

Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Γεωγραφικά Δεδομένα.

Σταύρος Καλογεράκης, Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ, MSc.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ως γνωστό, ο χάρτης με τις πληροφορίες που περιέχει είναι απαραίτητο εργαλείο σε πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες και στάδια λήψης αποφάσεων. Παρέχει πληροφορίες για το έδαφος, τους κατοικημένους τόπους, το οδικό δίκτυο, κ. λ. π και δίνει την δυνατότητα εντοπισμού της θέσης ενός σημείου με ακρίβεια σε ένα σύστημα συντεταγμένων.

Στον παραδοσιακό χάρτη η γεωγραφική πληροφορία δίδεται με κατάλληλες συνθηματικές παραστάσεις και χρώματα και ως εκ τούτου είναι περιορισμένη. Με την ανάπτυξη της πληροφορικής είναι πλέον δυνατόν, οι πληροφορίες που περιέχονται στον χάρτη, να χρησιμοποιούνται και να διαχειρίζονται από τον Η/Υ.

Για να μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τις πολλαπλές δυνατότητες της πληροφορικής, θα πρέπει πρώτα να μετατραπεί ο χάρτης σε ψηφιακή μορφή. Έτσι φθάνουμε στην ανάγκη δημιουργίας ψηφιακών γεωγραφικών δεδομένων. Για την παραγωγή και διαχείριση ψηφιακών γεωγραφικών δεδομένων χρησιμοποιούνται συστήματα πληροφορικής με κατάλληλο εξοπλισμό (Hardware) και Λογισμικό (Software), που ονομάζονται Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS ή ΓΣΠ).

Η Γεωγραφική πληροφορία στα ΓΣΠ δεν είναι ένας χάρτης αλλά μία δομημένη βάση γεωγραφικών πληροφοριών που συνδυάζει τόσο χωρικά όσο και περιγραφικά δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά είναι δυνατόν να προέλθουν και από άλλες πηγές πέρα από τον χάρτη όπως, τοπογραφικές μετρήσεις, GPS, Αεροφωτογραφίες, Δορυφορικές εικόνες κ. λ. π.

Ο όγκος των πληροφοριών που περιέχονται σε μία βάση γεωγραφικών δεδομένων περιορίζεται πρακτικά μόνο από την δυνατότητα επαρκούς διαχείρισης που μας δίνει το λογισμικό και ο υπολογιστής.

Ο παραδοσιακός χάρτης είναι απαραίτητο υπόβαθρο στην λήψη αποφάσεων. Τα ΓΣΠ όμως διαθέτουν και τα απαραίτητα "εργαλεία" ανάλυσης των γεωγραφικών τους δεδομένων για να δώσουν λύση σε προβλήματα λήψης αποφάσεων όπως: π.χ. Εύρεση βέλτιστου δρομολογίου, κατανομή κέντρων εξυπηρέτησης, συστήματα ελέγχου και διοίκησης, εύρεση καταλλήλων χώρων, κτηματολόγιο κλπ.

Τα γεωγραφικά δεδομένα επομένως για μία περιοχή δεν είναι απλώς ένας χάρτης για μία χρήση σε μία μορφή και συγκεκριμένη κλίμακα (όπως συμβαίνει για τον αναλογικό χάρτη), αλλά ένα σύνολο γεωγραφικών πληροφοριών που μπορεί να αποτελέσει την βάση για απεριόριστα άλλα προϊόντα.

1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ(GIS) ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τι είναι GIS: Σαν GIS μπορούμε να ορίσουμε ένα σύστημα πληροφορικής, το οποίο έχει την δυνατότητα να παράγει, διαχειρίζεται, αναλύει και να παρουσιάζει γεωγραφικά δεδομένα.

Τα βασικά μέρη ενός GIS είναι:

- Η/Υ και περιφερειακά
- Λογισμικό
- Δεδομένα
- Χρήστης

Τα GIS απαιτούν ισχυρούς υπολογιστές με κατάλληλες οθόνες και περιφερειακά για την είσοδο και έξοδο των δεδομένων όπως: scanner, digitizer για την εισαγωγή δεδομένων και plotter για την έξοδο.

Το λογισμικό πρέπει να υποστηρίζει όλες τις φάσεις ροής και επεξεργασίας δεδομένων: εισαγωγή, διαχείριση, επεξεργασία, ανάλυση και χαρτογραφική παρουσίαση

Τα δεδομένα και ο χρήστης είναι τα πλέον πολύτιμα μέρη του GIS, διότι το κόστος δημιουργίας των δεδομένων είναι πολύ μεγάλο και ο χρήστες απαιτούν πολύχρονη εκπαίδευση και εμπειρία.

