

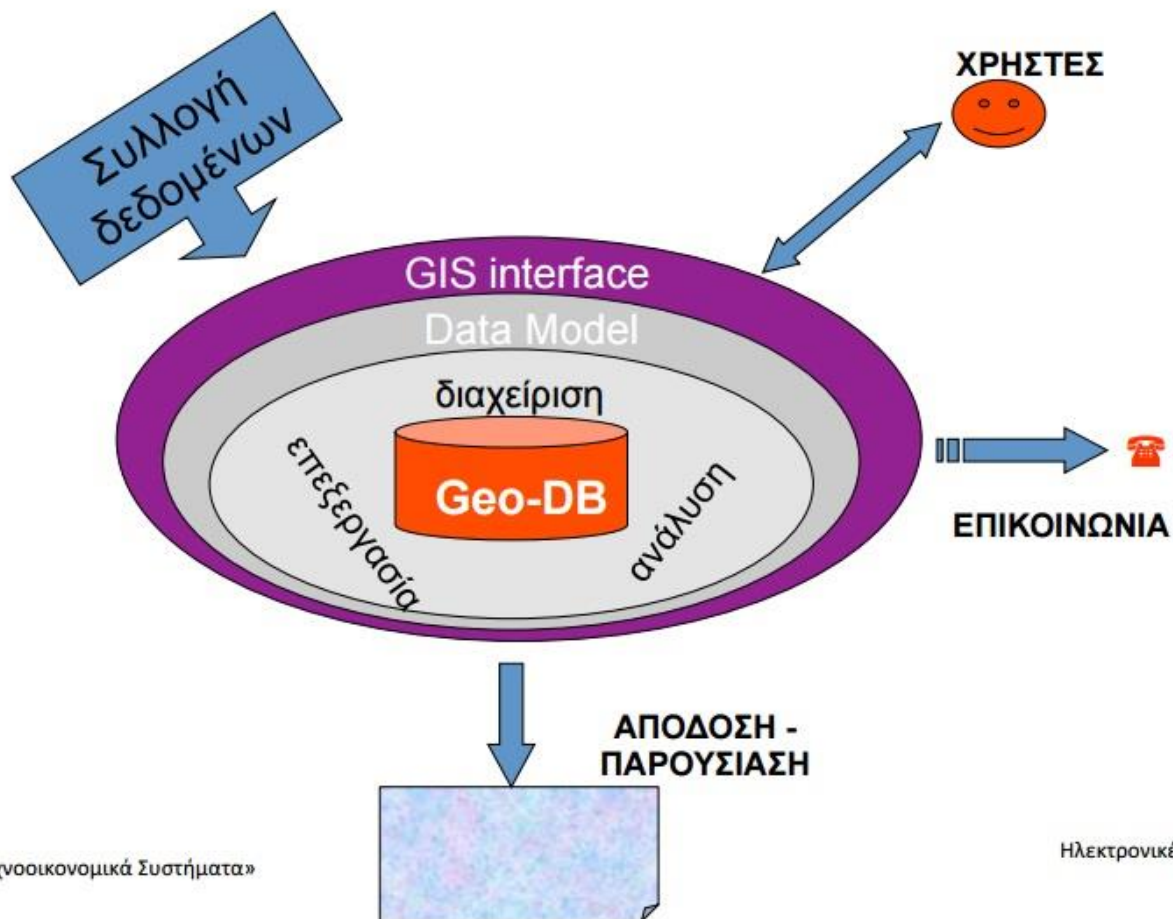


Επαναλήψεις στα GIS

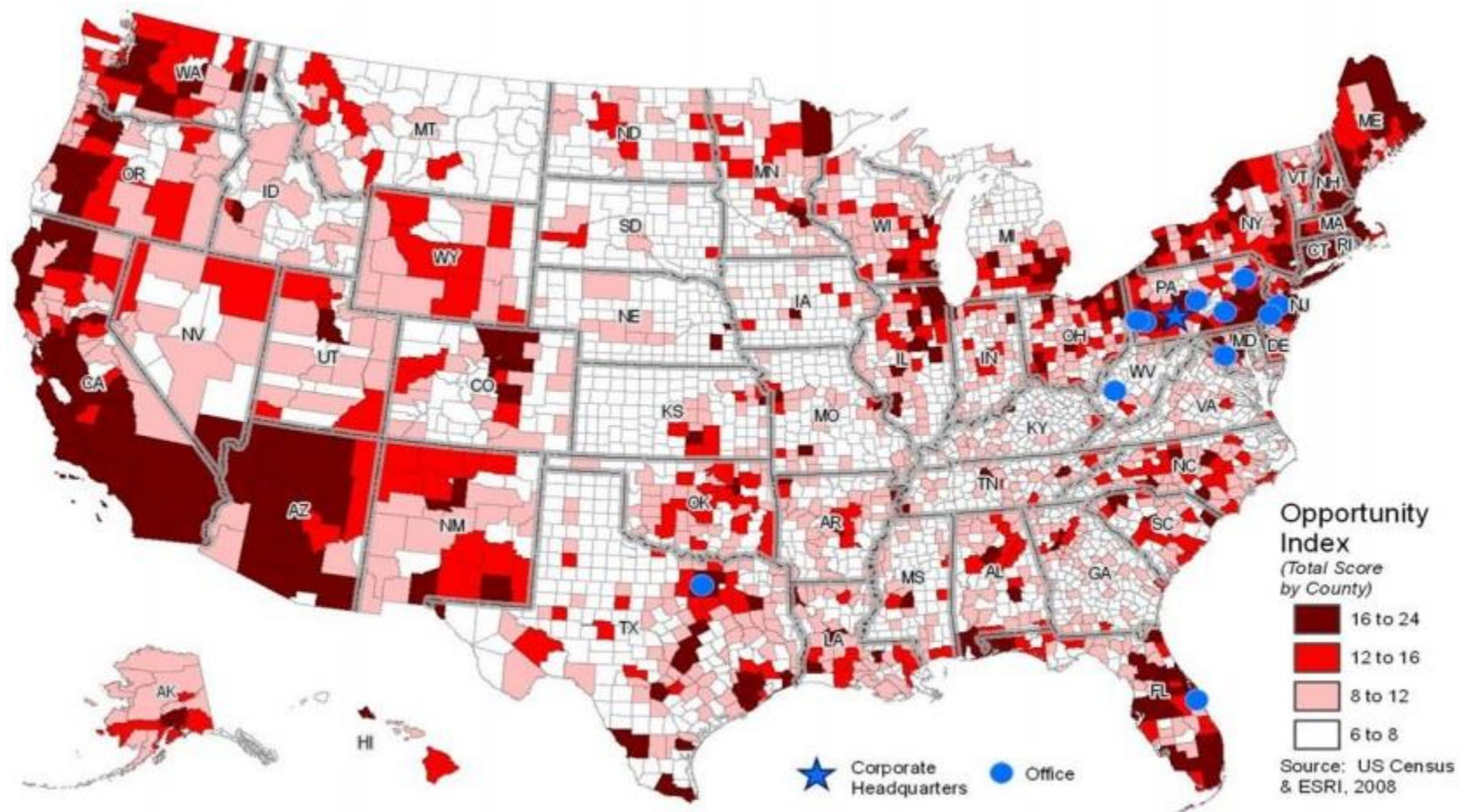
Χωρικές Βάσεις Δεδομένων
και Γεωγραφικά
Πληροφοριακά Συστήματα

GIS

Σχηματική Μορφή ενός GIS:



GIS Αμερικής



Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των GIS

1.5 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των Γ.Σ.Π.

Τα Γ.Σ.Π. παρουσιάζουν διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Αυτά είναι τα εξής (Καρτέρης, 1994):

