλαμβάνουν τα θέματα της γεωγραφίας είναι η επιλογή των περιοχών, απευθυνόμενη στους τομείς αγοράς, ο προγραμματισμός των δικτύων διανομής, που αποκρίνονται στις έκτακτες ανάγκες, ή αποσύροντας τα όρια χωρών.



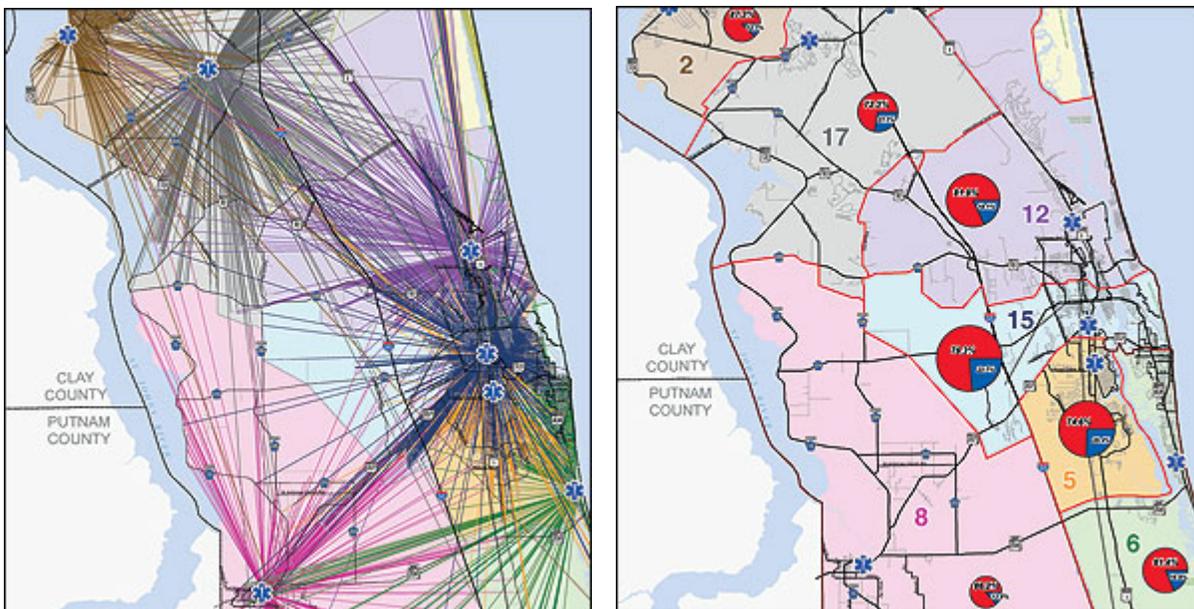
Εδώ ένα παράδειγμα για το πώς η τράπεζα της Αμερικής χρησιμοποίησε το GIS για να παρουσιάσει τη γεωγραφική διανομή του δικτύου της τράπεζας σε σχέση με τη δυνατότητα κατάθεσης στην περιοχή αγοράς πόλεων της Νέας Υόρκης. Από αυτήν την ανάλυση, η τράπεζα της Αμερικής μπορεί να καθορίσει πού η κάλυψή τους είναι ισχυρή και πού είναι αδύνατη. Τα κόκκινα σημεία συμβολίζουν την ισχυρή κάλυψη. Καμία κάλυψη μέσω σημείων δεν είναι ανύπαρκτη. [14]

(σχέδιο 2)

1.2. ΠΩΣ ΤΟ GIS ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙ ΤΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ;

Με ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS), μπορείτε να συνδέσετε τις πληροφορίες (ιδιότητες) με τα στοιχεία θέσης, όπως οι άνθρωποι στις διευθύνσεις, τα κτήρια στα δέματα, ή οι οδοί μέσα σε ένα δίκτυο. Μπορείτε έπειτα να βάλετε εκείνες τις πληροφορίες σε στρώσεις για να κατανοήσετε καλύτερα όλες τις εργασίες από κοινού. Επιλέγετε ποια στρώματα μπορούν να συνδυαστούν σύμφωνα με τη βάση σας και σε ποιες ερωτήσεις πρέπει να απαντήσετε.

Ανάλυση των κλήσεων ιατρικών υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης για το νομό του ST Johns στη Φλόριδα.



(σχέδιο 3) **αριστερά:** Διάγραμμα SPIDER των κλήσεων του 2003 για όλους τους σταθμούς EMS.

(σχέδιο 4) **δεξιά:** Ποσοστό των κλήσεων για κάθε μονάδα διάσωσης EMS που ανταποκρίνεται μέσα στην ζώνη παρακολούθησης του.

Αυτός ο χάρτης επεξηγεί πώς τα στοιχεία ιατρικών υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης (EMS) που λαμβάνονται από ένα έτος κλήσεων έκτακτης ανάγκης μπορούν να επιδειχθούν και να αναλυθούν χρησιμοποιώντας το GIS. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργήσουν αυτόν τον χάρτη προήλθαν από τη βάση δεδομένων αποστολών της διάσωσης πυρκαγιάς του νομού του ST Johns που περιέχει περισσότερα από 12.000 αρχεία κλήσης έκτακτης ανάγκης με τη βοήθεια υπολογιστή.

Κάθε ένα από αυτά τα αρχεία κλήσης έκτακτης ανάγκης έχει μια ιδιότητα διευθύνσεων που θα μπορούσε να είναι εισαγόμενη σε ένα στρώμα GIS για την ανάλυση.

Μαζί με μια ιδιότητα διευθύνσεων, κάθε αρχείο περιέχει πληροφορίες όπως ο τύπος κλήσης, χρόνος ταξιδιού και που η μονάδα διάσωσης απεστάλη στη θέση της κλήσης. Με αυτήν την συνδεδεμένη βάση δεδομένων, οι ερωτήσεις όπως «ποια τοις εκατό των αποσταλμένων κλήσεων που έκανε κάθε μονάδα EMS ανταποκρίνονται μέσα στην ζώνη της;» Θα μπορούσε να απαντηθεί. Αυτή η ερώτηση είναι η βάση της ανάλυσης για αυτόν τον χάρτη.

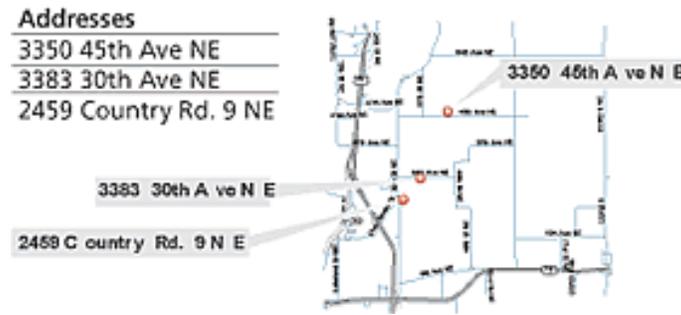
Για να είναι δυνατή η απεικόνιση της απάντησης, δημιουργήθηκαν τα διαγράμματα SPIDER για κάθε μονάδα διάσωσης EMS με σκοπό να δουν τον προορισμό του. Κάθε γραμμή του διαγράμματος SPIDER αντιπροσωπεύει ένα ταξίδι από έναν σταθμό EMS σε μια διεύθυνση όπου μια έκτακτη ανάγκη αναφέρθηκε. Αυτή η απεικόνιση παρουσιάζει όπου κάθε μονάδα διάσωσης ανταποκρίθηκε και εάν εκείνη η θέση ήταν μέσα ή έξω από την οριοθετημένη ζώνη EMS της. Οι πρόσθετοι χάρτες που απεικονίζουν τις πληροφορίες όπως οι κλήσεις επανάληψης, ο χρόνος ταξιδιού στο νοσοκομείο, και οι διαδρομές βασισμένες στην οδήγηση της απόστασης δημιουργήθηκαν επίσης για να παρουσιάσουν άλλους τρόπους που τα ακατέργαστα στοιχεία μπορούν να αντιπροσωπευθούν οπτικά. Αυτό χρησιμεύει ως ένα παράδειγμα για το πώς το GIS μπορεί να βοηθήσει στη διαδικασία λήψης αποφάσεων καθώς επίσης και σε οποιοσδήποτε μελλοντικές δραστηριότητες προγραμματισμού.[14]

1.3. ΤΡΕΙΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΕΝΟΣ GIS

Ένα GIS συχνότερα συνδέεται με τους χάρτες. Ένας χάρτης, εντούτοις, είναι μόνο ένας τρόπος που μπορείτε να εργαστείτε με τα γεωγραφικά στοιχεία σε ένα GIS, και μόνο με έναν τύπο προϊόντος που παράγεται από ένα GIS. Αυτό είναι σημαντικό, επειδή ένα GIS μπορεί να παρέχει πολύ περισσότερες ικανότητες επίλυσης ενός προβλήματος χρησιμοποιώντας ένα απλό πρόγραμμα χαρτογράφησης ή προσθέτοντας τα στοιχεία με απευθείας σύνδεση σε ένα σε εργαλείο χαρτογράφησης

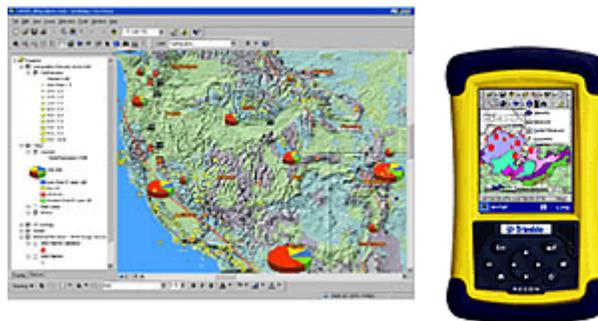
Ένα GIS μπορεί να αντιμετωπισθεί με τρεις τρόπους:

1. **Αποψη βάσεων δεδομένων:** Ένα GIS είναι ένα μοναδικό είδος βάσης δεδομένων του κόσμου—μια γεωγραφική βάση δεδομένων (**geodatabase**). Είναι ένα "σύστημα πληροφοριών για τη γεωγραφία.". Ένα GIS είναι βασισμένο πλήρως, σε μια δομημένη βάση δεδομένων που περιγράφει τον κόσμο στους γεωγραφικούς όρους.



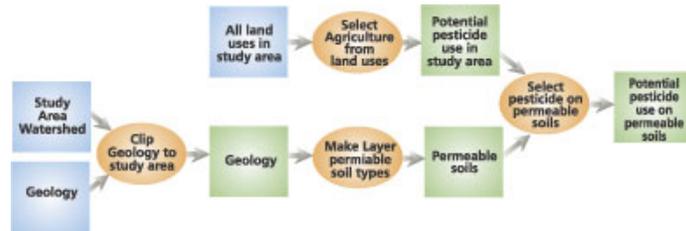
(σχέδιο 5)

2. **Η άποψη των χαρτών:** Ένα GIS είναι ένα σύνολο ευφυών χαρτών και άλλων απόψεων που παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα και τις σχέσεις των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων στη γήινη επιφάνεια. Οι χάρτες των οποίων ελλοχεύουν γεωγραφικές πληροφορίες μπορούν να κατασκευαστούν και να χρησιμοποιηθούν ως "παράθυρα στη βάση δεδομένων" για να υποστηρίξουν τις ερωτήσεις, την ανάλυση, και την έκδοση των πληροφοριών. Αυτό καλείται **geovisualization**.



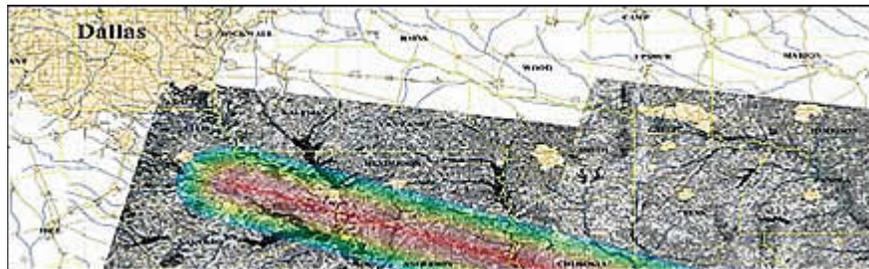
(σχέδιο 6)

3. **Η Πρότυπη άποψη:** Ένα GIS είναι ένα σύνολο εργαλείων μετασχηματισμού πληροφοριών που αντλούν τα νέα γεωγραφικά σύνολα δεδομένων από τα υπάρχοντα σύνολα δεδομένων. Αυτές οι **geoprocessing** λειτουργίες παίρνουν τις πληροφορίες από τα υπάρχοντα σύνολα δεδομένων, εφαρμόζουν τις αναλυτικές λειτουργίες, και γράφουν τα αποτελέσματα στα νέα παραγόμενα σύνολα δεδομένων.



(σχέδιο 7)

Με άλλα λόγια, με το συνδυασμό των στοιχείων και την εφαρμογή μερικών αναλυτικών κανόνων, μπορείτε να δημιουργήσετε ένα πρότυπο που βοηθά να απαντήσει στην ερώτηση που έχετε θέσει. Στο παράδειγμα κατωτέρω, το ΠΣΤ και το GIS χρησιμοποιήθηκαν για να διαμορφώσουν ακριβώς την αναμενόμενη θέση και τη διανομή των συντριμμιών για τη *διαστημική σαί'τα Κολούμπια*, που χώρισε επάνω στην επανείσοδο πέρα από το ανατολικό Τέξας την 1η Φεβρουαρίου, το 2003. [14]



(σχέδιο 8)

Αυτές οι τρεις απόψεις μαζί, είναι κρίσιμα μέρη ενός «ευφυούς GIS» και χρησιμοποιούνται σε ποικίλα επίπεδα σε όλες τις εφαρμογές GIS.

2. ΧΡΟΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ ΤΩΝ ΓΣΠ/ΓΙΣ

2.1. ΤΑ GIS ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ



Περίπου 35.000 έτη πριν, οι κυνηγοί ζωγράφιζαν τις εικόνες των ζώων που κυνήγούσαν, στους τοίχους των σπηλιών κοντά στις σπηλιές Lascaux στη Γαλλία, (σχέδιο 1). που συνδέεται με σχέδια των ζώων. Είναι σκέψη για γραμμές και ελέγχους διαδρομής για να απεικονίσει κανείς τις διαδρομές μετανάστευσης. Αυτά τα πρόωρα αρχεία ακολούθησαν τη δομή δύο-στοιχείων των σύγχρονων γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS): ένα γραφικό αρχείο συνδέεται με μια βάση δεδομένων ιδιοτήτων.

(Σχέδιο 9) ομάδα των αρσενικών ελαφιών (ζωγραφική σπηλιών), Lascaux σπηλιές, Γαλλία (πόροι τέχνης, ΝΕΑ ΥΟΡΚΗ)

Σήμερα, οι βιολόγοι χρησιμοποιούν συσκευές αποστολής σημάτων περιλαίμιων και δορυφορικούς δέκτες για να ακολουθήσουν τις διαδρομές μετανάστευσης των caribou και των πολικών αρκούδων. Για να βοηθηθούν τα προγράμματα σχεδίου ώστε να προστατευθούν τα ζώα. Σε ένα GIS, οι διαδρομές μετανάστευσης υποδείχθηκαν από τα διαφορετικά χρώματα για κάθε μήνα για 21 μήνες (σχέδιο 2). Ερευνητές κατόπιν χρησιμοποίησαν το GIS για να επιβάλουν τις διαδρομές μετανάστευσης στους χάρτες των προγραμμάτων ανάπτυξης πετρελαίου ώστε να καθορίσουν τη δυνατότητα για την παρέμβαση με τα ζώα.[11]



(σχέδιο 10) Ταξίδια των caribou στην Αλάσκα από τον Απρίλιο του 1985 μέχρι τον Δεκέμβριο του 1986 (Αμερικανική Υπηρεσία Προστασίας Άγριας Φύσης).

2.1.1. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΑΡΤΩΝ (mapmaking)

Οι ερευνητές εργάζονται για να ενσωματώσουν τις mapmaking διαδικασίες των παραδοσιακών χαρτογράφων στην τεχνολογία GIS για την αυτοματοποιημένη παραγωγή των χαρτών.

Ένα από τα πιο κοινά προϊόντα ενός GIS είναι ένας χάρτης. Οι χάρτες είναι γενικά εύκολο να προσαρμοστούν στη χρησιμοποίηση ενός GIS και είναι συχνά τα αποτελεσματικότερα μέσα στα αποτελέσματα της διαδικασίας GIS. Επομένως, το GIS είναι συνήθως παραγωγός των χαρτών. Οι χρήστες ενός GIS πρέπει να ενδιαφερθούν για την ποιότητα των παραχθέντων χαρτών επειδή το GIS κανονικά δεν ρυθμίζει τις κοινές χαρτογραφικές αρχές. Μια από αυτές τις αρχές είναι η έννοια της γενίκευσης, η οποία εξετάζει το περιεχόμενο και τη λεπτομέρεια των πληροφοριών στις διάφορες κλίμακες. Ο χρήστης των GIS μπορεί να αλλάξει την κλίμακα στην ώθηση με το πάτημα ενός κουμπιού, αλλά το περιεχόμενο και η λεπτομέρεια δεν είναι συχνά τόσο εύκολα να μεταβληθούν. Το Mapmaking από καιρό έχει αναγνωρίσει ότι το περιεχόμενο και η λεπτομέρεια πρέπει να αλλάζουν ως κλίμακα των διαφοροποιημένων χαρτών. Παραδείγματος χάριν, το κράτος του Νιου Τζέρσευ μπορεί να χαρτογραφηθεί στις διάφορες κλίμακες, από τη μικρή κλίμακα στις 1:500,000 στη μεγαλύτερη κλίμακα στις 1:250,000 και την ακόμα μεγαλύτερη κλίμακα στις 1:100,000 (πίνακας 3a), αλλά κάθε κλίμακα απαιτεί ένα κατάλληλο επίπεδο γενίκευσης (πίνακες 3b, γ, και Δ).[14]



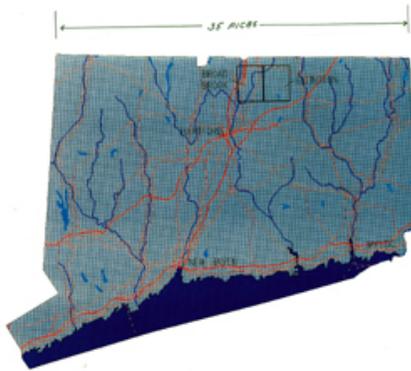
πίνακας 3a. Ψηφιακή αναθεώρηση των ψηφιακών στοιχείων γραφικών παραστάσεων γραμμών 1:100,000-κλίμακας για να παραγάγει έναν χάρτη κρατικών βάσεων του Νιου Τζέρσευ 1:500,000-κλίμακας. Η ξυλεπένδυση και η γενίκευση παρουσιάζονται σε τρία στάδια από την κλίμακα 1:100,000 στην κλίμακα 1:500,000.

πίνακες 3b, γ, δ. Αυτοί οι ψηφιακοί χάρτες του νομού Boone (Νιου Τζερσευ) είναι όλοι στην κλίμακα στις 1:500,00. Το περιεχόμενο πληροφοριών των χαρτών έχει μειωθεί μέσω της διαδικασίας της γενίκευσης σε δύο στάδια, από την κλίμακα 1:100,000 στο

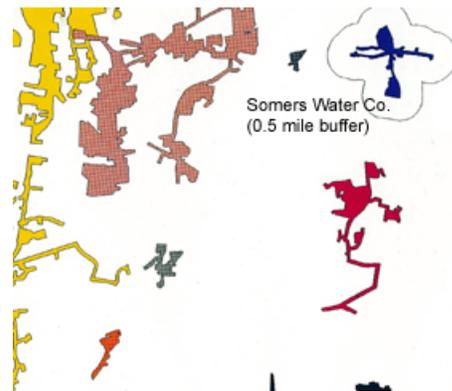
αριστερό στις 1:250,000 στο κέντρο, έπειτα στις 1:250,000 έως την κλίμακα 1:500,00 στο δικαίωμα.

2.1.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

Η Αμερικανική Γεωλογική Έρευνα (USGS), σε ένα συνεταιριστικό πρόγραμμα με το τμήμα φυσικών πόρων του Κοννέκτικατ, ψηφιοποίησε περισσότερα από 40 στρώματα χαρτών για τις περιοχές που καλύφθηκαν από τους ευρείς 7,5 μικρούς τοπογραφικούς quadrangle Ellington χάρτες ρυακίων USGS (σχέδιο 11). Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να συνδυαστούν και να χειριστούν σε ένα GIS για να αντιμετωπίσουν τα ζητήματα προγραμματισμού και των φυσικών πόρων. Οι πληροφορίες GIS χρησιμοποιήθηκαν για να εντοπίσουν μια πιθανή περιοχή για νέες πηγές ύδρευσης σε ακτίνα μισού μιλίου της περιοχής υπηρεσιών σύμφωνα με την Somers Water Company (σχέδιο 12).



(σχέδιο 11)



(σχέδιο 12)

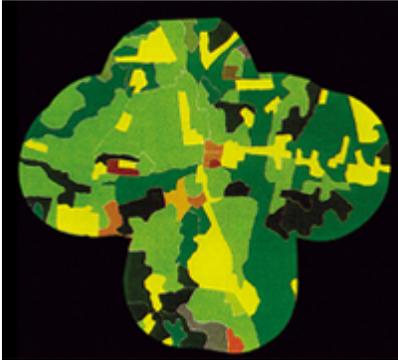
Για να προετοιμάσουν την ανάλυση, οι χαρτογράφοι αποθήκευσαν τους ψηφιακούς χάρτες των περιοχών υπηρεσιών ύδατος στο GIS. Χρησιμοποίησαν τη λειτουργία εγγύτητας στο GIS για να σύρουν μια ουδέτερη ζώνη μισού μιλίου γύρω από την περιοχή υπηρεσιών της επιχείρησης ύδατος (σχέδιο 13). Αυτή η ουδέτερη ζώνη ήταν το "παράθυρο" που χρησιμοποιήθηκε για να δει και να συνδυάσει τις διάφορες καλύψεις χαρτών, οι οποίες είναι σχετικές με την επιλογή περιοχών φρεατίων.

(Σχέδιο 13) άποψη του σχήματος 5 που παρουσιάζει ουδέτερη ζώνη μισού μιλίου που σύρεται γύρω από την περιοχή υπηρεσιών Somers Water Company.

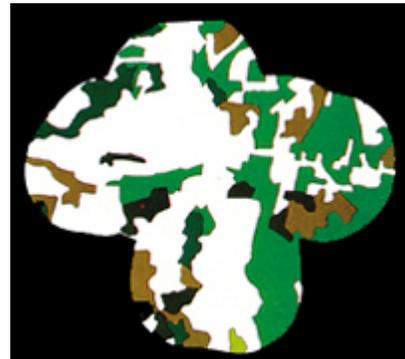


Η χρήση εδάφους και ο χάρτης κάλυψης εδάφους για τις δύο περιοχές δείχνουν ότι η περιοχή αναπτύσσεται εν μέρει (σχέδιο 14). Ένα GIS χρησιμοποιήθηκε για να επιλέξει

τις μη αναπτυχθείσες περιοχές από τη χρήση εδάφους και το χάρτη κάλυψης εδάφους ως πρώτο βήμα για να βρει καλά τις περιοχές. Οι αναπτυγμένες περιοχές αποβλήθηκαν από την περαιτέρω εκτίμηση (σχέδιο 15).

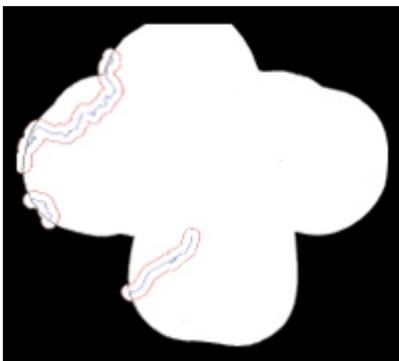


(σχέδιο 14) χρήση και στοιχεία κάλυψης εδάφους για την οριακή περιοχή από μια ουδέτερη ζώνη μισού μιλίου γύρω από την περιοχή υπηρεσιών επιχείρησης ύδατος.



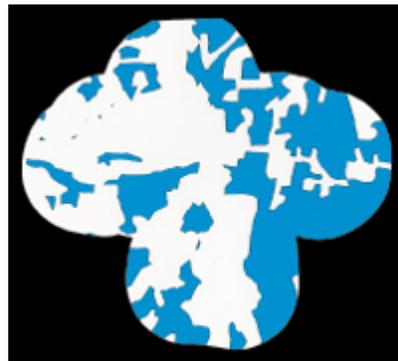
(σχέδιο 15) η χρήση και τα στοιχεία κάλυψης εδάφους που παρουσιάζονται στο σχήμα 7 έχουν ξανά διαλεχτεί για να αποβάλουν τις αναπτυγμένες περιοχές.

Η ποιότητα του ύδατος στα ρεύματα του Κοννέκτικατ ελέγχεται με προσοχή. Μερικά από τα ρεύματα στην περιοχή μελέτης ήταν γνωστά για να είναι ακατάλληλα προς χρήση ως πηγές πόσιμου νερού. Για να αποφύγουν το νερό από αυτά τα ρεύματα στα φρεάτια, οι ουδέτερες ζώνες 100-μετρητών δημιουργήθηκαν γύρω από τα ακατάλληλα ρεύματα χρησιμοποιώντας το GIS, και οι ζώνες σχεδιάστηκαν στο χάρτη (σχέδιο 16). Ο χάρτης που παρουσιάζει ουδέτερες ζώνες συνδυάστηκε με τη χρήση εδάφους και το χάρτη κάλυψης εδάφους για να αποβάλει τις περιοχές γύρω από τα ακατάλληλα ρεύματα από την ανάλυση (σχέδιο 17). Οι περιοχές με μπλε επιθυμούν τα χαρακτηριστικά για μια περιοχή φρεατίων ύδατος.



(σχέδιο 16) Οι ουδέτερες ζώνες. 100 μέτρων σύρονται γύρω από το μολυσμένο ρεύμα στην περιοχή υπηρεσιών ύδατος

(σχέδιο 17)Τα αποθηκευμένα ρεύματα που παρουσιάζονται, περιοχή που αφαιρείται από τις περιοχές που επιλέγονται προηγουμένως με τη χρήση εδάφους και τα στοιχεία κάλυψης εδάφους.



Οι πηγές σημείου ρύπανσης καταγράφονται από το τμήμα φυσικών πόρων του Κοννέκτικατ . Αυτά τα αρχεία αποτελούνται από μια θέση και μια περιγραφή κειμένων του ρύπου (σχέδιο 18). Για να αποφύγει η κυβέρνηση αυτές τις τοξικές περιοχές, μια ουδέτερη ζώνη 500 μέτρων καθιερώθηκε γύρω από κάθε σημείο (σχέδιο 19). Αυτές οι πληροφορίες συνδυάστηκαν με τα προηγούμενα δύο στρώματα χαρτών για να παραγάγουν έναν νέο χάρτη των περιοχών κατάλληλων για καλά τις περιοχές (σχέδιο 20).

(σχέδιο 18), Οι πηγές σημείων ρύπανσης στην περιοχή υπηρεσιών ύδατος προσδιορίζονται και εισάγονται σε ένα GIS.

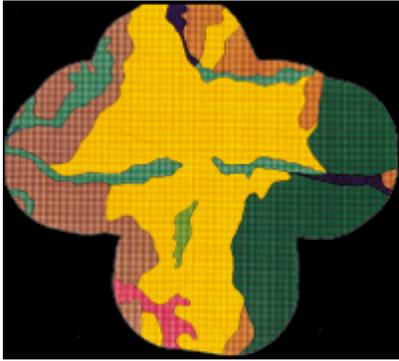


(σχέδιο 19) Οι ουδέτερες ζώνες 500 μέτρων σύρονται γύρω από τις πηγές σημείου ρύπανσης.

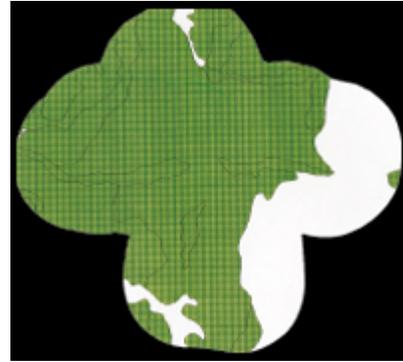
(Σχέδιο 20). Ένας νέος χάρτης δημιουργείται σε ένα GIS με την εξάλειψη των αποθηκευμένων πηγών ρύπανσης από τις επιλεγμένες περιοχές που παρουσιάζονται.



Ο χάρτης της γεωλογίας παρουσιάζει γήινα υλικά που βρίσκονται επάνω από στρώματα βράχου (σχέδιο 21). Δεδομένου ότι η περιοχή, η οποία είναι υπό εξέταση στο Κοννέκτικατ καλύπτεται από τις παγετώδεις καταθέσεις, η επιφάνεια αποτελείται κατά ένα μεγάλο μέρος από την άμμο και το αμμοχάλικο, με μερικούς παγετώδεις μέχρι και λεπτόκοκο ιζήμα. Από αυτά τα υλικά, η άμμος και το αμμοχάλικο είναι οι πλέον πιθανές να αποθηκεύσουν το ύδωρ που θα μπορούσε να τρυπηθεί με τα φρεάτια. Οι περιοχές που κρύφτηκαν κάτω από την άμμο και το αμμοχάλικο επιλέχθηκαν από το χάρτη γεωλογίας (σχέδιο 22). Συνδυάστηκαν με τα αποτελέσματα των προηγούμενων επιλογών για να παραγάγουν έναν χάρτη που αποτελείται από: (1) διάφορα σημεία στις υφανόπυκτες περιοχές που κρύβονται κάτω από την άμμο και το αμμοχάλικο, (2) περισσότερα από 500 μέτρα από τις πηγές σημείου ρύπανσης, και (3) περισσότερα από 100 μέτρα από τα ακατάλληλα ρεύματα (σχέδιο 16).[14]



(Σχέδιο 21) Χάρτης της γεωλογίας της περιοχής υπηρεσιών ύδατος.

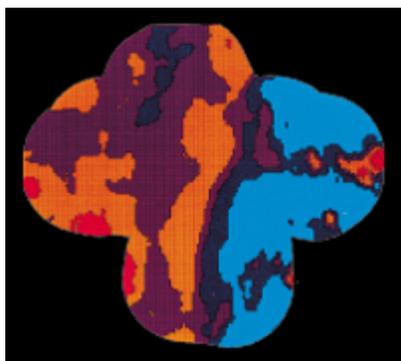


(σχέδιο 22) Περιοχές επιλογής της άμμου και του αμμοχάλικου από το χάρτη της γεωλογίας.



(σχέδιο 23) Χάρτης που παράγεται με το συνδυασμό των περιοχών που αποτελούνται από την άμμο και το αμμοχάλικο με την προηγούμενη επιλογή από το σχέδιο 19

Ένας χάρτης που παρουσιάζει το πάχος των διαποτισμένων ιζημάτων δημιουργήθηκε με τη χρησιμοποίηση του GIS για να αφαιρέσει την ανύψωση στρώματος βράχου από την ανύψωση επιφάνειας (σχέδιο 24). Για αυτήν την ανάλυση, οι περιοχές που έχουν περισσότερα από 40 «πόδια» των διαποτισμένων ιζημάτων επιλέχθηκαν και συνδυάστηκαν με τις προηγούμενες επικαλύψεις.



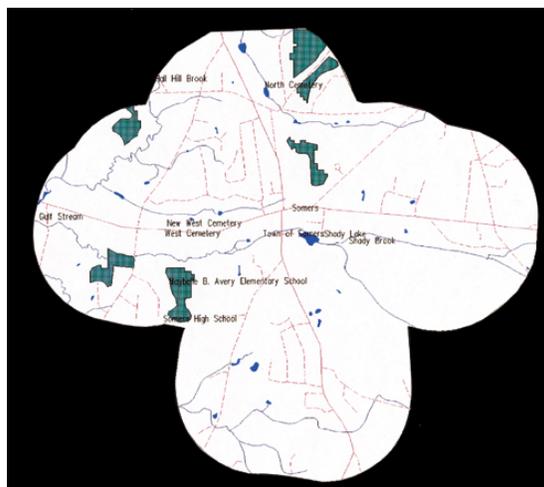
(Σχέδιο 24) Μια ανύψωση στρώματος βράχου που αφαιρείται από την ανύψωση επιφάνειας από ένα GIS για να παρουσιάσει το πάχος του διαποτισμένου με νερό ιζήματος.



(σχέδιο 25) Πιθανές περιοχές με το διαποτισμένο πάχος των ιζημάτων μεγαλύτερων από 40 «πόδια».

Ο προκύπτων χάρτης επιλογής περιοχών παρουσιάζει περιοχές που είναι μη αναπτυχθείσες, οι οποίες είναι τοποθετημένες έξω από τις αποθηκευμένες περιοχές ρύπανσης και κρύβονται κάτω από 40 «πόδια» ή και πλέον από την διαποτισμένη με νερό άμμο και τον αμμοχάλικα (σχέδιο 25). Λόγω του ψηφίσματος χαρτών και των ορίων της ακρίβειας στην ψηφιοποίηση, τα πολύ μικρά πολύγωνα (περιοχές) μπορούν να μην αναλύσουν όλα τα χαρακτηριστικά. Έτσι μια άλλη λειτουργία του GIS χρησιμοποιήθηκε στις περιοχές οθόνης, μικρότερες από 10 στρέμματα. Οι τελικές έξι περιοχές επιδεικνύονται με το δίκτυο δρόμων και ρευμάτων και τα επιλεγμένα ονόματα θέσεων για τη χρήση στον τομέα (σχέδιο 26).

(σχέδιο 26) Περιοχές φρεατίων ύδατος, δρόμοι, ρεύματα και ονόματα θέσεων.

