

**Γ.Γ.Ε.Τ., ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
S.G.R.T., SPACE COMMITTEE**

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ
ΤΗΣ ΓΗΣ
EARTH OBSERVATION AND MONITORING
SYSTEMS**

**ΠΡΑΚΤΙΚΑ
1ης ΣΥΝΑΝΤΗΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΑΘΗΝΑ 26 ΚΑΙ 27 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 1995**

**Επιμέλεια:
Δ. Ρόκος
Ε.Μ.Π., Διαστημική Επιτροπή**

**PROCEEDINGS OF THE 1st WORKSHOP
HELLENIC NATIONAL SPACE COMMITTEE
ATHENS 26 AND 27 JANUARY 1995**

**Edited by
D. Rokos
N.T.U.A., H.N.S.C.**

**ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ • ALTERNATIVE EDITIONS
Έρευνα και Επιστήμες 1
Αθήνα 1995 Athens**

Η ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Δρ. Κ. ΚΑΡΤΑΛΗΣ, Δρ. Μηχ. Χ. ΚΟΝΤΟΕΣ, Δρ. Ξ. ΤΣΙΛΙΜΠΑΡΗΣ

Ομάδα εργασίας της Διαστημικής Επιτροπής

1. Απογραφή των δραστηριοτήτων στον τομέα της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης στον Ελληνικό χώρο

1.1 Εισαγωγή

Η Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης από το Διάστημα αποτελεί σήμερα σημαντικό εργαλείο για την μελέτη του περιβάλλοντος, για τον σχεδιασμό αναπτυξιακών δράσεων αλλά και για την ενίσχυση των παραγωγικών και βιομηχανικών δράσεων μιας χώρας.

Στην Ελλάδα, η Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης από το Διάστημα αποτελεί αντικείμενο μελέτης και εφαρμογής εδώ και περίπου 20 έτη, με την εμπλοκή αρχικά των Πανεπιστημιακών Εργαστηρίων και στην συνέχεια Ερευνητικών Ινστιτούτων αλλά και ιδιωτικών φορέων.

Από μία πρώτη ανάλυση διαπιστώνεται ότι ο τομέας αυτός αντιμετωπίζει σημαντικές δυσκολίες συστηματικής ανάπτυξης για μία σειρά από διαπλεκόμενες αιτίες όπως η έλλειψη της αναγκαίας Εθνικής Στρατηγικής, οι περιορισμένοι οικονομικοί πόροι, η απουσία της Τηλεπισκόπησης από τις ερευνητικές προτεραιότητες της χώρας, η περιορισμένη συνεργασία των αρμόδιων Υπουργείων, κ.α.

Υπό το πρίσμα των διαπιστώσεων αυτών η καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης στην Ελλάδα σε ότι αφορά την Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης είναι ιδιαίτερα θετική καθώς διαπιστώνεται ότι 32 φορείς του Δημόσιου τομέα/ Ερευνητικά Ινστιτούτα/ Πανεπιστημιακά Εργαστήρια αλλά και 16 φορείς του Ιδιωτικού τομέα έχουν αναπτύξει ή

επικεντρώνονται στην έρευνα ή/και στις εφαρμογές της Τηλεπισκόπησης.

1.2 Το Θεσμικό Πλαίσιο της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης στην Ελλάδα

Παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα είναι μία από τις τρεις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που δεν αποτελεί μέλος της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας, οι δραστηριότητες στον τομέα της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης έχουν σημειώσει τα τελευταία έτη αξιοσημείωτη άνοδο.

Για τον αποτελεσματικό συντονισμό τόσο των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης όσο και για την προώθηση των αντίστοιχων δραστηριοτήτων που αναφέρονται στην διαστημική έρευνα, η Ελληνική Κυβέρνηση δημιούργησε τον Μάρτιο του 1991 την Ελληνική Διαστημική Επιτροπή.

Το 1993, και στην συνέχεια σε δεύτερη φάση το 1994, η Διαστημική Επιτροπή συμπλήρωσε την απογραφή των φορέων στην Ελλάδα που εμπλέκονται - κατά άμεσο ή έμμεσο τρόπο σε δραστηριότητες που σχετίζονται με την Παρατήρηση και την Παρακολούθηση της Γης. Τριάντα δύο φορείς του Δημόσιου τομέα και δεκαέξι ιδιωτικές εταιρείες ανέφεραν δραστηριότητες στην Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης, σε μεγάλο εύρος εφαρμογών όπως γεωδαισία, θαλάσσια έρευνα, χρήσεις γης, χαρτογράφηση δασών, δορυφορική μετεωρολογία, κλιματολογία, κ.α.

1.3 Συνεργασία της Ελλάδας με την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία

Στις 4 Ιουλίου 1994, η Ελληνική Κυβέρνηση διά των εκπροσώπων της Υπουργών Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας κ. Κ. Σημίτη και Μεταφορών κ. Χαραλάμπους υπέγραψε Σύμφωνο Συνεργασίας με την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία. Το συγκεκριμένο σύμφωνο συνεργασίας αφορά την μεταφορά τεχνογνωσίας, καθώς και την ανάπτυξη κοινών προγραμμάτων μεταξύ της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας και Ελληνικών φορέων. Στα πλαίσια αυτής της συνεργασίας, υλοποιήθηκαν δύο προγράμματα με χρηματοδότηση από το πρώτο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΠΕΤ Ι).

Το πρώτο πρόγραμμα με τίτλο "Πρόγραμμα Πιλότος στην Έρευνα του Διαστήματος και τις Εφαρμογές της", αφορούσε στην προετοιμασία για την υπογραφή πρωτοκόλλου συνεργασίας μεταξύ Ελλάδας και ESA. Στόχος του ήταν η δημιουργία ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων με όλους τους Ελληνικούς φορείς του δημοσίου και ιδιωτικού τομέα που αναπτύσσουν, ή ενδιαφέρονται να αναπτύξουν δραστηριότητες σχετικές με την έρευνα του

διαστήματος, τις διαστημικές εφαρμογές και την διαστημική τεχνολογία.

Το δεύτερο πρόγραμμα με τίτλο, "Πρόγραμμα Συνεργασίας μεταξύ της Ελλάδας και της ESA" είχε δύο σκέλη.

Το έργο "Ωκεανογραφικές εφαρμογές στην Ελλάδα με την χρήση δεδομένων από ERS-1", αποτελεί το πρώτο σκέλος και το κύριο αντικείμενο του είναι η επεξεργασία δεδομένων που έχουν συλλεγεί από τον δορυφόρο ERS-1 με στόχους τον ακριβή προσδιορισμό της μέσης στάθμης της θάλασσας και των χρονικών μεταβολών της, της έντασης και διεύθυνσης των επιφανειακών ανέμων και του μέσου ύψους κυμάτων. Στα πλαίσια του ίδιου προγράμματος δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εκμετάλλευση εικόνων SAR για τον προσδιορισμό της θαλάσσιας ρύπανσης, της σύνθεσης των υδάτων σε χλωροφύλλη, κ.α.

Στο δεύτερο σκέλος του προγράμματος εντάσσεται το έργο "Ανάπτυξη μονάδων επεξεργασίας δεδομένων και VLSI για διαστημικά όργανα και συστήματα", το οποίο θεματολογικά άπτεται του Τομέα της Διαστημικής Τεχνολογίας. Το έργο στοχεύει στην ανάπτυξη συστημάτων δεδομένων με την χρήση μικροεπεξεργαστών και στην εφαρμογή αναλογικών και μεικτών αναλογικών/ψηφιακών κυκλωμάτων VLSI σε δορυφορικά όργανα.

1.4 Απογραφή των Δραστηριοτήτων στην Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης στον Ελληνικό Χώρο

Η έρευνα με την χρήση της δορυφορικής Τηλεπισκόπησης αλλά και η παραγωγή σχετικών προϊόντων αποτελεί αντικείμενο σε πολλά Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Κέντρα της χώρας. Σημαντικός αριθμός ιδιωτικών φορέων έχει εμπλακεί επίσης αναπτύσσοντας εφαρμογές και προϊόντα στην ενότητα Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης ή προωθώντας προϊόντα (εικόνες, λογισμικά) Οίκων του εξωτερικού.

Παράλληλα μια σειρά από δράσεις έχουν αναληφθεί προς την κατεύθυνση της προμήθειας, εγκατάστασης και επιχειρησιακής λειτουργίας επίγειων σταθμών λήψης δορυφορικών εικόνων υψηλής διακριτικής ικανότητας (για τους μετεωρολογικούς δορυφόρους NOAA και METEOSAT).

1.4.1 Επίγειοι σταθμοί λήψης δορυφορικών εικόνων υψηλής διακριτικής ικανότητας

Η λειτουργία σταθμών λήψης δορυφορικών εικόνων υψηλής διακριτικής ικανότητας αποτελεί σημαντική προτεραιότητα για την Ελλάδα με δεδομένο το δυναμικό ανάπτυξης των εφαρμογών τηλεπισκόπησης αλλά και με γνώμονα τόσο την συμμετοχή της χώρας στον Οργανισμό Μετεωρολογικών Δορυφόρων EUMETSAT (European Meteorological Satellites)

όσο και τις δυνατότητες που εν δυνάμει προσφέρονται από το σύμφωνο συνεργασίας με την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία.

Τα έργα που εντάσσονται σ' αυτό το πλαίσιο είναι τα εξής:

- Το Πρόγραμμα PROTEAS (Primary Research and Operations Teledetection Environmental Archiving System) στα πλαίσια του οποίου η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (EMY) απέκτησε τρεις επίγειους σταθμούς λήψης δορυφορικών εικόνων, ένα πρωτεύοντα σταθμό λήψης για METEOSAT, ένα για μετάδοση εικόνων NOAA υψηλής διακριτικής ικανότητας και ένα σταθμό διανομής μετεωρολογικών δεδομένων. Το Πρόγραμμα είναι επί του παρόντος επιχειρησιακό και προβλέπεται να συμπληρωθεί από δίκτυο για την διανομή των μετεωρολογικών εικόνων και προϊόντων στα ενδιαφερόμενα μέρη, με την χρήση δύο γραμμών X.25 WAN και δύο γραμμών V.22 bits. Το Σύστημα PROTEAS αναμένεται να ενισχύσει σημαντικά την εφαρμογή της δορυφορικής τηλεπισκόπησης. Εκτιμάται ότι σημαντικός αριθμός Δημόσιων φορέων (Υπουργείο Γεωργίας, ΥΠΕΘΟ, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΥΕΝ, ΥΒΕΤ) θα χρησιμοποιούν προϊόντα του Συστήματος PROTEAS. Μέχρι στιγμής ωστόσο δεν έχει καθορισθεί ο τρόπος διανομής των προϊόντων όπως και η τιμολογιακή πολιτική που θα εφαρμοσθεί. Σε κάθε περίπτωση τα στοιχεία αυτά είναι συνάρτηση και του νομοθετικού πλαισίου λειτουργίας της EMY που είναι επί του παρόντος υπό επεξεργασία.
- Το 1993, το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Εργαστήριο Αγρομετεωρολογίας) υλοποίησε στα πλαίσια του Προγράμματος STRIDE την εγκατάσταση επίγειου σταθμού λήψης δορυφορικών εικόνων NOAA υψηλής διακριτικής ικανότητας. Ο σταθμός που είναι επί του παρόντος επιχειρησιακός, είναι άγνωστο αν και με ποιό τρόπο θα διανέμει τα συλλεγόμενα δεδομένα στους ενδιαφερόμενους χρήστες ή πως θα καλύψει τα λειτουργικά έξοδα που προβλέπονται για τα επόμενα έτη.
- Το Ιονοσφαιρικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) εγκαθιστά το διάστημα αυτό ένα επίγειο σταθμό λήψης δορυφορικών εικόνων NOAA υψηλής διακριτικής ικανότητας. Ο σταθμός εγκαθίσταται στις εγκαταστάσεις του ΕΑΑ στην περιοχή της Αθήνας και εντάσσεται στο ευρύτερο πρόγραμμα SFS-THALASSES του NATO για το οποίο γίνεται λόγος παρακάτω.

