

Η Συμβολή της Τηλεπισκόπησης και των Ολοκληρωμένων Συστημάτων Πληροφοριών Γης και Περιβάλλοντος στη Μελέτη και Παρακολούθηση των Πλανητικών Μεταβολών (Global Change) 1993

Περίληψη

Οι πλανητικές μεταβολές (Global Change) οι οποίες παρατηρούνται και/ή διαπιστώνονται στις μέρες μας με διαρκώς αυξανόμενους ρυθμούς και ένταση αλλά και με πολυδιάστατες επιπτώσεις στο φυσικό και το δομημένο περιβάλλον, σχετίζονται καταλυτικά και αμέσως ή εμμέσως με τα πραγματικά μεγέθη αλλά και τις τάσεις μεταβολών συγκεκριμένων φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων αντικειμένων, σωμάτων, χαρακτηριστικών, εμφανίσεων και φαινομένων τα οποία συγκροτούν την κάθε φορά δυναμική ισορροπία της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας και των πολύπλοκων διαλεκτικών σχέσεων, αλληλεξαρτήσεων και αλληλεπιδράσεών τους.

Στην εργασία αυτή, μετά από μια διεξοδική ανάλυση των σχετικών με τις πλανητικές μεταβολές εννοιών και διαδικασιών, τεκμηριώνεται η φιλοσοφία και η συμβολή της Φωτοερμηνευτικής-Τηλεπισκοπικής Μεθοδολογίας ως διεπιστημονικού εργαλείου ολοκληρωμένης προσέγγισης, ανάλυσης και επεξεργασίας των "μορφών" και των "προτύπων" τα οποία αποτελούν την "εικόνα" της πραγματικότητας, όπως αυτή ανιχνεύεται από τα τυπικά τηλεπισκοπικά συστήματα που ευαισθητοποιούνται από μακρυνά στην ανακλώμενη, εκπεμπόμενη και επιστρέφουσα (backscattering) ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από τη φυσική γήινη επιφάνεια και τις επιπτώσεις πάνω σ'αυτή των ποικίλων δραστηριοτήτων και επεμβάσεων του ανθρώπου και των κοινωνικών ομάδων.

Στη συνέχεια δίνονται οι βασικές διαδικασίες με τις οποίες η Τηλεπισκόπηση συνεισφέρει στη διαμόρφωση πολύτιμων επιπέδων ποιοτικών και μετρητικών πληροφοριών τα οποία συμπληρώνουν, ενημερώνουν δυναμικά (με τις τάσεις μεταβολής τους δια μέσου του χρόνου) και συνεπώς ολοκληρώνουν τα υφιστάμενα Συστήματα Πληροφοριών Γης και Περιβάλλοντος στα οποία έχουν ήδη καταχωρισθεί υφιστάμενοι θεματικοί, τοπογραφικοί κλπ. χάρτες και διαγράμματα, αλλά και κατάλογοι με στατιστικά ή άλλα σχετικά ενδιαφέροντα στοιχεία.

Τέλος δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στα εν εξελίξει διεθνή ερευνητικά προγράμματα παρατήρησης και παρακολούθησης της γης και τις προοπτικές τους και διατυπώνονται ορισμένες σκέψεις και προτάσεις για δημιουργία των προϋποθέσεων ανάπτυξης της διεπιστημονικής συνεργασίας και έρευνας στην χώρα μας στα πεδία της μελέτης και παρακολούθησης των πλανητικών μεταβολών.

1. Εισαγωγή

Πλανητικές μεταβολές (Global Change) είναι οι αναπόδραστες συνέπειες της διαλεκτικής αλληλεπίδρασης των φυσικών, των κοινωνικοοικονομικών και των "αναπτυξιακών" δυνάμεων, διαδικασιών και διεργασιών στο περιβάλλον του πλανήτη μας. (Ρόκος 1981, 1988, 1990, 1992, 1993).

Οι πλανητικές μεταβολές επηρεάζουν έτσι και καθορίζουν την κατάσταση, τα χαρακτηριστικά και την ποιότητα της κάθε φορά δυναμικής ισορροπίας της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, (μ'άλλα λόγια το φυσικό, το κοινωνικοοικονομικό και το πολιτισμικό περιβάλλον του πλανήτη μας), είτε αμέσως, ή ως τοπικές και περιφερειακές "συσσωρεύσεις" των επιπτώσεων συγκεκριμένων ατμοσφαιρικών, ωκεάνιων, γεωλογικών, βιολογικών, κοινωνικών και οικονομικών φαινομένων, διαδικασιών δράσεων και δραστηριοτήτων και των συνδυασμών τους.

Ιστορικά, οι πλανητικές μεταβολές συντελούνται στη γη (θεωρούμενη πάντα ως μια ζωντανή δυναμική "ολότητα" με συγκεκριμένες δυναμικές εξωγενείς και ενδογενείς αλληλεπιδράσεις), με διαφορετικούς ρυθμούς, εντάσεις και "εστιακά σημεία" κατά τη διάρκεια των τελευταίων 4,5 δισεκατομμυρίων ετών της ζωής της.

Τα κύρια αίτια τους, πέρα από τις δυνάμεις της φύσης, είναι σήμερα κοινά παραδεκτό, ότι σχετίζονται με την ραγδαία τα τελευταία χρόνια, αυξανόμενη ανθρώπινη παρουσία και με τις

πολυδιάστατες οικονομικές, πολιτικές και κοινωνικές επιλογές και δραστηριότητες του ανθρώπου, των κοινωνικών ομάδων και τάξεων και των κοινωνικών, εθνικών και υπερεθνικών οργανώσεών του.

Χαρακτηριστικά, το Καναδικό Πρόγραμμα Πλανητικών Μεταβολών (CGCP 1992) προσδιορίζει ως κύρια αίτια τους τον συνδυασμό των φυσικών δυνάμεων, της αύξησης του πληθυσμού της γης, της υπερκατανάλωσης φυσικών διαθεσίμων από τις αναπτυσσόμενες χώρες και της συνθλιπτικής φτώχειας του Τρίτου Κόσμου.

Οι πλανητικές μεταβολές ως το αδιάσπαστο σύνολο των αιτίων αυτών και των γνωστών αποτελεσμάτων τους, μπορούν να κατανοηθούν ακόμη και ως τα μείζονα σήμερα περιβαλλοντικά προβλήματα πλανητικής κλίμακας τα οποία διαπιστώνονται, γίνονται αισθητά, αλλά και ευαίσθητοποιούν τους πολίτες του κόσμου έξω και πέρα από γεωγραφικά, κρατικά, ταξικά, πολιτικά, κοινωνικά, εθνικά και υπερεθνικά όρια.

Οι ανεξήγητες πολλές φορές με τις κλασσικές μεθόδους κλιματικές μεταβολές, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η ελάττωση του στρώματος του όζοντος, η υποβάθμιση των εδαφών (διάβρωση, ερημοποίηση), η αποδάσωση, η εξαφάνιση ολόκληρων φυτικών και ζωικών οικοσυστημάτων και ειδών, η ρύπανση και η μόλυνση των νερών και της ατμόσφαιρας δεν μπορούν πια να απομονωθούν από τα αίτια τους και οι συγκεκριμένες βασικές πολιτικές, οικονομικές και κοινωνικές επιλογές που βρίσκονται πίσω τους είναι πλέον περισσότερο από προφανείς για την διεθνή επιστημονική κοινότητα, αλλά και για τις κυβερνήσεις και τις μεγάλες επιχειρήσεις, οριοθετούν τις αντίστοιχες ευθύνες και επιβάλλουν, τουλάχιστον, διεθνείς πρωτοβουλίες διεπιστημονικής και ολοκληρωμένης προσέγγισης και έρευνας των φυσικών και των κοινωνικοοικονομικών διαστάσεων και παραμέτρων τους.

Η ανάγκη της "διεπιστημονικότητας" και της "ολοκλήρωσης" στην προσέγγιση και την έρευνα των φυσικών και των κοινωνικοοικονομικών διαστάσεων και παραμέτρων των αιτίων και των αποτελεσμάτων των Πλανητικών μεταβολών επιβάλλεται αντικειμενικά (Ρόκος 1981, Clark 1987, CGCP 1992) από την ίδια τη φύση των σχετικών προβλημάτων.

Παραδείγματος χάριν, οι πλανητικής εμβέλειας κλιματικές μεταβολές, η διαφορική παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας και φυσικών διαθεσίμων από τις αναπτυσσόμενες και αναπτυσσόμενες χώρες του κόσμου, η κατάσταση, τα χαρακτηριστικά και η ποιότητα της ατμόσφαιρας και των ωκεανών και η διαφορική ρύπανση/μόλυνσή τους, η διαφορική αύξηση του πληθυσμού της γης στις χώρες του πρώτου και του τρίτου κόσμου, η εξαφάνιση ζωικών και φυτικών ειδών, η ελάττωση του στρώματος του όζοντος, η υποβάθμιση των εδαφών, η αποδάσωση κλπ.

α) σχετίζονται πολυδιάστατα σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό:

- με τις χαρακτηριστικές "κρίσιμες" περιοχές στις οποίες αυτά έχουν την μεγαλύτερη έκταση, ένταση, ρυθμούς εξέλιξης/ανάπτυξης κλπ.,
- με τις πολιτισμικές και κοινωνικές αξίες και τις συναφείς στάσεις και συμπεριφορές των ανθρώπων, οι οποίες καθορίζουν την μέση κοινωνική συνείδηση σε μια ιστορική περίοδο,
- με τα επικρατούντα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης σε κάθε τύπο κοινωνικής οργάνωσης,
- με ζητήματα ισότητας/ανισότητας της κατανομής των τροφών, των νερών και των φυσικών διαθεσίμων στις διάφορες περιοχές/κρατικές οντότητες,
- με ζητήματα ασφαλείας, ειρήνης και πολέμου,
- με την κατάσταση και την ποιότητα της υγείας μεγάλων ομάδων πληθυσμού,
- με το κλίμα και τις σε κάθε γεωγραφικό σημείο αλληλεπιδράσεις του συστήματος Γη, Ατμόσφαιρα, Ωκεανοί και

(β) απαιτούν συνεπώς την ανάπτυξη και εφαρμογή διαδικασιών, μεθόδων και τεχνικών συστηματικής, "ολιστικής" και δυναμικής (δια μέσου του χρόνου) παρατήρησης και παρακολούθησης των στοιχείων, των χαρακτηριστικών και των "ποιοτήτων" που συγκροτούν την κάθε φορά ισορροπία της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας στις συγκεκριμένες γεωγραφικές, εθνικές, οικονομικές, κοινωνικές, πολιτικές και περιβαλλοντικές συνθήκες,

- με την κατάλληλη για κάθε περίπτωση "ανίχνευση" και "καταγραφή" των "σημαντικών" σχετικών φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων,
- με την κατάλληλη για κάθε περίπτωση ανάλυση και επεξεργασία των σχετικών μετρητικών και ποιοτικών πληροφοριών,

- με την κατάλληλη καταχώριση, συσχέτιση και συνεκτίμηση σχετικών προϋπαρχόντων στοιχείων, χαρτών κλπ. πληροφοριών,
- με την κατάλληλη "ολοκλήρωση" σχετικών πληροφοριών:
 - διαφορετικών χρονικών περιόδων και εποχών,
 - διαφορετικών επιστημονικών οπτικών,
 - διαφορετικών κλιμάκων,
 - διαφορετικών ακριβειών/αξιοπιστιών,
 - διαφορετικών βαθμών πληρότητας,
 - διαφορετικών "ευαισθησιών απεικόνισης και αναγνώρισης" της πραγματικότητας,
 - διαφορετικών σημείων θέασης της πραγματικότητας,
 - διαφορετικών format, κλπ.