A. Πλεονεκτήματα των Γ.Σ.Π.

1. Τα δεδομένα διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή (π.χ. δισκέτες, μαγνητικές ταινίες (tapes), σκληροί δίσκοι (Hard Disks), CD-ROM, DVD-ROM, κ.λπ.).
2. Οι γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι ποσοτικές πληροφορίες οι οποίες είναι δυνατόν να καταχωρούνται κατά οποιαδήποτε γεωγραφική μονάδα ή διάταξη π.χ. κατά νομό, κατά κοινοτική ή δημοτική περιφέρεια, κατά δασαρχείο, κατά δασικό σύμπλεγμα, κατά τοπογραφικό χάρτη, κατά εκτάριο, κατά συγκεκριμένο δίκτυο καννάβου κ.λπ.
3. Γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι δυνατόν να δημιουργηθούν για οποιαδήποτε αντικείμενο, χαρακτηριστικό, ιδιότητα ή συνδυασμός αυτών. Υπάρχοντα δεδομένα (π.χ. από διαχειριστικές μελέτες των δασών) είναι δυνατόν να ενσωματωθούν, με ή χωρίς αλλαγές και επεξεργασία, στη βάση δεδομένων εφόσον είναι κατά χώρο προσανατολισμένα.
4. Τα υπάρχοντα ηλεκτρονικά όργανα και λογισμικά επιτρέπουν διάφορες μορφές επεξεργασίας, όπως μετρήσεις, χαρτογραφικές επικαλύψεις, μετατροπές κ.λπ.
5. Γρήγορος και επαναλαμβανόμενος έλεγχος ή εξέταση θεωρητικών μοντέλων για την εκτίμηση επιστημονικών κριτηρίων.
6. Οι διάφορες μορφές εξαγόμενων αποτελεσμάτων παράγονται πολύ γρήγορα, αποτελούνται από μεμονομένα ή σύνθετα θέματα, για οποιαδήποτε γεωγραφική θέση της βάσης δεδομένων και σε οποιαδήποτε κλίμακα.
7. Εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων η οποία επιτρέπει τον αποτελεσματικό εντοπισμό και ανάλυση των αλλαγών που έγιναν σε δύο ή περισσότερες περιόδους.
8. Πολλές μορφές ανάλυσης πραγματοποιούνται με πολύ μικρότερο κόστος απ'ότι με τις κλασικές μεθόδους. Π.χ. στην περίπτωση συνδυασμού πολλών θεματικών χαρτών ή του υπολογισμού των εκθέσεων και κλίσεων από έναν τοπογραφικό χάρτη.

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των GIS

9. Όλες οι αναλύσεις γίνονται κατά αντικειμενικό τρόπο, τα δε αποτελέσματα παράγονται αυτόματα.

B. Μειονεκτήματα των Γ.Σ.Π.

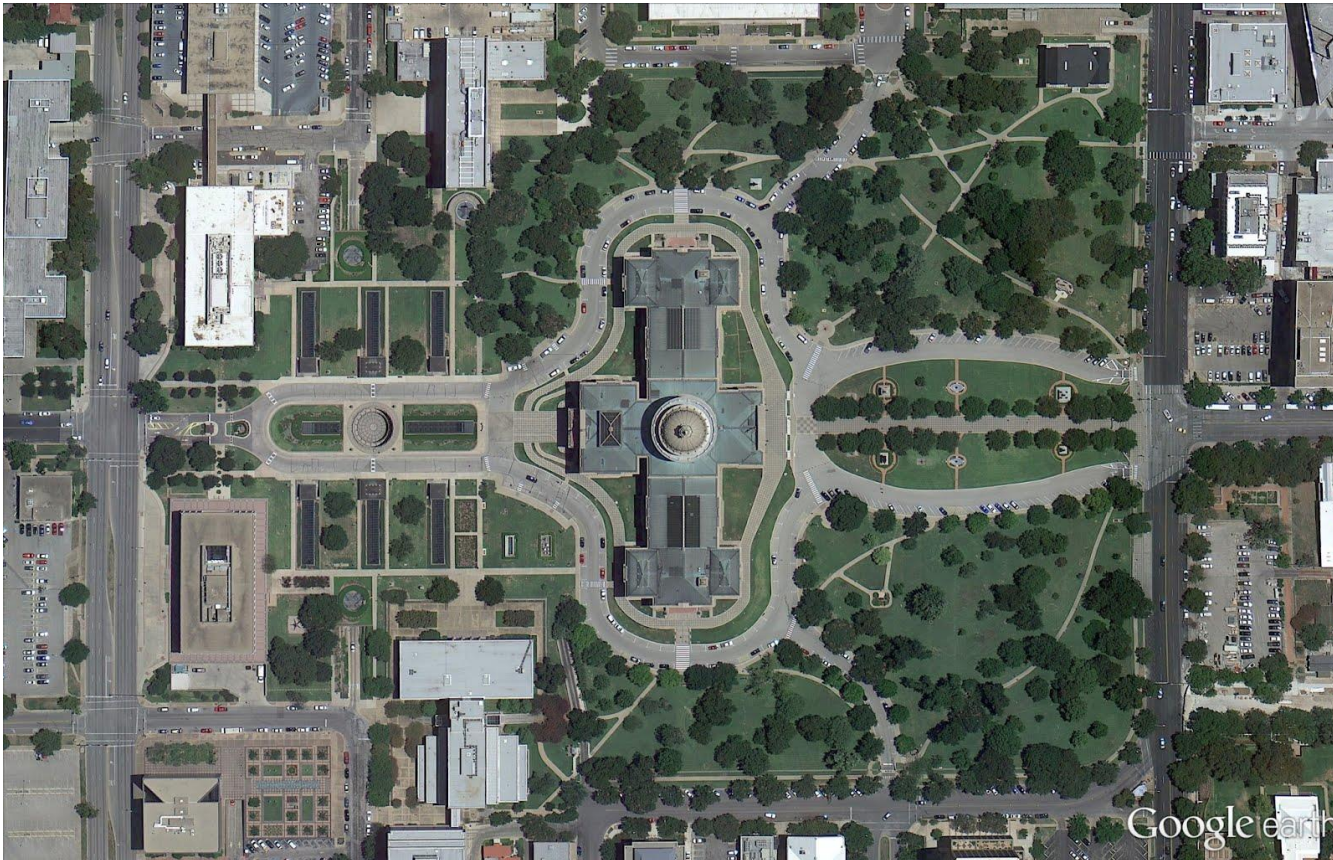
1. Το αρχικό κόστος απόκτησης του συστήματος καθώς και της τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης αυτού είναι αρκετά υψηλό.
2. Η αποτελεσματική χρήση του συστήματος προϋποθέτει την άρτια εκπαίδευση του κατάλληλου προσωπικού.
3. Υπάρχουν προβλήματα κατά τη μετατροπή και καταχώρηση ορισμένων προϋπαρχόντων δεδομένων σε συγκεκριμένη βάση δεδομένων.