Από μία πρώτη αξιολόγηση προκύπτει ότι η Ελλάδα διαθέτει αυτήν την στιγμή τρεις (3) επίγειους σταθμούς λήψης δορυφορικών εικόνων NOAA υψηλής διακριτικής ικανότητας και δύο αντίστοιχους σταθμούς για εικόνες METEOSAT. Χαρακτηριστικό δε είναι ότι οι δύο εκ των σταθμών NOAA βρίσκονται στην ίδια γεωγραφική περιοχή (ευρύτερη περιοχή της Αθήνας). Παράλληλα δεν είναι σαφής η τιμολογιακή πολιτική των σταθμών αυτών ή το πρόγραμμα διανομής των συλλεγόμενων προϊόντων.

1.4.2 Καταγραφή των φορέων στο αντικείμενο της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης από το Διάστημα

Παρακάτω ακολουθεί μία συνοπτική παρουσίαση των φορέων που δραστηριοποιούνται στην Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης και η οποία βασίζεται στο υλικό που καταγράφηκε και ταξινομήθηκε με βάση την σχετική απογραφή της Διαστημικής Επιτροπής (Σεπτέμβριος 1994).

A. Δημόσιοι φορείς, Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Ινστιτούτα

α) Μετεωρολογία - Ατμοσφαιρικές Επιστήμες

Η Ελλάδα είναι μέλος του EUMETSAT από το 1988. Συνδεδειγμένος φορέας για την EUMETSAT είναι η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, η οποία συμμετέχει επίσης στην τεχνική και επιστημονική επιτροπή του EUMETSAT αλλά και στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα του METEOSAT MOP (Meteosat Operational Programme). Η ΕΜΥ έχοντας την γενική ευθύνη για την επιχειρησιακή μετεωρολογία στην Ελλάδα λειτουργεί ένα εκτενές αριθμό μετεωρολογικών σταθμών που είναι καταμερισμένοι στην Ελλάδα και συνδέονται με την Κεντρική Υπηρεσία στο Ελληνικό.

Η μετεωρολογία, κλιματολογία και οι ατμοσφαιρικές επιστήμες αποτελούν παράλληλα σημαντικό ερευνητικό πεδίο για αρκετά Πανεπιστήμια και Ερευνητικά ιδρύματα της χώρας. Η επικέντρωση των ερευνητικών προγραμμάτων αφορά την μελέτη της χημικής σύστασης της ατμόσφαιρας αλλά και την δορυφορική μετεωρολογία και την δορυφορική κλιματολογία.

- Το Εργαστήριο Μετεωρολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών εκπονεί ερευνητική δραστηριότητα στην δορυφορική μετεωρολογία, ενώ χρησιμοποιεί εκτενώς δορυφορικά δεδομένα ή εικόνες για την μελέτη της διάδοσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (radiative transfer), τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης της ατμόσφαιρας –με έμφαση στο στρατοσφαιρικό όζον– τον προσδιορισμό νεφικών συστημάτων, την μελέτη των κλιματολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής αλλά και την παρακολούθηση των κινήσεων των αερίων μαζών. Το Εργαστήριο Μετεωρολογίας συμμετέχει ενεργά σε διεθνείς ερευνητικές εκστρατείες για την μελέτη του στρατοσφαιρικού όζοντος, ενώ παράλληλα λειτουργεί σταθμούς μέτρησης της προσπίπτουσας ηλιακής υπεριώδους ακτινοβολίας και –για εποπτικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς– ένα σταθμό λήψης δορυφορικών εικόνων NOAA και METEOSAT χαμηλής διακριτικής ικανότητας.
- Το Εργαστήριο Αγρομετεωρολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας έχει εγκαταστήσει επίγειο σταθμό λήψης δορυφορικών εικόνων υψηλής διακριτικής ικανότητας (NOAA και METEOSAT) επικεντρώνοντας την έρευνα του στην χρήση της δορυφορικής τηλεπισκόπησης για την αγροτική και δασική μετεωρολογία, την παρακολούθηση της αγροτικής κάλυψης και την εκτίμηση φυσικών περιβαλλοντικών κινδύνων.

- Το Εργαστήριο Ατμοσφαιρικής Φυσικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης χρησιμοποιεί επίγειες μετρήσεις καθώς και δορυφορικά δεδομένα για την περιοδική παραγωγή —σε συνεργασία με το Πρόγραμμα Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών— χαρτών ολικού όζοντος. Επιπρόσθετα έχει εγκαταστήσει αριθμό σταθμών μέτρησης της υπεριώδους ακτινοβολίας και μελετά την προσπίπτουσα υπεριώδη ακτινοβολία σε συνάρτηση και με την συγκέντρωση όζοντος.
- Το Ινστιτούτο Μετεωρολογίας και Ατμοσφαιρικής Φυσικής του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών πραγματοποιεί σε συστηματική βάση μετρήσεις μετεωρολογικών και ηλιακών δεδομένων. Εκπονεί παράλληλα προγράμματα για τον προσδιορισμό - με την χρήση υπέρυθρων εικόνων - των θερμικών απωλειών σε αστικές περιοχές αλλά και για τον προσδιορισμό νεφικών συστημάτων.

β) Γεωδαισία και Γεωδυναμική

Από το 1965, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο λειτουργεί το Δορυφορικό Παρατηρητήριο στον Διόνυσο. Το Παρατηρητήριο που είναι εξοπλισμένο με κάμερα Baker-Dunn, με laser ranging Doppler, με σύστημα DORIS και με GPS, επικεντρώνεται σε εφαρμογές γεωδαισίας και γεωδυναμικής, ενώ παράλληλα επεξεργάζεται δορυφορικά δεδομένα ERS-1 για εφαρμογές στις Ελληνικές θάλασσες (βλέπε δεύτερο σκέλος Προγράμματος Συνεργασίας Ελλάδος - ESA).

Το Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Τμήμα Τοπογραφίας, Τομέας Γεωδαισίας) εμπλέκεται επίσης σε συναφείς δραστηριότητες με την εφαρμογή GPS στην γεωδυναμική και την χρήση δορυφορικών δεδομένων (Geosat/ERM, ERS-1) σε εφαρμογές θαλάσσιας αλτιμετρίας.

Τα δύο παραπάνω Πανεπιστήμια αναπτύσσουν επίσης ερευνητικές δραστηριότητες για τον ακριβή προσδιορισμό τροχιών με την χρήση laser για την μέτρηση αποστάσεων ενώ επίσης εμπλέκονται στον τομέα της δορυφορικής αλτιμετρίας. Δεδομένα αλτιμετρίας χρησιμοποιούνται επίσης για τον προσδιορισμό της μέσης στάθμης της θάλασσας όπως και για τις διακυμάνσεις θαλάσσιων (ωκεάνιων) χαρακτηριστικών σε παγκόσμια κλίμακα.

γ) Άλλες δραστηριότητες στον τομέα της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης

Μία σειρά από δράσεις έχουν αναληφθεί τόσο από φορείς του Δημόσιου Τομέα όσο και από Πανεπιστημιακά Ιδρύματα και Ερευνητικά Ινστιτούτα.

- Ο Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδος (ΟΚΧΕ) είναι υπεύθυνος μέσα από την Κοινοτική δράση CORINE για την παραγωγή χαρτών χρήσεων Γης. Επιπρόσθετα ο ΟΚΧΕ έχει την κύρια ευθύνη για την υλοποίηση του έργου του Εθνικού Κτηματολογίου. Παράλληλα, με σοβαρές προϋποθέσεις για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης, προωθείται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων σε συνεργασία με τον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδος το Πρόγραμμα του Εθνικού Κτηματο-

λογίου με συνολικό κόστος 50 δισεκατομμύρια δραχμές. Στο Πρόγραμμα που στοχεύει –μεταξύ άλλων– στον προσδιορισμό των χρήσεων και καλύψεων γης σε Εθνικό επίπεδο σε χρονικό ορίζοντα 5 έτη, προϋπόκειται να χρησιμοποιηθούν αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες.

- Το Υπουργείο Γεωργίας συμμετέχει σε δύο προγράμματα στον τομέα της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης. Το πρώτο Πρόγραμμα αφορά την επανεκτίμηση αγροτικών στατιστικών (το πρόγραμμα έχει ξεκινήσει το 1991, και μέχρι το 1993 είχαν εξετασθεί 100,000 εκτάρια), ενώ το δεύτερο Πρόγραμμα αφορά την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος ελέγχου των αγροτικών καλλιεργειών σε εθνική κλίμακα.
- Το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (ΙΓΜΕ) χρησιμοποιεί τεχνικές δορυφορικής τηλεπισκόπησης για εφαρμογές στους τομείς Υδρογεωλογίας, Γεωλογίας και Τεκτονικής. Στα πλαίσια αυτών των εφαρμογών εντάσσεται και το Πρόγραμμα για την έρευνα των γεωλογικών δομών μεταλλευμάτων στην περιοχή της Ανατολικής Ροδόπης στην Βόρειο-ανατολική Ελλάδα.
- Η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (ΓΥΣ) χρησιμοποιεί δορυφορικές εικόνες από πλουτοπαραγωγικούς δορυφόρους για την παραγωγή και επανεκτίμηση χαρτών.
- Τέλος το Εθνικό Ινστιτούτο Αγροτικών Εφαρμογών χρησιμοποιεί δορυφορικά δεδομένα για χαρτογραφήσεις και ταξινομήσεις των χρήσεων Γης καθώς και για την ταξινόμηση και χαρτογράφηση των Μεσογειακών δασών και την χαρτογράφηση της επικινδυνότητας δασικών περιοχών στην εκδήλωση πυρκαϊάς (forest fire fuel type mapping).

Σημαντική δραστηριότητα καταγράφεται στα Πανεπιστημιακά Ιδρύματα της χώρας, γεγονός που έχει ιδιαίτερη σημασία όταν συναξιολογηθεί με την περιορισμένη οικονομική ενίσχυση των Πανεπιστημίων για έρευνα. Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι Εργαστήρια Τηλεπισκόπησης έχουν δημιουργηθεί στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, και στα Πανεπιστήμια Αθήνας, Θεσσαλονίκης και Αιγαίου.