Με βάση τα παραπάνω θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι οι καταλληλότερες μέθοδοι και τεχνικές για την συστηματική, ολιστική, και δυναμική παρατήρηση και παρακολούθηση των πλανητικών μεταβολών είναι εκείνες οι οποίες μπορούν να ολοκληρώσουν τις δυνατότητες της Τηλεπισκόπησης (Remote Sensing) και των Συστημάτων Πληροφοριών Γης και Περιβάλλοντος (Land and Environment Information Systems) στο πλαίσιο ενός Συστήματος Ολοκληρωμένων Πληροφοριών για τις Πλανητικές Μεταβολές (Integrated Global Change Information System, I.G.C.I.S.).

Και αυτό γιατί:

- (α) Η Τηλεπισκοπική-Φωτοερμηνευτική Μεθοδολογία (Ρόκος 1988, Rokos 1988) ως ολοκλήρωση των δυνατοτήτων της πείρας των αισθήσεων / εμπειρίας, της λογικής, και των ειδικών επιστημονικών πεδίων κάτω από την οπτική των οποίων γίνεται η σχετική διεπιστημονική και διαλεκτική προσέγγιση ενός θέματος/προβλήματος του "εξωτερικού κόσμου"/περιβάλλοντος, με την λήψη, αναγνώριση, κατανόηση, ανάλυση, επεξεργασία και ερμηνεία αναλογικών και ψηφιακών απεικονίσεων της Φυσικής και της Κοινωνικοοικονομικής Πραγματικότητας, μπορεί να μας δώσει, (με τους ελάχιστους δυνατούς πλην όμως πάντα απαραίτητους επιγείους ελέγχους), πολυδιάστατες "αναγνώσεις" της, (χωρικά, χρονικά, θεματικά), σε όλες τις περιοχές του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στις οποίες είναι δυνατόν με κατάλληλες τεχνικές να καταγραφεί από κατάλληλους δέκτες/συστήματα η επιστρέφουσα (ανακλώμενη, εκπεμπόμενη και σκεδαζόμενη) ΗΜΑ, μετά την σε όλα τα στάδια αλληλεπίδρασή της με την ατμόσφαιρα και τα αντικείμενα / φαινόμενα / χαρακτηριστικά / διαδικασίες της φυσικής γήινης επιφάνειας, στην συγκεκριμένη κάθε φορά, στο συγκεκριμένο χώρο, ισορροπία τους με τις κυρίαρχες κοινωνικοοικονομικές και πολιτισμικές αξίες και επιλογές.
- (β) Τα Συστήματα Πληροφοριών Γης και Περιβάλλοντος, (Land Information Systems, Cadastral Land Information Systems, Geographic Information Systems και Environmental Information Systems) με τις ραγδαίες εξελίξεις των τεχνολογιών αιχμής της διαστημικής επιστήμης, της τηλεπισκόπησης και της πληροφορικής είναι σε θέση να καταχωρίζουν, να επεξεργάζονται και να διαχειρίζονται ταχύτατα τεράστιους όγκους μετρητικών και ποιοτικών πληροφοριών (χαρτογραφικών, γεωδαιτικών, τοπογραφικών, φωτογραμμετρικών, τηλεπισκοπικών κλπ.) σε vector και raster format και να αλληλεπικοινωνούν/αλληλεπιδρούν με γενικές και ειδικές βάσεις δεδομένων και άλλα ιστορικά και στατιστικά στοιχεία με τρόπο ώστε να γίνεται δυνατή η πιο διεξοδική, διεισδυτική, ακριβής, αξιόπιστη και δυναμική παρατήρηση, παρακολούθηση, έρευνα και ερμηνεία φυσικών και κοινωνικοοικονομικών φαινομένων και διαδικασιών αλλά και των πολλαπλών αλληλεπιδράσεών τους.

Έτσι η αναγκαία διαλεκτική και διεπιστημονική "Ολοκλήρωση" των παραπάνω μεθόδων και τεχνικών, όντας σύμφυτη (Ρόκος 1988 και 1992) με την αντικειμενικά διαλεκτική και ολοκληρωμένη φύση και υπόσταση της "ολότητας" της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας σε συγκεκριμένο χώρο και χρόνο, τεκμηριώνει με επάρκεια τις σχετικές διεθνείς προσπάθειες για ανάπτυξη Ολοκληρωμένων Συστημάτων Πληροφοριών και για τις Πλανητικές Μεταβολές. (Stern et al 1992, Silver 1990).

2. Η φιλοσοφία της διεπιστημονικής και ολοκληρωμένης προσέγγισης των προβλημάτων της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στο σχεδιασμό, τη δομή και τη λειτουργία Ολοκληρωμένων Συστημάτων Πληροφοριών για τις Πλανητικές Μεταβολές είναι η ανάπτυξη των προϋποθέσεων και της απαραίτητης υποδομής για την δημιουργική και "οργανική" επικοινωνία και συνεργασία των ειδικών επιστημόνων και τεχνικών οι οποίοι αντικειμενικά εμπλέκονται στη συγκρότησή τους.

Έτσι μια προσπάθεια επιστημολογικής προσέγγισης τους κρίνεται απαραίτητη στη θέση αυτή.

Η έννοια της "επιστήμης" μέχρι σήμερα συνεπαγόταν κατά την κοινή αποδοχή, διαδικασίες ορθολογικής, μεθοδικής και συστηματικής έρευνας της πραγματικότητας για την παραγωγή νέας γνώσης σε συγκεκριμένα, καθορισμένα ειδικά πεδία και την έγκυρη οργάνωση παρουσίαση και διάδοση της γνώσης αυτής.

Γι' αυτό η επιστήμη ήταν συνώνυμη με την αυστηρότητα, την ορθολογικότητα, την μεθοδικότητα, την συστηματικότητα, την σοβαρότητα, την εγκυρότητα και την προσπάθεια μετρητικής αντίληψης, παράστασης, εκτίμησης και αξιολόγησης ποιοτικών μεγεθών.

Η πολυπλοκότητα όμως της ασταθούς δυναμικής ισορροπίας και των καταλυτικών αλληλεπιδράσεων της φυσικής, της κοινωνικοοικονομικής και της πολιτισμικής πραγματικότητας σε πλανητικό επίπεδο, όπως αυτή απογράφεται στην κατάσταση, τα προβλήματα και τις προοπτικές του Περιβάλλοντος ως πολυδιάστατου "όλου" το οποίο συνδιαμορφώνουν και οι πολιτικές επιλογές αλλά και οι υποκειμενικές και ομαδικές στάσεις και συμπεριφορές των ανθρώπων στα τέλη του αιώνα μας, συνεπάγεται αναγκαστικά μια νέα επιστημολογική προσέγγιση που να υπερβαίνει την έννοια της επιστήμης η οποία επικράτησε μέχρι σήμερα ως απότοκη της τεχνικής ανάπτυξης της Ευρώπης του 16ου αιώνα και της φιλοσοφικής επανάστασης του 17ου αιώνα.

Και αυτό γιατί σήμερα είναι ριζικά διαφορετικές οι πολιτικές, κοινωνικές, οικονομικές, πολιτισμικές και τεχνολογικές συνθήκες, τόσο λόγω της παγκοσμιοποίησης της οικονομίας, των κοινωνικών και πολιτικών προτύπων, αξιών και συμπεριφορών και των κυρίαρχων μοντέλων παραγωγής, κατανάλωσης και ανάπτυξης, όσο και λόγω της γενικευμένης κρίσης του "όλου" περιβάλλοντος, στην οποία αυτά συνέβαλαν καθοριστικά.

Η υπέρβαση αυτή αφορά κυρίως την μερικότητα των ειδικών προσεγγίσεων στην έρευνα της αντικειμενικής πραγματικότητας ως πολυσήμαντης πλέον ολοκλήρωσης του "φυσικού" και του "κοινωνικού" και την αναζήτηση μιας νέας προσέγγισης, περισσότερο αξιόπιστης επιστημονικά στην οποία το δένδρο της "μερικότητας" δεν θα κρύβει το δάσος του "όλου".

Έτσι, η αναγκαιότητα "ολοκληρωμένης προσέγγισης" (integrated approach) των ιδιαίτερα οξυμένων και πολύπλοκων σήμερα παρά ποτέ προβλημάτων της Ανάπτυξης και του Περιβάλλοντος προϋποθέτει αντίστοιχα αποφάσεις, διαδικασίες, μεθόδους και τεχνικές Ολοκληρωμένων Αποδόσεων (Integrated Surveys), στη διερεύνηση απογραφή, χαρτογράφηση και παρακολούθηση των φυσικών και ανθρωπίνων διαθεσίμων σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό, υπερεθνικό και πλανητικό επίπεδο, αλλά και των πολυδιάστατων σχέσεων, αλληλεξαρτήσεων, αλληλεπιδράσεών τους και των τάσεων μεταβολής τους δια μέσου του χρόνου.

Οι έννοιες της Ανάπτυξης και του Περιβάλλοντος βρίσκονται σήμερα περισσότερο από κάθε άλλη φορά σε συνθήκες "μαχητικής" συνύπαρξης (Ρόκος 1992) και η διαλεκτική τους σχέση, (η οποία προσλαμβάνει συχνά εκρηκτικές διαστάσεις), υπερβαίνει αντικειμενικά τους χωρικούς περιορισμούς και τις νομικές και συμβατικές οριοθετήσεις των εθνικών και υπερεθνικών κυριαρχιών και καθορίζει πλέον καταλυτικά το παρόν και το μέλλον της ζωής και του πολιτισμού στον πλανήτη μας.

Από τα χρόνια της "αθωότητας" των αρχών του αιώνα μας, στα οποία η "ουδέτερη" Ανάπτυξη ήταν για τη συντριπτική πλειοψηφία του κόσμου το νομοτελειακά προσδοκώμενο προϊόν της ορθολογικής αξιοποίησης των φυσικών πόρων, του κεφαλαίου και της εργασίας, περάσαμε όχι εύκολα στην υποψιασμένη και εν πολλοίς αιρετική αντίληψη των δεκαετιών του '60 και του '70 ότι η "υπό όρους και προϋποθέσεις" πλέον Ανάπτυξη είναι η ολοκλήρωση των δυνατοτήτων της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας (Ρόκος 1981) και δεν μπορεί να υπάρξει παρά μόνο σε πλήρη αρμονία με τον άνθρωπο, τους πολιτισμούς του και το φυσικό περιβάλλον.

