

**Ολοκληρωμένες Λύσεις Παρακολούθησης, Εκτίμησης και
Απεικόνισης Παραμέτρων του Φυσικού Περιβάλλοντος
με Αξιοποίηση Δεδομένων Παρατήρησης της Γης**

Κοντοές Χ., Αϋφαντοπούλου Δ.

Συνέδριο με τίτλο:

“Από την Τοπογραφία στην Γεωπληροφορική”

ΤΕΙ Αθήνας, Μαΐος 1997

ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΗΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΓΗΣ

**Χ. Κοντοές
Ε.Α.Α Λόφος Νυμφών, 11810 ΑΘΗΝΑ**

**Δ. Αϊφαντοπούλου
Θεμιστοκλέους 90, 106 81 Αθήνα**

Οι τρέχουσες εξελίξεις στους τομείς των τεχνολογιών και της πληροφορικής εισάγουν νέα μέσα, τεχνικές και μεθοδολογικές προσεγγίσεις και εξασφαλίζουν την ευκολότερη ολοκλήρωση επιστημών, οι οποίες υπηρετούν την κλασσική Τοπογραφία με την έννοια της μέτρησης και απεικόνισης των γεωμετρικών στοιχείων με ακρίβεια και θεματική ορθότητα, ενώ συνάμμα διευρύνουν το αντικείμενο του Τοπ. Μηχανικού και εισάγουν αυτόν σε νέες θεματικές περιοχές. Στις νέες αυτές θεματικές περιοχές τα πεδία εφαρμογής των εμπλεκόμενων επιστημών παύουν τα έχουν σαφή μεταξύ τους όρια και ως εκ τούτου η γνώση του επιστήμονα Τοπογράφου οφείλει να είναι πολύπλευρη, γενικότερη και να αγγίζει και άλλους τομείς επιστημών οι οποίοι αφορούν θέματα Πληροφορικής, Φυσικής, Γεωφυσικής και εν γένει τις επιστήμες του Περιβάλλοντος. Ο Τοπογράφος καλείται να αντιμετωπίσει την πρόκληση των νέων στοιχείων που εισάγουν στο έργο του οι τρέχουσες τεχνολογικές εξελίξεις και τα προϊόντα τους και να αποκτήσει αυτό δυναμικό χαρακτήρα, αφού του προσφέρεται η δυνατότητα συστηματικής παρακολούθησης και παρατήρησης της Γης και των περιβαλλοντικών παραμέτρων. Με την αξιοποίηση δε των ταχυτάτων πλέον για τις ανάγκες των τρεχουσών εφαρμογών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών, εξασφαλίζεται η δυνατότητα εκμετάλλευσης όλων αυτών των δεδομένων ταυτόχρονα και σε σχεδόν πραγματικό χρόνο εφόσον υπάρχει απαίτηση.

Τέτοιες τεχνολογίες οι οποίες αποτελούν αναπόσπαστο πλέον τμήμα των πεδίων δραστηριοποίησης του τοπογράφου και οι οποίες προσφέρουν σημαντικά εργαλεία υψηλής τεχνολογίας για την μελέτη του περιβάλλοντος, των φυσικών διαθεσίμων, της ατμόσφαιρας, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση αναπτυξιακών δράσεων είναι η Τηλεπισκόπηση, τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και η Ψηφιακή Φωτογραμμετρία.

Στην εργασία που ακολουθεί θα επιχειρηθεί μια διεξοδική αναφορά σε θεματικά πεδία στα οποία ο επιστήμονας τοπογράφος έχει το δικό του μέρος επιχειρησιακής ευθύνης και αποβλέπουν στην αξιοποίηση των προαναφερθεισών τεχνολογιών σε διαδικασίες έγκαιρης και ορθολογικής διαχείρισης αλλά και προστασίας του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος. Θα παρουσιαστούν επιπλέον στοιχεία της εφαρμογής τους στο πλαίσιο επιχειρησιακών εθνικών και κοινοτικών προγραμμάτων.