- Οι δραστηριότητες του Εργαστηρίου Τηλεπισκόπησης του Ε.Μ.Πολυτεχνείου που ανήκει στο Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του ΕΜΠ και είναι μέλος της EARSel, περιλαμβάνουν την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος κτηματολογίου, το οποίο ολοκληρώνει τις δυνατότητες των αναλογικών και ψηφιακών μεθόδων τηλεπισκόπησης και των GIS, την ανάπτυξη ολοκληρωμένων τηλεπισκοπικών μεθόδων για τις χαρτογραφήσεις χρήσεων γης αγροτικών περιοχών και τη βελτίωση των αγροτικών στατιστικών, τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ολοκληρωμένου συστήματος τηλεπισκόπησης-GIS για την πρόληψη της ερημοποίησης δασικών εκτάσεων μετά από πυρκαγιές και την αποκάλυψη παράνομης αυθαίρετης δόμησης σε δάση και δασικές περιοχές (προγράμματα ενταγμένα στο Κοινωνικό Environment). Το Εργαστήριο

Τηλεπισκόπησης του Ε.Μ.Π. έχει αναπτύξει το Ελληνικό Λογισμικό Ψηφιακής Επεξεργασίας Τηλεπισκοπικών Απεικονίσεων για Αγροτικές Εφαρμογές (Πρόγραμμα της ΓΓΕΤ και του Υπουργείου Γεωργίας) και γενικότερα διεξάγει έρευνα στα πεδία των εφαρμογών της τηλεπισκόπησης και των GIS στην παρατήρηση και παρακολούθηση της γης και του περιβάλλοντος. Για τις ερευνητικές του ανάγκες χρησιμοποιούνται δεδομένα LANDSAT TM, SPOT HRV, ERS-1, MOS, Soyuz και NOAA.

Στην ίδια σχολή, στον Τομέα Γεωγραφίας, η τηλεπισκόπηση εφαρμόζεται για την χαρτογράφηση των υδροτόπων και την απογραφή των δασικών περιοχών.

Ακόμα το Εργαστήριο Χαρτογραφίας συμμετείχε ουσιαστικά στην τεχνική υλοποίηση της Κατασκευής Ανάγλυφου Χάρτη του Συνόλου του Ελληνικού Χώρου, με χρήση 37 εικόνων Landsat TM. Το εν λόγω πρόγραμμα χρηματοδοτήθηκε στα πλαίσια του ΕΠΕΤ Ι και ο ανάδοχος φορέας ήταν το Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας.

- Το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης του Γεωλογικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών εμπλέκεται σε προγράμματα χαρτογράφησης των χρήσεων γης, διαχείρισης γεωγραφικών περιοχών και αποτύπωσης γεωλογικών χαρακτηριστικών. Συμμετέχει στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα: "Τηλεπισκόπηση για την διαχείριση λιγότερο προνομιούχων περιοχών" (Remote Sensing in the Management of Less Favoured Areas).
- Στο Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Γενικός Τομέας, Εργαστήριο Φυσικής και Μετεωρολογίας) χρησιμοποιείται η δορυφορική Τηλεπισκόπηση για εφαρμογές αγροτικής στατιστικής αλλά και θερμικής χαρτογράφησης ρύπων.
- Στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης διεπιστώνεται επίσης σημαντική δραστηριότητα στον τομέα της Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης, στον οποίο καταγράφεται ουσιαστική διατομεακή συνεργασία με την σύσταση της Ομάδας Τηλεπισκόπησης που επικεντρώνει τις ερευνητικές της δραστηριότητες στα θέματα Δασολογίας, Γεωλογίας και Γεωργίας. Στην ομάδα αυτή συμμετέχουν το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης για την Γεωργία, το Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας και το Εργαστήριο Δασολογίας. Κύρια δραστηριότητα θα μπορούσε να θεωρηθεί η παραγωγή γεωλογικών χαρτών και θεματικών χαρτών αγροτικών καλύψεων με την χρήση δορυφορικών εικόνων LANDSAT και SPOT.
- Το Πανεπιστήμιο του Αιγαίου επικεντρώνει τις ερευνητικές του εργασίες στην μελέτη του θαλάσσιου περιβάλλοντος (δυναμικά χαρακτηριστικά, στοιχεία ρύπανσης) και στην διαχείριση θαλάσσιων οικοσυστημάτων με παράλληλη χρήση της δορυφορικής τηλεπισκόπησης και για δασικές και αγροτικές εφαρμογές.
- Στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης αναπτύσσεται δραστηριότητα στην επεξεργασία δορυφορικών εικόνων και στην αναγνώριση προτύπου (pattern recognition) με εφαρμογές στην χαρτογραφία, στις χρήσεις γης και στην ωκεανογραφία, ενώ επίσης καταγράφεται σημαντική δραστηριότητα στον σχεδιασμό και την παραγωγή διαστημι-

κής τεχνολογίας (Τομέας Τηλεπικοινωνιών και Διαστημικής Τεχνολογίας).

- Το Τμήμα Μεταλλειολόγων του Πολυτεχνείου Κρήτης χρησιμοποιεί την δορυφορική τηλεπισκόπηση για μεταλλευτικές έρευνες καθώς και για την ανίχνευση πετρελαιοκηλίδων σε θαλάσσιες περιοχές.
 - Το Εθνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών χρησιμοποιεί δεδομένα NOAA-AVHRR και NIMBUS-7 CZCS για την μελέτη των προφίλ θερμοκρασίας και της σύνθεσης σε χλωροφύλλη του επιφανειακού θαλάσσιου στρώματος καθώς και δεδομένα LANDSAT για την μελέτη των παράκτιων ζωνών. Πρόσφατα το ΕΚΘΕ ορίστηκε –από το ΥΠΕΧΩΔΕ– ως το σημείο αναφοράς (Focal Point) για την δράση Δορυφορική Τηλεπισκόπηση στην Μεσόγειο στα πλαίσια του Προγράμματος Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών.
 - Το Ιονοσφαιρικό και Διαστημικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών έχει αναπτύξει δραστηριότητα στην δορυφορική ωκεανογραφία μέσω του Προγράμματος THALASSES του NATO. Παράλληλα, όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, βρίσκεται στο στάδιο της εγκατάστασης ενός επίγειου σταθμού λήψης δορυφορικών εικόνων NOAA.
 - Τέλος το Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας Κρήτης χρησιμοποιεί δορυφορικά δεδομένα για τον προσδιορισμό των επιφανειακών θαλάσσιων θερμοκρασιών στα πλαίσια της ανάπτυξης ενός Δικτύου Διαχείρισης των αλιευμάτων στις Ελληνικές Θάλασσες.
- δ) Εκπαίδευση και κατάρτιση στον τομέα της Τηλεπισκόπησης
- Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και πολλά Ελληνικά Πανεπιστήμια διδάσκουν μαθήματα Φωτοερμηνείας-Τηλεπισκόπησης (Αρχές, Βάσεις, Μέθοδοι, Τεχνικές και Εφαρμογές Αναλογικής και Ψηφιακής Τηλεπισκόπησης). Χαρακτηριστικά, το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης του Ε.Μ.Π. διδάσκει ένα υποχρεωτικό μάθημα και τρία κατ' επιλογήν στο πεδίο της Φωτοερμηνείας Τηλεπισκόπησης και των Ψηφιακών Επεξεργασιών Τηλεπισκοπικών Απεικονίσεων στους σπουδαστές του Τμήματος Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών. Παρά το γεγονός ότι δεν έχουν θεσμοθετηθεί ακόμη μεταπτυχιακές σπουδές στα Ελληνικά ΑΕΙ, στο Ε.Μ.Π. και σ'όλα τα πανεπιστημικά τμήματα που προαναφέρθηκαν διεξάγεται μεταπτυχιακή έρευνα η οποία οδηγεί σε εκπόνηση διδακτορικής διατριβής για τον τίτλο του διδάκτορα μηχανικού ή του διδάκτορα.
 - Επιπρόσθετα προγράμματα κατάρτισης στην τηλεπισκόπηση και στις εφαρμογές της πραγματοποιούνται –στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου ή του Κοινοτικού Προγράμματος COMMET– από μιά σειρά από φορείς όπως το Πανεπιστήμιο Αθηνών, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και το ΕΛΚΕΠΑ. Σημειώνεται ότι

το ΕΛΚΕΠΑ δημιούργησε, στα πλαίσια των εκπαιδευτικών του προσανατολισμών στον τομέα της τηλεπισκόπησης, ιδιαίτερο Εργαστήριο εξοπλισμένο με σύγχρονα μηχανήματα και λογισμικά επεξεργασίας εικόνας και με επίγειο σταθμό λήψης δορυφορικών εικόνων NOAA και METEOSAT χαμηλής διακριτικής ικανότητας.

Β. Ιδιωτικοί φορείς

Ο ιδιωτικός τομέας παρουσιάζει μία αξιόλογη παρουσία στην ανάληψη και υλοποίηση δραστηριοτήτων σχετικών με την τηλεπισκόπηση. Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή της Εθνικής Διαστημικής Επιτροπής (Σεπτέμβριος 1994), ο αριθμός των ιδιωτικών επιχειρήσεων που ανέφεραν δραστηριότητες στην Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης φθάνει στις 16.

Στην μεγάλη τους πλειοψηφία οι ιδιωτικές επιχειρήσεις που εμπλέκονται στον συγκεκριμένο χώρο, μπορούν να θεωρηθούν μικρομεσαίες με προσανατολισμό σε περιβαλλοντικές μελέτες ή εφαρμογές πληροφορικής. Οι δραστηριότητές τους εστιάζονται στην παροχή υπηρεσιών, στην ανάπτυξη εξειδικευμένου λογισμικού, στην εμπορία και διανομή δορυφορικών δεδομένων, λογισμικού και ολοκληρωμένων συστημάτων. Η κύρια πηγή χρηματοδότησής τους είναι μέσω της συμμετοχής τους σε ανταγωνιστικά ερευνητικά και εφαρμοσμένα Εθνικά ή/και Κοινοτικά προγράμματα.

Η συνολική εικόνα που προδιαγράφεται σχετικά με τις δραστηριότητες του ιδιωτικού τομέα είναι ότι στρέφονται γύρω από την ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων, που βασίζονται στις τεχνολογίες της τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Οι εταιρείες που ανέφεραν δραστηριότητες στον τομέα της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης είναι οι Athens Technology Center, Epsilon Int., Ergon S.A., Geothermica Hellas, Hellenic Consultants, Impetus Consultants, Infotop/Geomet Ltd., Integrated Information System, Intrakom, Marac Electronics, M & S Hourdakos, Research Center in City Planning, Space Hellas, System Advanced Technologies, Tele-expert, Terra Institute of Gis Development.