Την βεβαιότητα των αρχών του αιώνα, (στον πόλεμο και την ειρήνη), για τον σωτήριο ρόλο της Ανάπτυξης και την μέσα απ' αυτή κυριαρχία του ανθρώπου και της επιστήμης πάνω στη φύση,

διαδέχθηκε η αμφισβήτηση της νεολαίας κυρίως της δεκαετίας του '60, η επιφυλακτικότητα και η αμφιβολία μικρής στην αρχή μερίδας επιστημόνων και ερευνητών για τη θετικότητα των συνεπειών της, ως "μονοδιάστατης", "μερικής", "αυξητικού" κυρίως χαρακτήρα και όχι πάντα ήπιας και ειρηνικής διαδικασίας. Την περίοδο αυτή αναπτύχθηκαν και οι πρώτες συζητήσεις για την ανάγκη ολιστικής προσέγγισης και διεπιστημονικής έρευνας των προβλημάτων της Ανάπτυξης και του Περιβάλλοντος.

Εν τούτοις η συντριπτική πλειοψηφία των επιστημόνων και ερευνητών υπηρέτησε πιστά την κυρίαρχη αντίληψη της "μερικότητας" της επιστήμης, τροφοδότησε με τα καλύτερα στελέχη της την πολεμική βιομηχανία και ανέπτυξε μεθόδους, τεχνικές και τεχνολογίες αμέσως και/ή εμμέσως, τουλάχιστον βλαπτικές, για τον άνθρωπο και τη φύση, καθησυχάζοντας ταυτόχρονα τη συνείδησή της με το να βλέπει κυρίως και μόνο την μια όψη των πραγμάτων, την θετική.

Η παραγωγή νέων προϊόντων ευρείας κατανάλωσης, η αύξηση και η μαζικότητα της βιομηχανικής παραγωγής και η ανάπτυξη της παραγωγικότητας της γεωργίας, η αυτοματοποίηση των βιομηχανικών διαδικασιών και μια σειρά αντίστοιχης σημασίας επιτευξέων είχαν και έχουν αναμφίβολα τη θετική τους πλευρά.

Αν κάποιος όμως θεωρώντας τον εαυτό του αναρμόδιο για πιο βαθιά διερεύνηση των συνεπειών τους αρκестθεί σ' αυτήν, και αφήσει για καιρό αθέατη την άλλη, την πλευρά δηλαδή των αντικειμενικά αναπόδραστον και πολυδιάστατων επιπτώσεων της οποιασδήποτε επιστημονικής ανακάλυψης, τεχνολογικής καινοτομίας και διαχειριστικής πρακτικής και του οποιουδήποτε "αποδοτικότερου" τρόπου παραγωγής, έρχεται κάποτε η στιγμή μιας ανώμαλης προσγείωσης και όχι μόνο στο πεδίο της κοινωνικής συνειδητότητάς του ως επιστήμονα και πολίτη ο οποίος διαπιστώνει εκ των υστέρων την αρνητική, επιθετική ή απλά βλαπτική χρήση των πορισμάτων της έρευνάς του από το κράτος ή τη βιομηχανία, αλλά και σ' αυτή την ίδια την σφαίρα της προσωπικής του ζωής, γευόμενος τις συνέπειες της οικονομικής ύφεσης, της ραγδαίας μεταβολής των τεχνολογικών και παραγωγικών δεδομένων, της κατάρρευσης των "αντιπάλων κόσμων" και των συνακόλουθων κινδύνων κλπ. με την μείωση των εισοδημάτων του, την ανεργία και την αυξανόμενη πιθανότητα τελικής του περιθωριοποίησης.

Αντιλαμβάνεται τότε ο εφησυχασμένος "ειδικός" επιστήμονας, ότι ο τεχνολογικός, ιδεολογικός, παραγωγικός ή απλά ανταγωνιστικός συρμός τον οποίο υπηρέτησε πιστά, τον χρησιμοποίησε εξαντλητικά όσο καιρό του ήταν απαραίτητος, αξιοποίησε τις γνώσεις του και την επιστημονική και κοινωνική εγκυρότητά του σ' ένα σχεδιασμό στον οποίο σπανίως αυτός συμμετείχε και τον εξανάγκασε με πολλούς τρόπους (ή και τον αλλοτρίωσε) να αγνοήσει τις "δυνάμει" αρνητικές ή βλαπτικές επιπτώσεις των πορισμάτων ή των αποτελεσμάτων της δουλειάς του, καθιστώντας τον όμως έτσι ταυτόχρονα, δια βίου συνυπεύθυνο γι' αυτές.

Οι επάλληλοι και περιοδικοί κύκλοι ακραίας ενθάρρυνσης και χρηματοδότησης από τις κυβερνήσεις των αναπτυσσόμενων κρατών, της παιδείας, της έρευνας, της τεχνολογίας και της παραγωγής στην αστροφυσική, στην διαστημική, στην πυρηνική τεχνολογία και ιδίως στις πολεμικού και ανταγωνιστικού χαρακτήρα εκδοχές τους και το κάποτε για συγκεκριμένους λόγους (πολιτικούς, οικονομικούς, ιδεολογικούς ή κοινωνικούς), αναπόδραστο και μοιραίο κλείσιμό τους, άφησαν και αφήνουν στρατιές ανέργων και αργότερα περιθωριοποιημένων επιστημόνων, εξαιρετικής κατάρτισης στο "ειδικό", "μερικό" τους πεδίο.

Η δεκαετία του '80 όμως σημαδεύεται αποφασιστικά από μια στροφή σχετικά με τον χαρακτήρα και τον ρόλο της επιστήμης και των επιστημών γενικότερα στον σύγχρονο κόσμο.

Οι αιρετικές αντιλήψεις της μικρής μερίδας των επιστημόνων και της νεολαίας των δεκαετιών του '60 και του '70 φαίνεται ν' αρχίζουν να παίρνουν την εκδίκησή τους. Καίριας και καταλυτικής σημασίας γι' αυτό ήταν η για πρώτη φορά αναγκαστική αποστασιοποίηση από τις μερικές προσεγγίσεις της πραγματικότητας, (τις οποίες υπέθαλψε η μερικότητα και η ειδίκευση των αντίστοιχων επιστημονικών προσεγγίσεων), που προκλήθηκε απ' την θεώρηση από διαστημικά ύψη του "όλου" της δυναμικής ισορροπίας της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, με τις επανδρωμένες (όπως λεγόταν τότε) διαστημικές πτήσεις της ΕΣΣΔ και των ΗΠΑ και κυρίως με τους δορυφόρους διερεύνησης των φυσικών διαθεσίμων του Προγράμματος Earth Resources Technology Satellites (ERTS) των ΗΠΑ (Ιούλιος του 1972), όπως αυτό μετεξελίχθηκε στη συνέχεια και αναπτύσσεται ως τις μέρες μας με τους δορυφόρους της γης LANDSAT.

Η τηλεπισκοπική παρατήρηση και παρακολούθηση της γης, της ατμόσφαιρας και των ωκεανών ως ενός ενιαίου και αδιάσπαστου ζωντανού "όλου" και οι σχετικές μέθοδοι και τεχνικές που αναπτύχθηκαν και αναπτύσσονται από τότε (Ρόκος 1968, 1978, 1981, 1987, 1991) με τα

σχετικά διαστημικά προγράμματα των ΗΠΑ, της τέως ΕΣΣΔ, της Γαλλίας, του Καναδά, της Ευρώπης, της Ιαπωνίας, αλλά και της Ινδίας, της Κίνας, της Βραζιλίας κλπ. βοήθησαν την διεθνή επιστημονική κοινότητα αλλά και τους κοινωνικούς και πολιτικούς φορείς και τους πολίτες γενικότερα, να συνειδητοποιήσουν με πρακτικό και χειροπιαστό τρόπο και να κατανοήσουν τις δυναμικές και διαλεκτικές σχέσεις, αλληλεξαρτήσεις και αλληλεπιδράσεις των φυσικών, χημικών και βιολογικών φαινομένων και διεργασιών, μεταξύ τους αλλά και όπως αυτές καταλυτικά επηρεάζονται από τις ανθρώπινες, επιχειρηματικές, οικονομικές, κοινωνικές, πολιτισμικές και αναπτυξιακές διαδικασίες και δραστηριότητες.

Έτσι την δεκαετία του '80 η έννοια της Ανάπτυξης συναρθρώνεται με την έννοια του Περιβάλλοντος σε μια αμφιμονοσήμαντη και αλληλοκαθοριστική συνηθέστατα σχέση, μετρητική και ποιοτική και τα μεγάλα πλανητικά προβλήματα:

- των φυσικών καταστροφών και των συνεπειών τους,
- των αντιθετικών διπόλων:
 - λειψυδρία και κακή ποιότητα νερού και πλημμύρες
 - έλλειψη και υπερεπάρκεια τροφών
 - πλούσιος και εύκρατος βορράς και φτωχός και θερμός νότος,
 - πολυτελή προάστεια και παραγκουπόλεις - γκέτο
 - εργαζόμενοι και άνεργοι / άστεγοι / περιθωριοποιημένοι,
- των ανταγωνιστικών χρήσεων γης,
- του υπερπληθυσμού της γης,
- της συγκέντρωσης των πληθυσμών και των κάθε φύσης δραστηριοτήτων στις μεγάλες πόλεις,
- της υπερπαραγωγής και της διαφορικής υπερκατανάλωσης,
- της υποβάθμισης των εδαφών, της διάβρωσης και της ερημοποίησης,
- της εξαφάνισης ζωικών και φυτικών οικοσυστημάτων,
- της αποδάσωσης και της συστηματικής καταστροφής των δασών,
- της καταστροφικής εκμετάλλευσης των φυσικών διαθεσίμων και των ενεργειακών πηγών,
- του φαινομένου του θερμοκηπίου,
- της καταστροφής του όζοντος,
- της διαμεθοριακής ρύπανσης (όξινη βροχή κλπ.),
- της μόλυνσης και ρύπανσης του περιβάλλοντος,
- των πολυδιάστατων συνεπειών της φτώχειας, της ανισότητας, της πείνας, των πολεμικών δαπανών και συρράξεων κλπ.,

(προβλήματα που αποτελούν λίγες μόνο από τις όψεις της σχέσης αυτής), επιτάσσουν διεπιστημονικές προσεγγίσεις τους, διεθνή επιστημονική και ερευνητική συνεργασία αλλά και συγκεκριμένες δεσμεύσεις και επιλογές σε πολιτικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο.