Είναι απαραίτητο όμως να διακρίνουμε τα γεωγραφικά ψηφιακά δεδομένα σε δύο βασικές κατηγορίες:

Τα **Vector** ή διανυσματικά και τα **Raster** ή ψηφιδωτά.

1. 1 Ψηφιδωτά δεδομένα (raster)

Στα ψηφιδωτά δεδομένα μία περιοχή της επιφάνειας της γης ή ένα γεωγραφικό φαινόμενο απεικονίζεται από στοιχειώδη τμήματα συνήθως τετράγωνα που ονομάζονται pixels και κάθε pixel έχει μία τιμή μίας παραμέτρου η οποία μπορεί να είναι:

- Χρώμα ή τόνος του γκριζου όπως συμβαίνει στις δορυφορικές εικόνες ή στο αποτέλεσμα σάρωσης με scanner μίας εικόνας.
- Υψόμετρο όπως συμβαίνει στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους.
- Κατηγορία χρήσης γης σε μία ταξινόμηση χρήσης γης.
- κλπ.

Τα ψηφιδωτά δεδομένα (raster) είναι "όμορφα για τον χρήστη" γιατί δίνουν μία απεικόνιση στον υπολογιστή της εικόνας που βλέπει το ανθρώπινο μάτι. Δεν δίνουν όμως την δυνατότητα στον Η/Υ της αναγνώρισης των γεωγραφικών χαρακτηριστικών και αντικειμένων.

Τα Raster δεδομένα είναι μία φωτογραφική απεικόνιση του χάρτη στον υπολογιστή με βασικό εικονο-στοιχείο το pixel. Δηλαδή η εικόνα του χάρτη αποτελείται από πολλά στοιχειώδη τετραγωνίδια όπου το κάθε ένα έχει μία απόχρωση και όλα μαζί συνθέτουν την ψηφιακή εικόνα του χάρτου (όπως στην τηλεόραση).

Τα δεδομένα raster φαίνονται "όμορφα" στον άνθρωπο αλλά δεν είναι "έξυπνα" για τον υπολογιστή διότι είναι μια άγνωστη εικόνα για αυτόν.

1.2 Διανυσματικά δεδομένα

Τα δεδομένα αυτά βασίζονται σε τρία γεωμετρικά στοιχεία:

- Το **σημείο**, που παρίσταται με ένα ζεύγος συντεταγμένων x, y .
- Την **γραμμή**, που παρίσταται με μία σειρά συντεταγμένων x, y .
- Το **πολύγωνο**, που παρίσταται από τις γραμμικές από τις οποίες αποτελείται.

Τα τρία αυτά γεωμετρικά στοιχεία μας δίνουν την γεωμετρία του γεωγραφικού αντικείμενου δηλ. την θέση και το σχήμα του.

Πέρα όμως της γεωμετρίας έχουμε και τα **περιγραφικά δεδομένα** για το γεωγραφικό αντικείμενο. Το GIS έχει την δυνατότητα σύνδεσης των περιγραφικών δεδομένων με τα γεωμετρικά και την αποθήκευση τους σ' ένα κατάλληλο σύστημα διαχείρισης δεδομένων ώστε να διαχειρίζονται εύκολα και αποτελεσματικά. Τέτοιο σύστημα είναι συνήθως ένα σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων (RDBMS), το οποίο είναι μέρος του GIS. Τα διανυσματικά δεδομένα μπορούμε να τα χαρακτηρίσουμε σαν "έξυπνα δεδομένα", διότι συνδέονται με περιγραφικά στοιχεία για ένα γεωγραφικό αντικείμενο με αποτέλεσμα να φαίνεται ότι το σύστημα Η/Υ έχει «γνώση» για το αντικείμενο αυτό.

π. χ. ένα πολύγωνο που είναι μία ιδιοκτησία συνδέεται με στοιχεία για τον ιδιοκτήτη, την χρήση του, την αξία του, το ιδιοκτησιακό καθεστώς κλπ.

Εκτός από την σύνδεση των γεωμετρικών και περιγραφικών δεδομένων μία άλλη ιδιότητα των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, η οποία βοηθά στην αναγνώριση και ανάλυση των δεδομένων τους είναι και η τοπολογία η οποία περιγράφει την χωρική συσχέτιση των γειτονικών αντικειμένων.

Στα διανυσματικά δεδομένα οι πληροφορίες του χάρτη (δρόμοι, κατοικημένοι τόποι, υδρογραφία κ. λ. π.) μετατρέπονται σε ψηφιακή μορφή (σαν γραμμές, σημεία ή περιοχές, ανάλογα με την γεωμετρία τους) και κωδικοποιούνται ώστε να είναι δυνατόν η αναγνώριση της γεωγραφικής τους ιδιότητας από τον Η/Υ.

