

Κεφάλαιο 2

Η αντικειμενικοποίηση σημαντικών λειτουργιών του κράτους. Αρχές, μέθοδοι, μέσα και πρακτικές

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια, είναι κοινός τόπος η διαπίστωση μιας πολυδιάστατης οικονομικής, κοινωνικής, πολιτικής και πολιτισμικής κρίσης, η οποία πλήττει αδιακρίτως τον σύγχρονο κόσμο σε πλανητικό επίπεδο, υπερβαίνοντας τις κοσμοθεωρητικές, φιλοσοφικές και ιδεολογικές προδιαγραφές αλλά και τα θέσφατα, τα πρότυπα, και τις συνακόλουθες εννοιολογικές προσεγγίσεις του "κράτους" και της "κοινωνίας" και των αμοιβαίων σχέσεων αλληλεπίδρασης, αλληλεξάρτησης και αλληλοδιαμόρφωσης τους τόσο στις καπιταλιστικές όσο και στις σοσιαλιστικές χώρες.

Παράλληλα, γινόμαστε μάρτυρες μιας όλο και περισσότερο έκδηλης και σαφούς τάσης των εκσυγχρονιστικών στρωμάτων των αρχουσών τάξεων αλλά και των διεκδικητικών κινημάτων, των εργαζομένων και των πολιτών όλων των οργανωμένων πολιτικών κοινωνιών, (ελαυνομένων βέβαια απ' τα ιδιαίτερα και διαφορετικά συμφέροντά τους), να αποδεχθούν ή να ανεχθούν τουλάχιστον απ' τη μια μεριά, ή να επιβάλουν απ' την άλλη, διαδικασίες αντικειμενικοποίησης σημαντικών λειτουργιών του κράτους.

Η εργασία αυτή επιχειρεί να αιτιολογήσει στις συγκεκριμένες σήμερα συνθήκες την αμφίδρομη κίνηση των "εκμεταλλευτριών" και των "εκμεταλλευομένων" τάξεων προς ένα νέο σημείο κοινωνικής ισορροπίας, αλλά και "καλύτερης" αφετηρίας ταυτόχρονα για νέους αγώνες διατήρησης ή διεκδίκησης της εξουσίας.

Οι αρχές, οι μέθοδοι, τα μέσα και οι πρακτικές διαμόρφωσης των απαραίτητων σχετικών προϋποθέσεων, συνθηκών και όρων, για αντικειμενικοποίηση σημαντικών λειτουργιών του σύγχρονου κράτους που αναφέρονται κυρίως στα μεγάλα και πολύπλοκα σημερινά κοινωνικά προβλήματα και τα πλανητικά ζητήματα της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος, αναλύονται και ειδικολογούνται στη συνέχεια και διατυπώνονται συγκεκριμένες προτάσεις.

1. Εισαγωγή

Το κράτος χωροφύλακας και η κλασσική αντιθετική εικόνα του κράτους πρόνοιας, αλλά και το σύγχρονο "μεταλασσόμενο" κράτος στις χώρες του καλούμενου υπαρκτού σοσιαλισμού, αντιμετωπίζουν σήμερα απ' την ιδιαίτερη σκοπιά τους συγκεκριμένα προβλήματα επιδίωξης και επίτευξης:

- "καλύτερης" διανομής του εισοδήματος και του πλούτου,
- νομισματικής σταθερότητας,
- οικονομικής, κοινωνικής και πολιτισμικής "ανάπτυξης",
- "καλύτερης" ποιότητας ζωής σ' ένα "αξιοβίωτο" περιβάλλον.

Οι επιθετικοί προσδιορισμοί "καλύτερη", (που αναφέρονται στη διανομή του εισοδήματος και του πλούτου και στην ποιότητα ζωής) και "αξιοβίωτο", που αναφέρεται στο φυσικό και το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον, καθώς επίσης και η μέσα σε εισαγωγικά "ανάπτυξη" αποτελούν προφανώς αξιολογικούς όρους, οι οποίοι αποκτούν νόημα, υπόσταση και υλική αναφορά, σε αντιστοιχία πάντα με τις κυρίαρχες επιλογές των αρχουσών τάξεων του κάθε τύπου κράτους στην συγκεκριμένη κατάσταση δυναμικής του ισορροπίας σε σχέση με την κοινωνία.

Το κράτος, είτε ως "πολιτική οργάνωση της οικονομικά κυρίαρχης τάξης που έχει ως σκοπό τη διατήρηση του υφιστάμενου οικονομικού καθεστώτος και την αναπέρωση της αντίστασης των άλλων τάξεων" (Μ.Ρόζενταλ - Π.Γιουντίν, Φιλοσοφικό Λεξικό, Εκδ. Αναγνωστίδη, Αθήνα 1963)

ή, κατά τον Λένιν, "ως η μηχανή που έχει προορισμό να διατηρεί την κυριαρχία μιας τάξης πάνω σε μια άλλη,

ως, κυρίως, υπερασπιστής των δικαιωμάτων της ατομικής ιδιοκτησίας (Τζων Λοκ),
ως εγγυητής των αστικών δημοκρατικών δικαιωμάτων (Ζαν Ζακ Ρουσσώ),
ή ως προστάτης της κοινωνικής ειρήνης (Χομπς),

μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί κοινό πεδίο προώθησης των γενικότερων ή απρόσωπων κοινωνικών συμφερόντων "είτε αυτά νοηθούν σαν τα συμφέροντα του "κοινωνικού συνόλου", της συλλογικής εθνικής οντότητας, της γενικής βούλησης ή του λαού, είτε απλώς της άρχουσας τάξης με τη στενή έννοια" (Κ.Τσουκαλάς, Κοινωνική Ανάπτυξη και Κράτος. Η συγκρότηση του Δημόσιου Χώρου στην Ελλάδα, Εκδ. Θεμέλιο, Αθήνα 1981).

Σε κάθε πάντως περίπτωση και εκδοχή του, το κράτος συνεπάγεται λειτουργίες και πολιτικές που αφορούν:

- στην πραγματοποίηση δημοσίων δαπανών για την εξυπηρέτηση των όποιων στόχων του και
- στην εξεύρεση των απαραίτητων οικονομικών διαθεσίμων για την χρηματοδότηση των δαπανών αυτών.

Η διάρθρωση των δημοσίων δαπανών, σε αμοιβές προσωπικού, αγορά αγαθών και υπηρεσιών, μεταβιβαστικές πληρωμές, επιδοτήσεις και επενδύσεις, η κάθε φορά ποσοστιαία αναλογία τους και η τάση μεταβολής της δια μέσου του χρόνου, αλλά και τα απόλυτα μεγέθη της, οριοθετούν ουσιαστικής σημασίας πολιτικές επιλογές οι οποίες με τη σειρά τους προσδιορίζουν τη φύση του συγκεκριμένου κράτους, αλλά και προδιαγράφουν ή και επικαθορίζουν όψεις, σχέσεις και μεγέθη της αντίστοιχης κοινωνικής δυναμικής.

Απ' την άλλη μεριά οι διαδικασίες εξεύρεσης των απαραίτητων οικονομικών διαθεσίμων (φόροι κινητής και ακίνητης περιουσίας, κληρονομιών και μεταβιβάσεων, φόροι επί της δαπάνης και φόροι εισοδήματος και δανεισμοί, εσωτερικοί και εξωτερικοί), προδιαγράφουν και συνεπάγονται συγκεκριμένες πολιτικές αποφάσεις οι οποίες, (όπως βέβαια και ορισμένες απ' τις πολιτικές επιλογές που αφορούν στις δημόσιες δαπάνες και τις γενικότερες "αναπτυξιακές" επιδιώξεις) απαιτούν τη λήψη σειράς μέτρων αξιόπιστης τεκμηρίωσης, υποδομής και αντικειμενικοποίησής τους.

Τα μέτρα αυτά θα πρέπει να αντιμετωπίζουν μεταξύ άλλων και την ανάγκη ακριβούς, πλήρους, ολοκληρωμένης και συνεχώς ενημερούμενης γνώσης:

- (α) των στοιχείων, χαρακτηριστικών, συνθηκών και προτύπων της συγκεκριμένης φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας κάθε χώρας, των φυσικών και ανθρωπίνων διαθεσίμων της και των αντικειμενικών δυνατοτήτων και περιορισμών τους,
- (β) των αμοιβαίων σχέσεων, αλληλεξαρτήσεων και αλληλεπιδράσεων των στοιχείων αυτών και των τάσεων μεταβολής τους δια μέσου του χρόνου,
- (γ) της έγκειας διάρθρωσης, του συστήματος ιδιοκτησιών / χρήσεων / εκμεταλλεύσεων γης και των στοιχείων γενικότερα που πρέπει να περιλαμβάνει ένα σύγχρονο, πολυδιάστατο και αναπτυξιακό Εθνικό Κτηματολόγιο,
- (δ) της κατάστασης του φυσικού και δομημένου περιβάλλοντος και των τάσεων μεταβολής της κλπ.

Ειδικότερα, τα μέτρα αυτά θα πρέπει να συμβάλουν στην αντικειμενικοποίηση:

1. των διαδικασιών υποδομής, σύνταξης, τεκμηρίωσης και παρακολούθησης της εφαρμογής μιας πολιτικής χωροθετικών ή ρυθμιστικών παρεμβάσεων με κοινωνικό έλεγχο και ανάδραση,
2. των μεθόδων εκτίμησης / προεκτίμησης της ετήσιας αγροτικής παραγωγής και παραγωγικότητας, των αγροτικών εισοδημάτων και της αγροτικής γαιοπροσόδου,
3. των μεθόδων εκτίμησης των αξιών γης,
4. των μεθόδων τεκμηρίωσης και αξιολόγησης επενδυτικών σχεδίων και προτάσεων στις κάθε φορά συγκεκριμένες φυσικές, κοινωνικοοικονομικές και πολιτικές συνθήκες,
5. των μεθόδων εκτίμησης τόσο των ζημιών από φυσικές και άλλες καταστροφές όσο και των σχετικών αποζημιώσεων όπου αυτές προβλέπονται,
6. των μεθόδων αξιόπιστου υπολογισμού ύψους επιδοτήσεων, κεφαλαιακών επιχορηγήσεων, ενισχύσεων, αντισταθμιστικών εισφορών κλπ.,
7. των μεθόδων απογραφής, χαρτογράφησης, παρακολούθησης, ελέγχου, προστασίας και συντονισμένης αξιοποίησης των δημοσίων κτημάτων,
8. των μεθόδων σχεδιασμού πρόληψης και αντιμετώπισης συγκεκριμένων και πιθανολογικά ισχυρών κινδύνων φυσικών και άλλων καταστροφών κλπ.

2. Αρχές για την αντικειμενικοποίηση σημαντικών λειτουργιών του κράτους

- Η πολυπλοκότητα και η οικουμενικότητα των μεγάλων σύγχρονων κοινωνικών, αναπτυξιακών και περιβαλλοντικών προβλημάτων τα οποία υπερβαίνουν όχι μόνο σε χωρικό / γεωγραφικό αλλά και σε κοσμοθεωρητικό / φιλοσοφικό / ιδεολογικό επίπεδο τα στενά αντικειμενικά όρια του κράτους και των σχέσεών του με την κοινωνία και τη δυναμική της ισορροπία, αλλά και των γνωστών υπερεθνικών μορφών κοινωνικής οργάνωσης,
- η στρεβλή ως εγκληματική μετάφραση σε πράξη ελκυστικών θεωριών και οραμάτων που σημάδεψαν ιστορικά την πορεία της ανθρωπότητας με κραυγαλέες αποτυχίες επαναστάσεων, μεταρρυθμίσεων, ρήξεων, αλλαγών και συγκυριακών ηγεμονικών εκφράσεων κοινωνικών κινήματων,
- η σε μεγάλο βαθμό επιτυχία των αρχουσών τάξεων να εγχαράσσουν - όπως θα έλεγε κι ο Σάκης Καράγιωργας - την άρχουσα ιδεολογία μέσα απ' τις κατεστημένες δομές και λειτουργίες του κυρίαρχου εκπαιδευτικού συστήματος και να παθητικοποιούν και να περιθωριοποιούν έτσι προοπτικά τις πιο ζωντανές δυνάμεις της νεολαίας,
- η εντατική, άμεση ή έμμεση ιδεολογική προβολή κι επιβολή μαζικών αλλοτριωτικών προτύπων και "αξιών" κατανάλωσης, κοινωνικής ανέλιξης, πολιτικής / κομματικής ενσωμάτωσης και πολιτισμού, κι η συνακόλουθη προοδευτική εγκατάλειψη κι υποβάθμιση αξιών και προτύπων με αντικειμενικά προοδευτικό κοινωνικό και πολιτικό χαρακτήρα (όπως η κοινωνική αλληλεγγύη, η συλλογική πρωτοβουλία και πράξη των πολιτών, η δημιουργική συνεργασία, το πολιτικό ήθος, η υπεράσπιση των πολιτικών και κοινωνικών δικαιωμάτων κλπ.), αλλά ακόμα,
- και μια σειρά άλλες αιτίες που ανάγονται στη σφαίρα των εκμεταλλευτικών οικονομικών σχέσεων, του κρατικού αυταρχισμού, της πολιτικής, κοινωνικής κι ιδεολογικής χειραγώγησης στην οποία επιδίδονται οι κάθε τύπου ξεπερασμένοι παλαιοκομματικοί μηχανισμοί στις νεοφιλελεύθερες αλλά και τις σοσιαλίζουσες ή ψευδοσοσιαλίζουσες υπαρκτές ή λαϊκίστικες εκδοχές τους,

τείνουν να διαμορφώσουν, με την αλληλεπίδρασή τους, με την αύξουσα συνειδητοποίηση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεών τους και την συστηματική διαλεκτική προσέγγιση κι ανάλυσή τους, από διαφορετικές οπτικές και με διαφορετικά μεθοδολογικά εργαλεία, συνθήκες μιας νέας αφύπνισης, εγρήγορσης κι ευαισθησίας οι οποίες "δυνάμει" συντελούν σ' ένα καινούργιο σκηνικό πολιτικής και κοινωνικής θεωρίας, κριτικής της και πράξης.

Αρχές όπως η αντικειμενικότητα, η δημοσιότητα, η διαφάνεια, η ανάγκη επιστημονικής κι ακόμα καλύτερα διεπιστημονικής τεκμηρίωσης και πειστικής αιτιολόγησης πολιτικών και κοινωνικών προτάσεων, επιλογών και πρακτικών, η αξιοπιστία των ενδεικτικών ή επιτακτικών προγραμμάτων κι η συνεπής εφαρμογή και παρακολούθησή τους, ο κοινωνικός έλεγχος κι η ανάγκη ανάδρασης σε κάθε συστηματική "αναπτυξιακή" προσέγγιση και η ανάληψη ευθυνών και πρωτοβουλιών από μεριάς πολιτών και κινήματων, τείνουν να εξαρθρώσουν τις γνώριμες αγκυλωμένες και τυφλά αντιπαραθετικές λογικές και τις ιερατικές δογματικές μονομανίες και να συμβάλουν καταλυτικά σε υπερβάσεις αντιθέσεων και στον καθορισμό νέων κανόνων του παιχνιδιού με σχετικά καθολική αποδοχή, στις πιο ώριμες αντικειμενικά σήμερα κοινωνικές οργανώσεις.

Τείνει λοιπόν να "προκύψει", να "εκμαιευθεί", να "διεκδικηθεί" ή και να "κατακτηθεί" σήμερα μια νέα συλλογική κοινωνική αντίληψη, που χωρίς να ισοπεδώνει ή να αναιρεί τον ταξικό χαρακτήρα του κράτους, ή τις ιδιαιτερότητες και τις διαφορές εναλλακτικών προσεγγίσεων για τη φύση, το ρόλο του, τη σχέση του με την κοινωνία, την "ανάπτυξη" και τα μεγάλα πλανητικά προβλήματα του σύγχρονου κόσμου (διάβρωση εδαφών, υποβάθμιση της ποιότητας ζωής, διασπάθιση των φυσικών διαθεσίμων, ερημοποίηση, φαινόμενο θερμοκηπίου, τρύπα του όζοντος, καταστροφή των δασών, εξαφάνιση οικοσυστημάτων, νέφος, μόλυνση των νερών κλπ.), θέτει με επιτακτικότητα την ανάγκη αντικειμενικοποίησης συγκεκριμένων λειτουργιών του κράτους με βάση τις παραπάνω αλλά και άλλες ομολογες, ίδιας ποιότητας αρχές.

Έτσι, μέσα στο νεοφιλελεύθερο αστικό κράτος, το παρεμβατικό σοσιαλδημοκρατικό, το μεταλλασσόμενο σοσιαλιστικό, αλλά και στις πρωτοβουλίες και κινήσεις των πολιτών, στα

κοινωνικά κινήματα, τα πολιτικά κόμματα και τις λοιπές κοινωνικές οργανώσεις και ενώσεις των επιστημόνων και εργαζομένων, η πολυδιάστατη κρίση συναντά την αύξουσα, πολυδύναμη και πλουραλιστική διάθεση υπέρβασής της (τουλάχιστον σε ορισμένες όψεις της), και οι σχετικές "δράσεις" σε κοινωνικό, πολιτικό, οικονομικό και ιδεολογικό/φιλοσοφικό επίπεδο, ανατροφοδοτούν μια διαδικασία σύνθεσης, που τα αποτελέσματά της θα διερευνήσουμε πιστεύω με ολοκληρωμένο και διεπιστημονικό τρόπο τα χρόνια που έρχονται.

3. Μέθοδοι, μέσα και πρακτικές αντικειμενικοποίησης συγκεκριμένων βασικών λειτουργιών του κράτους

Με βάση τα παραπάνω, οι μέθοδοι, τα μέσα και οι πρακτικές οι οποίες θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στην διαδικασία αντικειμενικοποίησης συγκεκριμένων βασικών λειτουργιών του σύγχρονου κράτους που αφορούν ειδικότερα σε ζητήματα "ανάπτυξης" και περιβάλλοντος αλλά και να τεκμηριωθούν επιστημονικά απ' τον υπογράφοντα στο πεδίο των ειδικότερων διδακτικών και ερευνητικών του δραστηριοτήτων είναι:

- (α) Η Φωτοερμηνευτική Τηλεπισκοπική Μεθοδολογία, για την συλλογή όλων των απαραίτητων ποιοτικών πληροφοριών για κάθε μελέτη/εκτίμηση και έργο.
- (β) Οι Ολοκληρωμένες Αποδόσεις της Φυσικής και της Κοινωνικοοικονομικής Πραγματικότητας μιας χώρας/περιφέρειας με τη συμβολή της Φωτοερμηνευτικής Τηλεπισκοπικής Μεθοδολογίας για τη δημιουργία της απαραίτητης υποδομής αναπτυξιακών σχεδίων και έργων.
- (γ) Η σύνταξη, τήρηση και συνεχής ενημέρωση του πολυδιάστατου αναπτυξιακού Εθνικού Κτηματολογίου, με τη μορφή ενός Συστήματος Ολοκληρωμένων Κτηματολογικών Πληροφοριών Γης και Περιβάλλοντος, με αξιοποίηση των δυνατοτήτων των τεχνολογιών αιχμής της Πληροφορικής, της Τηλεπισκόπησης και των ψηφιακών επεξεργασιών δορυφορικών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων, για την βέλτιστη δυνατή, αξιόπιστη και ολοκληρωμένη τεκμηρίωση κάθε φύσης τεχνικών, πολιτικών, οικονομικών, κοινωνικών, αναπτυξιακών και περιβαλλοντικών προτάσεων και μέτρων.

Αυτές οι μέθοδοι, τα μέσα και οι πρακτικές ειδικολογούνται συνοπτικά στη συνέχεια με βάση σχετικές εργασίες του εισηγητή ώστε να συνεισφέρουν ερεθίσματα στη συζήτηση που θ' ακολουθήσει και να διευκολυνθεί έτσι η διεπιστημονική τους προσέγγιση.

3.1 Ανάπτυξη και Περιβάλλον

«Σ' όλες τις θεωρίες για την Ανάπτυξη, σε παγκόσμιο, εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, με συγκεντρωτικό, ή αποκεντρωμένο και αυτοδιαχειριστικό χαρακτήρα και με γεωγραφική, περιβαλλοντική ή τομεακή αναφορά, μια σειρά από έννοιες, με αντικειμενική υπόσταση, όπως **ΑΥΞΗΣΗ, ΕΞΕΛΙΞΗ, ΚΙΝΗΣΗ, ΜΕΤΑΒΟΛΗ, ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ, ΑΛΛΑΓΗ**, που χαρακτηρίζουν ποιοτικά και ποσοτικά μεγέθη της, συναρτώνται με άμεσο ή έμμεσο τρόπο:

- (α) με τις συγκεκριμένες συνθήκες της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας μιας υπό ανάπτυξη περιοχής, αλλά και με τις τάσεις μεταβολής τους δια μέσου του χρόνου,
- (β) με τις συγκεκριμένες δυνατότητες αλλά και τους περιορισμούς των φυσικών και των ανθρωπίνων διαθεσίμων της,
- (γ) με τις σχέσεις, αλληλοσυνδέσεις, αλληλεξαρτήσεις και αλληλεπιδράσεις του ανθρώπου με τη φύση, όπως αυτές απογράφονται στο κάθε φορά επίπεδο ισορροπίας τους, στο συγκεκριμένο φυσικό και δομημένο περιβάλλον,
- (δ) με τη πολιτική βούληση των κοινωνικών δυνάμεων που βρίσκονται στην εξουσία, όπως αυτή καθορίζεται σε σχέση τόσο με την κυρίαρχη κοινωνική συνείδηση, όσο και με την συνολική κοινωνική δυναμική στις συγκεκριμένες συνθήκες.

Θα μπορούσαμε συνεπώς να ισχυριστούμε ότι η ΑΝΑΠΤΥΞΗ είναι μια νέα, διαφορετική απ' την προηγούμενη κατάσταση ισορροπίας συστημάτων, σχέσεων και αλληλεπιδράσεων, με στόχο τη "βέλτιστη" αξιοποίηση των "πραγματικών" δυνατοτήτων της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, σύμφωνα με το κάθε φορά κυρίαρχο κοινωνικό πλαίσιο αξιών και επιλογών.

Μια τέτοια θεώρηση, συναρτά τη συνείδηση και τις ιδέες με τη φύση, και αναγορεύει τον πραγματικό αντικειμενικό κόσμο, την υλική δηλαδή φύση, ως βάση μιας διαδικασίας ανάπτυξης, που αξιοποιεί δημιουργικά τη γνώση των προηγούμενων καταστάσεων για να οικοδομήσει τη σημερινή αλλά και την αυριανή, απορρίπτοντας την άποψη ότι η ανάπτυξη σταματά σ' ένα ορισμένο στάδιο.

Θα μπορούσε συνεπώς βάσιμα να υποστηριχθεί ότι ο χαρακτήρας της ανάπτυξης είναι σύμφυτος με τον χαρακτήρα της φύσης και της κοινωνίας και ότι κατά συνέπεια η διαλεκτική υπόσταση της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, αλλά και των αλληλεξαρτήσεων, των αλληλεπιδράσεων και των εξελικτικών και επαναστατικών μεταβολών τους, καθορίζουν και τον διαλεκτικό χαρακτήρα της ανάπτυξης.

Γιατί:

- (α) η φυσική και η κοινωνικοοικονομική πραγματικότητα αποτελούνται αντικειμενικά από ένα σύνολο στοιχείων, μεγεθών, εμφανίσεων, γεγονότων, φαινομένων, διεργασιών και διαδικασιών, που σχετίζονται, συνδέονται μεταξύ τους, αλληλεξαρτώνται και αλληλοεπηρεάζονται αλλά και αλληλοκαθορίζονται σε πολλά επίπεδα.
- (β) η φύση και η κοινωνία βρίσκονται πάντα σε μια κατάσταση διαρκούς κίνησης, μεταβολής, εξέλιξης, αλλαγής και ανανέωσης, όπου πάντα το "καινούργιο" θα γεννιέται, θα μάχεται το "παλιό" και θα πεθαίνει δίνοντας όμως ξανά τη θέση του σ' ένα διαφορετικής ποιότητας "καινούργιο".
- (γ) η μεταβολή, η αλλαγή, η ανάπτυξη μ' άλλα λόγια των δυνατοτήτων της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, αποτελούν μια αέναη, πολύπλοκη διαδικασία εξελικτικών ποσοτικών μεταβολών, αλλά και ριζικών ποιοτικών αλλαγών, οργανικά δεμένων μεταξύ τους και έτσι ώστε, η εξελεγκτική πορεία να προετοιμάζει, να υποβοηθεί και να στηρίζει τις βαθειές ποιοτικές αλλαγές, ενώ με τη σειρά τους οι ριζικές αυτές αλλαγές θα κατοχυρώνουν και θα επιστεγάζουν τις εξελίξεις, συμβάλλοντας στην προοδευτική ανέλιξη της φύσης και της κοινωνίας.
- (δ) οι εσωτερικές αντιφάσεις που υπάρχουν στα στοιχεία και τα φαινόμενα της κάθε φορά συγκεκριμένης φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, αλλά και των σχέσεων και των τάσεων μεταβολών τους, είναι σύμφυτες μ' αυτά, και οριοθετούν τη διαρκή πάλη ανάμεσα στο "καινούργιο" που γεννιέται και αναπτύσσεται και στο παλιό που φθείρεται και πεθαίνει, σε βιολογικό, φυσικό, χημικό και κοινωνικό επίπεδο.
- (ε) οι νέες, κάθε φορά, ιστορικά, συνθήκες, ισορροπίες και σχέσεις της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, που σε μεγάλο βαθμό έχουν καθορισθεί και απ' την συγκεκριμένη πράξη του ανθρώπου και των κοινωνικών ομάδων, συγκροτούν αντίστοιχα, νέα πεδία γνώσης της αλήθειας.

Ο διαλεκτικός και δυναμικός χαρακτήρας της ανάπτυξης με τη σειρά του, καθορίζει αντίστοιχα τόσο τον χαρακτήρα της γνώσης της αλήθειας για τα στοιχεία της υφιστάμενης κάθε φορά φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, όσο και τη σχέση θεωρίας και της πράξης στη γνωστική διαδικασία.

Έτσι, η γνώση, αποτελεί μια πολύπλοκη δυναμική διαλεκτική διαδικασία, που ολοκληρώνοντας τις δυνατότητες της πείρας των αισθήσεων, της λογικής, της επιστημονικής θεωρίας και της πράξης, προσεγγίζει με τον πιο ολοκληρωμένο δυνατό τρόπο τα στοιχεία και τις σχέσεις της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, υπερβαίνοντας τα όρια μιας απλής, στιγμιαίας, στατικής και μονοδιάστατης φωτογραφικής αναπαράστασης των περιγραμμάτων τους.

Έτσι, η οποιαδήποτε αναπτυξιακή διαδικασία προϋποθέτει ως θεμέλιο την αξιόπιστη, ακριβή και ολοκληρωμένη γνώση των ποιοτικών και μετρητικών στοιχείων, και των χαρακτηριστικών που καθορίζουν τις αντικειμενικές δυνατότητες και τους περιορισμούς της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, αλλά και των σχέσεων και αλληλεπιδράσεών τους και των τάσεων μεταβολής τους δια μέσου του χρόνου». (Δ.Ρόκος, "Ο διαλεκτικός χαρακτήρας της ανάπτυξης. Ένα διεπιστημονικό εργαλείο για την προσέγγισή της", Επιστημονική Σκέψη, τ.44/1989).

Απ' την άλλη μεριά, τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται μια διαρκώς αυξανόμενη ανησυχία, αλλά και ευαισθησία και ενδιαφέρον, όλο και περισσότερων ανθρώπων, κοινωνικών ομάδων, κυβερνήσεων, υπερεθνικών οργανισμών και υπηρεσιών για τα προβλήματα του περιβάλλοντος, όπως αυτά γίνονται αντιληπτά από συγκεκριμένες όψεις και διαστάσεις τους

και τους ευαισθητοποιούν αντίστοιχα στα πεδία της καθημερινής πραγματικότητας, της γενικά παραδεκτής πλέον υποβάθμισης της ποιότητας ζωής, αλλά και των οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων τους.

Την ίδια περίοδο, μ' αφορμή και οριακά γεγονότα, που αποτελούν συνήθως ειδησεογραφικές αιχμές, επιχειρούνται, και από πολλές πλευρές, ένας συστηματικός αποπροσανατολισμός της δικαιολογημένης σχετικής κοινωνικής ευαισθησίας, μια απόπειρα "μερικοποίησης" της θεώρησης και αποστασιοποίησης των σχετικών προβλημάτων από τις γεννεσιουργές τους αιτίες και τέλος μια προσπάθεια "γραφικοποίησης" των σχετικών κινήσεων και κινημάτων των πολιτών, στην καλύτερη περίπτωση ως δήθεν ρομαντικών και ουτοπικών διεκδικητών μιας εξωπραγματικής, αντιρραλιστικής, αλλά και "αντιαναπτυξιακής" πορείας για τον κόσμο μας.

Δεν διστάζουν δε συνήθως οι υποστηρικτές των ρεαλιστικών και "αναπτυξιακών" λύσεων στα αντικειμενικά πολύπλοκα, πολυδιάστατα, αλλά και βαθύτατα συναρτημένα μεταξύ τους σύγχρονα κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα, ν' αποδίδουν σ' όσους υπεραμύνονται ενός άλλου μοντέλου ανάπτυξης που θα σέβεται το φυσικό περιβάλλον και θα εντάσσει σ' αυτό αρμονικά τις ανθρώπινες δραστηριότητες, αφέλεια ή "ύποπτα κίνητρα" και "πολιτικές σκοπιμότητες".