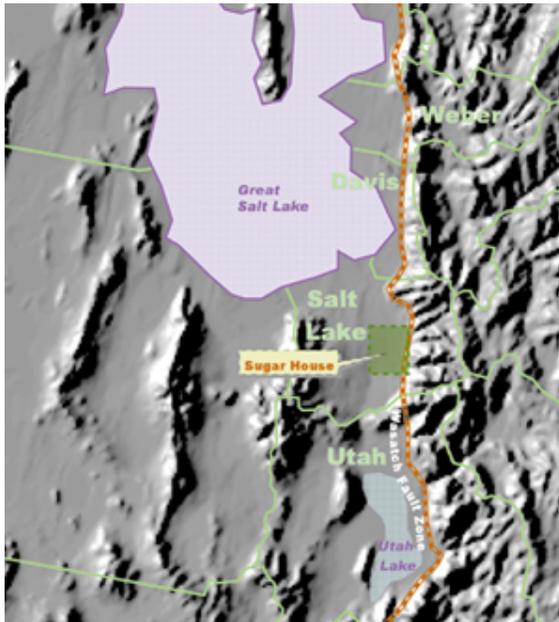


Η διαδικασία που εμφανίζεται σε αυτήν την ανάλυση επιλογής περιοχών έχει χρησιμοποιηθεί για πολλές κοινές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της θέσης περιοχών

προγραμματισμού μεταφορών και διάθεσης αποβλήτων. Η τεχνική είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν πρέπει οι διάφοροι φυσικοί παράγοντες να εξεταστούν και να ενσωματωθούν πέρα από μια μεγάλη περιοχή.

2.1.3. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

Τα τρεξίματα ζώνης ελαττωμάτων Wasatch μέσω της Σωλτ Λέικ Σίτυ κατά μήκος του ποδιού των βουνών Wasatch στο north-central Utah (σχέδιο 27).



(Σχέδιο 27)χάρτης της περιοχής που περιβάλλει «quadrangle»τετραγωνικά σπιτιών USGS, Σωλτ Λέικ Σίτυ, Utah, ενώ που παρουσιάζει τη θέση της ζώνης ελαττωμάτων Wasatch.

Ένα GIS χρησιμοποιήθηκε για να συνδυάσει τις πληροφορίες οδικών δικτύων και της γήινης επιστήμης για να αναλύσει την επίδραση ενός σεισμού στο χρόνο απόκρισης των ομάδων πυρκαγιάς και διάσωσης. Η περιοχή που καλύφθηκε από το «quadrangle» σπιτιών USGS με τοπογραφικό χάρτη, επιλέχθηκε για τη μελέτη, επειδή περιλαμβάνει και τις μη αναπτυχθείσες περιοχές στα βουνά και ένα μέρος της Σωλτ Λέικ Σίτυ. Οι λεπτομερείς πληροφορίες της γήινης επιστήμης ήταν διαθέσιμες για την ολόκληρη περιοχή.

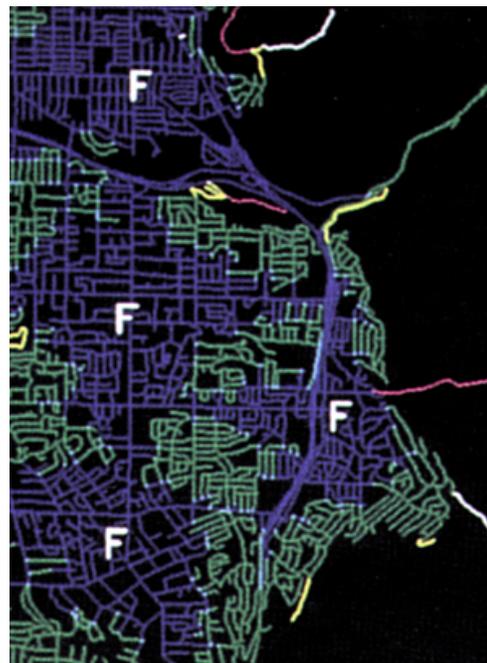
Το οδικό δίκτυο από μια ψηφιακή γραφική παράσταση γραμμών USGS περιλαμβάνει τις πληροφορίες για τους τύπους δρόμων, οι οποίοι κυμαίνονται από τα τραχιά ίχνη ως τις διαιρεμένες εθνικές οδούς (σχέδιο 28). Οι θέσεις των σταθμών πυρκαγιάς σχεδιάστηκαν στο οδικό δίκτυο. Μια λειτουργία GIS αποκαλούμενη «ανάλυση δικτύων» χρησιμοποιήθηκε για να υπολογίσει το χρόνο, πράγμα απαραίτητο για τα οχήματα έκτακτης ανάγκης, τα οποία πρέπει να ταξιδέψουν από τους σταθμούς πυρκαγιάς στις

διαφορετικές περιοχές της πόλης. Η λειτουργία ανάλυσης δικτύων εξετάζει δύο στοιχεία όπως: (1) την απόσταση από το σταθμό πυρκαγιάς, και (2) την ταχύτητα του ταξιδιού βασισμένη στον τύπο του δρόμου που θα ακολουθήσει. Η ανάλυση δείχνει ότι υπό τους κανονικούς όρους, το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μέσα στην πόλη θα εξυπηρετηθεί σε λιγότερο από 7 λεπτά και 30 δευτερόλεπτα λόγω της διανομής και της πυκνότητας των σταθμών πυρκαγιάς και το συνεχές δίκτυο των δρόμων.[11]

Η συνοδευτική απεικόνιση (σχέδιο 29) εστιάζεται στην παρεμπόδιση του οδικού δικτύου που θα προέκυπτε από έναν σεισμό, υποθέτοντας ότι οποιοσδήποτε δρόμος που διασχίζει το ίχνος ελαττωμάτων θα γινόταν impassable. Η αρχική επίδραση στο χρόνο απόκρισης έκτακτης ανάγκης θα εμφανιζόταν στις γειτονιές δυτικά του ίχνους ελαττωμάτων, όπου οι χρόνοι ταξιδιού από τους σταθμούς πυρκαγιάς θα ήταν καταφανώς.



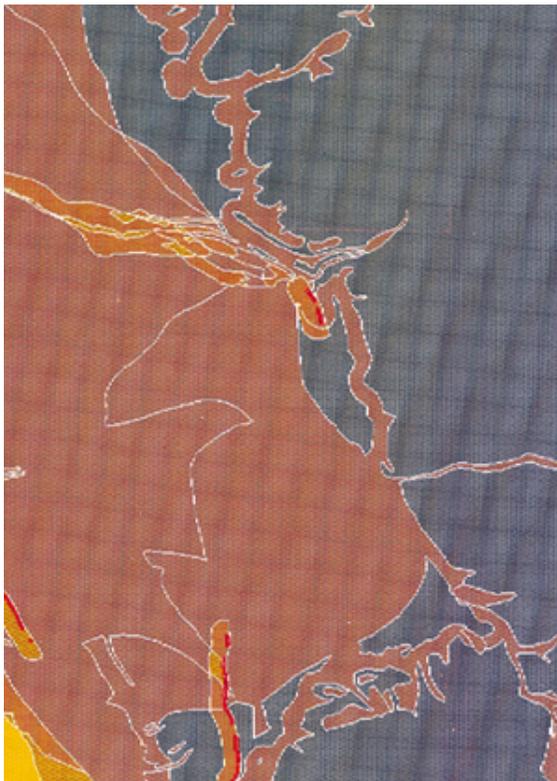
(Σχέδιο 28) Οδικό δίκτυο της περιοχής που καλύπτεται από τετραγωνικά σπιτιών όπου σχεδιάζεται από τα ψηφιακά στοιχεία γραφικών παραστάσεων γραμμών USGS. Αυτά δείχνουν τις θέσεις των σταθμών πυρκαγιάς και τους χρόνους ταξιδιού των οχημάτων έκτακτης ανάγκης. Οι περιοχές στο μπλε μπορούν να λάβουν την υπηρεσία μέσα σε 2½λεπτά, την περιοχή με πράσινο μέσα σε 5 λεπτά, την περιοχή με κίτρινο μέσα σε 7½ λεπτά πρακτικά, και περιοχές στη ροδανιλίνη μέσα σε 10 λεπτά. Οι περιοχές στο λευκό δεν μπορούν να λάβουν την υπηρεσία μέσα σε 10 λεπτά.



(Σχέδιο 29) Μετά από το αρχικό πρότυπο. Η ανάλυση δικτύων σε ένα GIS παράγει έναν χάρτη των χρόνων ταξιδιού από τους σταθμούς μετά που θα λάβουν το σήμα. Το ελάττωμα είναι στο κόκκινο. Οι χρόνοι απόκρισης έκτακτης ανάγκης έχουν αυξηθεί για τις περιοχές δυτικά του ελαττώματος.

Η περιοχή της Σωλτ Λέικ Σίτυ βρίσκεται στα ιζήματα λιμνών των ποικίλων παχών. Αυτά τα ιζήματα κυμαίνονται από τον άργιλο που στρώνεται με άμμο και τον αμμοχάλικα, και τα περισσότερα είναι διαποτισμένα με νερό. Σε έναν σεισμό, αυτά τα υλικά μπορούν προς στιγμήν να χάσουν τη δυνατότητά τους να υποστηρίξουν τις δομές επιφάνειας, συμπεριλαμβανομένων των δρόμων. Η δυνατότητα για αυτό το φαινόμενο, γνωστό ως ρευστοποίηση, παρουσιάζεται σε έναν σύνθετο χάρτη που απεικονίζει την σχετική σταθερότητα που προκύπτει της επιφάνειας εδάφους κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Οι περιοχές κοντά στο ελάττωμα(που προκύπτει από το σεισμό) είναι κρυμμένες κάτω από τα παχιά και αόριστα συντρίμια, ενώ τα διαποτισμένα ιζήματα θα υποστούν την εντονότερη κίνηση επιφάνειας κατά τη διάρκεια ενός σεισμού (σχέδιο 30). Περιοχές στο μέτωπο βουνών με τα λεπτά ιζήματα επιφάνειας θα δοκιμάσουν τη λιγότερη πρόσθετη επίγεια επιτάχυνση. Ο χάρτης της δυνατότητας ρευστοποίησης συνδυάστηκε με την ανάλυση οδικών δικτύων για να παρουσιάσει πρόσθετη επίδραση της ρευστοποίησης στους χρόνους απόκρισης.

Ο τελικός χάρτης δείχνει ότι οι περιοχές κοντά στο ελάττωμα, καθώς επίσης και εκείνων που κρύβονται κάτω από τα παχιά, διαποτισμένα με νερό ιζήματα, υπόκεινται στις περισσότερες οδικές διασπάσεις. Ακόμα και η πιο αργή απάντηση έκτακτης ανάγκης καλύπτει και άλλες περιοχές της πόλης (σχέδιο 31).



(σχέδιο 30) Χάρτης της πιθανής ρευστοποίησης κατά τη διάρκεια ενός σεισμού. Οι λιγότερες



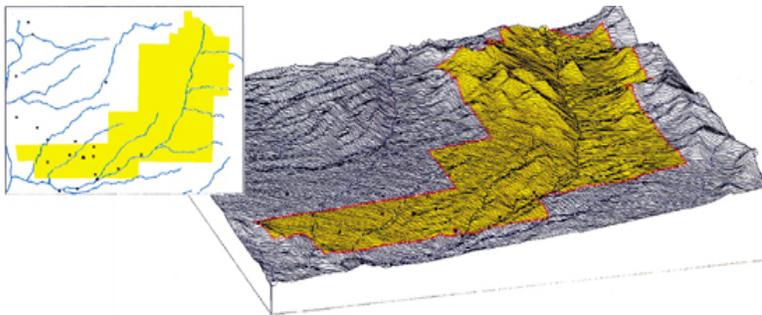
(Σχέδιο 31). Μετά από το τελικό πρότυπο. Ένας χάρτης που παρουσιάζει την επίδραση ενός

σταθερές περιοχές παρουσιάζονται από τα κίτρινα και τα πορτοκάλια, ενώ το σταθερότερο από τα γκριζα και καφέ.

σεισμού στους χρόνους ταξιδιού έκτακτης ανάγκης όπου μειώνεται με το συνδυασμό των πιθανών πληροφοριών ρευστοποίησης από το σχέδιο 23 με την ανάλυση δικτύων από το σχέδιο 22.

2.1.4. ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ GIS

Για να αναλύσουμε πιο ρεαλιστικά την επίδραση της έκτασης της γης, χρησιμοποιούμε τα τρισδιάστατα πρότυπα μέσα σε ένα GIS. Ένα GIS μπορεί να επιδείξει τη γη κατά τις ρεαλιστικές, τρισδιάστατες απόψεις προοπτικής και τις ζώνες ζωτικότητας που μεταβιβάζουν τις πληροφορίες αποτελεσματικότερα και στα ευρύτερα ακροατήρια από τους παραδοσιακούς, δισδιάστατους, στατικούς χάρτες. Στην Αμερικανική Υπηρεσία Δασικής Εφαρμογής προσφέρθηκε μια ανταλλαγή εδάφους από μια επιχείρηση μεταλλείας που επιδιώκει τα δικαιώματα ανάπτυξης σε ένα ορυκτό απόθεμα στο εθνικό δάσος Prescott της Αριζόνα. Χρησιμοποιώντας ένα GIS, το USGS και η Αμερικανική Υπηρεσία Δασικής Εφαρμογής δημιούργησαν τις απόψεις προοπτικής της περιοχής για να απεικονίσουν την έκταση δεδομένου ότι θα εμφανιζόταν μετά την εκμετάλλευση της περιοχής. (σχέδιο 32).



(σχέδιο 32) Εθνικό δάσος Prescott., που παρουσιάζει αλλαγμένη τοπογραφία λόγω της ανάπτυξης των ορυχείων.

Για να αξιολογήσει τον πιθανό κίνδυνο των καθιζήσεων εδάφους και στο υπέρδαφος και υποβρυχίως, το USGS παρήγαγε μια τρισδιάστατη εικόνα της περιοχής κόλπων του Σαν Φρανσίσκο (σχέδιο 33). Δημιούργησε την εικόνα με οκτώ σκηνές του φυσικού χρώματος «σύνθετο Landsat με 7 ενισχυμένα θεματικό mappers» καλολογικά στοιχεία στα στοιχεία ελαττωμάτων Καλιφόρνιας χρησιμοποιώντας περίπου 700 ψηφιακά πρότυπα ανύψωσης στην κλίμακα 1:24,000.[11]



(σχέδιο 33) Τρισδιάστατη εικόνα του κόλπου του Σαν Φρανσίσκο που δημιουργείται για να αξιολογήσει τη δυνατότητα του εδάφους και των υποβρύχιων χιονοστιβάδων.

2.2. GIS ΣΤΑ ΝΕΩΤΕΡΑ ΧΡΟΝΙΑ

2.2.1. Η ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '60

Το 1963 αρχίζει για πρώτη φορά η ανάπτυξη του γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών του Καναδά (CGIS). Το σύστημα απαιτήθηκε για να αναλύσει τον εθνικό κατάλογο εδάφους του Καναδά και καινοτόμησε πολλές πτυχές του GIS. Επιπρόσθετα, διαμορφώθηκε η αστική και περιφερειακή ένωση συστημάτων πληροφοριών (URISA).

Το 1964 το εργαστήριο του Χάρβαρντ καθιερώθηκε από το Howard Fisher για την ηλεκτρονική γραφιστική και τη χωρική ανάλυση. Το εργαστήριο ήταν ένα σημαντικό ερευνητικό κέντρο, που δημιούργησε το πρωτοποριακό λογισμικό για τη χωρική επεξεργασία δεδομένων.

Το 1966 ο Howard Fisher ανέπτυξε το SYMAP (σύστημα χαρτογράφησης Synagraphic), το οποίο αποτελεί μια εξερεύνηση, αυτοματοποιημένη εφαρμογή χαρτογράφησης υπολογιστών, στο βορειοδυτικό ίδρυμα τεχνολογίας και την ολοκλήρωσε στο εργαστήριο του Χάρβαρντ για την ηλεκτρονική γραφιστική και τη χωρική ανάλυση.

Το 1967 το αμερικανικό γραφείο του σχήματος στοιχείων ΔΕΚΑΡΩΝ απογραφής (διπλός ανεξάρτητος χάρτης που κωδικοποιεί) αναπτύχθηκε από τον George Farmsworth. Επίσης, ιδρύθηκε η πειραματική μονάδα χαρτογραφίας (ECU) στο βασιλικό κολέγιο της τέχνης στο Λονδίνο από το Δαβίδ P. Bickmore.

Το 1969 ιδρύθηκε το περιβαλλοντικό ερευνητικό ίδρυμα συστημάτων (ESRI) από το Jack και τη Laura Dangermond. Επιπρόσθετα, ιδρύθηκε η εταιρία Intergraph από το Jim Meadlock (αρχικά αποκαλούμενο M&S). Ακόμη διαμορφώθηκε η ανίχνευση λέιζερ στο Ηνωμένο Βασίλειο. Τέλος, δημοσιεύτηκε το επιδρουν σχέδιο βιβλίων του Ian McHarg's με τη φύση καινοτομώντας την ανάπτυξη των τεχνικών επικαλύψεων χαρτών.

2.2.2. Η ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '70

Το 1971 το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών του Καναδά (CGIS) καταστάθηκε πλήρως λειτουργικό.

Το 1972 προωθήθηκε ο πρώτος δορυφόρος Landsat (αρχικά γνωστός ως Ερτς1). Παράλληλα άρχισαν τα GFIS της IBM (γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών).

Το 1973 άρχισαν οι αυτόματες γεωγραφικές πληροφορίες της Μέριλαντ (MAGI), ένα από τα πρώτα εθνικά προγράμματα GIS. Ταυτόχρονα το USGS άρχισε την ανάπτυξη της ανάκτησης γεωγραφικών πληροφοριών και του συστήματος ανάλυσης. Από την άλλη αναπτύχθηκαν τα GIRAS για να διαχειριστούν και να αναλύσουν τις μεγάλες βάσεις δεδομένων των πόρων εδάφους που δημιουργούνταν.

Το Σεπτέμβριο του 1974 πραγματοποιήθηκε η πρώτη διάσκεψη AUTOCARTO, η οποία έγινε στο Reston της Βιρτζίνια. Ουσιαστικά η σειρά AUTOCARTO άρχισε πραγματικά το προηγούμενο έτος ως διεθνές συμπόσιο για τη χαρτογραφία με υπολογιστή.

Το 1976 άρχισε το σύστημα διοικητικών πληροφοριών εδάφους της Μινεσότας (MLMIS), ως ερευνητικό πρόγραμμα στο κέντρο. Αποτελεί ένα άλλο σημαντικό εθνικό GIS, για την αστική και περιφερειακή ανάλυση το πανεπιστήμιο Μινεσότας.

Το 1977 το USGS ανέπτυξε το ψηφιακό σχήμα στοιχείων γραφικών γραμμών και παραστάσεων (dlg).

Το 1978 ιδρύθηκε το ERDAS.

Το 1979 αναπτύχθηκε η ΟΔΥΣΣΕΙΑ GIS στο εργαστήριο του Χάρβαρντ που αποτέλεσε το πρώτο σύγχρονο διανυσματικό GIS.

2.2.3. Η ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '80

Το 1981 παρουσιάστηκε το ESRI ARC/ PLIROFORJ'ES.

Το 1983 τελειοποιήθηκε η ψηφιακή επιχείρηση χαρτογράφησης ETAK.

Το 1984 έγιναν τα πρώτα διεθνή χωρικά συμπόσια επεξεργασίας δεδομένων. Επίσης, δημοσιεύθηκε το μάρμαρο, «calkins» και βασικές αναγνώσεις «Peuquet» στα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών.

Το 1985 το ΣΣΤ (Σφαιρικό Σύστημα Τοποθεσίας) καταστάθηκε λειτουργικό. Επίσης αναπτύχθηκε η ΓΣΥΑΠ (Γεωγραφικό Σύστημα Υποστήριξης Ανάλυσης Πόρων), ένα ράστερ-βασισμένο στην πρόγραμμα GIS και άρχισε στα ερευνητικά εργαστήρια εφαρμοσμένης μηχανικής κατασκευής του αμερικανικού στρατού.

Το 1986 ιδρύθηκε το «MapInfo». Ακόμη δημοσιεύθηκαν οι αρχές του Peter Burrough's των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών για την αξιολόγηση των πόρων εδάφους. Επιπλέον προωθήθηκε ο πρώτος δορυφόρος «ΣΗΜΕΙΩΝ».

Το 1987 δημοσιεύθηκε το διεθνές περιοδικό των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Επιπρόσθετα, άρχισε το πρόγραμμα Idgis από τον Ron Eastman Clark στο πανεπιστήμιο και οι ΕΚΤΑΣΕΙΣ GIS που παρήχθησαν από το Tydac όπου και απελευθερώθηκαν.

Το 1988 ιδρύθηκε το εθνικό κέντρο για τις γεωγραφικές πληροφορίες και την ανάλυση (NCGIA) στις ΗΠΑ. Παράλληλα έγινε η πρώτη διάσκεψη GIS και ιδρύθηκε το Smallworld. Ταυτόχρονα άρχισε ο κατάλογος-κεντρικός υπολογιστής «GIS-L / Διαδίκτυο» από το Ezra Zubrow, κρατικό πανεπιστήμιο της Νέας Υόρκης. Η πρώτη δημόσια απελευθέρωση του αμερικανικού γραφείου του προϊόντος ψηφιακών στοιχείων ΤΠΡΩΝ απογραφής (topographically - ενσωματωμένες γεωγραφικές κωδικοποίηση και παραπομπή).

Το 1989 δημοσιεύθηκε το Stan, (συστήματα πληροφοριών Aronoff) με τίτλο «γεωγραφικά: μια διοικητική προοπτική». Τελευταίο μα όχι λιγότερο σημαντικό άρχισε το MGE Integrath.

2.2.4. Η ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ '90

Το 1991 δημοσιεύθηκαν το Maguire, το Goodchild και γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών Rhind - Οι αρχές και οι εφαρμογές "(το μεγάλο βιβλίο GIS).

Το 1995 προωθήθηκε το MapInfo για τα WINDOWS.95. Ένα πλέον επαγγελματικό πρόγραμμα για την εποχή.

3. ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΕΝΟΣ GIS

Ένα λειτουργικό GIS έχει επίσης μια σειρά συστατικών που συνδυάζουν την εργασία συστημάτων. Αυτά τα συστατικά είναι κρίσιμα για ένα επιτυχές GIS.[8]



Ένα λειτουργικό GIS ενσωματώνει πέντε βασικά συστατικά:

- **Υλικό** - υπολογιστικό σύστημα και τα περιφερειακά του (hardware)
- **Λογισμικό** - (software) που θα καταστήσει ικανό το υπολογιστικό σύστημα να επεξεργαστεί το σύνολο των δεδομένων
- **Στοιχεία** - δεδομένα (data) που θα εισαχθούν στο GIS
- **Άνθρωποι,**
- **Μέθοδοι.**

Σχέδιο 34

3.1. ΥΛΙΚΟ

Το υλικό είναι το συγκρότημα ηλεκτρονικών υπολογιστών στο οποίο ένα GIS λειτουργεί. Σήμερα, το λογισμικό GIS «τρέχει» σε ένα ευρύ φάσμα τύπων υλικού, από τους συγκεντρωμένους κεντρικούς υπολογιστές στους υπολογιστές γραφείου που χρησιμοποιούνται στις αυτόνομες ή δικτυωμένες διαμορφώσεις.

Υπολογιστικό σύστημα και τα περιφερειακά του.

Αυτό αποτελείται από:

- Ένα προσωπικό υπολογιστή (PC), είτε ένα σταθμό εργασίας (workstation), είτε ένα ακόμη ισχυρότερο σύστημα (π.χ. ένα mainframe σύστημα).
- Σύστημα απεικόνισης που να επιτρέπει έγχρωμες γραφικές απεικονίσεις υψηλής ανάλυσης και απεικονίσεις κειμένου.
- Σύστημα αποθήκευσης με πολύ μεγάλη χωρητικότητα (μόνιμοι ή κινητοί σκληροί δίσκοι, οπτικοί δίσκοι).
- Σύστημα εισαγωγής δεδομένων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ψηφιοποιητές (digitizers) και σαρωτές (scanners) για τα χωρικά δεδομένα και το πληκτρολόγιο για τα μη χωρικά. Εισαγωγή δεδομένων μπορεί να γίνει και με άλλους τρόπους, π.χ. μπορούν να εισαχθούν δεδομένα από παγκόσμια συστήματα πλοήγησης και

εντοπισμού θέσης (GPS/Global Positioning System), από δορυφορικές εικόνες σε ψηφιακή μορφή κ.α.

- Σύστημα παρουσίασης των αποτελεσμάτων σε έντυπη μορφή, π.χ. εκτυπωτές (printers) και αυτόματοι σχεδιαστές (plotters).

3.2. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Το λογισμικό GIS παρέχει τις λειτουργίες και τα εργαλεία που απαιτούνται για να αποθηκεύσουν και να αναλύσουν τις γεωγραφικές πληροφορίες επίδειξης. Μια αναθεώρηση των βασικών υποσυστημάτων λογισμικού GIS παρέχεται ανωτέρω.

Ένα λογισμικό GIS πρέπει να παρέχει τις εξής δυνατότητες:

- Την ψηφιοποίηση δεδομένων: εισαγωγή σημείων, γραμμών πολυγώνων, χαρακτηριστικών ιδιοτήτων και στατιστικών.
- Την αποθήκευση δεδομένων: αποθήκευση πολλαπλών χαρακτηριστικών ανά πολύγωνο, συσχετισμό αριθμητικών και γραφικών δεδομένων.
- Την επεξεργασία δεδομένων: εντοπισμό σφαλμάτων, συνδυασμό και τακτοποίηση των δεδομένων μέσα στην αντίστοιχη βάση, συντήρηση και ενημέρωση με νέα δεδομένα, μετατροπή των X,Y συντεταγμένων της ψηφιοποίησης σε πραγματικές (ανάλογα με την προβολή) συντεταγμένες, την ένωση δύο ή περισσότερων χαρτών, την επιλογή τμήματος μιας περιοχής και καταχώρηση σε ξεχωριστό αρχείο.
- Την ανάλυση δεδομένων: δημιουργία νέων πολυγώνων (π.χ. buffer zones) γύρω από σημεία ή γραμμές, την εκτέλεση εντολών Boolean δηλαδή ΚΑΙ, Ή και ΟΧΙ (AND, OR και NOT) πάνω στα διάφορα επίπεδα δεδομένων, μέτρηση μηκών και εκτάσεων, δυνατότητα εφαρμογής μοντέλων, στατιστική επεξεργασία κλπ.
- Την εξαγωγή δεδομένων: στην οθόνη, σε εκτυπωτές, σε αυτόματους σχεδιαστές, σε ψηφιακή μορφή, δυνατότητα έκθεσης διαγραμμάτων, πολυγώνων κλπ.
- Εκτός των παραπάνω απαραίτητων δυνατοτήτων χειρισμού γεωγραφικά προσανατολισμένων δεδομένων, τα GIS πρέπει να περιλαμβάνουν ρουτίνες οι οποίες επιτρέπουν την επεξεργασία και ανάλυση δορυφορικών δεδομένων (Καρτέρης 1994, Βαϊόπουλος 2000).[8]

3.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ίσως το σημαντικότερο συστατικό ενός GIS είναι το στοιχείο. Τα γεωγραφικά στοιχεία και τα σχετικά συνοπτικά στοιχεία μπορούν να συλλεχθούν στο εσωτερικό, να συνταχθούν στις προδιαγραφές συνήθειας και τις απαιτήσεις, ή να αγοραστούν περιστασιακά από έναν εμπορικό προμηθευτή στοιχείων. Ένα GIS μπορεί να ενσωματώσει τα χωρικά στοιχεία με άλλους υπάρχοντες πόρους στοιχείων, που αποθηκεύονται συχνά σε ένα εταιρικό ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων

Δεδομένων). Η ολοκλήρωση των χωρικών στοιχείων (συχνά ιδιόκτητων στο λογισμικό GIS), και το συνοπτικό στοιχείο που αποθηκεύεται σε ένα ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων) είναι μια βασική λειτουργία που διατίθεται από το GIS.

Τα δεδομένα που εισάγονται μέσω της διαδικασίας της ψηφιοποίησης και αφού υποστούν τις απαραίτητες διορθώσεις, χρησιμοποιούνται στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, ανάλογα με την φύση και το περιεχόμενό τους και διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες:

- Τα χωρικά δεδομένα, τα οποία χαρακτηρίζονται αποκλειστικά από τη θέση τους στο χώρο, σε σχέση με κάποιο σύστημα συντεταγμένων, διακρίνονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:
 - Σημειακά δεδομένα, όπως εμφανίσεις κοιτασμάτων και θέσεις γεωτρήσεων.
 - Γραμμικά δεδομένα, όπως ρήγματα και κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου.
 - Επιφανειακά δεδομένα, τα οποία καταλαμβάνουν μια κλειστή έκταση.
 - Δεδομένα αναγλύφου ή τρισδιάστατα, τα οποία καταλαμβάνουν όχι μόνο μια συγκεκριμένη επιφάνεια, αλλά εκτείνονται και στο χώρο. Περιλαμβάνουν δηλαδή επιφάνειες καθώς και κατακόρυφες ή τρίτης διάστασης (Z) συντεταγμένες. Έχουν δηλαδή **μήκος, έκταση και ύψος**. Τέτοια περίπτωση είναι η τρισδιάστατη εμφάνιση ενός χάρτη κλήσεων ή γενικότερα η προσομοιωμένη τρισδιάστατη εμφάνιση του αναγλύφου.
-
- Τα μη χωρικά ή περιγραφικά δεδομένα, τα οποία σχετίζονται ή περιγράφουν τα χαρακτηριστικά ή τις ιδιότητες της υπόψη χωρικής θέσης. Έτσι π.χ. η θέση μιας ισοψύους καμπύλης πάνω στο χάρτη είναι «χωρική πληροφορία», ενώ ο χαρακτηρισμός της με βάση το υψόμετρό της, «μη χωρική».

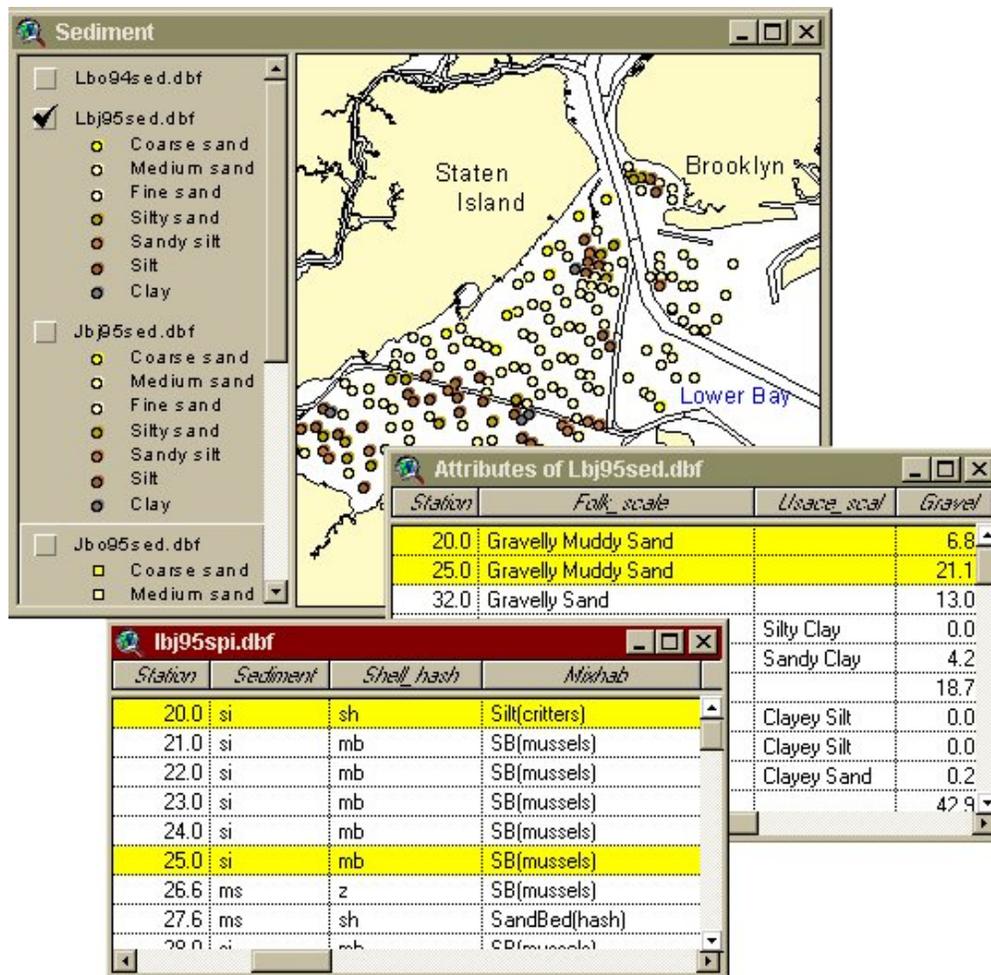
3.4. ΑΝΘΡΩΠΟΙ

Η τεχνολογία GIS έχει περιορισμένη αξία χωρίς τους ανθρώπους, οι οποίοι διαχειρίζονται το σύστημα και αναπτύσσουν τα σχέδια για την εφαρμογή της στα πραγματικά παγκόσμια προβλήματα. Οι χρήστες GIS κυμαίνονται από τους τεχνικούς ειδικούς που σχεδιάζουν και διατηρούν το σύστημα σε εκείνους που το χρησιμοποιούν για να τους βοηθήσουν να εκτελέσουν την καθημερινή εργασία τους. Ο προσδιορισμός των ειδικών GIS εναντίον των τελικών χρηστών είναι συχνά κρίσιμος για την κατάλληλη εφαρμογή της τεχνολογίας GIS.

3.5. ΜΕΘΟΔΟΙ

Ένα επιτυχές GIS λειτουργεί σύμφωνα με τους κανόνες καλά σχεδιασμένων σχεδίων εφαρμογής και επιχειρήσεων, οι οποίοι είναι τα πρότυπα και οι λειτουργούσες πρακτικές σε κάθε οργάνωση.

Όπως σε όλες τις οργανώσεις που εξετάζουν την περίπλοκη τεχνολογία, τα νέα εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά μόνο εάν είναι κατάλληλα ενσωματωμένα στην ολοκληρωμένη επιχειρησιακή στρατηγική και τη λειτουργία. Για να γίνει αυτό απαιτούνται, όχι μόνο οι απαραίτητες επενδύσεις στο υλικό και το λογισμικό, αλλά και η επανεκπαίδευση ή / και η πρόσληψη του προσωπικού για να χρησιμοποιήσει τη νέα τεχνολογία στο κατάλληλο οργανωτικό πλαίσιο.