Η Παγκόσμια Επιτροπή του ΟΗΕ για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (που συγκροτήθηκε το 1984 ως ανεξάρτητο σώμα από την Γενική Συνέλευση του ΟΗΕ), με πρόεδρο την πρωθυπουργό της Νορβηγίας Gro Harlem Brundtland, στην σημαντικότερη έκθεσή της "Το κοινό μας μέλλον" (Our Common Future, Oxford University Press, Oxford, 1987), τεκμηριώνει με πειστικότητα τις κοινές ανησυχίες, για το μέλλον του πλανήτη μας, τις κοινές προκλήσεις για δράση και τις κοινές προσπάθειες που πρέπει ν' αναληφθούν για μια συμβατή, αρμονική με το περιβάλλον και αυτοσυντηρούμενη ανάπτυξη (Sustainable Development).

Στην έκθεση αυτή, με ευαισθησία και με κοινωνική, επιστημονική και πολιτική υπευθυνότητα και αξιοπιστία επισημαίνονται:

- οι συνέπειες της φτώχειας στις αναπτυσσόμενες χώρες αλλά και σε μεγάλα τμήματα του βιομηχανικού κόσμου στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και όχι μόνο,
- η ζωντανή σχέση της ανάπτυξης με το σεβασμό του περιβάλλοντος, την ισότητα, την κοινωνική δικαιοσύνη, την δικαιότερη κατανομή του εισοδήματος στον κόσμο, την καλύτερη παιδεία και υγεία και την διεθνή συνεργασία,
- η ζωτική ανάγκη εξασφάλισης και διατήρησης, καθαρού αέρα και νερών, των δασών και των εδαφών του πλανήτη μας και της βιοποικιλότητας καθώς και της προσεχτικής χρήσης των υδατικών, ενεργειακών κλπ. φυσικών διαθεσίμων,
- η ανάγκη χάραξης και συστηματικής υλοποίησης μιας βιώσιμης και ορθολογικής πληθυσμιακής και δημογραφικής πολιτικής σε πλανητικό επίπεδο,
- η ανάγκη αναπροσανατολισμού της τεχνολογίας για την βέλτιστη δυνατή αντιμετώπιση των τεράστιων προβλημάτων ιδιαίτερα των αναπτυσσομένων χωρών,

- η ανάγκη εναρμόνισης και ολοκλήρωσης των περιβαλλοντικών και των οικονομικών στόχων της ανάπτυξης,
- η ανάγκη ουσιαστικής μεταρρύθμισης των διεθνών οικονομικών σχέσεων και
- η ανάγκη ανάπτυξης της μέγιστης δυνατής διεθνούς συνεργασίας στην παρακολούθηση και την εκτίμηση του περιβάλλοντος καθώς και στη σχετική ερευνητική και τεχνολογική προσπάθεια, στην εξασφάλιση της ειρήνης και της ασφάλειας του κόσμου, στην καταπολέμηση της φτώχειας η οποία έχει αμεσότατη σχέση με την υποβάθμιση του περιβάλλοντος και στην αντιμετώπιση της υπερχρέωσης των αναπτυσσομένων χωρών στην οποία συντελεί αποφασιστικά η κατ' ευφημισμόν βοήθεια των αναπτυγμένων χωρών

και προτείνονται συγκεκριμένα μέτρα και πολιτικές στην κατεύθυνση επιδίωξης και διασφάλισης μιας πραγματικά βιώσιμης (αιφόρου) και αυτοσυντηρούμενης ανάπτυξης, μ' άλλα λόγια της ολοκληρωμένης (ταυτόχρονα οικονομικής, κοινωνικής, εκπαιδευτικής, τεχνολογικής, περιβαλλοντικής, πολιτικής και πολιτισμικής) ανάπτυξης (Ρόκος 1981, 1989, 1990, 1992).

Ένα απλό παράδειγμα της ποιότητας, της επιστημονικής θεώρησης, της στάθμισης, της εκτίμησης και της αξιολόγησης των συνεπειών: των "μερικών" και ειδικών σημειακών ή γραμμικών προσεγγίσεων στοιχείων, χαρακτηριστικών, ή φαινομένων της κάθε φορά φυσικής και κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας και των αντίστοιχων ολοκληρωμένων ή "ολιστικών" προσεγγίσεων, μπορεί να κατανοηθεί με τον τρόπο που αντιλαμβάνονται και την σημασία που αποδίδουν οι ειδικοί επιστήμονες στην Φωτοσύνθεση.

Οι ειδικοί επιστήμονες οι οποίοι χρησιμοποιούν μεθοδολογικά εργαλεία "μερικών" "ειδικών" προσεγγίσεων και συμερίζονται αντίστοιχης ποιότητας επιλογές, αντιλαμβάνονται πρωτογενώς ή δευτερογενώς την Φωτοσύνθεση, ως την διαδικασία εκείνη κατά την οποία τα πράσινα φυτά τιθασειούν (δεσμεύουν) την ακτινοβολούμενη ηλιακή ενέργεια αξιοποιώντας την πράσινη χρωστική (pigment) της χλωροφύλλης για να διασπάσουν το νερό που φθάνει στα φύλλα από το ριζικό σύστημα, σε υδρογόνο και οξυγόνο. Τα μόρια της χλωροφύλλης απορροφούν ενέργεια απ' το φως και την διαθέτουν για την σύνθεση οργανικού υλικού (με βάση το υδρογόνο που προήλθε απ' την διάσπαση του νερού και το διοξείδιο του άνθρακος της ατμόσφαιρας που απορροφάται από τα στόματα των φύλλων) και συγκεκριμένα της γλυκόζης, με ταυτόχρονη έκλυση οξυγόνου.

Οι σχετικές σημειακές θεωρήσεις τους, μπορούν να περιορισθούν στην φυσική, την χημική ή την βιολογική μόνο διάσταση της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης, ως της βασικής διαδικασίας ανάπτυξης του φυτού.

Οι "πλουσιότερες" ειδικές προσεγγίσεις οι "γραμμικές", μπορούν να εκτείνονται στις μονοεπίπεδες σχέσεις π.χ. των ρυθμών ή της ποιότητας και πληρότητας της διαδικασίας φωτοσύνθεσης με την υγεία του φυτού, ή με την έκταση και απόδοση της καρποφορίας του, ή με το "αγαθό" της απελευθέρωσης οξυγόνου απαραίτητου για τη ζωή των ζώων και των ανθρώπων ή κλπ. Και ακόμα, στην διερεύνηση σχετικών ή αντίστοιχων φαινομένων και διεργασιών με τις μεθοδολογίες των υβριδικών διδιάστατων επιστημονικών πεδίων όπως π.χ. της βιοφυσικής, της βιοχημείας κλπ.

Οι ειδικοί επιστήμονες τώρα, που χρησιμοποιούν την μεθοδολογία των "ολοκληρωμένων αποδόσεων" (Integrated Surveys), (Ρόκος 1981, 1989, 1992) και συμερίζονται αντίστοιχης ποιότητας "ολιστικές", προσεγγίσεις εκτιμήσεις και επιλογές, προχωρούν πέρα απ' τις σημειακές και γραμμικές προσεγγίσεις που προαναφέραμε (τις οποίες πάντως προϋποθέτουν και δεν αγνοούν) και αντιλαμβάνονται την φωτοσύνθεση ως την διαδικασία εκείνη από την οποία όλα - απολύτως όλα - τα έμβια συστήματα στον πλανήτη μας εξαρτώνται καταλυτικά για την τροφή τους και για το οξυγόνο τους (και συνεπώς για τη ζωή τους) και με την οποία παράγεται σχεδόν όλο το οξυγόνο της γης.

Έτσι η "ολιστική" προσέγγιση της φωτοσύνθεσης εμπεριέχει πολλαπλές δυνατότητες θεώρησης, "ανάγνωσης", εκτίμησης και αξιολόγησής της και όχι μόνο στη σφαίρα των φυσικών επιστημών, αλλά ταυτόχρονα, τόσο στη σφαίρα των κοινωνικών επιστημών και των επιστημών του ανθρώπου (κοινωνιολογία, οικονομία, φιλοσοφία, πολιτισμός), όσο και στη σφαίρα των πολυδιάστατων καθημερινών δραστηριοτήτων οι οποίες αναφέρονται στην ικανοποίηση των αναγκών του, (αναπτυξιακές επιλογές και διαδικασίες, παραγωγή, βιομηχανία, τεχνολογία, κατανάλωση, διοίκηση, διαχείριση, πολιτική).

Και αυτό γιατί η "ολιστική" προσέγγιση της φωτοσύνθεσης, επιχειρεί να την αντιληφθεί ως μια δομική διαδικασία η οποία τελείται σε συγκεκριμένες συνθήκες της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας, ενός δηλαδή δυναμικά μεταβαλλόμενου δια μέσου του

χρόνου "όλου", το οποίο την επηρεάζει και επηρεάζεται απ' αυτήν και αιχμιακά, την καθορίζει ή καθορίζεται απ' αυτήν.

Και ακόμη, γιατί οι αναπτυξιακές γενικότερα, πολιτικές, οικονομικές και πολιτισμικές επιλογές αλληλεπιδρούν με το συγκεκριμένο κάθε φορά φυσικό, κοινωνικοοικονομικό και πολιτισμικό περιβάλλον (μέσα στο οποίο τελούνται, όπως βέβαια τελείται και η διαδικασία της φωτοσύνθεσης) και το μεταβάλλουν δραματικά.

Οι ειδικοί επιστήμονες συνεπώς οι οποίοι, υπερβαίνουν τις "μερικές" ειδικές προσεγγίσεις, τις οποίες τα μεθοδολογικά εργαλεία τους επιτρέπουν ή επιβάλλουν, συνειδητοποιούν την ανάγκη της ολοκληρωμένης διεπιστημονικής διερεύνησης του φαινομένου αλλά και των αιτίων του, των ρυθμών του, της ποιότητάς του, των πολυδιάστατων σχέσεων και αλληλεπιδράσεών του με το άμεσο αλλά και το ευρύτερο περιβάλλον του, των τάσεων μεταβολής του δια μέσου του χρόνου, των αποτελεσμάτων του και των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων επιπτώσεών τους.

Έτσι, ενδιαφέρονται πλέον αναγκαστικά και για τα μοντέλα ανάπτυξης, παραγωγής και κατανάλωσης, τα οποία π.χ. στον αναπτυγμένο βιομηχανικό κόσμο επηρεάζουν και όχι μόνο σε τοπικό ή διαμεθοριακό επίπεδο τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, με την όξινη βροχή αμέσως και με την επίδραση των χλωροφθορανθράκων στο στρώμα του όζοντος και το φαινόμενο του θερμοκηπίου εμμέσως, μια που η όλο και περισσότερο ανεμπόδιστη διέλευση της υπεριώδους ακτινοβολίας απ' την ατμόσφαιρα και η υπερθέρμανση της γης αντίστοιχα, έχουν προφανέστατα δυσμενείς και διαφορικού χαρακτήρα σε πλανητικό επίπεδο επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και των ζώων, αλλά και στην φωτοσύνθεση ως τροφοδότη της ζωής στον πλανήτη μας.