1.5 Αποτίμηση του Εγχώριου Δυναμικού Παραγωγής Τηλεπισκοπικού Έργου

Από την απογραφή της υπάρχουσας κατάστασης στον τομέα της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης προκύπτουν μία σειρά από συμπεράσματα:

- οι δράσεις (έρευνα-εφαρμογές-ανάπτυξη) στον τομέα της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης βρίσκονται σε ικανοποιητικό επίπεδο αν και όντας αποσπασματικές συχνά οδηγούν στην επανάληψη ερευνητικών έργων ή επενδύσεων
- η Ελλάδα είναι "αδικαιολόγητα" πλούσια –για το μέγεθος της χώρας, τις ανάγκες της, και τις οικονομικές της δυνατότητες– σε επίγειους σταθμούς λήψης δορυφορικών

εικόνων υψηλής διακριτικής ικανότητας.

- δεν υπάρχει, ούτε προβλέπεται, ένα (1) οργανωμένο δίκτυο διανομής δορυφορικών προϊόντων ή διάχυσης της σχετικής τεχνογνωσίας
- η υποδομή για την εκμετάλλευση των δορυφορικών προϊόντων και για την ανάπτυξη των σχετικών εφαρμογών, θεωρείται σε μέσο όρο ικανοποιητική με σαφή τάση απομάκρυνσης από την λύση "γρήγορα PC", με μεγάλο αριθμό φορέων του Δημόσιου ή του ιδιωτικού τομέα να χρησιμοποιούν για την έρευνά τους υπολογιστικά συστήματα τύπου "work-station".
- αν και το ανθρώπινο δυναμικό χαρακτηρίζεται από ένα ευρύ πυρήνα επιστημόνων – πολυτομεακών ειδικοτήτων– με ικανοποιητική κατάρτιση στα θέματα της Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης, θα πρέπει να εξετασθούν οι τρόποι για την συστηματική προώθηση της τηλεπισκόπησης στο τριτοβάθμιο εκπαιδευτικό σύστημα (τόσο σε προπτυχιακό όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο), αλλά και για την συνεχή κατάρτιση του επιστημονικού προσωπικού –ιδίως αυτού που αποτελεί το δυναμικό των Δημόσιων Υπηρεσιών της χώρας– στις αρχές και εφαρμογές της τηλεπισκόπησης.
- παρά το γεγονός ότι η Ελλάδα διαθέτει 16.000 χλμ ακτών με συγκέντρωση πληθυσμού της τάξης του 80%, εντούτοις δεν διαπιστώνεται συγκεκριμένη και συστηματική ενεργοποίηση Ελληνικών φορέων προς την κατεύθυνση της εφαρμογής της τηλεπισκόπησης για την μελέτη και τον σχεδιασμό των παράκτιων ζωνών.
- η μεγάλη πλειοψηφία των φορέων χρησιμοποιούν δορυφορικά δεδομένα από παθητικούς ανιχνευτές, ενώ μόλις πρόσφατα σημειώνεται μία σχετική ενεργοποίηση προς την κατεύθυνση της χρήσης δεδομένων από ενεργητικά συστήματα (ERS-1).
- διαπιστώνεται ότι αρκετοί φορείς υλοποιούν μία σειρά από έργα/Προγράμματα που εντάσσονται στην ίδια θεματική κατηγορία (π.χ. μελέτη του θαλάσσιου περιβάλλοντος του Αιγαίου πελάγους ή δασικές καρτογραφήσεις) χωρίς όμως να διαπιστώνεται ουσιαστική συνεργασία μεταξύ τους είτε για την ανταλλαγή τεχνογνωσίας και δεδομένων ή για την αποφυγή επαναλήψεων.

Το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση των δραστηριοτήτων των Ελληνικών φορέων στην Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης από το Διάστημα είναι ότι αν και σημαντικός αριθμός φορέων εμπλέκεται –σε μεγάλο ή μικρό βαθμό, άμεσα ή έμμεσα– στην δραστηριότητα αυτή, εντούτοις διαπιστώνεται έλλειψη της Εθνικής Στρατηγικής που θα καθόριζε τις προτεραιότητες και τις αναγκαίες δράσεις, θα συντόνιζε ουσιαστικά τους φορείς και θα ενίσχυε σημαντικά την συνεργασία του ιδιωτικού με τον δημόσιο τομέα. Το τελευταίο στοιχείο άλλωστε αποτελεί την κρίσιμη παράμετρο για την ουσιαστική ανάπτυξη της Διαστημικής στην Ελλάδα και την πλήρη ένταξη της χώρας στην Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία.

2. Ανάπτυξη της Τηλεπισκόπησης στην Ελλάδα: Κοινοτικές και Εθνικές δράσεις

2.1 Εισαγωγή

Μιά σειρά από δράσεις σε Εθνικό και Κοινοτικό επίπεδο δίνουν την δυνατότητα για την δρομολόγηση ενεργειών που θα επιτρέψουν την ανάδειξη της δορυφορικής τηλεπισκόπησης σαν ουσιαστικό εργαλείο για την μελέτη του περιβάλλοντος, τον περιβαλλοντικό και αστικό σχεδιασμό και την υποστήριξη παραγωγικών τομέων όπως της γεωργίας, της αλιείας, κ.α.

Στην παρούσα εργασία γίνεται μιά αναφορά στις κυριότερες δράσεις τηλεπισκόπησης που εξελίσσονται σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα. Οι δράσεις αυτές εντάσσονται τόσο στο 4ο Πρόγραμμα Έρευνας/Τεχνολογίας και στο Πρόγραμμα Γεωργίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και στα Επιχειρησιακά Προγράμματα Έρευνας και Περιβάλλοντος του Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης της Ελλάδος.

2.2 Η Παρατήρηση και Παρακολούθηση της Γης στο 4ο Πρόγραμμα Έρευνας

Το 4ο Πρόγραμμα Έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιλαμβάνει το Πρόγραμμα: "Κέντρο για την Παρακολούθηση της Γης" (CEO: Center for Earth Observation) (1).

Το Πρόγραμμα αυτό εντάσσεται στην συμφωνία μεταξύ της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος και της Ευρωπαϊκής Ένωσης να συνδυάσουν την εμπειρία τους με την αντίστοιχη εμπειρία και τεχνογνωσία των Κρατών Μελών για την ανάπτυξη ενός αποκεντρωμένου Ευρωπαϊκού δικτύου Παρακολούθησης της Γης –με την ονομασία Ευρωπαϊκό Σύστημα Παρακολούθησης Γης/European Earth Observation System: EEOS– με στόχο την ενίσχυση της χρήσης και της αξίας των δεδομένων Παρακολούθησης της Γης. Οι γενικοί στόχοι του ΕΣΠΓ είναι:

- η βελτίωση των δυνατοτήτων παρακολούθησης και κατανόησης του Γήινου Περιβάλλοντος σε τοπική, περιφερειακή και παγκόσμια κλίμακα
- η επιβοήθηση, μέσω τηλεπισκοπικών δεδομένων, της Ευρωπαϊκής Ένωσης, των Κρατών Μελών και της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος σε ότι αφορά τον σχεδιασμό και την εφαρμογή των πολιτικών τους σε καλύτερο βαθμό
- η ενίσχυση της Ευρωπαϊκής βιομηχανίας με τελικό στόχο την βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς της στις Ευρωπαϊκές και παγκόσμιες αγορές

Η Πρωτοβουλία για το ΕΣΠΓ επιβεβαιώθηκε από την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος κατά την Υπουργική Διάσκεψη στη Γρανάδα τον Νοέμβριο του 1992 και από την Ευρωπαϊκή

Ένωση κατά την Συνάντηση του Συμβουλίου Έρευνας τον Απρίλιο του 1993.

Στα πλαίσια του ΕΣΠΓ, η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι υπεύθυνη –μέσω του Προγράμματος Παρακολούθησης της Γης/ΠΠΓ– για την χρήση δορυφορικών δεδομένων και την βελτίωση της παραγωγικότητας των χρηστών, ενώ η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος για την διαχείριση των δεδομένων σε ότι αφορά δορυφορικές αποστολές –συμπεριλαμβανόμενων μη Ευρωπαϊκών δορυφορικών αποστολών– και υπηρεσίες εδάφους.

Το ΕΣΠΓ στοχεύει να αντιμετωπίσει τόσο το γεγονός ότι τα δεδομένα Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης είναι διασκορπισμένα σε ανεξάρτητα αρχεία χωρίς κοινούς καταλόγους με αποτέλεσμα η αξιοποίησή τους να είναι εξαιρετικά δύσκολη, όσο και το ότι στην Ευρώπη σήμερα δεν υπάρχει οργανισμός που να έχει σαν ευθύνη από την μία την επεξεργασία των δεδομένων Παρατήρησης και Παρακολούθησης της Γης και από την άλλη την ενιαία αποθήκευση, ταξινόμηση και διανομή τους. Η ίδια κατάσταση ίσχυε έως σήμερα και για τα επίγεια δεδομένα, όμως με την σύσταση της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος, που από τον Ιούνιο του 1994 λειτουργεί στην Κοπεγχάγη, προβλέπεται η σύντομη επίλυση του προβλήματος.

Το Πρόγραμμα Παρακολούθησης της Γης θα συνεισφέρει στο ΕΣΠΓ με υπηρεσίες που θα απευθύνονται σε συγκεκριμένες ομάδες χρηστών (user-oriented services) αξιοποιώντας τόσο φορείς και οργανισμούς που είναι ήδη σε λειτουργία όσο και τα υπάρχοντα ή προγραμματιζόμενα δίκτυα προγραμμάτων.

Παράλληλα το ΠΠΓ προβλέπεται να σχεδιασθεί ώστε να προωθήσει την εφαρμογή της Παρακολούθησης της Γης στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στα Κράτη Μέλη μέσω:

- της ενίσχυσης της επικοινωνίας μεταξύ ανεξάρτητων χρηστών και "κοινοτήτων" χρηστών (user communities)
- της ενθάρρυνσης της παραγωγής προϊόντων υψηλής στάθμης (high-level products)
- της προώθησης βελτιωμένων μεθόδων προτυποποίησης (standardisation) δεδομένων και ποιοτικής αξιολόγησης
- του σχεδιασμού και της λειτουργίας των μελλοντικών αποκεντρωμένων αρχείων και βάσεων δεδομένων καθώς και των υπηρεσιών διανομής/διάχυσης δεδομένων
- της βελτίωσης της διαθεσιμότητας των δεδομένων Παρακολούθησης της Γης και των σχετικών υπηρεσιών και εμπειρίας

Σύμφωνα με το ισχύον Πρόγραμμα ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της πρώτης φάσης του ΠΠΓ προβλέπεται να ολοκληρωθεί με το τέλος του 4ου Προγράμματος Πλαισίου για την Έρευνα και την Ανάπτυξη (τέλη του 1998), ενώ η λειτουργία και η περαιτέρω ανάπτυξη του ΠΠΓ έχει προγραμματισθεί να συνεχισθεί και μετά το 1998.