Με βάση την αντικειμενική διαπίστωση ότι κάθε μοντέλο ανάπτυξης απηχεί σε κάθε στιγμή της ιστορίας, την κυρίαρχη επιλογή της άρχουσας τάξης κάθε κοινωνικού σχηματισμού για την σύμφωνη με τις αξίες και τα συμφέροντά της επιθυμητή ισορροπία και σχέση ανάμεσα στη φυσική και την κοινωνικοοικονομική πραγματικότητα, (που με τη σειρά τους βέβαια, καθορίζουν αναπόδραστα, τόσο την πολιτική για τα φυσικά και τα ανθρώπινα διαθέσιμα, όσο και την συγκεκριμένη συνακόλουθα ποιότητα του φυσικού και του δομημένου περιβάλλοντος), θα μπορούσαμε να ισχυρισθούμε την αλήθεια της παρακάτω πρότασης:

"Για να αντιμετωπισθούν με τον "βέλτιστο" και ορθολογικότερο τρόπο τα σύγχρονα πολύπλοκα κοινωνικά προβλήματα της παραγωγής, της "ανάπτυξης" και του περιβάλλοντος, είναι αυτονόητο ότι απαιτείται και μάλιστα για κάθε τύπο κοινωνικής οργάνωσης, μια ασφαλής, αξιόπιστη και ολοκληρωμένη υποδομή μετρητικών και ποιοτικών πληροφοριών, για τα στοιχεία, τα χαρακτηριστικά και τα μεγέθη της συγκεκριμένης φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας μιας περιοχής (χώρας/περιφέρειας), αλλά και για τις σχέσεις, τις αλληλεξαρτήσεις και τις αλληλεπιδράσεις τους και τις τάσεις μεταβολής τους δια μέσου του χρόνου."

Μια δεύτερη και συνεπής προς την προηγούμενη πρόταση, θα μπορούσε πιο πέρα να αποδώσει το αληθινό βάρος και την πραγματική διάσταση σε συγκεκριμένους αξιολογικούς και γι' αυτό βαθύτατα υποκειμενικούς, αλλά και πολιτικά φορτισμένους όρους, που συνήθως συσκοτίζουν τα πράγματα όταν επιχειρηθεί από κάποιους ν' αντικειμενικοποιηθούν ως επιστημονικά αυστηροί και αναμφισβήτητοι:

"Για να υπάρξει αντικειμενικά "πρόοδος" ή "ανάπτυξη", αλλαγή μ' άλλα λόγια προς το "καλύτερο" της υφιστάμενης ισορροπίας φυσικών δυνατοτήτων και ανθρώπινων επιλογών και δραστηριοτήτων, σ' οποιοδήποτε κοινωνικοοικονομικό σύστημα (και φυσικά σύμφωνα με τις βασικές επιλογές της άρχουσας τάξης του) και σ' οποιοδήποτε επίπεδο ανάπτυξης και σχέσης παραγωγικών δυνάμεων και παραγωγικών σχέσεων, απαιτείται και προϋποτίθεται: η ακριβής και πλήρης γνώση, απογραφή, χαρτογράφηση, και δυναμική παρακολούθηση των φυσικών και των ανθρώπινων διαθεσίμων, διαδικασιών και δραστηριοτήτων, των μεταβολών, των αλληλεξαρτήσεων και αλληλεπιδράσεών τους, αλλά και των γενικότερων φυσικών και κοινωνικοοικονομικών συνθηκών μέσα στις οποίες αυτές τελούνται και συγκροτούν έτσι το "εν δυνάμει" φυσικό και δομημένο περιβάλλον μας."

Οι παραπάνω δύο προτάσεις, επιχειρηματολογούν όπως είναι φανερό για την ανάγκη διαμόρφωσης και αξιοποίησης ενός μεθοδολογικού εργαλείου που θα μπορεί, από ουδέτερη αντικειμενική και αδιάβυστη σκοπιά, να προσεγγίζει με ολοκληρωμένο τρόπο, να αισθάνεται, να παρατηρεί, να παρακολουθεί, να μετρά, ν' αναγνωρίζει, ν' αποκαλύπτει, να εκτιμά, αλλά και να σταθμίζει τη σημασία πληροφοριών, για τα στοιχεία και της συνθήκες της συγκεκριμένης κάθε φορά φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, όπως αυτά συνυπάρχουν, αλληλεπιδρούν, και αλληλεξαρτώνται διαλεκτικά, αλλά και ανταγωνίζονται, αντιφάσκουν, μεταβάλλονται, και εξελίσσονται δια μέσου του χρόνου στο συγκεκριμένο μοντέλο κοινωνικής οργάνωσης.

Τα παραπάνω όμως στοιχεία και συνθήκες, αλλά και η διαλεχτική ενότητα της σχέσης των ανθρωπίνων και υλικών παραγωγικών δυνάμεων με τις παραγωγικές σχέσεις (κοινωνικές τάξεις, σχέσεις μεταξύ τους και με την ιδιοκτησία των μέσων παραγωγής κλπ.), θα πρέπει να έχουμε υπ' όψη, ότι συναρτώνται ταυτόχρονα τόσο με τον τρόπο και τα πρότυπα παραγωγής, διανομής, ανταλλαγής και κατανάλωσης, όσο και κατά συνέπεια με τη συνολική στάση του κράτους, του ανθρώπου και των κοινωνικών ομάδων απέναντι στο φυσικό και το δομημένο περιβάλλον.

Και αυτό θα μπορεί να μας βοηθάει τουλάχιστον να ξεχωρίζουμε και ν' απορρίπτουμε εκ προοιμίου κάποιες υποκριτικές περιβαλλοντικές φιλολογίες, που κανοναρχούνται συνήθως απ' όσους έχουν καταλυτικά συμβάλει ως σήμερα στις ποικιλόμορφες αλλοιώσεις και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και που εν τούτοις, προσδοκούν με γνώμονα και πάλι το συμφέρον τους, να κερδοσκοπήσουν ξανά και απ' την "επιχείρηση" προστασίας του. (Δ.Ρόκος: Τηλεπισκόπηση ένα μεθοδολογικό εργαλείο παρακολούθησης του Περιβάλλοντος, Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988).

3.2 Φωτοερμηνευτική Τηλεπισκοπική Μεθοδολογία

Με βάση την παραπάνω ανάλυση οι απαραίτητες προδιαγραφές για το βέλτιστο μεθοδολογικό εργαλείο τεκμηρίωσης μιας αναπτυξιακής πρότασης αλλά και παρακολούθησης του περιβάλλοντος θα μπορούσαν να συνοψισθούν στις παρακάτω απαιτήσεις:

- (α) Δυνατότητα οικείας στον άνθρωπο αλλά ουδέτερης και αντικειμενικής απεικόνισης των ενδιαφερόντων στοιχείων/χαρακτηριστικών/εμφανίσεων του περιβάλλοντος.
- (β) Δυνατότητα ταυτόχρονης συνοπτικής (μικρής κλίμακας και ενιαίας) θεώρησης του όλου, αλλά και αναλυτικής (μεγάλης κλίμακας) προσέγγισης του μέρους ενός υπό εξέταση συστήματος, μιας ομοιογενούς περιφέρειας, ενός φαινομένου, ενός γεγονότος, ή ενός συμβάντος.
- (γ) Δυνατότητα επαναληπτικής και συστηματικής παρατήρησης ενδιαφερόντων στοιχείων και των σχέσεων τους με το ευρύτερο περιβάλλον τους κάτω από τις ίδιες ή διαφορετικές και προγραμματισμένες ή μη συνθήκες.
- (δ) Δυνατότητα, ταυτόχρονης ή ετεροχρονισμένης ολοκληρωμένης προσέγγισης ενός θέματος, με την αξιοποίηση περισσότερων της μιας ειδικών απεικονίσεων της συγκεκριμένης πραγματικότητας, που αναδεικνύουν ειδικότερα επιμέρους χαρακτηριστικά του, όντας ειδικά ευαισθητοποιημένες σ' αυτά.
- (ε) Δυνατότητα αναφοράς και λογικής αλλά και διαλεκτικής συσχέτισης χαρακτηριστικών μεγεθών των "απεικονίσεων" του περιβάλλοντος με μια σειρά φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων των στοιχείων που το συγκροτούν, με οπτική, ή αυτοματοποιημένη επεξεργασία.
- (στ) Δυνατότητα κατάλληλων καταγραφών, (απεικονίσεων), αλλά και μετρήσεων και εκτιμήσεων ενδιαφερόντων μεγεθών και στοιχείων του περιβάλλοντος από μακρυά.
- (ζ) Δυνατότητα παρατήρησης και παρακολούθησης τμημάτων και διαδικασιών της φυσικής γήινης επιφάνειας, της ατμόσφαιρας και των ωκεανών που είναι αδύνατο ή εξαιρετικά δυσχερές να προσεγγισθούν γενικά ή κάτω από ορισμένες συνθήκες από τον άνθρωπο.

Οι παραπάνω απαιτήσεις καλύπτονται πλήρως απ' τις δυνατότητες της επιστήμης και τεχνικής της Τηλεπισκόπησης και τις διαφαινόμενες εξελίξεις και προοπτικές.

Γιατί, Τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη και τεχνική με την οποία ο άνθρωπος, (και οι ζώντες οργανισμοί γενικότερα), όσο και οι μηχανές, (φωτογραφικές μηχανές, τηλεπισκοπικοί δέκτες, συστήματα και συνδυασμοί τηλεπισκοπικών δεκτών και συστημάτων αυτόματης/ψηφιακής επεξεργασίας τηλεπισκοπικών απεικονίσεων), μπορούν:

1. Να επικοινωνήσουν από μακρυά με τον εξωτερικό κόσμο του φυσικού και του δομημένου περιβάλλοντος, αλλά και με συγκεκριμένα επιμέρους αντικείμενα, φαινόμενα, γεγονότα και συμβάντα, να τα αισθανθούν, να τα παρατηρήσουν συστηματικά και να διακρίνουν, να αντιληφθούν, να ανιχνεύσουν, να αναγνωρίσουν, να μετρήσουν, να καταγράψουν, αλλά και να παρακολουθήσουν (monitoring), τις μεταβολές/διαφοροποιήσεις των δομικών και λειτουργικών, φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων τους στο χώρο και στο χρόνο.
2. Να συλλέξουν έτσι, ή/και ν' αποκαλύψουν μια απείρια ποιοτικών και μετρητικών πληροφοριών, τόσο για τη συγκεκριμένη φυσική και την κοινωνικοοικονομική

πραγματικότητα και τις αλληλεπιδράσεις τους, όσο και για τις τάσεις μεταβολών τους δια μέσου του χρόνου.

3. Να επεξεργασθούν στη συνέχεια και να συσχετίσουν νοητικά/λογικά/υπολογιστικά, με κατάλληλο τρόπο, και με βάση την επιστημονική μεθοδολογία, τις πληροφορίες αυτές και να καταλήξουν σε εκτιμήσεις, σε αξιολογήσεις και σε χρήσιμα συμπεράσματα γενικότερα, για μια σειρά εφαρμογών, σε επιμέρους επιστημονοτεχνικές περιοχές, ή και σε Ολοκληρωμένες Αποδόσεις (Integrated Surveys) των φυσικών και των ανθρωπίνων διαθεσίμων (Natural and Human Resources) μιας χώρας/περιφέρειας, οι οποίες αποτελούν την πολυτιμότερη υποδομή για κάθε σχεδιασμό Ανάπτυξης.
4. Να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν κατάλληλα και αντίστοιχα, συγκεκριμένες αναδράσεις (feed back), σε συγκεκριμένες φάσεις των παραπάνω διαδικασιών αλλά και σε συγκεκριμένα επίπεδα αναφοράς, ώστε να αυξάνεται έτσι προοπτικά και να βελτιστοποιείται η ακρίβεια, η αξιοπιστία, η πληρότητα και η ολοκλήρωση των εκτιμήσεων και των απαντήσεων στα συγκεκριμένα επιμέρους προβλήματα.

Με βάση τα παραπάνω, προϋποθέσεις και υποδομή στήριξης της Τηλεπισκοπικής Μεθοδολογίας είναι:

- (α) Η γενική γνώση της υπό μελέτη περιοχής, και η συλλογή και η κατάλληλη αξιοποίηση όλων των υφιστάμενων διατιθέμενων στοιχείων υποστήριξης, (όπως τοπογραφικών, κτηματολογικών και θεματικών χαρτών, πινάκων, διαγραμμάτων, καταγραφών, βιβλιογραφικών στοιχείων, στατιστικών, μετεωρολογικών και κλιματολογικών στοιχείων, αεροφωτογραφιών και λοιπών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων κλπ.).
- (β) Η ειδική γνώση των συγκεκριμένων (για την κάθε φορά ειδικότερη, ή συνολική μελέτη), "ειδικών" χαρακτηριστικών της περιοχής (π.χ. γεωλογική δομή, συστήματα δόμησης, κύριες κατηγορίες χρήσης γης κλπ.).
- (γ) Η ειδική γνώση των αντικειμενικών δυνατοτήτων αλλά και περιορισμών, τόσο του Ανθρώπου, όσο και των ειδικών τηλεπισκοπικών/δεκτών συστημάτων και των συνδυασμών τους, σε σχέση με τις φασματικές, χωρικές και χρονικές διαφορές/μεταβολές των συγκεκριμένων ιδιοτήτων, χαρακτηριστικών και στοιχείων που επικρατούν στην περιοχή, ή στο χώρο του υπό μελέτη αντικειμένου.
- (δ) Η ειδική γνώση του ή των επιστημονικών πεδίων κάτω απ' την οπτική των οποίων γίνεται η σχετική διερεύνηση, με βάση πάντα τη διεπιστημονική και ολοκληρωμένη μεθοδολογία προσέγγισης των προβλημάτων και
- (ε) Ο σχεδιασμός και η πραγματοποίηση των κατάλληλων άκρως απαραίτητων, αλλά και ελαχίστων δυνατών ταυτόχρονα, επίγειων ελέγχων και δειγματοληψιών, (σε σχέση πάντα με την ποιότητα των διατιθέμενων αεροφωτογραφιών / τηλεπισκοπικών απεικονίσεων, με την κλίμακά τους, με την διαχωριστική/διακριτική, ικανότητα / δυνατότητά τους, (resolution), με την εμπειρία του κάθε φωτοερμηνευτή, με τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο του αντικειμένου, με τον βαθμό γενικής και ειδικής γνώσης της περιοχής, με την απαιτούμενη ακρίβεια, με τον τύπο ανάλυσης / επεξεργασίας και ερμηνεία των στοιχείων κλπ.).» (Δ.Ρόκος, "Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση", Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988).

3.3 Οι Ολοκληρωμένες Αποδόσεις

«Η ανάγκη θεμελίωσης, πάνω σε αξιόπιστη και επαρκή (ποιοτική και μετρητική) πληροφοριακή βάση, της αντιμετώπισης των πολύπλοκων σημερινών κοινωνικών προβλημάτων και των διαδικασιών "ανάπτυξης" σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο, προϋποθέτει μια συντονισμένη και σωστά προσανατολισμένη και προγραμματισμένη, κοινή προσπάθεια, διακλαδικής ομάδας επιστημόνων και μηχανικών των κατάλληλων κάθε φορά ειδικοτήτων, για τη δημιουργία της απαραίτητης υποδομής:

- α) με τη διερεύνηση και απογραφή των στοιχείων που συνιστούν τη φυσική πραγματικότητα του προβλήματος (π.χ. γνώση της φυσικών διαθεσίμων μιας περιοχής, της τοπογραφίας της, της υφιστάμενης χρήσης γης, της διάρθρωσης των καλλιεργειών και των αγροτικών ιδιοκτησιών, κλπ.),
- β) με την πιστή απόδοση της οικονομικής και κοινωνικής πραγματικότητας, της σχέσης της με τη φυσική πραγματικότητα και των μέτρων τάσης των μεταβολών και αλληλεξαρτήσεων τους, στο χώρο που υπάρχει, τελείται ή αντιμετωπίζεται το πρόβλημα,

- γ) με την απόκτηση και αξιολόγηση πληροφοριών για τις επιπτώσεις και τις αλληλεπιδράσεις της συγκεκριμένης αναπτυξιακής διαδικασίας στον φυσικό και οικονομικοκοινωνικό περίγυρο του προβλήματος,
- δ) με την προετοιμασία όλων εκείνων των βασικών σχεδίων, χαρτών και πληροφοριακών στοιχείων που θα διευκολύνουν, θα τεκμηριώσουν και θα καταστήσουν δυνατή τη διαδικασία λήψης των σωστών αναπτυξιακών αποφάσεων.

Είναι έτσι φανερό, ότι η πολυδιάστατη αυτή διαδικασία, που δεν είναι μηχανιστικά αθροιστική αλλά οργανικά ολοκληρωμένη, απαιτεί τη βήμα προς βήμα, συνεχή και αρμονική συνεργασία εκείνων των επιστημόνων που με θεμέλιο τις εγκύκλιες γνώσεις των διάφορων πεδίων:

- των επιστημών της γης,
- των κοινωνικών επιστημών, και
- της τεχνολογίας,

(π.χ. τοπογραφία, φωτογραμμετρία, φωτοερμηνεία, γεωλογία, υδρολογία, οικονομικά, κοινωνιολογία, διάφορες ειδικότητες διπλ. Μηχανικών κλπ.) προχώρησαν σε ειδικότερες σπουδές ή απέκτησαν στην πράξη εμπειρία, πάνω σε συγκεκριμένα αναπτυξιακά αντικείμενα που απαιτούν:

- (α) τον προγραμματισμό των απαραίτητων μετρητικών και ποιοτικών απογραφών και αποδόσεων
- (β) την επιχειρησιακή οργάνωση και εκτέλεση τους
- (γ) τον σχεδιασμό δικτύων
- (δ) την εκτίμηση εναλλακτικών λύσεων
- (ε) την τεκμηριωμένη παρουσίαση των αναπτυξιακών προτάσεων.

Οι Ολοκληρωμένες Αποδόσεις είναι ένα εφαρμοσμένο διακλαδικό επιστημονικό πεδίο απαραίτητο:

- (α) για τους επιστήμονες και τους μηχανικούς που είναι επιφορτισμένοι με την δημιουργία των θεμελιακών δυναμικών ποιοτικών και ποσοτικών πληροφοριακών προϋποθέσεων που αποτελούν την αναγκαία υποδομή της αναπτυξιακής διαδικασίας (τοπογραφικοί χάρτες, διερευνήσεις φυσικών διαθεσίμων, θεματικοί χάρτες, κτηματολόγιο, χάρτες χρήσης γης, κλπ.) και
- (β) για τους αντικειμενικά συμμετέχοντες στη διαδικασία σχεδιασμών ανάπτυξης (ειδικούς και μέλη διακλαδικών ομάδων επιστημόνων και μηχανικών Υπηρεσιών Χωροταξίας και Ανάπτυξης, Ερευνητικών Κέντρων Οικονομικού και Κοινωνικού Προγραμματισμού και σχετικών μελετητικών γραφείων).

Επιχειρώντας μια σύντομη ιστορική αναδρομή στο πρόσφατο παρελθόν, θα μπορούσαμε να δούμε, ότι ο ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ, τόσο στις δύο βασικές οριακές θεωρήσεις τους:

- (α) την "ολιστική" (που αντιλαμβάνεται επιστημονικά και μεθοδολογικά την "ολοκλήρωση" των αποδόσεων, σε πλήρη αντιστοιχία με την ολοκληρωμένη υφή και υπόσταση του περιβάλλοντος) και
- (β) την "ειδική" (που αντιλαμβάνεται την "ολοκλήρωση" των αποδόσεων, σαν ορθολογική επαλληλία και αξιοποίηση των πορισμάτων συγκεκριμένων επιμέρους στοιχείων (ή ομάδων στοιχείων) της φυσικής πραγματικότητας, όσο και στις ενδιάμεσες μεθοδολογικές και τεχνολογικές προσεγγίσεις τους, που αναπτύχθηκαν κάτω από πραγματικές συνθήκες σε διάφορες περιοχές και χρονικές περιόδους,

παρακολουθούν αντικειμενικά τις εξελίξεις και τις απαιτήσεις των αναπτυξιακών διαδικασιών.

Έτσι π.χ. στα χρόνια της δεκαετίας του 30, η αναπτυξιακή διαδικασία σφραγίζεται από δύο νέες αντιλήψεις:

Πρώτα, ότι η Ανάπτυξη δεν πρέπει ν' αποβλέπει σε άμεσα κέρδη, αλλά στην υποστήριξη της παραγωγής, γι' αυτή και τις επόμενες γενιές, με συνειδητή προσπάθεια διασφάλισης των προϋποθέσεων ορθολογικής χρήσης, προστασίας και διατήρησης των φυσικών πόρων, και δεύτερο, ότι τα μεγάλα έργα ανάπτυξης είναι αντικειμενικά πολυδιάστατα, εξυπηρετούν (και πρέπει ν' εξυπηρετούν για να είναι οικονομικά σκόπιμη και τεκμηριωμένη η επιλογή τους), πολλούς στόχους, και έτσι πρέπει ν' αντιμετωπίζονται διακλαδικά και ολοκληρωμένα.

Από το '60 και εδώθε σημειώνεται σ' όλο τον κόσμο, (και μ' αφορμή την αυξανόμενη ραγδαία όξυνση των πολύπλοκων προβλημάτων διατροφής, ανάπτυξης και περιβάλλοντος), μια

συστηματική διεύρυνση και ενιαιοποίηση της αντίληψης για τη φύση, το ρόλο και τις προοπτικές της συμβολής των Ολοκληρωμένων Αποδόσεων των Φυσικών και Ανθρώπινων Διαθεσίμων στις διαδικασίες ανάπτυξης.

Μια συστηματικοποίηση των όσων αναφέρθηκαν πιο πάνω, στο πλαίσιο μιας γενικής μεθοδολογίας Ολοκληρωμένων Αποδόσεων μιας περιοχής, (χώρας, περιφέρειας) θα μπορούσε να διατυπωθεί με την παρακάτω σειρά:

- (α) Με βάση τα υφιστάμενα γενικά και ειδικά, βιβλιογραφικά, γεωγραφικά και χαρτογραφικά στοιχεία για μια ενδιαφέρουσα περιοχή, χωρισμός της σε περιφέρειες με συγκεκριμένες γεωγραφικές, γεωμορφολογικές, κλιματικές και κοινωνικοοικονομικές ιδιαιτερότητες που να δικαιολογούν και ν' απαιτούν ιδιαίτερη αντιμετώπιση.
- (β) Ανάλυση των συγκεκριμένων προβλημάτων κάθε περιφέρειας, των σε γενικές γραμμές δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών ανάπτυξής της.
- (γ) Με άξονα τη συγκεκριμένη πολιτική προτεραιότητα του φορέα των πολιτικών αποφάσεων, σχεδιασμός του καταλληλότερου κατά περιφέρεια προγράμματος Ολοκληρωμένων Αποδόσεων.
- (δ) Εκτέλεση μιας προκαταρκτικής γενικής διερεύνησης και απογραφής των Φυσικών και Ανθρώπινων Διαθεσίμων κάθε περιφέρειας με τη βοήθεια της τηλεπισκοπικής μεθοδολογίας.
- (ε) Αξιολόγηση με συλλογική προσπάθεια της διακλαδικής ομάδας, των πορισμάτων της προηγούμενης φάσης και λεπτομερέστερος και ακριβέστερος προσδιορισμός των απαιτούμενων κατά περιφέρεια Ολοκληρωμένων Αποδόσεων.
- (στ) Διεξαγωγή των συγκεκριμένων κατά περιφέρεια, Ολοκληρωμένων Αποδόσεων, σε βάθος και έκταση που να επιτρέπουν την τεκμηρίωση της οικονομικής και κοινωνικής σκοπιμότητας και των τεχνικών προϋποθέσεων μιας ή περισσότερων αναπτυξιακών επιλογών.
- (ζ) Λεπτομερειακές προεπενδυτικές (preinvestment) ή προαναπτυξιακές (predevelopment) Αποδόσεις.
- (η) Διαδικασία παρακολούθησης της υλοποίησης των αναπτυξιακών έργων που αυτές συνεπάγονται και της επίδρασης της λειτουργίας τους στη φυσική και οικονομικοκοινωνική πραγματικότητα της περιοχής και διατύπωση προτάσεων για νέες λύσεις.

Είναι φανερό, ότι η ανάγκη για συνεχή τροφοδότηση με αξιόπιστες και τακτικά ενημερούμενες ποιοτικές και μετρητικές πληροφορίες για τα φυσικά και ανθρώπινα διαθέσιμα μιας περιοχής και γενικότερα για το φυσικό της και το χτισμένο περιβάλλον, που είναι θεμελιακής σημασίας για τους φορείς εκπόνησης και παρακολούθησης αναπτυξιακών προγραμμάτων, καλύπτεται ικανοποιητικά με το σωστό σχεδιασμό και την πραγματοποίηση των κατάλληλων κατά περίπτωση Ολοκληρωμένων Αποδόσεων, σ' εκείνες τις απαραίτητες φάσεις που θα προκύψουν από την εκτίμηση των συγκεκριμένων συνθηκών κάθε περιοχής». (Δ.Ρόκος, "Φυσικά Διαθέσιμα και Ολοκληρωμένες Αποδόσεις" Εκδ. Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη 1981, 1985 και 1989).

3.4 Το Πολυδιάστατο Αναπτυξιακό Κτηματολόγιο

«Η ανάγκη τεκμηρίωσης υποδομής και στήριξης:

- (α) των κάθε φύσης πολιτικών αποφάσεων και επιλογών, που αφορούν αμέσως ή εμμέσως το φυσικό και το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον και τη σχέση και τις αλληλεπιδράσεις τους με τις ανθρώπινες δραστηριότητες, αλλά και
- (β) κάθε μελέτης και σχεδιασμού ανάπτυξης σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο, σ' ένα πλήθος αξιόπιστων, ακριβών, και συνεχώς ενημερούμενων στοιχείων για τη γη και το περιβάλλον, σημάδεψε αποφασιστικά και καθόρισε ιστορικά την εξέλιξη της αντίληψης για το θεσμό του Κτηματολογίου, από τις "μερικές" ("νομικό", "νομικο-τεχνικό", "νομικο-τεχνικό-οικονομικό", "νομικο-τεχνικό-οικονομικό-κοινωνικό"), ως τη σύγχρονη για το πολυδιάστατο αναπτυξιακό Κτηματολόγιο", σύμφωνα, τόσο με τις κάθε φορά ανάγκες της κοινωνίας και τις αντίστοιχα εξελισσόμενες αντιλήψεις για τις λειτουργίες και το ρόλο του κράτους, όσο και με τις συνακόλουθες επιστημονικές εξελίξεις (Δ.Ρόκος 1981 (α), The American Farmland Trust 1987).

Έτσι, η απόδοση στο αντιπροσωπευτικότερο δυνατό κύτταρο, μ' άλλα λόγια στο δομικό/μοναδιαίο στοιχείο της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, (στο οποίο τελούνται αμέσως ή εμμέσως, λόγω φυσικών, γημικών, βιολογικών, αλλά και νομικών, κοινωνικών, οικονομικών και πολιτικών διαδικασιών, "πράξεις" με χαρακτήρα "αύξησης", "εξέλιξης", "κίνησης", "μεταβολής", "μετασχηματισμού", ή "αλλαγής"), και μάλιστα, με τον πιο ολοκληρωμένο δυνατό τρόπο και για κάθε χρόνο t, του συνόλου των ποιοτικών και μετρητικών πληροφοριών οι οποίες το καθορίζουν και το διακρίνουν με ακριβείς, αξιόπιστες και αμφιμονοσήμαντες σχέσεις από το περιβάλλον του, θα μπορούσε ν' αποτελέσει αντικειμενικά τη βέλτιστη δυνατή υποδομή και στήριξη της αναπτυξιακής διαδικασίας.

Σε χώρες όπως η Ελλάδα οι οποίες παρουσιάζουν:

- (α) έντονο και ραγδαία εναλλασσόμενο τοπογραφικό ανάγλυφο,
- (β) εξαιρετικά μεγάλο κατακερματισμό των αγροτικών εκμεταλλεύσεων και μεγάλη διασπορά των αγροτεμαχίων,
- (γ) εξαιρετικά μικρές αστικές, περιαστικές και αγροτικές ιδιοκτησίες / χρήσεις / καλύψεις γης,
- (δ) μυθοποιημένη και μονόδρομα αυξητική οικονομικά, πολιτικά και κοινωνικά, την "αξία" της ιδιοκτησίας, ως θεμέλιου του κοινωνικοοικονομικού καθεστώτος, ως κύριου εργαλείου "ανάπτυξης" και ως βέλτιστης και αποδοτικότερης δυνατής οικονομικοκοινωνικής επένδυσης και ασφάλισης της περιουσίας,
- (ε) μια ιδιότυπη "κοινωνικοποίηση" της γης, (κατά την οποία ελάχιστα μόνο νοικοκυριά στερούνται τελικά έστω και μιας ή περισσότερων ιδιοκτησιών, χωροθετημένων όμως μακριά, -το συνηθέστερο- απ' τον τόπο κατοικίας και εργασίας τους και άσχετων παραγωγικά ή χρηστικά απ' αυτές), ως αποτέλεσμα μιας παραδοσιακά και ηθελημένα ευκαιριακής πολιτικής γης και κοινωνικού κατευνασμού που ακολούθησε η άρχουσα τάξη,

μπορεί εύκολα να τεκμηριωθεί, ότι το αντιπροσωπευτικότερο δυνατό κύτταρο της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, ως προς το οποίο θα πρέπει να γίνεται η συλλογή των απαραίτητων ολοκληρωμένων μετρητικών και ποιοτικών πληροφοριών για την υποδομή και στήριξη μιας τουλάχιστον ορθολογικής αναπτυξιακής διαδικασίας είναι η **ΜΟΝΑΔΙΑΙΑ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ / ΧΡΗΣΗ / ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΓΗΣ (ΜΙΧΕΓ)** (Δ.Ρόκος 1981(α), 1981(β), 1982, 1986(α), 1986(β), κλπ.).