Και επομένως, με την ολιστική προσέγγιση ενδιαφέρονται και για τις συναφείς πολιτικές αποφάσεις και ευθύνες, για τη στρατηγική ανάπτυξης της έρευνας και της τεχνολογίας στις βιομηχανικές χώρες, για τα σχετικά θεσμικά πλαίσια και τις διεθνείς συμβάσεις αλλά και για την ευαισθητοποίηση των πολιτών και της κοινής γνώμης, για τις δικές τους ευθύνες και την συνακόλουθη κοινωνική δυναμική που αναπτύσσεται στην κατεύθυνση επιδίωξης σωτηρίας του κοινού μας σπιτιού, του πλανήτη γη, ως ενός ζωντανού, αδιάσπαστου και καθημερινά, δυναμικά μεταβαλλόμενου "όλου", φύσης και ανθρώπου.

3. Το πρόγραμμα EOS

Σύμφωνα με όσα αναπτύχθηκαν ως εδώ, οι διεπιστημονικές έρευνες και οι ολιστικές προσεγγίσεις των πολυδιάστατων προβλημάτων της Ανάπτυξης και του Περιβάλλοντος απέκτησαν ουσιαστική και ευρύτερη αποδοχή από την εποχή της εκτόξευσης και λειτουργίας των πρώτων εξοπλισμένων με τηλεπισκοπικούς δέκτες και πειραματικά όργανα διαστημικών δορυφόρων.

Παράλληλα την τελευταία εικοσαετία, με τις ραγδαίες εξελίξεις στα πεδία των τηλεπικοινωνιών και των μέσων μαζικής ενημέρωσης και με την συστηματική δουλειά διεθνών οργανισμών (ΟΗΕ, Δεκαετία της Ανάπτυξης, Προγράμματα και Επιτροπή Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, FAO, Διεθνής Οργανισμός Υγείας, NASA, ESA κλπ.), επιστημονικών και κοινωνικών φορέων, οικολογικών οργανώσεων, πολιτικών κινήσεων και κινήσεων πολιτών, σημειώθηκε μια βαθειά ευαισθητοποίηση και μεταβολή στη συνείδηση ευρύτατων ομάδων των λαών της γης σχετικά με τα θέματα του Περιβάλλοντος και της Ανάπτυξης.

Στο πλαίσιο αυτό πολλές κυβερνήσεις ανέλαβαν πρωτοβουλίες εθνικών και διεθνών διεπιστημονικών συνεργασιών στην έρευνα των φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών όπως αυτές συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν με τις ανθρώπινες δραστηριότητες στη φάση της "μαχητικής" συνύπαρξης της Ανάπτυξης με το Περιβάλλον.

Έτσι πέρα από τα προγράμματα LANDSAT, SPOT, ERS, Kosmos, METEOSAT, MOS κλπ. (Ρόκος 1981, 1988), την δεκαετία του '90 προωθείται η πραγματοποίηση του Προγράμματος Eos Earth Observing System), από τις ΗΠΑ, την Ευρωπαϊκή Κοινότητα και την Ιαπωνία, για την παρατήρηση της γης και την κατανόησή της ως ενός ζωντανού και δυναμικά μεταβαλλόμενου συστήματος.

Το πρόγραμμα Eos υποστηρίζει τις παρακάτω σχετικές διεπιστημονικές έρευνες.

- Βιοχημικές ροές (fluxes) στην αλληλεπίδραση Ωκεανών-Ατμόσφαιρας. (Υπεύθυνος: P.G. Brewer, Ωκεανογραφικό Ίδρυμα Woods Hole, Woods Hole Massachusetts ΗΠΑ).
- Μεταβολές στους Βιοχημικούς κύκλους. (Υπεύθυνος: B. Moore, Πανεπιστήμιο New Hampshire, Durham N. H., ΗΠΑ).

- Χημικές Δυναμικές και Ακτινοβολιακές (Radiative) αλληλεπιδράσεις δια μέσου της μέσης Ατμόσφαιρας και Θερμόσφαιρας, (Υπεύθυνος: J. Adrian Pyle, Πανεπιστήμιο Cambridge, Cambridge, Βρετανία).
- Αλληλεπιδράσεις Βιόσφαιρας και Ατμόσφαιρας. (Υπεύθυνος: P. Sellers, College Park, Maryland, ΗΠΑ).
- Κλιματικές διαδικασίες πάνω από τους Ωκεανούς. Μια διεπιστημονική έρευνα. (Υπεύθυνος: D. Hartmann Πανεπιστήμιο Washington, Seattle, Washington, ΗΠΑ).
- Συζευγμένες (coupled) διαδικασίες Ατμόσφαιρας - Ωκεανών και πρωτογενής παραγωγή στον Νότιο Ωκεανό. (Υπεύθυνος: M. Abbot, Πολιτειακό Πανεπιστήμιο Oregon, Corvallis, Oregon, ΗΠΑ).
- Χρήση ενός Κρυσταλλικού Συστήματος (CRYSYS) για την παρακολούθηση της πλανητικής αλλαγής/μεταβολής στον Καναδά. (Υπεύθυνος: L. McNutt, Καναδικό Κέντρο Τηλεπισκόπησης, Ottawa, Ontario, Καναδάς).
- Η ανάπτυξη και χρήση ενός τετραδιάστατου συγκριτικού (assimilation) συστήματος Ατμοσφαιρικών, Ωκεάνιων και Γήινων στοιχείων για το Σύστημα Παρατήρησης Γης (Eos). (Υπεύθυνος: J. Bates, GSFC, Greenbelt, Maryland, ΗΠΑ).
- Δυναμική του Συστήματος της Γης, (Earth System Dynamics), Προσδιορισμός και ερμηνεία του πλανητικού (Angular Momentum) ισοζυγίου με χρήση του Συστήματος Παρατήρησης Γης (Eos). (Υπεύθυνος: B. Tapley, Πανεπιστήμιο Texas, Austin, Texas, ΗΠΑ).
- Εκτίμηση του υδατικού ισοζυγίου της επιφάνειας της γης. (Υπεύθυνος: R. Gurney, GSFC, Greenbelt, Maryland, ΗΠΑ).
- Μια πλανητική εκτίμηση/προσέγγιση της ενεργού ηφαιστειότητας, των ηφαιστειακών κινδύνων και των ηφαιστειακών εκλύσεων στην Ατμόσφαιρα από το Σύστημα Παρατήρησης Γης (Eos). (Υπεύθυνος: P. Mouginiis-Mark, Πανεπιστήμιο της Χαβάης στη Manoa, Honolulu, Hawaii, ΗΠΑ).
- Ο πλανητικός υδατικός κύκλος. Προεκτάσεις στο πεδίο των Επιστημών της Γης. (Υπεύθυνος: E. Barroy, Πολιτειακό Πανεπιστήμιο Πεννσυλβάνιας, Pennsylvania, ΗΠΑ).
- Υδρολογικός Κύκλος και Κλιματικές Διαδικασίες σε ξηρές και ημιξηρές περιοχές. (Υπεύθυνος: Y. Kerr, Εθνικό Κέντρο Επιστημονικής Έρευνας - CNRS, Εθνικό Κέντρο Διαστημικών Μελετών - CNES, LERTS, Toulouse, Γαλλία).
- Υδρολογία, Υδροχημική Μοντελοποίηση και Τηλεπισκόπηση στις εποχιακά χιονοσκεπείς αλπικές λεκάνες αποστράγγισης (alpine drainage basins). (Υπεύθυνος: J. Dozier, Πανεπιστήμιο Καλιφόρνιας στη Santa Barbara, Santa Barbara, California, ΗΠΑ).
- Ετήσια μεταβλητότητα των κύκλων άνθρακα και ενέργειας. (Υπεύθυνος: J. Hansen, GISS, Νέα Υόρκη, ΗΠΑ).
- Διεπιστημονικές μελέτες των σχέσεων μεταξύ κλίματος, κυκλοφορίας των ωκεανών, βιολογικών διαδικασιών και ανανεώσιμων θαλάσσιων διαθεσίμων στην περιφέρεια της Αυστραλασίας. (Υπεύθυνος: G. Harris, CSIRO, Hobart, Tasmania, Αυστραλία).
- Έρευνα του Συστήματος Ατμόσφαιρα-Ωκεανός-Γη σχετικά με την κλιματική διαδικασία. (Υπεύθυνος: M. Murakami, MRI, Ibaraki-ken, Ιαπωνία).
- Μακροπρόθεσμη παρακολούθηση των οικοσυστημάτων του Αμαζονίου μέσω του Συστήματος Παρατήρησης της Γης (Eos). Από τα πρότυπα στις διαδικασίες. (Υπεύθυνος: G. Batista, IPE, Sao Jose dos Campos, Βραζιλία).
- Μελέτη της ωκεάνιας μεταβλητότητας σε μέσα και υψηλά πλάτη. (Υπεύθυνος: M. SRokosz, Εθνικό Κέντρο Διαστήματος της Βρετανίας, B.N.S.C., Farnborough, Βρετανία).
- Χρησιμοποίηση στοιχείων πολλών τηλεπισκοπικών δεκτών για την κατασκευή μοντέλων των παραμέτρων οι οποίες περιορίζουν το ισοζύγιο άνθρακος στους βοσκοτόπους σε πλανητικό επίπεδο. (Υπεύθυνος: D. Schimel, ARC, Moffett Field, California, ΗΠΑ).
- Ερευνητικό πρόγραμμα για την αλληλοεπικοινωνία μοντέλων που αναπτύσσονται σε πλανητικές και περιφερειακές κλίμακες με τις παρατηρήσεις του Συστήματος Παρατήρησης της Γης Eos. (Υπεύθυνος: R. Dickinson, NCAR, Boulder, Colorado, ΗΠΑ).
- Μελέτες παρατήρησης και ανάπτυξης μοντέλων ακτινοβολιακών, χημικών και δυναμικών αλληλεπιδράσεων στην ατμόσφαιρα της γης. (Υπεύθυνος: W. Grose, LaRC, Hampton, Virginia, ΗΠΑ)

- Ροές στις επιφάνειες των ωκεανών στους πόλους. Η αλληλεπίδραση των ωκεανών, των παγετώνων, της ατμόσφαιρας και της θαλάσσιας βιόσφαιρας. (Υπεύθυνος: D. Rothrock, Πανεπιστήμιο Washington, Seattle, Washington, ΗΠΑ).
- Μια πρόταση για μια διεπιστημονική διερεύνηση των νεφών και του συστήματος ακτινοβολούμενης ενέργειας της Γης. Ανάλυση. (Υπεύθυνος: B. Wielicki, LaRC, Hampton, Virginia, ΗΠΑ).
- Μια πρόταση για τη διερεύνηση των χημικών και δυναμικών μεταβολών στην στρατόσφαιρα, μέχρι και κατά την διάρκεια της περιόδου λειτουργίας του Συστήματος Παρατήρησης της Γης. (Υπεύθυνος: M. Schoeberl, G.S.F.C., Greenbelt, Maryland, ΗΠΑ)
- Υπολογίζοντας την φυσική βλάστηση του Καναδά. Το ισοζύγιο του Άνθρακα (ο κύκλος του Άνθρακα) και τα μοντέλα εναλλαγής/διαδοχής. (Υπεύθυνος: J. Cihlar, Καναδικό Κέντρο Τηλεπισκόπησης CCRS, Ottawa, Ontario, Καναδάς).
- Ο ρόλος των ανταλλαγών αέρα-θαλασσών και η κυκλοφορία των ωκεανών στην μεταβλητότητα του κλίματος. (Υπεύθυνος: W. Timothy Liu, Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California, ΗΠΑ).
- Τεκτονικές/Κλιματικές Δυναμικές και εξέλιξη του φλοιού της γης στην ορογένεση των Άνδεων. (Υπεύθυνος: B. Isacks, Πανεπιστήμιο Cornell, Ithaca, Νέα Υόρκη, ΗΠΑ)