Αποτύπωση εκτάσεων μέσω δορυφορικών εικόνων



Ψηφιακό Υλικό

- Υψηλή ανάλυση αεροφωτογραφίες.
- Φωτογραφίες από δορυφόρο.



Υψηλής Ανάλυσης Υλικό



Τηλεπισκόπηση

- Με τον όρο **τηλεπισκόπηση** εννοείται η επιστήμη παρατήρησης φαινομένων και χαρακτηριστικών από απόσταση. Η λέξη είναι σύνθετη και αποτελείται από το επίρρημα τηλε- και το ρήμα επισκοπέω/-ώ, δηλαδή παρατηρώ από μακριά.
- Στη διεθνή βιβλιογραφία χρησιμοποιείται ο όρος **remote sensing**, και ορισμένοι Έλληνες επιστήμονες έχουν μεταφράσει επακριβώς τον όρο σε **τηλεανίχνευση**, αλλά έχει επικρατήσει ο όρος **τηλεπισκόπηση**. Σύμφωνα με τον αρχικό ορισμό, η έννοια της τηλεπισκόπησης μπορεί να συμπεριλάβει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών, τεχνικών ή και φυσιολογικών λειτουργιών, όπως για παράδειγμα την ανθρώπινη όραση. Στην πραγματικότητα, σήμερα με το όρο «τηλεπισκόπηση» εννοούμε «την επιστήμη και την τεχνολογία παρατήρησης και μελέτης των χαρακτηριστικών της γήινης επιφάνειας από απόσταση, βάσει της αλληλεπίδρασης των υλικών που βρίσκονται επάνω σε αυτή με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία».
- Στην πράξη χρησιμοποιούμε τα επιτεύγματα της τηλεπισκόπησης τόσο στην καθημερινή μας ζωή όσο και σε πολύ εξειδικευμένα πεδία επιστημών. Το Κτηματολόγιο υλοποιείται με τις πληροφορίες που λαμβάνονται από αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες, η καθημερινή πρόγνωση του καιρού γίνεται αξιοποιώντας δεδομένα από μετεωρολογικούς δορυφόρους, η παγκόσμια κλιματική αλλαγή τεκμηριώνεται με τη χρήση δορυφόρων που παρακολουθούν τη θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη, το βαρυτικό πεδίο της Γης χαρτογραφείται με εξειδικευμένα δορυφορικά ζεύγη κ.ά..
- Η παρατήρηση της επιφάνειας της Γης είναι δυνατή με τη χρήση ψηφιακών σαρωτών (τηλεπισκοπικών ανιχνευτών) που ανιχνεύουν την ανάκλαση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας της γήινης επιφάνειας και την αποδίδουν ως ψηφιακή εικόνα. Οι σαρωτές μπορεί να είναι εγκατεστημένοι σε τεχνητούς δορυφόρους που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη Γη ή να βρίσκονται σε αερομεταφερόμενα μέσα (αεροσκάφη, ελικόπτερα). Ένα διαστημικό όχημα μπορεί να μεταφέρει περισσότερους από ένα ανιχνευτές, έτσι πολλές φορές προκαλείται σύγχυση μεταξύ οχήματος και σαρωτή. Για παράδειγμα ο δορυφόρος Terra (εικόνα αριστερά) μεταφέρει, μεταξύ άλλων, τον ανιχνευτή ASTER και τον ανιχνευτή MODIS. Όταν αναφερόμαστε στα δεδομένα που μεταδίδονται στη γη, συνήθως τα διακρίνουμε βάση του ανιχνευτή, έτσι λοιπόν μιλάμε για δορυφορική εικόνα ASTER και όχι για δορυφορική εικόνα TERRA.