Σχέδιο 35

4. ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΕΝΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

4.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Ένα απ' τα βασικά χαρακτηριστικά των GIS είναι η δυνατότητα τους να «διασταυρώνουν» τις πληροφορίες από διαφορετικές πηγές. Αν για παράδειγμα μπορούσαμε να συνδέσουμε τις πληροφορίες βροχοπτώσεων της χώρας μας με αεροφωτογραφίες της, ίσως να μπορούσαμε να προσδιορίσουμε ποιοι υδροβιότοποι της χώρας μας στερεύουν συγκεκριμένες χρονικές περιόδους με σε ένα χρόνο. Βάση αυτής της λογικής λειτουργούν και τα συστήματα GIS, μόνο που μπορούν να συσχετίσουν τις πληροφορίες από πολύ περισσότερες και σε διάφορες μορφές πηγές, βοηθώντας μας στην ανάλυση τους.

Δε μπορούν όμως όλες ανεξαρτήτως οι πηγές πληροφοριών να χρησιμοποιηθούν από τα συστήματα GIS. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι, τα δεδομένα των πηγών να καθορίζουν τη θέση του κάθε χαρακτηριστικού που περιγράφουν. Η θέση αυτή μπορεί να περιγραφεί από τις συντεταγμένες γεωγραφικού μήκους, πλάτους και υψόμετρου ή συστημάτων όπως Ταχυδρομικών Κωδικών ή χιλιομετρήσεων εθνικών οδών. Κάθε λοιπόν μεταβλητή που μπορεί να τοποθετηθεί γεωγραφικά αποτελεί αποδεκτή- χρήσιμη πληροφορία για τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.

Όπως αναφέραμε και παραπάνω τα GIS μπορούν να αξιοποιήσουν πληροφορίες διαφόρων μορφών, αφού τις μετατρέψουν σε επεξεργάσιμη πληροφορία για τα ίδια.

Έτσι διαφορετικού είδους δεδομένα σε μορφή χάρτη μπορούν να εισαχθούν στο σύστημα.



Πηγή Πληροφοριών - Χάρτης

σχέδιο 36



*Επεξεργάσιμη μορφή μετά την ανάλυση απ' το GIS
(layer Οδικού δικτύου)*

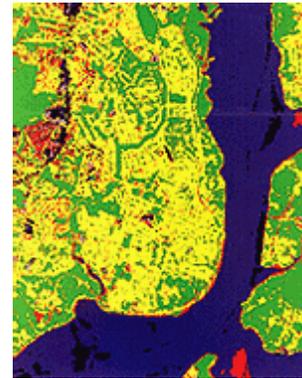
σχέδιο 37

Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί ακόμη να μετατρέψει ψηφιακές πληροφορίες που δεν είναι ακόμα σε μορφή χάρτη, σε μορφές που μπορεί να αναγνωρίσει και να χρησιμοποιήσει. Όπως για παράδειγμα ψηφιακές φωτογραφίες από δορυφόρους μπορούν να αναλυθούν και να παράγουν ένα χάρτη-στρώμα (layer) ψηφιακής πληροφορίας σχετικά με την κάλυψη του πράσινου στην περιοχή.



Ψηφιακή Φωτογραφία από δορυφόρο (RAW DATA)(σχέδιο 38)

Ανάλυση από GIS που περιγράφει την κάλυψη της χλωρίδας στην περιοχή (σχέδιο 39)



Ομοίως μια συλλογή πληροφοριών σε μορφή στατιστικών στοιχείων όπως η απογραφή ή οι υδρολογικές μετρήσεις ενός υδροβιότοπου μπορούν να μετατραπούν σε οπτικοποιημένες πληροφορίες για την αμεσότερη κατανόηση τους.

4.2. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Όπως προαναφέραμε τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών μπορούν να δεχθούν πληροφορίες από διάφορων μορφών πηγές. Όταν αυτή η πληροφορία είναι σε ψηφιακή μορφή, η τροφοδότηση του στο σύστημα είναι σχετικά απλή. Στην αντίθετη περίπτωση οι χάρτες πρέπει να ψηφιοποιηθούν για να μπορεί το σύστημα να τους αναγνωρίσει. Αυτή η εργασία γίνεται με διάφορες μεθόδους.

Για τη συλλογή των δεδομένων ενός χάρτη για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα ειδικά τροποποιημένο ποντίκι, που εισάγει τις συνταγμένες των διαφόρων χαρακτηριστικών (πόλεις, οδούς, λίμνες, κ.α.) του, στο σύστημα. Συσκευές σάρωσης (scanner) μπορούν επίσης να ψηφιοποιήσουν ορισμένων τύπων χάρτες.

Ένα σύστημα GIS μπορεί να δώσει έμφαση στη χωρική σχέση μεταξύ των αντικειμένων που χαρτογραφούνται. Ενώ δηλαδή ένα απλό υπολογιστικό σύστημα χαρτογράφησης, θα παρουσιάσει το δρόμο ως μία απλή γραμμή, το GIS μπορεί πιθανόν

να αναγνωρίσει τον δρόμο και ως σύνορο μεταξύ υγροτόπου και κατοικημένης περιοχής ή ως τον σύνδεσμο του δρόμου αυτού με ένα σοκάκι.



(αριστερά) Εισαγωγή Συντεταγμένων με τη βοήθεια χειροκίνητου ποντικιού (σχέδιο 40)

(δεξιά) Οι σαρωτές μπορούν να βοηθήσουν στην συλλογή των δεδομένων, χωρίς όμως 100% επιτυχία πάντα (σχέδιο 41)

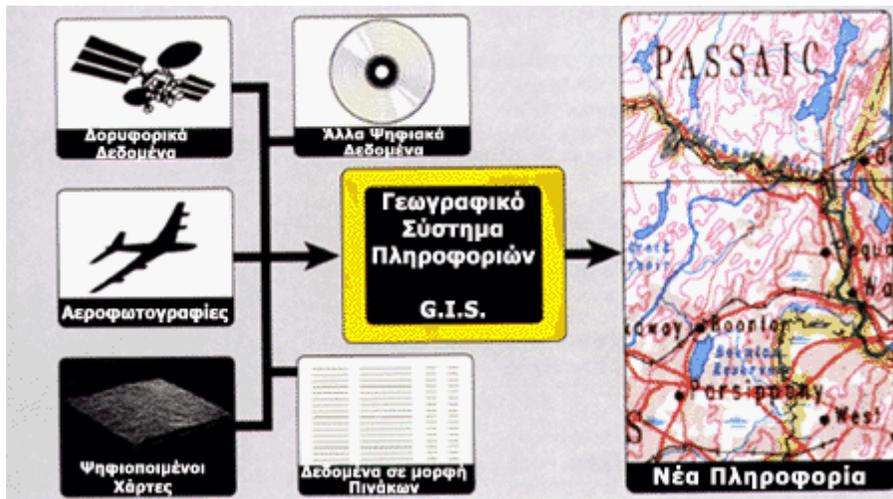


Η συλλογή δεδομένων – η εισαγωγή δηλαδή των πληροφοριών στο σύστημα – είναι το πιο χρονοβόρο συστατικό των συστημάτων GIS. Και αυτό γιατί στο στάδιο αυτό πρέπει να προσδιοριστούν οι ταυτότητες των αντικειμένων του χάρτη καθώς και οι χωρικές τους σχέσεις. Και η επεξεργασία όμως των πληροφοριών που εισάγονται αυτόματα μπορεί τελικά να αποδειχθεί ομοίως χρονοβόρα διαδικασία, καθυστερώντας ακόμη περισσότερο τη διαδικασία συλλογής των δεδομένων. Ένα σκουπιδάκι για παράδειγμα στον σαρωτή (scanner) θα σαρωθεί με την ίδια λεπτομέρεια που θα σαρωθούν τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του χάρτη. Έτσι είναι πολύ πιθανό αυτή λανθασμένη πληροφορία να συνδέσει για παράδειγμα δυο δρόμους που στην πραγματικότητα δε συναντώνται πουθενά.

4.3. ΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το μεγαλύτερο ίσως πλεονέκτημα των GIS είναι οι δυνατότητα τους να συνδέσουν και να ενοποιήσουν μεταξύ τους τα δεδομένα απ' τις διάφορες πηγές (αφού έχουν πρώτα εισαχθεί στο σύστημα σε κατανοητή μορφή). Σε τέτοιο βαθμό μάλιστα, που ενώ αρχικά το σύνολο των δεδομένων δε φαίνεται να οδηγεί σε κάποιο ασφαλές συμπέρασμα, τελικά, μετά την ανάλυση τους απ' το σύστημα, προκύπτουν νέες μεταβλητές που δεν ήταν εμφανείς εξ αρχής.

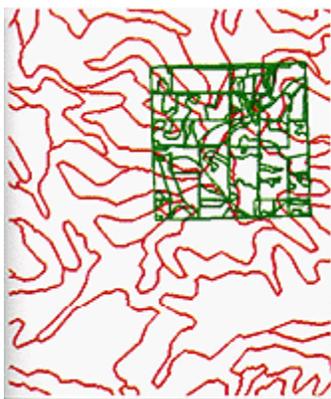
Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και τις πληροφορίες μετρήσεων κατανάλωσης μιας εταιρείας ύδρευσης σε μια περιοχή, μπορούμε να εξομοιώσουμε την σηπτική απόθεση σε ένα γειτονικό υδρότοπο. Οι λογαριασμοί της εταιρείας ύδρευσης παρουσιάζουν το ποσό νερού που καταναλώνει κάθε διεύθυνση. Το ποσό νερού που χρησιμοποιεί ο κάθε πελάτης θα προσδιορίσει προσεγγιστικά την ποσότητα των υλικών που θα αποτεθούν τελικά στο σηπτικό σύστημα (υδρότοπος). Έτσι το σύστημα GIS θα μπορέσει να εντοπίσει τις περιοχές βαριάς σηπτικής απόθεσης.



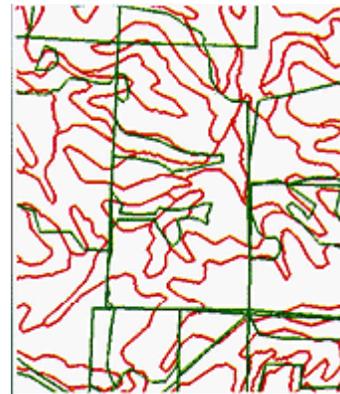
Ενοποίηση Δεδομένων(Data Integration) είναι η σύνδεση των διαφόρων μορφών πληροφορίας μέσω ενός συστήματος GIS (σχέδιο 42)

4.4. ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ

Η κλίμακα ενός χάρτη ιδιοκτησίας, μπορεί να είναι διαφορετική από αυτή ενός εδαφολογικού χάρτη, που χρησιμοποιούνται για την τροφοδότηση ενός GIS. Από αυτό και μόνο, αλλά και για αρκετούς ακόμη λόγους, τα δεδομένα των χαρτών που εισάγονται, πρέπει πρώτα να δεχθούν την κατάλληλη επεξεργασία ώστε για τις ίδιες περιοχές, διαφορετικές πηγές δεδομένων να δίνουν τι ίδιες πληροφορίες πριν καταχωρηθούν στο σύστημα.



Ένας χάρτης ιδιοκτησίας(πράσινο) πάνω από έναν εδαφολογικό(κόκκινο). Οι δύο χάρτες έχουν διαφορετική κλίμακα και προβολή (σχέδιο 43)



Η προβολή του χάρτη ιδιοκτησίας(πράσινο) μετατράπηκε, ώστε να ταιριάζει με την προβολή και την κλίμακα του εδαφολογικού(κόκκινο) (σχέδιο 44)

Μια θεμελιώδης μέθοδος δημιουργίας χαρτών (mapmaking) είναι η *προβολή* (*projection*). Η *προβολή* με τη μαθηματική της έννοια, σκοπό έχει να μεταφέρει τις τρισδιάστατες πληροφορίες της κυρτής γης, σε δισδιάστατο μέσο όπως το χαρτί ή την οθόνη του υπολογιστή. Διαφορετικοί τύποι *προβολής* χρησιμοποιούνται σε κάθε χάρτη, γιατί κάθε προβολή είναι κατάλληλη για συγκεκριμένη χρήση. Παραδείγματος χάριν, μια προβολή που αντιπροσωπεύει ακριβώς τις μορφές των ηπείρων θα διαστρεβλώσει τα σχετικά μεγέθη τους.

Μιας λοιπόν που τα GIS χρησιμοποιούν, είδη κατασκευασμένους χάρτες ως πηγές πληροφοριών, με διαφορετικές *προβολές*, είναι αναγκαίο να μετατραπούν όλοι σε μια κοινού τύπου προβολή πριν είναι διαθέσιμα για επεξεργασία και περαιτέρω ανάλυση. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται κυρίως απ' τον Η/Υ με ελαφρά ανάμειξη του ανθρώπου.

4.5. ΔΟΜΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

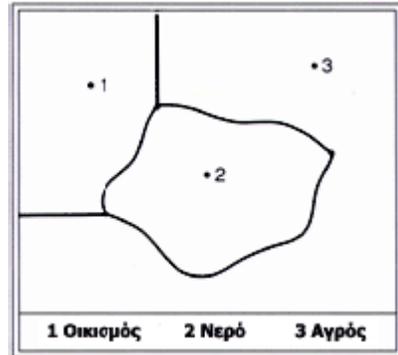
Ένα ακόμη πρόβλημα που προκύπτει με τη συλλογή πληροφοριών από διαφορετικού τύπου πηγές, είναι ο τρόπος με τον οποίο θα αποθηκευθούν τελικά στο σύστημα, ώστε να είναι δυνατή η παράλληλη επεξεργασία τους. Για να καλύψει λοιπόν τις ανάγκες συμβατότητας μεταξύ των πληροφοριών του, το GIS θα πρέπει να έχει δυνατότητες μετατροπής από μία δομή σε άλλη.

Τα δεδομένα από τις ψηφιακές φωτογραφίες των δορυφόρων που έχουν “ερμηνευτεί” (*interpreted*) απ' το σύστημα σε ένα χάρτη χρήσης του εδάφους, βρίσκεται στο GIS σε μορφή *raster*. Τα δεδομένα *raster* αποτελούνται από πίνακες κοινών στοιχείων που περιγράφουν τις αξίες των στοιχείων τους. Ένα παράδειγμα θα ήταν η ταξινόμηση κάλυψης εδάφους.

1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	2	2	2	2	3	3	3
1	1	2	2	2	2	2	3	3
1	2	2	2	2	2	3	3	3
3	3	3	2	2	2	3	3	3
3	3	3	3	2	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3
1 Οικισμός	2 Νερό	3 Αγρός						

Απεικόνιση αποθήκευσης σε μορφή Raster (σχέδιο 45)

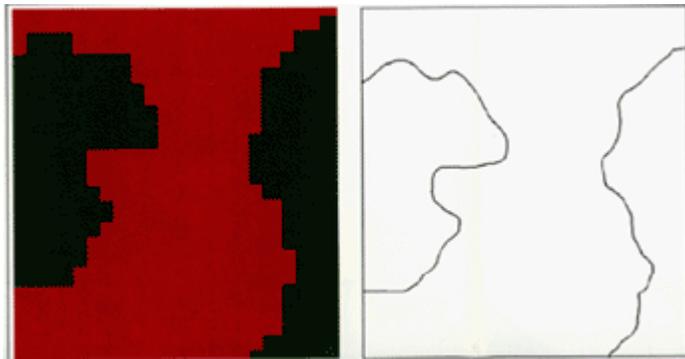
Τα δεδομένα τύπου *raster* μπορούν να επεξεργαστούν απ' τον υπολογιστή πολύ γρήγορα, αλλά συνήθως δεν είναι αρκετά λεπτομερή και ικανοποιητικά στην όψη, όπως είναι τα *διανυσματικά (vector)* γραφικών. Τα *διανυσματικά ψηφιακά δεδομένα* έχουν συλληφθεί ως σημεία, γραμμές(σειρά συνταγμένων σημείων), ή περιοχές (σχήματα οριοθετημένα από γραμμές). Ένα παράδειγμα των στοιχείων που κρατούν χαρακτηριστικά σε ένα *διανυσματικό αρχείο* θα ήταν τα όρια ιδιοκτησίας μιας κατοικίας.



Διανυσματική απεικόνιση (Σχέδιο 46)

Η διαδικασία αυτή (*data restructuring*) μπορεί να πραγματοποιηθεί απ' το GIS για να μετατρέψει δεδομένα σε διαφορετικά format. Για παράδειγμα, ένα σύστημα GIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετατρέψει την ψηφιακή φωτογραφία (*raster*) ενός δορυφόρου σε *διανυσματική δομή*, με την παραγωγή των γραμμών γύρω από όλα τα στοιχεία με την ίδια ταξινόμηση, καθώς και να καθορίσει τις χωρικές σχέσεις, όπως η *γειτονικότητα* ή ο *συνυπολογισμός*.

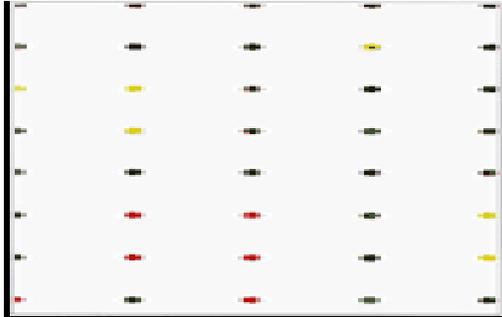
Κατά συνέπεια ένα G.I.S. μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναλύσει τις πληροφορίες χρήσης εδάφους από κοινού με τις πληροφορίες ιδιοκτησίας.



Μεγενθυμένη απεικόνιση των ίδιων δεδομένων του GIS, σε απεικόνιση *raster*(αριστερά) και μετά τη μετατροπή σε *διανυσματικά*(δεξιά) (σχέδιο 47)

4.6. ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

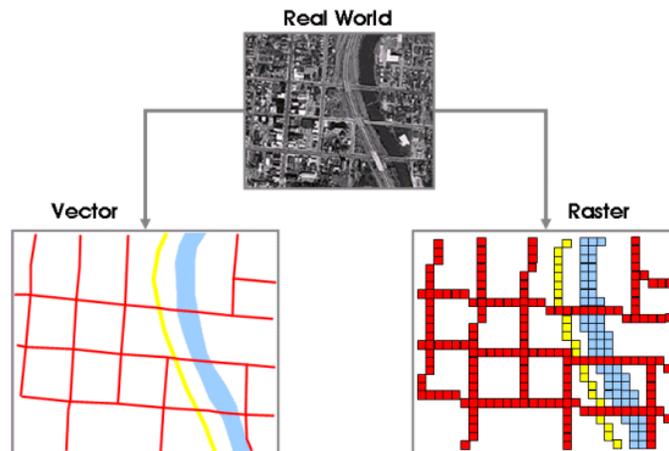
Είναι δύσκολο να συσχετίσεις χάρτες υγροτόπων με τις ποσότητες βροχοπτώσεων που καταγράφονται, σε διαφορετικά σημεία, όπως αεροδρόμια, τηλεοπτικούς σταθμούς και σχολεία. Ένα GIS, ωστόσο μπορεί να απεικονίσει δισδιάστατα και τρισδιάστατα χαρακτηριστικά της γήινης επιφάνειας, του υπερδάφους και της ατμόσφαιρας. Παραδείγματος χάριν, ένα GIS μπορεί γρήγορα να παραγάγει έναν χάρτη με τις γραμμές που δείχνουν τα ποσά βροχοπτώσεων.



Σημεία με γνωστές ποσότητες βροχοπτώσεων κλιμακωτά από υψηλό(κίτρινο) σε χαμηλότερο(μαύρο) επίπεδο

(Σχέδιο 48)

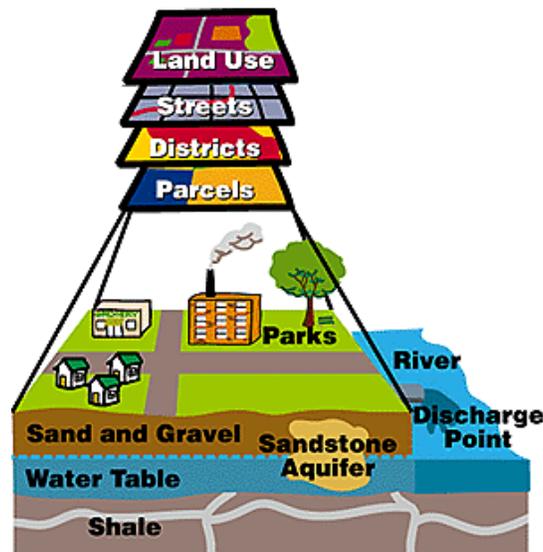
Ένας τέτοιος χάρτης μπορεί να θεωρηθεί ως χάρτης περιγράμματος βροχοπτώσεων. Πολλές περίπλοκες μέθοδοι μπορούν να υπολογίσουν προσεγγιστικά τα χαρακτηριστικά των επιφανειών από ένα περιορισμένο αριθμό σημαδεμένων μετρήσεων. Ένας δισδιάστατος χάρτης περιγράμματος που δημιουργείται από τις μετρήσεις των σημείων βροχοπτώσεων, μπορεί να επικαλυφθεί και να αναλυθεί με οποιοδήποτε άλλο χάρτη σε ένα G.I.S. που καλύπτει την ίδια περιοχή.



Σχέδιο 49

5. ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Ένα GIS αποθηκεύει τις πληροφορίες για τον κόσμο ως συλλογή των θεματικών στρωμάτων που μπορούν να συνδεθούν από τη γεωγραφία. Αυτή η απλή αλλά εξαιρετικά ισχυρή και ευπροσάρμοστη έννοια έχει αποδειχθεί ανεκτίμητη για την επίλυση πολλών πραγματικών προβλημάτων από την καταδίωξη των οχημάτων παράδοσης, στις λεπτομέρειες καταγραφής του προγραμματισμού των εφαρμογών, στη διαμόρφωση της σφαιρικής ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας. Η θεματική προσέγγιση στρώματος μας επιτρέπει να οργανώσουμε την πολυπλοκότητα του πραγματικού κόσμου σε μια απλή αντιπροσώπευση για να βοηθήσει να διευκολύνει την κατανόηση φυσικών σχέσεων μας.



Σχέδιο 50

5.1. ΤΥΠΟΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ GIS

Οι βασικοί τύποι στοιχείων σε ένα GIS απεικονίζουν τα παραδοσιακά στοιχεία που βρίσκονται σε έναν χάρτη. Συνεπώς, η τεχνολογία GIS χρησιμοποιεί δύο βασικούς τύπους στοιχείων.

Αυτοί είναι:

➤ **Χωρικά στοιχεία**

Περιγράφουν την απόλυτη και σχετική θέση των γεωγραφικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.

➤ **Στοιχεία ιδιοτήτων**

Περιγράφουν τα χαρακτηριστικά των χωρικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να είναι ποσοτικά ή ποιοτικής φύσης. Το στοιχείο ιδιοτήτων αναφέρεται συχνά ως συνοπτικά στοιχεία.

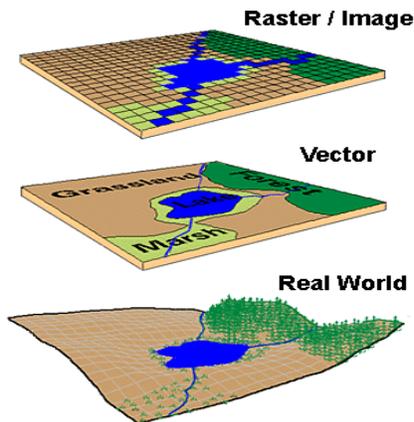
Η ισότιμη θέση μιας στάσης της δασονομίας θα ήταν χωρικά στοιχεία, ενώ τα χαρακτηριστικά εκείνης της στάσης της δασονομίας, όπως το να καλύπτει την ομάδα, τα κυρίαρχα είδη, την περάτωση κορωνών, το ύψος, κ.λπ., θα ήταν στοιχεία ιδιοτήτων. Άλλοι τύποι στοιχείων, ειδικότερα η εικόνα και τα στοιχεία πολυμέσων, γίνονται πιο επικρατούντες με τη μεταβαλλόμενη τεχνολογία. Ανάλογα με το συγκεκριμένο περιεχόμενο των στοιχείων, *τα στοιχεία εικόνας* μπορούν να θεωρηθούν είτε χωρικά, π.χ. φωτογραφίες, ζωτικότητα, κινηματογράφοι, κ.λπ., είτε ιδιότητες, π.χ. ήχος, περιγραφές, της αφήγησης, κλπ ...

5.2. ΧΩΡΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το παραδοσιακά χωρικό στοιχείο έχει αποθηκευτεί και έχει παρουσιαστεί υπό μορφή χάρτη. Τρεις βασικοί τύποι χωρικών προτύπων στοιχείων έχουν εξελιχθεί για να αποθηκεύσουν τα γεωγραφικά στοιχεία ψηφιακά. Αυτοί αναφέρονται ως:

- **Εικόνα**
- **Ράστερ**
- **Διάνυσμα**

Το ακόλουθο διάγραμμα απεικονίζει τις δύο αρχικές χωρικές τεχνικές κωδικοποίησης στοιχείων. Αυτοί είναι διανυσματικοί και ράστερ. Το στοιχείο εικόνας χρησιμοποιεί τις τεχνικές πολύ παρόμοιες με τα στοιχεία ράστερ, εντούτοις στερείται χαρακτηριστικά τα εσωτερικά σχήματα που απαιτούνται για την ανάλυση και τη διαμόρφωση των στοιχείων. Οι εικόνες απεικονίζουν τις εικόνες ή τις φωτογραφίες του τοπίου.[11]



Σχέδιο 51

5.3. ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Όλα τα χωρικά πρότυπα στοιχείων είναι προσεγγίσεις για την αποθήκευση της χωρικής θέσης των γεωγραφικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων σε μια βάση δεδομένων. Η διανυσματική αποθήκευση υπονοεί τη χρήση των διανυσμάτων (κατευθυντικές γραμμές) για να αντιπροσωπεύσει ένα γεωγραφικό χαρακτηριστικό γνώρισμα. Το διανυσματικό στοιχείο χαρακτηρίζεται με την χρήση των διαδοχικά σημείων ή *vertices* για να καθορίσει ένα γραμμικό τμήμα. Κάθε vertex αποτελείται από μια συντεταγμένη X και μια συντεταγμένη Y .

Οι διανυσματικές γραμμές αναφέρονται συχνά ως *τόξα* και αποτελούνται από μια σειρά vertices που ολοκληρώνονται από έναν *κόμβο*. Ένας κόμβος ορίζεται ως vertex (ότι αρχίζει ή τελειώνει ένα τμήμα τόξων). Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα σημείου καθορίζονται από ένα ισότιμο ζευγάρι, vertex. Τα polygonal χαρακτηριστικά γνωρίσματα καθορίζονται από ένα σύνολο κλειστών ισότιμων ζευγαριών. Στη διανυσματική αντιπροσώπευση, η αποθήκευση vertices για κάθε χαρακτηριστικό γνώρισμα είναι σημαντική, καθώς επίσης και η συνδετικότητα μεταξύ των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων, π.χ. η διανομή, κοινά vertices όπου τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα συνδέονται μεταξύ τους.

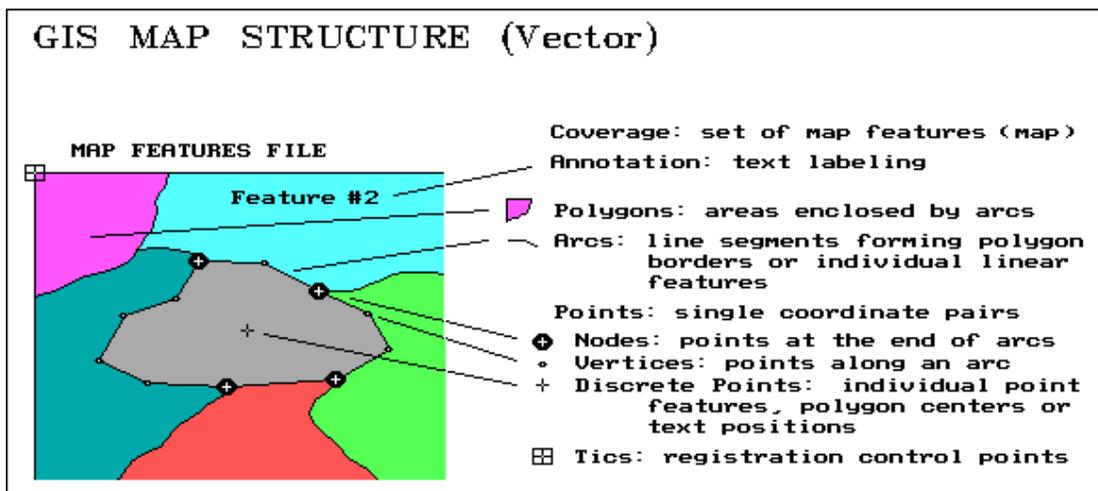
Διάφορα διαφορετικά διανυσματικά πρότυπα στοιχείων υπάρχουν, εντούτοις μόνο δύο χρησιμοποιούνται συνήθως στην αποθήκευση στοιχείων GIS.

Η δημοφιλέστερη μέθοδος στις χωρικές σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων είναι να καταγραφούν ρητά οι πληροφορίες γειτνίασης σε αυτό που είναι

γνωστό ως *topologic πρότυπο στοιχείων*. Η τοπολογία είναι μια μαθηματική έννοια που έχει τη βάση της αρχές της γειτνίασης και της συνδετικότητας χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.

Η **topologic δομή δεδομένων** αναφέρεται συχνά ως *ευφυής δομή δεδομένων* επειδή οι χωρικές σχέσεις μεταξύ των γεωγραφικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων παράγονται εύκολα κατά χρησιμοποίησή τους. Πρώτιστα για αυτόν τον λόγο το topologic πρότυπο είναι η κυρίαρχη διανυσματική δομή δεδομένων που χρησιμοποιείται αυτήν την περίοδο στην τεχνολογία GIS. Πολλές από τις σύνθετες λειτουργίες ανάλυσης στοιχείων δεν μπορούν αποτελεσματικά να αναληφθούν χωρίς μια topologic διανυσματική δομή δεδομένων. Η τοπολογία αναθεωρείται λεπτομερέστερα αργά στο βιβλίο.

Η δευτεροβάθμια διανυσματική δομή δεδομένων που είναι κοινή μεταξύ του λογισμικού GIS είναι **με τη βοήθεια υπολογιστή δομή δεδομένων σύνταξης (CAD)**. Αυτή η δομή αποτελείται από τα στοιχεία λιστών και όχι από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, που καθορίζονται από τις σειρές vertices, για να καθορίσουν τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα, π.χ. σημεία, γραμμές, ή περιοχές. Υπάρχει ιδιαίτερος πλεονασμός με αυτό το πρότυπο στοιχείων δεδομένου ότι το τμήμα ορίου μεταξύ δύο πολυγώνων μπορεί να αποθηκευτεί δύο φορές, μία φορά για κάθε χαρακτηριστικό γνώρισμα. Η δομή CAD προέκυψε από την ανάπτυξη των συστημάτων ηλεκτρονικής γραφιστικής χωρίς συγκεκριμένες εκτιμήσεις της επεξεργασίας των γεωγραφικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων. Συνεπώς, από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, π.χ. τα πολύγωνα, είναι ανεξάρτητα και ανεξαρτήτως, οι ερωτήσεις για τη γειτνίαση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων μπορούν να είναι δύσκολο να απαντηθούν. Το διανυσματικό πρότυπο CAD στερείται τον καθορισμό των χωρικών σχέσεων μεταξύ των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που καθορίζεται από το topologic πρότυπο στοιχείων.



σχέδιο 52

5.4. ΣΧΗΜΑΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΡΑΣΤΕΡ

Τα πρότυπα στοιχείων ράστερ ενσωματώνουν τη χρήση μιας δομής δεδομένων, *πλέγμα-κυττάρων*, όπου η γεωγραφική περιοχή διαιρείται σε κύτταρα που προσδιορίζονται από τη σειρά και τη στήλη. Αυτή η δομή δεδομένων καλείται συνήθως *ράστερ*. Το While ράστερ υπονοεί ότι ένα τακτικά χωρισμένο κατά διαστήματα πλέγμα είναι βασισμένο στις δομές δεδομένων που υπάρχουν στα συστήματα GIS. Ειδικότερα, η δομή δεδομένων quadtree έχει βρεί κάποια αποδοχή ως εναλλακτικό πρότυπο στοιχείων ράστερ.

Το μέγεθος των κυττάρων στη δομή δεδομένων επιλέγεται βάσει της ακρίβειας στοιχείων και της ανάλυσης που απαιτήθηκαν από το χρήστη. Δεν υπάρχει καμία ρητή κωδικοποίηση των γεωγραφικών συντεταγμένων που απαιτούνται δεδομένου ότι αυτή είναι υπονοούμενη στο σχεδιάγραμμα των κυττάρων. Μια δομή δεδομένων ράστερ είναι στην πραγματικότητα μια μήτρα όπου οποιαδήποτε συντεταγμένη μπορεί να υπολογιστεί γρήγορα εάν το σημείο προέλευσης είναι γνωστό, και το μέγεθος των κυττάρων πλέγματος είναι γνωστό. Δεδομένου ότι τα κύτταρα πλέγματος μπορούν να αντιμετωπιστούν ως δισδιάστατες σειρές στον υπολογιστή που κωδικοποιεί πολλές αναλυτικές διαδικασίες, είναι εύκολα στο πρόγραμμα. Αυτό κάνει τις δομές δεδομένων μια δημοφιλή επιλογή για πολύλογισμικό GIS. Η τοπολογία δεν είναι μια σχετική έννοια με δομές, δεδομένου ότι η γειτνίαση και η συνδετικότητα είναι υπονοούμενες στη θέση ενός ιδιαίτερου κυττάρου στη μήτρα στοιχείων.