Το Πρόγραμμα Παρατήρησης της Γης Eos προβλέπει από το 1996 ως το 2000 μεταξύ άλλων και την εκτόξευση και λειτουργία διαστημικών φορέων εξοπλισμένων με ερευνητικά όργανα και τηλεπισκοπικά συστήματα και συγκεκριμένα:

- (α) Από την NASA, της πολικής εξέδρας NPOP-1 για το τέλος του 1996 σε τροχιά ύψους 705 Km και διασταύρωση του Ισημερινού στις 1.30 μετά μεσημβρία. Η πολιτική εξέδρα NPOP-1 στο πλαίσιο της αναπτυσσόμενης σχετικά διεθνούς επιστημονικής συνεργασίας και παρακολουθώντας και αξιοποιώντας σταδιακά τα πορίσματα των σχετικών διεπιστημονικών ερευνών θα πραγματοποιεί πειράματα, μετρήσεις και τηλεπισκοπικές λήψεις με τα συστήματα AIRS, ALT, GLRS, HIRIS, MODIS-N, MODIS-T, SEM, MIMR, AMSR, ITIR (TIGER), CERES, DLS, ENAC, EOSP, GGI, HIMSS, HIRRLS, IPEI, MISR, MOPITT, POEMS, SAGE III, SCANCAT, TRACER, AMSU.
- (β) Από την NASA πάλι, της πολικής εξέδρας NPOP-2 για το τέλος του 1998 με τα ίδια στοιχεία τροχιάς της NPOP-1. Η NPOP-2 θα φέρει τα συστήματα SAR, SEM, GGI, GOS, IPEI, LIS, MLS, SAFIRE, SWIRLS, TES, XIE.
- (γ) Από την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος ESA, της πολικής εξέδρας EPOP-1 /A1 για το 1997 σε τροχιά ύψους 824 Km και διασταύρωση του Ισημερινού στις 10-10.30 προ μεσημβρίας. Η EPOPI- /A1 θα φέρει τα συστήματα ATLID, MERIS, MIMR, AMIR, CHEMISTRY, RADIOMETER, ALTIMETER (GPS), AMI-2, AMRIR, AMSU, SEM, ARGOS, SEARCH and RESCUE.
- (δ) Από την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος, της πολικής εξέδρας EPOP-2 /B1 για το 2000, σε τροχιά ύψους 705 Km και διασταύρωση του Ισημερινού στις 10-10.30 προ μεσημβρίας. Η EPOP2- BI θα φέρει τα συστήματα ATLID, HRIS, MIMR, SAR-C, AMIR, CHEMISTRY, STEREO IMAGER.
- (ε) Από την Ιαπωνία, της πολικής εξέδρας JPOP για τα τέλη του 1998 σε τροχιά ύψους 800 Km, με τα συστήματα LAWS, AMSR, AVNIR, OCTS, SAR-L και SAR-X.
- (στ) Από την NOAA (ΗΠΑ), της εξέδρας Free Flyer για το πρώτο τρίμηνο του 1998 σε τροχιά ύψους 824 Km και διασταύρωση του Ισημερινού στις 1.30 μετά μεσημβρία. Η εξέδρα θα φέρει τα συστήματα ARGOS, AMRIR, AMSU, GOMR, SEARCH and RESCUE, SEM.

Σχεδιάζονται ακόμη διαστημικά πειράματα από ύψος 400 Km για το πρώτο τρίμηνο του 1998 με τα συστήματα MODIS-N, MODIS-T, MIMR, AMSR-2, ERBI, MIMR, OZONE, SENSOR, PPS-PODS, RAIN RADAR, SCATTEROMETER, SPECIAL IMAGER, καθώς επίσης και μια "ηλιακή πτήση ευκαιρίας" (Solar Flight of Opportunity) για το πρώτο τρίμηνο του 1995 με τα συστήματα ACRIM και SOLSTIC.

Όπως προκύπτει απ' τα παραπάνω, την τελευταία δεκαετία του αιώνα οι τρεις βασικοί ανταγωνιστές στα πεδία των τεχνολογιών αιχμής αλλά και γενικότερα στο οικονομικό, εμπορικό και βιομηχανικό πεδίο, δηλαδή η ΗΠΑ, οι Ευρωπαϊκές Κοινότητες και η Ιαπωνία, βάζουν τα θεμέλια για μια ουσιαστική επιστημονική ερευνητική και τεχνολογική συνεργασία στην κατεύθυνση από κοινού διερεύνησης των φαινομένων και των φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων και

διεργασιών του πλανήτη μας που σχετίζονται, επηρεάζουν ή και καθορίζουν κρίσιμες για το ανθρώπινο γένος εξελίξεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Έτσι, παράλληλα με την συνέχιση, βελτίωση και ανάπτυξη των εθνικών και υπερεθνικών προγραμμάτων διαστημικών τηλεπισκοπικών εφαρμογών στα πεδία της διερεύνησης των φυσικών διαθεσίμων και της παρακολούθησης του περιβάλλοντος, LANDSAT, (ΗΠΑ), SPOT (Γαλλία κυρίως, Σουηδία και Βέλγιο), MOS (Ιαπωνία), ERS (Ευρωπαϊκές Κοινότητες) κλπ. σημειώνεται μια τάση διεθνοποίησης και παγκοσμιοποίησης της έρευνας για τις πολυδιάστατες πλανητικές μεταβολές, (κλιματικές, ατμοσφαιρικές, τροποσφαιρικές, βιολογικές, φυσικές, χημικές, ωκεάνιες, κλπ.), οι οποίες έχουν ως βασικά αίτια τις οικονομικοκοινωνικές, επιχειρηματικές και "αναπτυξιακές" γενικότερα επιλογές και δραστηριότητες του ανθρώπου.

Η συνεργασία αυτή, θετική και εκ πρώτης όψεως, (γιατί συνενώνει και συμπληρώνει ερευνητικές προσπάθειες επιστημόνων και φορέων με διαφορετικές πολιτισμικές καταβολές, κουλτούρες και επιστημονικές και τεχνολογικές παραδόσεις, εξοικονομεί πόρους και προσεγγίζει σε πρώτο επίπεδο με διεπιστημονικότητα τα εξαιρετικά κρίσιμα και πολύπλοκα σημερινά προβλήματα της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος), αποτελεί επιστέγασμα δημιουργικών προβληματισμών και συζητήσεων της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας την δεκαετία του '80 αλλά και ενδιαφερουσών προσεγγίσεων με το επιστημονικό δυναμικό της τότε Σοβιετικής Ένωσης η οποία παρουσίαζε μέχρι την κατάρρευσή της ουσιαστική (αν και όχι ευρέως γνωστή) πρόοδο στο πεδίο των διαστημικών τηλεπισκοπικών και γενικότερα επιστημονικών εφαρμογών.

Τα επιστημονικά όργανα και οι τηλεπισκοπικοί δέκτες πειραματικής έρευνας και εφαρμογών, του Συστήματος Παρατήρησης της Γης Eos, τα οποία δίνουν ή σχεδιάζονται για να δίνουν χρήσιμα και συμπληρωματικά στοιχεία για την ολοκληρωμένη προσέγγιση της κάθε φορά αλληλεπίδρασης της φυσικής και της κοινωνικοοικονομικής πραγματικότητας όπως αυτή παρουσιάζεται σε, ή επηρεάζει συγκεκριμένα φαινόμενα, διεργασίες και διαδικασίες σε πλανητικό επίπεδο είναι π.χ.:

(α) για την επιφανειακή τοπογραφία:

- SAR (Synthetic Aperture Radar). Απεικονιστικό radar, για τη μελέτη κάτω από όλες τις καιρικές συνθήκες των χαρακτηριστικών της φυσικής γήινης επιφάνειας με διαχωριστική ικανότητα 30-500 m και εύρος κάλυψης από 50 έως 700 Km.
- HIRIS (High Resolution Imaging Spectrometer). Απεικονιστικό σπεκτρόμετρο με στιγμιαίο πεδίο όρασης 30 m και εύρος κάλυψης 30 Km. Καλύπτει τις φασματικές περιοχές 0,4 ως 1,0 μm και 1-2,5 μm με 9,7 και 11,7 nm διαχωριστική ικανότητα αντίστοιχα.
- LRS (Geoscience Laser Ranging System). Σύστημα Laser για τη μέτρηση των παραμορφώσεων του φλοιού της γης, των παγετώνων, της τοπογραφίας της γης και των υψομέτρων των ορόφων των νεφών και την παρακολούθηση των επιφανειακών μετακινήσεων.
- ATLID (Atmospheric Lidar ESA Instrument). Σύστημα ή Συστήματα Lidar για την τοπογραφία της γης και την μέτρηση παραμέτρων κατάστασης της ατμόσφαιρας, του όζοντος, των aerosols, των νεφών κλπ. με τηλεσκόπιο διαμέτρου 1,25 m διαμέτρου και σύστημα Laser επιλογής πολλαπλών μηκών κύματος ακτινοβολίας.