Τηλεπισκόπηση

Για την παρατήρηση της γήινης επιφάνειας, οι ανιχνευτές μετρούν το ποσοστό της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που αντανακλάται από τα διάφορα υλικά. Κάθε αντικείμενο - επιφάνεια - υλικό που βρίσκεται επάνω στη Γη, έχει ένα μοναδικό τρόπο να αντανακλά την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε διαφορετικά μήκη κύματος. Για παράδειγμα η χλωροφύλλη, που βρίσκεται στα πράσινα μέρη των φυτών, έχει την ιδιότητα να ανακλά σε μεγάλο βαθμό την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο πράσινο τμήμα του ορατού ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και να την απορροφά στο μπλε και κόκκινο τμήμα (εικ. κάτω δεξιά). Η φασματική αυτή συμπεριφορά έχει ως αποτέλεσμα να αντιλαμβανόμαστε το πράσινο χρώμα των ζωντανών φυτών. Κατά παρόμοιο τρόπο όλα τα υλικά μπορούν να μελετηθούν, να εντοπισθούν και να απεικονισθούν χρησιμοποιώντας την αντανακλαστική τους συμπεριφορά. Εάν χρησιμοποιείται το ορατό τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας για την αναπαράσταση, τότε έχουμε μια πραγματική έγχρωμη εικόνα, ισοδύναμη με αυτές που καταγράφουν οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές. Στην τηλεπισκόπηση οι ανιχνευτές «κοιτούν» πολύ πέρα από το ορατό φάσμα. Υπάρχουν αισθητήρες που ανιχνεύουν ακτινοβολία στο εγγύς υπέρυθρο, στο μέσο υπέρυθρο, στο θερμικό υπέρυθρο, στα μικροκύματα, κ.λ.π., με αποτέλεσμα να λαμβάνουμε μια ποικιλία εικόνων. Έτσι το αποτέλεσμα ποικίλει ανάλογα με τη φασματική ζώνη που λειτουργεί ο αισθητήρας, ένας ανιχνευτής που λειτουργεί στο θερμικό υπέρυθρο θα δώσει μια θερμική εικόνα ενώ ένας ανιχνευτής που λειτουργεί στο ορατό φάσμα θα δώσει μια έγχρωμη εικόνα πραγματικού χρώματος (true color).