π. χ ο άσφαλτος δρόμος είναι γραμμή με κωδικό 1 και η λίμνη είναι περιοχή με κωδικό 2.

Επί πλέον είναι δυνατόν να συνδέσουμε την κάθε γεωγραφική οντότητα με μια ολόκληρη βάση δεδομένων η οποία να περιέχει περιγραφικές πληροφορίες για αυτήν.

Έτσι μπορούμε να γνωρίζουμε όχι μόνον ότι ένα σημείο είναι γέφυρα αλλά και άλλα στοιχεία της γέφυρας που θα υπάρχουν σε μία database (π. χ διαστάσεις, κλάση γέφυρας, είδος κατασκευής, χρόνος κατασκευής κ. λ. π.).

Αντίστοιχα μια ιδιοκτησία μπορεί να απεικονίζεται με ένα πολύγωνο, το οποίο να συνδέεται με μία ολόκληρη βάση δεδομένων για το εμβαδόν της, τον ιδιοκτήτη, το ιδιοκτησιακό καθεστώς κ. λ. π. Δηλαδή δεν περιοριζόμαστε μόνο στην διαχείριση γεωγραφικών αντικειμένων άλλη σε οτιδήποτε πληροφορία που μπορεί να συνδεθεί με μια θέση στον γεωγραφικό χώρο.

Ο χάρτης πλέον όπως απεικονίζεται στον υπολογιστή δεν είναι απλώς μια ζωγραφιά, που τα σύμβολα της με διαφορετικούς χρωματισμούς μας δίνουν την πληροφορία που περιέχουν.

Είναι ένα μέσο επικοινωνίας (Interface), με μία ολόκληρη τράπεζα δεδομένων, που περιέχει πληροφορίες πολύ περισσότερες απ' όσες μπορούμε να απεικονίζαμε στον κοινό χάρτη.

Για τον λόγο αυτό τα vector δεδομένα χαρακτηρίζονται ως "έξυπνη" γεωγραφική πληροφορία και είναι περισσότερο κατάλληλη δομή γεωγραφικών δεδομένων για διαχείριση από τον Η/Υ.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ενώ τα raster δεδομένα είναι "καλά" για τον άνθρωπο γιατί μπορεί να τα δει και να τα αναγνωρίσει εύκολα, τα vector δεδομένα είναι κατάλληλα για τον Η/Υ, διότι μπορεί να τα καταλάβει.

Για τους παραπάνω λόγους πολλές φορές τα δεδομένα raster χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση περιοχής στον υπολογιστή και πάνω σε αυτό τον χάρτη επιθέτουμε δεδομένα vector, τα οποία επεξεργάζονται και αναλύονται από το ΓΣΠ.

Το πρόβλημα είναι ότι raster και vector δεδομένα έχουν διαφορετική και ασυμβίβαστη δομή μεταξύ τους. Γι αυτό και υπάρχουν διαφορετικά συστήματα δημιουργίας ή επεξεργασίας raster και vector δεδομένων.

Επίσης απαιτείται διαφορετικός εξοπλισμός για την δημιουργία των. Για τη δημιουργία δεδομένων raster απαιτείται σαρωτής (scanner), και η ποιότητα τους εξαρτάται από την διαχωριστική ικανότητα του scanner. Ενώ για δεδομένα vector κάνουμε ψηφιοποίηση σε τράπεζες ψηφιοποίησης η στην οθόνη. Συνεχώς αναπτύσσονται συστήματα που δίνουν την δυνατότητα μετατροπής των Raster δεδομένων σε διανυσματικά. Η διαδικασία όμως αυτή όταν γίνεται αυτόματα δεν δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα γι αυτό απαιτείται επέμβαση του χειριστή.

Επομένως ενώ τα raster δεδομένα παράγονται εύκολα με σάρωση του χάρτη ή της αεροφωτογραφίας, τα vector δεδομένα απαιτούν πολύ χρόνο για την ψηφιοποίηση τους και την καταχώρησή τους στο ΓΣΠ, αφού προηγηθεί κατάλληλος σχεδιασμός και δόμηση της βάσης δεδομένων.