Τα ζητήματα διαχείρισης του περιβάλλοντος και των φυσικών διαθεσίμων και πόρων αφορούν σε πολλούς διαφορετικούς τομείς. Επί παραδείγματι:

- 1) Γνωρίζουμε ότι οι ζώνες οικοσυστημάτων παρουσιάζουν έντονα προβλήματα υποβάθμισης εξ' αιτίας ανθρωπογενών επεμβάσεων, μη ορθολογικής τουριστικής εκμετάλλευσης και της υλοποίησης έργων υποδομής.
- 2) Οι δασικές πυρκαϊές συνεχίζουν με μεγαλύτερη ένταση κάθε χρόνο το καταστροφικό τους έργο με σοβαρές συνέπειες κοινωνικές, οικονομικές και οικολογικές.
- 3) Στον άλλο βασικό τομέα την Γεωργία, παρουσιάζεται αδυναμία στην τήρηση και συστηματική ενημέρωση μητρώου καλλιεργητών. Η εφαρμογή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής παρουσιάζει δυσκολίες, ενώ η διαχείριση

του προβλήματος των γεωργικών ζημιών έχει ιδιαίτερη ανάγκη από αυτοματοποιημένες διαδικασίες και αντικειμενικές εκτιμήσεις.

4) Η κοινωνικοοικονομική ανάπτυξη και εν γένει οικολογική υγεία ενός τόπου προϋποθέτει την ενίσχυση των διαδικασιών χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού ώστε να εξασφαλίζεται η αρμονική συνύπαρξη των παραγωγικών δραστηριοτήτων με την φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος.

5) Η ανάπτυξη του δικτύου των μεταφορών, οι καταγραφόμενες τάσεις εκβιομηχάνησης του αστικού χώρου, η αισθητική του αστικού χώρου και η τήρηση σχεδίων και αρχών πολεοδομικού σχεδιασμού με βάση την ιστορική και οικονομική σημασία της πόλης, συνιστούν τομείς μελέτης σε διαδικασίες σχεδιασμού και ορθολογικής διαχείρισης του αστικού χώρου.

Σε όλους τους παραπάνω τομείς οι τεχνολογίες της Τηλεπισκόπησης, των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και της Ψηφιακής Φωτογραμμετρίας με τα νέα και ολοένα πληρέστερα διαχρονικής φύσης δεδομένα αλλά και τεχνολογικά μέσα που προσφέρουν, δύνανται να προκριθούν ως συμπληρωματικές τεχνικές στήριξης σε διαδικασίες :

1) Χαρτογράφησης και ταξινόμησης των δασών, φυσικών περιοχών, βιοτόπων και υδροβιοτόπων με κριτήρια την περιβαλλοντική, οικολογική, πολιτιστική και ιστορική τους αξία.

2) Ανάπτυξης και εφαρμογής ειδικών συστημάτων πυροπροστασίας με δυναμική παρακολούθηση αλλά και εντοπισμό των μετώπων της πυρκαϊάς.

3) Χαρτογράφησης και ταξινόμησης της γεωργικής γης και των φυσικών διαθεσίμων.

- 4) Εντοπισμού και διαχρονικής παρακολούθησης των αλλαγών στο είδος και στο μέγεθος των αγροτικών εκμεταλλεύσεων, που συμβαίνουν σε τοπική ή και εθνική κλίμακα.
- 5) Δημιουργίας Ολοκληρωμένου Συστήματος μητρώου καλλιεργητών, το οποίο σε συνδυασμό με τις πληροφορίες του Εθνικού Κτηματολογίου θα επιτρέψουν την εφαρμογή μιας εθνικά οφέλιμης πολιτικής επιδοτήσεων και ασφαλειών.
- 6) Δυναμικής παρακολούθησης, πρόγνωσης και πρόληψης των ζημιογόνων γεγονότων στην γεωργική γη. Μέτρησης των μεγεθών καταστροφής στην αγροτική παραγωγή.
- 7) Συμπλήρωσης και διαχρονικής ενημέρωσης των βάσεων πληροφοριών του Εθνικού Κτηματολογίου, κυρίως σε ότι αφορά την αγροτική γη και τις δασικές εκτάσεις.
- 8) Χαρτογράφησης των χρήσεων γης καθώς και του αστικού και περιαστικού χώρου.

ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Το έργο αυτό συγκαταλέγεται ανάμεσα στις πρώτες επιχειρησιακές εφαρμογές της Τηλεπισκόπησης στην Γεωργία. Η μεθοδολογία η οποία έχει αναπτυχθεί για τις ανάγκες του έργου, περιλαμβάνει τεχνικές, στατιστικής, τοπογραφίας, επεξεργασίας εικόνας και πληροφορικής και εφαρμόζεται κατ' αρχήν σε επίπεδο νομού ή και γεωγραφικού διαμερίσματος και ολοκληρώνεται εφόσον απαιτείται σε επίπεδο χώρας ή και Ευρωπαϊκής Ένωσης. Με την μέθοδο αυτή παράγονται αξιόπιστες στατιστικές εκτιμήσεις για την επιφάνεια που καλλιεργείται, οι οποίες χαρακτηρίζονται από αντικειμενικότητα και ταχύτητα

στον υπολογισμό τους. Επίσης είναι απαλλαγμένες από σφάλματα που οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα αφού ελαχιστοποιείται η συμμετοχή του στην διαδικασία υπολογισμού των στατιστικών μεγεθών. Το έργο αυτό ξεκίνησε με πρωτοβουλία της Γενικής Διεύθυνσης VI των Ευρωπαϊκής Επιτροπής σε συνεργασία με την EUROSTAT. Το Κοινό Κέντρο Ερευνών των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων είχε την ευθύνη για την παρακολούθηση και στήριξη της υλοποίησης του προγράμματος στις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Ελλάδα, η Πορτογαλία και η Ισπανία ήταν οι πρώτες χώρες στις οποίες βρήκε εφαρμογή το εν λόγω πρόγραμμα. Το Υπ. Γεωργίας της χώρας μας είχε ενεργά εμπλακεί για τέσσερα έτη στην προσπάθεια αυτή. Κατά το πρώτο έτος της δραστηριότητας αυτής μελετήθηκαν και παραδόθηκαν εκτιμήσεις για τις περιοχές της Θράκης και της Μακεδονίας. Στο δεύτερο έτος η δραστηριότητα επεκτάθηκε στις περιοχές της Θεσσαλίας και Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας. Το έτος 1993, δηλαδή κατά τον τρίτο χρόνο της δραστηριότητας αυτής, συμπεριελήφθησαν η Πελοπόννησος, η Δυτική Στερεά Ελλάδα και η Ευβοία. Το επόμενο έτος οι περιοχές οι οποίες μελετήθηκαν ήταν η Πελοπόννησος, η Θεσσαλία, η Ανατολική Στερεά και η Μακεδονία.

Ο σχεδιασμός των φάσεων των εργασιών καθώς και το στατιστικό μοντέλο που εφαρμόζεται αναπτύχθηκαν σε συνεργασία με το Κοινό Κέντρο Ερευνών των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Στην γενικότητά της η μέθοδος αξιοποιεί τις αρχές και το τυπολόγιο της τυχαίας στρωματοποιημένης δειγματοληψίας, αξιοποιώντας κατάλληλα συνδυασμούς παρατηρήσεων επιγείων ελέγχων με δεδομένα ταξινόμησης της δορυφορικής εικόνας στο εσωτερικό δειγματοληπτικών τομέων οι οποίοι κατανέμονται στο νομό ή και στο γεωγραφικό διαμέρισμα του ενδιαφέροντος της μελέτης. Η προβολή των αποτελεσμάτων αυτών στο σύνολο της ταξινομημένης εικόνας επιτρέπει την παραγωγή στατιστικών εκτιμήσεων για το σύνολο της περιοχής μελέτης. Η συγκριτική μελέτη των διασπορών των εκτιμήσεων μετά από την ολοκλήρωση των δορυφορικών εικόνων, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η χρήση των

τελευταίων συνεπάγεται βελτιωμένες εκτιμήσεις κατά συντελεστή ο οποίος ονομάζεται συντελεστής σχετικής βελτίωσης.