Σε μια απλή περιγραφή του τρόπου που λαμβάνονται τα τηλεπισκοπικά δεδομένα μπορούμε να αναφέρουμε: Μία πηγή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (π.χ. ο ήλιος) που εκπέμπει προς όλες τις κατευθύνσεις, φωτίζει την επιφάνεια της Γης αφού περάσει μέσα από την ατμόσφαιρα, γεγονός που περιορίζει το φασματικό εύρος της ακτινοβολίας που τελικά θα προσπέσει στην επιφάνεια. Ένα μέρος της ακτινοβολίας που τελικά φθάνει στη Γη ανακλάται, ένα άλλο μέρος διαχέεται στο περιβάλλον, ένα άλλο μεταδίδεται και ένα άλλο απορροφάται και αποδίδεται και πάλι στο περιβάλλον. Η ακτινοβολία που ανακλάται διέρχεται και πάλι μέσα από την ατμόσφαιρα με προορισμό το διάστημα. Σε πολύ μεγάλο ύψος (300 ως 800 χιλιόμετρα συνήθως) βρίσκονται σε τροχιά οι τεχνητοί δορυφόροι που είναι εξοπλισμένοι με τους ανιχνευτές. Η ακτινοβολία που ανακλάσθηκε προς το διάστημα, διέρχεται μέσα από πρισματικές διατάξεις που τη διαχωρίζουν σε φασματικές ζώνες προκαθορισμένου εύρους, έπειτα οδηγείται σε φωτοδιόδους-CCDs που μετατρέπουν την ακτινοβολία (=ενέργεια) σε ηλεκτρικό σήμα. Το σήμα αυτό κβαντοποιείται σε μορφή δυαδικών αριθμών και μεταδίδεται προς τη Γη, στους επίγειους σταθμούς (ground stations) όπου το επεξεργάζονται, διορθώνεται και λαμβάνει την τελική μορφή ψηφιακής εικόνας που διανέμεται στους τελικούς χρήστες. Ανάλογα με το χαρακτηριστικό που επιθυμούμε να μελετήσουμε, επιλέγεται ο φασματικός τύπος του ανιχνευτή, ώστε να ληφθεί η μέγιστη ποσότητα πληροφοριών. Εάν κάποιος επιθυμεί να μελετήσει τα παράκτια θαλάσσια οικοσυστήματα θα πρέπει να εξετάσει εικόνες στο μπλε τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, καθώς σε αυτή τη φασματική περιοχή υπάρχει η δυνατότητα διείσδυσης της ακτινοβολίας στο νερό. Εάν όμως ζητούμενο είναι η χαρτογράφηση της ακτογραμμής, θα χρειαστεί το φασματικό τμήμα στο εγγύς υπέρυθρο, καθώς το νερό απορροφά πλήρως την Η/Μ ακτινοβολία σε αυτό το τμήμα, ενώ το έδαφος (ακτή) θα εμφανίζει ανάκλαση με αποτέλεσμα να εμφανίζεται μια σαφής διαφοροποίηση κατάλληλη για την αποτύπωση του ορίου ύδατος-ακτής.

Εφαρμογές Τηλεπισκόπησης

Οι πληροφορίες που λαμβάνουμε από τηλεπισκοπικούς ανιχνευτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μια απλή απεικόνιση ενός τμήματος της επιφάνειας του πλανήτη έως τον υπολογισμό μεταβολής του αναγλύφου μετά από ένα σεισμικό γεγονός. Πολλοί επιστημονικοί τομείς αξιοποιούν τα δεδομένα αυτά για ειρηνικούς σκοπούς, ο καθένας σύμφωνα με τις ανάγκες του: μετεωρολόγοι για την παρακολούθηση της ατμόσφαιρας και την πρόβλεψη του καιρού, χωροτάκτες για τον σχεδιασμό χρήσεων γης, βιολόγοι για τη μελέτη των οικοσυστημάτων και την εφαρμογή και δοκιμή μοντέλων, γεωπόνοι για την αποτελεσματικότερη εκμετάλλευση γεωργικών εκτάσεων, δασολόγοι για την πρόγνωση και παρακολούθηση δασικών πυρκαγιών, ωκεανογράφοι για τη χαρτογράφηση των βιοφυσικών παραμέτρων των ωκεανών, γεωλόγοι για τον εντοπισμό κοιτασμάτων, τοπογράφοι για τη δημιουργία ψηφιακών μοντέλων εδάφους κ.ά.