Ο παραδοσιακός τρόπος συλλογής, καταχώρισης και αξιοποίησης των πληροφοριών οι οποίες περιγράφουν με πληρότητα, καθορίζουν με ακρίβεια και διακρίνουν με αξιοπιστία τις μοναδιαίες ιδιοκτησίες/χρήσεις/εκμεταλλεύσεις γης, μεταξύ τους και από το οποιοδήποτε περιβάλλον τους, με βάση κυρίως κτηματολογικά βιβλία και κτηματολογικούς χάρτες, για αντικειμενικούς λόγους, τείνει να εκλείψει ακόμη και στις χώρες οι οποίες δεν παρουσιάζουν τα ακραία σχετικά ελληνικά χαρακτηριστικά. Στις χώρες δηλαδή, στις οποίες η γη και η οικοδομή δεν έχουν ούτε την μυθοποιημένη "αξία", αλλά ούτε και τα μικρά μεγέθη μοναδιαίων ιδιοκτησιών / χρήσεων / εκμεταλλεύσεων (ΜΙΧΕΓ) της Ελλάδας.

Οι χώρες αυτές έχουν εκσυγχρονίσει κυρίως με υβριδικές μεθόδους τα Κτηματολογικά τους Συστήματα, αξιοποιώντας τις σχετικές δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών και προχωρούν σταδιακά στη συγκρότηση, Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.), ή Συστημάτων Πληροφοριών Γης (L.I.S.), επιχειρώντας να συνθέσουν τις μετρητικές πληροφορίες των κτηματολογικών και των λοιπών υφιστάμενων θεματικών χαρτών τους με τις ποιοτικές πληροφορίες των θεματικών χαρτών αλλά και των πορισμάτων ψηφιακών επεξεργασιών δορυφορικών κυρίως πολυφασματικών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων (ταξινομήσεων κλπ.).

Μοναδιαία κύτταρα συσχέτισης των ποιοτικών και μετρητικών πληροφοριών στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και στα Συστήματα Πληροφοριών Γης είναι τα ακριβέστερα (κτηματολογικά) πολύγωνα των ιδιοκτησιών απ' τη μια μεριά και είτε τα πολύγωνα των συγκεκριμένων κάθε φορά ειδικών θεματικών ποιοτικών πληροφοριών, ή συμβατικά τετράγωνα διαφόρων μεγεθών (ανάλογα με την επιδιωκόμενη προσέγγιση) στα οποία αποδίδονται με την καλύτερη δυνατή ακρίβεια οι πιθανότερες ποιοτικές πληροφορίες από την άλλη». (Δ.Ρόκος, "Το Σύστημα Ολοκληρωμένων Κτηματολογικών Πληροφοριών Γης (ΣΟΚΠΓ)", Ε.Μ.Π., 2ο Επιστημονικό Διήμερο, Οι Προοπτικές του Ελληνικού Κτηματολογίου, Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1989).

4. Βιβλιογραφία

Αρβανίτης, Α. «Σχεδιασμός, Τήρηση, Ενημέρωση και πειραματική λειτουργία ενός Συστήματος Ολοκληρωμένων Κτηματολογικών Πληροφοριών», Διδακτορική Διατριβή, ΑΠΘ, Επιστημονική Επετηρίδα Πολυτεχνικής Σχολής, Παράρτημα 7, τ.1Α, 1988.

Brillouin, L. «Science and Information Theory», Academic Press, New York, 1955.

Engels, F. «Dialectique de la Nature», Editions Sociales, Paris, 1961.

Καραθανάση, Λ., Ρόκος, Δ., Σπυράκος, Γ. «Ελληνικό Λογισμικό Ψηφιακής Επεξεργασίας Τηλεπισκοπικών Απεικονίσεων», Συνέδριο «Σύγχρονες Εφαρμογές της Τηλεπισκόπησης», Θεσσαλονίκη, 1988.

Καραμόσχος, Π., Λιβιεράτος, Ε., Μανιάτης, Γ., Μπούτουρα, Χ., Παπαδοπούλου, Μ., Ρόκος, Δ. «Μια αυτοματοποιημένη ανάλυση και θεματική χαρτογράφηση οικιστικών παραμέτρων στον Ελλαδικό χώρο», Διήμερη Επιστημονική Συνάντηση: «Θεματικοί Χάρτες και Καταγραφές στην Οικιστική Ανάπτυξη», Ε.Μ.Π., Αθήνα 31.5 και 1.6.1982, Πρακτικά.

Καραμόσχος, Π., Λιβιεράτος, Ε., Μανιάτης, Γ., Μπούτουρα, Χ., Παπαδοπούλου, Μ., Ρόκος, Δ. «Επεξεργασία και αυτόματη γραφική αρχειοθέτηση θεματικών χαρτών. Υπόβαθρο για περιφερειακή ανάλυση», Διήμερη Επιστημονική Συνάντηση: «Θεματικοί Χάρτες και Καταγραφές στην Οικιστική Ανάπτυξη», Ε.Μ.Π., Αθήνα 31.5 και 1.6.1982, Πρακτικά.

Καραμόσχος, Π., Μανιάτης, Γ., Πετραντζάς, Π., Ρόκος, Δ., Σπανίδης, Φ. «Μεταβολές των Χρήσεων Γης σε τμήμα της ευρύτερης αστικής περιοχής της Αθήνας τα τελευταία 50 χρόνια. Η συμβολή της Φωτοερμηνείας», Διήμερη Επιστημονική Συνάντηση: «Θεματικοί Χάρτες και Καταγραφές στην Οικιστική Ανάπτυξη», Ε.Μ.Π., Αθήνα, 31.5 και 1.6.1982, Πρακτικά.

Μανιάτης, Γ. «Συγκρότησης Συστήματος Ολοκληρωμένων Κτηματολογικών Πληροφοριών για την Ελλάδα», Διδακτορική Διατριβή, ΑΠΘ, Επιστημονική Επετηρίδα Πολυτεχνικής Σχολής, Παράρτημα 24, τ.Θ, 1985.

Ρόκος, Δ. «Κτηματολόγιο και Αναδασμός - Πολιτική Γης», Εκδ. Μαυρομάτης ΕΠΕ, σελ. 276, Αθήνα, 1980 και ανατύπωση, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 1989.

Ρόκος, Δ. «Φυσικά Διαθέσιμα και Ολοκληρωμένες Αποδόσεις», Εκδ. Παρατηρητής, σελ. 304, Θεσσαλονίκη, 1980 και ανατύπωση, Ε.Μ.Π., Αθήνα 1988 και 1992.

Ρόκος, Δ. «Προοπτικές του Ελληνικού Κτηματολογίου.» Επιστημονική Συνάντηση «Οι Προοπτικές του Ελληνικού Κτηματολογίου» Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1986, Πρακτικά, Έκδοση Τ.Ε.Ε., σελ. 39-50 και αναδημοσίευση Ενημερωτικό Φυλλάδιο Συλλόγου Διπλωματούχων Αγρ.Τοπ.Μηχανικών Β. Ελλάδος, τ.11, Θεσσαλονίκη, 1986.

Ρόκος, Δ. «Ολοκληρωμένο Αναπτυξιακό Κτηματολόγιο. Οι εξελίξεις σε θεσμικό επίπεδο στην Ελλάδα και το διεθνή χώρο.» Επιστημονική Συνάντηση «Οι προοπτικές του Ελληνικού Κτηματολογίου», Ε.Μ.Π., Πρακτικά, Έκδοση Τ.Ε.Ε., σελ. 79-90, Αθήνα, 1986.

Ρόκος, Δ. «Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση.» Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, Αθήνα, 1988.

Ρόκος, Δ. «Ο διαλεκτικός χαρακτήρας της ανάπτυξης. Ένα διεπιστημονικό μεθοδολογικό εργαλείο για την προσέγγισή της.» Συνέδριο «Η διεπιστημονική προσέγγιση της Ανάπτυξης.» Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988, Επιστημονική Σκέψη, τ.44/1989 και Πρακτικά, Εκδ. Παπαζήση, Αθήνα, 1990.

Ρόκος, Δ. «Τράπεζες Πληροφοριών (Data Banks) και Κτηματολόγιο.» Τεχνικά Χρονικά, Τριμηνιαία Επιστημονική Έκδοση, τεύχος 2, Τ.Ε.Ε., Αθήνα, 1976.

Ρόκος, Δ., Μανιάτης, Γ., Καραθανάση, Λ. «ΣΟΚΠΓ: Οι εργασίες του πρώτου χρόνου», Εσωτερική Έκθεση, Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης Ε.Μ.Π., 1989.

Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση

The American Farmland Trust, «A Survey of Geographic Information Systems, for natural resources decision making», A.F.T., Washington D.C., 1987.

Οι σύγχρονες εξελίξεις της Τηλεπισκόπησης και η συμβολή τους στη διεπιστημονική προσέγγιση των προβλημάτων της ανάπτυξης

1. Αναλογικές και Ψηφιακές Μέθοδοι Ανάλυσης κι Ερμηνείας Τηλεπισκοπικών Απεικονίσεων

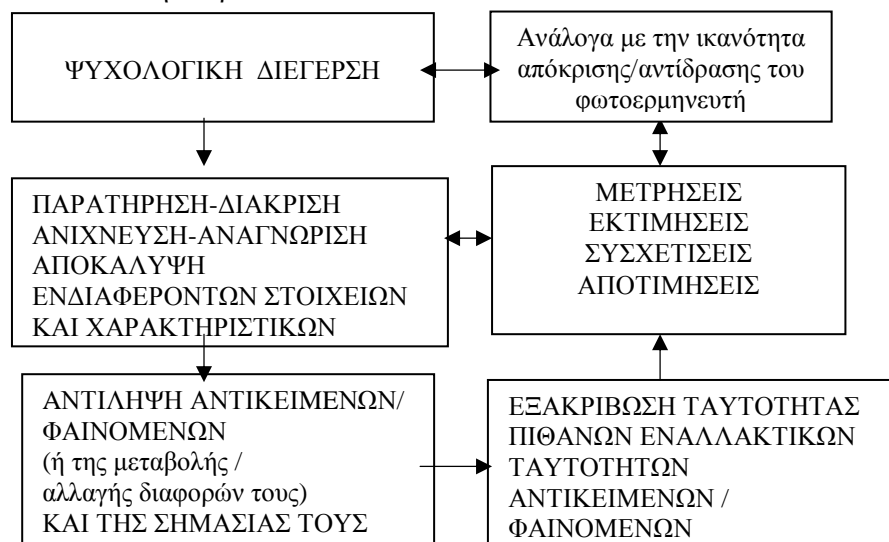
Στα βασικά εγκύκλια πανεπιστημιακά εγχειρίδια ορίσαμε τη Φωτοερμηνευτική/Τηλεπισκοπική μεθοδολογία ως:
"την οργανική σύνθεση του "αισθητού" με το "λογικό" με βάση την επιστημονική μεθοδολογία, ώστε να προσεγγίζουμε, από μακρυνά, διεπιστημονικά και με διαλεκτικό τρόπο, το διαλεκτικό χαρακτήρα της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας" (Δ.Ρόκος: "Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση" Ε.Μ.Π., Αθήνα 1988).

Επιχειρήσαμε δε να την τυποποιήσουμε ως:
"την ολοκλήρωση του πολυδιάστατου αθροίσματος και της αλληλεπίδρασης της εμπειρίας, της λογικής, της ειδικής επιστημονικής γνώσης, (του πεδίου ή των πεδίων κάτω απ' την οπτική των οποίων γίνεται η σχετική διερεύνηση ή η διεπιστημονική προσέγγιση) και των, ελαχίστων δυνατών αλλά απαραίτητων, επίγειων ελέγχων".

Ακόμα, τεκμηριώσαμε ότι αποτελούν θεμελιακής σημασίας προϋποθέσεις κι υποδομή στήριξης της τηλεπισκοπικής μεθοδολογίας:

- (α) η γενική γνώση της υπό μελέτη περιοχής,
- (β) η ειδική γνώση των συγκεκριμένων (για την ειδική έρευνα) "ειδικών" χαρακτηριστικών/συνθηκών της περιοχής,
- (γ) η ειδική γνώση των δυνατοτήτων και των περιορισμών των συγκεκριμένων τηλεπισκοπικών δεκτών/συστημάτων (ή και συνδυασμών τους), σε σχέση με την αναγνώριση συγκεκριμένων φασματικών, χωρικών και χρονικών μεταβολών / διαφορών / χαρακτηριστικών / στοιχείων στο χώρο του υπό μελέτη αντικειμένου/φαινομένου ή συμβάντος,
- (δ) η ειδική γνώση του/των επιστημονικού/ών πεδίου/ων της σχετικής μελέτης, σε συνδυασμό με την κατάλληλη διεπιστημονική συνεργασία και την ολοκληρωμένη προσέγγιση του προβλήματος και
- (ε) ο σχεδιασμός κι η πραγματοποίηση των κατάλληλων επίγειων ελέγχων ανάλογα:
 - με την ποιότητα των διατιθεμένων τηλεπισκοπικών απεικονίσεων,
 - με την κλίμακά τους,
 - με την εμπειρία του φωτοερμηνευτή,
 - με τις γενικές και ειδικές συνθήκες που επικρατούν στο χώρο του προς μελέτη αντικειμένου,
 - με το βαθμό γενικής γνώσης της περιοχής,
 - με την απαιτούμενη ακρίβεια και
 - με τον τύπο ανάλυσης / ερμηνείας.

Η λειτουργία του Φωτοερμηνευτή κατά την Φωτοερμηνευτική / Τηλεπισκοπική Μεθοδολογία ακολουθεί την πορεία:



Η ψυχολογική διέγερση του φωτοερμηνευτή πραγματοποιείται:

- (α) με την απόκριση/αντίδραση του στα βασικά φωτοαναγνωριστικά στοιχεία μιας ή ενός ζεύγους τηλεπισκοπικών απεικονίσεων:
 - ΤΟΝΟΣ / ΑΠΟΧΡΩΣΗ ΧΡΩΜΑΤΟΣ
 - ΣΧΗΜΑ / ΜΟΡΦΗ
 - ΜΕΓΕΘΟΣ
 - ΠΡΟΤΥΠΟ
 - ΥΦΗ
 - ΣΚΙΑ
 - ΔΙΣΘΗΣΗ / ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ 3ης ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ
 - ΘΕΣΗ / ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ
 - ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ και

- (β) με την προοδευτική βήμα προς βήμα αξιοποίησή τους, απ' τα απλούστερα κατανοητά (τόνος/απόχρωση χρώματος), ως τα αντικειμενικά πιο σύνθετα, (σχέση με το περιβάλλον), για την εξαγωγή μονοσήμαντων ή πιθανολογικών συμπερασμάτων και πληροφοριών.

Είναι φανερό ότι οι τηλεπισκοπικές απεικονίσεις μιας συγκεκριμένης περιοχής/περιφέρειας μπορεί να είναι:

- (α) σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή,
- (β) της ίδιας ή διαφορετικών κλιμάκων, (λόγω μεταβολής του ύψους πτήσης ή της εστιακής απόστασης του τηλεπισκοπικού δέκτη),
- (γ) της ίδιας ή διαφορετικής διαχωριστικής/διακριτικής ικανότητας/δυνατότητας (ΔΔ/ΔΙ),
- (δ) μονοεικονικές ή σε μορφή στερεοζευγών,
- (ε) της ίδιας ή διαφορετικών χρονολογιών,
- (στ) της ίδιας ή διαφορετικών εποχών του χρόνου,
- (ζ) της ίδιας ή διαφορετικών ωρών λήψης,
- (η) κάτω απ' τις ίδιες, ή διαφορετικές ατμοσφαιρικές / μετεωρολογικές συνθήκες,
- (θ) ευαισθητοποιημένες στην ίδια, ή σε διαφορετικές περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος,
- (ι) με τον ίδιο ή διαφορετικούς προσανατολισμούς του άξονα πτήσης,
- (κ) παρμένες με τον ίδιο ή διαφορετικούς τηλεπισκοπικούς δέκτες/συστήματα,
- (λ) κάτω απ' τις ίδιες / ή διαφορετικές / ειδικές (τεχνικές) συνθήκες λήψης (π.χ. άξονας λήψης κατακόρυφος/κεκλιμένος, πόλωση σε radar λήψεις οριζόντια ή κατακόρυφη κλπ.)

Και οι τηλεπισκοπικές αυτές απεικονίσεις είναι δυνατόν ν'αναλυθούν απ' τον φωτοερμηνευτή, είτε με την παραδοσιακή αναλογική φωτοερμηνευτική μέθοδο, η οποία αποτελεί την οικειότερη στον άνθρωπο (ως το πιο ολοκληρωμένο δυνατό τηλεπισκοπικό σύστημα) διαδικασία, ή με την βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών και αλγόριθμων ψηφιακών επεξεργασιών ή τέλος με μεικτές υβριδικές μεθόδους.

Ενώ λοιπόν τα βασικά φωτοαναγνωριστικά στοιχεία αποτελούν την κοινή αναφορά των αναλογικών και των ψηφιακών διαδικασιών, αποκάλυψης/εξακρίβωσης ταυτοτήτων αντικειμένων/φαινομένων και λύσης σχετικών προβλημάτων, ο τρόπος αξιοποίησής τους αυτονόητα επηρεάζεται απ' τις αντικειμενικές δυνατότητες και τους περιορισμούς των αντίστοιχων μεθόδων και, τεχνικών και των διατιθεμένων στοιχείων υποδομής/στήριξης της φωτοερμηνευτικής τηλεπισκοπικής μεθοδολογίας.

1.1. Αναλογικές μέθοδοι φωτοερμηνευτικής ανάλυσης

Έτσι, οι αναλογικές μέθοδοι φωτοερμηνευτικής ανάλυσης, βασίζονται στον έλεγχο αληθοφανών υποθέσεων και στην αρχή των συγκλινουσών ενδείξεων.

Οι διαδικασίες αυτές αξιοποιούν τις δυνατότητες του φωτοερμηνευτή να συγκροτεί αληθοφανείς υποθέσεις για αντικείμενα/φαινόμενα/εμφανίσεις/χαρακτηριστικά στον υπό διερεύνηση χώρο, συνθέτοντας στοιχεία της εμπειρίας του και της ειδικότερης επιστημονικής του γνώσης, σε σχέση με τις απεικονίσεις τους ως συνδυασμών φωτοαναγνωριστικών στοιχείων στις τηλεπισκοπικές εικόνες και να ελέγχει στη συνέχεια την

πιθανοφάνεια/αξιοπιστία τους, με βάση επαγωγικούς και απαγωγικούς συλλογισμούς και την ολοκληρωμένη προσέγγιση όλων των διαστάσεων του κάθε προβλήματος.

Ο άνθρωπος φωτοερμηνευτής, όντας το τελειότερο κι αντικειμενικά ανυπέβλητο ολοκληρωμένο τηλεπισκοπικό σύστημα, με το κυριότερο μέσο της πειραματικής μεθόδου την Επαγωγή, μπορεί:

- απ' την παρατήρηση ενός φαινομένου να συμπεραίνει (με αλληπάλληλες αναδράσεις / συσχετισμούς και διορθώσεις) τον νόμο που διέπει το φαινόμενο αυτό,
- από το είδος, να μεταβαίνει στο γένος κι
- από μερικά δεδομένα να συνάγει καθολικά συμπεράσματα, ανιχνεύοντας, ομαδοποιώντας, συσχετίζοντας κι αξιολογώντας ομοιότητες, αντιστοιχίες και διαφορές αντικειμένων / εμφανίσεων / χαρακτηριστικών / συνθηκών και προτύπων.

Τα σημειακά, γραμμικά, επιφανειακά και χωρικά στοιχεία τα οποία συγκροτούν ως εικόνες της πραγματικότητας την τηλεπισκοπική απεικόνιση μιας συγκεκριμένης περιοχής/περιφέρειας κάτω από γνωστές συνθήκες λήψης, αποτελούν ταυτόχρονα κι έκφραση των αμοιβαίων σχέσεων, εξαρτήσεων κι αλληλεπιδράσεων μεταξύ των πραγματικών αντικειμένων, φαινομένων, εμφανίσεων και χαρακτηριστικών, οι οποίες προϋπήρξαν, υπάρχουν, τελούνται ή εξελίσσονται στο χώρο του υπό μελέτη αντικειμένου, φαινομένου ή προβλήματος.

Ο άνθρωπος - φωτοερμηνευτής αντιλαμβάνεται αμέσως και μπορεί να μετρά, να εκτιμά, να συσχετίζει με εμπειρικές κλίμακες και μεγέθη αναφοράς (φωτοερμηνευτικά κλειδιά, προηγούμενες προσλαμβάνουσες παραστάσεις καταχωρισμένες στη μνήμη του, κανόνες, νόμοι, φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες αντικειμένων και σχέσεις, μεταξύ τους και με τις αντίστοιχες ιδιότητες του περιβάλλοντος χώρου κλπ.), αλλά και να αξιολογεί τη σημασία όλων ανεξαιρέτα των φωτοαναγνωριστικών στοιχείων.

Έτσι μπορεί:

- I) να εξάγει αμέσως πληροφορίες, μετρητικές και ποιοτικές από μια κατάλληλη τηλεπισκοπική απεικόνιση ή από στερεοσκοπικό ζεύγος τους που να αφορούν:
 - (α) στις οριζοντιογραφικές και υψομετρικές συντεταγμένες x , y και z της θέσης οποιουδήποτε ενδιαφέροντος σημείου, και συνεπώς και στα γραμμικά στοιχεία, τα σχήματα και τις διατάξεις τους (πρότυπα)
 - (β) στην διαβάθμιση τόνου ή στην απόχρωση χρώματος της ορατής επιφάνειας ενός αντικειμένου ή χωρικού στοιχείου και συνεπώς και στην συχνότητα εναλλαγής τους (υφή/επιφανειακή τραχύτητα),
 - (γ) στην περιεχόμενη στο έδαφος υγρασία,
 - (δ) στην θερμοκρασία σημειακών, επιφανειακών και χωρικών στοιχείων, (όταν χρησιμοποιούμε τηλεπισκοπικό δέκτη που ευαισθητοποιείται στην περιοχή του θερμικού υπέρυθρου του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας),
 - (ε) στην περιεχόμενη στη βλάστηση υγρασία,
 - (ζ) στην βιομάζα της βλάστησης και
 - (η) στα χαρακτηριστικά απορρόφησης της χλωροφύλλης της βλάστησης, αλλά και
- (II) εμμέσως, από συνδυασμούς των παραπάνω μεταβλητών, (π.χ. καμμένο ή προσβεβλημένο από έντομα ή ασθένειες δάσος, χρήσεις γης, γεωλογικά ρήγματα, εμφανίσεις πετρωμάτων κλπ.).

Ο Jensen (1983) σχετικά, αναφέρεται σε 9 ανεξάρτητες βασικές / πρωτογενείς "βιοφυσικές" μεταβλητές: την οριζοντιογραφική θέση, το υψόμετρο/βαθύμετρο, το χρώμα αντικειμένου, τα χαρακτηριστικά απορρόφησης της χλωροφύλλης της βλάστησης, την βιομάζα της βλάστησης, την περιεχόμενη στη βλάστηση υγρασία, την περιεχόμενη στο έδαφος υγρασία, την θερμοκρασία και την υφή ή επιφανειακή τραχύτητα.

1.2. Οι ψηφιακές μέθοδοι φωτοερμηνευτικής ανάλυσης

Αναπτύχθηκαν παράλληλα με την ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών κι έχουν ως στόχο να αξιοποιήσουν τις συνεχώς επεκτεινόμενες δυνατότητές τους στην ταχύτερη εκτέλεση μεγάλου όγκου αριθμητικών πράξεων, πάνω στις ψηφιακές τιμές των πινάκων n γραμμών και m

στηλών οι οποίες συγκροτούν μια ψηφιακή τηλεπισκοπική απεικόνιση κι αποτελούν αριθμητική έκφραση του απλούστερου φωτοαναγνωριστικού στοιχείου, του τόνου.

Οι ψηφιακές μέθοδοι φωτοερμηνευτικής ανάλυσης υστερούν αντικειμενικά σε θέματα λογικής διαδικασίας, αναγνώρισης, διαλεκτικής προσέγγισης, αντίληψης και κατανόησης (π.χ. σχημάτων και μορφών) και εκτίμησης της σημασίας τους, από τον άνθρωπο-φωτοερμηνευτή, κι οι σχετικές βελτιώσεις τους θα οριοθετηθούν απ' την έρευνα και τις σχετικές εξελίξεις στα πεδία της τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence) και της κατανόησης εικόνων (Image Understanding).

Οι ψηφιακές μέθοδοι φωτοερμηνευτικής ανάλυσης στηρίζονται:

- στην στατιστική και συντακτική αναγνώριση προτύπων, (statistical and syntactical pattern recognition)
- στην θεωρητική μέθοδο αποφάσεων (decision theoretic approach) και
- στη συμβολική λογική συνεπαγωγή, (symbolic reasoning) (Jensen 1986).

Οι αναλογικές μέθοδοι φωτοερμηνευτικής ανάλυσης υστερούν με τη σειρά τους έναντι των ψηφιακών γιατί ο άνθρωπος-φωτοερμηνευτής:

- αντιλαμβάνεται μόνον τα φυσικά μεγέθη που απεικονίζονται από τηλεπισκοπικούς δέκτες που ευαισθητοποιούνται στις περιοχές του ορατού φωτός και
- μπορεί να αναλύει στις παραπάνω περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος μια τηλεπισκοπική απεικόνιση (ή ένα στερεοζεύγος) κάθε φορά.

Έτσι οι αναλογικές μέθοδοι φωτοερμηνευτικής ανάλυσης αποτελούν επιστημονοτεχνικό αντικείμενο έντασης εργασίας, ενώ οι ψηφιακές μέθοδοι αποτελούν αντικείμενο έντασης κεφαλαίου, γιατί απαιτούν την χρήση πολύπλοκων και δαπανηρότατων οργάνων και συστημάτων, τόσο τηλεπισκοπικών λήψεων, όσο και τηλεπισκοπικών ψηφιακών επεξεργασιών κι αποδόσεων.

Είναι φανερό ότι το μέλλον της τηλεπισκόπησης βρίσκεται στην ανάπτυξη υβριδικών μεθόδων βελτιστοποίησης και δημιουργικής σύνθεσης των δυνατοτήτων και μείωσης/υπέρβασης των αντικειμενικών (μέχρι στιγμής) περιορισμών των αναλογικών και των ψηφιακών μεθόδων φωτοερμηνευτικής ανάλυσης.

1.3. Τεχνικές και στοιχεία υποδομής/στήριξης των αναλογικών και των ψηφιακών μεθόδων φωτοερμηνευτικής ανάλυσης

Οι προϋποθέσεις και τα στοιχεία υποδομής/στήριξης της φωτοερμηνευτικής μεθοδολογίας συζητήθηκαν αναλυτικά (Δ.Ρόκος: "Φωτοερμηνεία-Τηλεπισκόπηση" Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988) και ισχύουν "αναλογικά", τόσο για τις αναλογικές, όσο και για τις ψηφιακές μεθόδους φωτοερμηνευτικής ανάλυσης.

Η δυνατότητα στερεοσκοπικής όρασης κι αντίληψης και μέτρησης παραλλάξεων για υπολογισμό υψομετρικών διαφορών κι υψομέτρων που εξασφαλίζεται με τη χρήση των απλών και των κατοπτρικών / πρισματικών στερεοσκοπιών και των παραλλακτικών ράβδων, αποτελεί, (μαζί βέβαια και με τις απλές μετρήσεις μηκών και επιφανειών στις αεροφωτογραφίες και τις λοιπές τηλεπισκοπικές απεικονίσεις), την κύρια τεχνική της αναλογικής μεθόδου φωτοερμηνευτικής ανάλυσης που συμπληρώνει την πρωτογενή μονοεικονική παρατήρηση.

Με τη βοήθεια βέβαια της στερεοσκοπικής παρατήρησης και των στοιχείων/προϋποθέσεων στήριξης της φωτοερμηνευτικής μεθοδολογίας, (γενική γνώση της περιοχής, ειδική γνώση των ειδικών χαρακτηριστικών/συνθηκών της περιοχής, ειδική γνώση των δυνατοτήτων ειδικών τηλεπισκοπικών δεκτών/συστημάτων, ειδική γνώση του επιστημονοτεχνικού πεδίου της σχετικής μελέτης), τα οποία ολοκληρώνονται με την κατάλληλη διεπιστημονική συνεργασία, την ολοκληρωμένη προσέγγιση του προβλήματος, τους κατάλληλους επίγειους ελέγχους και τα απαραίτητα φωτοερμηνευτικά κλειδιά, ο άνθρωπος - φωτοερμηνευτής συγκροτεί Μοντέλα Αντίληψης/Κατανόησης των στοιχείων της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, αλλά και Βάσεις Γνώσης (αναλογικές), με τα οποία ελέγχει τις υποθέσεις του.