ΜΕΤΑ-ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΜΠΕΙΡΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Το έργο αυτό είναι κυρίως ευρευνητικού χαρακτήρα και καταδεικνύει την ολοκλήρωση διαφορετικών δεδομένων και τεχνολογιών με σκοπό την καλύτερη αξιοποίηση δορυφορικών εικόνων για την παραγωγή ακριβέστερων θεματικά χαρτογραφικών προϊόντων. Η ανάγκη για την πραγματοποίηση της μελέτης αυτής προήλθε από την προσεκτική εξέταση των θεματικών χαρτών ταξινόμησης των δορυφορικών εικόνων σε μια pixel προς pixel ταξινόμηση. Σε ένα τέτοιον χάρτη είναι εμφανή τα θεματικά προβλήματα από λάθος ταξινομήσεις επιμέρους pixels, τα οποία συνεπάγονται την τμηματική απώλεια ή και αλλοίωση των σχημάτων των ταξινομημένων αντικειμένων.

Η αποκατάσταση της ορθότητας του θεματικού χάρτη γίνεται μέσα από αυτοματοποιημένες διαδικασίες επεξεργασίας εικόνας στην οποία ολοκληρώνονται τεχνικές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, Εμπειρα Συστήματα και ειδικά στατιστικά μοντέλα απόφασης τα οποία προσομοιάζουν την λογική του φωτοερμηνευτή, εισάγωντας αβεβαιότητα ή και άγνοια, σε μια επόμενη φάση ταξινόμησης, η οποία είναι γνωστή με το όνομα "Μετα-ταξινόμηση". Το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών εισάγει στην μελέτη θεματική πληροφορία που αναφέρεται σε φυσικές και άλλες παραμέτρους της γειτονιάς του προς ταξινόμηση pixel, ενώ το έμπειρο σύστημα καλείται να συνδυάσει την ταξινόμηση του pixel με αυτή των γειτονικών του καθώς και με τις παραμέτρους που εισάγουν τα layers του GIS στην βάση ειδικής επιστημονικής γνώσης, εμπειρίας και λογικών συνειρμών που έχουν ολοκληρωθεί σε αυτό. Με συνδυασμό όλων των παραπάνω το στατιστικό μοντέλο απόφασης καταλήγει σε μια ένδειξη ή και τελικό συμπέρασμα για το κατά πόσο η αρχική ταξινόμηση είναι ορθή ή πρέπει να αλλάξει προτείνοντας την νέα κατηγορία ταξινόμησης.

Τα συμπεράσματα της μελέτης αυτής ικανοποίησαν ιδιαίτερα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι δόθηκαν με την μέθοδο αυτή και με την χρήση μιας μόνο δορυφορικής εικόνας χαρτογραφικά προϊόντα της ίδιας ακρίβειας με αυτά τα οποία προκύπτουν από την συνδυασμένη χρήση δύο δορυφορικών εικόνων οι οποίες είναι επεξεργασμένες με απλούστερα μαθηματικά μοντέλα ταξινόμησης (π.χ. Maximium Likelihood). Εύκολα κανείς καταλαβαίνει το μέγεθος στη οικονομία αλλά και στην ταχύτητα επεξεργασίας των δορυφορικών εικόνων με την ανάπτυξη της εφαρμογής αυτής.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΕΙΔΟΤΗΣΕΩΝ ΑΡΩΣΙΜΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΒΟΣΚΟΤΟΠΩΝ ΜΕ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Παραδοσιακά, ο έλεγχος της ορθότητας των στοιχείων μιας αίτησης καλλιεργητού/κτηνοτρόφου προς επιδότηση και κατά συνέπεια η καταβολή της επιδότησης, γίνεται από τις αρμόδιες Υπηρεσίες του Υπ. Γεωργίας Κράτους Μέλους. Οι αιτήσεις συλλέγονται και ελέγχονται για την πληρότητά τους και στην συνέχεια ένα ποσοστό που καθορίζεται από τις σχετικές διατάξεις της Κοινότητας ελέγχεται επιτόπια.