Επεξεργασία και Ανάλυση Δεδομένων

- **-Προεπεξεργασία:** Η ορθή αξιοποίηση των τηλεπισκοπικών δεδομένων προϋποθέτει την κατάλληλη προεπεξεργασία τους, ώστε να απαλειφθεί μια σειρά σφαλμάτων, αλλοιώσεων και μεταβολών που εάν παραμείνουν θα υποβαθμίσουν την ποιότητα της τελικής πληροφορίας και θα οδηγήσουν αντίστοιχα σε εσφαλμένα ή αλλοιωμένα συμπεράσματα. Οι διορθώσεις που πρέπει να γίνουν αφορούν:
α) Γεωμετρικές διορθώσεις που έχουν να κάνουν με την αναγωγή της καμπύλης γεωμετρίας της εικόνας σε επίπεδη γεωμετρία, απαλείφοντας τα σφάλματα που προέρχονται από την επιφάνεια του γήινου ελλειψοειδούς αλλά και της κίνησης γης και τεχνητού δορυφόρου. Επίσης γεωμετρικές διορθώσεις επιβάλλονται ώστε να διορθωθούν σφάλματα που οφείλονται στο έντονο ανάγλυφο μιας περιοχής, διαδικασία που είναι γνωστή ως ορθοδιόρθωση ή ορθοαναγωγή. Τέλος η εικόνα θα πρέπει να ανοιχθεί σε ένα σύστημα γεωγραφικών ή προβολικών συντεταγμένων, ώστε να μπορεί να συνδυασθεί με άλλα γεωγραφικά δεδομένα.
β) Ραδιομετρικές διορθώσεις, που έχουν να κάνουν με την απαλοιφή σφαλμάτων που οφείλονται στην απορύθμιση των αισθητήρων του καταγραφέα και σε γενικά σε σφάλματα και αλλοιώσεις που προέρχονται από τα τεχνικά στοιχεία της διαδικασίας καταγραφής και μετάδοσης. Στις ατμοσφαιρικές διορθώσεις εντάσσονται και οι μέθοδοι που προσπαθούν να διορθώσουν ραδιομετρικά σφάλματα προερχόμενα από την επίδραση του αναγλύφου, όπως είναι η σκιά ενός ορεινού όγκου.
γ) Ατμοσφαιρικές διορθώσεις, που έχουν να κάνουν με την απαλοιφή σφαλμάτων που προέρχονται από την επίδραση των συστατικών της ατμόσφαιρας. Καθώς η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που αντανάκλασθηκε από την γήινη επιφάνεια επιστρέφει στο διάστημα, διέρχεται μέσα από την ατμόσφαιρα, τα συστατικά της οποίας (νερό σε αέρια φάση & αερολύματα) αλλοιώνουν την ποσότητα της εισερχόμενης στον αισθητήρα ακτινοβολίας. Οι ατμοσφαιρικές διορθώσεις διακρίνονται σε μεθόδους σταθερής τιμής και σε μεθόδους μετάδοσης ακτινοβολίας. Η πρώτη ομάδα μεθόδων είναι σχετικά απλή και προσπαθεί να διορθώσει τα σφάλματα με την εφαρμογή μιας σταθερής τιμής (π.χ. διαίρεση με τον μέσο όρο της εικόνας) στις τιμές των pixels, ενώ η δεύτερη ομάδα μεθόδων συνδυάζει δεδομένα από την ίδια την εικόνα με κάποια προϋπολογισμένα μοντέλα ώστε να «ανακατασκευαστεί» η διάδοση της η/μ ακτινοβολίας σε δεδομένο χρόνο και τόπο. Ενδεικτικά αναφέρονται ως μετάδοσης ακτινοβολίας οι αλγόριθμοι MODTRAN.
- **-Ανάλυση**
- Η ανάλυση των τηλεπισκοπικών δεδομένων μπορεί να διακριθεί σε τρεις γενικές κατηγορίες: ποσοτική ανάλυση, ποιοτική ανάλυση και οπτική ανάλυση (ή φωτοερμηνεία). Στην πρώτη περίπτωση ζητούμενο είναι είναι η μέτρηση μιας ιδιότητας - μεταβλητής, όπως για παράδειγμα η θερμοκρασία στην επιφάνεια της θάλασσας, γνωστή ως Sea Surface Temperature (SST) βλ. εικόνα δεξιά. Στην περίπτωση της ποιοτικής ανάλυσης ζητούμενο είναι η αποτύπωση χαρακτηριστικών όπως οι χρήσεις γης ή ο εντοπισμός και αναγνώριση συγκεκριμένων υλικών. Τέλος όταν ο αναλυτής εικόνας ερμηνεύει τα δεδομένα με οπτικό τρόπο, δηλαδή μεταφράζει το μοτίβο, το χρώμα και το σχήμα της διάταξης των pixels ώστε να εξάγει πληροφορίες αναφερόμαστε σε οπτική ανάλυση. Κάθε κατηγορία απαιτεί διαφορετική αντιμετώπιση και διαφορετικές μεθόδους και εργαλεία ανάλυσης. Επίσης και σε κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες απαιτείται διαφορετική αντιμετώπιση ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των διαθέσιμων δεδομένων (χωρική ανάλυση, φασματικής ανάλυση και ραδιομετρική ανάλυση).