Ο φωτοερμηνευτής στην αναλογική μέθοδο φωτοερμηνευτικής ανάλυσης αξιοποιεί τις τυχόν προϋπάρχουσες πληροφορίες, σε αναλογική ή και εικονιστική / χαρτογραφική / θεματική μορφή όπως:

- χάρτες και τοπογραφικά διαγράμματα διαφόρων κλιμάκων,
- κτηματολογικά διαγράμματα και χάρτες εγγείων διαρθρώσεων,

- χάρτες χρήσεων / καλύψεων γης,
- βιβλιογραφικά στοιχεία,
- στατιστικά στοιχεία,
- μετεωρολογικά στοιχεία,
- γεωμορφολογικά στοιχεία,
- κλιματολογικά στοιχεία,
- θεματικούς χάρτες της περιοχής,
- πάσης φύσης καταγραφές πληροφοριών για την περιοχή,
- αεροφωτογραφίες κλπ. τηλεπισκοπικές απεικονίσεις κλπ.

Όπως είναι φυσικό, στην ψηφιακή μέθοδο φωτοερμηνευτικής ανάλυσης, οι τεχνικές και τα στοιχεία στήριξης της φωτοερμηνευτικής μεθοδολογίας πρέπει να συμβαδίζουν με τον αντικειμενικά στατιστικής /πιθανολογικής φύσης χαρακτήρα της μεθόδου και να έχουν την μορφή, είτε γνωστών εκ των προτέρων πιθανοτήτων εμφάνισης ενός αντικειμένου/χαρακτηριστικού, ή άλλων ψηφιακών πληροφοριών.

Έτσι:

- (α) διαμορφώνονται πεδία ελέγχου / αναφοράς και "εξάσκησης" (training sites) που ορίζονται από το άνω και κάτω πέρασ των ψηφιακών τιμών, οι οποίες - κάτω από ορισμένες συγκεκριμένες συνθήκες - αντιστοιχούν σε ένα ορισμένο συγκεκριμένο αντικείμενο/χαρακτηριστικό της τηλεπισκοπικής απεικόνισης, και

- (β) συγκροτούνται τα κατάλληλα για κάθε περίπτωση μαθηματικά μοντέλα.

Παρά το γεγονός ότι τα πεδία ελέγχου/αναφοράς και "εξάσκησης", για τις μη επιβλεπόμενες ταξινομήσεις υποκαθιστούν τον ρόλο των κατάλληλων επίγειων ελέγχων, οι επιβλεπόμενες ταξινομήσεις απαιτούν, στην πιο αξιόπιστη δυνατή εκδοχή τους τον σχεδιασμό και την πραγματοποίηση των κατάλληλων επίγειων ελέγχων.

Οι ψηφιακής μορφής Βάσεις Γνώσης οι οποίες μπορούν να καλύπτουν συγκεκριμένα ειδικά επιστημονοτεχνικά πεδία μπορούν στην προοπτική ανάπτυξης εμπειρών συστημάτων (expert systems) ν' αξιοποιηθούν με κατάλληλο λογισμικό, για συγκρίσεις, συσχετίσεις, αναφορές και ταυτοποιήσεις σημειακών, γραμμικών, επιφανειακών, χωρικών και φασματικών στοιχείων και χαρακτηριστικών μιας τηλεπισκοπικής απεικόνισης με γνωστές σταθερές, ή με τις πιθανότερες δυνατές εναλλακτικές αντιστοιχίσεις τους με αντικείμενα / χαρακτηριστικά / εμφανίσεις / φαινόμενα του πραγματικού φυσικού και κοινωνικοοικονομικού χώρου.

1.4. Κριτήρια επιλογής αναλογικών και ψηφιακών μεθόδων φωτοερμηνευτικής ανάλυσης

Η αναλογική μέθοδος φωτοερμηνευτικής ανάλυσης ενδείκνυται:

- (α) όταν η υπό διερεύνηση περιοχή είναι σχετικά μικρή και δεν υπερβαίνει τα όρια ενός μεγάλου δήμου, ενός συνδέσμου κοινοτήτων, μιας επαρχίας, ή ενός τμήματος νομού,
- (β) όταν στο προς διερεύνηση πρόβλημα έχει ιδιαίτερη σημασία η αναγνώριση κι η εξακρίβωση της ταυτότητας συγκεκριμένων σημειακών, γραμμικών, επιφανειακών και χωρικών στοιχείων και χαρακτηριστικών,
- (γ) όταν οι φασματικές υπογραφές των αντικειμένων/εμφανίσεων/χαρακτηριστικών της υπό μελέτη περιοχής είναι πολλές και προκαλούν με την σύγχυσή τους δυσκολία στην ειδικολόγηση αποκάλυψη των αντίστοιχων συγκεκριμένων μεμονωμένων ειδών,
- (δ) όταν είναι απαραίτητη η χρήση της αρχής των συγκλινουσών ενδείξεων για την διακρίβωση συγκεκριμένων σημειακών, γραμμικών, επιφανειακών και χωρικών στοιχείων και χαρακτηριστικών στην υπό μελέτη περιοχή,
- (ε) όταν απαιτείται υψηλή Διαχωριστική/Διακριτική Δυνατότητα/Ικανότητα για την διάκριση εκείνων των ενδιαφερόντων χαρακτηριστικών τα οποία έχουν ουσιαστική σημασία για την συγκεκριμένη κάθε φορά μελέτη.

Η ψηφιακή μέθοδος φωτοερμηνευτικής ανάλυσης απ' την άλλη μεριά ενδείκνυται:

- (α) όταν η υπό διερεύνηση περιοχή ή η περιοχή στα όρια της οποίας τελείται ή εξελίσσεται ένα ενδιαφέρον φυσικό ή άλλο φαινόμενο, είναι εξαιρετικά εκτεταμένη και υπερβαίνει τα όρια ενός νομού, μιας περιφέρειας ή και ενός κράτους ακόμη,
- (β) όταν η ανίχνευση λεπτομερειακών σημειακών, γραμμικών, επιφανειακών και χωρικών στοιχείων δεν είναι ιδιαίτερης σημασίας για το υπό διερεύνηση πρόβλημα, ή για την συγκεκριμένη μελέτη,

- (γ) όταν τα επιμέρους τμήματα, είδη, ζώνες και περιφέρειες της υπό διερεύνηση περιοχής είναι σε μεγάλο βαθμό ομοιογενή και συνεπώς συντελούν σε λίγες, σαφείς και διακριτές μεταξύ τους φασματικές υπογραφές οι οποίες διευκολύνουν την διακρίβωση της ταυτότητας των αντίστοιχων συγκεκριμένων μεμονωμένων εμφανίσεων,
- (δ) όταν η υψηλή Διαχωριστική/Διακριτική Δυνατότητα/Ικανότητα του τηλεπισκοπικού δέκτη δεν είναι ιδιαίτερης σημασίας για το είδος της συγκεκριμένης μελέτης/διερεύνησης.
Σημαντικά πλεονεκτήματα των ψηφιακών μεθόδων θα μπορούσαν να θεωρηθούν:
 - α) η ευστροφία στην προσέγγιση ειδικών και συνολικών προβλημάτων,
 - β) η δυνατότητα επαναληπτικότητας των επεξεργασιών των (επαναληπτικού χαρακτήρα) στοιχείων των πολυφασματικών κλπ. δεκτών των δορυφορικών κυρίως τηλεπισκοπικών προγραμμάτων,
 - γ) η συνεχής αύξηση της ταχύτητας και του όγκου των επεξεργασιών, ως αποτέλεσμα των παραλλήλων εξελίξεων στο πεδίο της πληροφορικής,
 - δ) η διατήρηση της πληρότητας και της ακρίβειας των πρωτογενών πρωτοτύπων στοιχείων κλπ.

2. Οι εξελίξεις των συστημάτων λήψης και επεξεργασίας τηλεπισκοπικών απεικονίσεων και των διαστημικών τηλεπισκοπικών προγραμμάτων

Οι εξελίξεις στα πεδία αυτά αποτελούν φυσικό παρακολούθημα τόσο του περάσματος της παραδοσιακής φωτοερμηνείας στις ευρύτερες δυνατότητες της τηλεπισκόπησης και μάλιστα στη διαστημική της εποχή, όσο και των συναφών εξελίξεων στα πεδία της πληροφορικής, της αεροδιαστημικής και των εφαρμογών τους.

Εκτεταμένες σχετικές αναφορές μπορεί να βρει ο ενδιαφερόμενος μελετητής σε πρόσφατες δημοσιεύσεις (Ρόκος 1988α, 1988β, 1988γ), όπως επίσης και στις πηγές του κεφαλαίου 4 της εισήγησης αυτής.

Σε μια συνοπτική αποτίμηση θα μπορούσαμε να επισημάνουμε ότι σήμερα είναι πια συγκεκριμένη πραγματικότητα ή δυνατότητα:

- α) συχνότατα επαναληπτικής γεωστασιακής και ηλιοσύγχρονης επισκόπησης του πλανήτη μας σε διάφορες κλίμακες και φασματικές περιοχές,
- β) μονοεικονικής αλλά και στερεοσκοπικής θεώρησης, παρατήρησης και παρακολούθησης του μέγιστου τμήματος της φυσικής γήινης επιφάνειας, της ατμόσφαιρας και των ωκεανών από διάφορα ύψη, μέχρι και 920 km (για σημαντικά μικρότερο όμως τμήμα),
- γ) κατακόρυφης ή κεκλιμένης θεώρησης ειδικά ή επικαιρικά ενδιαφερόντων τμημάτων του πλανήτη μας,
- δ) τακτών λήψεων υπό γνωστές και/ή προγραμματισμένες (υπό προϋποθέσεις) συνθήκες (έτος, εποχή, ημέρα, ώρα) στο πλαίσιο βέβαια των προδιαγραφών των συγκεκριμένων σε λειτουργία δορυφορικών τηλεπισκοπικών προγραμμάτων.
- ε) αυτόματων προγραμματισμένων λήψεων αλλά και ειδικών λήψεων από επανδρωμένους δορυφόρους και διαστημικά εργαστήρια,
- στ) (πέραν των γνωστών ψηφιακών πολυφασματικών λήψεων των προγραμμάτων Landsat, Spot, MOS, HCMM κλπ.), αναλογικών φωτογραφικών λήψεων διαφόρων διαχωριστικών διακριτικών δυνατοτήτων ικανοτήτων (ΔΔ/ΔΙ):
 - από 5-10 m με τη φωτογραφική μηχανή KFA-1000 (ΕΣΣΔ) για έγχρωμες και ασπρόμαυρες διαστημικές φωτογραφίες σε κλίμακες 1:250.000, ως και 1:65.000, ή την LFC (Large Format Camera Η.Π.Α.) στη φασματική περιοχή $\lambda = 0,4-0,9 \mu\text{m}$ σε κλίμακες 1:720.000 ως και 1: 1.200.000,
 - από 15-30 m με τη φωτογραφική μηχανή KATE-200 (ΕΣΣΔ) για έγχρωμες κι ασπρόμαυρες φωτογραφίες και έγχρωμες/ψευδοχρωματικές πολυφασματικές συνθέσεις σε κλίμακες 1: 1.200.000 ως και 1:300.000,
 - 60 m, με τη φωτογραφική μηχανή KATE-140 (ΕΣΣΔ) για ασπρόμαυρες φωτογραφίες σε κλίμακες 1: 1.750.000 ως και 1:450.000, και
 - 20 m, με τη φωτογραφική μηχανή MKF-6 (ΕΣΣΔ) για ασπρόμαυρες (σε 6 φασματικές περιοχές) κι έγχρωμες/ψευδοχρωματικές πολυφασματικές συνθέσεις σε κλίμακες 1:2.500.000 ως και 1:500.000 ή τη φωτογραφική μηχανή Metric Camera (Ε.Σ.Α.,

Spacelab) για ασπρόμαυρες και ψευδοχρωματικές φωτογραφίες σε κλίμακα 1:820.000.

ζ) αναλογικοποίησης των ψηφιακών και ψηφιοποίησης των αναλογικών τηλεπισκοπικών λήψεων κλπ.

Ακόμη, σήμερα, είναι απτή πραγματικότητα η δυνατότητα μιας δημόσιας υπηρεσίας σε κεντρικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο ή ενός γραφείου μελετητών και συμβούλων αγρονόμων τοπογράφων μηχανικών ή άλλων επιστημόνων ειδικευμένων στη Φωτοερμηνεία, την Τηλεπισκόπηση, τις ψηφιακές επεξεργασίες τηλεπισκοπικών απεικονίσεων (ψ.ε.τ.α.) και τα γεωγραφικά και κτηματολογικά συστήματα πληροφοριών, να επιλέξουν σύμφωνα με τις ανάγκες και τις εφαρμογές τους ολοκληρωμένο εξοπλισμό και λογισμικό ψ.ε.τ.α. κόστους της τάξης:

- 1.000.000-2.000.000 δρχ. (για απλές εφαρμογές κι αρχική εκπαίδευση κι εξάσκηση)
- 3.000.000-8.000.000 δρχ. (για αξιόπιστες ολοκληρωμένες εφαρμογές επαγγελματικών προδιαγραφών) και
- 10.000.000-70.000.000 δρχ. (για υψηλότερων απαιτήσεων, ταχυτήτων και χωρητικότητων ολοκληρωμένα συστήματα).

3. Πλανητικές και καθημερινές πρακτικές εφαρμογές της Φωτοερμηνείας Τηλεπισκόπησης

Τα τελευταία χρόνια, και βέβαια όχι μόνο λόγω της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού της γης, αλλά -το κυριότερο- ως αναπόδραστη συνέπεια της βίαιης κι αρπακτικής συμπεριφοράς του ανθρώπου και των κοινωνικών οργανώσεων, καπιταλιστικών και σοσιαλιστικών, προς τη φύση και τους "δυνάμει" πόρους της, ανανεώσιμους και μη, έχει προκύψει μια σειρά από προβλήματα, όπως:

- η υποβάθμιση/αποδόμηση της γης (με την αύξηση κι επέκταση της αλατότητας των εδαφών, με την επέκταση των ερήμων και τη διάβρωση, αποσάθρωση, έκπλυση κι αποκομιδή των εδαφών),
- η καταστροφή των τροπικών δασών (με την εκχέρσωση κι αποψίλωσή τους και τη βίαια αλλαγή της χρήσης τους),
- η μόλυνση και ρύπανση της ατμόσφαιρας, των ηπειρωτικών υδάτινων ζωνών και των ωκεανών (με την αλματώδη αύξηση της κατανάλωσης και την συνακόλουθη υπερπαραγωγή σκουπιδιών, τον πολλαπλασιασμό της αυτοκίνησης, την ανέλεγκτη βιομηχανική δραστηριότητα, την κατάχρηση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων, τις πυρκαγιές των δασών και τις λοιπές καύσεις στη Γεωργία, τα ραδιενεργά και λοιπά τοξικά απόβλητα, τις τεράστιες ποσότητες αστικών λυμάτων, τις φυσικές και τεχνητές καταστροφές κλπ.),
- η καταστροφή του όζοντος της ατμόσφαιρας (με την αλόγιστη χρήση των aerosols κλπ.),
- οι ραγδαίες μεταβολές του κλίματος (με την παρουσία, την μονιμοποίηση και την επέκταση του φαινομένου του θερμοκηπίου κλπ.),
- η πολυδιάστατη και διαρκώς επεκτεινόμενη οικολογική καταστροφή (με την εξαφάνιση οικοσυστημάτων, την υποβάθμιση και "μεταλλαγή" άλλων κλπ.),
- η στενότητα πρώτων υλών και διατροφής αλλά κι η ανισότητα στην κατανομή τους. στην εκμετάλλευση και τη χρήση τους κλπ.

αποτελούν αντικείμενο αύξουσας ευαισθησίας κι ενασχόλησης δημοσίων και κοινωνικών κυρίως φορέων αλλά και πανεπιστημίων και ερευνητικών κέντρων και διεθνών οργανισμών.

Ταυτόχρονα, οι ανάγκες της μέγιστης και όσο το δυνατόν πληρέστερης, αξιόπιστης κι ολοκληρωμένης πληροφοριακής τεκμηρίωσης μελετών κοινωνικοοικονομικής σκοπιμότητας, αναγνώρισης, προμελέτης και οριστικής μελέτης τεχνικών έργων, προεπενδυτικών και προαναπτυξιακών προτάσεων και σχεδίων αλλά και προγραμμάτων εθνικής, περιφερειακής και τοπικής ανάπτυξης και παρακολούθησης και προστασίας του περιβάλλοντος ωθούν όλο και περισσότερους επιστήμονες και τεχνικούς οι οποίοι ασχολούνται επαγγελματικά με ειδικής ή διεπιστημονικής προσέγγισης σχετικά αντικείμενα, στο να αξιοποιήσουν στο βέλτιστο βαθμό τις δυνατότητες της Φωτοερμηνείας/Τηλεπισκόπησης και των ψηφιακών επεξεργασιών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων.

Το μικρό αντικειμενικά κόστος των αναλογικών φωτοερμηνευτικών οργάνων και η μεγάλη και συστηματική πτώση των τιμών των προσωπικών υπολογιστικών συστημάτων, παράλληλα με τη ραγδαία αύξηση της χωρητικότητας και της ταχύτητας των επεξεργασιών τους και την εκτεταμένη πλέον διαθεσιμότητα μικρής δαπάνης ολοκληρωμένων πακέτων λογισμικού ψηφιακών επεξεργασιών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων (raster format), τα οποία αλληλοεπικοινωνούν (εύκολα και φιλικά με το χρήστη) και με άλλα πακέτα λογισμικού (vector format) Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών Γης (G.I.S.), Συστημάτων Πληροφοριών Γης (L.I.S.), και Ολοκληρωμένων Συστημάτων Κτηματολογικών/Γεωγραφικών Πληροφοριών Γης, καθιστούν πλέον ενδιαφέρουσα κι εφικτή τη συμβολή της Φωτοερμηνείας-Τηλεπισκόπησης στη διεπιστημονική προσέγγιση των προβλημάτων.

Η προοπτική αυτή σήμερα, με την ελεύθερη (εμπορική) διάθεση αναλογικών και ψηφιακών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων των διαστημικών προγραμμάτων LANDSAT, SPOT, SOYUZ, MIR, METEOSAT, NIMBUS, SEASAT, SIR A και SIR B, SPACE SHUTTLE, TIROS N (ATN), HCMM κλπ. που καλύπτουν και τον ελληνικό χώρο (αλλά και του προγράμματος MOS της Ιαπωνίας, στην πειραματική αξιολόγηση των πρώτων απεικονίσεων του οποίου συμμετέχει και το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης για την περιοχή Αττικής και Κορινθίας και τη σχετική θαλάσσια ζώνη), γίνεται ακόμη πιο ελκυστική.

Εν τούτοις, θα πρέπει να μη διαφεύγει της προσοχής μας η επιχειρηματολογία που προηγήθηκε και η οποία τεκμηριώνοντας κριτικά τις αντικειμενικές δυνατότητες αλλά και τους περιορισμούς των αναλογικών και των ψηφιακών μεθόδων φωτοερμηνευτικής / τηλεπισκοπικής ανάλυσης, δεν επιτρέπει άκριτες κι αντιεπιστημονικές θριαμβολογίες, για μεσοιανικά δήθεν επιτεύγματα των ψηφιακών επεξεργασιών και μάλιστα στις συγκεκριμένες, μη ευνοϊκές γι' αυτές, συνθήκες της ελληνικής φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας (κατακερματισμός και διασπορά των καλλιεργειών, μικρές αγροτικές κι αστικές Μοναδιαίες Ιδιοκτησίες Χρήσεις Εκμεταλλεύσεις Γης, MIXEΓ, έντονο και ραγδαία εναλλασσόμενο τοπογραφικό ανάγλυφο κλπ.) (Ρόκος 1989).

Οι ειδικευμένοι στη Φωτοερμηνεία/Τηλεπισκόπηση επιστήμονες, οι οποίοι δεν στερούνται βέβαια ως πολίτες ευαισθησίας και για τα μεγάλα και πολύπλοκα σημερινά κοινωνικοοικονομικά προβλήματα, τα προβλήματα της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος, καλούνται να συνεργαστούν διεπιστημονικά και να συνδυάσουν με δημιουργικό τρόπο τα επιστημονικά, ερευνητικά κι επαγγελματικά τους ενδιαφέροντα, ώστε η διαλεκτική αντίληψη της σχέσης κι αλληλεπίδρασης του όλου με το μέρος, της θεωρίας με την πράξη και της παγκοσμιότητας των πλανητικών φαινομένων και των επιπτώσεών τους με την ανθρώπινη ζωή και την επαγγελματική δραστηριότητα, σε όλα τα μήκη και πλάτη της γης, να συμβάλουν δυναμικά στη βελτίωση της αξιοπιστίας και της αποτελεσματικότητας των σχετικών μεθόδων και τεχνικών και στον καλύτερο προσανατολισμό τους στην αντιμετώπιση των ύψιστης προτεραιότητας και κρισιμότητας αναγκών της ανθρωπότητας.

Στην κατεύθυνση αυτή, με βάση τα στοιχεία της NASA (1987) και της διεπιστημονικής ομάδας δουλειάς Εφαρμογών της Τηλεπισκόπησης, για τη σύνδεση των τεχνολογιών της τηλεπισκόπησης με τις ανάγκες του πλανήτη μας με μια στρατηγική οπτική, διαμορφώθηκαν οι παρακάτω προγραμματικές προτάσεις.

3.1. Για το πρόβλημα της Υποβάθμισης της Γης

1988-1990. Περίοδος Συλλογής Στοιχείων, Φάση Συγκρότησης Βάσεων Δεδομένων:

- Ορισμός ζωνών επιγείου ελέγχου σε περιοχές που παρουσιάζουν τα σημαντικότερα προβλήματα υποβάθμισης της γης (Ερημοποίησης, Διάβρωσης, Αύξησης της Αλατότητας),
- Συγκρότηση Βάσεων Δεδομένων στοιχείων επιγείων ελέγχων, λοιπών υφισταμένων στοιχείων και τηλεπισκοπικών δεδομένων και πορισμάτων για τις περιοχές υποβαθμισμένης γης,
- Τυποποίηση μοντέλων των διαδικασιών υποβάθμισης της γης,
- Συλλογή στοιχείων για ολόκληρο τον πλανήτη με αξιοποίηση των τηλεπισκοπικών απεικονίσεων του Πολυφασματικού Σαρωτή MSS και του Θεματικού Χαρτογράφου TM του LANDSAT, καθώς και του Προηγμένου Πολύ Υψηλής Διαχωριστικής Ικανότητας Ραδιομέτρου AVHRR του NOAA,

- Προετοιμασία πλανητικών χαρτών Ερημοποίησης, Διάβρωσης κι Αλατότητας μέσα στο 1990, οι οποίοι και θα πρέπει να αναθεωρούνται κάθε πέντε χρόνια.
- 1989- 1991. *Ανάπτυξη Συστήματος Πληροφοριών:*
- Ανάπτυξη και Εφαρμογή του Πρωτοτύπου Συστήματος Πληροφοριών (ΠΣΠ) (τηλεπισκοπικοί χάρτες των περιοχών υποβάθμισης της γης, βάσεις δεδομένων, μοντέλα των διαδικασιών υποβάθμισης της γης),
- Έλεγχος της αξιοπιστίας του ΠΣΠ σε συγκεκριμένες περιοχές (1990-1991).
- 1991-1995. *Παρουσίαση του Συστήματος:*
- Παρουσίαση των Μεθοδολογικών εργαλείων και των τεχνικών σε κλίμακα κατάλληλη για τις σχετικές (ανάγκες πολιτειών των ΗΠΑ και μικρών χωρών 1991-1993,
- Εφαρμογή του Συστήματος σε Εθνική Κλίμακα, π.χ. για τις ΗΠΑ και για το Πακιστάν (1993-1995),
- Αξιοποίηση και των δυνατοτήτων των τηλεπισκοπικών απεικονίσεων των νέων (ως τότε σε χρήση) δεκτών όπως των βελτιωμένων δεκτών των προγραμμάτων LANDSAT 6 και 7, των δεκτών του MOS-1 της Ιαπωνίας, του ERS-1 (του πρώτου τηλεπισκοπικού δορυφόρου γης της Ευρώπης που προγραμματίζεται να τεθεί σε λειτουργία τα αμέσως προσεχή χρόνια) και του Υψηλής Διακριτικής Ικανότητας Σπεκτρομέτρου Απεικόνισης, HIRIS,
- Προετοιμασία και διαθεσιμότητα ενός Οδηγού/Καταλόγου των δυνατοτήτων του Συστήματος Πληροφοριών (1993-1995).
- 1996-. *Περίοδος Επιχειρησιακής Λειτουργίας του Συστήματος:*
- Προσδιορισμός νέων τεχνολογιών που χρειάζονται να συμβάλουν στη βελτίωση του Συστήματος και που μπορούν να ανευρεθούν και στις δυνατότητες των δορυφορικών τηλεπισκοπικών αποστολών (π.χ. των SPOT 3 και SPOT 4) οι οποίες προγραμματίζονται γι' αυτή την περίοδο,
- Συνεχής ανάδραση, επανεξέταση, ενημέρωση κι αναπροσδιορισμός των απαιτήσεων,
- Προετοιμασία και διαθεσιμότητα πλανητικών χαρτών ειδικών τύπων υποβάθμισης της γης σε κλίμακα 1:5.000.000 για το 1990 και 1995 και ετήσιων χαρτών σε κλίμακα 1:24.000 ως 1:100.000 για δειγματοληπτικές περιοχές για το 1991, 1992, 1993, 1994, 1995 και 1996,
- Παροχή σταθερών βασικών κατευθύνσεων και μεθόδων (οι οποίες πλέον θα έχουν επαρκώς ελεγχθεί) για τον προσδιορισμό σημαντικών μεταβολών των συνθηκών γης σε όλες τις ενδιαφέρουσες κλίμακες τοπικού ως πλανητικού ενδιαφέροντος (NASA 1987).

3.2. Για τα Δάση, τους Ωκεανούς και την Ατμόσφαιρα

Παρόμοιες "δράσεις" προτείνει/προγραμματίζει η NASA με αξιοποίηση τόσο των υφιστάμενων και συνεχώς ενημερούμενων τηλεπισκοπικών δεδομένων των σε εξέλιξη δορυφορικών τηλεπισκοπικών προγραμμάτων αλλά και των νέων που σχεδιάζονται για τη δεκαετία του '90, όσο και των λοιπών θεματικών, ειδικών επιστημονικών κλπ. στοιχείων και των κατάλληλων κάθε φορά διαδικασιών επιγείων ελέγχων:

- για τα Δάση του πλανήτη μας (με προετοιμασία, για το 1990 δασικών χαρτών του πλανήτη που θα ενημερώνονται κάθε τρία χρόνια και για το 1995 χάρτη των δασικών και μη δασικών εκτάσεων σε κλίμακα 1:1.000.000, με συγκρότηση ειδικών γεωγραφικών βάσεων δεδομένων κλπ.),
- για τα στρατηγικής σημασίας Μεταλλεύματα (με το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη λειτουργία Πρωτοτύπου Συστήματος Πληροφοριών για τα στρατηγικής σημασίας μεταλλεύματα, με την προετοιμασία ειδικών σχετικών χαρτών σε κλίμακα 1:50.000 κλπ.),
- για τους Ωκεανούς (με παράλληλη αξιοποίηση των στοιχείων των προγραμμάτων SEASAT N-ROSS, TOPEX και ERS-1 για ακριβείς μετρήσεις και καταγραφές της επιφανειακής θερμοκρασίας, των ρευμάτων, των υψών των κυματισμών, των επιφανειακών ανέμων, της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και των σχετικών μεταβλητών),
- κάθε ώρα σε περιφερειακό επίπεδο (επιφανειών της τάξης των 1000 km² με κλίμακα 2 km) και
- κάθε μέρα σε πλανητικό επίπεδο (με κλίμακα 100 km) κλπ.

με στόχο την περίπου άμεση αξιοποίηση των στοιχείων και τη διαμόρφωση των προϋποθέσεων για πιο αξιόπιστες αναλύσεις και προβλέψεις του κλίματος, ασφαλέστερους πλόες στη ναυσιπλοΐα κλπ.,

- για την *Ατμόσφαιρα* (με το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και τη λειτουργία μέχρι το 1993 ενός Συστήματος Πληροφοριών για την Ατμόσφαιρα με στόχο τη γνώση σε εβδομαδιαία, μηνιαία κι εποχιακή βάση της θερμοκρασίας, της υγρασίας, της υγρασίας εδαφών, των εκτάσεων των παγετώνων και της χιονοκάλυψης, της βροχόπτωσης, των κύριων κατευθύνσεων και των ταχυτήτων των ανέμων και της επιφανειακής κι ατμοσφαιρικής albedo, για την πιο αξιόπιστη δυνατή πρόβλεψη καιρικών και κλιματικών συνθηκών κλπ.).

Η δημιουργία, τόσο σημαντικών για τη ζωή στον πλανήτη μας βάσεων δεδομένων: πολυδιάστατων, συνεχώς ενημερούμενων κι όλο και περισσότερο αξιόπιστων, ακριβών κι ολοκληρωμένων πληροφοριών, σχετικών με τις φυσικές, χημικές και βιολογικές διαδικασίες της Γης, της Ατμόσφαιρας και των Ωκεανών και τις κάθε φύσης ανθρώπινες δραστηριότητες, θέτει βέβαια αυτονόητα και ταυτόχρονα σημαντικότερα ερωτήματα για τον τρόπο με τον οποίο αυτά τα στοιχεία μπορούν ν' αποκτηθούν, να χρησιμοποιηθούν και ν' αξιοποιηθούν από κυβερνήσεις, επιχειρηματικούς φορείς, πανεπιστήμια κι ερευνητικά κέντρα και γραφεία μελετών και συμβούλων σ' όλον τον κόσμο.

