

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: 1γ. ΥΔΑΤΙΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
**ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ
ΒΑΣΙΣΜΕΝΟ ΣΕ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ RADAR
SAR ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ**

**ΚΟΝΤΟΕΣ Χαράλαμπος¹, ΣΥΚΙΩΤΗ Ολγα², ΠΑΡΩΝΗΣ Δημήτρης³, ΠΕΡΙΒΟΛΙΩΤΗΣ Λεωνίδα⁵,
ΧΑΡΙΣΗ Αννα⁴**

¹Ινστιτούτο Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Μεταξά
και Βασ. Παύλου, 152 36 Παλαιά Πεντέλη, Τηλ:2108109186, Fax. +30-20.16.13.83.43,
kontoes@space.noa.gr, sykioti@space.noa.gr, paronis@space.noa.gr, aharis@mm.di.uoa.gr

⁵Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, 46,7 χλμ. Αθηνών-Σουνίου, 19013 Ανάβυσσος,
Τηλ:2291076352, Fax : 2291076323, lperiv@ath.hcmr.gr

Περίληψη

Στόχο της μελέτης αποτέλεσε η ανάπτυξη ενός Web συστήματος το οποίο προορίζεται να υποστηρίξει διαδικασίες λήψης αποφάσεων στη διαχείριση περιστατικών θαλάσσιας ρύπανσης. Το σύστημα ενσωματώνει τις εξής δυνατότητες: α) μοντελοποίηση της διασποράς πετρελαιοκηλίδας (Oil Spill Modeling module) με την ολοκλήρωση των μοντέλων PARCEL και ΠΟΣΕΙΔΩΝ (Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών/ΕΛΚΕΘΕ), β) εκτίμηση της παρατηρησιακής δυνατότητας επάνω από τις Ελληνικές Θάλασσες (Satellite Tracking module) μέσω δορυφορικών συστημάτων radar SAR, γ) αμφίδρομη επικοινωνία με τους ενδιαφερόμενους φορείς/χρήστες και ενημέρωση αυτών για την εξέλιξη του φαινομένου. Γίνεται ανάλυση των δυνατοτήτων της δορυφορικής Τηλεπισκόπησης στην επιχειρησιακή παρατήρηση και παρακολούθηση της Μεσογείου. Η μελέτη καταδεικνύει α) την ανάγκη για συνδυασμένη και ολοκληρωμένη λειτουργία των διαστημικών αποστολών σε παγκόσμιο επίπεδο και β) τις ελλείψεις σε δορυφορικά συστήματα με χαρακτηριστικά SAR (C-band), προκειμένου να επιτευχθεί η επιχειρησιακή παρακολούθηση των θαλασσών σε νότια γεωγραφικά πλάτη.

1. Εισαγωγή

Η Μεσόγειος ως κλειστή θάλασσα εμφανίζει ενισχυμένο δείκτη επικινδυνότητας σε φαινόμενα ρύπανσης εξ' αιτίας και του μεγάλου αριθμού μεταφορών που διεκπεραιώνονται στη συγκεκριμένη περιοχή. Έχει διαπιστωθεί ότι ο συνδυασμός παράνομων δραστηριοτήτων (καθαρισμός δεξαμενών πλοίων) με τυχαία περιστατικά (διαρροές, ατυχήματα, ναυάγια) συντελούν στην απελευθέρωση 300000 έως 1200000 τόνων πετρελαίου στη περιοχή ετησίως (Pavlakakis et al. 2001, http://www.panda.org/about_wwf/where_we_work/mediterranean/threats.cfm). Το μέγεθος της καταστροφής που συντελείται είναι προφανές και για το λόγο αυτό έχουν αναληφθεί πρωτοβουλίες σε εθνικό και Ευρωπαϊκό επίπεδο με σκοπό να εφαρμοστούν ρυθμίσεις και κανονισμοί διαχείρισης του προβλήματος και αντιμετώπισης των ενεργειών ρύπανσης (Bonn Agreement (1969), the Helsinki Convention (1974), the Barcelona Convention (1976), the MARPOL Convention (73/78), the Mediterranean Action Plan (MAP) 75/95).