Στην κατηγορία των raster δεδομένων υπάγονται και οι δορυφορικές εικόνες. Το μεγάλο πλεονέκτημά τους είναι ότι έχουμε σε έτοιμη ψηφιακή μορφή την απεικόνιση ενός μέρους της επιφανείας της γης που έχει ληφθεί από δορυφόρο και μάλιστα στο ορατό ή μη φάσμα (υπέρυθρο, υπεριώδες...) και μειονέκτημά τους το υψηλό κόστος και ο μεγάλος όγκος δεδομένων. Τελευταία όμως υπάρχει πρόσβαση σε Δορυφορικές εικόνες μεγάλης ανάλυσης μέσω εφαρμογών στο διαδίκτυο όπως το Google Earth.

Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους έχουν δομή αντίστοιχη των raster δεδομένων αλλά χαρακτηρίζονται και σαν 'matrix' δεδομένα διότι το ανάγλυφο του εδάφους παρίσταται σαν ένα μαθηματικό πίνακα υπομέτρων, κάθε στοιχείο του οποίου αντιστοιχεί στο υψόμετρο μίας στοιχειώδους επιφάνειας (cell) του εδάφους συγκεκριμένων διαστάσεων π. χ. 30x30 μ..

Ο πίνακας των υπομέτρων συνοδεύεται με πληροφορίες γεωγραφικής θέσης όπως συντεταγμένες X_0 , Y_0 του αρχικού σημείου, το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς, διαστάσεις Δx , Δy του cell, αριθμός cell στη σειρά και στη στήλη του πίνακα. (M, N). Πρότυπα ψηφιακών μοντέλων εδάφους είναι τα DTED (NIMA), DEM (USGS), GRID (ESRI),

Τοπολογία

Τα διανυσματικά δεδομένα, όπως αναφέρθηκε ήδη, δομούνται στο GIS, κατά τρόπο ώστε, να τηρούν τοπολογικούς κανόνες οι οποίοι δίνουν τη δυνατότητα στο λογισμικό να εκτελεί ανάλυση και χωρικές πράξεις όπως π.χ εύρεση βέλτιστου δρομολογίου σε οδικό δίκτυο, πράξεις γειτνίασης ή επικάλυψης (overlay).

Βασικοί κανόνες τοπολογίας είναι:

- Συνεκτικότητα γραμμών
 - Αρχή, τέλος γραμμής, κατεύθυνση γραμμής
- Σχηματισμός πολυγώνων από γραμμές
- Γειτνίαση στα πολύγωνα δηλ. ποια πολύγωνα είναι γύρω απ' αυτό.

Στα σύγχρονα GIS μπορούμε να ορίσουμε πλήθος τοπολογικών κανόνων σε μια Γεωβάση.

Πάντα όμως κατά τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων θα πρέπει να έχουμε υπόψη, ότι για τη τήρηση των παραπάνω βασικών τοπολογικών κανόνων πρέπει:

- Να συνδέονται οι συνεχόμενες γραμμές και να μην υπάρχουν κενά μεταξύ τους αλλά το τέλος της μίας να αποτελεί την αρχή της επόμενης.
- Τα πολύγωνα να είναι κλειστά και να μοιράζονται την ίδια γραμμή με τα γειτονικά.

3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΨΗΦΙΔΩΤΩΝ (RASTER) ΚΑΙ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΩΝ (VECTOR) ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

ΨΗΦΙΔΩΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ (RASTER)

Πλεονεκτήματα

"Όμορφα"- απλή δομή

Εύκολη Εισαγωγή (scanner)

Εκτύπωση γρήγορη, WYSIWYG

Ευρέως Διαθέσιμα (π.χ Δορυφορικές εικόνες)

Μειονεκτήματα

Ποιότητα, ευκρίνεια ανάλογη του μεγέθους

Μεγάλος όγκος δεδομένων

Μεγέθυνση μειώνει την ευκρίνεια

Δύσκολη η διόρθωση ή αναθεώρηση.

ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΑ-ΓΡΑΜΜΙΚΑ(VECTOR)

Πλεονεκτήματα

Μικρότερο μέγεθος αρχείου

Δυνατότητα γενίκευσης και μεγέθυνσης.

Από τα ίδια δεδομένα εκτυπώνεις διαφορετικά είδη χαρτών.

Σύνδεση με περιγραφική πληροφορία, "Εξυπνα δεδομένα"

Τοπολογία

Μειονεκτήματα

Χρονοβόρος εισαγωγή (ψηφιοποίηση)

Πολύπλοκη διαδικασία εκτύπωσης με κατάλληλους συμβολισμούς και συνθηματικές παραστάσεις.

4. ΡΟΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΓΣΠ

- **Συλλογή Πληροφοριών - Πηγές Δεδομένων.**
- **Εισαγωγή Δεδομένων**
- **Οργάνωση Δεδομένων**
- **Επεξεργασία**
- **Ανάλυση**
- **Χαρτογραφική Παρουσίαση**

5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

5. 1 Πηγές πληροφορίας

Οι πηγές για την δημιουργία ψηφιακών γεωγραφικών δεδομένων μπορεί να είναι:

- Υπάρχοντες τοπογραφικοί χάρτες διαφόρων κλιμάκων.
- Αεροφωτογραφίες, από τις οποίες με φωτογραμμετρικές μεθόδους μπορούμε να αποκτήσουμε γεωγραφικά δεδομένα.
- Δορυφορικές εικόνες, μετά από επεξεργασία σε κατάλληλα συστήματα Τηλεπισκόπησης.
- Τοπογραφικές μετρήσεις ή GPS (Global Positioning System).
Το GPS είναι μία σημαντική πηγή γεωγραφικής πληροφορίας διότι άμεσα συλλέγουμε ακριβή δεδομένα σε ψηφιακή μορφή.
- Υπάρχοντα δεδομένα σε ψηφιακή μορφή.
- Το Διαδίκτυο

5. 2 Μέθοδοι Εισαγωγής δεδομένων

Διανυσματικά (Vector)

- Ψηφιοποίηση
- Σάρωση και μετατροπή raster δεδομένων σε γραμμικά.
- Αναλυτική και Ψηφιακή Φωτογραμμετρία
- Επεξεργασία εικόνας τηλεπισκόπηση,.
- Μετατροπή υπαρχόντων ψηφιακών δεδομένων σε κατάλληλη μορφή π. χ. αρχεία μετρήσεων, AutoCAD, DXF.. Δεδομένα GPS

Περιγραφικά δεδομένα: Εισαγωγή Υπάρχοντα αρχεία Text, EXCEL, ACCESS

'Ψηφιδωτά' (Raster)

- Σάρωση (Scanning) χαρτών ή Αεροφωτογραφιών
- Δορυφορικές εικόνες σε ψηφιακή μορφή.

6. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ- ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Απαραίτητη προϋπόθεση για την σωστή εισαγωγή των δεδομένων, την αποτελεσματική διαχείριση τους και την αυτοματοποίηση της διαδικασίας χαρτογραφικής εξόδου είναι να προηγηθεί ο σχεδιασμός της βάσης δεδομένων. Οι πληροφορίες εισάγονται στην βάση δεδομένων του GIS, η οποία έχει κατάλληλα σχεδιασθεί ώστε να κωδικοποιείται κάθε γεωγραφική πληροφορία και να είναι άμεσα αναγνωρίσιμη από το GIS.

Στον σχεδιασμό της βάσης δεδομένων πρέπει να έχουν προβλεφθεί όλα τα επίπεδα (layers) του χάρτη και όλα τα χαρακτηριστικά του να περιγράφονται σ' ένα πλήρες λεξικό δεδομένων (data dictionary).

Παραθέτουμε ένα παράδειγμα σχεδιασμού βάσης χαρτογραφίας τα οποία ανταποκρίνονται σε τοπογραφικούς χάρτες κλίμακας 1: 50000.

Επίπεδα Πληροφορίας

Οι γεωγραφικές πληροφορίες που περιλαμβάνονται σ' ένα τοπογραφικό χάρτη ταξινομούνται σε επίπεδα πληροφορίας με κριτήρια

το είδος της πληροφορίας και την γεωμετρία τους δηλαδή αν παρίστανται με σημεία, γραμμές ή πολύγωνα. Οι πληροφορίες επομένως του χάρτη μπορούν να ταξινομηθούν στα παρακάτω επίπεδα.

-**Τοπογραφία:** μορφολογία του εδάφους σε μορφή ισοϋψών καμπύλων (γραμμές.)

- **Σημεία ελέγχου:** Τριγωνομετρικά και σημεία προσδιορισμένα με ακρίβεια

- **Υδρογραφία:** γραμμές απορροής υδάτων (γραμμές)

- **Χρήση γης:** Φυτική κάλυψη και άλλη χρήσης γης που φαίνεται στον χάρτη (πολύγωνα)

- **Δίκτυο Μεταφορών:** Γραμμική πληροφορία που περιλαμβάνει τους οδικούς άξονες και σιδηροδρομικές γραμμές.

- **Δίκτυα κοινής ωφέλειας:** Γραμμική πληροφορία όπως τηλεφωνικές γραμμές, γραμμές ρεύματος, ύδρευσης αποχέτευσης κλπ.

- **Διοικητικά όρια:** Διοικητικές Διαιρέσεις, όρια νομών, δήμων, κοινοτήτων κλπ. (γραμμές, πολύγωνα)

- **Σημειακά Χαρ/κά:** Περιλαμβάνει όλες τις συνθηματικές παραστάσεις του χάρτη που αντιστοιχούν σ' ένα σημείο όπως: Εκκλησίες, κατοικίες, φάρoi, πηγές, πηγάδια κλπ.