Οι ποικίλες δυνατότητες: αποκλειστικής/μονοπωλιακής ή μη, και/ή εμπορικής διάθεσης και χρήσης των στοιχείων αυτών (κι οι συνακόλουθες πολιτικές τιμών), διαμορφώνουν τους όρους και τις προϋποθέσεις για να εκτιμηθούν αντικειμενικά τόσο οι θετικές, όσο κι οι αρνητικές όψεις μιας τέτοιας επιλογής.

Και είναι βέβαια σαφώς θετική εξέλιξη ακόμη κι η συζήτηση για την αναγκαιότητα συστηματικής συλλογής ποιοτικών και ποσοτικών πληροφοριών για τη φυσική και κοινωνικοοικονομική πραγματικότητα του πλανήτη μας και τη δυναμική τους μεταβολή κι αλληλεπίδραση, αλλά είναι εξ ίσου σαφώς αρνητική εξέλιξη η ενδεχόμενη (και πολύ πιθανή) άμεση ή έμμεση μονοπώληση κι αποκλειστική και/ή μεροληπτική χρήση των στοιχείων αυτών από χώρες με εξαιρετικά προηγμένη τεχνολογία. Γιατί οι χώρες αυτές, κατέχοντας πέρα απ' τα μέσα και τη γνώση και την "πληροφορία" σε πλανητικό επίπεδο, μπορούν να επηρεάζουν κατά τα συμφέροντά τους τις διεθνείς εξελίξεις σε καίρια ζητήματα ενεργειακών πηγών, πόρων διατροφής περιβάλλοντος, οικονομικών κι εμπορικών σχέσεων, αλλά και πολιτικής και στρατιωτικής επιρροής.

Στην επαγγελματική τώρα μικροκλίμακα, οι νέες δυνατότητες των δορυφορικών τηλεπισκοπικών προγραμμάτων μπορούν σε μεγάλο βαθμό να αξιοποιηθούν με απαιτήσεις ικανοποιητικής ακρίβειας και ταχύτητας για συγκεκριμένες ειδικές μελέτες κι έρευνες, υπό τον όρο η ελάχιστη προς μελέτη/διερεύνηση στοιχειώδης επιφανειακή/χωρική ενότητα να είναι, π.χ., σε διαδικασίες ταξινόμησης (J.Jensen 1986) εξήντα φορές μεγαλύτερη απ' το στιγμιαίο πεδίο όρασης IFOV (μ' άλλα λόγια απ' τη Διαχωριστική/Διακριτική Ικανότητα ΔΔ/ΔΙ του τηλεπισκοπικού συστήματος).

Έτσι, π.χ., κάτω από τις κατάλληλες προϋποθέσεις, οι χρήσεις γης μιας σχετικά μεγάλης αγροτικής έκτασης 225 km² με Μοναδιαίες Ιδιοκτησίες/Χρήσεις/Εκμεταλλεύσεις Γης (MIXED) της τάξης:

των 240 m X 240 m για LANDSAT TM, ή

των 160 m X 160 m για SPOT XS Mode,

μπορούν να ταξινομηθούν με ικανοποιητική ακρίβεια και πληρότητα ακόμη κι από ένα μικρό γραφείο μελετών με αξιοποίηση των δυνατοτήτων Μηχανής (Hardware) ενός π.χ. PC/AT με 16 bit CPU, 1Mb RAM, 40Mb Hard Disk, 1 Floppy Drive 5.25" 1.2Mb/360kb, με έγχρωμη οθόνη και κάρτα γραφικών EGA ή VGA και έγχρωμο εκτυπωτή (συνολικής αξίας της τάξης του 1.500.000 δρχ.) και Λογισμικού (Software) ενός απ' τα ευρέως διαδεδομένα και διατιθέμενα στο εμπόριο σχετικά πακέτα ψηφιακής επεξεργασίας τηλεπισκοπικών απεικονίσεων (αξίας της τάξης των 100.000 και άνω).

Προϋποτίθεται βέβαια πάντα η προμήθεια των απαραίτητων και κατάλληλων για κάθε εφαρμογή ψηφιακών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων (σε μορφή κατάλληλη για εισαγωγή στο παραπάνω σύστημα: ντισκέτες) της ενδιαφέρουσας περιοχής (αξίας της τάξης των 120.000 δρχ. για έκταση 15 km X 15 km).

Αν λάβουμε τέλος υπ' όψη μας τη συνεχή ερευνητική προσπάθεια της διεθνούς

επιστημονικής κοινότητας στο πεδίο της τηλεπισκόπησης για βελτίωση των ΔΔ/ΔΙ των τηλεπισκοπικών δεκτών και συστημάτων (η οποία από καιρό έχει ήδη επιτευχθεί σε σχετικούς εξοπλισμούς στρατιωτικών εφαρμογών) μπορούμε να συμπεράνουμε εύκολα ότι δεν θα είναι μακριά ο χρόνος κατά τον οποίο, όλο και πιο αξιόπιστες, ακριβείς, ολοκληρωμένες και ενημερούμενες πληροφορίες, για το "όλο" και για το "μέρος", θα είναι διαθέσιμες ως ασφαλής υποδομή οικονομοτεχνικής, κοινωνικής αλλά και ταυτόχρονα περιβαλλοντικής τεκμηρίωσης αναπτυξιακών προτάσεων, σχεδίων και έργων.

4. Πηγές τηλεπισκοπικής πληροφοριακής υποδομής για τη διεπιστημονική προσέγγιση των προβλημάτων και της πολιτικής γης, ανάπτυξης και περιβάλλοντος

Ένα Πανεπιστημιακό Εργαστήριο μπορεί να εκπληρώνει την αποστολή του με ολοκληρωμένο τρόπο μόνο αν, πέρα απ την έρευνα και τη διδασκαλία, είναι σε θέση να κρατάει ανοιχτά κανάλια επικοινωνίας με την επιστημονική και τεχνική πράξη, τις επιστημονικές/επαγγελματικές οργανώσεις, τους κοινωνικούς φορείς και την παραγωγική διαδικασία, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη και βελτίωση διεπιστημονικών μεθόδων και τεχνικών αλλά και μεταφέροντας δημιουργικά πληροφορίες, ενημέρωση και τεχνογνωσία σε κάθε ενδιαφερόμενο επιστήμονα και πολίτη και στις συλλογικές τους εκ- φράσεις.

Έτσι κρίνεται χρήσιμη μια συνοπτική αναφορά σε ορισμένες προσεχτικά επιλεγμένες πηγές πληροφοριών, οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν τους συναδέλφους να προσεγγίσουν με τον τρόπο που αυτοί θεωρούν προσφορότερο τις σύγχρονες εξελίξεις και προοπτικές της Τηλεπισκόπησης, στην έκταση και το βάθος που συγκεκριμένα ή ειδικότερα επιθυμούν.

4.1. Γενικές πληροφορίες

α) *D.J. Carter: "The Remote Sensing Sourcebook" Cogan Page, MaCarta Ltd., London, 1986.*

Αποτελεί ένα συστηματικό και διεξοδικό οδηγό εξαιρετικά ενημερωμένο (ακόμη και για τα σημερινά δεδομένα) που περιλαμβάνει:

- μια ενδιαφέρουσα σύντομη εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση και τα επανδρωμένα (Gemini και Apollo, Skylab και Space Shuttle) και μη επανδρωμένα (Landsat, HCMM, Seasat, Μετεωρολογικοί Δορυφόροι, SPOT, Τηλεπισκοπικοί Δορυφόροι της ΕΣΣΔ, στρατιωτικοί Δορυφόροι, μελλοντικά προγράμματα) διαστημικά τηλεπισκοπικά προγράμματα.
- στοιχεία για την οργανωτική δομή και λειτουργία των δημοσίων, ιδιωτικών και/ή κοινωνικών/επιστημονικών φορέων, οι οποίοι δραστηριοποιούνται στο πεδίο της τηλεπισκόπησης στη Μεγάλη Βρετανία.
- στοιχεία για τις διατιθέμενες μέχρι το 1986 τηλεπισκοπικές απεικονίσεις, καθώς και για τα λοιπά σχετικά προϊόντα και τις συναφείς υπηρεσίες από εθνικά κέντρα τηλεπισκόπησης, πανεπιστημιακά κι ερευνητικά εργαστήρια, γραφεία μελετών και συμβούλων κλπ.
- στοιχεία για τις σχετικές δυνατότητες και τις δραστηριότητες του EROS Data Center των Η.Π.Α., της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος (E.S.A.) του Ν.Ο.Α.Α. (National Oceanic and Atmospheric Administration) κλπ., καθώς και τους διατιθέμενους διαστημικούς τηλεπισκοπικούς χάρτες,
- μια πρώτη ικανοποιητική βιβλιογραφική παρουσίαση στο πεδίο της φωτοερμηνείας και τηλεπισκόπησης μέχρι το 1986,
- στοιχεία για το διατιθέμενο μέχρι το 1986 εκπαιδευτικό, οπτικοακουστικό, χαρτογραφικό και εικονιστικό υλικό σχετικά με τις αρχές, τις μεθόδους, τις τεχνικές και τις εφαρμογές της φωτοερμηνείας, της τηλεπισκόπησης και των ψηφιακών επεξεργασιών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων (ψ.ε.τ.α.),
- στοιχεία για τη βιομηχανία οργάνων, υλικών, προϊόντων και υπηρεσιών φωτοερμηνείας, τηλεπισκόπησης και ψ.ε.τ.α.,
- στοιχεία για την εκπαίδευση, την έρευνα, τη συνεχιζόμενη εκπαίδευση και τις επαγγελματικές δυνατότητες στο πεδίο της φωτοερμηνείας, τηλεπισκόπησης και των ψηφιακών επεξεργασιών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων στη Μ. Βρετανία, τη Δυτική

Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική κ.ά., καθώς και για τους σχετικούς επιστημονικούς φορείς και οργανώσεις.

β) *A.Cracknell και L.Hayes (eds.): "Remote Sensing Yearbook 1988/89", Taylor and Francis, London, 1988* (εκδίδεται κάθε χρόνο).

Αποτελεί μια ετήσια επιστημονοτεχνική, ενημερωτική, και βιβλιογραφική έκδοση, η οποία συνοδεύεται με υλικά τεκμηρίωσης και συστηματικούς οδηγούς για όλες τις τηλεπισκοπικές δραστηριότητες.

Στην τελευταία αυτή έκδοση υπάρχουν συλλογικές κι ατομικές συμβολές:

- για τα εθνικά προγράμματα τηλεπισκόπησης, τις δυνατότητες και τις δραστηριότητες της Αυστραλίας,
- για το Ινδικό διαστημικό τηλεπισκοπικό σύστημα,
- για το διαστημικό τηλεπισκοπικό πρόγραμμα της Ιαπωνίας,
- για τις εφαρμογές τηλεπισκόπησης στην Κίνα,
- για τη συνεργασία στο πεδίο της τηλεπισκόπησης μεταξύ της Αυστραλίας και των χωρών ASEAN,
- για τις σύγχρονες εξελίξεις κι εφαρμογές της τηλεπισκόπησης. Επίσης υπάρχουν κείμενα, υλικά, και στοιχεία,
- για την πλανητική βάση τηλεπισκοπικών πληροφοριών, για τα φυσικά διαθέσιμα και τις σχετικές πολιτικές διαχείρισης των δεδομένων,
- για την παγκόσμια βιβλιογραφία στο πεδίο της τηλεπισκόπησης και των σχετικών μεθόδων, τεχνικών κι εφαρμογών από τον Ιούλιο 1986 ως τον Ιούνιο του 1987,
- για τις επιστημονικές οργανώσεις φωτογραμμετρίας και τηλεπισκόπησης που είναι μέλη της Διεθνούς Εταιρίας Φωτογραμμετρίας και Τηλεπισκόπησης,

Τέλος περιλαμβάνονται αναλυτικές πληροφορίες (και διευθύνσεις):

- για τους φορείς που λαμβάνουν και διαθέτουν διαστημικά τηλεπισκοπικά στοιχεία,
- για τους φορείς που προσφέρουν σχετικά προϊόντα με προστιθέμενη αξία,
- για τους κατασκευαστές και προμηθευτές "μηχανών" (Hardware) Τηλεπισκοπικών επεξεργασιών,
- για τους φορείς που προσφέρουν υπηρεσίες λογισμικού ψηφιακών τηλεπισκοπικών επεξεργασιών,
- για τα σχετικά γραφεία συμβούλων,
- για τους φορείς χαρτογραφίσεων,
- για τους φορείς παρατήρησης και παρακολούθησης της γης και του περιβάλλοντος,
- για τους ερευνητικούς φορείς στην περιοχή της τηλεπισκόπησης,
- για τα εκπαιδευτικά ιδρύματα πανεπιστημιακής στάθμης που προσφέρουν σπουδές τηλεπισκόπησης σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο κλπ.

γ) *"Guide to Space Remote Sensing in France" P.Johanet et ses Fils Editeurs S.A., 7 Avenue F.D. Roosevelt 75088, Paris, 1989.*

Αποτελεί μια συστηματική συλλογή και παρουσίαση υλικού τεκμηρίωσης για τις εξελίξεις στο πεδίο της διαστημικής τηλεπισκόπησης και των εφαρμογών της κι ακόμη έναν πλήρη κατάλογο των σχετικών εμπορικών, επιχειρησιακών, τεχνικών-τεχνολογικών, εκπαιδευτικών κλπ. δραστηριοτήτων του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. Αναλυτικότερα ο οδηγός αυτός περιλαμβάνει πληροφορίες και στοιχεία:

- για τα προγράμματα τηλεπισκόπησης,
- για τους σχετικούς διεθνείς οργανισμούς, τους φορείς και τις ενώσεις,
- για επαγγελματικές επιθεωρήσεις,
- για τα χρησιμοποιούμενα αρχικά και συντημήσεις,
- για τους φορείς κάθε φύσης τηλεπισκοπικών δραστηριοτήτων, εκπαιδευτικούς, ερευνητικούς, βιομηχανικούς, εμπορικούς, επιχειρησιακούς, μελετητικούς, συμβουλευτικούς, παραγωγής σχετικών προϊόντων και παροχής υπηρεσιών κλπ., αλφαβητικά κατά θέμα, ειδικότερη κατηγορία δραστηριοτήτων και περιοχή, με όλες τις απαραίτητες διευθύνσεις και λοιπές αναφορές.

4.2. Οργανισμοί και Φορείς Τηλεπισκοπικών Δραστηριοτήτων

Για όσους συναδέλφους τέλος ενδιαφέρονται να προσεγγίσουν συγκεκριμένες ειδικότερες όψεις διαστημικών τηλεπισκοπικών προγραμμάτων, δραστηριοτήτων κι

εφαρμογών, καθώς επίσης και προγραμμάτων ειδικών εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, οι διευθύνσεις που παραθέτουμε μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμες:

- α) ESA Publication Division
c/o ESTEC, P.O. Box 299 Noordwijk
2200 AG, The Netherlands
(για τις εκδόσεις και τις δραστηριότητες τηλεπισκόπησης του European Space Agency).
- β) Earth Observation Satellite Company
4300 Forbes Boulevard,
Lanham, Maryland 20706, U.S.A.
(για το διαστημικό πρόγραμμα των ΗΠΑ Landsat).
- γ) SPOTIMAGE
16 bis, Avenue Edouard Belin, BP 4359
31030, Toulouse Cedex, France
(για το διαστημικό πρόγραμμα της Γαλλίας -σε συνεργασία με το Βέλγιο και τη Σουηδία - SPOT).
- δ) Earthnet User Services
Earthnet Programme Office
ESRIN
Via Galileo Galilei
00044 Frascati (Rome)
Italy
(για τις γενικότερες δραστηριότητες του Earthnet, τα προγράμματα Landsat, Tiros, Nimbus, Seasat, HCMM κλπ.).
- ε) Sojuzkarta
45 Volgogradsky Prospekt,
Moscow 109125 U.S.S.R.
(για τα διαστημικά τηλεπισκοπικά προγράμματα Cosmos κλπ. της Σοβιετικής Ένωσης).
- στ) Remote Sensing Technology Center of Japan
Uni-Roppongi Building, 7-15-17 Roppongi,
Minato-Ku, Tokyo, Japan 106
(για τις τηλεπισκοπικές δραστηριότητες και το διαστημικό τηλεπισκοπικό πρόγραμμα MOS της Ιαπωνίας).
- ζ) National Remote Sensing Centre
Space Department R190 Building
Royal Aerospace Establishment
Farnborough, Hampshire, GU146TD
England
(για τις τηλεπισκοπικές δραστηριότητες του Εθνικού Κέντρου Τηλεπισκόπησης της Μ. Βρετανίας, αλλά και για τα μέχρι σήμερα σημαντικότερα διαστημικά τηλεπισκοπικά προγράμματα εθνικά και διεθνή και τις προοπτικές τους).
- η) NOAA
Satellite Data Services Division
Princeton Executive Center Room 100
Washington D.C. 20233 U.S.A.
(για τηλεπισκοπικές απεικονίσεις AVHRR Advanced Very High Resolution Radiometer του προηγμένου πολύ υψηλής ΔΔ/ΔΙ ραδιομέτρου).
- θ) ISPRA JRC
Centre Commun de Recherche
Institut des Applications
21020 ISPRA (Varese)
Italy
(για το ευρωπαϊκό πρόγραμμα συνεργασίας σχετικά με τη συμβολή της τηλεπισκόπησης στη διαχείριση των προβληματικών περιοχών της κοινότητας κλπ.).
- ι) GDTA
Groupement pour le Developpement de la
Teledetection Aerospatiale

18 Avenue Edouard Belin
31055 Toulouse France

(για ειδικά προγράμματα εκπαίδευσης κι εξάσκηση στις μεθόδους, τεχνικές κι εφαρμογές της τηλεπισκόπησης).

κ) ITC

International Institut for Aerospace Surveys and Earth Sciences
350 Boulevard 1945 PO Box 6
75000 AA, Enschede, The Netherlands

(για σπουδές στην τηλεπισκόπηση, τις επιστήμες της γης κλπ.).

λ) U.N. Remote Sensing Centre

Food and Agriculture Organization
Via delle Terme di Caracalla
00100 Roma, Italy

(για τεχνικές συμβουλές, βοήθεια και προγράμματα πρακτικής εξάσκησης σε θέματα εφαρμογών της τηλεπισκόπησης στη γεωργία κλπ.).

μ) Chief, Office of International Geology

U.S. Geological Survey
917 National Center, Reston, Virginia 22092, U.S.A.

(για ειδικά προγράμματα σπουδών φωτοερμηνείας, τηλεπισκόπησης και ψηφιακών επεξεργασιών κι εφαρμογών τους στη γεωλογία, το σχεδιασμό χρήσεων γης, τη διερεύνηση φυσικών διαθεσίμων κλπ.).

Σε κάθε περίπτωση το Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης του Ε.Μ.Π. (το οποίο είναι μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης Εργαστηρίων Τηλεπισκόπησης Earsel), σύμφωνα με τους σκοπούς του, είναι πάντα, στο μέτρο των δυνατοτήτων του -συμβουλευτικά- στη διάθεση κάθε σπουδαστή, διπλωματούχου Αγρ. Τοπ. Μηχανικού ή άλλου επιστήμονα με συγκεκριμένο ενδιαφέρον για τις μεθόδους, τεχνικές κι εφαρμογές της τηλεπισκόπησης.

Επίσης είναι ανοιχτό για κάθε συνεργασία με άλλα πανεπιστημιακά εργαστήρια κι ερευνητικές ομάδες, με συλλογικές επιστημονικές, επαγγελματικές οργανώσεις και κοινωνικούς φορείς και για κάθε από κοινού προσπάθεια αξιοποίησης των δυνατοτήτων, των μεθόδων και των τεχνικών της φωτοερμηνείας και της τηλεπισκόπησης στη διεπιστημονική αντιμετώπιση των πολύπλοκων σύγχρονων προβλημάτων που σχετίζονται με τη γη, τις διαδικασίες ανάπτυξης και το περιβάλλον.

5. Βιβλιογραφία

Jensen, J. «Introductory Digital Image Processing», Prentice Hall Englewood Cliffs, N.J., 1986.

NASA Earth Science and Applications Division, «The Program and Plans for FY 1988, 1989, 1990», NASA, Washington D.C. September, 1988.

NASA, «Linking Remote Sensing Technology and Global Needs: A Strategic Vision», NASA, Washington, 1987.

Ρόκος, Δ. «Φωτοερμηνεία Τηλεπισκόπησης», Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, Αθήνα, 1988.

Ρόκος, Δ. «Ειδικά Κεφάλαια Τηλεπισκόπησης», Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, Αθήνα, 1988.

Ρόκος, Δ. «Τηλεπισκόπηση: Ένα Μεθοδολογικό Εργαλείο Προστασίας του Περιβάλλοντος», Πρακτικά, Συνέδριο, Ε.Μ.Π. για το Περιβάλλον Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988.

Ρόκος, Δ. «Αναλογικές Μέθοδοι και Ψηφιακές Επεξεργασίες», Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, Αθήνα, 1989.

Ρόκος, Δ. «Κτηματολόγιο και Αναδασμός. Πολιτική Γης», Εκδ. Μαυρομάτης ΕΠΕ, Αθήνα, 1981 και 1985, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 1989.

Ρόκος, Δ. «Ο διαλεκτικός χαρακτήρας της ανάπτυξης. Ένα διεπιστημονικό εργαλείο για την προσέγγισή της». Επιστημονική Σκέψη, τεύχος 44, Αθήνα, 1989.

Η συμβολή της Τηλεπισκόπησης στην παρατήρηση, παρακολούθηση και προστασία του Περιβάλλοντος

1. Εισαγωγή

Μιλώντας σήμερα για το Περιβάλλον πρέπει να αφήσουμε κατά μέρος τις μερικές, αποσπασματικές και εν πολλοίς, (παρά τις σχετικές καλές προθέσεις), παραπλανητικές γραφικές θεωρήσεις του, οι οποίες σκόπιμα ή μη παραλείπουν τις ιστορικές, κοινωνικές, οικονομικές, πολιτισμικές, αναπτυξιακές και πολιτικές συνθήκες μέσα στις οποίες και από τις οποίες αυτό καταλυτικά καθορίζεται.

Έτσι, μια ειδυλλιακή εικόνα ενός επίγειου παράδεισου κάποιου ηλιόλουστου καταπράσινου νησιού στον Ειρηνικό Ωκεανό, με απέραντες αμμουδιές, κατακάθαρη γαλάζια θάλασσα και ευτυχισμένους κατοίκους, (που αποτελούσε στο παρελθόν δραπέτευση στο όνειρο για εκατομμύρια καταπιεσμένους εργαζομένους και ανέργους σ' όλον τον κόσμο), προϋπέθετε την συνειδητή ή ασυνείδητη άγνοια και/ή αγνόηση:

- των συνεπειών από μια σειρά πιθανές φυσικές καταστροφές (τυφώνες, εκρήξεις ηφαιστείων, καταιγίδες, καταρρακτώδεις βροχές και πλημμύρες, σεισμοί κλπ.),
- των πολυδιάστατων συνεπειών από μια σειρά πιθανές τεχνητές καταστροφές, (από το γειτνιάζον πεδίο πυρηνικών δοκιμών κάποιας μεγάλης δύναμης, από το παλιάς τεχνολογίας και μη ασφαλές εργοστάσιο πυρηνικής ενέργειας μιας γειτονικής αναπτυγμένης βιομηχανικά χώρας, από την προσάραξη στους γύρω ύφαλους ή και αρκετά μακρύτερα ενός τεράστιου δεξαμενόπλοιου μεταφοράς πετρελαίου το οποίο με τα ωκεάνια ρεύματα και τους πνέοντες ανέμους θα μπορούσε να καλύψει με πίσσα όλες τις αμμουδιές κλπ.),
- των αναπόδραστων βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα συνεπειών και στο περιβάλλον του νησιού, από τις πολυσχιδείς επιχειρηματικές και αναπτυξιακές δραστηριότητες αλλά και από το μοντέλο ζωής, παραγωγής και κατανάλωσης εκατοντάδων εκατομμυρίων κατοίκων της γης, πολλές χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά, (οι οποίες συμβάλλουν στην ελάττωση του στρώματος του όζοντος, στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και τις ραγδαίες και ανεξέλεγκτες πλέον κλιματικές μεταβολές σε πλανητικό επίπεδο, στην καταστροφή των τροπικών δασών, στην υποβάθμιση των εδαφών, την διάβρωση και την ερημοποίηση κλπ.)
- των συνεπειών από μια ενδεχομένως βάνουση και χωρίς όρια μετατροπή του "ονείρου" σε πράξη, (με την μονοκαλλιέργεια της άμεσης και συνολικής μαζικής του τουριστικής αξιοποίησης),
- των συνεπειών με άλλα λόγια, "εξωτικών" (με την έννοια των εξωτερικών), άσχετων (από πρώτη/μερική/επιτόλεια άποψη) και "μακρινών" παραγόντων, (αλλά και διαδικασιών, δραστηριοτήτων και διεργασιών), οι οποίοι εντούτοις έχουν πλέον, (και αυτό γίνεται μέρα με την ημέρα όλο και πιο φανερό και αντιληπτό), πλανητική εμβέλεια και επιπτώσεις.

Η προσφυγή σ' αυτό το κοινότοπο σήμερα παράδειγμα γίνεται για να τεκμηριωθεί στην λιγότερη δυνατή έκταση κειμένου η πασιδηλη πλέον παραδοχή, ότι όπου παρακάτω αναφερόμαστε στο Περιβάλλον το εννοούμε ως:

- (α) την αδιάσπαστη ενότητα της κάθε φορά δυναμικά μεταβαλλόμενης ισορροπίας της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας σε μια περιοχή/περιφέρεια, όπως αυτή πολυδιάστατα επηρεάζεται από εσωτερικά και εξωτερικά αίτια,
- (β) το σύνολο του φυσικού και του δομημένου περιβάλλοντος, που συμπεριλαμβάνει τις σχέσεις, τις αλληλεξαρτήσεις και τις αλληλεπιδράσεις του φυσικού και του κοινωνικοοικονομικού χώρου καθώς επίσης και τις αναπόδραστες μεταβολές τους δια μέσου του χρόνου και ταυτόχρονα ως
- (γ) την στιγμιαία κατάσταση της μαχητικής συνύπαρξής του με την αναπτυξιακή διαδικασία στις συγκεκριμένες συνθήκες και σχέσεις: των φυσικών και ανθρώπινων διαθεσίμων στην περιοχή και στον κόσμο και ακόμη των μοντέλων, των στόχων και των αξιών της

παραγωγής, της παιδείας, της έρευνας, της τεχνολογίας, της πολιτικής και του πολιτισμού, (Ρόκος, 1981, 1988, 1992).

Με βάση τα παραπάνω ένα αξιόπιστο εργαλείο ολοκληρωμένης, διεπιστημονικής προσέγγισης των προβλημάτων του Περιβάλλοντος έχει αποδειχθεί ότι είναι η Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση και οι Φωτοερμηνευτικές και Τηλεπισκοπικές μέθοδοι και τεχνικές (Ρόκος 1968, 1972, 1976, 1981, 1988, Rokos 1988, Curran 1986, C.N.E.S. 1978).

2. Βασικές έννοιες της Φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης και λέξεις κλειδιά

Τηλεπισκόπηση (Remote Sensing), είναι η επιστήμη και τεχνική, που ασχολείται με τις αρχές, τις μεθόδους και τα όργανα, με τα οποία επιτυγχάνεται από μακριά, η συλλογή, επεξεργασία και η ανάλυση, πλήθους ποιοτικών και μετρητικών πληροφοριών, για τη γη, τους ωκεανούς, την ατμόσφαιρα και το περιβάλλον γενικότερα, αλλά και για οποιοδήποτε αντικείμενο, φαινόμενο, γεγονός και συμβάν, ή και για οποιαδήποτε διαδικασία μεταβολής τους. (Ρόκος, Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση, Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988).

Φωτοερμηνεία είναι η μεθοδολογία απόκτησης πληροφοριών από φωτογράμματα ή στερεοράματα. Αναπτύχθηκε παράλληλα με τη Φωτογραμμετρία, και αποτελεί την πρώτη και πλέον οικεία στον άνθρωπο εφαρμογή της Τηλεπισκόπησης, στο βαθμό, που τα φωτογράμματα και τα στερεοράματα που χρησιμοποιεί, συνιστούν ένα αναλογικό οπτικομηχανικό και φωτοχημικό ισοδύναμο με την ευαισθησία του ματιού στο ορατό φως, την οπτική αντίληψη και την διόφθαλμη όραση. (Ρόκος, όπου παραπάνω)*.

Φωτογραμμετρία είναι η επιστήμη και τεχνική που ασχολείται με τις αρχές τις μεθόδους και τα όργανα με τα οποία επιτυγχάνεται η λήψη, η εκμέτρηση και η απόδοση, φωτογραμμάτων αντικειμένων ή συμβάντων (Σώκος, Φωτοτοπογραφία - Αθήνα 1962).