Η παρούσα φάση του ΠΠΓ (Pathfinder Phase) χρηματοδοτείται από το Κοινό Ερευνητικό Κέντρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Joint Research Centre - JRC) στα πλαίσια του 3ου

Προγράμματος Πλαισίου για την Έρευνα. Η επόμενη φάση εφαρμογής (Implementation phase) θα χρηματοδοτηθεί από το 4ο Πρόγραμμα Έρευνας της Ευρωπαϊκής Ένωσης με το ποσόν των 120 εκατομμυρίων Ευρωπαϊκών Λογιστικών Μονάδων (60 εκ. ΕΛΜ από την 12η Γ.Δ., 60 εκ. ΕΛΜ από το JRC-ISPRA), που αντιπροσωπεύει τα 2/3 του προϋπολογισμού του έργου. Το υπόλοιπο 1/3 αφορά την συμμετοχή των χωρών μέσα από έμμεσες χρηματοδοτήσεις.

2.3 Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για τη Γεωργία

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Eurostat περίπου 127 εκατομμύρια εκτάρια γης (1.25 εκατομμύρια km²) στην Ενωμένη Ευρώπη χαρακτηρίζεται σαν αγροτική περιοχή. Οι εθνικές οικονομίες των μεγαλύτερων χωρών μελών αλλά και αυτών ακόμη των μικρότερων στηρίζονται σε σημαντικό βαθμό σε πόρους από την γεωργία, που ανέρχονται σε περίπου 25 δισεκατομμύρια ECU ανά έτος.

Προκειμένου να εφαρμοστεί η Κοινή Αγροτική Πολιτική, η Κοινότητα πρέπει να έχει στην διάθεσή της ακριβή δεδομένα επιφανειών και παραγωγής για τις περιοχές στις οποίες οι καλλιέργειες έχουν ιδιαίτερο οικονομικό ενδιαφέρον για την Κοινότητα ή αποτελούν αντικείμενο χρηματοδοτικής ενίσχυσης με βάση την έκταση. Παράλληλα πρέπει να καθοριστούν ενιαία standards για την συλλογή και ανάλυση των αγροτικών στατιστικών, ώστε η συγκριτική μελέτη των μεγεθών αυτών να αποδώσει αξιόπιστες εκτιμήσεις.

Η Τηλεπισκόπηση θεωρήθηκε ότι μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην επίτευξη των παραπάνω στόχων αφού προσφέρει αντικειμενική παρατήρηση της επιφάνειας της Γης, μπορεί να εφαρμοσθεί σε οποιοδήποτε σημείο της Ευρώπης, επιτρέπει την παρατήρηση της γης σε κλίμακα που μπορεί να κυμαίνεται από αυτή του αγροτεμαχίου έως ολόκληρη της Ευρώπης. Παράλληλα μέσω της Τηλεπισκόπησης επιτυγχάνεται η συστηματική και σε σύντομα χρονικά διαστήματα παρακολούθηση της επιφάνειας της γης και η καταγραφή όλων των αλλαγών.

Το πρόγραμμα MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing) (2) σαν στόχο έχει την υλοποίηση όσων αναφέρθηκαν παραπάνω και χρηματοδοτείται και διευθύνεται από κοινού από την Διεύθυνση Γεωργίας VI της Ευρωπαϊκής ένωσης και την Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία Eurostat. Την ευθύνη για την υλοποίηση και παρακολούθηση του προγράμματος έχει το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ο στόχος του προγράμματος MARS είναι να εφαρμόσει την Τηλεπισκόπηση σε επιχειρησιακή βάση, ώστε να συμπληρώσει, να συγκρίνει και να ενοποιήσει αποτελέσματα που προκύπτουν από τις μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενες συμβατικές τεχνικές. Σε ορισμένες περιπτώσεις το Πρόγραμμα MARS αποσκοπεί στην υποστήριξη των σχετικών φορέων των

χωρών μελών προκειμένου να εφαρμόσουν την τεχνολογία της Τηλεπισκόπησης και να βελτιώσουν τις ήδη χρησιμοποιούμενες τεχνικές.

Συμπληρωματικά του προγράμματος MARS προβλέπεται και η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης και ελέγχου σχετικά με ορισμένα καθεστώτα κοινοτικών ενισχύσεων. Στο πλαίσιο αυτό που έχει μορφή κοινοτικής οδηγίας, κάθε κράτος μέλος δημιουργεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης και ελέγχου που καλείται "ολοκληρωμένο σύστημα" και εφαρμόζεται στους τομείς της φυτικής και ζωικής παραγωγής. Το ολοκληρωμένο σύστημα περιλαμβάνει:

- μηχανογραφημένη βάση δεδομένων,
- αλφαριθμητικό σύστημα αναγνώρισης των αγροτεμαχίων,
- αλφαριθμητικό σύστημα αναγνώρισης και καταγραφής των ζώων,
- αιτήσεις ενίσχυσης,
- ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου.

Η Κοινότητα συμμετέχει στις δαπάνες των Κρατών Μελών για την εφαρμογή του παρόντος κανονισμού, για την εφαρμογή συστημάτων πληροφορικής και ελέγχου καθώς και την απόκτηση αεροφωτογραφιών και δορυφορικών εικόνων για την ανάλυσή τους.

Το Κοινό Κέντρο Ερευνών και κυρίως το πρόγραμμα Αγροτικών Στατιστικών MARS έχει επιβοηθητικό ρόλο στην εφαρμογή του ολοκληρωμένου συστήματος στο κάθε Κράτος μέλος, βοηθώντας κυρίως στην ανάπτυξη νέων τεχνικών λύσεων στην αξιολόγηση και ταξινόμηση των αγροτικών δηλώσεων, καθώς και στην πραγματοποίηση του Αμπελουργικού και Ελαιοκομικού Μητρώου. Το τελευταίο έχει σαν στόχο τον ακριβή προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης και των γεωμετρικών στοιχείων του αμπελιού ή του ελαιώνα από αεροφωτογραφίες ή κτηματολογικούς χάρτες έτσι ώστε να οργανώσει με τον τρόπο αυτό το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών των μητρώων, και ταυτόχρονα να συλλέξει πληροφορίες για την ποικιλία του φυτού, την εξέλιξή του, την πυκνότητά εμφάνισής του, την ηλικία του και τις καλλιεργητικές μεθόδους που εφαρμόζονται.

2.4 Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Χαρτογράφηση των Δασών

Η χαρτογράφηση των δασών σε Πανευρωπαϊκό Επίπεδο είναι εξαιρετικά περιορισμένη. Αν και από το πρόγραμμα Corine προέκυψε μία γενική ταξινόμηση για τα δάση σε τρεις κατηγορίες (κωνοφόρα, αειθαλή και μεικτά δάση), διαπιστώνεται ότι θα πρέπει η κατηγοριοποίηση να περιλαμβάνει πέρα των παραδοσιακών κατηγοριών και άλλες που να αντανακλούν περιβαλλοντικές παραμέτρους.

Το Ινστιτούτο για Εφαρμογές Τηλεπισκόπησης (IRSA) του Κοινοτικού Κέντρου Έρευνας στην Ispra της Ιταλίας έχει σαν στόχο την ανάπτυξη μεθόδων που θα παρέχουν στατιστικά

στοιχεία και περιβαλλοντικές πληροφορίες για τα δάση της Ευρώπης. Το Πρόγραμμα το οποίο θα αποτελέσει την βάση υλοποίησης των ανωτέρω στόχων ονομάζεται Forest Information from Remote Sensing (FIRS) (3) και αποτελείται από δύο φάσεις. Μία τετραετή φάση αφιερωμένη στην ανάπτυξη και αξιολόγηση και μία διετή ίσως και τριετή φάση στην οποία θα επιχειρηθεί η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της πρώτης φάσης σε επιχειρησιακή βάση.

Οι κύριοι άξονες του Προγράμματος είναι οι:

- σχεδιασμός ενός συστήματος ταξινόμησης για την χαρτογράφηση των Ευρωπαϊκών δασών
- κοινή χαρτογραφική αναγωγή των δεδομένων με παράλληλη δημιουργία καταλόγων.

Το IRSA θα έχει την ευθύνη για τον προσδιορισμό και τον σχεδιασμό του προγράμματος ενώ η τεχνική υλοποίηση του προγράμματος θα γίνει εν μέρει από το IRSA με ανάθεση συγκεκριμένων τμημάτων του σε εξειδικευμένους φορείς.

2.5 Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης και Προοπτικές για την Τηλεπισκόπηση στην Ελλάδα

Α. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Έρευνας και Τεχνολογίας.

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Έρευνας και Τεχνολογίας (4) στοχεύει την αναβάθμιση του ερευνητικού-τεχνολογικού γίγνεσθαι της χώρας. Είναι ένα σύνθετο πρόγραμμα με Υποπρογράμματα που διαμορφώνουν και υλοποιούν μέσω συγκεκριμένων δράσεων τους κύριους άξονες της ερευνητικής και τεχνολογικής πολιτικής για την επόμενη 5-ετία στην Ελλάδα.

Η στρατηγική για την ανάπτυξη της Τηλεπισκόπησης στην Ελλάδα, κρίνεται ότι μπορεί να συνδυασθεί με τα προδιαγραφόμενα πλάνα δράσης του Προγράμματος ΕΠΕΤ II. Από την περιγραφή του Προγράμματος αυτού προκύπτουν μία σειρά δράσεων οι οποίες παρέχουν γόνιμο έδαφος για μία ολοκληρωμένη και ρεαλιστική προσέγγιση των ερευνητικών αναγκών της Τηλεπισκόπησης τόσο σε ότι αφορά την ανάπτυξη συγκεκριμένων εφαρμογών όσο και για την βελτίωση της υλικοτεχνικής υποδομής αλλά και την ενεργότερη εμπλοκή του ανθρώπινου δυναμικού.

Στις επόμενες ενότητες αναλύονται οι δράσεις των Υποπρογραμμάτων του ΕΠΕΤ II οι οποίες δυνητικά θα μπορούσαν να αποτελέσουν ένα θεματικό-χρηματοδοτικό πλαίσιο για την Τηλεπισκόπηση στην Ελλάδα.

- α. Το Υπο-πρόγραμμα 2 που αναφέρεται στην *Βιομηχανική Έρευνα, Μεταφορά Τεχνολογίας και Ανάπτυξη της Καινοτομίας*, προσφέρει σημαντικές δυνατότητες για την Τηλεπισκόπηση στην επόμενη πενταετία

Ειδικότερα το ΠΑΒΕ Α' (Ανάπτυξη της Βιομηχανικής Έρευνας) έχει σαν άμεσους στόχους την δημιουργία ερευνητικής υποδομής, ερευνητικών μονάδων και κατάλληλου ερευνητικού προσωπικού στις Ελληνικές επιχειρήσεις αλλά και την μεταφορά τεχνολογίας, δημιουργώντας έτσι τις προϋποθέσεις για τις Ελληνικές επιχειρήσεις που αναπτύσσουν δραστηριότητες στην Τηλεπισκόπηση να προσανατολισθούν στην έρευνα και ανάπτυξη. Ένας τέτοιος στόχος είναι ιδιαίτερα ρεαλιστικός μιά και οι περισσότερες από τις Ελληνικές εταιρείες εμπορεύονται συστήματα επεξεργασίας εικόνας από οίκους του εξωτερικού και παράλληλα ασχολούνται με την Τηλεπισκόπηση σε ερευνητικό αλλά και σε εφαρμοσμένο επίπεδο. Και οι δύο αυτές δραστηριότητες μπορούν να οδηγήσουν σε Ε&Α μέσα στην επιχείρηση π.χ. ανάπτυξη λογισμικού, σε συνεργασία με τους οίκους του εξωτερικού, σαν προστιθέμενη αξία στα ήδη υπάρχοντα συστήματα, πρωτότυπες προσεγγίσεις στην υλοποίηση έργων Τηλεπισκόπησης κλπ.