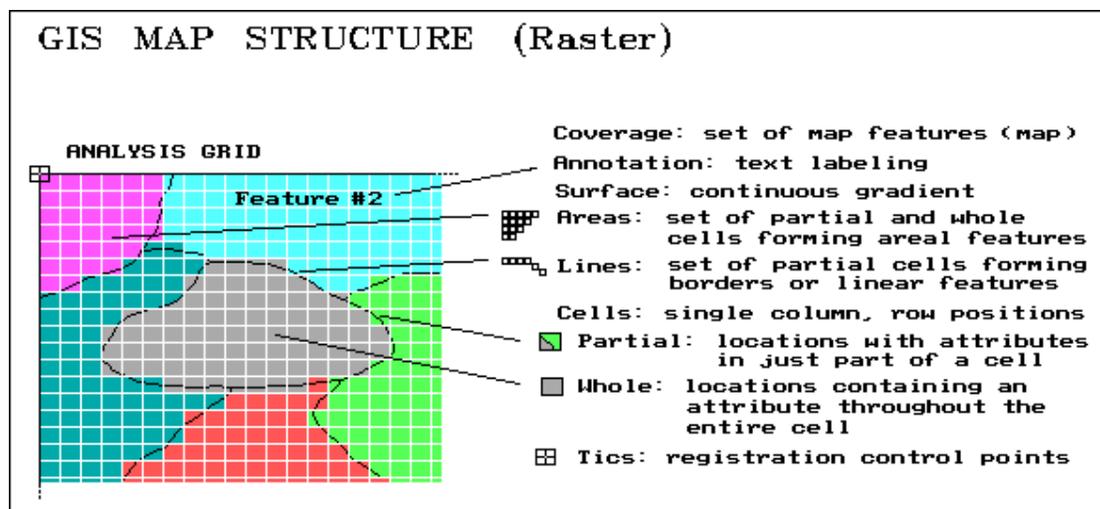
Υπάρχουν αρκετές δομές δεδομένων, εντούτοις μόνο δύο χρησιμοποιούνται συνήθως στα GIS. Η δημοφιλέστερη δομή κυττάρων είναι η τακτικά χωρισμένη κατά διαστήματα δομή μητρών ή «*ράστερ*». Αυτή η δομή δεδομένων περιλαμβάνει ένα τμήμα των χωρικών στοιχείων στα τακτικά χωρισμένα κατά διαστήματα κύτταρα. Κάθε κύτταρο είναι της ίδιας μορφής και μεγέθους.

Δεδομένου ότι το γεωγραφικό στοιχείο διακρίνεται σπάνια από τις τακτικά χωρισμένες κατά διαστήματα μορφές, τα κύτταρα πρέπει να ταξινομηθούν ως προς τις πιο κοινές ιδιότητες για το κύτταρο. Το πρόβλημα είναι το κατάλληλο ψήφισμα για ένα ιδιαίτερο στρώμα στοιχείων, το οποίο μπορεί να είναι μια ανησυχία. Εάν το ένα επιλέγει ένα πάρα πολύ χονδροειδές μέγεθος κυττάρων έπειτα τα στοιχεία μπορούν να γενικευτούν υπερβολικά. Εάν το άλλο επιλέγει επίσης το πρόστιμο για ένα μέγεθος κυττάρων έπειτα πάρα πολλά κύτταρα μπορούν να δημιουργηθούν με συνέπεια τις μεγάλες αποθηκευτικές ενότητες στοιχείων, τους πιο αργούς χρόνους επεξεργασίας, και ένα πιο δυσκίνητο σύνολο στοιχείων. Επίσης, κάποιος μπορεί να υπονοήσει μια ακρίβεια μεγαλύτερη από αυτή της αρχικής διαδικασίας συλλογής δεδομένων και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μερικά λανθασμένα αποτελέσματα κατά τη διάρκεια της ανάλυσης.

Επίσης, δεδομένου ότι το περισσότερο στοιχείο συλλαμβάνεται με ένα διανυσματικό σχήμα, π.χ. η ψηφιοποίηση, τα στοιχεία, πρέπει να μετατραπεί στη δομή δεδομένων ράστερ. Αυτό καλείται *μετατροπή διανυσματικού ράστερ*. Τα περισσότερα λογισμικά GIS επιτρέπουν στο χρήστη να καθορίσει το μέγεθος πλέγματος ράστερ (κύτταρο) για τη μετατροπή διανυσματικού ράστερ. Είναι επιτακτικό ότι η αρχική

κλίμακα, π.χ. ακρίβεια, των στοιχείων είναι γνωστή πριν από τη μετατροπή. Η ακρίβεια των στοιχείων, συχνά καλούμενη ως ανάλυση, πρέπει να καθορίσει το μέγεθος κυττάρων του χάρτη ράστερ παραγωγής κατά τη διάρκεια της μετατροπής.

Το περισσότερο βασισμένο στο ράστερ λογισμικό GIS, απαιτεί ότι το κύτταρο ράστερ περιέχει μόνο μια ενιαία ιδιαίτερη αξία. Συνεπώς, ένα στρώμα στοιχείων, π.χ. δασικές στάσεις καταλόγων, μπορεί να χωριστεί σε σειρά χαρτών ράστερ, κάθε ένας που αντιπροσωπεύει έναν τύπο ιδιοτήτων, π.χ. ένας χάρτης ειδών, ένας χάρτης ύψους, ένας χάρτης πυκνότητας, κλπ. Αυτοί αναφέρονται συχνά ως *χάρτες μιας ιδιότητας*. Αυτό είναι σε αντίθεση με τα περισσότερα συμβατικά διανυσματικά πρότυπα στοιχείων που διατηρούν τα στοιχεία όπως *πολλαπλάσιοι χάρτες ιδιοτήτων*, π.χ. δασικά πολύγωνα καταλόγων που *συνδέονται* με μια βάση δεδομένων παρουσιάζουν τον περιορισμό όλων των ιδιοτήτων ως στήλες. Αυτή η βασική διάκριση της αποθήκευσης στοιχείων ράστερ αποτελεί τη βάση για τις ποσοτικές τεχνικές ανάλυσης. Αυτό αναφέρεται συχνά ως *άλγεβρα ράστερ ή χαρτών*. Η χρήση των δομών δεδομένων ράστερ επιτρέπει τις περίπλοκες μαθηματικές διαδικασίες διαμόρφωσης ενώ βασισμένα στο διάνυσμα τα συστήματα περιορίζονται συχνά από τις ικανότητες και τη γλώσσα ενός συγγενικού ΠΑΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων).



σχέδιο 53

Αυτή η διαφορά θεωρείται ως ο σημαντικότερος ιδιαίτερος παράγοντας μεταξύ του διανύσματος και βασισμένου στο ράστερ λογισμικού GIS. Είναι επίσης σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι η επιλογή μιας ιδιαίτερης δομής δεδομένων μπορεί να παρέχει τα πλεονεκτήματα κατά τη διάρκεια του σταδίου ανάλυσης. Παραδείγματος χάριν, το διανυσματικό πρότυπο στοιχείων δεν χειρίζεται τα συνεχή στοιχεία, πολύ καλά ενώ τα πρότυπα στοιχείων ράστερ ταιριάζουν ιδανικότερα για αυτόν τον τύπο ανάλυσης, π.χ. ανύψωση. Συνεπώς, η δομή ράστερ δεν χειρίζεται τη γραμμική ανάλυση στοιχείων πολύ καλά ενώ τα διανυσματικά συστήματα, π.χ. κοντύτερη πορεία,. Είναι σημαντικό για το

χρήστη να καταλάβει ότι υπάρχουν ορισμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε κάθε πρότυπο στοιχείων.

Η επιλογή ενός ιδιαίτερου προτύπου στοιχείων, ενός διανύσματος ή ενός ράστερ, εξαρτάται από την πηγή και τον τύπο στοιχείων, καθώς επίσης και την προοριζόμενη χρήση των στοιχείων. Ορισμένες αναλυτικές διαδικασίες απαιτούν τα στοιχεία ράστερ ενώ άλλα ταιριάζουν καλύτερα στα διανυσματικά στοιχεία.

5.5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ

Το στοιχείο εικόνας συχνότερα χρησιμοποιείται για να αντιπροσωπεύσει τα γραφικά ή εικονογραφικά στοιχεία. Η *εικόνα* όρου απεικονίζει εγγενώς μια γραφική αντιπροσώπευση, και στον *κόσμο των GIS*, διαφέρει σημαντικά από τα στοιχεία ράστερ. Συχνότερα, το στοιχείο εικόνας χρησιμοποιείται για να αποθηκεύσει τα μακρινά καλολογικά στοιχεία, π.χ. οι δορυφορικές σκηνές ή οι ορθοφωτογραφίες, ή η βοηθητική γραφική παράσταση όπως οι φωτογραφίες, τα ανιχνευμένα έγγραφα σχεδίων, τα στοιχεία εικόνας κ.λπ., τα οποία χρησιμοποιούνται χαρακτηριστικά στα συστήματα GIS ως στοιχεία επίδειξης υποβάθρου (εάν η εικόνα έχει αποκατασταθεί) ή/και ως γραφική ιδιότητα. Το λογισμικό τηλεπισκόπησης χρησιμοποιεί τα στοιχεία εικόνας για την ταξινόμηση και την επεξεργασία εικόνας. Χαρακτηριστικά, αυτό το στοιχείο πρέπει να μετατραπεί σε ένα σχήμα ράστερ (και ίσως διάνυσμα) που χρησιμοποιείται αναλυτικά με το GIS.

Το στοιχείο εικόνας αποθηκεύεται χαρακτηριστικά με ποικίλα *de facto* τυποποιημένα ιδιόκτητα σχήματα βιομηχανίας. Αυτά απεικονίζουν συχνά τα δημοφιλέστερα συστήματα επεξεργασίας εικόνας. Άλλα γραφικά σχήματα εικόνας, όπως το TIFF, το GIF, PCX, κ.λπ., χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύσουν τα στοιχεία βοηθητικής εικόνας. Τα περισσότερα λογισμικά GIS θα «διαβαζουν» τέτοια σχήματα και θα επιτρέπουν σε σας να επιδείξετε αυτό το στοιχείο.



Το στοιχείο εικόνας συχνότερα χρησιμοποιείται για τα μακρινά αισθανόμενα καλολογικά στοιχεία όπως τα δορυφορικά καλολογικά στοιχεία ή οι ψηφιακές ορθοφωτογραφίες.

(Σχέδιο 54)

5.6. ΔΙΑΝΥΣΜΑ ΚΑΙ ΡΑΣΤΕΡ – ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Υπάρχουν διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για τη χρησιμοποίηση είτε του διανύσματος είτε του προτύπου στοιχείων ράστερ για να αποθηκεύσουν τα χωρικά στοιχεία. Αυτά συνοψίζονται κατωτέρω.

Διανυσματικά στοιχεία	Πλεονεκτήματα:
	➔ Τα στοιχεία μπορούν να αντιπροσωπευθούν στο αρχικό ψήφισμα και τη μορφή του χωρίς γενίκευση.
	➔ Η γραφική παραγωγή είναι συνήθως πιο αισθητική παρακαλώντας (παραδοσιακή χαρτογραφική αντιπροσώπευση)
	➔ Δεδομένου ότι τα περισσότερα στοιχεία, π.χ. χάρτες αντιγράφων σε χαρτί, είναι με διανυσματική μορφή. Καμία μετατροπή στοιχείων δεν απαιτείται.
	➔ Η ακριβής γεωγραφική θέση των στοιχείων διατηρείται.
	➔ Επιτρέπει την αποδοτική κωδικοποίηση της τοπολογίας, και κατά συνέπεια αποδοτικότερες διαδικασίες που επιθυμούν τις τοπολογικές πληροφορίες, π.χ. εγγύτητα, ανάλυση δικτύων.
	➔ Ο χάρτης που παράγεται, αποδίδεται με τον ίδιο βαθμό λεπτομέρειας όπως το πρωτότυπο.
	➔ Για την κατασκευή του χάρτη δεν απαιτείται καμιά μετατροπή των αποθηκευμένων δεδομένων.
	➔ Αποθηκεύονται λιγότερα δεδομένα από ότι στην περίπτωση του κανάβου, για αυτό και πολλές διαδικασίες γίνονται πιο εύκολα και γρήγορα. Παραδείγματος χάρη, είναι πιο εύκολο και ακριβές να προσδιοριστεί η περίμετρος ενός ακανόνιστου πολυγώνου ή η απόσταση και διεύθυνση μεταξύ δυο σημείων με διανυσματικές μεθόδους, παρά με κανάβου.
	➔ Διάφορα χαρακτηριστικά, όπως υδρογραφικό δίκτυο, σημεία δειγματοληψίας κλπ., μπορούν να εντοπισθούν και να ανακτηθούν με ευκολία και να επεξεργαστούν μεμονωμένα.

- ➔ Απαιτείται πολύ λιγότερος χώρος στον υπολογιστή από ότι σε ένα σύστημα κανάβου.
- ➔ Είναι πιο εύκολο να συσχετίσουμε τα περιγραφικά δεδομένα με ένα συγκεκριμένο αντικείμενο.
- ➔ Οι ψηφιοποιημένοι χάρτες δεν χρειάζεται να μετατραπούν σε μορφή κανάβου για περαιτέρω επεξεργασία.

Μειονεκτήματα:

- ➔ Η θέση κάθε vertex πρέπει να αποθηκευτεί ρητά.
- ➔ Για την αποτελεσματική ανάλυση, τα διανυσματικά στοιχεία πρέπει να μετατραπούν σε μια τοπολογική δομή. Αυτό είναι συχνά να επεξεργαστεί εντατικά και απαιτεί συνήθως τον εκτενή καθαρισμό στοιχείων. Επίσης, η τοπολογία είναι στατική, και οποιαδήποτε ενημέρωση ή έκδοση των διανυσματικών στοιχείων απαιτεί την επανοικοδόμηση της τοπολογίας.
- ➔ Οι αλγόριθμοι για τις επεμβατικές και λειτουργίες ανάλυσης είναι σύνθετοι . Συχνά, αυτό περιορίζει εγγενώς τη λειτουργία για τα μεγάλα σύνολα στοιχείων, π.χ. ένας μεγάλος αριθμός χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.
- ➔ Οι αλγόριθμοι των συστημάτων διανύσματος είναι πολύ περισσότερο πολύπλοκοι από ότι του κανάβου.
- ➔ Χωρικά δεδομένα τα οποία μεταβάλλονται συνεχώς, δεν μπορούν να αναπαρασταθούν με διανύσματα, αλλά απαιτείται μετατροπή σε μορφή κανάβου.
- ➔ Δεν εξυπηρετεί το συνδυασμό των υπό μορφή κανάβου δορυφορικών δεδομένων και λοιπών γραμμικής δομής γεωγραφικών δεδομένων.
- ➔ Η δυνατότητα μετατροπής δεδομένων μεταξύ των δομών διανύσματος και κανάβου και αντίστροφα, είναι ένα θετικό στοιχείο των ΓΣΠ. Η παραπάνω δυνατότητα, επιτρέπει την ανάπτυξη νέων αναλυτικών διαδικασιών, με την αποτελεσματική εισαγωγή και χρησιμοποίηση των δορυφορικών δεδομένων, τα οποία είναι σε μορφή κανάβου, με άλλα, διανυσματικής μορφής.
- ➔ Το συνεχές στοιχείο, όπως τα στοιχεία ανύψωσης, δεν αντιπροσωπεύεται αποτελεσματικά με διανυσματική μορφή. Συνήθως η ουσιαστική

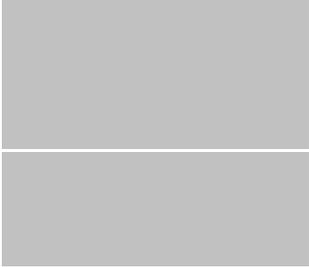
	γενίκευση ή η παρεμβολή στοιχείων απαιτείται για αυτά τα στρώματα στοιχείων.
	➔ Η χωρική ανάλυση και το φιλτράρισμα μέσα στα πολύγωνα είναι αδύνατα..

Στοιχεία ράστερ	Πλεονεκτήματα:
	➔ Η γεωγραφική θέση κάθε κυττάρου υπονοείται από τη θέση της στη μήτρα κυττάρων. Συνεπώς, εκτός από ένα σημείο προέλευσης, π.χ. αημένη η σε κατώτατο σημείο γωνία, καμία γεωγραφική συντεταγμένη δεν αποθηκεύεται.
	➔ Λόγω της φύσης των στοιχείων η ανάλυση στοιχείων τεχνικής αποθήκευσης είναι συνήθως εύκολη στο πρόγραμμα και γρήγορα μπορεί να εκτελεσθεί.
	➔ Η έμφυτη φύση των χαρτών ράστερ, π.χ. χάρτες μιας ιδιότητας, είναι ιδανικά ταιριαγμένα για τη μαθηματική διαμόρφωση και την ποσοτική ανάλυση.
	➔ Το ιδιαίτερο στοιχείο, π.χ. στάσεις δασονομίας, προσαρμόζεται εξίσου καλά ως συνεχή στοιχεία, π.χ. στοιχεία ανύψωσης, και διευκολύνει την ενσωμάτωση των δύο τύπων στοιχείων.
	➔ Τα συστήματα πλέγμα-κυττάρων είναι πολύ συμβατά με τις ράστερ-βασισμένες στην συσκευές παραγωγής, π.χ. ηλεκτροστατικοί σχεδιαστές, γραφικά τερματικά.
	➔ Η γεωγραφική θέση κάθε μονάδας του κανάβου (ράστερ) εξαρτάται από τη θέση της μέσα στη μήτρα τετραγώνων του κανάβου. Οι μονάδες καταχωρούνται με κάποια σειρά στη μνήμη του υπολογιστή, επομένως η διαδικασία εντοπισμού είναι εύκολη.
	➔ Δεν χρειάζεται η αποθήκευση των συντεταγμένων των μονάδων του κανάβου, εφόσον η γεωγραφική τους θέση καθορίζεται από την αντίστοιχη, μέσα στον κানাβο.
	➔ Οι γειτονικές θέσεις καθορίζονται από γειτονικές μονάδες, επομένως αρκετά εύκολα μπορούν να αναπτυχθούν σχέσεις γειτνίασης, δηλαδή μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών ταξινόμησης.
	➔ Η ανάπτυξη και χρήση των σχετικών αλγορίθμων

είναι απλούστερη από ότι των αντίστοιχων συστημάτων διανύσματος. Τα συστήματα κανάβου είναι συμβατά με άλλα δεδομένα όπως τα δορυφορικά, ή άλλα όργανα εξαγωγής δεδομένων σε μορφή κανάβου όπως π.χ. οι κλασικοί εκτυπωτές.

Μειονεκτήματα:

- ➔ Το μέγεθος κυττάρων καθορίζει το ψήφισμα στο οποίο το στοιχείο αντιπροσωπεύεται
- ➔ Είναι ιδιαίτερα δύσκολο να αντιπροσωπευθούν επαρκώς τα γραμμικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα ανάλογα με το ψήφισμα κυττάρων. Συνεπώς, οι σύνδεσμοι δικτύων είναι δύσκολο να καθιερωθούν.
- ➔ Η επεξεργασία των σχετικών στοιχείων ιδιοτήτων μπορεί να είναι δυσκίνητη εάν τα μεγάλα ποσά στοιχείων υπάρχουν. Οι χάρτες ράστερ απεικονίζουν εγγενώς τις ιδιότητες ή χαρακτηριστικά για μια περιοχή.
- ➔ Απαιτείται μεγαλύτερος χώρος για την ψηφιακή αποθήκευση των δεδομένων από ότι στα συστήματα διανύσματος.
- ➔ Η διακριτική ικανότητα είναι μικρότερη και εξαρτάται από το μέγεθος των μονάδων του κανάβου. Ιδιαίτερα η παρουσίαση γραμμικών μεγεθών, δεν είναι ικανοποιητική.
- ➔ Η εμφάνιση χαρτών με δεδομένα κανάβου είναι άκομψη ή ακόμη και ενοχλητική στον χρήστη.
- ➔ Η πρόσβαση των δεδομένων είναι συνεχούς μορφής, επομένως για να εντοπιστεί κάποια μονάδα του κανάβου θα πρέπει να ελεγχθούν όλες οι προηγούμενες, γεγονός που αυξάνει τον χρόνο χρησιμοποίησης της μνήμης του υπολογιστή.
- ➔ Κατά την ψηφιοποίηση τα δεδομένα εισάγονται υπό μορφή διανύσματος. Επομένως θα πρέπει να γίνει η μετατροπή τους σε κανάβο για να υπάρχει συμβατότητα, πράγμα που μειώνει κατά κάποιο τρόπο την ακρίβεια που σχετίζεται με τη γεωγραφική θέση των δεδομένων
- ➔ Δεδομένου ότι το περισσότερο δεδομένο εισόδοι είναι με διανυσματική μορφή, τα στοιχεία πρέπει να υποβληθούν στη μετατροπή διανυσματικός ΡΑΣΤΕΡ. Εκτός από τις αυξανόμενες απαιτήσεις



επεξεργασίας αυτό μπορεί να εισαγάγει τις ανησυχίες ακεραιότητας στοιχείων λόγω της γενίκευσης και της επιλογής του ακατάλληλου μεγέθους κυττάρων.

➔ Οι περισσότεροι χάρτες παραγωγής από τα συστήματα πλέγμα-κυττάρων δεν προσαρμόζονται στις υψηλής ποιότητας χαρτογραφικές ανάγκες.

Είναι συχνά δύσκολο να συγκρίνει ή όχι το λογισμικό ποσοστού GIS που χρησιμοποιούν τα διαφορετικά πρότυπα στοιχείων. Μερικά πακέτα προσωπικών υπολογιστών (PC) χρησιμοποιούν τις διανυσματικές δομές για την εισαγωγή στοιχείων, την έκδοση, και την επίδειξη αλλά μετατρέπουν στις δομές ράστερ για οποιαδήποτε ανάλυση. Άλλες περιεκτικότερες προσφορές GIS παρέχουν και το ενσωματωμένο ράστερ και τις διανυσματικές τεχνικές ανάλυσης. Επιτρέπουν στους χρήστες για να επιλέξουν τη δομή δεδομένων κατάλληλη για τις απαιτήσεις ανάλυσης. Το ενσωματωμένο ράστερ και οι διανυσματικές ικανότητες επεξεργασίας είναι τα πιο επιθυμητά και παρέχουν τη μέγιστη ευελιξία για τα στοιχεία χειρισμός και ανάλυση.

5.7. ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

Ένα χωριστό πρότυπο στοιχείων χρησιμοποιείται για να αποθηκεύσει και να διατηρήσει τα στοιχεία ιδιοτήτων για το λογισμικό GIS. Αυτά τα πρότυπα στοιχείων μπορούν να υπάρξουν εσωτερικά μέσα στο λογισμικό GIS, ή μπορούν να απεικονιστούν στο εξωτερικό εμπορικό διοικητικό λογισμικό βάσεων δεδομένων (ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων)). Ποικίλα διαφορετικά πρότυπα στοιχείων υπάρχουν για την αποθήκευση και τη διαχείριση των στοιχείων ιδιοτήτων. Ο πιο κοινός είναι:

- ➔ **Συνοπτικός**
- ➔ **Hierarchical**
- ➔ **Δίκτυο**
- ➔ **Συγγενικός**
- ➔ **Αντικείμενο προσανατολισμένο**

Το συνοπτικό πρότυπο είναι ο τρόπος με τον οποίο τα περισσότερα πρόωρα πακέτα λογισμικού GIS αποθήκευσαν τα στοιχεία ιδιοτήτων τους. Τα επόμενα τρία πρότυπα είναι εκείνα που εφαρμόζονται συνηθέστερα στα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων)). Το αντικείμενο

προσανατολισμένο είναι νεώτερο αλλά πιο γρήγορο κερδίζοντας στη δημοτικότητα για μερικές εφαρμογές. Μια συνοπτική αναθεώρηση κάθε προτύπου παρέχεται.

5.7.1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ

Τα απλά συνοπτικά πρότυπα καταστήματα αποδίδουν τα στοιχεία ως διαδοχικά αρχεία στοιχείων με τα σταθερά σχήματα (ή το κόμμα που οριοθετείται για τα στοιχεία ASCII), για τη θέση των τιμών ιδιοτήτων σε μια προκαθορισμένη δομή αρχείων. Αυτός ο τύπος προτύπου στοιχείων είναι ξεπερασμένος στο χώρο των GIS. Στερείται οποιαδήποτε μέθοδο στην ακεραιότητα στοιχείων, καθώς επίσης και ανεπαρκές όσον αφορά την αποθήκευση στοιχείων, π.χ. περιορισμένη ικανότητα ευρετηρίασης για τις ιδιότητες ή τα αρχεία, κλπ.

5.7.2. ΠΡΟΤΥΠΟ Hierarchial

Η hierarchial βάση δεδομένων οργανώνει τα στοιχεία σε μια δομή δέντρων. Το στοιχείο είναι δομημένο προς τα κάτω σε μια *ιεραρχία* των πινάκων. Οποιοδήποτε επίπεδο στην ιεραρχία μπορεί να έχει τα απεριόριστα «παιδιά», αλλά οποιοδήποτε *παιδί* μπορεί να έχει μόνο έναν «γονέα». **Το Hierarchial ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων) δεν έχει κερδίσει οποιαδήποτε αξιοπρόσεκτη αποδοχή για τη χρήση μέσα στο GIS.** Είναι προσανατολισμένοι για τα σύνολα στοιχείων που είναι πολύ σταθερά, όπου οι αρχικές σχέσεις μεταξύ των στοιχείων δεν αλλάζουν σπάνια ή ακόμη και ποτέ. Επίσης, ο περιορισμός στον αριθμό γονέων που ένα στοιχείο μπορεί να έχει, δεν είναι πάντα συμβαλλόμενος στο πραγματικό γεωγραφικό φαινόμενο.

5.7.3. ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΚΤΥΩΝ

Η βάση δεδομένων δικτύων οργανώνει τα στοιχεία σε ένα δίκτυο ή *plex* μια δομή. Οποιαδήποτε στήλη σε μια δομή plex μπορεί να συνδεθεί με οποιουδήποτε άλλους. Όπως μια δομή δέντρων, μια δομή plex μπορεί να περιγραφεί από την άποψη των γονέων και των παιδιών. Αυτό το πρότυπο επιτρέπει στα παιδιά να έχουν περισσότερους από έναν γονείς.

Το δίκτυο ΠΔΒΔ δεν έχει βρεί την μεγαλύτερη αποδοχή στο GIS από το hierarchical ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων). Έχουν τους ίδιους περιορισμούς ευελιξίας με τις hierarchical βάσεις δεδομένων εντούτοις, η ισχυρότερη δομή για την αντιπροσώπευση των σχέσεων στοιχείων επιτρέπει μια ρεαλιστικότερη διαμόρφωση του γεωγραφικού φαινομένου. Εντούτοις, οι βάσεις δεδομένων δικτύων τείνουν να γίνουν υπερβολικά σύνθετες και πάρα πολύ εύκολα. Εν προκειμένω είναι εύκολο να χαθεί ο έλεγχος και η κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των στοιχείων.

5.7.4. ΣΥΓΓΕΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ

Η σχεσιακή βάση δεδομένων οργανώνει τα στοιχεία στους πίνακες. Κάθε πίνακας, προσδιορίζεται από ένα μοναδικό επιτραπέζιο όνομα, και οργανώνεται από τις σειρές και τις στήλες. Κάθε στήλη μέσα σε έναν πίνακα έχει επίσης ένα μοναδικό όνομα. Οι στήλες αποθηκεύουν τις τιμές για μια συγκεκριμένη ιδιότητα, π.χ. ομάδα κάλυψης, ύψος δέντρων. Οι σειρές αντιπροσωπεύουν ένα αρχείο στον πίνακα. Σε ένα GIS κάθε σειρά συνδέεται συνήθως με ένα χωριστό χωρικό χαρακτηριστικό γνώρισμα, π.χ. μια στάση δασονομίας. Συνεπώς, κάθε σειρά θα αποτελείται από διάφορες στήλες, κάθε στήλη που περιέχει μια συγκεκριμένη αξία για εκείνο το γεωγραφικό χαρακτηριστικό γνώρισμα. Ο ακόλουθος αριθμός παρουσιάζει έναν πίνακα δειγμάτων για τα δασικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα καταλόγων. Αυτός ο πίνακας έχει 4 σειρές και 5 στήλες. Ο αριθμός δασικών στάσεων θα ήταν η ετικέτα για το χωρικό χαρακτηριστικό γνώρισμα καθώς επίσης και το αρχικό κλειδί για τον πίνακα βάσεων δεδομένων. Αυτό χρησιμεύει ως ο σύνδεσμος μεταξύ του χωρικού καθορισμού του χαρακτηριστικού γνωρίσματος και των στοιχείων ιδιοτήτων για το χαρακτηριστικό γνώρισμα.

ΜΟΝΑΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΣΕΩΝ	ΚΥΡΙΑΡΧΗ ΟΜΑΔΑ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΑΥΓ. ΥΨΟΣ ΔΕΝΤΡΩΝ	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΤΑΣΕΩΝ	ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΑΣΕΩΝ
001	Δεκέμβριος	3	Γ	100
002	Δεκέμβριος- CON	4	M	80
003	Δεκέμβριος- CON	4	M	60
004	CON	4	Γ	120

Το στοιχείο αποθηκεύεται συχνά σε διάφορους πίνακες. Οι πίνακες μπορούν να ενωθούν ή να παραπεμφθούν η μια στην άλλη από τις κοινές στήλες (συγγενικοί τομείς). Συνήθως η κοινή στήλη είναι ένας αριθμός αναγνώρισης για ένα επιλεγμένο γεωγραφικό χαρακτηριστικό γνώρισμα, π.χ. ένας αριθμός πολυγώνων στάσεων δασονομίας. Αυτός ο αριθμός αναγνώρισης ενεργεί ως *αρχικό κλειδί* για τον πίνακα. Η δυνατότητα να ενωθούν οι πίνακες μέσω της χρήσης μιας κοινής στήλης είναι η ουσία του συγγενικού προτύπου. Τέτοιος συγγενικός δεσμός ενώνει συνήθως της ειδικής φύσης και αποτελεί τη βάση για τη συζήτηση σε ένα συγγενικό προϊόν GIS. Αντίθετα από τους άλλους προηγούμενους συζητημένους τύπους βάσεων δεδομένων, οι σχέσεις είναι υπονοούμενες στο χαρακτήρα των στοιχείων σε αντιδιαστολή με τα ρητά χαρακτηριστικά της βάσης δεδομένων που ιδρύεται.

Το συγγενικό πρότυπο βάσεων δεδομένων είναι ευρύτατα αποδεκτή για τη διαχείριση των ιδιοτήτων των γεωγραφικών στοιχείων.

Υπάρχουν πολλά διαφορετικά σχέδια DBMSs, αλλά στο GIS το συγγενικό σχέδιο είναι το πιο χρήσιμο. Στο συγγενικό σχέδιο, τα στοιχεία αποθηκεύονται εννοιολογικά ως συλλογή των πινάκων. Οι κοινοί τομείς στους διαφορετικούς πίνακες χρησιμοποιούνται για να τους συνδέσουν. Αυτό το εκπληκτικά απλό σχέδιο τόσο ευρέως έχει χρησιμοποιηθεί πρώτιστα λόγω της ευελιξίας και της πολύ ευρείας επέκτασής του στις εφαρμογές και μέσα και χωρίς σε GIS.

Attributes of California Counties					
Fips	Cnty_id	Cnty_tips	Sub_region	Stat_flag	
6001	1526	1	Pacific	1	
6003	1384	3	Pacific	1	
6005	1430	5	Pacific	1	
6007	1053	7	Pacific	1	
6009	1466	9	Pacific	1	
6011	1139	11	Pacific	1	
6013	1502	13	Pacific	0	
6013	1472	13	Pacific	1	
6015	636	15	Pacific	1	
6017	1325	17	Pacific	1	
6019	1783	19	Pacific	1	
6021					

income.dbf		
Fips	Cnty_name	Inc p cap
6001	Alameda	12468
6003	Alpine	11039
6005	Amador	9365
6007	Butte	9047
6009	Calaveras	9554
6011	Colusa	8791
6013	Contra Costa	14563
6013	Contra Costa	14563
6015	Del Norte	7554
6017	El Dorado	10927
6019	Fresno	9238

Σχέδιο 55

Στην πραγματικότητα, τα περισσότερα λογισμικά GIS παρέχουν ένα εσωτερικό συγγενικό πρότυπο στοιχείων, καθώς επίσης και την υποστήριξη για τα εμπορικά *off-the-shelf* (ΚΟΥΝΙΕΣ) συγγενικά ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων). Οι ΚΟΥΝΙΕΣ ΠΔΒΔ αναφέρονται ως *εξωτερικά* ΠΔΒΔ. Αυτή η προσέγγιση υποστηρίζει και τους δύο χρήστες με τα μικρά σύνολα στοιχείων, όπου ένα εσωτερικό πρότυπο στοιχείων είναι ικανοποιητικό, και τους πελάτες με τα μεγαλύτερα σύνολα στοιχείων που χρησιμοποιούν ένα ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων) για άλλες εταιρικές απαιτήσεις αποθήκευσης στοιχείων. Με ένα εξωτερικό ΠΔΒΔ το λογισμικό GIS μπορεί απλά να «δέσει» με τη βάση δεδομένων, και ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει τις έμφυτες ικανότητες του ΠΔΒΔ. Τα εξωτερικά ΠΔΒΔ τείνουν να έχουν τις πιο εκτενείς ικανότητες ακεραιότητας συζήτησης και στοιχείων από το εσωτερικό συγγενικό πρότυπο των GIS. Η εμφάνιση και η χρήση του εξωτερικού ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων) είναι μια τάση που έχει οδηγήσει στον πολλαπλασιασμό της τεχνολογίας GIS στα παραδοσιακότερα περιβάλλοντα επεξεργασίας δεδομένων.