Όλες οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται σ' ένα τοπογραφικό χάρτη ταξινομούνται στα παραπάνω επίπεδα και για κάθε πληροφορία δίδεται ένας μοναδικός κωδικός αριθμός.

Έτσι δημιουργείται το λεξικό βάσης δεδομένων το οποίο περιγράφει ποια είναι τα επίπεδα στα οποία ταξινομούνται οι πληροφορίες του χάρτη και ποιες συγκεκριμένες πληροφορίες περιλαμβάνονται σε κάθε επίπεδο με το κωδικό του..

Στα Γεωγραφικά συστήματα πληροφορίας συνήθως χρησιμοποιούν το σχεσιακό μοντέλο. Επομένως το λεξικό της βάσης δεδομένων μπορεί να υλοποιηθεί με τους απαραίτητους πίνακες για κάθε επίπεδο πληροφορίας

Τα γεωγραφικά δεδομένα πρέπει να συνοδεύονται με τα λεγόμενα “μεταδεδομένα” (metadata), τα οποία είναι πληροφορίες που περιγράφουν πλήρως τα δεδομένα.

7. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ -ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΑ

7.1. Διανυσματικά (Vector)

- Ακρίβεια – Κλίμακα
- Περιεχόμενο-Δόμηση
Επίπεδα Πληροφορίας
Κωδικοποίηση (π.χ. DIGEST, FACC)
Τυποποίηση (Format) (π.χ, VPF, Shapefile..)
- Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (π.χ ΕΓΣΑ87, WGS84)
- Επικαιρότητα
- Αναγκαίο να συνοδεύονται με μεταδεδομένα. (οδηγία INSPIRE της Ε.Ε)

7.2. Raster – Σαρωμένοι χάρτες ή αεροφωτογραφίες

- Διακριτική ικανότητα(Resolution) σάρωσης
- Κλίμακα
- Χωρική διακριτική ικανότητα (pixel size * κλίμακα)
- Χρωματική διακριτική ικανότητα (8bit grey scale, 24bit RGB)
- Τυποποίηση- Format π.χ (TIFF, JPEG, GEOTIFF, GRID ADRG, ASRP...)
- Επικαιρότητα (του χάρτη, ή χρόνος λήψης Α/Φ)
- Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς

Οι αεροφωτογραφίες όταν υποστούν τις απαραίτητες διορθώσεις λόγω αναγλύφου ονομάζονται ορθο-φωτογραφίες ή ορθοφωτοχάρτες, διότι αποκτούν τη μετρητική ακρίβεια του χάρτη.

7.3. Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους (DTM)

- Χωρική ακρίβεια (cell size) π.χ 10μ, 30μ, 100μ ...
- Ακρίβεια υψομέτρων
- Τυποποίηση – Format (π.χ DTED, DEM, GRID....)
- Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς

7.4. Δορυφορικές εικόνες

Οι Δορυφορικές εικόνες(ΔΕ) έχουν και άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με τον δορυφόρο λήψεως. Τα συστήματα λήψεως δορυφορικών εικόνων καταγράφουν ψηφιακά την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (H/M) της γης στο ορατό αλλά και στο υπεριώδες και υπέρυθρο φάσμα. Τα χαρακτηριστικά των ΔΕ είναι.

- Χωρική Διακριτική Ικανότητα(Spatial Resolution) : μέγεθος εικονοστοιχείου.
SPOT 10m, IKONOS 1m. Μεγαλύτερη Διακριτική ικανότητα έχει μεγαλύτερο όγκο δεδομένων για τον ίδιο χώρο.
- Ραδιομετρική Ικανότητα : Μέγιστος αριθμός διαβαθμίσεων καταγραφής της H/M ακτινοβολίας. Π.χ SPOT 256, IRS 64
- Φασματική Ικανότητα: Περιοχές φάσματος H/M ακτινοβολίας που καταγράφονται (bands), πανχρωματικό(αποχρώσεις του γκρι),