Η τεχνολογία της Τηλεπισκόπησης εισάγεται για πρώτη φορά σε επιχειρησιακή βάση στην πραγματοποίηση του έργου αυτού στην χώρα μας το έτος 1993. Το έργο αυτό ήταν και η αρχή της εφαρμογής του Ολοκληρωμένου Συστήματος Διαχείρισης και Ελέγχου στην Ελλάδα. Σύμφωνα με το έργο, οι διοικητικοί έλεγχοι της πληρότητας παραμένουν ως έχουν, αλλά υποβοηθούνται από την οργάνωση των στοιχείων των αιτήσεων σε βάσεις δεδομένων και την εφαρμογή τεχνικών επεξεργασίας δορυφορικών εικόνων πολλαπλών ημερομηνιών. Οι ημερομηνίες αυτές είναι πολύ χαρακτηριστικές σύμφωνα με το καλλιεργητικό ημερολόγιο. Η συνδυασμένη χρήση δε των εικόνων και η προβολή αυτών στα υφιστάμενα χαρτογραφικά υπόβαθρα ή ορθοφωτοχάρτες που περιγράφουν την κατανομή των

αγροτεμαχίων, επιτρέπουν την επαλήθευση της ορθότητας της δήλωσης του καλλιεργητή από άποψη καλλιεργούμενης επιφάνειας και είδος καλλιέργειας.

Τα κυριότερα προτερήματα των ελέγχων με Τηλεπισκόπηση είναι:

- Αντικειμενικότητα και ανεξαρτησία.
- Ελαχιστοποίηση των επιτοπίων ελέγχων.
- Δυνατότητα χρήσης δορυφορικών στοιχείων παλαιότερων ετών.
- Ψυχολογική επίδραση στους αγρότες για να υποβάλλουν “σωστές” δηλώσεις, που απορρέει από την χρήση υψηλής τεχνολογίας για τους ελέγχους.

Η εμπειρία μας αφορά στην μελέτη κοινοτήτων των νομών Εβρου, Θεσσαλονίκης, Τρικάλων και Βοιωτίας κατά τα έτος 1994 και Κιλκίς, Καρδίτσας και Βοιωτίας κατά το έτος 1996. Τα συμπεράσματα από τις προαναφερθείσες εργασίες δείχνουν ότι αν και στην χώρα μας παρατηρείται μεγάλη κατάτμηση του κλήρου, ωστόσο η μεθοδολογία δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα, ειδικά στις περιπτώσεις όπου το υφιστάμενο χαρτογραφικό υπόβαθρο είναι ακριβές και ενημερωμένο ή όπου υπάρχει σύγχρονη αεροφωτογράφιση από την οποία μπορούν να παραχθούν τα κατάλληλα υπόβαθρα ορθοφωτοχάρτη.

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΡΘΟΦΩΤΟΧΑΡΤΩΝ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:5000 ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ ΚΑΙ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΟΣΔΕ

Η ύπαρξη ενημερωμένου και ψηφιακού χαρτογραφικού υπόβαθρου για τον εντοπισμό και την οριοθέτηση των αγροτεμαχίων στο πλαίσιο του ΟΣΔΕ είναι επιβεβλημένη από τους Κοινοτικούς κανονισμούς. Το Υπ. Γεωργίας το οποίο είναι η αρμόδια υπηρεσία για την εφαρμογή του συστήματος αυτού στην χώρα μας, ανέλαβε την παραγωγή ορθοφωτοχαρτών κλίμακας 1:5000 για το σύνολο των αγροτικών περιοχών της χώρας, με χρήση πρόσφατων λήψεων Α/Φ κλίμακας 1:40000. Το έργο εκτελείται σήμερα με ολοκλήρωση

τεχνολογιών Ψηφιακής Φωτογραμμετρίας και Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών.

ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΣΤΗΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΝΕΦΩΝ

Η χρήση δορυφορικών εικόνων NOAA/AVHRR επιτρέπει την συστηματική παρακολούθηση της δημιουργίας και μεταβολής των νεφών των ανοικτών ωκεανών, το οποίο με την σειρά του στηρίζει τις έρευνες που συσχετίζουν την δημιουργία των νεφών με την εμφάνιση του DMS (Dimethylsulphide) ως παραγόμενου από το φυτοπλακτόν στην επιφάνεια των ωκεανών. Στο πλαίσιο του έργου έχει επιχειρηθεί η εφαρμογή ενός αλγορίθμου νευρωνικών δικτύων, ο οποίος ταξινομεί χωρίς επίβλεψη (unsupervised clustering) διαφορετικούς τύπους (πρότυπα) νεφών του βορείου Ατλαντικού, όπως αυτά καταγράφονται σε εικόνες NOAA/AVHRR. Ο αλγόριθμος νευρωνικών δικτύων που χρησιμοποιείται είναι γνωστός στην βιβλιογραφία με το όνομα "Topological Network" ή "Kohonen Map". Τα πειράματα δείχνουν ότι αφού δόθηκε ως δεδομένο εισόδου στον αλγόριθμο ένα σύνολο από 362 εικονίδια νεφών μεγέθους 40x40 pixels, έγινε δυνατή η ταξινόμηση αυτών σε βασικές κατηγορίες νεφών, οι οποίες στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν ως κλειδιά για την περαιτέρω ταξινόμηση των δορυφορικών εικόνων NOAA/AVHRR.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΖΗΜΙΟΓΟΝΑ ΓΕΓΟΝΟΤΑ ΜΕ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Το πρόγραμμα CALIS (CALamities Information System) πραγματοποιείται με χρηματοδότηση της ΕΟΚ στα πλαίσια του προγράμματος "Περιβάλλον & Κλίμα", θεματική ενότητα 3.3. (Εφαρμογές CEO).

Στόχος του προγράμματος είναι η ολοκλήρωση των τεχνικών παρατήρησης της γης στη διαδικασία παρακολούθησης της καλλιεργητικής περιόδου, αλλά και εκτίμησης των ζημιών. Για την "σωστή" αξιολόγηση των κλιματικών

συνθηκών είναι απαραίτητο να αποσαφηνισθούν κάποιες σημαντικές παράμετροι. Το CALIS ασχολείται κυρίως με:

- Εκτιμήσεις της επιρροής του ζημιογόνου γεγονότος σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα.

Το πρόγραμμα χειρίζεται το όλο θέμα σε τρία επίπεδα:

1) Προσδιορισμός των αρχικών παραμέτρων του συστήματος στην βάση ιστορικών παρατηρήσεων. Ειδικότερα:

- Στον προσδιορισμό "κανονικών" συνθηκών βλάστησης για την ανάπτυξη των καλλιεργειών σαν αναφορά για την σύγκριση με τις τρέχουσες συνθήκες (χρονοσειρές NDVI, T's με χρήση δεδομένων AVHRR).
- Στον εντοπισμό των κυρίαρχων κλιματικών τάσεων (χρονοσειρές μετεωρολογικών δεδομένων)
- Στον εντοπισμό ευαίσθητων ζωνών.
- Στον προσδιορισμό ορίων κινδύνου.

2) Επίπεδο Παρακολούθησης.