Φωτόγραμμα είναι η για σκοπό μετρητικής και ποιοτικής απόδοσης ειδικά παρμένη φωτογραμμετρική εικόνα, η οποία κατά την εγγύτερη ισοδυναμία αποτελεί την διδιάστατη προοπτική απεικόνιση ενός αντικειμένου, ενός φαινομένου, ή συμβάντος, αλλά και της συγκεκριμένης φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας μιας περιοχής και των αλληλεξαρτήσεων και αλληλεπιδράσεων τους*.

Στερεόγραμμα είναι η τρισδιάστατη εικόνα την οποία μας παρέχουν δύο συζυγή φωτογράμματα κατά το επικαλυπτόμενο τμήμα τους, όταν ιδωθούν κατάλληλα διευθετημένα κάτω από ένα απλό, κατοπτρικό ή πρισματικό στερεοσκόπιο, ή κατάλληλα προσανατολισμένα σ' ένα διεικονικό φωτογραμμετρικό αποδοτικό όργανο*.

Τηλεπισκοπικές απεικονίσεις είναι οι διαφόρων τύπων και μορφών καταγραφές της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας και του περιβάλλοντος, όπως αυτές προκύπτουν σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή απ' τους αντίστοιχους τηλεπισκοπικούς δέκτες*.

Φωτοτοπογραφία είναι η κυριότερη εφαρμογή της Φωτογραμμετρίας, η οποία ασχολείται με τη λήψη, την εκμέτρηση και την απόδοση σε ακριβείς χάρτες ή διαγράμματα, στερεοζευγών φωτογραμμάτων τμημάτων της φυσικής γήινης επιφάνειας, που πάρθηκαν, είτε επίγεια, (Γεωφωτοτοπογραφία), ή εναέρια (Αεροφωτοτοπογραφία)*.

Αναλυτικότερα τώρα και από την σκοπιά της επιστήμης της κυβερνητικής:

θα μπορούσαμε να πούμε ότι Τηλεπισκόπηση είναι, η επιστήμη και τεχνική με την οποία, τόσο ο άνθρωπος, (και οι ζώντες οργανισμοί γενικότερα), όσο και οι μηχανές, (φωτογραφικές μηχανές, τηλεπισκοπικοί δέκτες, συστήματα και συνδυασμοί τηλεπισκοπικών δεκτών και συστημάτων αυτόματης/ψηφιακής επεξεργασίας τηλεπισκοπικών απεικονίσεων), μπορούν:

- α) να επικοινωνήσουν από μακριά με τον εξωτερικό κόσμο του φυσικού και του δομημένου (built) περιβάλλοντος, αλλά και με συγκεκριμένα επί μέρους αντικείμενα, φαινόμενα, γεγονότα και συμβάντα, να τα αισθανθούν, να τα παρατηρήσουν συστηματικά, να διακρίνουν, να ανιχνεύσουν, να αναγνωρίσουν, να μετρήσουν, να καταγράψουν, αλλά και να παρακολουθήσουν (monitoring), τις μεταβολές/διαφοροποιήσεις των δομικών και λειτουργικών, φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων τους στο χώρο και στο χρόνο,
- β) να συλλέξουν έτσι, ή/και ν'αποκαλύψουν μια απειρία ποιοτικών και μετρητικών πληροφοριών, τόσο για τη συγκεκριμένη φυσική και την κοινωνικοοικονομική πραγματικότητα και τις αλληλεπιδράσεις τους, όσο και για τις τάσεις μεταβολών τους δια μέσου του χρόνου,

- γ) να επεξεργασθούν στη συνέχεια και να συσχετίσουν νοητικά/υπολογιστικά, με κατάλληλο τρόπο, και με βάση την επιστημονική μεθοδολογία, τις πληροφορίες αυτές και να καταλήξουν σε εκτιμήσεις, σε αξιολογήσεις και σε χρήσιμα συμπεράσματα γενικότερα, για μια σειρά εφαρμογών, σε επιμέρους επιστημονοτεχνικές περιοχές, ή και σε Ολοκληρωμένες Αποδόσεις, (Integrated Surveys) των φυσικών και των ανθρωπίνων διαθεσίμων (Natural and Human Resources) μιας χώρας/περιφέρειας, οι οποίες αποτελούν την πολυτιμότερη υποδομή για κάθε σχεδιασμό Ανάπτυξης.
- δ) να σχεδιάσουν και να πραγματοποιήσουν κατάλληλα και αντίστοιχα, συγκεκριμένες αναδράσεις (feed back), σε συγκεκριμένες φάσεις των παραπάνω διαδικασιών αλλά και σε συγκεκριμένα επίπεδα αναφοράς, ώστε να αυξάνεται έτσι προοπτικά και να βελτιστοποιείται η ακρίβεια, η αξιοπιστία, η πληρότητα και η ολοκλήρωση των εκτιμήσεων και των απαντήσεων στα συγκεκριμένα επιμέρους προβλήματα*.

3. Η Φωτοερμηνευτική - Τηλεπισκοπική Μεθοδολογία και η συμβολή της στην αντιμετώπιση των προβλημάτων του Περιβάλλοντος

Η Φωτοερμηνευτική - Τηλεπισκοπική Μεθοδολογία, τώρα, θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε, ότι έχει ως πυρήνα της την οργανική σύνθεση του "αισθητού" με το "λογικό", με βάση την επιστημονική μεθοδολογία, και έτσι ώστε να είμαστε σε θέση πάντα με διαλεχτικό τρόπο, να προσεγγίζουμε το διαλεχτικό χαρακτήρα της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, αλλά και των αλληλεπιδράσεων, των αλληλεξαρτήσεων και των μεταβολών τους δια μέσου του χρόνου.

Συνεπώς θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε την Τηλεπισκοπική Μεθοδολογία, ως την αναγκαία ολοκλήρωση της "εμπειρίας", της "λογικής" και της επιστημονικής γνώσης στην διαδικασία διερεύνησης των προβλημάτων του εξωτερικού κόσμου, (του περιβάλλοντος γενικότερα) και αυτό γιατί:

- (α) Ούτε μόνο ο "εμπειρισμός", στη μονοδιάστατη αντίληψη του δόγματος ότι "η πείρα των αισθήσεων αποτελεί την μοναδική πηγή της γνώσης".
- (β) Ούτε μόνο ο "ορθολογισμός", στην εξίσου μονοδιάστατη αντίληψη, ότι "η λογική είναι η μοναδική πηγή της γνώσης", έξω και πέρα απ' τις αμοιβαίες σχέσεις, εξαρτήσεις και αλληλεπιδράσεις των πραγμάτων, αλλά και
- (γ) Ούτε μόνη η επιστημονική γνώση, σε ένα, ή περισσότερα επιστημονοτεχνικά πεδία, αρκούν για να ενεργοποιήσουν στο σύνολο τους και στο μέγιστο βαθμό, τις αντικειμενικές δυνατότητες του Ανθρώπου, τόσο ως αυτοδύναμου, (αναλογικά), τηλεπισκοπικού, (λόγω όρασης, αφής κλπ.) δέκτη/συστήματος, όσο και ως σχεδιαστή και εφαρμοστή της τηλεπισκοπικής μεθοδολογίας, (με την αξιοποίηση των κατάλληλων κάθε φορά μηχανών, τηλεπισκοπικών συστημάτων, ηλεκτρονικών υπολογιστών), στην προσπάθειά του να συλλάβει και να εκτιμήσει τη σημασία της αντικειμενικής πραγματικότητας η οποία τον περιβάλλει και με την οποία, πολυδιάστατα συναλλάσσεται και αλληλεπιδρά, σε φυσικό, τεχνικό, οικονομικό, κοινωνικό και πολιτισμικό επίπεδο*.

Περισσότερα:

- (α) για τις προϋποθέσεις και την υποδομή στήριξης της Φωτοερμηνευτικής - Τηλεπισκοπικής μεθοδολογίας,
 - (β) για τους παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία του ανθρώπου ως φωτοερμηνευτή,
 - (γ) για τα δομικά στοιχεία βελτιστοποίησης της Φωτοερμηνευτικής - Τηλεπισκοπικής μεθοδολογίας και
 - (δ) για τα βήματα της τεχνικής της προσέγγισης,
- μπορεί να βρει ο ενδιαφερόμενος μελετητής στο βιβλίο Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση (Ρόκος 1988 και υπό νέα έκδοση, 1993).

3.1. Έμβια και τεχνητά συστήματα φωτοερμηνείας και τηλεπισκόπησης του Περιβάλλοντος

Κάθε άνθρωπος τη στιγμή κατά την οποία παρατηρεί είτε το περιβάλλον του ή μια ερασιτεχνική αναμνηστική φωτογραφία ενός τοπίου, ενός αντικειμένου ή ενός συμβάντος, αξιοποιεί σ' εμβρυακό επίπεδο στοιχεία της φωτοερμηνευτικής μεθοδολογίας, στο βαθμό που

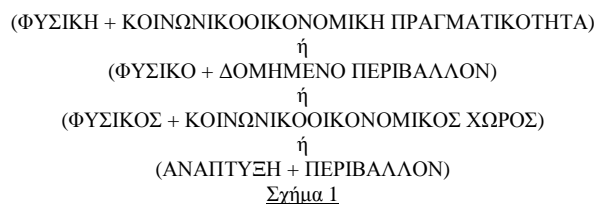
αναγνωρίζει αμέσως γνωστές μορφές, που διακρίνει συγκεκριμένα αντικείμενα, που αναπλάθει στη μνήμη του ή συνάγει από κάποια στοιχεία τον τόπο και τον χρόνο της λήψης της και που ολοκληρώνει το αντικείμενο της πρώτης του αντίληψης με μια σειρά από λεπτομερέστερες αναλυτικές προσεγγίσεις και εκτιμήσεις με βάση τη στοιχειώδη νοητική επεξεργασία της λογικής.

Το ανώτερο δυνατό αυτό έμβιο σύστημα φωτοερμηνείας και τηλεπισκόπησης του περιβάλλοντος στηρίζει τη λειτουργία του στο επίπεδο "αίσθησης" τουλάχιστον του εξωτερικού του κόσμου μέσω της όρασης, στην ευαισθητοποίηση των οφθαλμών του στην ανακλώμενη από το περιβάλλον του ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, στην περιοχή του ορατού φωτός (με μήκη κύματος $\lambda=0,4-0,7\mu\text{m}$).

Ένα τεχνητό τώρα σύστημα φωτοερμηνείας και τηλεπισκόπησης του περιβάλλοντος θα μπορούσε θεωρητικά (και μπορεί σήμερα στην πράξη με την ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας), να ευαισθητοποιείται και πέρα απ' την περιοχή του ορατού φωτός:

- (α) στην περιοχή του υπεριώδους φωτός (με μήκη κύματος $\lambda=0,3-0,4\mu\text{m}$),
 - (β) στην περιοχή του εγγύς υπέρυθρου (με μήκη κύματος $\lambda=0,7-1,3\mu\text{m}$),
 - (γ) στην περιοχή του μέσου υπέρυθρου (με μήκη κύματος $\lambda=1,3-3,0\mu\text{m}$),
 - (δ) στην περιοχή του θερμικού υπέρυθρου (με μήκη κύματος $\lambda=3,0-14,0\mu\text{m}$) και
 - (ε) στην περιοχή της μικροκυματικής ακτινοβολίας (με μήκη κύματος $\lambda=5-500\text{mm}$),
- δίνοντας τη δυνατότητα οπτικής παρατήρησης των αντίστοιχων τηλεπισκοπικών απεικονίσεων στο οπτικό τμήμα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από 0,3-15,0 μm .

Η δομή και λειτουργία ενός τεχνητού συστήματος φωτοερμηνείας και τηλεπισκόπησης παρουσιάζεται στα σχήματα 1,2,3 που ακολουθούν:



1. ΤΕΧΝΗΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΗΨΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΚΩΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ (Φωτογραφική και Πολυφασματική Φωτογραφική Μηχανή), ΨΗΦΙΑΚΩΝ (Ραδιομετρητής και Πολυφασματικός Σαρωτής). ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΝΑΚΛΩΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (Η.Μ.Α.) (Σχήμα 1)
Συγκροτείται από τα παρακάτω στοιχεία:
 - α. Από την φυσική πηγή της ΗΜΑ τον Ήλιο. (1)
 - β. Από την αλληλεπίδραση της εκπεμπόμενης απ' αυτόν ΗΜΑ στο μονοπάτι μετάδοσής της προς την στόχο (3) της Φυσικής Γήινης Επιφάνειας και της αντίστοιχα ανακλώμενης απ' αυτή ΗΜΑ, με την Ατμόσφαιρα (2).
 - γ. Από την αλληλεπίδραση της εκπεμπόμενης από την πηγή (1) Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας (μετά την αλληλεπίδρασή της με την ατμόσφαιρα), με την Φυσική Γήινη Επιφάνεια (Φ.Γ.Ε.) (3).
 - δ. Από τον παθητικό τηλεπισκοπικό δέκτη/σύστημα (4) ο οποίος ευαισθητοποιείται από την ανακλώμενη από την Φυσική Γήινη Επιφάνεια Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία (μετά την αλληλεπίδραση της με την ατμόσφαιρα) και την καταγράφει σε αναλογική μορφή (φωτογραφική μηχανή) ή σε ψηφιακή μορφή (ραδιομετρητής, σαρωτής), σε αντίστοιχες τηλεπισκοπικές απεικονίσεις. Τα μήκη κύματος της ανακλώμενης ακτινοβολίας τα οποία ευαισθητοποιούν τον τηλεπισκοπικό δέκτη/σύστημα είναι $\lambda=0,3-3,0\mu\text{m}$.

Σχήμα 2

2. ΤΕΧΝΗΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΗΨΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΚΩΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΗΣ (ΘΕΡΜΙΚΗΣ) ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (Σχήμα 2)

Συγκροτείται από τα παρακάτω στοιχεία:

- α. Από την Φ.Γ.Ε. ως πηγή (3) εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας (η οποία είτε έχει απορροφηθεί από τον ήλιο, ή προέρχεται από φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες του εσωτερικού και/ή της επιφάνειας της γης καθώς και από τις συνέπειες των ανθρώπινων δραστηριοτήτων), στα μήκη κύματος $\lambda=3,0-14,0\mu\text{m}$.
- β. Από την αλληλεπίδραση της εκπεμπόμενης από την Φυσική Γήινη Επιφάνεια θερμικής ακτινοβολίας με την Ατμόσφαιρα (2) στο μονοπάτι μετάδοσής της προς τον τηλεπισκοπικό δέκτη/σύστημα (4) ο οποίος ευαισθητοποιείται από την εκπεμπόμενη από την Φ.Γ.Ε. Θερμική Ακτινοβολία και την καταγράφει.
- γ. Από τον τηλεπισκοπικό δέκτη/σύστημα (4) ο οποίος ευαισθητοποιείται από την εκπεμπόμενη από την Φ.Γ.Ε. θερμική ακτινοβολία (μετά την αλληλεπίδρασή της με την Ατμόσφαιρα).

Θα πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι ένας τηλεπισκοπικός δέκτης/σύστημα (πολυφασματικός σαρωτής) μπορεί να ευαισθητοποιείται ταυτόχρονα στην ανακλώμενη και την εκπεμπόμενη από την Φυσική Γήινη Επιφάνεια Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία, (Συνδυασμός των Σχημάτων 1 και 2), την οποία και μπορεί να καταγράφει σε διακριτές χαρακτηριστικές ζώνες συγκεκριμένων διαστημάτων μήκους κύματος μέσω των αντίστοιχων καναλιών του. (π.χ. Ο Θεματικός Χαρτογράφος TM του δορυφορικού τηλεπισκοπικού προγράμματος των ΗΠΑ LANDSAT καταγράφει την ΗΜΑ σε τρεις περιοχές του ορατού φωτός, μια του εγγύς υπέρυθρου, δύο του μέσου υπέρυθρου και μια του θερμικού).

Σχήμα 3

3. ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟ ΤΕΧΝΗΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΗΨΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΙΚΩΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΕΚΠΟΜΠΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΗΜΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣ ΕΠΙΣΤΡΕΦΟΥΣΑΣ (BACK SCATTERED) ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ (Σχήμα 3)

Συγκροτείται από τα παρακάτω στοιχεία:

- α. Από μια τεχνητή πηγή εκπομπής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (π.χ. μικροκυματικό ραντάρ πλευρικής σάρωσης - Side Looking Airborne Radar) (1) και τον αντίστοιχο τηλεπισκοπικό δέκτη/σύστημα υποδοχής και καταγραφής της επιστρέφουσας ακτινοβολίας, (μετά την αλληλεπίδρασή της με την ατμόσφαιρα) (4).
- β. Από την αλληλεπίδραση της εκπεμπόμενης Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας με την Ατμόσφαιρα (2) στο μονοπάτι μετάδοσής της κατά την διαδικασία τόσο της εκπομπής από την πηγή (1) όσο και της επιστροφής του σήματος στον δέκτη (4) στο ενιαίο σύστημα (1)+(4).
- γ. Από την αλληλεπίδραση της εκπεμπόμενης Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας με την Φυσική Γήινη Επιφάνεια (3).

Θα πρέπει να σημειώσουμε εδώ ότι ένας τυπικός ενεργητικός δέκτης/σύστημα εκπομπής ραδιοκυμάτων στα μήκη κύματος $\lambda=0,8\text{cm}-100,0\text{cm}$ λειτουργεί ανεξάρτητα από το φως και τις καιρικές συνθήκες.

3.2 Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία. (ΗΜΑ). Η σημασία της στην φωτοερμηνεία και την τηλεπισκόπηση του Περιβάλλοντος

Σύμφωνα με τα παραπάνω, κάθε τηλεπισκοπική απεικόνιση της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας μιας συγκεκριμένης περιοχής, την οποία μπορούμε να παρατηρήσουμε, να μελετήσουμε και γενικότερα να αναλύσουμε, πρακτικά έχει προκύψει με την κατάλληλη καταγραφή ποιοτικών και μετρητικών πληροφοριών που μεταφέρονται μέσω της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, μετά την αλληλεπίδραση της με την Ατμόσφαιρα και την Φυσική Γήινη Επιφάνεια.

Η δυνατότητα του ανθρώπου να "βλέπει" αυτές τις απεικονίσεις και συνεπώς το θεμέλιο της φωτοερμηνευτικής τηλεπισκοπικής μεθοδολογίας (φτμ) για τον επιστήμονα φωτοερμηνευτή, (ο οποίος μέσω των διαδικασιών της φτμ μπορεί να προσεγγίσει τις πληροφορίες τους και να τις αναλύσει κάτω απ' την επιστημονική οπτική της ειδικότητάς του), οφείλεται στο ότι τα μάτια του είναι ευαίσθητα στο (πολύ μικρό) πεδίο του ορατού τμήματος του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μήκη κύματος $\lambda=0,4\mu\text{m} - 0,7\mu\text{m}$.

Κρίνεται σκόπιμο στη θέση αυτή να δώσουμε συνοπτικά τα βασικά στοιχεία τα σχετικά με την ΗΜΑ με τέτοιο τρόπο ώστε να αναδειχθεί η σημασία της στην φωτοερμηνεία και τηλεπισκόπηση του περιβάλλοντος, τόσο από τους ειδικούς επιστήμονες και μηχανικούς για ειδικές εφαρμογές, όσο και από διεπιστημονικές ομάδες για την έρευνα των πολυδιάστατων προβλημάτων της ανάπτυξης και του Περιβάλλοντος.

Στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η ενέργεια μεταφέρεται με τη διάδοση (propagation) διαταραχών (disturbances) στο ηλεκτρικό (E) και το μαγνητικό (M) πεδίο, τα οποία είναι πάντα κάθετα μεταξύ τους σε κάθε χρονική στιγμή και ποικίλουν στη φάση τους, στη μορφή κίνησης του κύματος κάθετης στη διεύθυνση της μετάδοσης του (Open University, Remote Sensing, Course book, London, 1989).

Σχήμα 4

Στο σχήμα 4: E είναι διεύθυνση του ηλεκτρικού πεδίου και M η διεύθυνση του μαγνητικού πεδίου σ' ένα σημείο τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία κινείται κατά την διεύθυνση του άξονα z και τα κάθε στιγμή μεγέθη του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου φαίνονται στα επίπεδα xz και yz αντίστοιχα.

Από την εγκύκλια φυσική μας γνωρίζουμε ότι:

- τα κύματα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ταξιδεύουν κατά τη διεύθυνση του άξονα z με την ταχύτητα του φωτός $c \sim 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$ (στο κενό)
- το διάστημα μεταξύ διαδοχικών κορυφών τους (είτε στο ηλεκτρικό ή στο μαγνητικό πεδίο) είναι το μήκος κύματος λ (σχήμα 4) και ότι
- ο αριθμός των κορυφών τους (είτε στο ηλεκτρικό ή στο μαγνητικό πεδίο) που διέρχονται από ένα σημείο ανά δευτερόλεπτο είναι η συχνότητα ν .

Ισχύει συνεπώς η σχέση:

$$c = \lambda \cdot \nu \quad (1)$$

Από την κβαντική θεωρία τώρα, γνωρίζουμε ότι για ορισμένα φαινόμενα είναι καλύτερα να θεωρήσουμε το φως και γενικότερα την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ότι συνίστανται από ένα ρεύμα σωματιδίων, των "quanta" ή φωτονίων κατά τον Max Planck και όχι κάτω απ' την οπτική της κυματικής.

Ένα φωτόνιο εκφράζει την ελάχιστη ποσότητα ενέργειας E που υπάρχει ή εκπέμπεται με τη μορφή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Ισχύει η σχέση:

$$c = h \cdot \nu \quad (2)$$

όπου h είναι η σταθερά του Planck ($h=6,6 \cdot 10^{-34}$ Js) και συνεπώς με βάση την (1) η (2) μπορεί να γραφεί:

$$E = h \cdot c/\lambda \quad (3)$$

Το εύρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, του πεδίου μ' άλλα λόγια της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μπορεί να οριστεί,

(α) σε όρους μήκους κύματος λ :

από μήκη κύματος $\lambda \sim 10^{-6}$ μm (ακτίνες γ)

μέχρι μήκη κύματος $\lambda \sim 10^9$ μm (πολύ μεγάλου μήκους ραδιοκύματα)

(β) σε όρους συχνότητας ν :

από $\nu \sim 10^{22}$ MHz (ακτίνες γ)

μέχρι $\nu \sim 10^2$ MHz (πολύ μεγάλου μήκους ραδιοκύματα, π.χ. Ζώνη P με $\nu=1000$ - 300 MHz)

(γ) σε όρους επιμέρους πεδίων της ΗΜΑ, με ειδικά χαρακτηριστικά σε:

πεδίο ακτίνων γ (γ rays)

πεδίο ακτίνων x (x rays)

πεδίο υπεριώδους ακτινοβολίας (ultraviolet)

πεδίο ορατού φωτός (visible light)

πεδίο υπέρυθρης ακτινοβολίας (infrared)

πεδίο μικροκυμάτων (microwaves)

πεδίο ραδιοκυμάτων (radiowaves)

σύμφωνα με την συνήθη συμβατική σχετική ονοματολογία της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Στο σχήμα 5 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι αντιστοιχίες των πεδίων αυτών με τα μήκη κύματος, τις συχνότητές τους και τις μονάδες μήκους στις οποίες εκφράζονται τα λ κάθε πεδίου.

Σχήμα 5: Ονομασία και κατά προσέγγιση εύρος επιμέρους πεδίων της ΗΜΑ.

Από το συνολικό πεδίο του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας η φωτοερμηνεία και η τηλεπισκόπηση αξιοποιούν κυρίως την περιοχή με μήκη κύματος:

$$100\text{nm} < \lambda < 1\text{m}$$

για την καταγραφή "από μακριά" και την ανάλυση πληροφοριών για την φυσική και την κοινωνικοοικονομική πραγματικότητα και το Περιβάλλον γενικότερα.

Στο σχήμα 6 που ακολουθεί παρουσιάζεται αναλυτικά η περιοχή αυτή με την διεθνή σχετική συμβατική ονοματολογία και τις ειδικότερες σχέσεις και αναφορές των επί μέρους τμημάτων της.

Σχήμα 6: (Πηγή: OPEN UNIVERSITY: Remote Sensing, 1989)

1 υπεριώδες	7 μικροκύματα
2 ορατό φως	8 ραδιοκύματα
3 ανακλώμενο υπέρυθρο	9 ζώνη K (radar)
4 θερμικό υπέρυθρο	10 πολύ εγγύς υπέρυθρο
5 μέσο υπέρυθρο	11 βραχέως μήκος κύματος υπέρυθρο
6 μακρό υπέρυθρο	12 εγγύς υπέρυθρο
	13 φωτογραφικό υπεριώδες
	14 φωτογραφικό υπέρυθρο

3.3 Βασικές έννοιες, μεγέθη και μονάδες μέτρησης της ΗΜΑ. Λέξεις κλειδιά.

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, όπως είδαμε ήδη αποτελεί την υλική βάση της Φωτοερμηνείας-Τηλεπισκόπησης, στο βαθμό που η συχνότητα ανίχνευσης, καταγραφής και μέτρησης της μορφής αυτής ενέργειας, (φυσικής ή τεχνητής) η οποία εγκαταλείπει (ανακλώμενη ή εκπεμπόμενη από) μια ενδιαφέρουσα επιφάνεια/περιοχή, προσδιορίζει και το μέγεθος, την ακρίβεια και την πληρότητα των πληροφοριών που μπορούμε από μακριά ν' αποκτήσουμε γι' αυτή προσεγγίζοντας και μελετώντας κατάλληλα βασικές φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες της καθώς και τα "ίχνη" των πολυδιάστατων παρεμβάσεων του ανθρώπου στη γη και τα εδάφη, στη βλάστηση, στα νερά και το δομημένο περιβάλλον.

Ροή Ακτινοβολίας (Radiant flux): Είναι η ενέργεια που προσπίπτει σε (ή εκπέμπεται από / εγκαταλείπει) ένα σώμα με τη μορφή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Δίνεται σε Watt από τον τύπο $\Phi = dQ/dt$, έθνα Q η ακτινοβολούμενη ενέργεια σε Joule (J) και t ο χρόνος.

Πυκνότητα Ροής Ακτινοβολίας (Radiant flux density): Είναι η ενέργεια που προσπίπτει σε (ή εκπέμπεται από / εγκαταλείπει) ένα σώμα με τη μορφή της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ανά μονάδα επιφάνειας. Εκφράζεται σε W (watt) ανά m^2 δηλαδή σε Wm^{-2} .

Προσπίπτουσα Ακτινοβολία (Irradiance): Είναι η πυκνότητα ροής ακτινοβολίας (radiant flux density) που προσπίπτει σε μια επιφάνεια/περιοχή.

Δίνεται από τον τύπο $E = d\Phi/dA$, έθνα A η επιφάνεια σε m^2 και εκφράζεται σε Wm^{-2} .

Ισχύς Εκπομπής Ακτινοβολίας (Radiant Exitance ή Emittance παλιότερα). Είναι η πυκνότητα ροής ακτινοβολίας που εγκαταλείπει μια επιφάνεια.

Δίνεται από τον τύπο $M = d\Phi/dA$ και εκφράζεται σε Wm^{-2} .

Η Λαμβανόμενη από τον Δέκτη Ροή Ακτινοβολίας (Radiance): Είναι η πυκνότητα ροής (radiant flux density) της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε μια επιφάνειά του μετρούμενη σε στερεά γωνία. Αποτελεί μια από τις σημαντικότερες έννοιες της ΗΜΑ για την τηλεπισκόπηση. Δίνεται από τον τύπο $L=d^2\Phi/d\Omega(dA\cos\Theta)$, ένθα $\Omega=As/r^2$, As η υποτεινόμενη επιφάνεια πάνω σε μια σφαίρα ακτίνας r μιας στερεάς γωνίας και Θ η γωνία ως προς την κατακόρυφο του άξονα της στερεάς γωνίας της ροής ακτινοβολίας από μια επιφάνεια dA της προς απεικόνιση περιοχής προς τον δέκτη/σύστημα και εκφράζεται σε Watt ανά m^2 ανά steradian. (Curran 1986).

Στην τηλεπισκόπηση η έννοια της Λαμβανόμενης από τον Δέκτη Ροής Ακτινοβολίας είναι ιδιαίτερα χρήσιμη και ουσιαστική γιατί πρακτικά ποτέ δεν μας ενδιαφέρει (εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων) η πυκνότητα ροής ακτινοβολίας που εγκαταλείπει μια επιφάνεια προς όλες τις κατευθύνσεις, ενώ αντίθετα μας ενδιαφέρει η ανιχνευόμενη/καταγραφόμενη από ένα τηλεπισκοπικό δέκτη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από την συγκεκριμένη πεπερασμένη στερεά γωνία του κάθε φορά στιγμιαίου πεδίου όρασής του (Instantaneous field of view IFOV).

Μια έννοια σχετική (όχι αυστηρά επιστημονική) με την Λαμβανόμενη από τον Τηλεπισκοπικό Δέκτη/Σύστημα Ροή Ακτινοβολίας που την χρησιμοποιούμε αντί γι' αυτή συχνότατα στην καθημερινή πρακτική είναι η φωτεινότητα (brightness).