Στο πλαίσιο των ενεργειών παρακολούθησης των θαλασσών και καταπολέμησης της ρύπανσης, οι αρχές κάνουν χρήση αερομεταφερόμενων δεκτών radar, τα οποία λειτουργούν ανεξαρτήτως των συνθηκών νεφοκάλυψης και οποιαδήποτε ώρα του 24ώρου. Με την ανάπτυξη και λειτουργία των δορυφορικών συστημάτων radar συνθετικού ανοίγματος SAR και τη συνδυασμένη τους χρήση με τα αεροπορικά συστήματα SLAR, LGS, UV MWR, έχει επιτευχθεί η επιχειρησιακή παρακολούθηση των θαλασσών στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη και έχει περιοριστεί σημαντικά το κόστος παρακολούθησης των διερχόμενων πλοίων και των εν εξελίξει φαινομένων ρύπανσης (Al Kudhairy, 2002).

Αντίθετα στα νότια γεωγραφικά πλάτη, βασικό πρόβλημα αποτελεί η μικρή επανεισχεψιμότητα των δορυφόρων πολικής τροχίας σε συνδυασμό με τον περιορισμένο αριθμός τέτοιων συστημάτων επιχειρησιακής λειτουργίας. Η κατάσταση σήμερα παρουσιάζεται βελτιωμένη με την εκτόξευση του δορυφόρου ENVISAT της ESA χωρίς όμως να έχει αποτιμηθεί ακριβώς το όφελος στο τομέα σε γεωγραφικά πλάτη της νοτιο-ανατολικής Μεσογείου. Είναι γνωστό ότι τα τρία επιχειρησιακά δορυφορικά συστήματα που διατίθενται (ERS-2, RADARSAT και ENVISAT) δεν έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν συντονισμένα με σκοπό να καλύπτουν το σύνολο των εφαρμογών παρατήρησης και παρακολούθησης περιβαλλοντικών παραμέτρων.

Η εργασία αυτή μελετά τη θεωρητική παρατηρησιακή δυνατότητα που προσφέρεται από τα τρία δορυφορικά συστήματα επάνω από τη θάλασσα της νοτιο-ανατολικής Μεσογείου. Εκτιμά τον αριθμό σκηνών που δυνητικά μπορεί να διατεθούν στον φορέα/χρήστη επάνω από μία συγκεκριμένη

γεωγραφική περιοχή και χρονική περίοδο και προσφέρει εργαλεία για να υπολογίζονται με ακρίβεια τα αναμενόμενα «περάσματα» δορυφόρων και ο ακριβής χρόνος του κάθε περάσματος, μαζί με την επιφάνεια που καλύπτεται από την κάθε εικόνα και τα χαρακτηριστικά του δέκτη που την λαμβάνει. Για το σκοπό αυτό έχει αναπτυχθεί ειδικό GIS περιβάλλον που είναι προσβάσιμο μέσω διαδικτύου. Μέσω φιλικών διεπαφών ο χρήστης υποδεικνύει τη περιοχή ενδιαφέροντος και δέχεται τα αποτελέσματα της έρευνας που εφαρμόζει το σύστημα με την μορφή αναφορών. Επιπροσθέτως το σύστημα προσφέρει δυνατότητες εκτίμησης της διασποράς της πετρελαιοκηλίδας και κάνει προγνώσεις για τις επόμενες 48 ώρες από την στιγμή που εντοπίστηκε το πρόβλημα. Τα αποτελέσματα επιστρέφουν επίσης μέσω διαδικτύου και σε σχεδόν πραγματικό χρόνο στον ενδιαφερόμενο χρήστη, δίνοντας δυνατότητες δυναμικής παρακολούθησης του φαινομένου και των επιπτώσεών του.

2. Εκτίμηση της θεωρητικής δυνατότητας παρατήρησης και παρακολούθησης των Ελληνικών θαλασσών

Η εκτίμηση της δυνατότητας παρατήρησης και παρακολούθησης των θαλασσών με χρήση των τριών δορυφορικών συστημάτων SAR C-band, έγινε επάνω από τις Ελληνικές θάλασσες. Ελήφθησαν υπ' όψη δύο συνδυασμοί δεκτών που διακρίνονται με βάση τους διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας τους σε ότι αφορά στη χωρική ανάλυση της απεικόνισης. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

α) ERS-2/SAR image mode + Envisat/ASAR image mode Wide swath + RadarSat ScanSar Narrow A, που στο εξής συμβολίζεται ως E2ESEW.

β) ERS-2/SAR image mode + Envisat/ASAR image mode Narrow 2 swath + RadarSat ScanSar Narrow A, που στο εξής συμβολίζεται ως E2ESEN.