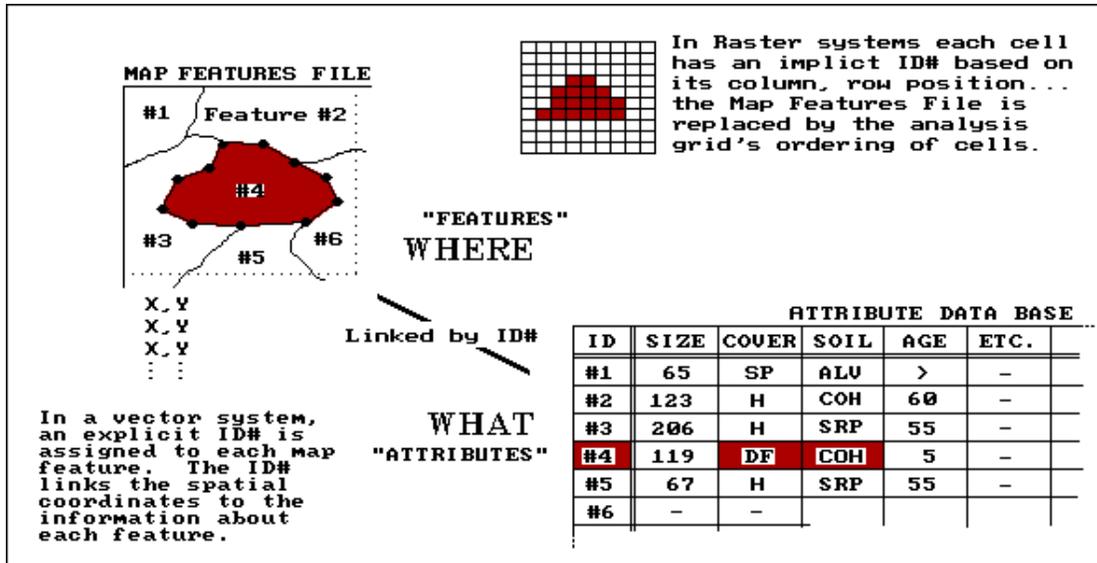
Το συγγενικό ΠΔΒΔ (Πρόγραμμα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων) έχει προκύψει ως κυρίαρχο εμπορικό διοικητικό εργαλείο στοιχείων στην εφαρμογή και την εφαρμογή GIS.

Το συγγενικό ΠΔΒΔ είναι ελκυστικό λόγω του ότι παρουσιάζει:

- **απλότητα στην οργάνωση και τη διαμόρφωση στοιχείων.**
- **ευελιξία - τα στοιχεία μπορούν να χειριστούν κατά τρόπο ειδικό από τους ενώνοντας πίνακες.**
- **αποδοτικότητα της αποθήκευσης - από το κατάλληλο σχέδιο των πινάκων στοιχείων τα περιττά στοιχεία μπορούν να ελαχιστοποιηθούν και**
- **non-procedural φύση - οι ερωτήσεις σε μια σχεσιακή βάση δεδομένων δεν πρέπει να λάβουν υπόψη την εσωτερική οργάνωση των στοιχείων.**

Το ακόλουθο διάγραμμα επεξηγεί το βασικό σύνδεσμο μεταξύ ενός διανυσματικού χωρικού στοιχείου (topologic πρότυπο) και τις ιδιότητες σε ένα συγγενικό αρχείο βάσεων δεδομένων.

5.7.5. ΑΝΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΕΦΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟ



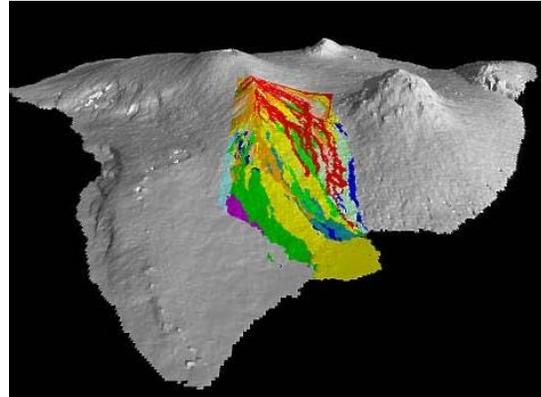
σχέδιο 56

Το αντικειμενοστρεφές πρότυπο βάσεων δεδομένων διαχειρίζεται τα στοιχεία μέσω των αντικειμένων. Ένα αντικείμενο είναι ένα στοιχείο και οι διαδικασίες συλλογής στοιχείων που από κοινού θεωρούνται ενιαία οντότητα. Η αντικειμενοστρεφής βάση δεδομένων είναι ένα σχετικά νέο πρότυπο. Αυτή η προσέγγιση έχει την έλξη ότι η συζήτηση είναι πολύ φυσική, δεδομένου ότι τα χαρακτηριστικά γνώρισμα μπορούν να συσσωρευτούν μαζί με τις ιδιότητες κατά την κρίση του διοικητή βάσεων δεδομένων. Μέχρι σήμερα, μόνο μερικές συσκευασίες GIS προωθούν τη χρήση αυτού του προτύπου στοιχείων ιδιοτήτων. Εντούτοις, οι αρχικές εντυπώσεις δείχνουν ότι αυτή η προσέγγιση μπορεί να κρατήσει πολλά λειτουργικά οφέλη όσον αφορά τη γεωγραφική επεξεργασία δεδομένων. Η εκπλήρωση αυτής της υπόσχεσης με ένα εμπορικό προϊόν GIS παραμένει να δει.

6. ΑΠΟ ΤΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΧΕΙΡΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

6.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Τα περισσότερα από τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών δανείζονται ακόμα και σήμερα τις βασικές αρχές των συστημάτων CAD (Computer Aided Design) προκειμένου να καταστεί δυνατή η εισαγωγή και αποθήκευση γεωγραφικών δεδομένων. Έτσι, όπως και στα συστήματα CAD, έτσι και στα “συμβατικά” GIS, βασικές δομικές μονάδες αποτελούν τα “γραφικά στοιχεία”, όπως είναι η γραμμή, το σημείο και η επιφάνεια. Κάθε ένα από αυτά



τοποθετείται πάνω στον ηλεκτρονικό χάρτη σε συγκεκριμένη θέση και απεικονίζεται με συγκεκριμένο τρόπο (π.χ. σύμβολο για τα σημεία, πάχος και χρώμα για τις γραμμές, διαγράμμιση για τις επιφάνειες). Επίσης, τα γραφικά στοιχεία ομαδοποιούνται σε επίπεδα (layers), προκειμένου να καθίσταται δυνατός ο διαχωρισμός και η επιλεκτική αναζήτηση και απεικόνιση ορισμένων μόνο ομάδων γραφικών στοιχείων.

Από την άλλη πλευρά, τα ΓΣΠ προσφέρουν την πρόσθετη, σε σχέση με τα CAD, δυνατότητα αποθήκευσης περιγραφικών δεδομένων, που σχετίζονται με τα γραφικά στοιχεία. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται συνήθως μία σχεσιακή βάση δεδομένων, όπως συμβαίνει άλλωστε με τα περισσότερα πληροφοριακά συστήματα.

Το GIS δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης κάθε γραφικού στοιχείου με μία εγγραφή (record) ενός πίνακα της σχεσιακής βάσης. Η σύνδεση πραγματοποιείται με την αυτόματη καταχώρηση από το ίδιο το σύστημα σε κάθε γραφικό στοιχείο ενός μοναδικού κωδικού και την εν συνεχεία τοποθέτηση του κωδικού αυτού ως πρόσθετη στήλη στον αντίστοιχο πίνακα.

Για παράδειγμα, έστω ότι σε ένα ΓΣΠ απαιτείται η αποθήκευση αυτοκινητοδρόμων. Η θέση κάθε δρόμου θα εισαχθεί ως γραμμή πάνω στον ηλεκτρονικό χάρτη, ενώ για τα αντίστοιχα περιγραφικά δεδομένα (π.χ. όνομα, αριθμός λωρίδων, όριο ταχύτητας κλπ.) θα δημιουργηθεί ένας πίνακας “ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΙ” στη σχεσιακή βάση. Κάθε γραμμή τέλος που αντιστοιχεί

σε δρόμο, θα συνδεθεί με μία σειρά του πίνακα αυτού. Έτσι ο χρήστης, επιλέγοντας ένα δρόμο πάνω στο χάρτη έχει τη δυνατότητα ανάκτησης των αντίστοιχων πληροφοριών,

ενώ επίσης επιλέγοντας το όνομα ενός δρόμου, μπορεί να μεταφερθεί στο σημείο του χάρτη όπου βρίσκεται η γραμμή που αντιστοιχεί στο δρόμο αυτό.

Ακόμα, κάθε γραφικό στοιχείο μπορεί να απεικονίζεται με διαφορετικό τρόπο, ανάλογα με τα αντίστοιχα περιγραφικά δεδομένα. Οι δρόμοι με πολλές λωρίδες για παράδειγμα, μπορεί να εμφανίζονται με γραμμές μεγαλύτερου πάχους σε σύγκριση με άλλους δρόμους με λιγότερες λωρίδες.

Σαν αποτέλεσμα, ένα GIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θεματικών χαρτών, την παραμετρική δηλαδή απεικόνιση διαφόρων γραφικών στοιχείων, ανάλογα με τα περιγραφικά δεδομένα με τα οποία σχετίζονται.

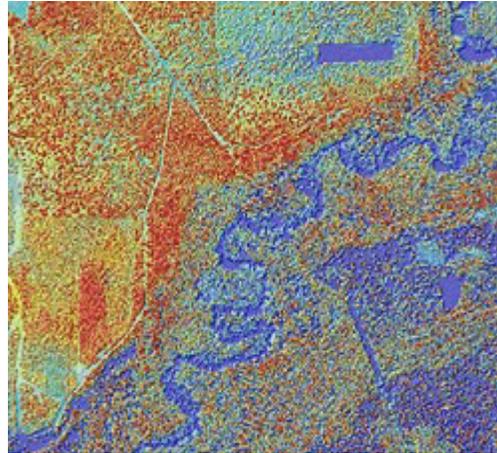
Πέρα από την αποθήκευση και την απεικόνιση των γεωγραφικών δεδομένων όμως, ένα ΓΣΠ προσφέρει επί πλέον δυνατότητες επεξεργασίας αυτών. Για το σκοπό αυτό, κάθε GIS συνήθως προσφέρει ένα σύνολο εντολών, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη μακροεντολών ή εν γένει προγραμμάτων, ούτως ώστε να αυτοματοποιηθούν ορισμένες λειτουργίες τις οποίες στη συνέχεια ο χρήστης μπορεί να καλέσει. Οι λειτουργίες αυτές μπορεί να είναι είτε απλές (π.χ. εμφάνιση των σημείων ενός αυτοκινητοδρόμου, στα οποία έχουν συμβεί πολλά ατυχήματα) ή περισσότερο σύνθετες (π.χ. εύρεση όλων των σημείων εντός των ορίων μιας περιοχής που βρίσκονται μακριά από κατοικίες, δεν είναι δασικές εκτάσεις και γενικά πληρούν όλες τις προϋποθέσεις προκειμένου να αποτελέσουν χώρους συγκέντρωσης απορριμμάτων).



Σχέδιο 58

6.2 ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΩΝ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΓΣΠ

Εν τούτοις, το κλασικό μοντέλο “γραφικού στοιχείου” συν “εγγραφή πίνακα σχεσιακής βάσης” και σύνδεση αυτών μέσω μοναδικού κωδικού, ή με άλλα λόγια το πάντρεμα των συστημάτων CAD με τα συστήματα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων (RDBMS), - **παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιείται κατά κόρον** - εισάγει σημαντικούς περιορισμούς στις δυνατότητες ενός GIS.



Σχέδιο 59

Οι περιορισμοί προκύπτουν από την αδυναμία μοντελοποίησης των γεωγραφικών δεδομένων αφού όλα εισάγονται αναγκαστικά ως γραφικά στοιχεία, δηλαδή σημεία, γραμμές, επιφάνειες. Η σύνδεσή τους με μία βάση δεδομένων δεν επαρκεί για την εξεζητημένη επεξεργασία τους, ούτε βέβαια ο διαχωρισμός τους σε επίπεδα, που όπως προαναφέρθηκε απαιτείται για να ξεχωρίσουν για παράδειγμα οι γραμμές που αντιστοιχούν σε αυτοκινητοδρόμους από εκείνες που αντιστοιχούν σε σιδηροδρομικές γραμμές.

Βεβαίως, στην περίπτωση της –απλής ή παραμετρικής– ηλεκτρονικής απεικόνισης ή ακόμα και στην περίπτωση της απλής επεξεργασίας, το πιο πάνω μοντέλο επαρκεί. Τα πράγματα όμως γίνονται ιδιαίτερα δύσκολα όταν απαιτείται η καταχώρηση πολύπλοκων δεδομένων και ακολούθως η ανάπτυξη εφαρμογών για την επεξεργασία τους, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση των δικτύων κοινής ωφελείας, όπου εκτός από την ηλεκτρονική χαρτογράφηση, είναι ίσως περισσότερο σημαντική η ανάλυσή τους που βασίζεται τόσο στα αλφαριθμητικά όσο και στα γεωγραφικά δεδομένα.

Η μοντελοποίηση κάποιων δεδομένων, ή αλλιώς ο σχεδιασμός μιας (σχεσιακής) βάσης δεδομένων είναι γνωστό και προφανές ότι έχει ιδιαίτερη σημασία όταν πρόκειται στη συνέχεια να αναπτυχθεί ένα πληροφοριακό σύστημα που θα επεξεργάζεται τα εν λόγω δεδομένα. Στην περίπτωση των συμβατικών ΓΣΠ, που όπως προαναφέρθηκε έχουν τις ρίζες τους στα συστήματα CAD, δεν υπάρχουν παρά ελάχιστες δυνατότητες σχεδιασμού των γεωγραφικών δεδομένων, όπως η ομαδοποίηση σε επίπεδα, σε αντίθεση με τα αλφαριθμητικά της σχεσιακής βάσης.

Επιπροσθέτως, δεν υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες επεξεργασίας τους, αφού κλασικά εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών (π.χ. γλώσσες προγραμματισμού) δεν μπορούν

να έχουν πρόσβαση στα γεωγραφικά δεδομένα. Έτσι προκειμένου να αναπτυχθεί ένα ΓΣΠ, προσφέρονται μόνο, όπως έχει ήδη αναφερθεί:

- το προ-σχεδιασμένο μοντέλο γεωγραφικών δεδομένων γραμμής / σημείου / επιφάνειας
- ένα περιορισμένο σύνολο εντολών, ξεχωριστό για κάθε ΓΣΠ

Προκειμένου να γίνει κατανοητό, πόσο περιορίζει τις δυνατότητες επεξεργασίας το πιο πάνω μοντέλο, ας φανταστεί κάποιος μία βάση δεδομένων, όπου δεν υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας πινάκων με πεδία-στήλες κάθε μία απ'ότις οποίες είναι τύπου αλφαριθμητικού, αριθμού, ημερομηνίας κλπ., αλλά μόνο η **απ'ευθείας** εισαγωγή "περιγραφικών στοιχείων", όπως λέξεων, αριθμών, ημερομηνιών και η ομαδοποίηση αυτών σε "επίπεδα" για να είναι δυνατός ο διαχωρισμός τους.

6.3. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΕΦΗ ΓΣΠ

Τα αντικειμενοστρεφή GIS έχουν αποκληθεί ως η δεύτερη γενιά των ΓΣΠ. Βασική δομική μονάδα αυτών αποτελεί το "αντικείμενο" του πραγματικού κόσμου, που βρίσκεται σε πλήρη αντιστοιχία με την "εγγραφή" (record) ενός πίνακα μιας σχεσιακής βάσης, μόνο που μπορεί να έχει αφενός ένα ή περισσότερα περιγραφικά πεδία (αλφαριθμητικού τύπου κλπ.) και αφετέρου ένα ή περισσότερα γεωμετρικά πεδία.



Σχέδιο 60

Σε ένα αντικειμενοστρεφές GIS, τα γεωμετρικά δεδομένα αντιμετωπίζονται με όμοιο τρόπο προς τα περιγραφικά δεδομένα. Η αντικειμενοστρεφής βάση δεδομένων αποτελεί **υπερσύνολο** της σχεσιακής: Σε ευθεία αναλογία με τους πίνακες μιας σχεσιακής βάσης, περιλαμβάνει "κλάσης αντικειμένων" που μπορούν να έχουν δύο ειδών στήλες:

- αυτές που αντιστοιχούν σε περιγραφικά πεδία (όπως μία σχεσιακή βάση), *τύπου* κειμένου, αριθμού, ημερομηνίας και επί πλέον
- αυτές που αντιστοιχούν σε γεωμετρικά πεδία, *τύπου* σημείου, γραμμής, επιφάνειας

Για παράδειγμα, σε μια αντικειμενοστρεφή βάση δεδομένων, μπορεί να δημιουργηθεί ένας πίνακας "ΠΟΛΕΙΣ" με πεδία:[9]

1. το όνομα (περιγραφικό πεδίο αλφαριθμητικού τύπου)
2. ο πληθυσμός (περιγραφικό πεδίο αριθμητικού τύπου)
3. η θέση του κέντρου (γεωμετρικό πεδίο τύπου σημείου)
4. τα όρια (γεωμετρικό σημείο τύπου επιφάνειας)

Είναι προφανές ότι οποτεδήποτε ο χρήστης εισάγει δεδομένα, ακόμα κι αν είναι αμιγώς γεωγραφικά (δηλαδή γεωμετρικά), αυτά αντιστοιχούν σε χαρακτηριστικά κάποιου συγκεκριμένου αντικειμένου. Δεν εισάγονται δηλαδή απλά σημεία ή απλές γραμμές, αλλά “γεμίζονται” οι στήλες πινάκων που αντιστοιχούν σε γεωμετρικά πεδία, όπως ακριβώς συμβαίνει με οποιοδήποτε πληροφοριακό σύστημα, στο οποίο αποθηκεύονται δεδομένα σε μια σχεσιακή βάση: Πρώτα δημιουργούνται οι πίνακες της βάσης και μετά εισάγονται τα δεδομένα.

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζονται στην περίπτωση των αντικειμενοστρεφών ΓΣΠ είναι τα εξής:

- I. Κατ’αρχάς δεν απαιτείται καμία “σύνδεση” γεωγραφικών με περιγραφικά δεδομένα. Ακόμα κι αν κάποιος θέλει να εισαγάγει μόνο τις θέσεις των πόλεων του πιο πάνω παραδείγματος, αρκεί να αφήσει τις άλλες στήλες κενές. Πάλι, κάθε θέση που θα εισαχθεί, θα συνιστά μία ξεχωριστή πόλη και όχι ένα απλό σημείο στο χάρτη, όπως ακριβώς θα συμβεί αν εισαχθεί μόνο το όνομα μιας πόλης και όχι τα υπόλοιπα πεδία. Αργότερα βέβαια, είναι δυνατή η ενημέρωση κάθε πόλης με την προσθήκη των υπολοίπων πεδίων.
- II. Δεν απαιτείται κανένας διαχωρισμός των γεωμετρικών δεδομένων σε επίπεδα. Τα γεωμετρικά δεδομένα είναι ήδη ξεχωρισμένα, από το στάδιο σχεδιασμού της βάσης δεδομένων. Έχουν με άλλα λόγια ως ταυτότητα το αντικείμενο στο οποίο ανήκουν.
- III. Ο τρόπος απεικόνισης των γεωμετρικών δεδομένων (δηλαδή οι συμβολισμοί) καθορίζεται σε επίπεδο μοντέλου δεδομένων και όχι σε κάθε ένα γραφικό στοιχείο χωριστά, όπως συμβαίνει στα συμβατικά GIS. Για παράδειγμα, καθορίζεται μία φορά ότι όλες οι θέσεις των πόλεων θα απεικονίζονται με κάποιο συγκεκριμένο σύμβολο, που μπορεί βέβαια να είναι διαφορετικό ανάλογα με τον πληθυσμό π.χ. της πόλης. Από εκεί και έπειτα, όλα τα σημεία που θα εισαχθούν ως θέσεις πόλεων θα ακολουθούν το συμβολισμό αυτό. Και βέβαια αν αλλάξει ο συμβολισμός σε επίπεδο μοντέλου δεδομένων, θα αλλάξει και για κάθε ένα αντικείμενο του εν λόγω πίνακα.[9]
- IV. Ένα αντικείμενο μπορεί να έχει περισσότερα από ένα γεωμετρικά πεδία χωρίς και πάλι κανένα πρόβλημα “σύνδεσης” αυτών μεταξύ τους ή με τα περιγραφικά δεδομένα. Αυτό είναι πολλές φορές απαραίτητο. Στο παράδειγμα των πόλεων η θέση μπορεί να απαιτείται για τη σύνδεση της πόλης με οδικούς άξονες σε απεικονίσεις μικρής κλίμακας και εύρεση αποστάσεων, ενώ τα όρια σε απεικονίσεις μεγαλύτερης κλίμακας για εύρεση συγκεκριμένων αντικειμένων εντός αυτών. Ακόμα μπορεί να προστεθούν ως πεδία κάθε πόλης η θέση του αεροδρομίου, του σιδηροδρομικού σταθμού, του δημαρχείου κλπ., αρκεί να προστεθούν ως στήλες στον πίνακα τα αντίστοιχα πεδία.

- V. Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα καθορισμού συσχετίσεων μεταξύ των γεωμετρικών πεδίων δύο πινάκων.
- VI. Ως υπερσύνολο της σχεσιακής βάσης, σε μια αντικειμενοστρεφή βάση δεδομένων είναι δυνατή η εισαγωγή οποιασδήποτε κλασικής συσχέτισης μεταξύ των οντοτήτων της βάσης, όπως 0:n, 1:n, m:n κλπ. Επί πλέον όμως είναι δυνατή η εισαγωγή και άλλου είδους συσχετίσεων, σημαντικότερη από τις οποίες είναι η τοπολογική συσχέτιση μεταξύ δύο γεωμετρικών πεδίων.

Δύο γεωμετρικά χαρακτηριστικά (π.χ. μία γραμμή και ένα σημείο ή δύο γραμμές) δε συσχετίζονται τοπολογικά (με άλλα λόγια δε συνδέονται) μόνο και μόνο επειδή η θέση του ενός ταυτίζεται με τη θέση του άλλου. Για παράδειγμα, ο άξονας ενός αυτοκινητοδρόμου ουδεμία συσχέτιση έχει με τον άξονα μιας σιδηροδρομικής γραμμής, ακόμα και αν τέμνονται, δηλαδή μοιράζονται ένα κοινό σημείο στο χάρτη.

Η τοπολογική συσχέτιση είναι απαραίτητη σε συστήματα διαχείρισης δικτύων υποδομής, όπως ενέργειας, τηλεπικοινωνιών, μεταφορών, ύδρευσης, τα οποία όπως προαναφέρθηκε συνιστούν σημαντικό πεδίο εφαρμογής των ΓΣΠ. Χρησιμοποιώντας ένα αντικειμενοστρεφές ΓΣΠ, μπορεί κανείς να ορίσει πότε δύο αντικείμενα συνδέονται, εισάγοντας την αντίστοιχη τοπολογική συσχέτιση στο μοντέλο δεδομένων.

Ακόμα, εκτός από την τοπολογική συσχέτιση που αφορά αποκλειστικά τα γεωμετρικά δεδομένα, είναι δυνατός και ο καθορισμός κλασικών συσχετίσεων (π.χ. 0:n) μεταξύ αυτών. Ένα απλό παράδειγμα είναι η συσχέτιση 0:n μεταξύ ενός δρόμου και της επισημείωσης του ονόματός του. Κατ'αυτόν τον τρόπο, το όνομα ενός δρόμου μπορεί να εμφανίζεται περισσότερες από μία φορές κατά μήκος του άξονά του, χωρίς η επισημείωση αυτή να αποτελεί ανεξάρτητο αντικείμενο, αλλά συσχετισμένο με αυτόν, έτσι ώστε το περιεχόμενό της να κληρονομείται πάντα από το όνομά του δρόμου.

- VII. Οι δυνατότητες επεξεργασίας των δεδομένων σε ένα αντικειμενοστρεφές ΓΣΠ δεν περιορίζονται στις εντολές που κάθε ξεχωριστό συμβατικό GIS προσφέρει. Από τη στιγμή που η πρόσβαση στα γεωγραφικά δεδομένα γίνεται μέσω των πινάκων στους οποίους αυτά ανήκουν, είναι δυνατή η επεξεργασία τους με πλήρεις γλώσσες προγραμματισμού, όπως στα περισσότερα πληροφοριακά συστήματα.

Επί πλέον σε μια αντικειμενοστρεφή βάση μπορεί να αποθηκευτούν εκτός από τα δεδομένα, τα αντικείμενα δηλαδή του πραγματικού κόσμου, και η συμπεριφορά τους με τη μορφή “μεθόδων” στα αντικείμενα. Ένα παράδειγμα είναι η δυνατότητα --που υπάρχει και στις σχεσιακές βάσεις-- αποθήκευσης triggers, δηλαδή προγραμμάτων που ενεργοποιούνται αυτόματα κατά την εισαγωγή, τροποποίηση ή διαγραφή δεδομένων, με τη διαφορά βέβαια ότι αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν και έλεγχο των γεωμετρικών δεδομένων που τροποποιούνται και

όχι μόνο των περιγραφικών, όπως συμβαίνει στις σχεσιακές βάσεις και μοιραία στα συμβατικά ΓΣΠ που χρησιμοποιούν αυτές.

Έτσι ο αυτόματος έλεγχος της συμβατότητας μεταξύ διαφορετικών γεωγραφικών δεδομένων που ο χρήστης εισάγει ή η αυτόματη ενημέρωση κάποιων δεδομένων είναι και πάλι θέμα σχεδιασμού της --αντικειμενοστρεφούς-- βάσης δεδομένων. Για παράδειγμα, το περιγραφικό πεδίο “μήκος” ενός πίνακα “ΔΡΟΜΟΙ” μπορεί να εισάγεται / τροποποιείται αυτόματα με χρήση trigger στο γεωμετρικό πεδίο “άξονας” του ιδίου πίνακα.

6.4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Το κύριο χαρακτηριστικό των αντικειμενοστρεφών ΓΣΠ είναι ότι --σε αντίθεση με τα συμβατικά GIS-- δε βρίσκουν τις ρίζες τους στα συστήματα CAD, αλλά στα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων, τα οποία και εμπλουτίζουν με πρόσθετες δυνατότητες για την επεξεργασία των γεωμετρικών τύπων δεδομένων.

Στην περίπτωση που από ένα ΓΣΠ υπάρχουν απαιτήσεις πολύπλοκης επεξεργασίας των γεωγραφικών δεδομένων, και όχι μόνο αποθήκευσής τους, τότε είναι κάτι παραπάνω από απαραίτητη η χρησιμοποίηση ενός αντικειμενοστρεφούς ΓΣΠ.

Βέβαια, όπως προαναφέρθηκε, αρχικά και μέχρι σχετικά πρόσφατα, τα ΓΣΠ διεθνώς περιορίζονταν κατά κύριο λόγο στην ηλεκτρονική χαρτογράφηση. Στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων που συμβατικά ΓΣΠ χρησιμοποιήθηκαν για σκοπούς εξεζητημένης ανάλυσης και πολύπλοκης επεξεργασίας, το αποτέλεσμα ήταν ανεπιτυχές.

Με τη χρήση όμως της δεύτερης γενιάς ΓΣΠ, σε συνδυασμό με τις αλματώδεις προόδους στον τομέα του hardware που είναι απαραίτητες λόγω των αυξημένων απαιτήσεων σε υπολογιστική ισχύ των μνημοβόρων ΓΣΠ, καθίσταται πλέον εφικτή η ανάπτυξη ΓΣΠ που επεκτείνονται από την παραμετρική ηλεκτρονική χαρτογράφηση στη διαχείριση της υποδομής.



7. ΔΙΚΤΥΑΚΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

7.1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΔΙΚΤΥΑΚΟ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Ένα δικτυακό Γ.Σ.Π. (web GIS) είναι ένα Γ.Σ.Π. το οποίο όμως μπορεί να λειτουργήσει στο διαδίκτυο. Είναι το μόνο λογισμικό που μπορεί να δημιουργήσει ιστοσελίδες με δυναμικούς χάρτες, καθώς τα συνηθισμένα πρωτόκολλα ανάπτυξης ιστοσελίδων (HTML, XML κλπ) δεν επιτρέπουν την δημιουργία σελίδων στον παγκόσμιο ιστό που να έχουν τα χαρακτηριστικά των κλασικών Γ.Σ.Π. στα οποία είμαστε συνηθισμένοι. Είναι με λίγα λόγια ένα Γ.Σ.Π. το οποίο όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο διαδίκτυο.

Το δικτυακό Γ.Σ.Π. συγκεντρώνει τις ιδιότητες ενός κλασικού client/server συστήματος. Ο client στέλνει αιτήσεις στον server που μπορεί να αφορούν δεδομένα, επιπλέον εργαλεία ή άλλα απαραίτητα κομμάτια. Ο server απαντάει στις αιτήσεις που παίρνει στέλνοντας δεδομένα που στη συνέχεια ο client τα παρουσιάζει στο χρήστη είτε όπως είναι, είτε αφού τα επεξεργαστεί. Βλέποντας προς το μέλλον μπορεί κανείς να προσδοκά τη χρήση κατανεμημένων γεωγραφικών πληροφοριών από τα δικτυακά Γ.Σ.Π. και σε αυτή την περίπτωση η αναζήτηση των δεδομένων από τη σωστή πηγή θα είναι μια αρκετά πιο πολύπλοκη διαδικασία, ιδιαίτερα αν ληφθεί υπόψη τα διαφορετικά formats που υπάρχουν για τα γεωγραφικά δεδομένα.

Ένα δικτυακό Γ.Σ.Π. πρέπει επίσης να είναι ένα σύστημα αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Το internet από τη φύση του είναι ένα μέσο μετάδοσης κυρίως στατικής πληροφορίας. Οι περισσότεροι χάρτες που παρουσιάζονται στο web είναι στατικές εικόνες όπου ο χρήστης έχει ελάχιστες ή καθόλου δυνατότητες αναζήτησης περαιτέρω πληροφορίας, ενώ οι συνηθισμένες δυνατότητες των Γ.Σ.Π. παρουσιάζονται σε πολύ περιορισμένη έκταση (π.χ. zoom in/out). Μια άλλη δυνατότητα του δικτυακού Γ.Σ.Π. είναι και αυτή της ανανέωσης των δεδομένων δυναμικά και για όλους τους χρήστες. Ανανεώνοντας τα δεδομένα στο server όλοι οι χρήστες έχουν αυτόματη πρόσβαση στα καινούρια δεδομένα. Χρήση αυτών των δυνατοτήτων μπορεί να γίνει και σε real-time εφαρμογές όπου τα δεδομένα ανανεώνονται σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η δυναμική φύση του δικτυακού Γ.Σ.Π. του δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησής του σε εφαρμογές κοινωνικών συστημάτων (παρουσίαση κυκλοφοριακών μετρήσεων, ατυχημάτων, κλπ), συστημάτων επεξεργασίας δορυφορικών εικόνων, κ.ά.

7.2. ΣΧΗΜΑΤΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υλοποίησης των δικτυακών Γ.Σ.Π. Μπορούν να διαιρεθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα σχήματα υλοποίησης, σε αυτά που

- βασίζονται στο server (server-side) και
- σε αυτά που βασίζονται στον client (client-side).

Στα server-side δικτυακά Γ.Σ.Π. ο χρήστης ζητάει κάποια δεδομένα, η αίτησή του αυτή μεταβιβάζεται στο server, ο οποίος επιστρέφει ολοκληρωμένη την απάντηση - όλη η εργασία δηλαδή εκτελείται στον server.

Τα client-side δικτυακά Γ.Σ.Π. αξιοποιούν την υπολογιστική ισχύ του client, εκτελώντας εκεί τις περισσότερες διεργασίες και καταφεύγουν στο server μόνο για να ζητήσουν καινούρια γεωγραφικά δεδομένα ή για να κάνουν αναζήτηση σε κάποια βάση δεδομένων.

7.3. SERVER – SIDE ΔΙΚΤΥΑΚΑ Γ.Σ.Π.

Η υλοποίηση αυτών των σχημάτων περνά μέσα από τη χρήση του Common Gateway Interface (CGI). Στις πρώτες μέρες του internet το CGI ήταν ο μοναδικός ουσιαστικά τρόπος για να αποκτήσει κάποια δυναμική φύση το web. Τα CGI αποτελούν στην ουσία κάποια προγράμματα που τρέχουν στο server με παραμέτρους που δίνονται από το χρήστη μέσω ενός web browser. Αυτά τα προγράμματα μπορεί να είναι αυτόνομα είτε να δουλεύουν σε συνεργασία με κάποιο από τα συνηθισμένα πακέτα γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών όπως το ArcInfo (ESRI, 1999), MapInfo (MapInfo, 1999), Intergraph (Intergraph, 1999), κ.ά.. Στη δεύτερη περίπτωση το CGI πρόγραμμα μεσολαβεί μεταβιβάζοντας τις παραμέτρους του χρήστη στο πακέτο Γ.Σ.Π. και μετά μετατρέποντας το αποτέλεσμα σε μορφή που μπορεί να παρουσιαστεί μέσα από ένα web browser.

Τα CGI δικτυακά Γ.Σ.Π. βασίζονται μόνο στις λειτουργίες του server. Χρησιμοποιούν το web browser σαν το user interface. Αυτό παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι ο χρήστης είναι εξοικειωμένος με αυτό. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι πως - ιδιαίτερα με τη χρήση ήδη υπάρχοντων πακέτων σε συνεργασία με κάποιο CGI script - μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα χωρίς να απαιτούνται αλλαγές. Τέλος είναι προσπελάσιμα από όλους μια και CGI scripting και HTML υποστηρίζουν όλοι οι web browsers. Από την άλλη η εξάρτηση των δυνατοτήτων του δικτυακού Γ.Σ.Π. από την HTML περιορίζει αυτές τις δυνατότητες μια και οι χάρτες παρουσιάζονται σαν απλές εικόνες με μειωμένη τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το χρήστη. Ένα άλλο σοβαρό

μειονέκτημα αυτών των υλοποιήσεων είναι πως δημιουργούν εξαιρετικά μεγάλη κίνηση στο δίκτυο μια και για κάθε απαίτηση του χρήστη πρέπει πριν την απάντηση να παρεμβληθεί ο server. Αυτό συμβαίνει γιατί και το CGI και το HTTP (το πρωτόκολλο του internet) δεν μπορούν να κρατήσουν καταστάσεις οπότε η όποια διαδικασία πρέπει να ξεκινάει κάθε φορά από την αρχή. Ένα ακόμη πρόβλημα είναι πως αν έχουμε ένα site με πολύ κίνηση ο server θα φορτωθεί πολύ γρήγορα μια και θα έχει να ικανοποιήσει συνεχώς πολλές απαιτήσεις ταυτόχρονα.