Κατ' αναλογία το ΠΑΒΕ Β' έχοντας σαν κύριους άξονες την ενίσχυση της καινοτομικής δραστηριότητας μέσω κατασκευής πρωτοτύπων, την κατασκευή και δοκιμή επιδεικτικών μονάδων, τον έλεγχο αποδόσεων και την διεύρυνση της αγοράς, μπορεί να εξυπηρετήσει ουσιαστικά την προσπάθεια για τον σχεδιασμό και τυποποίηση εφαρμογών Τηλεπισκόπησης στον Ελληνικό χώρο (π.χ. παρακολούθηση μεγάλων οδικών έργων, κτηματολόγιο κλπ) όπως και την προώθηση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στην υφιστάμενη αγορά υπηρεσιών.

- β. Το Πρόγραμμα για την ενίσχυση της εφαρμοσμένης έρευνας μέσω της εκπόνησης διδακτορικών διατριβών (ΥΠ.ΕΡ.) δίνει την ευκαιρία για την διεξαγωγή εφαρμοσμένης έρευνας στην Τηλεπισκόπηση, με την προϋπόθεση ότι ο υποψήφιος διδάκτορας θα κληθεί να αντιμετωπίσει εφαρμογή Τηλεπισκόπησης σε συνεργασία με την παραγωγική επιχείρηση που την αναπτύσσει (π.χ. έλεγχος καλλιεργειών από δορυφορικές εικόνες σε σχέση με το μικρό μέγεθος των Μοναδιαίων Γεωργικών Εκμεταλλεύσεων).

Επίσης μέσω του Προγράμματος ΥΠ.ΕΡ. παρέχεται η δυνατότητα σε μία ερευνητική μονάδα να πραγματοποιήσει μία πιλοτική εφαρμογή σε συνεργασία με μία παραγωγική επιχείρηση με άμεσο στόχο την σύνδεση των ερευνητικών της αποτελεσμάτων με τις ιδιαιτερότητες της εφαρμογής. Για παράδειγμα, η επιχειρησιακή προσαρμογή ενός αλγόριθμου επεξεργασίας σήματος/εικόνας στις πραγματικές απαιτήσεις ενός έργου τηλεπισκόπησης θα μπορούσε να αποτελέσει μία προοπτική αξιοποίησης της σχετικής έρευνας που διεξάγεται σε πολλά εργαστήρια της χώρας.

Στο ίδιο Υπο-πρόγραμμα προβλέπονται δράσεις σχετικά με την αγορά δικαιωμάτων εκμετάλλευσης τεχνογνωσίας, τα επιδεικτικά προγράμματα, την προώθηση της Ελληνικής συμμετοχής σε μεγάλα έργα ενδοκοινοτικής μεταφοράς και προσαρμογής τεχνολογίας, την κάλυψη επιχειρηματικού κινδύνου από την ταχεία υιοθέτηση νέας τεχνολογίας στην

παραγωγή, την ανάλυση των τεχνολογικών αναγκών, την καθιέρωση βραβείων για υιοθέτηση μεθόδων, την προώθηση της προσφοράς και ζήτησης υπηρεσιών υποστήριξης της μεταφοράς τεχνολογίας και τις ομαδικές επισκέψεις σε επιχειρήσεις "πρότυπα" στο εξωτερικό. Οι δράσεις αυτές αποτελούν μία ολοκληρωμένη προσέγγιση του θέματος της Μεταφοράς Τεχνολογίας.

Η γενική εικόνα που προκύπτει αν εξετάσει κανείς την πραγματικότητα της Τηλεπισκόπησης στην Ελλάδα, είναι ότι το αντικείμενο ουσιαστικά εξαντλείται στην χρήση εισαγόμενης τεχνογνωσίας, κυρίως για την επεξεργασία των δεδομένων η οποία έχει την μορφή συγκεκριμένων διαδικασιών και τεχνικών εξαγωγής της πληροφορίας οι οποίες τις περισσότερες φορές περιέχονται στα βασικά "εργαλεία" των εμπορικών συστημάτων επεξεργασίας εικόνας που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά. Ωστόσο, η αξιοποίηση της τεχνολογίας της Τηλεπισκόπησης προϋποθέτει βασική κατανόηση των πολύπλοκων μηχανισμών που διέπουν τα στάδια από, την απεικόνιση της γήινης επιφάνειας από τον δέκτη, μέχρι την τελική ανάλυση των δεδομένων. Παρ' όλες τις σοβαρές προσπάθειες που καταβάλλονται στον Ελληνικό χώρο και από την Πανεπιστημιακή Κοινότητα και από τους ιδιωτικούς φορείς για την παραγωγή τεχνογνωσίας στην Τηλεπισκόπηση, η τεχνολογία αυτή σχεδιάζεται, υλοποιείται και εφαρμόζεται ουσιαστικά, από τις προηγμένες τεχνολογικά χώρες.

Η Μεταφορά Τεχνολογίας μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην αξιοποίηση του εγχώριου ανθρώπινου και υλικοτεχνικού δυναμικού, σε τομείς ενδιαφέροντος που στην χώρα μας παρουσιάζουν τεχνολογική υστέρηση. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής τομείς ενδιαφέροντος:

- μέθοδοι και τεχνικές επεξεργασίας μη συμβατικών τύπων δεδομένων και τεχνολογιών (εικόνες radar, εικόνες των σοβιετικών δορυφόρων, imaging spectroscopy κλπ),
- ερευνητικές/εφαρμοσμένες μεθοδολογίες αξιοποίησης των τηλεπισκοπικών δεδομένων σε προηγμένες εφαρμογές (υδρολογία, θαλάσσια/αστική ρύπανση, κ.λπ.) και
- τεχνογνωσία σε θέματα πληροφορικής και επεξεργασίας/μετάδοσης των δεδομένων (παράλληλη επεξεργασία, αρχιτεκτονικές υπολογιστικών συστημάτων, τηλεματική).

γ. Η τεχνολογική αναβάθμιση των Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων (ΜΜΕ) μέσω κλαδικών εταιρειών, οι οποίες θα παρέχουν τεχνολογικές υπηρεσίες, επιστημονικές και τεχνολογικές πληροφορίες, πληροφορίες έρευνας αγοράς, ειδική τεχνολογική επιμόρφωση, τεχνολογική αξιολόγηση και αποτίμηση Ε&Τ δραστηριοτήτων, μεταφορά τεχνολογίας, δοκιμές, αναλύσεις, ποιοτικό έλεγχο, ανασχεδιασμό προϊόντων, κλπ. αποτελεί επίσης στόχο του Υπο-προγράμματος 2.

Ο αριθμός των ΜΜΕ επιχειρήσεων που ασχολούνται με την Τηλεπισκόπηση στην Ελλάδα ίσως να μην επαρκεί για την βιωσιμότητα ενός τέτοιου εγχειρήματος. Ωστόσο η

διαρκώς αυξανόμενη χρήση της Τηλεπισκόπησης στην Ελλάδα καθιστά αναγκαία την πρόβλεψη για την δημιουργία αυτού του φορέα.

δ. Η Έρευνα και Τεχνολογία σε Δίκτυα, Βάσεις Δεδομένων, με σκοπό το Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα που επίσης προβλέπεται στο Υπο-πρόγραμμα 2, έχει σαν βασικό στόχο την δημιουργία και την ενίσχυση κατάλληλων ηλεκτρονικών δικτύων για την σύνδεση του αναπτυσσόμενου ερευνητικού συστήματος με το παραγωγικό σύστημα, τη διάχυση και αξιοποίηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων καθώς επίσης και την ανάπτυξη και επέκταση οργανωμένων αρχείων και βάσεων δεδομένων.

Οι αντίστοιχες διεθνείς πρακτικές είναι ενδεικτικές της σπουδαιότητας τέτοιων υποδομών για την Τηλεπισκόπηση. Ως παραδείγματα αναφέρονται, το πρόσφατα δημιουργηθέν δίκτυο της ESA *Earth-Observation Guide and Directory Service*, το οποίο έχει σαν στόχο την παροχή on-line πληροφοριών για δεδομένα παρατήρησης της Γης, τηλεπισκοπικά συστήματα, δορυφόρους και εφαρμογές και το Αμερικανικό δίκτυο *CIESIN* (*Consortium for International Earth Science Information Network*), το οποίο παρέχει ένα ευρύτερο φάσμα πληροφοριών περιβαλλοντικού/κοινωνικο-οικονομικού χαρακτήρα.

ε. Το Υπο-πρόγραμμα 3 του ΕΠΕΤ II (Ενίσχυση και Αναδιάρθρωση του Ερευνητικού Ιστού της χώρας) μεταξύ άλλων προβλέπει την θεματολογική και χωρική διεύρυνση των δραστηριοτήτων του υπάρχοντος ερευνητικού ιστού της χώρας. Ο στόχος είναι η επισήμανση "Τομέων Προτεραιότητας για την Ανάπτυξη του Νέου Ερευνητικού και Τεχνολογικού Ιστού" και η επιλεκτική χρηματοδότηση έργων, σε τομείς όπως το Περιβάλλον (αέρας, ύδατα, έδαφος) και η Ενέργειας (βελτίωση μεθόδων αναζήτησης ενεργειακών πόρων). Στο ίδιο Υπο-πρόγραμμα προτείνεται η ενίσχυση του Εθνικού Ερευνητικού και Τεχνολογικού Ιστού του Βόρειου άξονα η οποία σαν πρωταρχικό σκοπό θα έχει την δημιουργία ενός δυναμικού πλέγματος E+T δραστηριοτήτων για την υποβοήθηση των επιστημονικών και τεχνολογικών αναγκών της περιοχής δίνοντας ουσιαστική ώθηση στην οικονομική και επιστημονικο-τεχνολογική συνεργασία με τις βαλκανικές και παρα-εξείνιες περιοχές.