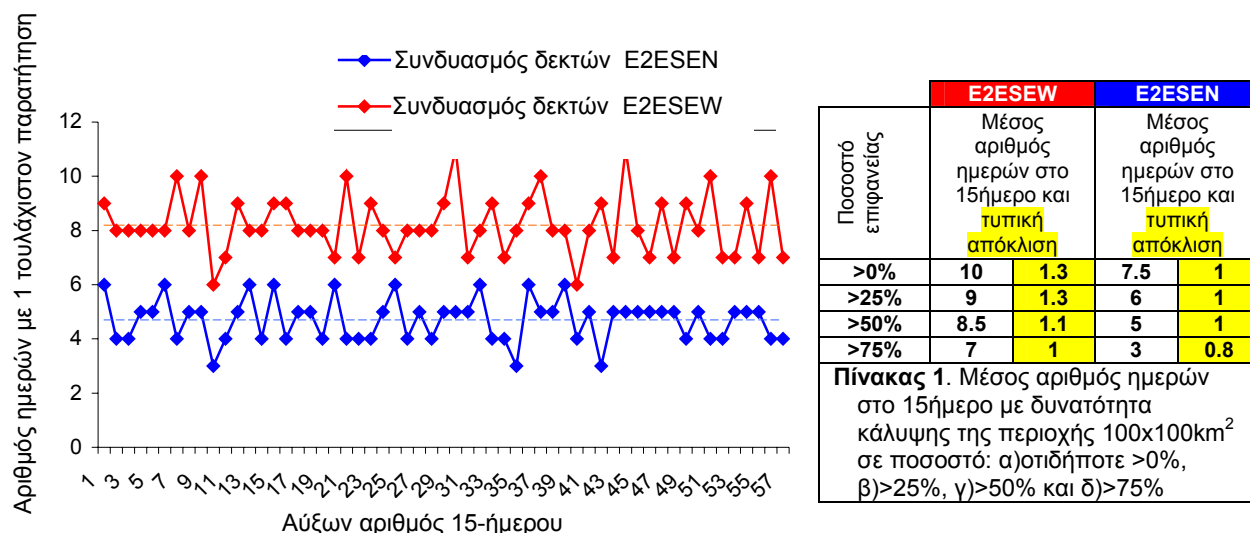
Τα αποτελέσματα της μελέτης αφορούν σε γεωγραφικές περιοχές που εντοπίζονται στη περιοχή του Ιονίου πελάγους (38° 54'N, 20° 21'E) και του Αιγαίου πελάγους (37° 20.4'N, 23° 5.4'E). Για τις ανάγκες της μελέτης ορίστηκαν γύρω από τα παραπάνω γεωγραφικά στίγματα, δύο ευρύτερες ζώνες μεγέθους 2x2km² και 100x100km² αντίστοιχα, που αντιπροσωπεύουν μια σημειακή πηγή ρύπανσης (π.χ. μια πλωτή δεξαμενή ή ένα παράκτιο διυληστήριο) και μια ευρύτερη θαλάσσια ζώνη που έχει μολυνθεί από πετρέλαιο που έχει διαρεύσει. Η ανάλυση περιοχών διαφορετικού μεγέθους υπαγορεύτηκε από την ανάγκη να εκτιμηθούν:

α) Η συχνότητα επανεπισκεψιμότητας επάνω από κάποιο γεωγραφικό στίγμα, δηλαδή με ποιά συχνότητα οι συνδυασμοί δεκτών E2ESEW και E2ESEN μπορούν να απεικονίσουν το ίδιο σημείο.

β) Η παρατηρησιακή δυνατότητα των δεκτών E2ESEW και E2ESEN επάνω από μια ευρύτερη περιοχή ενδιαφέροντος, σαν συνάρτηση του αριθμού των περασμάτων που καταγράφονται σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο και του ποσοστού απεικόνισης της περιοχής.

Εγινε ανάλυση των ημερήσιων περασμάτων των συνδυασμών των δεκτών επάνω από τις δύο περιοχές μελέτης για μια μεγάλη χρονική περίοδο που εκτείνονταν για ~2 ½ χρόνια, ήτοι από τον Ιανουάριο 2003 έως τον Απρίλιο 2005. Για λόγους παρουσίασης των αποτελεσμάτων, οι ημερήσιες παρατηρήσεις συγκεντρώθηκαν σε 15ήμερα και ως τέτοιες παρουσιάζονται στο σχήμα 1. Σε ότι αφορά επίσης στις μεγάλες περιοχές έγιναν εκτιμήσεις της συχνότητας με την οποία αυτές απεικονίζονται εντός του 15ημέρου σε ποσοστά επιφανείας >25%, >50% και >75%. Οι εκτιμήσεις ήταν παρόμοιες στις δύο περιοχές ενδιαφέροντος και για λόγους συντομίας παρουσιάζονται μόνον αυτές που αφορούν στη περιοχή του Αιγαίου πελάγους.