7.4. CLIENT – SIDE ΔΙΚΤΥΑΚΑ Γ.Σ.Π.

Ένας τρόπος να ξεπεραστούν τα μειονεκτήματα των server-side δικτυακών είναι να δημιουργηθούν δικτυακά Γ.Σ.Π. με διαφορετική αρχιτεκτονική. Τα client-side δικτυακά Γ.Σ.Π. έχουν το χαρακτηριστικό ότι οι περισσότερες εργασίες εκτελούνται στο web browser στον υπολογιστή του χρήστη και από τον server ζητούνται μόνο νέα δεδομένα ή κάποια κομμάτια (modules) του client προγράμματος. Τα client προγράμματα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, σε αυτά τα οποία απαιτούν κάποια εγκατάσταση από την πλευρά του χρήστη και σε αυτά τα οποία όλες οι δυνατότητες βρίσκονται σε ένα πρόγραμμα (συνήθως γραμμένο σε Java) που «κατεβαίνει» στον υπολογιστή του χρήστη μέσω μιας HTML σελίδας. Το πρόγραμμα αυτό λέγεται applet και χάνεται όταν ο χρήστης αλλάζει site ή κλείνει τον web browser.

7.5. PLUG-INS ΚΑΙ ACTIVEX CONTROLS

Τα Plug-Ins και ActiveX controls χρησιμοποιούνται για την επέκταση των δυνατοτήτων του web browser, τα πρώτα της Netscape™ ενώ τα δεύτερα της Microsoft™. Είναι ανεξάρτητα κομμάτια λογισμικού που λειτουργούν όμως στα πλαίσια του web browser. Χρησιμοποιώντας απλή HTML φορτώνονται μέσα στη σελίδα και έχουν τη δυνατότητα να ζητήσουν σταδιακά τα απαραίτητα δεδομένα από το server. Το σημαντικότερο τους μειονέκτημα είναι ότι εξαρτώνται από το λειτουργικό σύστημα και τον τύπο του υπολογιστή (platform-dependant) πάνω στον οποίο τρέχουν. Έτσι για κάθε έκδοση λειτουργικού συστήματος και κάθε υπολογιστική πλατφόρμα απαιτείται και μια έκδοση του αντίστοιχου Plug-in ή ActiveX control. Αυτό δημιουργεί σοβαρά προβλήματα σε όσους αναπτύσσουν δικτυακά Γ.Σ.Π. μια και πρέπει να αναπτύξουν και να διατηρούν πολλαπλές εκδόσεις του ίδιου λογισμικού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ότι οι εφαρμογές δικτυακών Γ.Σ.Π. πρέπει να αναπτύσσονται και για διαφορετικούς browsers και για διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα.

Από την πλευρά του χρήστη παρατηρούνται δύο πράγματα που αφορούν την ανάγκη εγκατάστασης επιπλέον λογισμικού από τον ίδιο τον χρήστη στον υπολογιστή του. Το

πρώτο έχει να κάνει με την αύξηση του όγκου και της πολυπλοκότητας διαχείρισης του browser. Τα διάφορα plug-ins / ActiveX controls υποστηρίζουν μόνο τα αρχεία ενός συγκεκριμένου κατασκευαστή και δεν μπορούν να διαβάσουν τα υπόλοιπα που είναι σε διαφορετικό format. Έτσι ο χρήστης είναι υποχρεωμένος να εγκαθιστά στον δίσκο του ένα plug-in ή ActiveX για κάθε τύπο αρχείου. Και αν σκεφτεί κανείς πόσα διαφορετικά formats υπάρχουν για τα γεωγραφικά δεδομένα καταλαβαίνει αμέσως τις επιφυλάξεις που εκφράζονται. Το δεύτερο σημείο που τονίζεται από την πλευρά των χρηστών αφορά τις επιφυλάξεις που διατυπώνονται για θέματα ασφαλείας μια και πρέπει να εγκαταστήσει κανείς λογισμικό προερχόμενο από άγνωστες πηγές.

7.6. JAVA BASED

Η Java είναι μια νέα σχετικά γλώσσα προγραμματισμού με προσανατολισμό το internet. Η ανάπτυξη δικτυακών Γ.Σ.Π. με Java επιτρέπει την υλοποίηση εφαρμογών εύκολα μια και είναι διαθέσιμες όλες οι δυνατότητες που συνήθως υπάρχουν στις γλώσσες. Επιπλέον, εφαρμογές δικτυακών Γ.Σ.Π. γραμμένες σε Java μπορούν να τρέξουν σε οποιαδήποτε υπολογιστική πλατφόρμα μια και η Java είναι από τη δημιουργία της ανεξάρτητη λειτουργικών συστημάτων και τύπων υπολογιστών. Από την άποψη του χρήστη μια τέτοια αρχιτεκτονική διευκολύνει γιατί τα Java applets που δημιουργούνται κατεβαίνουν μέσω του web browser όταν γίνει πρόσβαση στη συγκεκριμένη σελίδα και δεν αποθηκεύονται στον τοπικό δίσκο. Αυτό εισάγει μια μικρή καθυστέρηση γιατί κάθε φορά που θα χρειάζεται ο server θα πρέπει να στέλνει το Java applet στον client. Συνήθως όμως το μέγεθος ενός Java applet είναι μικρό και οι εταιρίες παραγωγής λογισμικού εργάζονται πάνω στην παραγωγή compilers που θα παράγουν ακόμα πιο μικρά αρχεία (Java bytecode).

Ένα από τα πλέον σοβαρά πλεονεκτήματα είναι πως ο χρήστης δεν χρειάζεται να εγκαταστήσει οτιδήποτε στον υπολογιστή του μια και η απαραίτητη Java Virtual Machine - το κέλυφος μέσα στο οποίο τρέχει οποιαδήποτε εφαρμογή γραμμένη σε Java - αποτελεί τμήμα του web browser. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι για να μπορεί ο χρήστης να δει ένα Java applet χρειάζεται έναν Java-enabled browser. Αυτό πάντως δεν αποτελεί ιδιαίτερο εμπόδιο για την εξάπλωση των Java applets μια και οι δύο πιο δημοφιλείς browsers των ημερών μας (Netscape™ Navigator και Microsoft™ Internet Explorer) είναι Java-enabled. Η χρήση της Java λύνει ένα ακόμη πρόβλημα που περιγράφηκε στη χρήση plug-ins/ActiveX controls, το πρόβλημα της ασφάλειας. Όπως σημειώθηκε νωρίτερα τα Java applets τρέχουν μέσα στο Java Virtual Machine (JVM) πράγμα που εξασφαλίζει ασφάλεια σε πάρα πολύ υψηλό βαθμό μια και υπάρχουν υλοποιημένοι πολλοί μηχανισμοί ασφάλειας στο JVM. Αυτό βέβαια εισάγει κάποιους περιορισμούς με σημαντικότερο το ότι απαγορεύεται η πρόσβαση στο δίσκο του χρήστη από το Java applet. Έτσι τέτοιου είδους εφαρμογές δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα για editing ή άλλες εργασίες που θα είχαν ως ανάγκη την πρόσβαση στον τοπικό δίσκο.

7.7. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ JAVA – BASED GAEA (GEOGRAPHIC ACCESSORIES FOR EFFICIENT APPLICATIONS)

Η λειτουργία της «γενικής χαρτογράφησης» που προσφέρεται από τον παρόντα δικτυακό τόπο αναπτύχθηκε με τη χρήση του λογισμικού GAEA.

Το GAEA (Geographic Accessories for Efficient Applications) αναπτύσσεται στο Τομέα Περιφερειακής Ανάλυσης του Ινστιτούτου Υπολογιστικών Μαθηματικών του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας. Είναι ένα client based δικτυακό Γ.Σ.Π. το οποίο το οποίο έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί για εφαρμογές Γ.Σ.Π. στο διαδύκτιο.

Σχεδιάζοντας το GAEA ο στόχος ήταν να εξασφαλιστούν από την αρχή τα εξής βασικά πλεονεκτήματα.

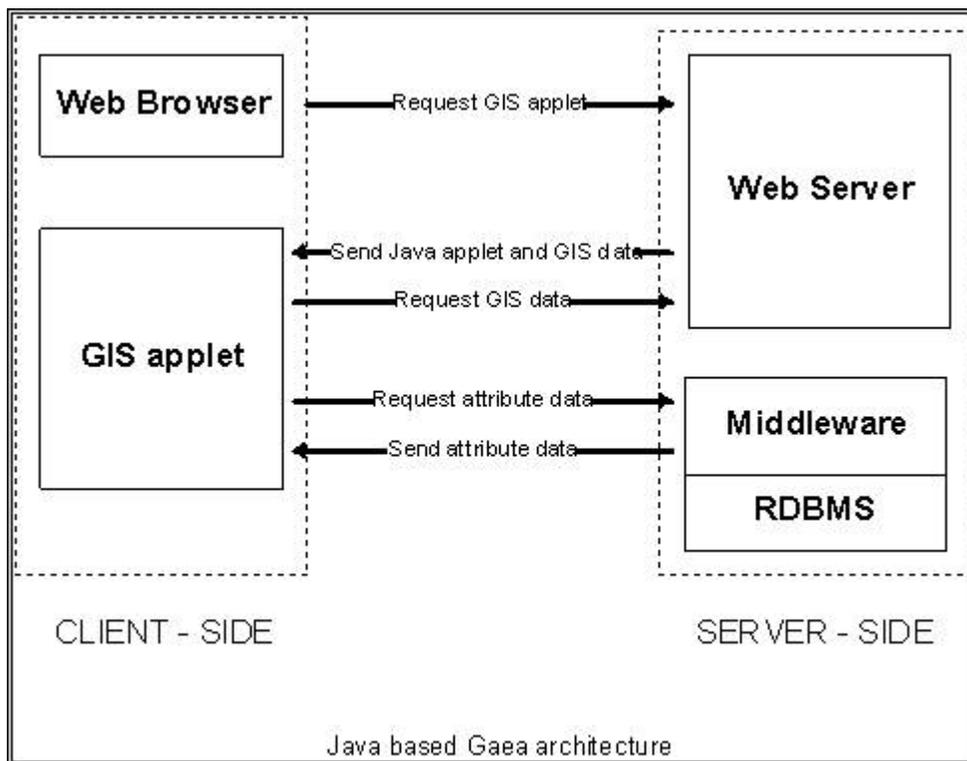
- Ο χρήστης δεν θα χρειάζεται να εγκαταστήσει κανένα επιπλέον λογισμικό στον υπολογιστή του, πράγμα που αποκλείει τη χρήση Plug-Ins / ActiveX controls.
- Το σύστημα θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις υπολογιστικές πλατφόρμες και με όλα τα προγράμματα πλοήγησης δικτύου, δηλαδή και τον Microsoft Internet Explorer αλλά και τον Netscape Navigator
- Η λειτουργία του όλου συστήματος θα πρέπει να είναι αρκετά γρήγορη και να μην επηρεάζεται από τον αριθμό των ταυτόχρονων χρηστών, πράγμα που απέκλειε την server-side υλοποίηση, και
- Η αρχιτεκτονική του συστήματος θα έπρεπε να είναι όσο το δυνατόν πιο ανοιχτή ώστε να μην είμαστε περιορισμένοι ούτε από το περιβάλλον του server.

7.8. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ GAEA

Καταλήξαμε έτσι στην υλοποίηση ενός Java applet που θα "κατεβαίνει" στον υπολογιστή του χρήστη μαζί με ένα αρχικό σύνολο γεωγραφικών δεδομένων (dataset). Όλοι σχεδόν οι υπολογισμοί γίνονται στον τοπικό υπολογιστή. Στον server βρίσκονται τα υπόλοιπα datasets που "κατεβαίνουν" μόνο μετά από συγκεκριμένη απαίτηση του χρήστη και μια ή περισσότερες βάσεις δεδομένων που περιέχουν πληροφορίες σχετιζόμενες γεωγραφικά (geocoded) με τα συγκεκριμένα datasets. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κάνει αναζητήσεις σε αυτές τις βάσεις με γεωγραφικά και άλλα κριτήρια. Το Java applet ζητάει από τον web server τα γεωγραφικά δεδομένα και από το σύστημα διαχείρισης της βάσης δεδομένων (ΣΔΒΔ) τα υπόλοιπα δεδομένα.

7.9. Η ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ Η ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΑΥΤΗ

Το σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (ΣΔΒΔ) στο οποίο είναι αποθηκευμένα τα περιγραφικά στοιχεία μιας εφαρμογής του GAEA ποικίλει ανάλογα με την υπολογιστική πλατφόρμα του server. Το GAEA έχει τη δυνατότητα να τρέχει σε πλατφόρμες UNIX και Windows NT. Μπορεί να χρησιμοποιήσει βάσεις δεδομένων σε text ή σε Oracle™ που είναι κοινές και στις δύο πλατφόρμες. Η υλοποίηση σε text παρέχει την μεγαλύτερη ανεξαρτησία αλλά προφανώς είναι η πιο αργή για αναζητήσεις. Η χρήση της Oracle σαν το ΣΔΒΔ καλύπτει τις απαιτήσεις σε ταχύτητα αλλά δένει την υλοποίηση σε ένα συγκεκριμένο εμπορικό ΣΔΒΔ, κάτι το οποίο ίσως εμποδίζει κάποιον να το χρησιμοποιήσει αργότερα. Η σύνδεση του Java applet με το ΣΔΒΔ (Rienhart, M. 1998) γίνεται στις περιπτώσεις της χρήσης text με απλές λειτουργίες διαχείρισης αρχείων και στις περιπτώσεις χρήσης Oracle με native Java drivers που παρέχονται από την Oracle. Οι drivers αυτοί παρέχουν τις συνδέσεις και εξασφαλίζουν την ασφάλεια των επικοινωνιών μεταξύ του applet και του ΣΔΒΔ. Το applet θα μπορούσε σε αυτές τις περιπτώσεις να έχει απ' ευθείας σύνδεση με τη βάση δεδομένων. Προτιμήθηκε η λύση της υλοποίησης ενός προγράμματος που λειτουργεί ως ενδιάμεσος με τη βάση δεδομένων για να καλυφθεί και η περίπτωση χρήσης (σε Windows NT) του JDBC-ODBC bridge που περιγράφεται πιο κάτω.



Αρχιτεκτονική του Java based GAEA (σχέδιο 62)

Στα Windows NT υπάρχει η επιπλέον δυνατότητα χρήσης οποιασδήποτε βάσης δεδομένων για την οποία υπάρχουν ODBC drivers. Αυτό επιτρέπει ανεξαρτησία στην υλοποίηση του συστήματος καθώς η εγκατάσταση και η καλή λειτουργία των drivers είναι ανεξάρτητη από την υλοποίηση του GAEA και η χρήση ODBC drivers είναι δοκιμασμένη λύση. Η υλοποίηση της Java δεν παρέχει όμως τη δυνατότητα απευθείας πρόσβασης σε ODBC βάσεις δεδομένων. Αντίθετα παρέχει έναν μηχανισμό επικοινωνίας της γλώσσας με τέτοιου τύπου βάσεις δεδομένων (JDBC-ODBC bridge). Τα προβλήματα ξεκινούν από το ότι οι μηχανισμοί ασφαλείας της γλώσσας δεν επιτρέπουν την πρόσβαση σε ODBC τύπου βάσεις δεδομένων από το web. Για να υπερκεραστεί αυτό το πρόβλημα υλοποιήθηκε ένας κομμάτι λογισμικού σε Java που τρέχει στον server και το οποίο χρησιμοποιώντας ένα ServerSocket "ακούει" το applet. Όταν το applet ζητήσει δεδομένα από τη βάση τότε ξεκινάει μία καινούργια διαδικασία (process) η οποία, χρησιμοποιώντας ένα socket, δέχεται τις αιτήσεις του χρήστη, τις μεταβιβάζει στη βάση δεδομένων (χρησιμοποιώντας το JDBC-ODBC bridge), δέχεται τις απαντήσεις από το ΣΔΒΔ και τις μεταβιβάζει μέσω του ίδιου socket στο applet που τις παρουσιάζει στο χρήστη. Η παρουσίαση των δεδομένων στο χρήστη γίνεται με τη χρήση ενός grid που εμφανίζεται σε HTML. Αφού ολοκληρωθεί η λήψη των δεδομένων από το applet το συγκεκριμένο process τερματίζεται. Αυτό το λογισμικό είναι γραμμένο επίσης σε Java και τρέχει σαν Java application στο server.

Στην υλοποίηση του GAEA χρησιμοποιήθηκαν οι δυνατότητες που παρέχει η Java, η οποία είναι μια αντικειμενοστραφής (object-oriented) γλώσσα προγραμματισμού. Η βασική οντότητα στην υλοποίηση είναι η οντότητα του επιπέδου (layer). Ένα επίπεδο μπορεί να προστεθεί ή να αφαιρεθεί, να είναι επιλέξιμο ή όχι και βέβαια να περιέχει άλλες πιο απλές οντότητες που μπορεί να είναι πολύγωνα, γραμμές ή σημεία. Παράλληλα έχουν υλοποιηθεί και οι αντίστοιχοι μέθοδοι (methods) για τον χειρισμό αυτών των μελών του αντικειμένου.

Τα διάφορα επίπεδα έχουν μια ιεραρχική σχέση μεταξύ τους και επιλέξιμο μπορεί να είναι μόνο το πιο πάνω στην ιεραρχία από αυτά. Η Java βοηθάει αρκετά στην υλοποίηση των γραφικών του GAEA μιας και έχει έτοιμες δομές όπως π.χ. το πολύγωνο. Η αναζήτηση της ταυτότητας κάποιου συγκεκριμένου αντικειμένου, που υπάρχει σε κάποιο επίπεδο και επιλέγει ο χρήστης, γίνεται μέσα από όλα τα αντικείμενα του επιπέδου και σταματάει όταν βρεθεί ο κωδικός του αντικειμένου (π.χ. ένα πολύγωνο) που έχει υλοποιηθεί έτσι ώστε να συμπίπτει με τη θέση του αντικειμένου σε έναν πίνακα που κρατάει τα αντικείμενα του επιπέδου. Για την αναπαράσταση των γεωγραφικών πληροφοριών στην οθόνη χρησιμοποιήθηκαν κατά βάση ρουτίνες που παρέχει η γλώσσα και όπου χρειάστηκε (π.χ. σημείο) υλοποιήθηκαν καινούριες. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα αν και δεν έχει χρησιμοποιηθεί στην παρούσα υλοποίηση για την υλοποίηση σχέσεων κληρονομικότητας ανάμεσα σε αντικείμενα διαφορετικού επιπέδου και τύπου που μπορεί να έχουν κοινά χαρακτηριστικά - π.χ. πολύγωνα και σημεία που βρίσκονται "μέσα" σε αυτά.

7.10. Η ΜΟΡΦΗ (FORMAT) ΤΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το GAEA έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει γεωγραφικά δεδομένα σε format shapefile (Arcview, 1999) αλλά και format MIF (MapInfo™ Interchange Format) (MapInfo, 1999). Πρόκειται για industry standard formats που παρέχουν αρκετές διευκολύνσεις. Καταρχήν υπάρχουν πολλά, ήδη διαθέσιμα, δεδομένα σε αυτές τις μορφές και δεν χρειάζεται να ακολουθηθούν διαδικασίες μετατροπής. Επιπλέον υπάρχουν προγράμματα μετατροπής των πιο πολλών υπολοίπων formats (DXF, ArcInfo) σε αυτό. Πρέπει να τονιστεί ότι το format των γεωγραφικών δεδομένων μπορεί να αλλάξει σχετικά εύκολα. Τα MIF αρχεία είναι ουσιαστικά text αρχεία τα οποία μπορούν να διαβαστούν και να μεταφερθούν γρήγορα μέσα από το web, καθώς επίσης και οι ιδιότητες των γεωγραφικών δεδομένων μπορούν εύκολα να περαστούν σε οποιαδήποτε βάση δεδομένων. Η μορφή τους είναι τέτοια που διευκολύνει την ανάγνωσή τους χωρίς να χρειάζεται ιδιαίτερη προγραμματιστική προσπάθεια. Επίσης υπάρχει όλη η απαραίτητη πληροφορία για την δυναμική δημιουργία από το λογισμικό των απαραίτητων δομών που κρατούν τα δεδομένα στο Java applet μετά την ανάγνωση των αρχείων.

Πάνω από όλα αυτά υπάρχει ένα text αρχείο που διαβάζεται πρώτο από το Java applet που περιγράφει για το συγκεκριμένο dataset τον αριθμό των επιπέδων, τις διαστάσεις του χάρτη καθώς και τα ονόματα των επιπέδων και των αντίστοιχων αρχείων που θα διαβαστούν .

7.11. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ JAVA BASED GAEA

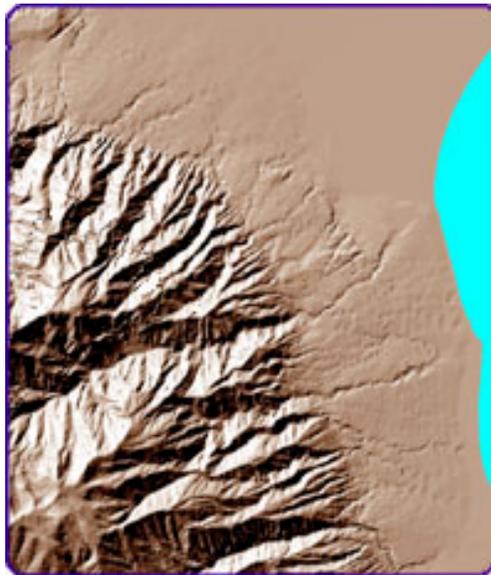
Το δικτυακό Γ.Σ.Π. GAEA έχει όλες τις δυνατότητες ενός desktop Γ.Σ.Π. εκτός από αυτές που σχετίζονται με editing (είτε του χάρτη είτε των δεδομένων). Υπάρχει η δυνατότητα για panning, μετακίνηση δηλαδή του χάρτη, για zoom in/out με το χρήστη μάλιστα να καθορίζει δυναμικά την περιοχή του zoom «ζωγραφίζοντας» ένα παραλληλόγραμμο στην οθόνη. Ο χρήστης έχει επίσης τη δυνατότητα να επιλέγει συγκεκριμένα αντικείμενα από το χάρτη, όπως ένα πολύγωνο, και να κάνει αναζητήσεις στη βάση δεδομένων για αυτό. Αναζητήσεις στη βάση δεδομένων μπορούν επίσης να γίνονται και με συνδυασμό γεωγραφικών και περιγραφικών κριτηρίων, όπως π.χ. την αναζήτηση πόλεων που βρίσκονται σε x απόσταση και έχουν y πληθυσμό.

Το GAEA έχει τη δυνατότητα να παρουσιάζει πολλά επίπεδα γεωγραφικών πληροφοριών, επιτρέπει δε στο χρήστη να καθορίσει ο ίδιος ποια από αυτά τα επίπεδα του dataset θα φορτώσει από το server κάθε φορά. Αυτό γίνεται δυναμικά κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του προγράμματος. Επίσης ο χρήστης μπορεί να καθορίσει τη σειρά με την οποία θα εμφανίζονται τα διάφορα επίπεδα δεδομένων στην οθόνη, κάτι το

οποίο επηρεάζει και τις δυνατότητες επιλογής αντικειμένων που θα έχει. Η προσέγγιση που ακολουθήθηκε δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να επιλέγει ένα αντικείμενο από το επίπεδο που βρίσκεται πάνω από όλα τα άλλα (top layer). Άλλες προσεγγίσεις όπως η επιλογή αντικειμένων από όλα τα επίπεδα που παρουσιάζονται στην οθόνη θα υλοποιηθούν στις προσεχείς εκδόσεις του συστήματος. Ο χρήστης έχει ακόμα τη δυνατότητα να βλέπει γραφικά τα αποτελέσματα διαφόρων αναζητήσεων με τη χρήση θεματικών χαρτών. Οι θεματικοί χάρτες δημιουργούνται ακόμα και με συνδυασμό αναζητήσεων στη βάση δεδομένων και στο χάρτη.

7.12. ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

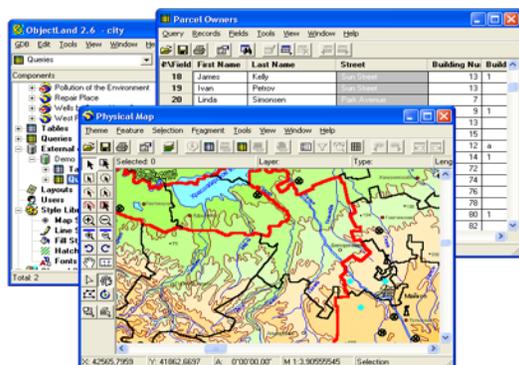
Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα, για το internet γενικότερα, είναι και η ασφάλεια που παρέχεται τόσο στα δεδομένα σε περίπτωση που ο ιδιοκτήτης τους δεν θέλει να τα παρέχει δωρεάν σε όλους αλλά θέλει να μπορούν να τα βλέπουν όλοι, όσο και από την πλευρά του χρήστη ότι κάτι που δεν ελέγχει θα συμβεί στον υπολογιστή του. Για το χρήστη αναφερθήκαμε εκτενέστερα στην ενότητα που ασχολιόταν με τις διαφορετικές δυνατότητες υλοποίησης και εδώ σημειώνεται μόνο πως καλύπτεται σχεδόν πλήρως από τους μηχανισμούς ασφαλείας που είναι υλοποιημένοι στο Java Virtual Machine. Για τον ιδιοκτήτη των δεδομένων η υλοποίηση του λογισμικού δέχεται την πρόσβαση σε αυτά μέσω passwords καθώς και την πρόσβαση στη βάση δεδομένων με τον ίδιο τρόπο. Στην περίπτωση της υλοποίησης ενός ενδιάμεσου κομματιού για την χρήση ODBC βάσεων με τη χρήση sockets το πρόγραμμα χρησιμοποιεί ένα built-in password για να επιτρέψει την πρόσβαση και να επιστρέψει δεδομένα.



(σχέδιο 63)

8. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ GIS

8.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΚΛΑΔΟΥΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



Τα ΓΣΠ, έχουν ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών σε διάφορους τομείς των Γεωεπιστημών, όπως στην Χαρτογραφία, Γεωμορφολογία, Ωκεανογραφία, Σεισμολογία και Γεωφυσική, Ορυκτολογία και Κοιτασματολογία και Κλιματολογία. Έχουν αντίκτυπο στην καθημερινή μας ζωή παρά το γεγονός ότι οι περισσότεροι άνθρωποι δεν γνωρίζουν για αυτά. (Σχέδιο 64)

«Η χρήση των Γ.Σ.Π. στην εξεύρεση-επιλογή νέων χώρων υγειονομικής ταφής (X.Y.T.A.) μείζονος Θεσσαλονίκης». Συγκεκριμένα, αφορά τη σύνδεση των γεωγραφικών και περιβαλλοντικών δεδομένων, με την βοήθεια των GIS, με αντικειμενικό σκοπό την εξεύρεση-επιλογή νέων χώρων υγειονομικής ταφής (X.Y.T.A.) μείζονος Θεσσαλονίκης. Γεωγραφικά - περιβαλλοντικά δεδομένα, όπως τοπογραφικοί χάρτες, οδικό δίκτυο, οικιστικές περιοχές, χάρτες χρήσης γης, διαπερατότητα γεωλογικών σχηματισμών, υδρογεωλογικά στοιχεία και χάρτες προστατευόμενων περιοχών (π.χ. χώροι αναψυχής κλπ.), ψηφιοποιήθηκαν για την κατασκευή επιπέδων πληροφοριών, σε GIS, τα οποία στη συνέχεια, κατά την διάρκεια του σταδίου κατασκευής του τελικού θεματικού χάρτη (υποδείξεις περιοχών για νέους X.Y.T.A.), συσχετίστηκαν μεταξύ τους, με την βοήθεια της άλγεβρας του Bool (Boolean Algebra). Επίσης καθορίστηκαν ζώνες περιμετρικής προστασίας (π.χ. γύρω από οικισμούς, ρήγματα κλπ.), με τη βοήθεια της μεθοδολογίας των ουδέτερων ζωνών. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν, απέδειξαν ότι η χρήση των GIS. (σε έρευνες εξεύρεσης νέων X.Y.T.A.) είναι απαραίτητα εργαλεία για την ορθολογική επιλογή ενός X.Y.T.A. και γενικά για τον στρατηγικό σχεδιασμό της διαχείρισης στερεών αποβλήτων. [7]

Το δεύτερο παράδειγμα, αφορά ερευνητική εργασία με τίτλο: «Συμβολή της Τηλεπισκόπησης και των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) στην Γεωλογική, Κοιτασματολογική και Περιβαλλοντική Έρευνα της ΒΑ Χαλκιδικής» (διδασκαρική διατριβή Δ. Οικονομίδη, 2000). Σε αυτή την εργασία, η συνδυασμένη χρήση των διαφόρων επιπέδων πληροφοριών GIS (ισοϋψείς καμπύλες, υδρογραφικό δίκτυο, ρήγματα, μεταλλοφόρες θέσεις κλπ.) και επεξεργασμένων (βελτιωμένων) δορυφορικών εικόνων TM, μας έδωσε την δυνατότητα να ελέγξουμε, αφενός τη σχέση που υπάρχει μεταξύ τοπογραφικών, τεκτονικών, γεωλογικών και κοιτασματολογικών

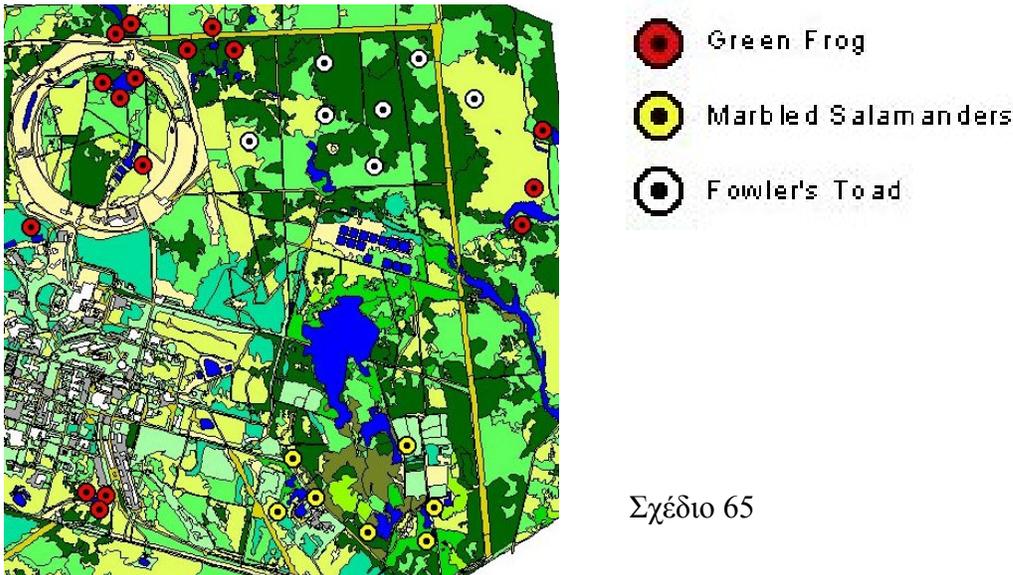
στοιχείων και αφετέρου την ακρίβεια (ή μη) με την οποία διάφορα γεωλογικά και κοιτασματολογικά στοιχεία απεικονίστηκαν πάνω σε παλαιότερους θεματικούς χάρτες. Επίσης, μας έδωσε τη δυνατότητα να εντοπισθούν: α) εκτός των γνωστών θέσεων που απαντούν σε προγενέστερους χάρτες, νέες μεταλλοφόρες θέσεις (επιφανειακές εμφανίσεις σουλφιδίων), β) νέες φωτογραμμώσεις οι οποίες σχετίζονται πιθανότατα με μη χαρτογραφημένα ρήγματα και γ) θέσεις με αυξημένες συγκεντρώσεις μεταλλικών στοιχείων (κυρίως σε παράκτιες περιοχές στην ευρύτερη περιοχή του Στρατωνίου), καθώς και θέσεις με εξαλλοιώσεις μεταλλικών στοιχείων και πως αυτά μπορούν να ρυπάνουν το επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο.

Το τρίτο παράδειγμα, αφορά τη διατριβή μεταπτυχιακής ειδίκευσης του κ. Δ. Αλεξιάκη (2003) με τίτλο: «Διαχρονική παρακολούθηση του όρους Καμήλα και της ευρύτερης περιοχής, με τη βοήθεια της Τηλεπισκόπησης και των ΓΣΠ. Μία περιβαλλοντική προσέγγιση». Στην εργασία αυτή, χρησιμοποιήθηκαν ως αρχικά επίπεδα πληροφοριών ισοϋψείς καμπύλες, τριγωνομετρικά σημεία, θέσεις παρατηρητών και εκτάσεις οικισμών, λατομείων και ενός στρατοπέδου. Από τα παραπάνω (σε συνδυασμό με δορυφορικές εικόνες SPOT), προέκυψαν ψηφιακά μοντέλα αναγλύφου, χάρτες σκιασμένου αναγλύφου, κλίσεων, προσανατολισμού των κλιτύων του λατομείου, αποκατάστασης αναβαθμίδων, υπολογισμού του όγκου αποληφθέντος υλικού, ορατότητας και «ζωνών επιρροής» (buffer zones) γύρω από το λατομείο, απαγορευτικές για οικιστική δραστηριότητα. Επίσης, έγινε διαχρονική παρακολούθηση των αστικών βιομηχανικών περιοχών, του στρατοπέδου και του λατομείου της περιοχής έρευνας.[7]

Το τέταρτο παράδειγμα, αφορά τη διατριβή μεταπτυχιακής ειδίκευσης του κ. Ι. Φουρνιάδη (2002) με τίτλο: «Γεωμορφολογική και περιβαλλοντική εξέλιξη της κοιλάδας του Ανθεμούντα, με τη χρήση μεθόδων GIS και Τηλεπισκόπησης». Στην εργασία αυτή, ως αρχικά επίπεδα πληροφοριών χρησιμοποιήθηκαν οι ισοϋψείς καμπύλες, τα όρια λεκανών απορροής, τα τριγωνομετρικά σημεία, οι γεωλογικοί σχηματισμοί, το υδρογραφικό δίκτυο, ο δασικός χάρτης, ο εδαφολογικός χάρτης και οι κύριοι οικισμοί της περιοχής μελέτης. Από τα παραπάνω, προέκυψαν οι χάρτες σκιασμένου αναγλύφου, υδρογραφικού δικτύου, ταξινόμησης των λιθολογικών σχηματισμών ανάλογα με την ανθεκτικότητά τους στην διάβρωση, έντασης (υφής) του υδρογραφικού δικτύου, κλίσεων του αναγλύφου και τέλος, ο χάρτης διαβρωσιμότητας εδαφών - πετρωμάτων. Εδώ, θα πρέπει να τονιστεί η «ευελιξία» του λογισμικού ArcGIS, με τη βοήθεια του οποίου έγινε η διαχείριση και ανάλυση δεδομένων από πολλά επίπεδα πληροφοριών ταυτόχρονα και προέκυψαν δευτερογενώς νέα επίπεδα πληροφοριών. Όμως, η μεγάλη χρησιμότητα ενός λογισμικού GIS είναι ο συνδυασμός όλων των παραπάνω στοιχείων στη λήψη αποφάσεων σε ερωτήματα, όπως στο τέταρτο παράδειγμα: «Ποια σημεία της λεκάνης απορροής του ποταμού Ανθεμούντα απειλούνται περισσότερο από την διάβρωση;»

Από τα παραπάνω τέσσερα παραδείγματα, προκύπτει ότι τα ΓΣΠ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ένα αξιόλογο εργαλείο στην γεωμορφολογική-περιβαλλοντική-κοιτασματολογική έρευνα, σε συνδυασμό με την χρήση της Τηλεπισκόπησης και την επιτόπια υπαίθρια παρατήρηση, αυξάνοντας την αξιοπιστία και ταυτόχρονα μειώνοντας το κόστος και τον χρόνο της έρευνας, σε σχέση με τις κλασικές μεθόδους.