(β) για την επιφανειακή θερμοκρασία:

- AIRS (Atmospheric Infrared Sounder). Υπέρυθρης ακτινοβολίας μετρητής της στάθμης της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας με στιγμιαίο πεδίο όρασης 56 Km για τις περισσότερες από τις 115 φασματικές ζώνες του και 15 Km για ορισμένα επιλεγμένα κανάλια.
- AMSR (Advanced Microwave Sounding Radiometer). Ιαπωνικής κατασκευής Ραδιόμετρο των ατμοσφαιρικών υδρατμών, της βροχόπτωσης και της έκτασης των χιονιών και των παγετώνων, με πεδίο όρασης 40⁰, χωρική διακριτική ικανότητα 5-20 Km και εύρος κάλυψης 1000-1500 Km.
- ITIR (Intermediate and Thermal Infrared Radiometer). Ιαπωνικής κατασκευής Σπεκτρόμετρο υψηλής διαχωριστικής ικανότητας που προσθέτει την δυνατότητα απεικόνισης στο θερμικό υπέρυθρο στο σύστημα HIRIS. Διαθέτει 1 εγγύς υπέρυθρο κανάλι 0,85-0,92 μm, 5 μέσα υπέρυθρα 1,6-2,36 μm και 5 θερμικά υπέρυθρα (3,53-11,75 μm).
- MIMR (Multifrequency Imaging Microwave Radiometer). Τηλεπισκοπικό Όργανο της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας ESA για την παρακολούθηση των συνθηκών των

- παγετώνων, με 6 κανάλια, με οριζόντια και κατακόρυφη πόλωση, διαχωριστική ικανότητα 25 Km και εύρος κάλυψης 1.400 Km (Μέτρηση ταχύτητας ανέμων, υγρασίας εδαφών κλπ.).
- MODIS-N (Moderate Resolution Imaging Spectrometer-Nadir). Απεικονιστικό Σπεκτρόμετρο για τη μέτρηση φυσικών και βιολογικών διαδικασιών και τη στάθμιση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας με εύρος κάλυψης 2.300 Km κεντρωμένο στο Ναδίρ. (40 κανάλια).
 - MODIS-T (Moderate Resolution Imaging Spectrometer-Tilt). Απεικονιστικό Σπεκτρόμετρο για τη μέτρηση βιολογικών και φυσικών διαδικασιών σε κλίμακα 1 Km x 1 Km. Σαρωτής με εύρος σάρωσης 1.500 Km κεντρωμένος στο Ναδίρ. (64 κανάλια).
 - AMRIR (Advanced Medium Resolution Imaging Radiometer). Ραδιόμετρο στο ορατό και το υπέρυθρο, του NOAA (ΗΠΑ) για πλανητικές μετρήσεις της νεφοκάλυψης, της επιφανειακής θερμοκρασίας της θάλασσας, της φυτοκάλυψης και της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας. Θα αντικαταστήσει τα όργανα AVHRR και HIRS.
 - AMSU A/B (Advanced Microwave Sounding Radiometer). Τηλεπισκοπικός δέκτης NOAA(ΗΠΑ). Μικροκυματικό Ραδιόμετρο της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας και υγρασίας.
 - HIMSS (High Resolution Microwave Spectrometer Sounder). Παθητικό Μικροκυματικό Ραδιόμετρο πολλών ατμοσφαιρικών και ωκεάνιων παραμέτρων.
 - TES (Tropospheric Emission Spectrometer). Παθητικό υψηλής διαχωριστικής ικανότητας, κρυογενικό, υπέρυθρο Σπεκτρόμετρο.
 - TIGER (Thermal Infrared Ground Emission Radiometer) για κλιματικές, γεωλογικές κλπ. μελέτες.
- (γ) για τους ανέμους στην επιφάνεια της θάλασσας:
- ALT (Altimeter). Ενεργητικός μικροκυματικός τηλεπισκοπικός δέκτης για μέτρηση υψών, υψών ωκεάνιων κυμάτων, επιφανειακών ρευμάτων, της ταχύτητας του ανέμου, των ορίων θάλασσας - παγετώνων και άλλων γεωφυσικών παραμέτρων.
 - AMSR, MIMR, SAR, AMSU A/B, HIMSS.
 - SCANSAT (Advanced Scatterometer for Studies in Meteorology and Oceanography) Μετρητής σκέδασης. Τηλεπισκοπικός Σαρωτής με διαχωριστική ικανότητα 25 Km και δυνατότητα λειτουργίας κάτω από οτιδήποτε καιρικές συνθήκες για μέτρηση επιφανειακής ταχύτητας και διεύθυνσης των ανέμων. (Εύρος κάλυψης 1.100 Km).
- (δ) για την κυκλοφορία των ωκεανών:
- ALT, MODIS-N, MODIS-T, SAR, SCANSAT.
- (ε) για τα κύματα των ωκεανών:
- ALT, SAR, SCANSAT.
- (στ) για τα aerosols:
- HIRIS.
 - LAWS (Laser Atmospheric Wind Sounder). Doppler Lidar σύστημα για άμεσες τροποσφαιρικές μετρήσεις του ανέμου.
 - EOSP (Earth Observing Scanning Polarimeter). Φωτοπολόμετρο για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των νεφών, της κατανομής των aerosols, των χαρακτηριστικών της γης και της βλάστησης κλπ.
 - MISR (Multiangle Imaging Spectroradiometer), Πολυγωνιακό Απεικονιστικό Σπεκτροραδιόμετρο με 8 όμοιες CCD μηχανές για τη μελέτη των μεταβολών των οικοσυστημάτων από φυσικές και ανθρώπινες δραστηριότητες κλπ.
 - SAGE III (Stratospheric Aerosol and Gas Experiment III). Σπεκτρόμετρο Σάρωσης για την μέτρηση του Οζοντος, των aerosols κλπ. με 1 Km κατακόρυφη διαχωριστική ικανότητα.
 - TES.
- (ζ) για τις ιδιότητες των νεφών:
- AIRS, ATLID, GLRS, HIRIS, MODIS-N, MODIS-T, AMRIR.
 - CERES (Clouds and the Earth's Radiant Energy System). Σύστημα δύο ραδιομέτρων σάρωσης τριών καναλιών.
 - EOSP, HIMSS, MISR, SAGE III, TES.
- (η) για την επιφανειακή υγρασία του εδάφους και την έκταση των υγροτόπων

- HIRIS.
 - HRIS (High resolution Imaging Spectrometer). Τηλεπισκοπικός σαρωτής pushbroom υψηλής φασματικής διαχωριστικής ικανότητας στο ορατό και υπέρυθρο, με δυνατότητα ταυτόχρονης λήψης δέκα καναλιών.
 - MIMR, SAR, TIGER.
- (θ) για την σύσταση της επιφάνειας της γης
- HIRIS, HRIS, ITIR, MODIS-N, MODIS-T, TIGER.
- (ι) για την σύσταση της τροπόσφαιρας
- AIRS, ATLID, HRIS, MODIS-N, MODIS-T, DLS.
 - HIRRLS (High Resolution Research Limb Sounder). Πολυκάναλο Ραδιόμετρο σάρωσης για τον υπολογισμό της θερμοκρασίας, του O₃, του H₂O, του N₂O, του CH₄ κλπ. με κατακόρυφη διαχωριστική ικανότητα 2 Km
 - MOPPIT, SAGE III, TES.
 - TRACER (Tropospheric Radiometer for Atmospheric Chemistry and Environmental Research). Όργανο για την μέτρηση της πλανητικής κατανομής του CO.

4. Συμπεράσματα – Προοπτικές

Από την ανάλυση που προηγήθηκε προκύπτει ότι την τελευταία δεκαετία του αιώνα δεν υπάρχει πια έδαφος για μερικές επιστημονικές προσεγγίσεις των αντικειμενικά πολύπλοκων και πολυδιάστατων προβλημάτων της Ανάπτυξης και του Περιβάλλοντος στην δυναμική διαλεκτική τους αλληλεπίδραση και τις ασταθείς τους ισορροπίες οι οποίες προκαλούν τις πλανητικές μεταβολές.

Η ανάγκη διεπιστημονικής προσέγγισης και ολιστικής τους αντίληψης αναγνωρίζεται πια και σε πολιτικό επίπεδο σε πλανητική πλέον κλίμακα.

Προς το παρόν η διεπιστημονικότητα γίνεται πράξη στην έρευνα και τη μελέτη των σχέσεων, αλληλεπιδράσεων και μεταβολών των φυσικών, χημικών και βιολογικών ιδιοτήτων, φαινομένων και διεργασιών, όπως αυτές κυρίως παρατηρούνται και παρακολουθούνται με δορυφορικά τηλεπισκοπικά συστήματα.

Οι σχετικές δυναμικού χαρακτήρα, ποιοτικές και μετρητικές πληροφορίες, ολοκληρώνονται και αξιοποιούνται με τη βοήθεια συστημάτων πληροφοριών γης και περιβάλλοντος (Geographic Information Systems και Integrated Cadastral Land Information Systems), στα οποία καταχωρίζονται και συνεκτιμώνται και μια σειρά άλλες πολύτιμες προϋπάρχουσες πληροφορίες (θεματικοί και τοπογραφικοί χάρτες, αεροφωτογραφίες, βιβλιογραφικά, στατιστικά, κλιματολογικά και μετεωρολογικά δεδομένα κλπ.).

Έτσι δημιουργούνται αξιόπιστες, ακριβείς και συνεχώς ενημερούμενες βάσεις γνώσης και δεδομένων πάνω στα στοιχεία των οποίων μπορούν να τεκμηριωθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι κάθε φύσης αναπτυξιακές και περιβαλλοντικές αποφάσεις και πολιτικές.

Από τη διεπιστημονική δημιουργία όμως των συστημάτων ολοκληρωμένων και δυναμικών πληροφοριών για τη φυσική και την κοινωνικοοικονομική πραγματικότητα σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό, υπερεθνικό, διεθνές και πλανητικό επίπεδο, μέχρι την λήψη αντίστοιχης φύσης, ποιότητας, ευθύνης και ολοκλήρωσης πολιτικών αποφάσεων οι οποίες να αντιμετωπίζουν με ολιστικό και ολοκληρωμένο τρόπο τα μεγάλα προβλήματα του κόσμου μας, υπάρχει ακόμη πολύς δρόμος να διανυθεί.

Οι διεθνείς οργανισμοί και οι υπερεθνικές οργανώσεις, κυβερνητικές και μη, υπό την πίεση των όλο και περισσότερο ορατών και διεπιστημονικά πλέον τεκμηριωμένων τρομακτικών συνεπειών και επιπτώσεων των προβλημάτων αυτών πάνω στην ίδια τη ζωή στον πλανήτη μας, αλλά και ανταποκρινόμενοι στην όλο και μεγαλύτερη σχετική ευαισθητοποίηση των πολιτών, προχωρούν σε διαδικασίες παγκόσμιας πολιτικής συνεργασίας στην κατεύθυνση διασφάλισης του "κοινού μας μέλλοντος" και σωτηρίας "του κοινού μας σπιτιού".

Η Διάσκεψη Κορυφής της Γης (Earth Summit - The United Nations Conference on Environment and Development), που έγινε στο Rio de Janeiro της Βραζιλίας από 1-12 Ιουνίου 1992, παρά τις από πολλές πλευρές κριτικές τις οποίες επιδέχεται, ήταν μια αναμφίβολα θετική πρωτοβουλία η οποία εντάσσεται ο πλαίσιο αυτό.

Η κριτική αξιολόγηση των πορισμάτων της και του βαθμού και του ρυθμού πραγματοποίησης των δεσμευτικών αλλά και των ευχολογικής υφής αποφάσεων και κατευθύνσεων στις οποίες κατέληξε υπερβαίνει αντικειμενικά τις φιλοδοξίες και τους στόχους αυτής της ανάλυσης.

Μπορούμε όμως να διατυπώσουμε ορισμένα μεθοδολογικού χαρακτήρα σχόλια, και παρατηρήσεις πάνω στα υπαρκτά και διαρκώς οξυνόμενα προβλήματα της Ανάπτυξης, του Περιβάλλοντος και των πλανητικών μεταβολών και στις προοπτικές αντιμετώπισης τους.