υπεριώδες, ορατό ή υπέρυθρο φάσμα.
Π.χ LANDSAT 7 Bands στο ορατό και υπέρυθρο

- Χωρική κάλυψη: Το μέγεθος της λωρίδας στο έδαφος που καταγράφει σε κάθε πέρασμα. π.χ SPOT 60 X 60km, IKONOS 11 X 11km
- Περίοδος επισκεψιμότητας(Revisit Time): Κάθε πότε ο δορυφόρος επανεπισκέπτεται τον ίδιο τόπο. Π.χ ASTER 16 ημέρες, MODIS 12 ώρες (ημέρα, νύχτα). AVHRR(NOAA) περίπου τρεις ώρες..
Η περίοδος επισκεψιμότητας είναι ανάλογη της χωρικής κάλυψης αλλά εξαρτάται και από τον αριθμό των δορυφόρων του ίδιου συστήματος. Π.χ Το σύστημα MODIS διαθέτει δύο δορυφόρους με εύρος χωρικής κάλυψη 2000 km περίπου, ενώ το AVHRR διαθέτει πολλούς δορυφόρους που χρησιμοποιούνται στη μετεωρολογία.

Οι δορυφορικές εικόνες(ΔΕ) είναι πολύ σημαντική πηγή γεωγραφικής πληροφορίας διότι:

- Υπάρχει μεγάλος αριθμός δορυφόρων.
- Δορυφορικές εικόνες έχουν πλέον καλή ευκρίνεια με χωρικές διακριτικές ικανότητες ακόμη και κάτω του 1μ.
- Είναι επίκαιρες
- Χρήσιμες για την επικαιροποίηση υπαρχόντων διανυσματικών δεδομένων.
- Υπάρχουν ευρέως διαθέσιμες. Μερικές ακόμη σε χαμηλό κόστος και ελεύθερα στο διαδίκτυο. Παραμένουν ακριβείς οι ΔΕ υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας.
- Λήψη ΔΕ γίνεται όχι μόνο στο ορατό φάσμα αλλά και στο υπεριώδες και υπέρυθρο πολύ χρήσιμες για την παρακολούθηση του κλίματος και προστασία του περιβάλλοντος. Το υπέρυθρο δίνει χρήσιμες πληροφορίες ακόμη και κατά τη διάρκεια της νύχτας για την παρακολούθηση των πυρκαγιών και τον υπολογισμό των καμένων εκτάσεων. Π.χ οι εικόνες MODIS λόγω της δυνατότητας αναγνώρισης περιοχών υψηλής θερμοκρασίας και της συχνής λήψεώς τους χρησιμοποιούνται ευρέως για την παρακολούθηση πυρκαγιών στις ΗΠΑ και είναι ελεύθερα διαθέσιμες στο διαδίκτυο από τη NASA.

8. ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

8.1. ΜΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΚΑΛΥΨΗ

- **DIGITAL CHART OF THE WORLD (DCW).**

Vector δεδομένα σε 10 θεματικά επίπεδα

Έχει προέλθει από ψηφιοποίηση χαρτών της NGA(US) κλίμακας 1:1.000.000 (ONC)

Τυποποίηση VPF (Vmap level 0)

Κωδικοποίηση FACC DIGEST

Σύστημα αναφοράς προβολή , WGS84, GEOGRAPHIC

Διατίθεται από την USGS (www.usgs.gov), ESRI (www.esri.com) και NGA(www.nga.gov)

- **Vector Map Level 1**

Vector δεδομένα σε 10 θεματικά επίπεδα.

Έχει προέλθει από ψηφιοποίηση χαρτών κλίμακας 1:250.000 (JOG) με συμμετοχή των στρατιωτικών χαρτογραφικών υπηρεσιών στα πλαίσια του NATO. (Συμμετέχει και η ΓΥΣ).

Τυποποίηση VPF (Vmap level 1)

Κωδικοποίηση FACC DIGEST

Σύστημα αναφοράς προβολή, WGS84, GEOGRAPHIC

Διατίθεται από την NGA (www.nga.gov)

- **SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION (SRTM) DATA**

Ψηφιακό μοντέλο εδάφους διακριτικής ικανότητας 3 arc second (90 μ περίπου).

Σύστημα αναφοράς προβολή, WGS84, GEOGRAPHIC

Τυποποίηση DTED και DEM

Διατίθεται από την USGS (www.usgs.gov)

8.2. ΜΕ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΚΑΛΥΨΗ

Με πρωτοβουλία του οργανισμού EUROGEOGRAPICS και των χαρτογραφικών υπηρεσιών της Ευρώπης έχουν παραχθεί.:

European Global Map (EGM)

Vector δεδομένα σε 6 θεματικά επίπεδα.

Κλίμακα 1:1.000.000

Προτυπο: ESRI Geodatabase

European Regional Map (ERM)

Vector δεδομένα σε 7 θεματικά επίπεδα. Κλίμακα 1:250.000

Προτυπο: ESRI Geodatabase

Διατίθεται από την EUROGEOGRAPHICS (www.eurogeographics.org)

9. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΩΡΟ

Οι Δημόσιες υπηρεσίες οι οποίες παράγουν και διανέμουν γεωγραφικά δεδομένα για τον Ελληνικό Χώρο είναι :

9.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥ (ΓΥΣ).