Στα ίδια πλαίσια επιδιώκεται και η Διεύρυνση του Ιστού E+T στον Νότιο Αξονα, η ομάδα δε των χωρών που αναμένεται να αποτελέσουν πόλους έλξης για συνεργασία, είναι εκείνες της Μ. Ανατολής. Λαμβάνοντας υπόψη το εκδηλωθέν ενδιαφέρον της διεθνούς επενδυτικής κοινότητας, τις αναγγελίες παροχής σημαντικής διεθνούς βοήθειας και τις θεμελιώδεις ελλείψεις υποδομής που έχει η περιοχή, μπορεί κανείς να προβλέψει μία έντονη ζήτηση τεχνολογικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων. Υπό αυτή την προοπτική και με το δεδομένο ότι η Τηλεπισκόπηση αποτελεί δυνητικά ένα σημαντικό εργαλείο για εφαρμογές σε επιλεγμένους τομείς όπως π.χ. δορυφορική χαρτογραφία, εντοπισμός πετρελαϊκής μόλυνσης, βαθυμετρία σε περιοχές θαλασσίων μεταφορών με φτωχό υδρογραφικό υπόβαθρο, η δράση

αυτή αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

στ. Τέλος τα έργα που θα ενταχθούν στο Υπο-πρόγραμμα 4 του ΕΠΕΤ II θα έχουν κυρίως την μορφή ενεργειών τεχνολογικής κατάρτισης, ενίσχυσης και ανάδειξης της τεχνικής και καινοτομικής δεξιότητας των ατόμων. Η εμπειρία στον Ελληνικό χώρο σχετικά με την κατάρτιση σε θέματα Τηλεπισκόπησης, πέρα από τους κύκλους μαθημάτων που εντάσσονται στα εκπαιδευτικά προγράμματα των ΑΕΙ, έχει να επιδείξει ανάλογες προσπάθειες, πρακτικού περιεχομένου, όπως π.χ. του καινοτομικού προγράμματος επιμόρφωσης στην δορυφορική Τηλεπισκόπηση που υλοποίησε το Ινστιτούτο Τεχνολογικών Εφαρμογών του ΕΛΚΕΠΑ (1992-93) και των σεμιναρίων συνεχιζόμενης κατάρτισης στην Τηλεπισκόπηση και τις εφαρμογές της που οργανώνουν διάφορα Πανεπιστημιακά Ιδρύματα και Ερευνητικά Κέντρα.

Β. Εθνικό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλοντος 1994-1999

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για το Περιβάλλον (ΕΠΠ) (5) 1994-1999 δίνει σημαντικές δυνατότητες για την χρήση της Τηλεπισκόπησης ως εργαλείου για την επιβολή μιας σειράς τομεακών δράσεων που αναφέρονται στην ατμόσφαιρα, στο υδατικό περιβάλλον, στις χρήσεις Γης, κ.ά.

Παρακάτω επιχειρείται μία σύντομη περιγραφή των μέτρων/δράσεων του ΕΠΠ 1994-1999 στα οποία προδιαγράφεται η χρήση της Τηλεπισκόπησης.

- α. Στο Υπο-πρόγραμμα 1 το οποίο στοχεύει στην Παρακολούθηση της ποιότητας του περιβάλλοντος και εφαρμογή των περιβαλλοντικών όρων σχετικά με το Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον και τον Θόρυβο, προβλέπονται η δημιουργία κινητού σταθμού τηλεπισκόπησης των αέριων ρύπων για τις ανάγκες της Αθήνας, ειδικό πρόγραμμα καταγραφής εκπομπών CO₂ από όλες τις πηγές σε επίπεδο χώρας, υποδομή παρακολούθησης μείωσης της στοιβάδας του όζοντος, εγκατάσταση σταθμών GAW (Global Atmospheric Watch) και μέτρηση της θαλάσσιας στάθμης, υποδομή τήρησης περιβαλλοντικών όρων και περιβαλλοντικής διασφάλισης, δημιουργία υποδομής για την επίβλεψη της τήρησης των περιβαλλοντικών όρων (inspectorate), ανάπτυξη του Εθνικού Δικτύου Πληροφορικής Περιβάλλοντος, με παράλληλη χρήση τηλεπισκοπικών δεδομένων για τον εμπλουτισμό της ηλεκτρονικής βάσης περιβαλλοντικών δεδομένων.
- β. Στο Υπο-πρόγραμμα 2 που αφορά την διαχείριση του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, προβλέπεται η κατάρτιση σχεδίου γενικής διάταξης (Master Plan) για την διαχείριση της ποιότητας σε συνδυασμό με την ποσότητα των νερών της χώρας καθώς και προγράμματα διαχείρισης υδατικών πόρων, υδρολογικών λεκανών της χώρας. Δυσνητικά και οι δύο αυτές προοπτικές θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν την Τηλεπισκόπηση. Επίσης, όσον αφορά την διαχείριση των στερεών και τοξικών αποβλήτων είναι προφανής η

χρησιμότητα της Τηλεπισκόπησης στην επιλογή θέσεων για την δημιουργία χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στα πλαίσια του Προγράμματος ορθολογικής διαχείρισης των απορριμμάτων σε εθνικό επίπεδο καθώς και ανά περιφέρεια.

- γ. Στο Υπο-πρόγραμμα 3, που αφορά την Διαχείριση και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, η Τηλεπισκόπηση μπορεί να αποτελέσει εργαλείο για την διαχείριση και προστασία οικοτόπων καθώς και φυσικών σχηματισμών και εδαφών, για το πρόγραμμα καταγραφής, προστασίας και διαχείρισης οικοτόπων της χώρας, και για το Πρόγραμμα κατηγοριοποίησης, ταξινόμησης, χαρτογράφησης και αναβάθμισης των δασικών οικοσυστημάτων της χώρας.
- δ. Στο Υπο-πρόγραμμα 4 που αφορά τον χωροταξικό και πολεοδομικό σχεδιασμό δίνεται η ευκαιρία για την εφαρμογή της Τηλεπισκόπησης για την εκπόνηση χωροταξικών επιχειρησιακών σχεδίων σε περιφερειακό και νομαρχιακό επίπεδο, για τον καθορισμό ειδικών ζωνών προστασίας και διαχείρισης για τη συστηματική προστασία, ανάδειξη και αξιοποίηση των πλουτοπαραγωγικών πόρων και για την εκπόνηση ειδικών χωροταξικών μελετών με έμφαση στη διαχείριση ευαίσθητων παράκτιων περιοχών
- ε. Το Υποπρόγραμμα 5 για την ανάπτυξη του Εθνικού Κτηματολογίου αποτελεί ίσως το πιο σημαντικό πλαίσιο για την εφαρμογή της Τηλεπισκόπησης. Το Υποπρόγραμμα διακρίνεται στο Κτηματολόγιο περιβαλλοντικά ευαίσθητων περιοχών, στο Κτηματολόγιο αστικών περιοχών και στο Κτηματολόγιο αγροτικών περιοχών με προβλεπόμενες δράσεις την σύνταξη κτηματολογικών διαγραμμάτων, την αξιοποίηση και διασύνδεση με το πρόγραμμα CORINE και την ανάπτυξη Τράπεζας πληροφοριών Γης.

Βιβλιογραφία

1. *General Presentation of the CEO-Centre for Earth Observation*. Doc. ISEI/CEO/067/94, EC, DG XII - JRC, Science Research and Development –JRC Institute for Systems Engineering and Informatics, 1994.
2. *Annual Report '92*. Commission of the European Community, JRC, ISRA, EUR 15407-EN, p.18, 1992.
3. *FIRS Project Definition 1995-99*. A programme of the Commission of European Communities, JRC, Institute for Remote Sensing Applications.
4. *Επιχειρησιακό πρόγραμμα έρευνας και τεχνολογίας ΕΠΕΤ II*. Συνοπτική περιγραφή. Υπουργείο Βιομηχανίας Έρευνας και Τεχνολογίας, Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, 1994.
5. *Ηλεκτρονικό Αρχείο Διαστημικής Επιτροπής*. Ελληνική Διαστημική Επιτροπή, Αθήνα 1994.

EARTH OBSERVATION IN GREECE: CURRENT STATUS AND FUTURE PROSPECTS

Dr. C. CARTALIS, Dr. Eng. Ch. CONTOES, Dr. X. TSILIBARIS

Members of the special Hellenic National Space Committee Working Group

1. Earth Observation in Greece: Current Status

1.1 Introduction

In recent years, considerable activity is developed in Greece with respect to Earth Observation.

According to the analysis of a recent inventory (September 1994) by the Hellenic National Space Committee (hereinafter referred to as HNSC) thirty two (32) Public institutions and sixteen (16) private enterprises reported activities in Earth Observation (EO), in vastly different application areas such as geodesy, marine research, land cover/use, forest mapping, cadastral mapping, meteorology, upper air studies, climatology, etc.

It should be mentioned that HNSC was established in 1991 by the Ministry of Industry, Energy and Technology, in an effort to coordinate space related activities –including Earth Observation– in a more efficient way.

1.2 Cooperation Agreement with the European Space Agency

In July 1994, a Cooperation Agreement was signed between the Government of the Hellenic Republic and the European Space Agency.

The cooperation agreement consists of the transfer of know-how, as well as the development of common projects between the Greek authorities and ESA.

In this context two research proposals were defined and are now close to completion:

- a. Oceanographic applications in Greece using ERS-1 data
- b. Development of Data Processing Units and VLSI for Space Instruments and Systems

1.3 Status of Significant Activities in the Field of Earth Observation

1.3.1 Operation of high resolution satellite receiving stations

- The PROTEAS Project of the National Meteorological Service

The PROTEAS (Primary research and Operations Tele-detection Environmental Archiving System) project of the National Meteorological Service consists of a Primary data user station for METEOSAT, a High resolution Picture transmission for NOAA and a Meteorological Data Distribution receiving station.

The PROTEAS System is complemented with a network for the dissemination of meteorological images and products to interested parties. This will be accomplished by means of a router of two lines X.25 WAN and two lines V.22 bis. The same router will allow the connection of the PROTEAS System to the Message Switching System of NMS.

The PROTEAS System will enhance satellite related research in Greece. It is anticipated that several Governmental Agencies (Ministry of Agriculture, Ministry of National Economy, Ministry of Environment, Planning and Public Works, Ministry of Mercantile Marine and Ministry of Energy and Technology) will use the products of the PROTEAS System. However the pricing and dissemination policy is still under consideration.

- The University of Thessalia satellite station

At present, the University of Thessalia (Laboratory of Agrometeorology) operates a NOAA HRPT station and a METEOSAT PDUS station. The main application of the stations is research in the field of physical environmental dangers and in agrometeorology.

- The National Observatory satellite station

At present the Ionospheric Institute of NOA is installing - within the Athens area - a third NOAA HRPT station to be used mostly for marine research applications. The Station complements the NATO SFS Programme THALASES.

1.3.2 Assessment of Greek Earth Observation User Communities

Remote sensing research and product development is conducted in many Universities and Institutes in Greece. In addition several private companies have been also involved in the

field of RS with emphasis given to land resources.

A. Government Agencies, Universities and Research Institutes

a. Meteorology - Atmospheric Sciences

Greece is a member of EUMETSAT since 1988, being represented by NMS. NMS also participates in the scientific and technical committees of EUMETSAT and is also an active participant of the current METEOSAT Operational Programme (MOP).

NMS has the overall responsibility of meteorological issues in Greece. It operates a wide number of meteorological stations, dispersed in the Greek territory and connected to the Central Meteorological Office in Athens via a telecommunications network.