Τα ΓΣΠ μπορούν επίσης να εμπλακούν πετυχημένα, ως ένα σύγχρονο εργαλείο χωρικής επεξεργασίας και μοντελοποίησης δεδομένων του περιβάλλοντος, στη γεωγραφική ανάλυση εμφάνισης πυρκαγιών και εκτίμησης του κινδύνου αυτών (Chou 1992β). Χωρικά δεδομένα όσον αφορά την κατανομή στο χώρο και στο χρόνο της κάλυψης δασών και δασικών εκτάσεων, μετεωρολογικών δεδομένων, της τοπογραφίας και άλλων περιβαλλοντικών παραγόντων μπορούν με ευκολία και ταχύτητα να συνδυασθούν και επεξεργασθούν στα πλαίσια μιας καλά δομημένης τράπεζας πληροφοριών μέσω των εργαλείων και πλεονεκτημάτων που προσφέρουν τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, η επιστήμη της πληροφορικής και η ψηφιακή αυτόματη επεξεργασία. Η ανάπτυξη ενός δείκτη επικινδυνότητας των δασικών πυρκαγιών καθώς επίσης και η διερεύνηση των στατιστικά σημαντικών παραγόντων που επηρεάζουν την έναρξη και διάδοση αυτών, απαιτεί να ληφθούν υπόψη ένα μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών δεδομένων μεταξύ των οποίων μετεωρολογικά, τοπογραφικά και μοντέλα καύσιμης ύλης είναι τα πιο συνηθισμένα (Deeming και άλλοι 1978, Kalabokidis και άλλοι 1991).



Σχέδιο 65

Παράδειγμα του χάρτη βάσεων δεδομένων GIS

Αναμφίβολα, σημαντική είναι και η χρήση των GIS για πολεοδομικό σχεδιασμό και εφαρμογές, εξυπηρέτηση του κοινού από τις Πολεοδομικές Υπηρεσίες. Καταγραφή και παρακολούθηση χρήσεων γης αστικών περιοχών, περιοχών δομημένου περιβάλλοντος και περιοχών με δυναμική ανάπτυξη. Ανάπλαση υποβαθμισμένων περιοχών. Ανάπλαση για ανάδειξη φυσιογνωμίας ιστορικών περιοχών. Οργάνωση ΒΙΠΕ, ΒΙΠΑ, ΒΙΟΠΑ. Ο ρόλος του ιδιοκτησιακού καθεστώτος για την οργάνωση του χώρου, πολιτική γης. Χωροθέτηση λειτουργιών και δραστηριοτήτων σε περιβάλλον GIS. Ο χωροταξικός σχεδιασμός μικρής κλίμακας, ζώνες που προβλέπει ο Ν1650, ΖΟΕ, σχεδιασμός προστατευτέων περιοχών. Αναφορά σε σχεδιασμό και αντιμετώπιση επιπτώσεων

σεισμών, πυρκαγιών και ακραίων υδρολογικών φαινομένων. Λήψη αποφάσεων με GIS, με κατάλληλες ερωτήσεις με πολλαπλά κριτήρια.

Οι τελευταίες εξελίξεις στο χώρο της δορυφορικής τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών έχουν δώσει μία νέα διάσταση στην αρχαιολογική έρευνα και στον τρόπο διαχείρισης πολιτισμικών μνημείων. Από τη μία πλευρά, καινοτομικά δορυφορικά συστήματα απεικόνισης υψηλής χωρικής και φασματικής διακριτικής ανάλυσης, σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη χρήση Συστημάτων Παγκόσμιας Πλοήγησης και Εντοπισμού (G.P.S.) υψηλής ακρίβειας και βελτιωμένα συστήματα επεξεργασίας ψηφιακών εικόνων προσφέρουν μεγάλες δυνατότητες στο έργο της αποτύπωσης των αρχαιολογικών χώρων. Από την άλλη, ο συνδυασμός των παραπάνω πληροφοριών με άλλες βάσεις δεδομένων που προέρχονται από αρχαιολογικές έρευνες, περιβαλλοντικές πληροφορίες και κοινωνικοοικονομικά μοντέλα προσφέρει πολύτιμα αποτελέσματα όσον αφορά στη χρήση του χώρου στην αρχαιότητα, αλλά και τον τρόπο διαχείρισης των αρχαιολογικών μνημείων.

Τα τελευταία χρόνια, οι δορυφορικές ψηφιακές εικόνες χρησιμοποιούνται ευρέως για την αποτύπωση των αρχαιολογικών χώρων και μνημείων, αυξάνοντας τη δυνατότητα συσχέτισης και ταξινόμησης πολυφασματικών πληροφοριών για μεγάλες εκτάσεις. Τα περισσότερα αρχαιολογικά ερευνητικά προγράμματα που χρησιμοποιούν ψηφιακές δορυφορικές εικόνες στοχεύουν κυρίως σε δύο κατευθύνσεις: πρώτον, στην εξαγωγή περιβαλλοντικών πληροφοριών και το συσχετισμό τους με τη θέση των αρχαιολογικών θέσεων και δεύτερον, τη συσχέτιση των φασματικών υπογραφών των αρχαιολογικών θέσεων με την ένταση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας όπως αυτή καταγράφεται από τους πολυφασματικούς δέκτες των δορυφορικών συστημάτων. Με τον τρόπο αυτό, η Δορυφορική Τηλεπισκόπηση συνιστά μία κατεξοχήν μη-καταστροφική τεχνική απόκτησης αρχαιολογικών πληροφοριών χωρίς να απαιτούνται ανασκαφικές δραστηριότητες στην ευρύτερη περιοχή των αρχαιολογικών χώρων.

Ενώ οι δορυφορικές τεχνικές συνεισφέρουν στον εντοπισμό των φυσικών και πολιτισμικών πόρων και την αποτύπωση των περιβαλλοντικών αλλαγών που έλαβαν χώρα στο παρελθόν, η διαδικασία διαχείρισης των πόρων αυτών μπορεί να αντιμετωπισθεί αποτελεσματικά μέσα από τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (G.I.S). Η εφαρμογή της ψηφιακής επεξεργασίας δορυφορικών εικόνων και η σύνθεση και συσχέτιση των αποτελεσμάτων αυτής μέσω των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ανοίγει νέους ορίζοντες στην αποτύπωση των αρχαιολογικών θέσεων, την πρόγνωση υποψήφιων περιοχών με πιθανό αρχαιολογικό ενδιαφέρον και τη διαχείριση των αρχαιολογικών θέσεων, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν αυξημένες πιέσεις λόγω της αναπτυξιακής δραστηριότητας.

Μία από τις πιο σημαντικές εφαρμογές των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών είναι η εφαρμογή μοντέλων εντοπισμού αρχαιολογικών θέσεων που βασίζεται στην επεξεργασία και στατιστική ανάλυση ψηφιακών εικόνων και περιβαλλοντικών πληροφοριών με στόχο τη διαχείριση των πολιτιστικών μνημείων και τη λήψη αποφάσεων σε αναπτυξιακά έργα. Τα μοντέλα εντοπισμού βασίζονται στην υπόθεση ότι η χωρική κατανομή των αρχαιολογικών θέσεων είναι συνάρτηση διαφόρων

περιβαλλοντικών παραγόντων που έδρασαν στην ευρύτερη περιοχή. Με την αποφυγή περιοχών με αυξημένη πιθανότητα παρουσίας αρχαιολογικών θέσεων εξασφαλίζεται η προστασία των πολιτιστικών μνημείων, προγραμματίζεται ο ρυθμός των αναπτυξιακών έργων και εξοικονομούνται σημαντικοί πόροι.

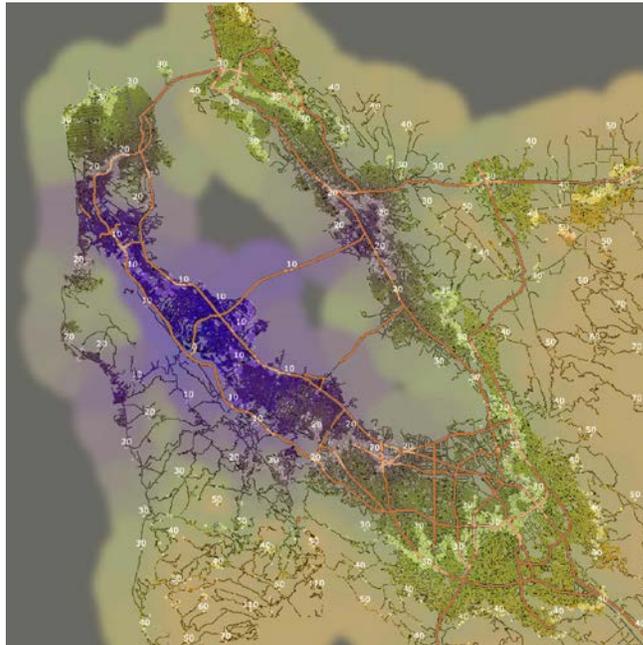
Η ανάγκη της κατασκευής ενός σύνθετου Γεωγραφικού Συστήματος Διαχείρισης Πολιτιστικών Πληροφοριών, με δυνατότητες χωρικής επεξεργασίας και μοντελοποίησης ψηφιακών εικόνων, απορρέει από την προσπάθεια εξοικονόμησης πόρων λόγω του ύψους των κονδυλίων που διατίθενται ετησίως για την επιφανειακή αρχαιολογική έρευνα και την τεκμηρίωση αρχαιολογικών χώρων και αξιολόγηση αυτών κατά την διάρκεια κατασκευής και υλοποίησης αναπτυξιακών έργων (π.χ. έργα κατασκευής ή διαπλάτυνσης οδικών και σιδηροδρομικών αξόνων, κατασκευή φραγμάτων, διεύρυνση οικιστικής ζώνης, εκμετάλλευση παράκτιων εδαφών, κ.α.). Η υιοθέτηση ενός συστήματος GIS. Συνεπάγεται αναβάθμιση του υπάρχοντος συστήματος τεκμηρίωσης και διαχείρισης, καθώς και των πληροφοριακών συστημάτων και βάσεων δεδομένων, των προτύπων προστασίας και της γενικότερης στρατηγικής σε επίπεδο κράτους ως προς την αντιμετώπιση των αρχαιοτήτων. Αντίθετα με τα παραδοσιακά συστήματα επεξεργασίας ψηφιακών εικόνων και διαχείρισης βάσεων πληροφοριών, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών διαθέτουν το πλεονέκτημα της γεωγραφικής ένταξης των πληροφοριών, μέσω της αποτύπωσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και αποθήκευσης διαφορετικών επιπέδων πληροφοριών και δημιουργίας ηλεκτρονικών θεματικών χαρτών.

Μέσα από αυτό το συνθετικό πλαίσιο ανάλυσης, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αρχαιολογική έρευνα με στόχο, εκτός των άλλων, την μοντελοποίηση των προτύπων κατοίκησης, τον εντοπισμό νέων υποψήφιων αρχαιολογικών θέσεων, τη μελέτη της επικοινωνίας και των ορίων επικράτειας των αρχαίων οικισμών και της εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων (καθορισμός ζωνών εγγύτητας και κόστους). Η δημιουργία ηλεκτρονικών θεματικών αρχαιολογικών χαρτών και γεωγραφικών συστημάτων αρχαιολογικών πληροφοριών, σε συνάρτηση με τις υπάρχουσες περιβαλλοντικές συνθήκες, τις γεωμορφολογικές και κλιματικές αλλαγές και τις πιέσεις που δημιουργούνται από τον χωροταξικό σχεδιασμό, μπορεί να οδηγήσει σε ένα αποτελεσματικό μοντέλο αντιμετώπισης προβλημάτων που αφορούν τη διαχείριση της πολιτισμικής κληρονομιάς. Με τον τρόπο αυτό, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ανάγονται σε ένα εξαιρετικά χρήσιμο και αποτελεσματικό εργαλείο που μπορεί να συνεισφέρει ουσιαστικά στην αντιμετώπιση προβλημάτων που απορρέουν από την ανάγκη προστασίας και διαχείρισης των πολιτιστικών μνημείων υπό την πίεση των σύγχρονων αναπτυξιακών έργων και να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις που προέρχονται από την ανάγκη ανάδειξης των αρχαιολογικών χώρων και δημιουργίας αρχαιολογικών και περιβαλλοντικών πάρκων.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών μας προσφέρουν ένα μοναδικό μέσο αναπαράστασης του αρχαίου περιβάλλοντος και των τάσεων κατοίκησης. Αυτό γίνεται μέσω της μοντελοποίησης της γεωμορφολογίας και υδρολογίας, με την ανάλυση ακτίνας ορατότητας και τη στατιστική ανάλυση και συσχέτιση φυσικών και πολιτισμικών παραμέτρων. Η προσέγγιση αυτή δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να παραμένει στατική, αλλά θα πρέπει να έχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης με άλλα συστήματα

πληροφοριών μέσω μιας συνεχούς τροφοδότησης και συμπλήρωσης των γεωγραφικών και πολιτισμικών δεδομένων. Η ραγδαία αύξηση των αρχαιολογικών δεδομένων και ερευνών, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε αυτά (ερήμωση, διάβρωση του εδάφους, δασικές πυρκαγιές, κ.α.), αλλά και η πίεση που προέρχεται από τις σύγχρονες επεμβάσεις, οδηγούν αναπόφευκτα στην ανάγκη υιοθέτησης των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ως τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο διαχείρισης και προστασίας των πολιτιστικών πόρων.

Αναμφίβολα, τα παραπάνω αντικατοπτρίζουν μία στροφή που συντελείτε τόσο από την πλευρά της αρχαιολογικής έρευνας όσο και από την πλευρά της κοινωνίας προς τη δημιουργία μιας σύγχρονης πολιτισμικής πολιτικής βασισμένης στην τεχνολογία πληροφοριών. Δύο ωστόσο είναι οι προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπισθούν στο άμεσο μέλλον: πρώτον, η εξεύρεση μιας κοινής στρατηγικής ως προς την αντιμετώπιση των αρχαιοτήτων, τη δημιουργία ομοιογενών βάσεων δεδομένων και την τροποποίηση / ενοποίηση των εν λειτουργία συστημάτων διαχείρισης και δεύτερον, η διάχυση των αποτελεσμάτων με στόχο την καλύτερη αξιοποίηση και βελτίωση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πολιτισμικών Πληροφοριών.



Σχέδιο 66

8.2. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ WebGIS

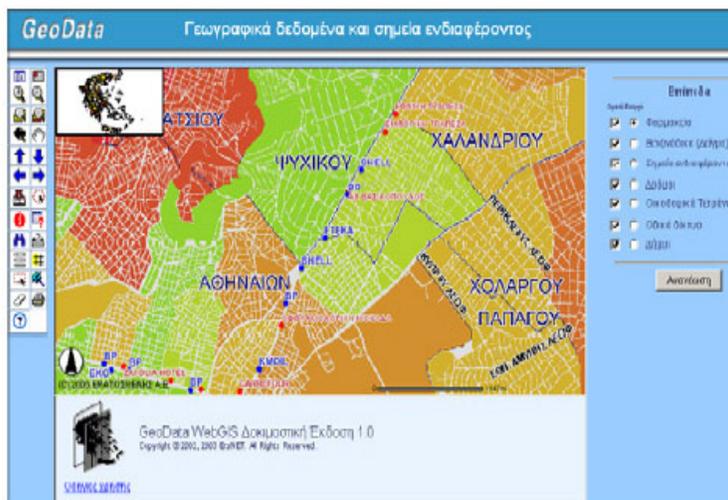
Οι εφαρμογές WebGIS αποτελούν μια από τις τελευταίες εξελίξεις στον χώρο των συστημάτων βιογραφικής πληροφορίας. Παρέχουν την δυνατότητα προβολής ψηφιακών χαρτών, καθώς και λειτουργίες αναζήτησης γεωγραφικών δεδομένων, μέσω σελίδων του διαδικτύου. Η λειτουργικότητα των εφαρμογών αυτών εμπλουτίζεται συνεχώς ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και ως πλήρη συστήματα GIS

Οι διαδικτυακές εφαρμογές απευθύνονται σε μικρές και μεγάλες επιχειρήσεις και οργανισμούς που δραστηριοποιούνται σε τομείς όπως:

- Τηλεπικοινωνίες
- Τουρισμός
- Μεταφορές
- Λιανική πώληση
- Real estate
- Ενέργεια
- Μάρκετινγκ – διαφήμιση
- Υπηρεσίες υγείας

Οι εφαρμογές που αναπτύσσονται σχετίζονται με παροχή υπηρεσιών GIS και αποσκοπούν στην εκμετάλλευση των γεωγραφικών ψηφιακών δεδομένων σε συνδυασμό με τις λειτουργίες και τις ανάγκες των παραπάνω επιχειρήσεων.

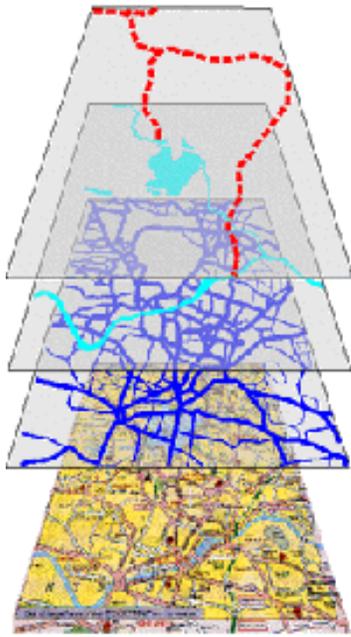
Μέσω ενός ιδιαίτερα user- fiendly interface, ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει βάσεις δεδομένων και να απεικονίσει πάνω σε ψηφιακούς χάρτες ακριβείας, πληροφορίες και λειτουργίες που άπτονται του ενδιαφέροντος του πελάτη καθώς και τη πρόσβαση σε ένα πλήθος γεωγραφικών και περιγραφικών δεδομένων σε συνδυασμό με τη χρήση εργαλείων γεωγραφικής ανάλυσης.



Ενας ενδιαφερόμενος μπορεί για παράδειγμα να πραγματοποιεί online δημογραφικές αναλύσεις, να απεικονίζει τα σημεία πώλησης και του ανταγωνισμού σε μια περιοχή κ.α.

Σχέδιο 67

8.3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ



Καταρχήν το ραδιόφωνο και τα φώτα τροφοδοτούνται με οικιακή ηλεκτρική ενέργεια εξυπηρετώντας εκατομμύρια ανθρώπων, μιας και τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής χρησιμότητας της επιχείρησης των πελατών χρησιμοποιούν το GIS. Έτσι για να διαχειριστούν τη σύνθετη υποδομή του, η οποία αποτελείται από τις δεκάδες χιλιάδων μίλιων των γραμμών μετάδοσης και διανομής και των εκατοντάδων χιλιάδων των πόλων χρησιμότητας, καθώς επίσης και τις χιλιάδες των υπαλλήλων που διατηρούν τη βέλτιστη υπηρεσία επί των εκατοντάδων των τόπων.[10]

Τα οπωροφόρα δέντρα αυξήθηκαν με το νερό που παρέχεται από μια περιοχή άρδευσης που εξυπηρετεί τη γεωργική κοινότητα. Η περιοχή εξυπηρετεί χιλιάδες αγρότες και διατηρεί τις εκατοντάδες μιλίων των υδάτινων οδών. Χρησιμοποιεί το GIS για την εφαρμοσμένη μηχανική και τις διαδικασίες και για την ισχυρή ψηφιακή χαρτογράφηση.

Το νερό παρέχεται από μια χρησιμότητα ύδατος που ενεργοποιεί ένα σύστημα διανομής ύδατος που αποτελείται από χιλιάδες μίλια των κεντρικών αγωγών ύδατος. Η χρησιμότητα του ύδατος χρησιμοποιεί το GIS για την εξυπηρέτηση πελατών, την απάντηση έκτακτης ανάγκης, τη διανομή ύδατος, τη συντήρηση υποδομής, την αυτοματοποιημένη χαρτογράφηση, την επισήμανση δικτύων, την ανάλυση ροής και άλλες πτυχές της εφαρμοσμένης μηχανικής, των διαδικασιών, της διοίκησης, και της χρηματοδότησης. Η χρησιμότητα του ύδατος διατηρεί επίσης ένα σύστημα συλλογής ύδατος/ απόβλητου ύδατος που αποτελείται από τις εκατοντάδες των μιλίων των υγειονομικών υπονόμων και των αγωγών θύελλας και χρησιμοποιεί το GIS με το σύστημα παράδοσης ύδατός της.

Το ξύλο που ήταν η πηγή για το έγγραφο και για την ξυλεία του σπιτιού παρέχεται από τις επιχειρήσεις προϊόντων ξυλείας, οι οποίες χρησιμοποιούν το GIS για τις υγιείς πρακτικές δασικής διαχείρισης. Το GIS κάνει εύκολα διαθέσιμα τα όρια ιδιοκτησίας ανάλυσης, όπως βλάστηση, εδαφολογική ανάλυση, δρόμοι, ρεύματα, δημόσια έρευνα εδάφους, περιγράμματα, υδροκρίτης και ευαίσθητες περιοχές, που επιτρέπουν στους δασικούς διευθυντές να λάβουν τις καλύτερα ενημερωμένες αποφάσεις.[10]

Το τμήμα κυκλοφορίας εφημερίδων χρησιμοποιεί το GIS για να καταλάβει τη δυναμική και το demographics των διαδρομών μεταφορέων, τη βασική μονάδα που χρησιμοποιούνται στην έκθεση και την κυκλοφορία μελέτης. Μετά που θα βρεί τις περιοχές όπου οι πραγματικές συνδρομές ήταν χαμηλές αλλά στη δυνατότητα ήταν

υψηλές, εκείνες οι περιοχές στόχευσαν με τις προσπάθειες πωλήσεων συνδρομής, που διπλασιάζουν τις νέες συνδρομές του προηγούμενου έτους.

Η τεχνολογία GIS ενσωματώνει όλα τα είδη πληροφοριών και εφαρμογών πετρελαίου σε ένα κοινό σύστημα και αφήνει την άποψη επιχειρήσεων πετρελαίου ότι πληροφορίες στο πλαίσιο για έναν χάρτη για την εξερεύνηση, τη λειτουργία και τη συντήρηση, την παραγωγή, το περιβάλλον, τη διαχείριση μισθώσεων εδάφους, και τη διαχείριση στοιχείων. Προτού το πετρέλαιο να γίνει βενζίνη πρέπει να κινηθεί από τις πετρελαιοπηγές προς τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας μέσω των σωληνώσεων. Η βιομηχανία σωληνώσεων χρησιμοποιεί το GIS για την ενίσχυση του προγραμματισμού και της κατασκευής διαδρομών, των διαδικασιών, της ανάλυσης αγοράς ανεφοδιασμού, και της υποβολής εκθέσεων των λειτουργιών.

Τα όρια συμμετοχής του σχολείου σύρθηκαν χρησιμοποιώντας το GIS. Πριν από λίγο καιρό, ο σχολικός πίνακας έπρεπε να λάβει υπόψη τις εκατοντάδες των νέων κασικιών από τις νέες υποδιαιρέσεις που χτίζονται στην περιοχή. Ένα νέο σχολείο απαιτήθηκε. Ο πίνακας χρησιμοποίησε το GIS για να αναπτύξει ένα σύστημα στα διαφορετικά πιθανά όρια άποψης δεξιά στις δημόσιες συνεδριάσεις τους, που ερευνούν τις εναλλακτικές λύσεις στο διαχωρισμό της γειτονιάς.

Οι δρόμοι είναι ασφαλέστεροι λόγω του GIS. Η κοινότητα χρησιμοποιεί το GIS για τη διαχείριση της υποδομής μεταφορών της. Το GIS χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει τον προγραμματισμό, τον κατάλογο, το σχέδιο, την κατασκευή, τις διαδικασίες, και τη συντήρηση. Περισσότερα από 80 τοις εκατό των πληροφοριών που χρησιμοποιούνται για να διαχειριστούν το δρόμο, τη ράγα, και τις εγκαταστάσεις λιμένων έχουν έναν χωρικό συντελεστή. Το GIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει τη θέση ενός γεγονότος ή ενός προτερήματος και της σχέσης ή την εγγύτητά του σε ένα άλλο γεγονός ή του προτερήματος, το οποίο μπορεί να είναι ο κρίσιμος παράγοντας που οδηγεί σε μια απόφαση για το σχέδιο, την κατασκευή, ή τη συντήρηση.

Η τεχνολογία GIS βοηθά τις τοπικές τηλεφωνικές επιχειρήσεις υπηρεσιών καλύτερα στο να ακολουθήσουν τη θέση και τα χαρακτηριστικά της εξωτερικής υποδομής τους, τόσο που βελτιώνουν την πρόσβαση στις πληροφορίες. Ακόμα όταν νέα προγράμματα εφαρμοσμένης μηχανικής, που βελτιώνουν τη δυνατότητα να προγραμματίσουν για την πρόσθετη ικανότητα με την πρόβλεψη της μελλοντικής αύξησης, που βελτιστοποιούν την κάλυψη των κινητών δικτύων τους, και που υποστηρίζουν τις διαδικασίες δρομολόγησης και αποστολών εξυπηρετήσεων πελατών. Στο απορυθμισμένο και όλο και περισσότερο ανταγωνιστικό περιβάλλον που αντιμετωπίζεται από τις τηλεφωνικές επιχειρήσεις, αυτή η ευελιξία στη διαχείριση πληροφοριών και την ανάλυση είναι κρίσιμη. Η βιομηχανία τηλεπικοινωνιών είναι επίσης στη μέση ενός απέραντου προγράμματος που στοχεύει στην ανάπτυξη ενός νέου ευρυζωνικού δικτύου. Αυτό το πρόγραμμα θα επεκταθεί στην επόμενη δεκαετία και θα αυξήσει την ικανότητα να παραδοθεί το τηλέφωνο, το αναλογικό και ψηφιακό βίντεο, η βιντεοπαραγγελία, και οι διαλογικές τηλεοπτικές υπηρεσίες. Η βιομηχανία υιοθέτησε την τεχνολογία GIS για να υποστηρίξει το σχέδιο, την εφαρμογή, και τη διαχείριση του νέου δικτύου. [10]

αντιπροσωπείες πρέπει να επιδείξουν τη θέση των γεγονότων και να είναι σε θέση να δουν τα γεγονότα κατά τις κατηγορίες, το χρόνο, ή την ημερομηνία. Τα γεγονότα μπορούν να επιδειχθούν στην περιοχή υποβολής εκθέσεων. Οι προηγμένες ικανότητες GIS μπορούν να παραγάγουν τους συναφείς χάρτες πυκνότητας και περιγράμματος που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προβλέψουν την πιθανότητα της εμφάνισης εγκλημάτων. Οι αντιπροσωπείες επιβολής νόμου χρησιμοποιούν επίσης το GIS στις επικοινωνίες, τις διαδικασίες, και τη διαχείριση αρχείων.[10]



Σχέδιο 70

8.4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ GIS ΣΤΗΝ ΟΙΝΟΠΟΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Το Εθνικό Μετσόβιο Πόλυτεχνίο στα πλαίσια των δραστηριοτήτων του ασχολείται και με διάφορα προπτυχιακά και μεταπτυχιακά προγράμματα και έρευνες σε διάφορα θέματα με την βοήθεια των GIS. Μερικές από αυτές είναι και οι πιο κάτω αντίστοιχα.

8.4.1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΔΑΦΟΤΟΠΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΟΙΝΟΠΟΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΓΣΠ.

Η επίδραση των εδαφικών, τοπογραφικών και κλιματικών συνθηκών στην παραγωγή των αμπελώνων και στην ποιότητα του παραγόμενου κρασιού, προκαλεί σημαντικές διαφοροποιήσεις στο οινικό δυναμικό ακόμη και γειτονικών περιοχών της ίδιας ζώνης Ονομασίας Προελεύσεως Ανωτέρας Ποιότητας (Ο.Π.Α.Π.). Άλλωστε, η επιλογή μιας θέσης για εγκατάσταση αμπελώνα, συνιστά κρίσιμη απόφαση που επηρεάζει όλες τις επερχόμενες και η οποία δύσκολα ανατρέπεται.

Η εξέταση της εν λόγω επίδρασης πραγματοποιήθηκε με τη μελέτη δευτερογενών βιβλιογραφικών πηγών και με την αξιοποίηση της πολύχρονης εμπειρίας και γνώσης αρμοδίων φορέων και ανθρώπων. Στη βάση αυτή, συλλέχθηκαν δεδομένα εδάφους, τοπογραφίας και κλίματος για την ευρύτερη περιοχή της Νεμέας, τα οποία αφού υπέστησαν την κατάλληλη επεξεργασία, εισήχθησαν σε ένα μοντέλο Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και κατάρτισαν τη βάση δεδομένων του. Οι παράμετροι που αξιολογήθηκαν είναι η έκθεση και η κλίση των πρανών, το υψόμετρο, το έδαφος, η κάλυψη γης, η βροχόπτωση κατά τους μήνες του τρυγητού, η θερμοκρασία των θερινών μηνών και η διάρκεια και η ένταση της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας από την καρπόδεση της αμπέλου μέχρι τον τρυγητό.

Η ποσοτικοποίηση των παραμέτρων έγινε μέσω της απόδοσης βαθμών στις επιμέρους κατηγορίες τους, αναλόγως της επίδρασής τους επί της ποιότητας του παραγόμενου οίνου και με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών προέκυψαν οι τελικές ζώνες καταλληλότητας για αμπελοκαλλιέργεια.[4]

8.4.2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ GIS ΣΤΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

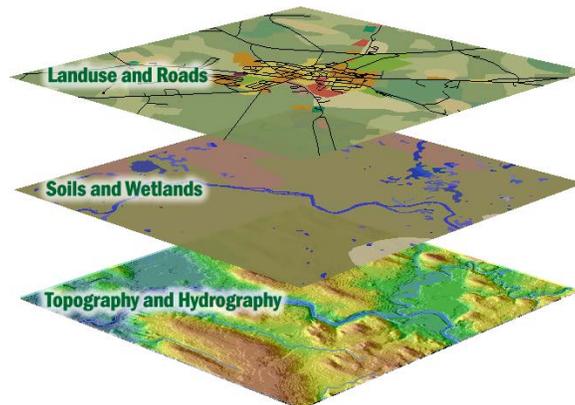
Αντικείμενο της παρούσης διπλωματικής εργασίας που εκπονήθηκε κατά τη διάρκεια των μηνών Σεπτεμβρίου 2003 – Ιουλίου 2004, είναι η δημιουργία ενός εκπαιδευτικού υλικού που απευθύνεται σε γεωλόγους και αφορά στην εφαρμογή των ΓΣΠ. στο επιστημονικό πεδίο της Γεωλογίας.

Ο σκοπός της παρούσης εργασίας είναι διττός:

- Σε πρώτη φάση επιδιώκεται η παρουσίαση ενός σύγχρονου εκπαιδευτικού υλικού που περιλαμβάνει θεωρητικές και πρακτικές διαλέξεις βασισμένες στη διαλειτουργικότητα και τα ανοικτά συστήματα.
- Σε δεύτερη φάση επιχειρείται να παρουσιασθεί ένα νέο γεωλογικό μοντέλο, εύχρηστο και λειτουργικό, που αποτελεί την αρχή για την αντιμετώπιση των γεωλογικών χαρτών όχι σαν μεμονωμένα φύλλα χάρτου αλλά σαν ένα ενιαίο γεωλογικό ψηφιακό υπόβαθρο.

Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε υλικό από τη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία, γεωλογικοί χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. αλλά και γεωλογικά – μορφολογικά ηλεκτρονικά δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά αφορούν όλα τα γεωλογικά φύλλα που περιέχονται εντός των γεωγραφικών ορίων του νομού Αττικής και πιο συγκεκριμένα είναι τα εξής: Φύλλο Κηφισιά, Φύλλο Αθήνα – Ελευσίνα, Φύλλο Αθήνα – Πειραιάς, Φύλλο Κορωπί – Πλάκα, Φύλλο Ραφήνα, κλίμακας 1:50000 (Ι.Γ.Μ.Ε.).