Η ΓΥΣ είναι ο κύριος χαρτογραφικός οργανισμός ο οποίος παράγει την χαρτογραφική υποδομή της χώρας. Παράγει και διαθέτει γεωγραφικά δεδομένα που καλύπτουν ολόκληρη την χώρα όπως:

- Τοπογραφικούς χάρτες σε μορφή Raster

Χάρτες κλιμάκων 1: 1.000.000, 1:500.000, 1:250.000, 1:100.000

Χάρτες 1:50.000 (387 Φ.Χ) οι οποίοι αποτελούν τη βασική κλίμακα και αναθεωρούνται σε τακτά διαστήματα.

Χάρτες 1:25.000 (μερική κάλυψη)

Χάρτες 1:10.000 ή 1:5.000 των κυριότερων πόλεων

Οι παραπάνω χάρτες έχουν σχεδιασθεί σε Γεωδαιτικό σύστημα ED50 και προβολή UTM.

Τοπογραφικά διαγράμματα 1:5000 (11.000 Τ.Δ) που καλύπτουν το 90% της χώρας., σε σύστημα αναφοράς HA TT.

Όλα τα παραπάνω χορηγούνται και στο Γεωδαιτικό Σύστημα ΕΓΣΑ 87

- Διανυσματικά δεδομένα (vector)

Κλίμακας 1:1.000.000 σε 8 θεματικά επίπεδα

Κλίμακας 1:250.000 σε 10 θεματικά επίπεδα (αντίστοιχα του Vmap Lv 1)

Κλίμακας 1:50.000 ανά Φχ σε 8 επίπεδα (αντίστοιχα του Vmap Lv 2)

Τα παραπάνω χορηγούνται σε Format Vmap ή shapefile ή Arc/Info Coverage και σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ 87.

Υσουφείς καμπύλες ανά 20μ από με ψηφιοποίηση διαγραμμάτων 1:5000 Σύστημα αναφοράς HA TT ή ΕΓΣΑ87

- Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους

Ψηφιακό μοντέλο εδάφους διακριτικής ικανότητας 100μ και 30μ για ολόκληρη τη χώρα με μεγάλη υψομετρική ακρίβεια.

Format GRID ή ASCII σε σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ 87 ή

Format DTED σε σύστημα αναφοράς WGS84.

- Αεροφωτογραφίες

Η ΓΥΣ διαθέτει διαχρονικό αρχείο Α/Φ από το 1945 μέχρι σήμερα(500.000 περίπου), και είναι σε εξέλιξη η ψηφιοποίησή τους.

Η ΓΥΣ αναπτύσσει «γεωγραφική πύλη» (geoportals) στο διαδίκτυο για την ενημέρωση του πολίτη και την χορήγηση δεδομένων. (www.gys.gr).

9.2. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ

WWW.OKXE.GR

Ο ΟΚΧΕ διαθέτει τα παρακάτω δεδομένα.

- Χρήσεις Γης CORINE (CORINE LAND USE)

Πολυγωνικό επίπεδο Κλίμακας 1:100.000 στο ΕΓΣΑ 87.

- Διοικητικά όρια δήμων ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑ

Πολυγωνικό επίπεδο Κλίμακας 1:100.000 στο ΕΓΣΑ 87

- Εδρες Δήμων ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑ

Σημειακό επίπεδο με ονόματα, Κλίμακας 1:100.000 στο ΕΓΣΑ 87

9.3. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ www.minagric.gr

Η Τοπογραφική Υπηρεσία του Υπουργείου Γεωργικής Ανάπτυξης διαθέτει:

- Ορθοφωτοχάρτες κλίμακας 1:5.000,

Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)

Διακριτικής ικανότητας 1μ στο ΕΓΣΑ87 για όλη τη χώρα που προήλθαν από αεροφωτογραφίες λήψεως 1998.

- Ψηφιακό μοντέλο εδάφους
Διακριτικής ικανότητας 10μ που έχει προέλθει κατά την επεξεργασία των ορθοφωτοχαρτών.

10. ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

www.gis.com

www.geodata.gov.gr

www.geographicnetwork.org

www.nga.gov

www.usgs.gov

www.nasa.gov

USGS EROS DATA CENTER
NASA MODIS
GLOBAL LAND COVER FACILITY
GoogleEarth
Terraserver

Εφαρμογές GIS στο διαδίκτιο:

ArcGIS Online
GIS Cloud
Google Earth