Συστηματική μελέτη συγκεκριμένων γεωγραφικών περιοχών μικρής κλίμακας. Στόχος είναι η συνεχής σύγκριση των τρεχουσών τιμών κατάλληλα επιλεγμένων δεικτών ως προς τις "αρχικές συνθήκες", αλλά και ο προσδιορισμός των κυρίων κλιματικών τάσεων.

3) Επίπεδο Συναγερμού.

Η φάση του "συναγερμού" τίθεται σε ενέργεια μόλις γίνει υπέρβαση κάποιου εκ των ορίων επικινδυνότητας που αναφέρεται σε συγκεκριμένους δείκτες. Σ' αυτή τη φάση παράγεται επιπρόσθετη και βελτιωμένη χωρικά και χρονικά

πληροφορία για εν δυνάμει ευαίσθητες γεωγραφικές περιοχές ώστε να καταδειχθεί η ζημιογόνα δυναμική κάποιων γεγονότων.

4) Εκτίμηση Ζημιών.

Επικεντρώνεται στην πληγείσα περιοχή για την συγκεκριμένη περίοδο και πραγματοποιείται ειδική επεξεργασία δεδομένων για την εκτίμηση των ζημιών σε τοπική κλίμακα. Όλα τα ενδιάμεσα και τελικά προϊόντα που προβλέπονται στις επιμέρους φάσεις του έργου, διατίθενται στους ενδιαφερόμενους χρήστες δια μέσου ειδικού server.

ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

Για την σύνταξη χαρτών χρήσεων γης χρησιμοποιούνται πολύ συχνά δορυφορικά δεδομένα στα οποία απεικονίζεται η υφιστάμενη κατάσταση επί της επιφανείας. Έτσι για την παραγωγή χάρτη χρήσεων γης κλίμακας 1:20000 στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής μελέτης ανανέωσης της παλαιάς σιδηροδρομικής γραμμής Κάντζας-Λαυρίου, χρησιμοποιήθηκε πρόσφατη πανχρωματική εικόνα SPOT της περιοχής. Στο γεωμετρικά διορθωμένο επίπεδο της δορυφορικής εικόνας, με φωτοερμηνευτική διαδικασία, οριοθετήθηκαν οι παρακάτω χρήσεις:

- Αστικό, Περι-αστικό.
- Αγροτική Γη.
- Θαμνώδεις-άγονες εκτάσεις.
- Δασώδεις περιοχές και,

ψηφιοποιήθηκαν γραμμικά στοιχεία όπως δρόμοι, χείμαρροι, κ.λ.π.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι νέες τεχνολογίες προσφέρουν στον τοπογράφο σημαντικά εργαλεία υψηλής τεχνολογίας για την μελέτη του φυσικού και δομημένου

περιβάλλοντος, την παρακολούθηση και χαρτογράφηση των φυσικών διαθεσίμων, τον σχεδιασμό και την υλοποίηση αναπτυξιακών δράσεων. Ο επιστήμονας τοπογράφος έχει την δική του προσφορά στις κατάλληλα διαμορφωμένες διεπιστημονικές ομάδες οι οποίες καλούνται να δώσουν λύσεις στα πλαίσια μελετών όπως οι προαναφερθείσες. Επομένως απαιτείται η συνεχής ενημέρωσή του μέσα από προγράμματα συνεχιζόμενης κατάρτισης καθώς και η συστηματική προσαρμογή των προγραμμάτων σπουδών του στις πραγματικές ανάγκες των μελετών και εφαρμογών της εποχής μας. Ωποσδήποτε θεωρείται πολύ σημαντικό να συμπληρώνει και να εμπλουτίζει τις θεωρητικές του γνώσεις αγγίζοντας νέους θεματικούς τομείς, ώστε αφ' ενός να είναι σε θέση να αξιοποιεί καλύτερα τα διαθέσιμα εργαλεία και τεχνολογίες, αφ' ετέρου να μπορεί να συμβάλλει ισότιμα σε διεπιστημονικές ομάδες και συνεργασίες, όπως απαιτείται σήμερα από το σύνολο σχεδόν των μελετών.