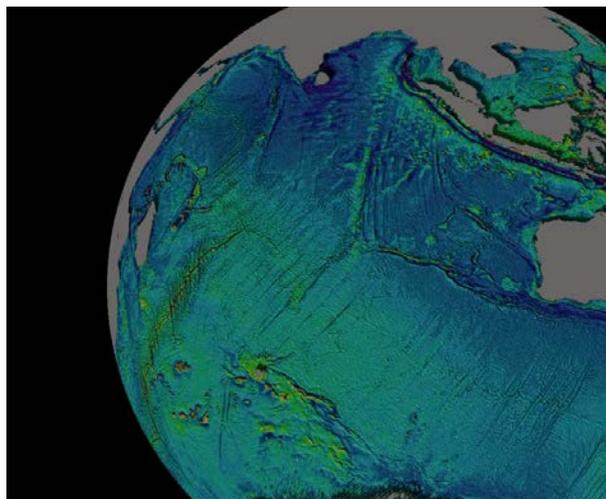
«Τα GIS κατατάσσονται στα συστήματα ανοικτού περιεχομένου, καθώς δεν περιλαμβάνουν ενσωματωμένο κάποιο συγκεκριμένο περιεχόμενο ή αντικείμενο μελέτης. Στα πλαίσια αυτά, ο στόχος του προτεινόμενου εκπαιδευτικού υλικού είναι η υπόδειξη κατευθυντήριων γραμμών και χρήσιμων εργαλείων στους χρήστες – γεωλόγους, έτσι ώστε να είναι σε θέση να δομήσουν το δικό τους γεωγραφικό – γεωλογικό μοντέλο, εισάγοντας κάθε φορά τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την επίλυση των εκάστοτε προβλημάτων που καλούνται να αντιμετωπίσουν».[5]



Σχέδιο 71

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Πολλοί επιστημονικοί κλάδοι μπορούν να ωφεληθούν από τεχνικές GIS. Μια ενεργή αγορά GIS απέδωσε χαμηλότερα κόστη και συνεχείς βελτιώσεις στο υλικό και το λογισμικό των συστατικών των GIS. Αυτές οι εξελίξεις, στη συνέχεια, θα έχουν σαν αποτέλεσμα μια πολύ ευρύτερη εφαρμογή της τεχνολογίας δια μέσου κυβερνήσεων, επιχειρήσεων και βιομηχανίας.



(σχέδιο 72)

Παγκόσμια αλλαγή και πρόγραμμα ιστορίας του κλίματος

Οι χάρτες έχουν παραδοσιακά χρησιμοποιηθεί για την εξερεύνηση της Γης και την αξιοποίηση των πόρων της. Η τεχνολογία GIS, ως επέκταση της χαρτογραφικής επιστήμης, έχει βελτιώσει την αποτελεσματικότητα και αναλυτική ικανότητα της παραδοσιακής χαρτογράφησης. Τώρα καθώς, η επιστημονική κοινότητα αναγνωρίζει τις περιβαλλοντικές συνέπειες της ανθρώπινης δραστηριότητας, η τεχνολογία GIS γίνεται απαραίτητο εργαλείο στην προσπάθεια κατανόησης της διαδικασίας *παγκόσμιας αλλαγής*. Ποικίλες πηγές χαρτών και δορυφορικών πληροφοριών μπορούν να συνδυασθούν σε μεθόδους που εξομοιώνουν τις αλληλεπιδράσεις των περίπλοκων φυσικών συστημάτων.

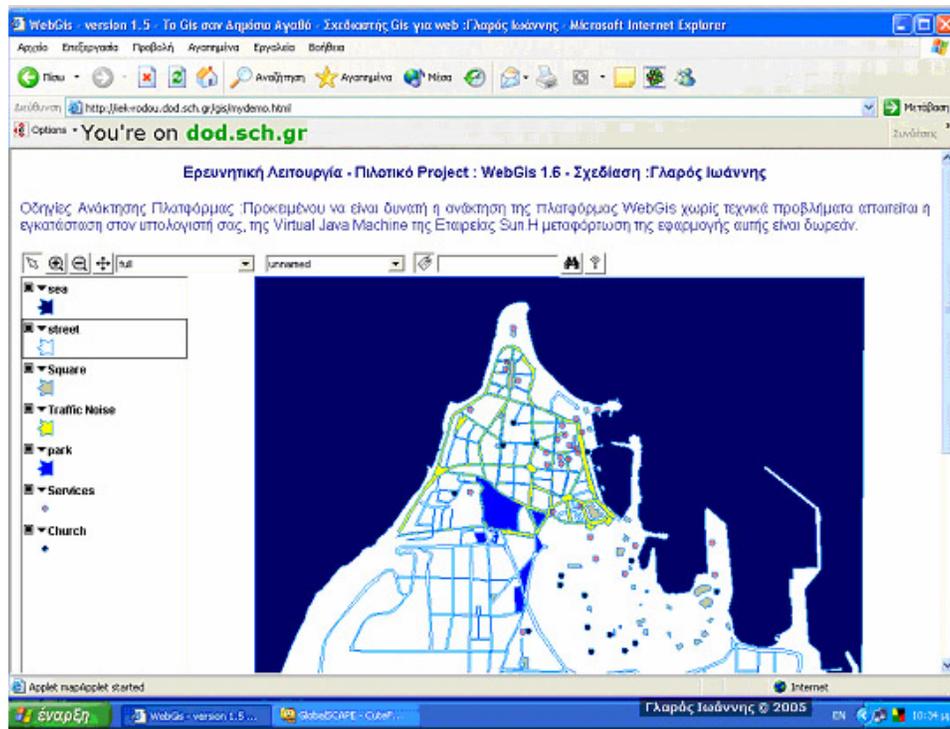
Μέσω μιας λειτουργίας γνωστής ως «visualization», ένα GIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παράγει απεικονίσεις – όχι απλά χάρτες, αλλά σχέδια, κινούμενες εικόνες και άλλα χαρτογραφικά προϊόντα. Αυτές οι απεικονίσεις επιτρέπουν στους ερευνητές να παρατηρούν τα θέματα τους, με τρόπους που ποτέ δεν είχαν ξανά φανταστεί. Οι απεικονίσεις είναι συνήθως εξίσου βοηθητικές στην μεταβίβαση των τεχνικών ιδεών του της μελέτης των GIS στους απλούς χρήστες του.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

“WEBGIS : Αξιοποίηση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών GIS από τους υπαλλήλους υπηρεσιών του Δήμου Ροδίων, με χρήση δικτυακών τεχνολογιών

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ Ερευνητής Γλαρός Ιωάννης, Αν. Δ/της ΙΕΚ Ρόδου

“WEBGIS : Αξιοποίηση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών GIS από τους υπαλλήλους υπηρεσιών του Δήμου Ροδίων, με χρήση δικτυακών τεχνολογιών». Η διεξαγωγή της έρευνας εγκρίθηκε από τον κύριο Δήμαρχο Ροδίων, σύμφωνα με τον υπ. Αρ. 10764/2-8-2005 έγγραφο του Δήμου Ροδίων.



Σχέδιο 73

Σκοπός της έρευνας

Ο εκσυγχρονισμός του συμβατικού και παραδοσιακού τρόπου ανάδειξης της πληροφορίας και των προσφερόμενων υπηρεσιών στον Πολίτη, με την εισαγωγή των

δικτυακών τεχνολογιών δηλαδή η ανάπτυξη – προσαρμογή – υλοποίηση GIS δραστηριοτήτων, για την πόλη της Ρόδου με χρήση των δικτυακών τεχνολογιών, την πληροφορία, το διαδίκτυο και τους υπολογιστές.

Το λογισμικό θα αποτελέσει ένα βασικό εργαλείο που θα επιφέρει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο μετάδοσης της γνώσης, της απόδοσης, και της αποδοχής της πληροφορίας, από τους υπαλλήλους και τους πολίτες της πόλης.

Στόχοι της Έρευνας:

- I. Να βοηθηθούν αφενός, οι υπάλληλοι των Υπηρεσιών του Δήμου Ροδίων, στην προσφορά τους και αφετέρου να διευκολυνθούν στην ευκολότερη κατάκτηση της γνώσης, της τεχνογνωσίας και της τεχνολογίας GIS.
- II. Να αποτελέσουν το λογισμικό και η ιστοσελίδα, την αφετηρία στην περαιτέρω προσπάθεια των υπαλλήλων του Δήμου για ανίχνευση νέων ατραπών παραγωγικής γνώσης και κριτικής σκέψης.

Μεθοδολογία

1. Προβληματισμός – επιλογή θέματος προς μελέτη και ερευνά
2. σχεδιασμός – υλοποίηση Λογισμικού, με τίτλο «webgis», από τον ερευνητή.
3. Έλεγχος λειτουργίας του Λογισμικού.
4. Παραγωγή εκτελέσιμου αρχείου.
5. Σύνταξη «ερωτηματολογίου έρευνας», με βάση τους άξονες που ανταποκρίνονται στους στόχους ευχρηστίας και στους σκοπούς της έρευνας. Δοκιμή ερωτηματολογίου, αναθεώρηση, βελτίωση.\
6. Προετοιμασία του φυσικού χώρου, software, hardware, για την διεξαγωγή της έρευνας.
7. Επίσκεψη στις υπηρεσίες του Δήμου Ροδίων. Γνωριμία με τους προϊστάμενους και τους υπαλλήλους των υπηρεσιών.
8. Παρουσίαση της έρευνας στους υπαλλήλους σε 2 φάσεις. Στην πρώτη φάση πραγματοποιήθηκε σύντομη ενημέρωση σχετικά με το θέμα της έρευνας και τους σκοπούς της. Στην δεύτερη πραγματοποιήθηκε παρουσίαση των εργαλείων και των δυνατοτήτων της(web, υπολογιστής).
9. Αφιερώθηκε στους συμμετέχοντες ανάλογος χρόνος, για την εξοικείωση τους με το «web» και την χρήση του υπολογιστή. Παράλληλα δόθηκαν από τον ερευνητή κατευθύνσεις στους συμμετέχοντες σχετικά με τη μέθοδο εργασίας.
10. Στο τέλος των εργασιών δόθηκαν προς συμπλήρωση τα ερωτηματολόγια.
11. Μετά ην ολοκλήρωση της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων από τα υποκείμενα της έρευνας ακολούθησε συζήτηση – διάλογος με τον ερευνητή. Ανταλλαγή εμπειριών με τον ερευνητή και απόψεις.
12. Τέλος εργασίας. Ευχαριστίες, χαιρετισμός.
13. Συλλογή ερωτηματολογίων.
14. Συλλογή – ανάλυση εμπειρικών δεδομένων. Επεξεργασία απαντήσεων με χρήση στατιστικών πακέτων και δημιουργία γραφημάτων.
15. Εξαγωγή αποτελεσμάτων – συμπερασμάτων.\
16. Παρουσίαση ερευνάς, αξιολόγηση. Δημοσίευση.
17. Τέλος έρευνας.

Λέξεις – κλειδιά:

Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Λογισμικό, διαδίκτυο, πληροφορία

1. Αποτελέσματα

1.1. Στατιστικός πληθυσμός

Τον πληθυσμό της έρευνας αποτέλεσαν όλοι οι υπάλληλοι των υπηρεσιών του Δήμου Ροδίων(βλ. Πίνακα 1) που υπηρετούσαν κατά το έτος 2005.

Επειδή ο ερευνητής δεν γνώριζε τον ακριβή αριθμό του πληθυσμού, αυτός αποτέλεσε πεπερασμένος.

Πίνακας 1
Υπηρεσίες του Δήμου Ροδίων που έλαβαν μέρος στην έρευνα.

A/A	Τίτλος υπηρεσίας Δήμου Ροδίων
1 ^η	Δ/ση Διοικητικού
2 ^η	Δ/ση Προγραμματισμού και ανάπτυξης
3 ^η	Δ/ση Μεσαιωνικής Πόλης
4 ^η	Δ/ση Πολεοδομίας
5 ^η	Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών
6 ^η	Δ.Ο.Ν.Α. Ρόδου
7 ^η	Τμήμα Μηχανογράφησης
8 ^η	Κ.Ε.Π. Ρόδου

1.2. Δείγμα

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε δείγμα $n=40$ υπαλλήλων υπηρεσιών του Δήμου Ροδίων. Συμμετείχαν 20 γυναίκες και 20 άντρες, με ποσοστό αναλογίας 50% και 50%, αντίστοιχα.

Όλα τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν σωστά και απαντήθηκαν όλες οι ερωτήσεις.

2. Συμπεράσματα

Η έρευνα έλαβε χώρα σε υπαλλήλους του Δήμου Ροδίων, που υπηρετούσαν σε υπηρεσίες τον μήνα Αύγουστο έτους 2005.



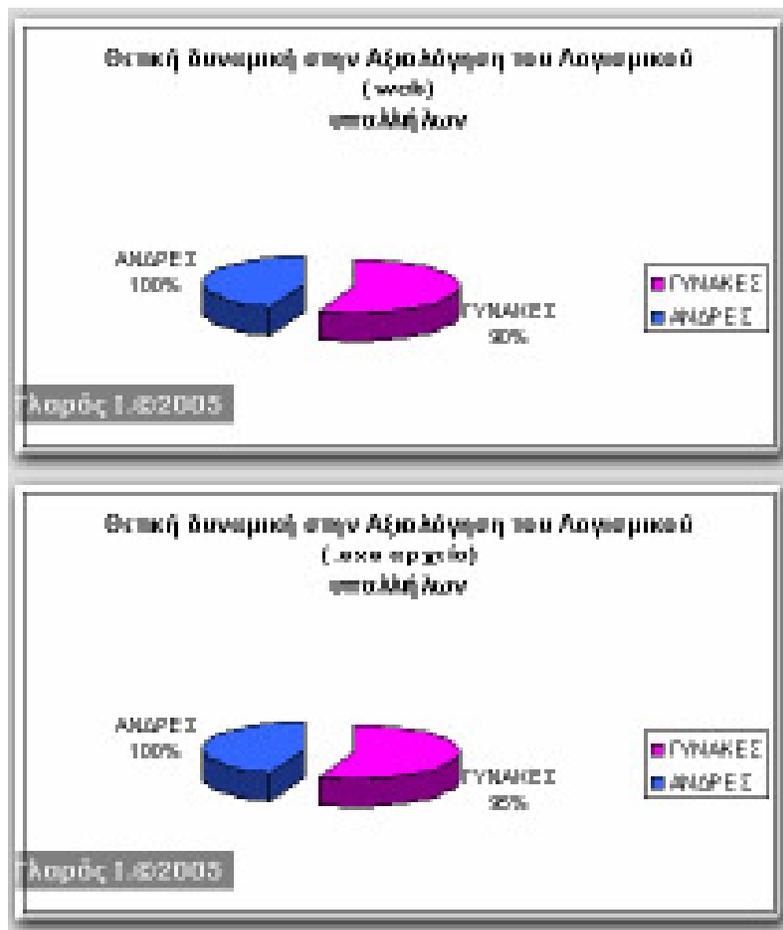
Σχέδιο 74

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι γυναίκες υπάλληλοι του Δήμου Ροδίων, δείχνουν να είναι κατά ποσοστό 2% περισσότερο θετικές, στο λογισμικό webgis, άρα και σε εφαρμογές gis, από τους άντρες υπαλλήλους. Γενικά όμως γυναίκες και άντρες δημοτικοί υπάλληλοι είναι κατά ποσοστό 90% και 89% αντίστοιχα, θετικοί ως προς την αξιοποίηση του λογισμικού webgis.

Γυναίκες και άντρες υπάλληλοι, δείχνουν εξίσου θετικοί (ποσοστό 100%) στην χρήση του διαδικτύου. Οι γυναίκες υπάλληλοι δείχνουν να είναι κατά ποσοστό 11% περισσότερο θετικές από τους άντρες, στη χρήση του διαδικτύου από το Δήμο Ροδίων.

Οι άντρες υπάλληλοι με την σειρά τους είναι κατά ποσοστό 15% περισσότερο θετικοί, στην καθημερινή χρήση του διαδικτύου από την υπηρεσία τους και κατά ποσοστό 5% περισσότερο θετικοί, στη διάρκεια μιας ώρας χρήσης διαδικτύου.

Όσο αφορά την αξιοποίηση του λογισμικού webgis, σε μορφή εκτελέσιμου αρχείου, οι άντρες είναι κατά ποσοστό 5% περισσότερο θετικοί από τις γυναίκες ενώ το ποσοστό αυξάνεται σε 10%, όταν το project, έχει την μορφή ιστοσελίδας.



Σχέδιο 75

Η έρευνα έδειξε ότι, δεν υπάρχει, συνάφεια, συσχέτιση και σχέση της αλληλεξάρτησης του φύλου των υπαλλήλων του Δήμου με τις συνολικές απαντήσεις ναι – όχι, αυτών, αλλά ούτε και με την ευχρηστία του λογισμικού σε μορφή ιστοσελίδας και εκτελέσιμου αρχείου.

Δεν υπάρχει συνάφεια, συσχέτιση και σχέση αλληλεξάρτησης της προτροπής συναδέρφων του Δήμου Ροδίων, ίδιας ειδικότητας ή όχι, με την ικανοποιητική βοήθεια που πρόσφερε το εγχειρίδιο χρήσης του λογισμικού.

Δεν υπάρχει συνάφεια, αλλά ασθενής συσχέτιση και σχέση της αλληλεξάρτησης της προτροπής συναδέρφων στη χρήση του λογισμικού με την προσφορά από το λογισμικό των βασικών λειτουργιών gis.

Δεν υπάρχει συνάφεια, συσχέτιση και σχέση στην αλληλεξάρτηση της χρησιμότητας της λειτουργίας «navigation» (pan) με τη χρησιμότητα της λειτουργίας «find on map».

Δεν υπάρχει σχέση στην αλληλεξάρτηση του κλάδου των υπαλλήλων του Δήμου Ροδίων με τα επίπεδα αξιολόγησης από αυτούς.

Το ίδιο όμως δεν συμβαίνει και στην περίπτωση της κατηγορίας των υπαλλήλων, όπου διαπιστώνεται η ύπαρξη σχέσης της αλληλεξάρτησης της κατηγορίας των υπαλλήλων με τα επίπεδα αξιολόγησης του λογισμικού, από αυτούς.

Δεν υπάρχει σχέση στην αλληλεξάρτηση του κλάδου των υπαλλήλων με την ιδιομορφία του φυσικού χώρου, από τον οποίο κάνουν χρήση του διαδικτύου.

Δεν υπάρχει σχέση στην αλληλεξάρτηση του φύλου των υπαλλήλων με τα επίπεδα αξιολόγησης του λογισμικού webgis, από τους υπαλλήλους.

Η πιθανότητα της προτροπής συναδέρφων στη χρήση του λογισμικού webgis από τους υπαλλήλους του Δήμου Ροδίων, που πιστεύουν ότι το λογισμικό προσφέρει τις βασικές λειτουργίες gis είναι κατά 58% μεγαλύτερη της μη προτροπής.

Μεγαλύτερη πιθανότητα της αξιολόγησης του λογισμικού webgis, «ως πολύ καλή προσπάθεια», προέρχεται από τους υπαλλήλους του Δήμου Ροδίων και του κλάδου ΠΕ σε ποσοστό 52%.

Γενικά, η άποψη του ερευνητή, είναι ότι τόσο οι γυναίκες όσο και οι άντρες υπάλληλοι ανεξαρτήτου κλάδου, κατηγορίας, χρόνια υπηρεσίας, φύλου, προηγούμενης εμπειρίας με gis, μπορούν να αξιοποιήσουν εφαρμογές gis, όπως το swebgis, είτε σε μορφή εκτελέσιμου αρχείου, είτε σε ιστοσελίδα.



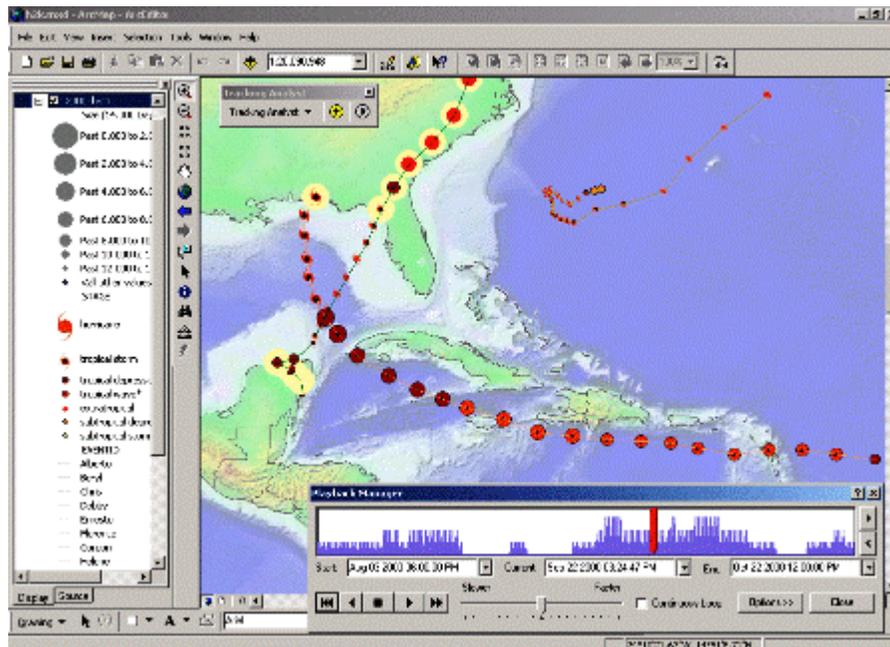
Σχέδιο 76

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΔΟΥΛΕΥΟΝΤΑΣ ΜΕ ArcGIS

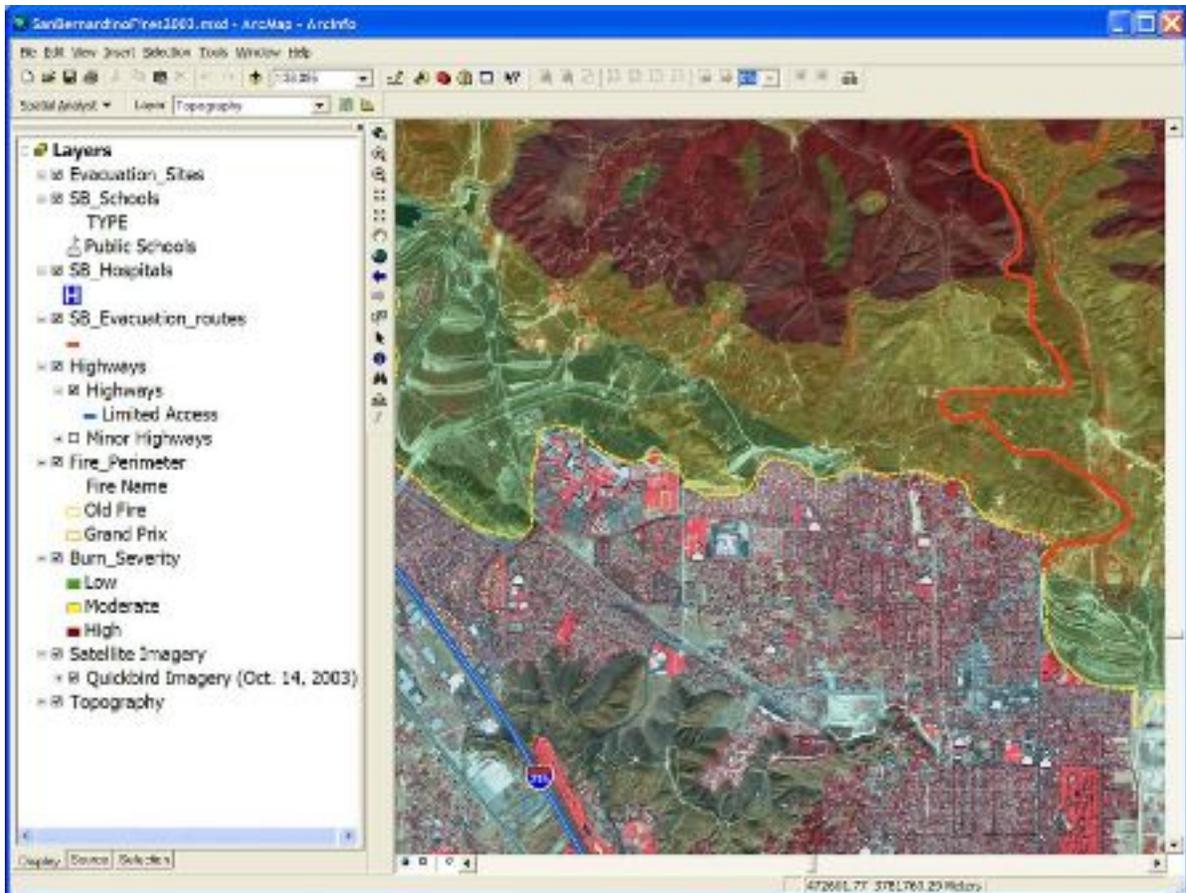
Παρακάτω θα δούμε κάποιες απεικονίσεις του προγράμματος ArcGIS σε διάφορες εφαρμογές του.

Εδώ απεικονίζεται η πορεία ενός τυφώνα που σάρωσε ανοιχτά της Ινδονησίας. Η λειτουργία της GIS τεχνολογίας, προσαρμόζει τα στοιχεία που χρειάζονται οι επιστήμονες για περαιτέρω ανάλυση. (σχέδιο.75)



(σχέδιο 77)

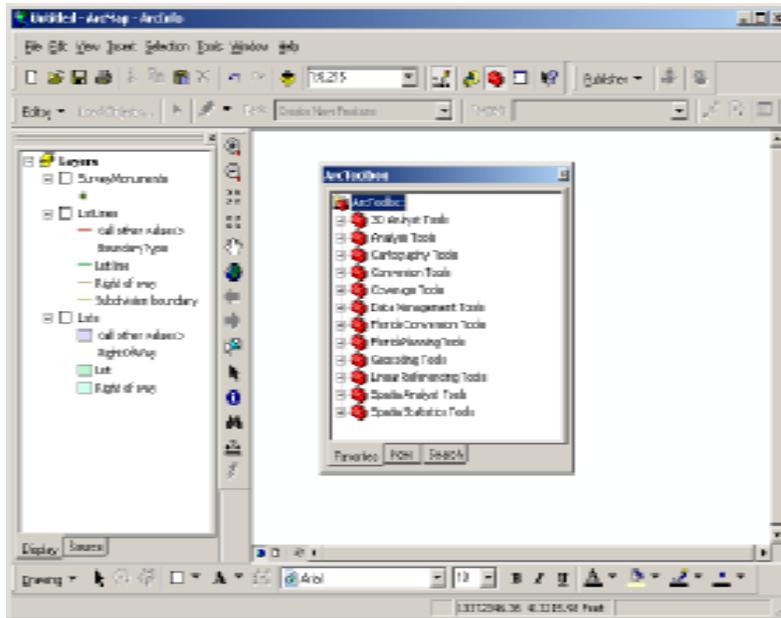
Η επόμενη εικόνα μας δείχνει με εξαιρετική λεπτομέρεια τα στοιχεία μιας πόλης. Μπορεί κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί για έργα υποδομής, ή και για περιβαλλοντικούς σκοπούς.



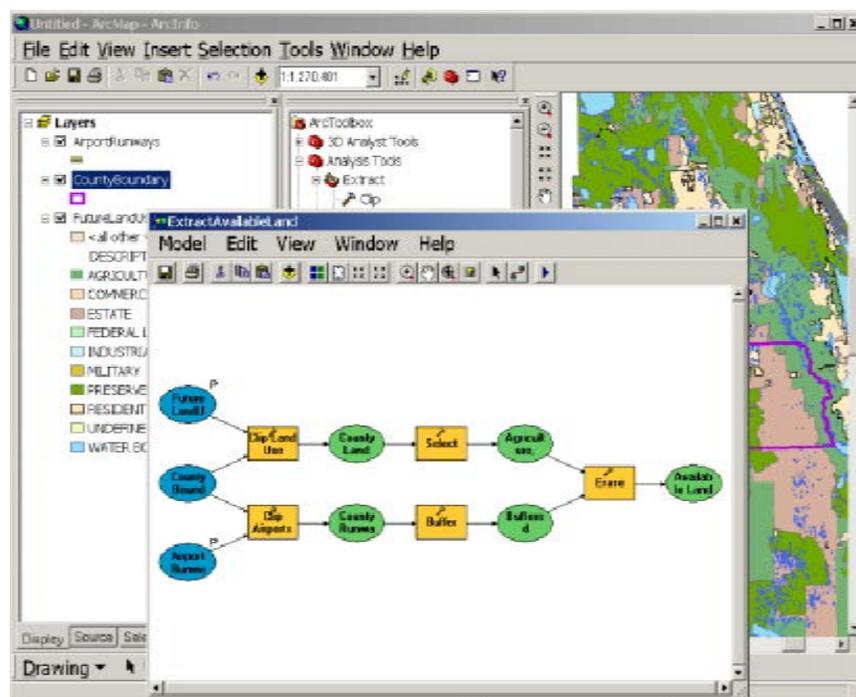
(σχέδιο 78)

Στο αριστερό μέρος της επιφάνειας εργασίας βρίσκονται οι πληροφορίες του χάρτη. Κάνοντας «κλικ» επάνω στο στοιχείο που μας ενδιαφέρει το πρόγραμμα εστιάζει επάνω του.

Το σχέδιο 77 αφορά στην εργαλειοθήκη του ArcGIS.

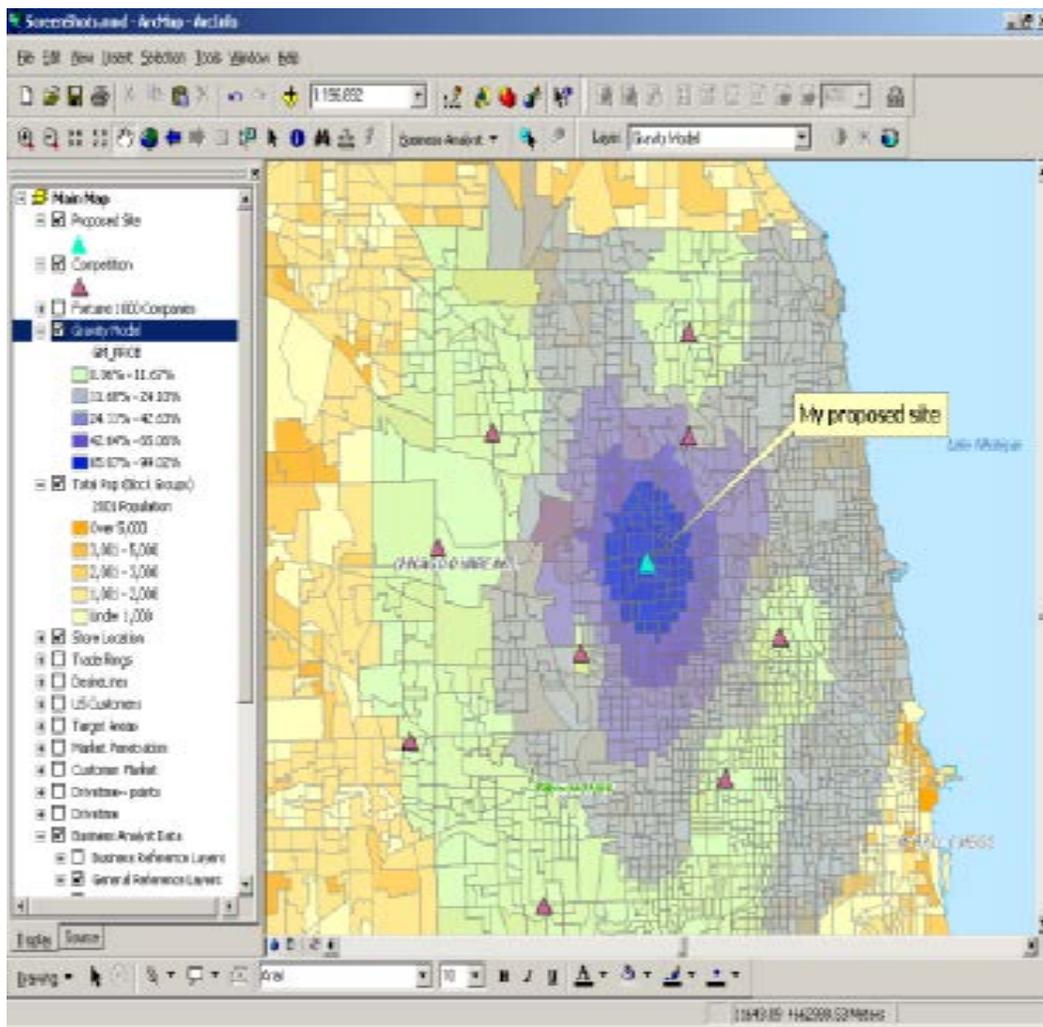


(σχέδιο 79)



Το παραπάνω σχήμα είναι η δημιουργία ενός μοντέλου.

Εδώ απεικονίζεται ένα σημείο στον χάρτη το οποίο είναι επιλεγμένο από τον χρήστη. Για παράδειγμα η συγκεκριμένη επεξεργασία μπορεί να αφορά σε μια επιχείρηση όπου ο χρήστης θέλει να μάθει για κάποιον συγκεκριμένο πελάτη ή κάποιο συγκεκριμένο έργο που γίνεται στον τόπο.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. Charles S. Parker, *Εγκυκλοπαίδεια Πληροφορική – Το παρόν και το μέλλον*, Εκδόσεις Ι. ΦΛΩΡΟΣ, Αθήνα
2. Παναγιώτης Γαρίδης – Μανόλης Δεληγιαννάκης, *Σύγχρονο Λεξικό Πληροφορικής*, Αθήνα 1991

ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΑΡΘΡΑ:

3. Tor Bernhardsen, *Geographic Information Systems – An Introduction*, 1999
4. Αλεξάνδρα Ζερβάκου, Γεωλόγος. Εκπαιδευτικό Υλικό για την Εφαρμογή των Γ.Σ.Π. στη Γεωλογία. *Θεωρία και Πράξη*, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
5. Αντώνης Παπαδόπουλος, Γεωπόνος. *Αξιολόγηση Εδαφοτοποκλιματικού Περιβάλλοντος για Καλλιέργεια Ποικιλιών Οινοποιίας με τη Χρήση Γ.Σ.Π.*, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ:

6. USGS - science for a changing world
<http://www.usgs.gov/research/gis>
7. Ερευνητική Μονάδα Χωρικής Ανάπτυξης – Αριστοτέλειο
http://estia.arch.auth.gr/gr/gis_gr.html
8. Πανεπιστήμιο Αιγαίου
<http://www.chios.aegean.gr/tourism/gisgr.html>
9. ΔΙΑΚΟΙΝΟΤΙΚΗ, Τεχνολογίες Διαχείρισης Υποδομών
<http://www.diakinotiki.gr>
10. Εφαρμογές στη καθημερινή ζωή
<http://www.gis.com>

11. Γενικά περί GIS

<http://www.innovativegis.com/basis/primer/concepts.html#Components%20of%20a%20GIS>

12. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Δ.Π.Μ.Σ. «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

<http://www.survey.ntua.gr/main/studies/environ/ergasies.html>

13. «ΕΡΑΤΟΣΘΕΝΗΣ» Εφαρμογές WEBGIS

<http://www.geodata.gr>

14. Επίσημη Ιστοσελίδα Αμερικανικής Εταιρείας GIS

<http://www.esri.com>