Και πρώτα πρώτα:

- (α) Η διεπιστημονική και ολοκληρωμένη προσέγγιση, διερεύνηση και μελέτη των προβλημάτων αυτών, την οποία με πολύ αργόσυρτες και όχι πάντα εύκολες διαδικασίες τείνουμε σήμερα να θεωρούμε απαραίτητη και σε όσο βαθμό, βάθος και έκταση αυτή πραγματοποιείται, δεν μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα, αν αντίστοιχης ποιότητας προσεγγίσεις δεν γίνονται ταυτόχρονα και στα πεδία της πολιτικής, της κοινωνίας, της οικονομίας και του πολιτισμού.
- (β) Στο πεδίο της πολιτικής, αν η ενίσχυση της διεπιστημονικής έρευνας είναι απλά και μόνο αναγκαστική γραμμή υποχώρησης, ή δύσθυμη παραχώρηση των ρεαλιστών στην αύξουσα στις μέρες μας επιστημονική και κοινωνική ευαισθητοποίηση για τα ζητήματα του περιβάλλοντος και οι πολιτικές αποφάσεις εξακολουθούν να αγνοούν, να αξιοποιούν κατά το δοκούν μεροληπτικά, ή να διαστρεβλώνουν τα πορίσματα της έρευνας αυτής για να υπηρετήσουν συγκυριακά συμφέροντα, οι οιωνοί δεν μπορούν να είναι αίσιοι.
- (γ) Στο πεδίο της κοινωνίας, αν τα πορίσματα των διεπιστημονικών και ολοκληρωμένων προσεγγίσεων χρησιμοποιούνται απλώς και μόνο για να στηλιτεύσουν εκείνες από τις κάθε φορά κυβερνητικές επιλογές που αντιστρατεύονται ατομικά, ομαδικά, συντεχνιακά ή ιδιοτελή συμφέροντα, τα οποία εντούτοις βαφτίζονται κατά περίπτωση ως δίκαια κοινωνικά αιτήματα, ενώ οι κυρίαρχες και ομαδικές στάσεις και συμπεριφορές βρίσκονται σε απόλυτη διάσταση μ' αυτά, τότε και πάλι δεν επιτρέπεται αισιοδοξία.
- (δ) Στο πεδίο της οικονομίας, αν το περιβάλλον ιδωθεί στενά και μονοδιάστατα ως ένας ενδιαφέρων και πολλά υποσχόμενος επενδυτικός και επιχειρηματικός τομέας, τότε η περισσότερη ρύπανση και η μεγαλύτερη μόλυνση θ' αποτελούν ελπιδοφόρες προϋποθέσεις για μεγαλύτερα κέρδη της σωτήριας αντιρρυπαντικής βιομηχανίας που θ' αποτελεί ίσως την πιο κερδοφόρα θυγατρική των ομίλων των ρυπαινοσών βιομηχανιών. Και η αγορά θα επιχειρήσει με την πηδαλιούχηση των οικονομικών ενισχύσεων την πλήρη εξάρτηση της σχετικής πανεπιστημιακής και της διεπιστημονικής έρευνας.

Πριν από αρκετά χρόνια, σε γραπτά μου, επιχειρώντας να τεκμηριώσω τον ευκαιριακό απρογραμματίστο και καθαρά και αποκλειστικά κερδοσκοπικό χαρακτήρα της ιδιωτικής πρωτοβουλίας στο πεδίο της καλούμενης βιομηχανικής ανάπτυξης, με τις γι' αυτό νομοτελειακά αναμενόμενες δυσμενέστατες επιπτώσεις στο περιβάλλον, είχα επισημάνει ότι δεν θα αργούσε η ώρα που οι μολύνουσες και ρυπαινουσες βιομηχανίες θα ανελάμβαναν, και πάλι με το αζημίωτο και το έργο της απορρύπανσης της ρύπανσης την οποία οι ίδιες προκαλούσαν.

Πράγματι σήμερα μπορούμε να έχουμε αποδεικτικά στοιχεία γι' αυτό. Στη Δυτική Ευρώπη και μόνο για το 1989 ο τζίρος της δυναμικά και ταχύτατα αναπτυσσόμενης και υψηλής κερδοφορίας βιομηχανίας και "αγοράς" του περιβάλλοντος εκτιμήθηκε σε 90 δις. δολάρια και μέχρι το 2000 οι προοπτικές του είναι να φθάσει τα 174 δις. δολάρια.

Σε πολλές βιομηχανικές χώρες ο επιχειρηματικός τομέας του περιβάλλοντος είναι υπεύθυνος για ποσοστά του συνολικού ακαθάριστου εθνικού προϊόντος (G.N.P.) μέχρι και 3% και απασχολεί εκατομμύρια εργαζόμενους.

Στις ΗΠΑ η βιομηχανία μετριασμού και ελέγχου της ρύπανσης ήταν για το 1988 μια επιχείρηση τζίρου 98 δις. δολαρίων και δημιούργησε 3 εκατομμύρια νέες θέσεις εργασίας (Stutz 1990).

Σήμερα η Βιομηχανία διατείνεται ότι έχει και σε πολλές περιπτώσεις εκπρόσωποί της το αποδεικνύουν ότι έχει, κοινωνικές και περιβαλλοντικές ευαισθησίες.

Η ανάπτυξη όμως της "οικολογικής" βιομηχανίας και αγοράς της "αντιρρύπανσης" η οποία έχει ως άφθονη πρώτη ύλη την ρύπανση, προϋποθέτει και εννοεί, όσο και αν αυτό φαίνεται αντιφατικό και παράλογο, την αύξηση της ρύπανσης. Γιατί όσο αυξάνεται η ρύπανση, τόσο νέες μέθοδοι και τεχνικές θα αναπτύσσονται, νέα προϊόντα θα κυκλοφορούν και νέες θέσεις εργασίας απορρύπανσης θα δημιουργούνται. Και ακόμη συνεπάγεται την συντήρηση και

αναπαραγωγή επιλογών οι οποίες συνέβαλαν και συμβάλουν σε δυσμενέστερες πλανητικές μεταβολές.

- (ε) Στο πεδίο του πολιτισμού αν τα πορίσματα των διεπιστημονικών και ολοκληρωμένων προσεγγίσεων των προβλημάτων της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος και των πλανητικών μεταβολών δεν συμβάλουν στην ανατροπή, των κυρίαρχων αξιών της αγοράς, του στείρου ανταγωνισμού, (πολεμικού, ιδεολογικού, οικονομικού, βιομηχανικού, καταναλωτικού, τεχνολογικού), της συγκέντρωσης και συγκεντροποίησης, της ομοιομορφίας και της ισοπέδωσης των πολιτισμών του ανθρώπου, της διαρκούς αύξησης και μεγέθυνσης, της μαζικής παραγωγής και κατανάλωσης κλπ., τότε και πάλι θα μένουν, στην καλύτερη περίπτωση, ένα άλλοθι για τις τύψεις μας μπροστά στην καταστροφή που έρχεται με συνευθύνη μας.
- (ζ) Στο τοπικό/εθνικό, τέλος πεδίο, αν δεν αξιοποιηθεί αποτελεσματικά η ανάγκη για δημιουργική διεπιστημονική και διαπανεπιστημιακή συνεργασία στα σχετικά θέματα, οι "μερικές", ειδικές συμβολές των μεμονωμένων ελλήνων επιστημόνων, στη διεθνή ερευνητική προσπάθεια, οσοδήποτε θετικές και ουσιαστικές και αν είναι δεν θα μπορέσουν ποτέ να υποκαταστήσουν την απαραίτητη "ολοκληρωμένη" ελληνική παρουσία και συμμετοχή και μάλιστα σε πεδία στα οποία οι πρόγονοί μας και ιδιαίτερα οι διαλεκτικοί φιλόσοφοι συνεισέφεραν τα μέγιστα.

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.

C.G.C.P. «Canadian Global Change Program», Royal Society of Canada, Ottawa, 1992.

Clark, William C. «Scale Relationships in the Interactions of Climate, Ecosystems and Societies», Forecasting in the Social and Natural Sciences, Kenneth C. Land and Stephen H. Schneider, editors, D.Reidel Publishing Co., 1987.

Clark, William C. «The Human Dimensions of Global Environmental Change», Toward an Understanding of Global Change: Initial Priorities for U.S. Contributions to the International Geosphere-Biosphere Programme, 1986.

Earth System Sciences Committee, «Earth System Science: Overview», National Aeronautics and Space Administration, Washington, D.C., 1986.

Edelson, Edward «Laying the Foundation», Mosaic, National Science Foundation, Vol. 19, No. 3/4, Fall/Winter 1988.

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

Fisher, Arthur «One Model to Fit All» Mosaic, National Science Foundation, Vol. 19, No. 3/4, Fall/Winter 1988.

Houghton, J.T., Jenkins, G.J. and Ephraums, J.J. (eds.) «Climate Change: The Intergovernmental Panel on Climate Change Scientific Assessment», Cambridge University Press, 1990.

Jacobson, Harold K. and Price, Martin F. «A Framework for Research on the Human Dimensions of Global Environmental Change», The International Social Science Council Standing Committee on the Human Dimensions of Global Environmental Change, with assistance from UNESCO, 1990.

McCally, Michael, and Christine K.Cassel «Medical Responsibility and Global Environmental Change», Annals of Internal Medicine, Vol. 113, No. 6, 1990.

O'Riordan, Timothy, reviewer, «Special Report: The Earth as Transformed by Human Action», Environment, Vol. 30, No. 1, January/February 1988.

Price, Martin «Global Change: Defining the Ill-Defined», Environment, Vol. 31, No. 8, October 1989.

Research Strategies for the U.S.Global Change Research Program, «Human Sources of Global Change», National Academy Press, Washington, D.C., 1990.

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

Rockwell, Richard C. «Institutions-The Social Science Research Council», Environment, Vol. 32, No. 7, December 1990.

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

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. «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.

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 inter-disciplinary 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. «Φωτοερμηνεία-Τηλεπισκόπηση», Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης, Αθήνα, 1988.

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

Ρόκος, Δ. «Κτηματολόγιο και Αναδασμός. Πολιτική Γης» Εκδ. Μαυρομάτης ΕΠΕ, Αθήνα, 1981 και Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη 1989, (σελ. 273). (β)

Ρόκος Δ. «Ευρωπαϊκή Ενοποίηση. Μια ολιστική προσέγγιση. Ενωσιολογικές 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. «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.

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

Silver, Cheryl Simon and Ruth S. DeFries (for the National Academy of Sciences), «One Earth, One Future: Our Changing Global Environment», National Academy Press, Washington, D.C., 1990.

Stern, Paul C., Oran R. Young, and Daniel Druckman, editors, «Global Environmental Change: Understanding the Human Dimensions», National Research Council Report, National Academy Press, Washington, D.C., 1992.

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

Turner, B.L.II, «Institutions-The Earth Transformed Program», Environment, Vol. 32, No. 5, June 1990.

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