Ο άνθρωπος, ως ολοκληρωμένο έμβιο τηλεπισκοπικό σύστημα μπορεί ν' αντιληφθεί τόσο αμέσως, (παρατηρώντας κατακόρυφα ή κεκλιμένα π.χ. μια περιοχή της φυσικής γήινης επιφάνειας), όσο και εμμέσως, (παρατηρώντας μια αεροφωτογραφία ή μια άλλη τηλεπισκοπική απεικόνισή της) και να διακρίνει μια φωτεινότερη από μια λιγότερο φωτεινή επιφάνεια / εμφάνιση ακόμη και αν δεν γνωρίζει τα ακριβή μεγέθη της Λαμβανόμενης από τον Δέκτη Ακτινοβολίας.

Ένταση της Ακτινοβολίας (Radiant Intensity): Είναι η συνολική ακτινοβολούμενη ενέργεια ανά στερεά γωνία μέτρησης.

Δίνεται από τον τύπο $I=d\Phi/d\Omega$ και εκφράζεται σε Watt ανά steradian (Wsr^{-1}).

Τόσο η Ένταση της Ακτινοβολίας, όσο και η Λαμβανόμενη από τον Δέκτη Ακτινοβολία αναφέρονται στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία η οποία τον ευαισθητοποιεί σε μια συγκεκριμένη γωνία παρατήρησης. Έτσι κάτω από διαφορετικές γωνίες παρατήρησης είναι αυτονόητο ότι ακόμη και ίδια στοιχεία/χαρακτηριστικά/εμφανίσεις του Περιβάλλοντος μπορούν να έχουν διαφορετική τηλεπισκοπική απεικόνιση.

Επειδή η διαδικασία αλληλεπίδρασης κάθε στοιχείου, χαρακτηριστικού και εμφάνισης της Φυσικής Γήινης Επιφάνειας με την ενέργεια της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας εξαρτάται αυτονόητως από τα μεγέθη της προσπίπτουσας ακτινοβολίας αλλά και της θερμοκρασίας, οι έννοιες της ακτινοβολούμενης ενέργειας και της θερμικής εκπομπής δεν μπορούν να "καθορίσουν" με ασφάλεια τα χαρακτηριστικά της ταυτότητας και της κατάστασης ενός αντικειμένου με την ερμηνεία μιας τηλεπισκοπικής απεικόνισης στην οποία αυτό έχει καταγραφεί.

Έτσι πιο βασικές για την τηλεπισκόπηση του περιβάλλοντος είναι οι σχετικές έννοιες:

- Ανακλαστικότητα (Reflectance)
- Ικανότητα Μετάδοσης (Transmittance)
- Ικανότητα Απορρόφησης (Absorbance)
- Ικανότητα Εκπομπής (Emissivity).

Ανακλαστικότητα είναι ο λόγος της ανακλώμενης από ένα σώμα ροής ακτινοβολίας ως προς την προσπίπτουσα σ'αυτό και δίνεται από τον τύπο

$$R = \Phi_R/\Phi_I$$

Ικανότητα Μετάδοσης είναι ο λόγος της μεταδιδόμενης δια μέσου ενός σώματος ροή ακτινοβολίας ως προς την προσπίπτουσα σ'αυτό και δίνεται από τον τύπο

$$A = \Phi_T/\Phi_I$$

Ικανότητα Απορρόφησης είναι ο λόγος της απορροφόμενης από ένα σώμα ακτινοβολίας ως προς την προσπίπτουσα σ'αυτό και δίνεται από τον τύπο

$$A = \Phi_A/\Phi_I$$

Ικανότητα Εκπομπής είναι ο λόγος της εκπεμπόμενης ροής ακτινοβολίας από ένα σώμα ως προς την εκπεμπόμενη από ένα μέλαν σώμα (μ.σ.) της αυτής θερμοκρασίας και δίνεται από τον τύπο

$$E = M/M_{\mu,\sigma}$$

Στο βαθμό που ένας τηλεπισκοπικός/δέκτης/σύστημα διευρύνει την δυνατότητα του ανθρώπου να παρατηρεί, να διερευνά, να μελετά και να παρακολουθεί στοιχεία, χαρακτηριστικά και εμφανίσεις του περιβάλλοντος, (καθώς και τις μεταβολές της κατάστασης, της συμπεριφοράς και της ποιότητας τους δια μέσου του χρόνου), τα οποία σχετίζονται αμέσως με συγκεκριμένες φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητές τους, είναι χρήσιμο να ανάγουμε τις παραπάνω έννοιες και στις επιμέρους φασματικές περιοχές, τόσο του ορατού φωτός, όσο και του υπόλοιπου τμήματος του φάσματος της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας το οποίο αξιοποιούν οι τηλεπισκοπικές μέθοδοι και τεχνικές.

Έτσι θα πρέπει ν' αναφερθούμε και στις έννοιες:

- της Φασματικής Ανακλαστικότητας μιας επιφάνειας,
- της Φασματικής Ανακλαστικότητας ενός υλικού,
- της Φασματικής Ικανότητας Μετάδοσης
- της Φασματικής Ικανότητας Απορρόφησης και
- της Φασματικής Ικανότητας Εκπομπής

ειδικολογώντας ως παράδειγμα μόνον αυτή της Φασματικής Ανακλαστικότητας.

Φασματική Ανακλαστικότητα λοιπόν μιας επιφάνειας (Spectral Reflectance): Είναι ο λόγος της ανακλώμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από μια επιφάνεια ως προς την προσπίπτουσα πάνω σ' αυτή και αφορά σε ιδιότητα της συγκεκριμένης επιφάνειας, σ'ένα συγκεκριμένο περιορισμένο εύρος μηκών κύματος της ΗΜΑ.

Φασματική Ανακλαστικότητα ενός υλικού (Spectral Reflectivity): Είναι ο λόγος της ανακλώμενης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από την επιφάνεια ενός συγκεκριμένου υλικού ως προς την προσπίπτουσα πάνω σ' αυτή και αφορά σε ιδιότητα του συγκεκριμένου υλικού, σ'ένα συγκεκριμένο περιορισμένο εύρος μηκών κύματος της ΗΜΑ.

Αν θυμηθούμε την βασική για την τηλεπισκόπηση έννοια της λαμβανόμενης από τον δέκτη ακτινοβολίας (Radiance) σύμφωνα με το σχήμα 7, η γωνία Θ παίζει επίσης σημαντικό ρόλο και στο μέγεθος της φασματικής ανακλαστικότητας.

Σχήμα 7: Λαμβανόμενη από τον Δέκτη ΗΜΑ

Ανάλογες χρήσιμες έννοιες για την διεπιστημονική φωτοερμηνεία και τηλεπισκόπηση του Περιβάλλοντος είναι και οι παρακάτω :

Φασματική Ισχύς Εκπομπής (Spectral Radiant Exitance):

Δίνεται από τον τύπο $M_\lambda = dM/d\lambda$ (ανάλογη της φασματικής ανακλαστικότητας) και εκφράζεται σε $Wm^{-2}\mu m^{-1}$ (εκπομπή ΗΜΑ).

Φασματική Προσπίπτουσα Ακτινοβολία (Spectral Irradiance):

Δίνεται από τον τύπο $E_\lambda = dE/d\lambda$ και εκφράζεται σε $Wm^{-2}\mu m^{-1}$ (πρόσπτωση HMA).

Φασματική Λαμβανόμενη από τον Δέκτη Ακτινοβολία (Spectral Radiance):

Δίνεται από τον τύπο $L_\lambda = dL/d\lambda$ και εκφράζεται σε $Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$.

Στο σχήμα 8 που ακολουθεί φαίνεται η Φασματική Ισχύς Εκπομπής (Spectral Radiant Exitance) μιας επιφάνειας η οποία αποτελεί τέλειο πομπό θερμικής ακτινοβολίας σε διαφορετικές θερμοκρασίες και μήκη κύματος (Πηγή: Open University 1989).

Σχήμα 8: Φασματική Ισχύς Εκπομπής

Βασική έννοια όμως για την καλύτερη κατανόηση της ειδικότερης λειτουργίας και των δυνατοτήτων φωτοερμηνείας και τηλεπισκόπησης του Περιβάλλοντος στην περιοχή της υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι η έννοια της Θερμικής Ταλάντωσης.

Θερμική Ταλάντωση (Thermal Vibration): Είναι η ταλάντωση των ατόμων και των μορίων ενός σώματος η οποία προκύπτει ως συνέπεια της θερμοκρασίας τους. Μέσω της θερμικής ταλάντωσης των ατόμων και των μορίων (τα οποία περιέχουν κινούμενα ηλεκτρικά φορτία) και κυρίως λόγω αυτής παράγεται η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (θερμική εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας).

Επειδή η δονητική κίνηση (vibrational motion) των ατόμων και των μορίων είναι ανάλογη της θερμοκρασίας τους ένα άτομο με μηδενική δονητική κίνηση θα πρέπει να έχει τη θερμοκρασία του απολύτου μηδενός ($-273^\circ C$).

Οι θερμικές ταλαντώσεις προκαλούν τη μεταβολή των ηλεκτρικών και των μαγνητικών πεδίων και συνεπώς κάθε σώμα εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία τα "μεγέθη" της οποίας είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας του.

Το μεγαλύτερο μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας οφείλεται συνεπώς στις τυχαίες ατομικές και μοριακές ταλαντώσεις ως συνέπεια της θερμοκρασίας τους. (Open University 1989).

Έτσι οι τηλεπισκοπικές απεικονίσεις που παράγονται από την ευαισθητοποίηση του κατάλληλου τηλεπισκοπικού δέκτη στην περιοχή του υπέρυθρου μπορούν να καταγράψουν διαφοροποιημένες τις συνέπειες, ή αυτή καθ' εαυτή την έκφραση φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών της κατάστασης της φυσικής γήινης επιφάνειας, τόσο με βάση τις δυνατότητες ανάκλασης (ανακλώμενη υπέρυθρη HMA) όσο και με εκείνες της θερμικής εκπομπής (θερμική υπέρυθρη HMA).

Για να ολοκληρώσουμε μια πρώτη σε ικανοποιητικό βαθμό ανάλυση των βασικών για την φωτοερμηνεία-τηλεπισκόπηση του Περιβάλλοντος εννοιών οι οποίες αναφέρονται στη

δομή και λειτουργία των τηλεπισκοπικών δεκτών/συστημάτων (σχήματα 1,2,3) που αξιοποιούν την αλληλεπίδραση της ΗΜΑ με τα προς έρευνα αντικείμενα (σώματα, στοιχεία, χαρακτηριστικά) και φαινόμενα (συμβάντα, γεγονότα) θα πρέπει ν' αναφερθούμε λίγο περισσότερο και στην διαδικασία μετάδοσής της δια μέσου της Ατμόσφαιρας τόσο κατά την φάση πρόσπτωσής της π.χ. στη Φ.Γ.Ε. όσο και κατά την εκπομπή ή ανάκλασή της απ' αυτήν.

Το σχήμα 9 που ακολουθεί (πηγή: Open University, 1989) παρουσιάζει αλλά και ερμηνεύει τις δυνατότητες αλλά και τους περιορισμούς της φωτοερμηνευτικής/ τηλεπισκοπικής μεθοδολογίας στην διερεύνηση των προβλημάτων του Περιβάλλοντος.

Σχήμα 9. Φασματική Ικανότητα Μετάδοσης της ΗΜΑ

Ο άξονας των ψ απεικονίζει την μετάδοση (επί τοις εκατό) της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας κατακορύφως δια μέσου της ατμόσφαιρας της γης

(α) στα πεδία της υπεριώδους, ορατής, ανακλώμενης υπέρυθρης και θερμικής υπέρυθρης ακτινοβολίας και

(β) στο πεδίο των μικροκυμάτων.

Σημειώνονται οι περιοχές της μείζονος απορρόφησης και οι αιτίες τους (O_3 , CO_2 , H_2O) καθώς επίσης και τα ατμοσφαιρικά παράθυρα της καλύτερης μετάδοσής της. (Ο άξονας των x - μήκη κύματος της Η.Μ.Α. - σε λογαριθμική κλίμακα)

Πεδία της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας:

1: υπεριώδεις, 2: ορατού φωτός, 3: ανακλώμενου υπέρυθρου, 4: θερμικού υπέρυθρου,

5: μικροκυμάτων

Στο πεδίο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από 30μm έως 0,3mm υπάρχει πλήρης απορρόφησή της από την ατμόσφαιρα η οποία είναι πλήρως αδιαφανής για αυτά τα μήκη κύματος και συνεπώς δεν επιτρέπει τηλεπισκοπικές εφαρμογές.

Τέλος οι "απώλειες" της προσπίπτουσας ΗΜΑ στο μονοπάτι μετάδοσής της δια μέσου της Ατμόσφαιρας και η σχέση τους με τις φασματικές περιοχές/ζώνες περιορισμένου εύρους μηκών κυμάτων παρουσιάζονται στο σχήμα 10 (Πηγή: Open University, 1989) όπου:

- (α) η καμπύλη της Φασματικής Προσπίπτουσας Ηλιακής Ακτινοβολίας (ΦΠΗΑ) έξω και πάνω από την Ατμόσφαιρα και
- (β) η καμπύλη της ΦΠΗΑ στο επίπεδο της Θάλασσας

Σχήμα 10. Φασματική Προσπίπτουσα Ηλιακή Ακτινοβολία (Solar Spectral Ir radiance)

(α) έξω από την ατμόσφαιρα και (β) στο επίπεδο της θάλασσας

Οι τηλεπισκοπικές δυνατότητες ειδικότερα στα πεδία του θερμικού υπέρυθρου και των μικροκυμάτων για την διεπιστημονική έρευνα και μελέτη των προβλημάτων του περιβάλλοντος σχετίζονται αμέσως με αντίστοιχες ιδιότητες των υλικών που συγκροτούν την Φυσική Γήινη Επιφάνεια στην συγκεκριμένη κάθε φορά ισορροπία της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας σε μια περιοχή. Έτσι για θέματα που αναφέρονται στη Γη και τα Εδάφη, τις Υδάτινες Μάζες, τη Βλάστηση και το Δομημένο Περιβάλλον οι θερμικές ιδιότητες:

- της Θερμικής Χωρητικότητας
- της Θερμικής Ικανότητας Διάχυσης
- της Θερμικής Αγωγιμότητας και
- της Θερμικής Αδράνειας των σωμάτων

καθώς και οι ιδιότητες των σωμάτων οι οποίες σχετίζονται με τα μεγέθη "απόκρισης" τους στην τεχνητή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία των μικροκυμάτων όπως

- ο συντελεστής σκέδασης (ο λόγος της πραγματικά επιστρέφουσας σ' ένα ραντάρ ακτινοβολίας ως προς την επιφάνεια του σώματος που δέχθηκε αυτή την ακτινοβολία) και
- η παράμετρος επιστροφής (ο λόγος της πραγματικά επιστρέφουσας σ' ένα ραντάρ ακτινοβολίας ως προς την επιφάνεια της δέσμης του),

επηρεάζουν τις αντίστοιχες τηλεπισκοπικές απεικονίσεις και συνεπώς η διεξοδική διερεύνησή τους κάτω από την ειδικότερη επιστημονική οπτική του κάθε μέλους της διεπιστημονικής ομάδας παρατήρησης, μελέτης και παρακολούθησης του περιβάλλοντος, μπορεί να βοηθήσει ουσιαστικά στην ανάλυση και ερμηνεία τους.

3.4. Η διεπιστημονικότητα στην φωτοερμηνεία-τηλεπισκόπηση του Περιβάλλοντος

Από την ανάλυση η οποία προηγήθηκε γίνονται φανερές οι σχέσεις και οι αλληλεπιδράσεις της ΗΜΑ - φυσικής και τεχνητής - με την Ατμόσφαιρα και την Φυσική Γήινη Επιφάνεια, όπως αυτές, ως "ολότητες" στοιχείων, διαδικασιών, διεργασιών και φαινομένων τα οποία αναφέρονται στα Εδάφη, τις Υδάτινες μάζες, τη Βλάστηση και το Δομημένο Περιβάλλον, ισορροπούν, μεταβάλλονται και/ή διαταράσσονται βίαια στις συγκεκριμένες κάθε φορά συνθήκες της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας.

Ο διαφορικός τρόπος με τον οποίον καταγράφονται από τους τηλεπισκοπικούς δέκτες/συστήματα, οι εντάσεις της ανακλώμενης, της εκπεμπόμενης και/ή της επιστρέφουσας ΗΜΑ από τα διάφορα σώματα (και τις ειδικότερες "ποιότητες" και "καταστάσεις" τους):

- (α) στα κανάλια διαφόρων μηκών κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας,
- (β) στις διάφορες περιοχές του φάσματος,
- (γ) στις διαφορετικές ώρες της ημέρας (και της νύχτας όπου αυτό γίνεται), εποχές και χρονολογίες λήψης των εικόνων,
- (δ) με διαφορετικών αποκλίσεων από την κατακόρυφο λήψεις,
- (ε) με διαφορετικών διευθύνσεων άξονες πτήσης και σάρωσης,
- (στ) σε περιοχές με διάφορα γεωγραφικά πλάτη και μήκη,
- (ζ) σε διαφορετικές συνθήκες πόλωσης της ΗΜΑ κλπ.

έχει άμεση ή έμμεση σχέση με μια σειρά "ομοιότητες" και "διαφορετικότητες" οι οποίες και χαρακτηρίζουν την κατάσταση, την ποιότητα και τις τάσεις μεταβολής του Φυσικού και Δομημένου Περιβάλλοντος όπως π.χ.:

- (α) Οι χρήσεις γης μιας περιοχής και οι σταδιακές/βίαιες/αυθαίρετες μεταβολές τους,
- (β) Η περιεχόμενη στο έδαφος υγρασία,
- (γ) Η περιεχόμενη στη βλάστηση υγρασία,
- (δ) Η υγεία του φυλλώματος δασών,
- (ε) Η επιφανειακή τραχύτητα του εδάφους,
- (στ) Η περιεκτικότητα και η κίνηση υδάτινων μαζών,
- (ζ) Οι θερμικές ανωμαλίες εδαφών, υδάτινων μαζών και φυσικών αποδεκτών, κλπ.,
- (η) Οι συνέπειες μιας δασικής πυρκαϊάς,
- (θ) Η σχέση και αλληλεπίδραση ξηράς-θάλασσας στην ακτογραμμή,
- (ι) Η υποβάθμιση των εδαφών (διάβρωση, αποσάθρωση, αποθέσεις),
- (κ) Η απόρριψη ρυπαντών στους υδάτινους αποδέκτες (θερμικά και βιολογικά απόβλητα, πετρελαιοκηλίδες κλπ.),
- (λ) Οι συνέπειες ενός σεισμού, της έκρηξης ενός ηφαιστείου, των πλημμυρών κλπ. φυσικών αλλά και τεχνητών καταστροφών,
- (μ) Η διαφορετική περιεκτικότητα της Ατμόσφαιρας σε σωμάτια, αέρια και aerosols κλπ.

Τα βασικά κριτήρια και τα αντίστοιχα εργαλεία στα χέρια των μελών της διεπιστημονικής ομάδας μπορούν να αναχθούν στην βέλτιστη δυνατή κατανόηση π.χ. της σχέσης της Ανακλαστικότητας, της Ικανότητας Απορρόφησης και της Ικανότητας Μετάδοσης της ΗΜΑ από ένα σώμα, σε διαφορετικά μήκη κύματος ανάλογα με τις παραμέτρους οι οποίες τις ελέγχουν σε μια φυσική, χημική ή βιολογική λειτουργία/διεργασία.

Έτσι π.χ. η διαδικασία της φωτοσύνθεσης, (χαρακτηριστική της υγείας της βλάστησης και συνεπώς και της ποιότητας του περιβάλλοντος και όχι μόνο), μπορεί να αξιολογηθεί από τους ειδικούς επιστήμονες οι οποίοι γνωρίζουν ότι οι τηλεπισκοπικές απεικονίσεις:

- (α) στο ορατό τμήμα της ΗΜΑ ($\lambda=0,4-0,7\mu\text{m}$), παρουσιάζουν (λόγω της χρωστικής του φύλλου) μικρή Ανακλαστικότητα και Ικανότητα Μετάδοσής της και μεγάλη Ικανότητα Απορρόφησης,

- (β) στο εγγύς υπέρυθρο ($\lambda=0,7-1,3\mu\text{m}$), παρουσιάζουν (λόγω της φυσιολογικής δομής του φύλλου) σχετικά μεγάλη Ανακλαστικότητα, σχετικά μικρή Ικανότητα Μετάδοσης και μικρή Ικανότητα Απορρόφησης της ΗΜΑ, και
- (γ) στην περιοχή του εγγύς υπέρυθρου και του μέσου υπέρυθρου ($\lambda=0,9-2,6\mu\text{m}$), παρουσιάζουν (λόγω της περιεχόμενης υγρασίας) σχετικά μικρή Ανακλαστικότητα, μικρή Ικανότητα Μετάδοσης και σχετικά μεγάλη Ικανότητα Απορρόφησης. (Jensen 1983, Ρόκος 1992).

Περισσότερα σχετικά, ο ενδιαφερόμενος μελετητής μπορεί να βρει στον P. Curran (1986) και στον Δ. Ρόκο (1981, 1988, 1992) αλλά και να διατυπώσει ο ίδιος τεκμηριωμένα στο πεδίο του, με βάση τα ειδικά επιστημονοτεχνικά μεθοδολογικά του εργαλεία, αξιοποιώντας την φιλοσοφία της Φωτοερμηνευτικής-Τηλεπισκοπικής Μεθοδολογίας (Ρόκος 1988, 1992, 1993) και των Ολοκληρωμένων Αποδόσεων (Ρόκος 1981).

4. Η συμβολή της Φωτοερμηνείας-Τηλεπισκόπησης στην Περιβαλλοντική Παιδεία

Όπως φάνηκε από τα παραπάνω η Φωτοερμηνευτική/Τηλεπισκοπική Μεθοδολογία και οι αντίστοιχες τεχνικές λήψης, επεξεργασίας, ανάλυσης και ερμηνείας αναλογικών (φωτογραφικών) και ψηφιακών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων, συγκροτούν σε αλληλεπίδραση με τους αντίστοιχους ειδικούς επιστήμονες, ένα ολοκληρωμένο σύστημα διεπιστημονικής προσέγγισης, παρατήρησης, παρακολούθησης, μελέτης και έρευνας, άρα ΓΝΩΣΗΣ, του "εξωτερικού κόσμου".

Αποτελούν μ' άλλα λόγια ένα πολυδύναμο εργαλείο συλλογής, ανάλυσης, εκτίμησης και αξιολόγησης πληθώρας ποιοτικών και μετρητικών πληροφοριών για το φυσικό και το δομημένο περιβάλλον, στην κάθε φορά δυναμική "αναπτυξιακή" τους ισορροπία, η οποία καθορίζεται και καθορίζει με τη σειρά της τις πολυδιάστατες σχέσεις, αλληλεξαρτήσεις και αλληλεπιδράσεις της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής, της πολιτικής και της πολιτιστικής πραγματικότητας.

Στο βαθμό που ο κάθε άνθρωπος με τις αισθήσεις (και κυρίως την όραση) και τη λογική του αποτελεί εκ γενετής και από μόνος του, ένα διαρκώς αναπτυσσόμενο και βελτιούμενο αυτοτελές σύστημα:

- (α) "φωτογράφισης" του "εξωτερικού κόσμου", (με τα φυσικά του χρώματα, στις τρεις διαστάσεις του, από οποιαδήποτε θέση και με οποιαδήποτε κλίση του άξονα "φωτογράφισης", σε διάφορες χρονολογίες, εποχές, ημερομηνίες και ώρες κ.λ.π),
- (β) λογικής συσχέτισης των "συστατικών" ποιοτικών και ποσοτικών στοιχείων και χαρακτηριστικών του, (του "εξωτερικού κόσμου"), με όλες τις προϋπάρχουσες προσλαμβάνουσες παραστάσεις, εμπειρίες, γνώσεις, ευαισθησίες και μνήμες του, αλλά και με νόμους και κανόνες ειδικών πεδίων της επιστήμης και τεχνικής στα οποία ενδεχομένως είναι (ή μπορεί να γίνει) ειδικός,
- (γ) συλλογής των αντίστοιχων πληροφοριών και
- (δ) λογικής εκτίμησης και στάθμισης της αξίας και της σημασίας των πληροφοριών αυτών για τη διερεύνηση και την απογραφή της κατάστασης και της ποιότητας του φυσικού και του κοινωνικοοικονομικού του περιβάλλοντος,

γίνεται εύκολα κατανοητό, ότι η πολυτιμότερη αυτή εγγενής ικανότητα, δεξιότητα και δυνατότητά του, η οποία θα τον συνοδεύει σ' όλη του τη ζωή, κατάλληλα αναπτυσσόμενη μέσα από το εκπαιδευτικό σύστημα σ' όλες τις βαθμίδες του αλλά και από την γενικότερη παιδεία και τον πολιτισμό που αυτή - υπό κανονικές συνθήκες - συνεπάγεται, μπορεί να τον εξοικειώσει καλύτερα και αποτελεσματικότερα από οποιαδήποτε άλλη μαθησιακή διαδικασία με το περιβάλλον και τα προβλήματά του, με τις μεθόδους και τεχνικές έρευνας και παρακολούθησής του και με τις πολιτικές προστασίας του.

Έτσι θα μπορούσαμε βάσιμα να υποστηρίξουμε ότι η περιβαλλοντική εκπαίδευση μπορεί να δομηθεί με συνέχεια και συνέπεια σ' ολόκληρο το εκπαιδευτικό σύστημα πάνω στις βασικές γνώσεις των αρχών, των μεθόδων και των τεχνικών της Φωτοερμηνείας και της Τηλεπισκόπησης, όχι μόνο όπως αυτές και οι εφαρμογές τους αντικειμενικά υποβοηθούν υπάρχοντα σχετικά μαθήματα, (Φυσική, Χημεία, Γεωγραφία, Περιβάλλον, Ιστορία, Κοινωνιολογία, Οικονομία, Πληροφορική, Μαθηματικά, αλλά και υποβοηθούνται απ' αυτά),

αλλά και στο πλαίσιο ενός νέου, αυτοτελούς μαθήματος ή αυτοτελούς κύκλου γνώσεων στο νηπιαγωγείο, στο δημοτικό, στο γυμνάσιο, στο λύκειο, στην μεταλυκειακή επαγγελματική και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Στη θέση αυτή θεωρώ σκόπιμη μια συστηματικότερη συνοπτική αναφορά σχετικών μου προτάσεων από το 1963 που με διάφορους τρόπους (δημοσιεύσεις, διαλέξεις, εισηγήσεις, πορίσματα συλλογικών επεξεργασιών, σεμινάρια και διδασκαλία), είδαν το φως της δημοσιότητας.

4.1. Νηπιαγωγείο: "Βλέποντας και εξηγώντας όψεις του εξωτερικού κόσμου "με φωτογραφίες"

Είναι γνωστό και αποδεκτό από την επιστημονική κοινότητα και όχι μόνο, ότι οι προσλαμβάνουσες παραστάσεις των παιδιών από τη γέννησή τους ως την εισαγωγή τους στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση είναι εξαιρετικά περισσότερες απ' όσες θ' αποκτηθούν στη διάρκεια όλης της υπόλοιπης ζωής τους συμπεριλαμβανομένων και όλων των βαθμίδων της παιδείας (για όσα απ' αυτά θα σπουδάσουν).

Μέσα στο πλαίσιο του σχεδιασμένου παιγνιδιού που ανοίγει τα παράθυρα της μαθησιακής διαδικασίας στα παιδιά του νηπιαγωγείου, ο δάσκαλος εφοδιασμένος με κατάλληλες σειρές φωτογραφιών και υπεύθυνες οδηγίες και κείμενα, τα εξοικειώνει:

(α) με τις μορφές, τα σχήματα και τα μεγέθη γνωστών στοιχείων, εμφανίσεων και χαρακτηριστικών του "εξωτερικού κόσμου" όπως και από όπου τον βλέπουν και τον αντιλαμβάνονται τα παιδικά μάτια.

Τα ενδεικτικά δίπολα	παιδί-παιδιά, παιδί-γονιός, πεδιάδα-λόφος, γλάστρα-κήπος, λουλούδι-δένδρο, νερό-βροχή, δωμάτιο-σπίτι, χωριό-πόλη,	αγόρι-κορίτσι, γονιός-παππούς, λόφος-βουνό, κήπος-καλλιέργεια, δένδρο-οπωρόνας/δάσος λίμνη-θάλασσα, μονοκατοικία-πολυκατοικία,
----------------------	--	--

μπορούν να τεκμηριωθούν και να εξηγηθούν με φωτογραφίες αλλά και επισκέψεις όπου αυτό είναι δυνατό.

Ο δάσκαλος αυτενεργεί και επεκτείνει δημιουργικά το βασικό πακέτο του σχετικού επίσημου παιδαγωγικού εποπτικού υλικού.