Meteorology, climatology and atmospheric sciences are also pursued by several Universities and research centers. Emphasis is given to the study —by means of satellite data— the atmospheric phenomena that influence diffusion and dispersion patterns in the lower atmosphere, as well as in the definition of the concentrations of chemical species in the upper troposphere and in the stratosphere.

The Laboratory of Meteorology of the University of Athens pursues research activity in the fields of satellite meteorology, air quality, stratospheric/tropospheric ozone, energy budget, cloud analysis and motion patterns of air masses. The Laboratory participates in several international campaigns for the study of the ozone concentration and also operates —for educational purposes— a secondary satellite station for low resolution images from METEOSAT and NOAA satellites. Special emphasis is given in the use of satellite data (TOVS, SAGE I,II, LIMS, SBUV, etc.) for the definition of the chemical structure of the troposphere and stratosphere in the South East Mediterranean and for the operational monitoring of the distribution of aerosols in urban areas.

The Institute of Meteorology and Physics of the Atmospheric Environment of the National Observatory of Athens performs regular meteorological and solar energy observations. Specific projects relate to the use of infrared imagery for the study of thermal loss in urban areas and the use of NOAA satellite images for the operational definition of cloud systems.

Finally relevant research is also performed at the University of Thessaloniki where ground based measurements as well as satellite data are used on periodic base for the production —within a United Nations programme— of global ozone maps.

b) Geodesy and Geodynamics

Since 1965, the National Technical University of Athens operates the Satellite Observatory at Dionysos (northern suburb of Athens). The Observatory is equipped with a Bakker-Nunn camera, laser ranging Doppler, GPS and Doris system and focuses on

applications within the fields of geodesy and geodynamics.

The University of Thessaloniki is also involved in similar satellite based GPS activity, with emphasis given to the seismological investigation of Central and Northern Greece.

These two Universities are also involved in research work in precise orbit determination using laser ranging and satellite altimeter data. Altimeter data are also used to determine the mean sea level as well as the ocean variations on a global scale.

c) Other activities in the field of Earth Observation

The Hellenic Mapping and Cadastral Organization is responsible under the CORINE Land Cover EC Program to produce maps of land cover for the Greek territory. In addition, HMCO is responsible for the Cadastral Programme.

The Ministry of Agriculture is involved in two projects in the field of RS. The first project aims at the re-evaluation of the agricultural statistics; the project started in 1991 and 100,000 hectares of land have been examined so far. The second project aims at the monitoring the agricultural types at national level.

The Institute of Geology and Mineral Exploration (IGME) uses remote sensing techniques and data for applications in Hydrogeology, Geology and Tectonics. LANDSAT and SPOT images as well as photographic data are used in this direction. Specific projects include the investigation of the structural controls of mineralization in the Eastern Rhodope region in NE Greece.

Finally, the National Foundation for Agricultural Research is involved in the agricultural monitoring and land use mapping.

Remote Sensing Laboratories have been also established at the National Technical University of Athens, and the Universities of Athens, Thessaloniki and Aegean.

The activities of the Laboratory of Remote Sensing of the National Technical University of Athens (which is member of EARSel) include the development of Integrated Remote Sensing and GIS methodologies and techniques: for the prevention of desertification resulting from forest fires (ENVIRONMENT), for the detection of illegal housing after forest fires (ENVIRONMENT), for agricultural Land Use mapping, for the study of coastal zones e.t.c. The Laboratory of Remote Sensing of the N.T.U.A. has also developed the "Greek Digital Processing of Remotely Sensed Images Software."

The University of Athens (Department of Geology) is involved in land use mappings and geological studies. It has also participated in the European Collaborative Programme "Remote Sensing in the Management of less favoured areas".

The University of Thessaloniki concentrates in the areas of Forestry, Agriculture and Geology. Thematic maps of agricultural regions as well as geologic maps are produced with the use of Landsat and SPOT images. In addition the Laboratory of Agriculture uses remote

sensing for the management of less favoured areas within the relevant EC programme.

The University of Aegean emphasizes in the use of satellite images from NOAA, Landsat and SPOT in an effort to re-evaluate maps of medium scales and to monitor the oceanic environment and to also assess the forest conditions.

The Demokritos University of Thrace applies remote sensing for both land and ocean applications and is also involved in manufacturing of space technology. It cooperates with the Institute for Ionospheric and Space Research of the National Observatory of Athens (NOA) which has developed a dedicated remote sensing laboratory, with full digital image processing facilities, for ocean applications. A relevant programme of NOA, the SFS NATO THALASSES, has aim the study of the marine environment of the Aegean Sea.

Other research centers that are involved with remote sensing are the National Center for Marine Research (NCMR) and the Institute of Marine Biology (IMB):

NCMR uses NOAA-AVHRR and Nimbus-7 CZCS data to study the temperature profiles and chlorophyll contents of the sea surface layer. These data are complemented by Landsat data for off-shore studies as well as by in situ ship measurements.

d) Education and training in Earth Observation

Courses in the field of Earth Observation (principles, technology, etc.) and its applications are included in the Academic Programmes of several Universities in Greece. However a dedicated postgraduate (MS) programme in Earth Observation is missing.

In addition continuing education programmes in Earth Observation are performed in the framework of the European Social Fund and COMETT by the Universities of Athens and Thessaloniki, the National Technical University of Athens, the National Observatory of Athens and Greek Center for Productivity.

B. Private enterprises

The private sector demonstrates a considerable involvement in Earth Observation, although mainly through the production of dedicated software, such as sw for image processing, and through selling activities on the basis of imported hardware and software for Earth Observation (including relevant data). The majority of the private enterprises may be classified as small-medium ones with objectives environmental studies or applications of informatics.

It is anticipated that considerable thrust will be given to the private industry in the following years on the basis of the Operational Programmes for the Environment, for Research and Technology, the Cooperation Agreement of the Hellenic Republic with ESA and the relevant to Earth Observation Community actions or programmes.

1.3.3 Analysis of the Potential of Earth Observation in Greece

A number of conclusions yield from a first analysis of the inventory:

- the overall level of activities (research and development - applications) in the field of Earth Observation is considered satisfactory, taken the limited coordination among involved entities, and the restricted funding for relevant to EO projects and investments;
- there is not one organized network for the dissemination of satellite products or for the exchange of technical knowledge among Greek public and/or private entities;
- although three HRPTs and two PDUSs operate in Greece at present, the policy and regulation(s) for the dissemination and pricing policies are missing
- the infrastructure for the exploitation of satellite data as well as for the development of relevant applications, is considered satisfactory, with a recognized trend to shift from "fast PCs" to "work-stations";
- although a solid nucleus of scientists —of multi-sectoral specializations in the field of Earth Observation— is recognized, considerable effort should be aimed towards the wider inclusion of EO in the course programmes of Universities (both at the undergraduate and graduate levels), as well as towards the continuous training of the scientific personnel of Public entities in the principles and applications of EO;
- the majority of entities use data from passive sensors, with limited relevant use of data from active sensors;
- although a wide number of entities of the public or private sector implement programmes within the same thematic area (for instance the study of the marine environment of the Aegean sea or forest mapping), their cooperation for the avoidance of unnecessary repetitions or for the exchange of technical knowledge and data/products is limited.

The overall conclusion is that the definition and timely implementation of a National policy in Earth Observation would ameliorate any existing cooperation problems, would set the immediate priorities in EO and would also allow for the pertinent collaboration among the public and private sector. The latter consists the critical prerequisite for the enhancement of space activities in Greece as well as for the full entry of Greece in the European Space Agency.

2. Development of Earth Observation in Greece on the Basis of National and Community Actions

2.1 Introduction

A number of actions in Earth Observation, both at the National and Community level, are at present either undertaken or scheduled. These actions, offer a considerable framework for the development of EO activities in Greece. A brief description of a limited, yet representative, set of such actions is attempted in the following chapters.

2.2 Earth Observation in the Fourth Framework for Research and Technology development and demonstration

Theme 3 of the Fourth Framework for R&T refers to the Centre for Earth Observation (CEO) (1). This programme is a critical part of the agreement among the European Space Agency and the European Union to develop a de-centralized European network for Earth Observation —named the European Earth Observation System (EEOS) with overall aim the enhancement of the value and use of Earth Observation data.

CEO will contribute to EEOS by providing user-oriented services with due regard to and taking advantage of established institutions, existing or planned networks or projects.

In this sense, the general objectives of CEO are:

- to encourage the communication between individual users and user communities;
- to stimulate the production of high-level products;
- to promote improved data standardisation and quality assurance;
- to coordinate the design and operation of the future decentralized data-bases and data-dissemination services;
- to improve the availability of Earth Observation data, services and expertise.

The goal of the Programme is to design and implement the first phase of CEO by the end of the Fourth Framework Programme in 1998.

In addition to CEO, other major Community actions with respect to Earth Observation are the European Agriculture Programme, the European Programme for Forest Mapping and the EUROSTAT Programme on Remote Sensing and Statistics.

2.3 The potential use of Earth Observation in the Operational Programmes of the Community Support Framework of Greece

2.3.1 Operational Programme for Research and Technology 1994-1999

The Operational Programme for Research and Technology (2) aims at the improvement of

the framework for research and technology in Greece for the period 1994-1999. It consists of a number of sub-programmes which potentially provide the opportunity (-ies) for the promotion and use of Earth Observation in the research and development programmes of the Public and private sectors.

These opportunities are recognized within the sub-programme Industrial research and Technology Transfer (which offers the potential for EO related hardware and software development, as well as for the development of EO prototypes), the sub-programme Applied Research on the basis of Ph.D. dissertations (which allows for the definition –by a private entity– of a certain EO problem and for its methodological analysis and description), the subprogramme for Technology Transfer, the subprogramme for the support of the private sector and in particular of Small-Medium Enterprises, the subprogramme for the National Informatics Network (which will, potentially, support the networking needs at the National and International level), and the subprogramme Technology training (which aims at the improvement of the technical skills of human resources).

2.3.2 Operational Programme for the Environment 1994-1999

The Operational Programme for the Environment (3) provides significant opportunities for the use of Earth Observation as a tool in support of a number of sectoral environmental actions.

In particular, Earth Observation may be used in the subprogramme for the monitoring of the atmospheric environment (monitoring of the depletion of ozone, Global Atmosphere Watch programme, etc.), the subprogramme for the management of the water resources, the subprogramme for the management of the natural environment (with such major actions as the classification and mapping of forest ecosystems and wetlands), the subprogramme for the physical and urban planning of Greece and the subprogramme for the Greek Cadastral for urban areas, agricultural and mountainous regions and environmentally sensitive areas.

References

1. General Presentation of the CEO-Centre for Earth Observation, Doc. ISEI/CEO/067/94, EC, DG XII-JRC, Science Research and Development - JRC Institute for Systems Engineering and Informatics
2. Operational Programme for Research and Technology 1994-1999. Executive Summary. Ministry of Industry, Energy and Technology, Secretariat General for Research and Technology, 1994.
3. Operational Programme for the Environment 1994-1999. Ministry of Environment, Physical Planning and Public Works, 1994.
4. Electronic Database of the Hellenic Space Committee, Athens, 1994.