(β) με τις μεταβολές/εξελίξεις γνωστών στοιχείων εμφανίσεων και χαρακτηριστικών του εξωτερικού κόσμου" των παιδιών π.χ.:

νέος-μεγάλος, ηλιοφάνεια-νέφωση, βροχή-χιόνι, ζέστη-κρύο, σπόρος-φύτρα,	πρωί-μεσημέρι, φως-σκοτάδι, ξηρασία-υγρασία, θέρμανση-ψύξη, φυτό με άνθη-φυτό με καρπούς
---	--

(γ) με τα διάφορα φαινόμενα, συμβάντα και καταστάσεις του περιβάλλοντος που μπορεί ν' αντιληφθεί το παιδί π.χ.:

βροχή-πλημμύρα, μόνωση-συγκέντρωση, κίνηση ανθρώπου-ακίνησια, ατομική-μαζική μετακίνηση,	αραιή-πυκνή κυκλοφορία, δουλειά-παιγνίδι, σεισμός/πυρκαϊά-καταστροφή, νηνεμία-τρικυμία,
---	--

(δ) με διάφορες "ποιότητες" που μπορεί ν' αντιληφθεί το παιδί π.χ.:

χαρά-λύπη, αραιή-πυκνή δόμηση, στενοί-φαρδιοί δρόμοι, καθαρή-βρώμικη λίμνη,	γέλιο-κλάμα, σπίτια-πόλη, γειτονιά χωρίς-γειτονιά με πάρκο, ζωντανό-νεκρό δένδρο,
--	--

Ο δάσκαλος μπορεί να παρακινήσει τα παιδιά να "ψάξουν" και να βρουν στο σπίτι τους παραδειγματικές φωτογραφίες σχετικές με τα παραπάνω και να τις "δείξουν" στο παιγνίδι με τ' άλλα παιδιά, βρίσκοντας τις "όμοιες" και τις "διαφορετικές" απ' αυτές και ομαδοποιώντας τες

με όσα από τα κριτήρια μπορούν να κατανοηθούν ή να κατανοούνται απ' αυτά όσο περνάει ο καιρός.

Ακόμη ο δάσκαλος μπορεί με εποπτικό μέσο μια φθινή φωτογραφική μηχανή άμεσης εμφάνισης να παίζει με τα παιδιά αξιοποιώντας με ευρηματικότητα τα "όμοια" και τα "διαφορετικά" στοιχεία της καθημερινότητας του εξωτερικού χώρου / περιβάλλοντος όπως αυτά μπορούν να "παγιδευτούν" και ν' αποτυπωθούν φωτογραφικά τη στιγμή της εμφάνισής τους.

Τέλος ο δάσκαλος κάτω από προϋποθέσεις μπορεί να παίζει με τα παιδιά δείχνοντας τους πως φαίνεται το σχολείο τους και η γειτονιά τους από διαφορετικές αποστάσεις, από ψηλά ή από πλάγια, για ν' αρχίσουν να εξοικειώνονται στις "διαφορετικές" πολλές φορές όψεις της ίδιας πραγματικότητας και τις "αιτίες" τους.

4.2. Δημοτικό: "Αναγνώριση Αεροφωτογραφιών".

Στο δημοτικό σχολείο με θεμέλιο την πολυτιμότερη υποδομή της προσχολικής, εντός και εκτός νηπιαγωγείου, αγωγής, τα παιδιά, χρόνο με το χρόνο αυξάνουν τις γνώσεις τους για τον "εξωτερικό κόσμο" με τα διαρκώς και πιο ειδικά μαθήματα στα οποία προσεγγίζουν για πρώτη φορά τις πιο βασικές φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες και "συμπεριφορές" των στοιχείων, των χαρακτηριστικών και των εμφανίσεων του περιβάλλοντος.

Παράλληλα οξύνουν όλο και πιο πολύ την λογική τους, την κριτική και την μετρητική τους δυνατότητα, μαθαίνουν να παρατηρούν, να αναγνωρίζουν, να συσχετίζουν και να εκτιμούν αντικείμενα, ενότητες ομοίων και διαφορετικών αντικειμένων, αλλά και "ποσότητες" και "ποιότητες" γενικότερα.

Ο κατάλληλα ενημερωμένος δάσκαλος, ο επιφορτισμένος με τον κύκλο γνώσεων για την γνωριμία με τη Φωτοερμηνεία, την Τηλεπισκόπηση και το Περιβάλλον, (που θα πρέπει να είναι ο ίδιος για όλο το Δημοτικό), οργανώνει 6 εξάωρα (ένα για κάθε τάξη) μαθήματα τα οποία δομούνται με τον ίδιο τρόπο αλλά λειτουργούν και αναπτύσσονται σε βάθος και έκταση αύξουσα απ' την πρώτη ως την έκτη τάξη, ανάλογα με τις μεγαλύτερες αντικειμενικά δυνατότητες των παιδιών.

Το πρώτο εξάωρο, (το εξάωρο της πρώτης τάξης), είναι μια συστηματικότερη οργάνωση των εννοιών, των παραδειγμάτων και του παιχνιδιού "Βλέποντας και εξηγώντας όψεις του "εξωτερικού κόσμου" με φωτογραφίες".

Το τελευταίο εξάωρο (το εξάωρο της έκτης τάξης), θα αναλυθεί παρακάτω, ενώ τα ενδιάμεσα εξάωρα, (της δεύτερης, τρίτης, τετάρτης και πέμπτης τάξης), με κατάλληλες παιδαγωγικές οδηγίες, κείμενα και εποπτικό υλικό, αξιοποιούνται από τον δάσκαλο για την μεθοδική και συστηματική μετάβαση από την δυνατότητα φωτογραφικής "αίσθησης" οικείων κυρίως μορφών και καταστάσεων του "εξωτερικού κόσμου" στην δυνατότητα "αναγνώρισης" των πιο απλών δομικών στοιχείων, χαρακτηριστικών και εμφανίσεων του περιβάλλοντος, των βασικών σχέσεων που τα συνδέουν και των μεταβολών τους οι οποίες συμβαίνουν ή τελούνται με την δραστηριότητα του ανθρώπου ή και χωρίς αυτήν, πάνω σε αεροφωτογραφίες και διαστημικές τηλεπισκοπικές λήψεις οικείων ή γνωστών περιοχών.

Στο τελευταίο εξάωρο, (το εξάωρο της έκτης τάξης), οι μαθητές σε συνεργασία με τον δάσκαλο θα πρέπει να μπορούν να αξιοποιούν όσο το δυνατόν περισσότερα από τα βασικά φωτοαναγνωριστικά στοιχεία:

- τόνος (διαβάθμιση του γκριζου, φωτεινότητα)/χρώμα,
- σχήμα,
- μέγεθος,
- γεωμετρική διάταξη/πρότυπο,
- υφή,
- σκιά,
- θέση - τοποθεσία,
- σχέση με το περιβάλλον,

για την αναγνώριση γνωστών αντικειμένων, ειδών, στοιχείων, χαρακτηριστικών και εμφανίσεων, από ην απεικόνισή τους σε αεροφωτογραφίες.

Ο δάσκαλος επιχειρεί ακόμη να εισάγει τα παιδιά στις απλές έννοιες της στερεοσκοπικής όρασης, της ενδεικτικής / μέσης κλίμακας και των στοιχειωδών μετρήσεων αεροφωτογραφιών, οριοθετώντας και εξηγώντας ταυτόχρονα τους σχετικούς περιορισμούς.

Κάθε χρόνο ο δάσκαλος στο αντίστοιχο εξάωρο διερευνά παράλληλα και αξιοποιεί τις αυξημένες δυνατότητες των μαθητών όπως αυτές ανεκτίμωγούνται λόγω τόσο της προόδου της μαθησιακής διαδικασίας σε σχετικά μαθήματα όσο και της διαδοχικά μεγαλύτερης ωριμότητάς τους.

4.3. Γυμνάσιο: "Από την Αναγνώριση στην Ερμηνεία"

Ο κύκλος γνώσεων Φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης - Περιβάλλοντος των τριών τάξεων του Γυμνασίου (τρία εξάωρα με διευθετημένες κατάλληλα τις ώρες σε κάθε τάξη σε αντιστοιχία και αρμονία με τα σχετικά μαθήματα (φυσική, χημεία, μαθηματικά, γεωλογία, γεωγραφία, κοσμογραφία κλπ.), αποσκοπεί:

- (α) στην συστηματικότερη σε βάθος και έκταση ανέλιξη και ανωγή των αντίστοιχων γνώσεων του προσχολικού και του στοιχειώδους κύκλου σπουδών στα πεδία της Φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης - Περιβάλλοντος στο αντικειμενικά υψηλότερο διαδοχικά επίπεδο των τριών τάξεων του Γυμνασίου.
- (β) στην αναλυτικότερη (σχετικά) εξοικείωση των μαθητών:
 - με την (ενδεικτική) κλίμακα των αεροφωτογραφιών και τις απλές μετρήσεις πάνω σ' αυτές,
 - με τις βασικές έννοιες της προοπτικής αντιστοίχισης σημείων, γραμμών, επιπέδων (και χώρων υπό προϋποθέσεις),
 - με τις εισαγωγικές έννοιες της προοπτικής εκτροπής λόγω ανάγλυφου, της διόφθαλμης στερεοσκοπικής όρασης και της παράλλαξης,
 - με την φωτογραφία, την φωτογράφιση, και τις εισαγωγικές έννοιες των ψηφιακών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων σε σχέση με τη θεωρία: της φυσικής για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, της χημείας για τις φωτοχημικές αντιδράσεις και των μαθηματικών,
- (γ) στην εισαγωγή στη συστηματική συσχέτιση των ανθρώπινων, οικονομικών, κοινωνικών, παραγωγικών, αναπτυξιακών κλπ. δραστηριοτήτων, επιλογών, στάσεων και συμπεριφορών με τις αναπόδραστες θετικές ή αρνητικές και άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και στη ζωή των ανθρώπων και του πλανήτη μας.
- (δ) στην εποπτική γνωριμία των μαθητών με τα μεγάλα προβλήματα του πλανήτη μας, όπως η αποψίλωση και αποδάσωση, η καταστροφή των δασών (από την όξινη βροχή, τις πυρκαϊές, την διάβρωση και την υπερβόσκηση), η υποβάθμιση των εδαφών, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η προοδευτική ελάττωση του στρώματος του όζοντος, η ερημοποίηση, η λειψυδρία, η ατμοσφαιρική ρύπανση και η ρύπανση των ποταμών, των λιμνών, των θαλασσών και των ωκεανών, τα σκουπίδια, η έλλειψη και η ανισοκατανομή των τροφών, η φτώχεια, η διαφορετική ποιότητα ζωής, παιδείας, υγείας και ανάπτυξης στις προηγμένες χώρες του βιομηχανικού βορρά και τις φτωχές χώρες του νότου κλπ.

(Ο στόχος αυτός του κύκλου γνώσεων Φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης - Περιβάλλοντος απαιτεί την πιο προσεκτική δυνατή προσέγγιση λόγω των αναπόδραστων εγγενών αναφορών και σχέσεών του με την πολιτική. Τόσο οι οδηγίες, όσο και το εποπτικό υλικό θα πρέπει να παρουσιάζουν με αντικειμενικότητα και συγκεκριμένα παραδείγματα απ' όλο τον κόσμο τα προβλήματα και τις αιτίες τους, αφήνοντας τους μαθητές ν' αποφασίσουν, όταν είναι ωριμότεροι γι' αυτό, πως θα τα αξιολογήσουν).

- (ε) παρουσίαση slides και διαφανειών αεροφωτογραφιών και ψηφιακών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων (των διαστημικών προγραμμάτων περιβαλλοντικών εφαρμογών της τηλεπισκόπησης), χαρακτηριστικών περιοχών του πλανήτη γη στις οποίες παρατηρούνται (και παρακολουθούνται) σημαντικές περιβαλλοντικές μεταβολές και συζήτηση με τους μαθητές.

4.4. Λύκειο, Τεχνική και Μεταλλευτική Επαγγελματική Εκπαίδευση

- 4.4.1. Στα τρία εξάωρα του κύκλου γνώσεων φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης - Περιβάλλοντος του Λυκείου μετά από το πρώτο δίωρο στο οποίο γίνεται (α) μια συστηματική συζήτηση - επανάληψη - εμβάθυνση σε όσα προηγήθηκαν σχετικά στις προηγούμενες βαθμίδες για

να τεκμηριωθεί η φωτοερμηνευτική - τηλεπισκοπική μεθοδολογία και (β) μια εξάσκηση στην τρισδιάστατη παρατήρηση ζευγών αεροφωτογραφιών κάτω από απλά στερεοσκόπια οργανώνεται και εκτελείται ένα πρόγραμμα ασκήσεων:

- (α) απλής διερεύνησης, απογραφής και χαρτογράφησης πάνω σε κατάλληλες μεγεθύνσεις πρόσφατων αεροφωτογραφιών οικείας στους μαθητές περιοχής, των χαρακτηριστικών χρήσεων γης μετά από τους απαραίτητους επίγειους ελέγχους,
- (β) σύγκρισης των χρήσεων γης που διαπιστώθηκαν με την αναγνώριση/στοιχειώδη ερμηνεία των πρόσφατων αεροφωτογραφιών, με τις χρήσεις γης που θα επιχειρηθεί να ερμηνευθούν μετά από εξέταση παλαιότερων αεροφωτογραφιών της ίδιας περιοχής,
- (γ) αξιολόγησης των μεταβολών που θα διαπιστωθούν από την οπτική της εξέτασης των συνεπειών στο περιβάλλον.

4.4.2. Στην Τεχνική και την Μεταλλευτική Επαγγελματική Εκπαίδευση, πέρα από τα τρία αυτά βασικά εξάωρα, και αναλόγως προς την κυρίως κατεύθυνση της εξειδίκευσης των μαθητών σχεδιάζονται τα καταλληλότερα αντίστοιχα προγράμματα, τα οποία μπορούν ν' αποτελέσουν και ένα ή και περισσότερα σχετικά αυτοτελή μαθήματα (π.χ. στοιχεία αναλογικής και ψηφιακής φωτοερμηνείας και επεξεργασίας εικόνων, εκμάθηση σχετικών λογισμικών πακέτων, εξάσκηση σε σχετικά όργανα/συστήματα κλπ.).

4.4.3. Το καλοκαίρι μετά την τρίτη τάξη του Λυκείου και την ολοκλήρωση των γενικών εξετάσεων, οι Δήμοι και οι Κοινότητες στην περιοχή των οποίων εδρεύουν Λύκεια και Τεχνικές και Μεταλλευτικές Επαγγελματικές Σχολές, μετά από κατάλληλη οργάνωση, μπορούν ν' αξιοποιήσουν τις γνώσεις των αποφοίτων για να καταρτίσουν πρόχειρους - ενδεικτικούς χάρτες χρήσεων γης των εκτάσεών τους.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε κάτω από άλλες συνθήκες πριν από αρκετές δεκαετίες στην Βρετανία (Ρόκος 1981) με εξαιρετικά θετικά αποτελέσματα.

Οι εκτάσεις των Δήμων και Κοινοτήτων χωρίζονται σε περιοχές ευθύνης συγκεκριμένων σχολείων και οι απόφοιτοί τους υπό την καθοδήγηση των καθηγητών οι οποίοι ήταν υπεύθυνοι για τον κύκλο γνώσεων Φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης - Περιβάλλοντος, εφοδιασμένοι με αεροφωτογραφίες μεγεθύνσεις τους σε φωτοαντίγραφα και χάρτες του τομέα που θα ανατεθεί στον καθένα τους καταγράφουν μετά από επιτόπια εξέταση την συγκεκριμένη χρήση κάθε Μοναδιαίας Ιδιοκτησίας/Χρήσης/Εκμετάλλευσης Γης (ΜΙΧΕΓ).

Οι απόφοιτοι αμείβονται και η χρηματοδότηση μπορεί να εξασφαλισθεί τόσο από εθνικούς όσο και από κοινοτικούς πόρους.

Συνοψίζοντας θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι η εφαρμογή των κύκλων γνώσεων Φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης - Περιβάλλοντος με συνέπεια και συνέχεια από την προσχολική ως την επαγγελματική εκπαίδευση πέρα από αυτά καθ' εαυτά τα θετικά της αποτελέσματα στην συγκρότηση του μαθητικού πληθυσμού της χώρας,

- (α) μπορεί να συμβάλει αποφασιστικά στην συστηματική δημιουργία υπεύθυνων και ευαίσθητων πολιτών και εργαζομένων με δυνατότητα κριτικής προσέγγισης των πολυδιάστατων προβλημάτων της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος στην κρισιμότερη γι' αυτό ηλικία και
- (β) εξασφαλίζει μια αξιόπιστη γνωστική υποδομή διεπιστημονικού χαρακτήρα για όσους θα συνεχίσουν περιβαλλοντικές, τεχνολογικές και παιδαγωγικές σπουδές και θα ενταχθούν στην παραγωγική διαδικασία με σαφή συνείδηση των συνεπειών των επιλογών και των επαγγελματικών γενικότερα δραστηριοτήτων τους.

Ουσιαστική προϋπόθεση για την βέλτιστη δυνατή συμβολή των κύκλων γνώσεων είναι η αντισυμβατική και ελκυστική δομή και λειτουργία τους έτσι ώστε να μη θεωρηθούν ποτέ ως ένα ακόμη υποχρεωτικό και γι' αυτό έως και αποκρουστικό ή αδιάφορο μάθημα.

Αυτό όμως αποτελεί ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον παιδαγωγικό διεπιστημονικό πρόβλημα το οποίο η πολιτεία όσο το δυνατόν πιο έγκαιρα, υπεύθυνα και ολοκληρωμένα θα πρέπει να αντιμετωπίσει.

4.5. Τριτοβάθμια εκπαίδευση και ενδεικτικές προτάσεις αμέσων ενεργειών

Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση τα Πανεπιστήμια και τα Πολυτεχνεία στα αντίστοιχα τμήματά τους παρέχουν στοιχειώδη ως και ολοκληρωμένα προγράμματα μαθημάτων Φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης - Περιβάλλοντος.

Μερικές ενδεικτικές γενικότερες προτάσεις για την καλύτερη δυνατή και πιο συστηματική συμβολή της Φωτοερμηνείας, Τηλεπισκόπησης στην Περιβαλλοντική Παιδεία ακολουθούν:

- (α) Για την προετοιμασία του διδακτικού προσωπικού της προσχολικής, της στοιχειώδους, της δευτεροβάθμιας και της μεταλυκειακής επαγγελματικής εκπαίδευσης που θα επιφορτισθεί με την διδασκαλία του κύκλου γνώσεων "Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση - Περιβάλλον" (Φ.Τ.Π.) πραγματοποιούνται επιδοτούμενα από το Υπουργείο Παιδείας καλοκαιρινά σεμινάρια με ευθύνη των Εργαστηρίων Τηλεπισκόπησης των αντίστοιχων Πανεπιστημιακών Τμημάτων. Στα σεμινάρια αυτά θα πρέπει να συμμετέχει κάθε φορά τουλάχιστον ένας εκπαιδευτικός από κάθε νόμο της χώρας ο οποίος θ' αποτελέσει τον πυρήνα αντίστοιχων τοπικών πρωτοβουλιών.
- (β) Το Υπουργείο Παιδείας σε συνεργασία με τα Εργαστήρια αυτά και τα Πανεπιστημιακά Τμήματα Παιδαγωγικής και Περιβάλλοντος συγκροτεί Ειδική Διεπιστημονική Επιτροπή για την σύνταξη προδιαγραφών, για την κρίση και την επιλογή των κειμένων, των οδηγιών και του απαραίτητου εποπτικού υλικού των κύκλων γνώσεων "Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση - Περιβάλλον" με τα οποία θα εφοδιαστούν αντίστοιχα οι εκπαιδευτικές μονάδες της χώρας.
- (γ) Μέχρι την ολοκλήρωση, με συστηματικό τρόπο και ανοιχτές, διαφανείς και αξιόπιστες, (επιστημονικά και παιδαγωγικά), διαδικασίες, της απαραίτητης υποδομής για την εισαγωγή σ' όλη τη χώρα με ενιαίο τρόπο και πρόγραμμα του κύκλου γνώσεων "Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση - Περιβάλλον":
 1. Το Υπουργείο Παιδείας ενθαρρύνει κάθε ατομική πρωτοβουλία νηπιαγωγού, δασκάλου ή καθηγητή με ειδικές σχετικές σπουδές και/ή εμπειρία, να εισάγει στο πλαίσιο του σχετικού μαθήματός του τα σχετικά στοιχεία του κύκλου γνώσεων Φ.Τ.Π., (π.χ. Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία, στη Φυσική, ως βάση της Φωτοερμηνευτικής - Τηλεπισκοπικής Μεθοδολογίας κλπ.) και να τα συσχετίσει με τις τεχνικές έρευνας και παρακολούθησης του Περιβάλλοντος.
 2. Τα Υπουργεία Παιδείας, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και Βιομηχανίας, Έρευνας και Τεχνολογίας ενθαρρύνουν την συγγραφή βοηθητικών κειμένων και οδηγιών, και την προετοιμασία του κατάλληλου εποπτικού υλικού (σειρές αεροφωτογραφιών, διαστημικών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων, slides, διαφανειών κλπ. χαρακτηριστικών προβλημάτων του περιβάλλοντος, των αιτίων, των συνεπειών τους και των μεθόδων και τεχνικών μελέτης, έρευνας, παρακολούθησης και αντιμετώπισής τους), για τον κύκλο γνώσεων Φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης - Περιβάλλοντος κάθε εκπαιδευτικής βαθμίδας, σε συνάρτηση βέβαια με το επίπεδο, την εμβάθυνση και το εύρος που κάθε μια απ' αυτές επιτρέπει. Σε κάθε περίπτωση, η εγκαίριότερη δυνατή, επιστημονικά έγκυρη και ταυτόχρονα ελκυστική και κατάλληλη παιδαγωγικά ευαισθητοποίηση του μαθητικού πληθυσμού γύρω από τα προβλήματα του Περιβάλλοντος, η συνειδητοποίηση των πολυδιάστατων επιπτώσεών τους αλλά και της ευθύνης των πολιτών, των επιχειρήσεων και του κράτους στην πρόληψη και/ή την αντιμετώπισή τους, θ' αποτελέσει θετική προϋπόθεση και υποδομή, τόσο για την καλύτερη δυνατή θεμελίωση του οριστικού σχετικού προγράμματος όταν αυτό συστηματικά διαμορφωθεί, όσο και για μια φιλικότερη προς το περιβάλλον συμπεριφορά των αυριανών πολιτών, εργαζομένων, παραγωγών και δημιουργών.
 3. Τα Πανεπιστήμια, οι επιστημονικοί, ερευνητικοί και κοινωνικοί φορείς και τα ερευνητικά κέντρα, οργανώνουν διεπιστημονικά σεμινάρια κατάρτισης εκπαιδευτικών στελεχών στους κύκλους γνώσεων Φωτοερμηνείας - Τηλεπισκόπησης και Περιβάλλοντος και επιτρέπουν αλλά και ενθαρρύνουν την παρακολούθηση των σχετικών μαθημάτων των αντίστοιχων πανεπιστημιακών τμημάτων και εργαστηρίων, από φοιτητές άλλων τμημάτων και ιδιαίτερα των παιδαγωγικών σχολών.

Οι παραπάνω προτάσεις αμέσων ενεργειών στοιχειοθετούν αυτονόητα μια ενδεικτική και μόνο σχετική κατεύθυνση και δεν φιλοδοξούν να εξαντλήσουν το θέμα.

Και αυτό, γιατί τούτο είναι από τη φύση του πολυδιάστατο, εξόχως πολυπαραμετρικό και δυναμικό, συνδέεται αμέσως με την πολιτική, την οικονομία, την κοινωνία, την παραγωγή, την ανάπτυξη και τον πολιτισμό γενικότερα και επιδέχεται ως αξιόπιστη επιστημονικά, μόνο την Ολοκληρωμένη/Ολιστική, Διεπιστημονική και συλλογική διαλεκτική του προσέγγιση (Ρόκος 1981, 1986, 1988, 1992).

5. Αναφορές και άλλη σχετική βιβλιογραφία

A.S.P.R.S., «Global Natural Resource Monitoring and Assessments: Preparing for the 21st Century», Proceedings, International Conference and Workshop, Venice, 24-30 September, 1989, A.S.P.R.S. Bethesda, 1990.

CNES, «Mathematical and physical principles of Remote Sensing», Notes on the lectures, Summer Scholl of Space Physics, Strasbourg 18.8 - 15.9.1978, Centre National d' Etudes Spatiales, Toulouse, 1978.

Cracknell, A., Hayes, L., and Wei Gen, H. (Editors), Remote Sensing Yearbook 1990», Taylor and Francis, London, 1990.

Curran, P., «Principles of Remote Sensing», Longman Scientific and Technical, Hong Kong, 1986.

Eos, «Earth Observing System», Scientific Documents and Reports 1988-1991.

Jensen, J., «Biophysical Remote Sensing», Annals of the Association of American Geographers, 73, 1983.

Open University, «Remote Sensing», Open University, London, 1989.

Restelli G., Editorial, CEC Environmental Research Newsletter, No 9, June, JRC Ispra, 1992.

Ρόκος, Δ., «Φυσικά Διαθέσιμα και Ολοκληρωμένες Αποδόσεις.» Εκδ. Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1981. (ανατύπωση 1985 και 1989), (σελ. 304). (α)

Ρόκος, Δ., «Τηλεπισκόπηση: Ένα μεθοδολογικό εργαλείο παρακολούθησης του περιβάλλοντος.» Πρακτικά, Επιστημονικό Διήμερο «Η Προστασία του Περιβάλλοντος» Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988.

Rokos, D., «Cybernetics and remote sensing methodology. A dialectic interdisciplinary and integrated approach.» Archives XVI International Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. 27, Part B7, Commission VII, pp.460-469. I.S.P.R.S., Kyoto, 1988.

Ρόκος, Δ., «Τηλεπισκόπηση: Ένα μεθοδολογικό εργαλείο παρακολούθησης του περιβάλλοντος.» Πρακτικά, Επιστημονικό Διήμερο «Η Προστασία του Περιβάλλοντος» Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988.

Ρόκος, Δ., «Η αντικειμενικοποίηση σημαντικών λειτουργιών του κράτους. Αρχές, Μέθοδοι, Μέσα και Πρακτικές.» 1ο Επιστημονικό Συνέδριο, «Οι Λειτουργίες του Κράτους σε περίοδο κρίσης. Θεωρία και Ελληνική Εμπειρία» Ίδρυμα Σάκη Καράγιωργα Πάντειο Πανεπιστήμιο Πολιτικών και Κοινωνικών Επιστημών 4-6.10.1989, Αθήνα, 1989. Πρακτικά.

Ρόκος, Δ., «Το Σύστημα Ολοκληρωμένων Κτηματολογικών Πληροφοριών Γης. (Σ.Ο.Κ.Π.Γ.) Η Συμβολή της Τηλεπισκόπησης.» Συνέδριο «Οι προοπτικές του Ελληνικού Κτηματολογίου» Ε.Μ.Π., Τ.Ε.Ε., Ο.Κ.Χ.Ε., Αθήνα, 1989. Πρακτικά.

Ρόκος, Δ., «Ο διαλεκτικός χαρακτήρας της ανάπτυξης. Ένα διεπιστημονικό μεθοδολογικό εργαλείο για την προσέγγισή της.» Συνέδριο «Η διεπιστημονική προσέγγιση της Ανάπτυξης.» Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1988, Επιστημονική Σκέψη, τ.44/1989, και Πρακτικά, Εκδ. Παπαζήση, Αθήνα 1990.

Rokos, D., Despotakis V., «The development of an Integrated Cadastral Land Information System for Greece», Colloque de Strasbourg, Novembre 1990, Societe Francaise de Photogrammetrie et Teledetection, Bulletin No 121.

Ρόκος, Δ., «Ο ρόλος του Σύγχρονου Διεπιστημονικού Τεχνικού Πανεπιστημίου», Το Βήμα των Κοινωνικών Επιστημών, τ. 6, Αθήνα, Δεκέμβριος 1991,β.

Ρόκος, Δ., «"Πόλεμος και Ειρήνη σήμερα. Συμβολή στην διεπιστημονική ανάλυση των αιτίων και των αποτελεσμάτων τους». Τρίτο Συνέδριο, Φιλοσοφική Σχολή Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και Δήμος Χανίων, Χανιά 1991,α. (Πρακτικά υπό δημοσίευση).

Ρόκος, Δ., «Επιστήμες και Περιβάλλον στα τέλη του Αιώνα. Προβλήματα και Προοπτικές». Δεύτερο Διαπανεπιστημιακό Διεπιστημονικό Συνέδριο: Επιστήμες και Περιβάλλον στα τέλη του Αιώνα. ΕΜΠ. Αθήνα 26,27,28/11/1992 (Πρακτικά υπό έκδοση).

Ρόκος, Δ., «Κοινωνία, Τεχνολογία και Παραγωγή. Σχέσεις Αλληλεπιδράσεις και Αλληλοκαθορισμοί. Πολιτικές και Περιβαλλοντικές Διαστάσεις». Προσκεκλημένη εισήγηση. Συμπόσιο «Κοινωνία Σύγχρονη Τεχνολογία και Αναδιάρθρωση της Παραγωγής», Πολυτεχνείο Κρήτης, 1-4 Οκτωβρίου 1992, Πρακτικά, Χανιά, 1992.

Ρόκος Δ., «Ευρωπαϊκή Ενοποίηση. Μια ολιστική προσέγγιση. Εννοιολογικές Διασαφηνίσεις και Προϋποθέσεις Συνεργασίας και Ολοκλήρωσης». Προσκεκλημένη Εισήγηση, Επιστημονικό Συνέδριο «Ευρώπη, Ιδέες, Συλλογικές Νοοτροπίες και Πραγματικότητες», Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 24-28 Σεπτεμβρίου 1992, (Πρακτικά υπό έκδοση).

Ρόκος, Δ., «Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση» Εκδόσεις Συμμετρία, (υπό έκδοση), Αθήνα 1993.

Schumacher, E., «Small is beautiful», Abacus, London, 1986.

Stutz B., «Cleaning up», The Atlantic Monthly, October, 1990.

The World Commission on Environment and Development, «Our Common Future», Oxford University Press, Oxford, 1987.