Το διάγραμμα του σχήματος 1, δίνει τα αποτελέσματα της ανάλυσης σε 57 συνεχή 15ήμερα επάνω από την εξεταζόμενη περιοχή και τους δύο συνδυασμούς δεκτών. Ο άξονας Υ αντιστοιχεί στον αριθμό των ημερών εντός του 15ημέρου για τις οποίες ο χρήστης μπορεί να έχει τουλάχιστον μια παρατήρηση στη περιοχή ενδιαφέροντος. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, η μέση παρατηρησιακή δυνατότητα μπορεί να εκφραστεί ως «τουλάχιστον 1 σκηνή κάθε 2 ημέρες» ή «τουλάχιστον 1 σκηνή κάθε 3 ημέρες» για τους συνδυασμούς E2ESEW και E2ESEN αντίστοιχα. Αξίζει να σημειωθούν οι αποκλίσεις από τη μέση τιμή, που κυμαίνονται στη περίπτωση του E2ESEW μεταξύ «τουλάχιστον 1 σκηνή κάθε 1.3 ημέρες» και «τουλάχιστον 1 σκηνή κάθε 2.5 ημέρες» ενώ στην περίπτωση του E2ESEN μεταξύ «τουλάχιστον 1 σκηνή κάθε 2.5 ημέρες» και «τουλάχιστον 1 σκηνή κάθε 5 ημέρες». Στον πίνακα 1 φαίνεται ότι παρόμοιας τάξης δυνατότητες δίνονται επάνω από τη περιοχή των 100x100km² για το σύστημα E2ESEW, όπου κάθε 2^η περίπου ημέρα έχουμε απεικονίσεις που καλύπτουν ποσοστό > 75% της περιοχής. Αντίθετα για το συνδυασμό δεκτών E2ESEN η ίδια δυνατότητα υποδιπλασιάζεται (μειώνεται σε «κάθε 5^η ημέρα») προς όφελος βεβαίως της χωρικής ανάλυσης των απεικονίσεων.



Σχήμα 1. Αριθμός ημερών και μέση τιμή ημερών στο 15ήμερο με 1 τουλάχιστον παρατήρηση επάνω από το Αιγαίο

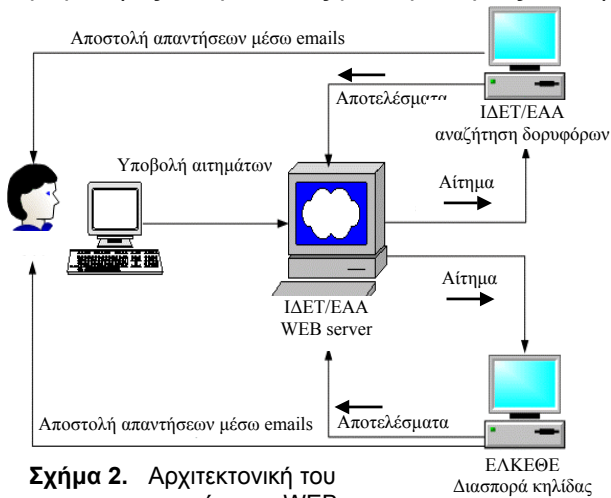
Στο σχήμα 1 δίνεται ο αριθμός των ημερών στο 15ήμερο στις οποίες υπάρχει μια τουλάχιστον λήψη. Στη γενικότητα των περιπτώσεων οι επίγειοι σταθμοί συλλογής υποδέχονται περισσότερες σκηνές εντός μιας τέτοιας ημέρας, προερχόμενες από τους διαφορετικούς δέκτες (ERS2, RADARSAT, ENVISAT), και καμία στις υπόλοιπες ημέρες του 15ήμερου. Το γεγονός αυτό επισημαίνεται διότι καταδεικνύει τη τεράστια σημασία που έχει ο εναρμονισμένος σχεδιασμός και η συντονισμένη ανάπτυξη, εκτόξευση και λειτουργία των μελλοντικών διαστημικών αποστολών προκειμένου να καλύπτουν επιχειρησιακές ανάγκες της παρακολούθησης και προστασίας του περιβάλλοντος.

3. Εκτίμηση της διασποράς της πετρελαιοκηλίδας, απεικόνιση και ενημέρωση των αρχών μέσω διαδικτύου

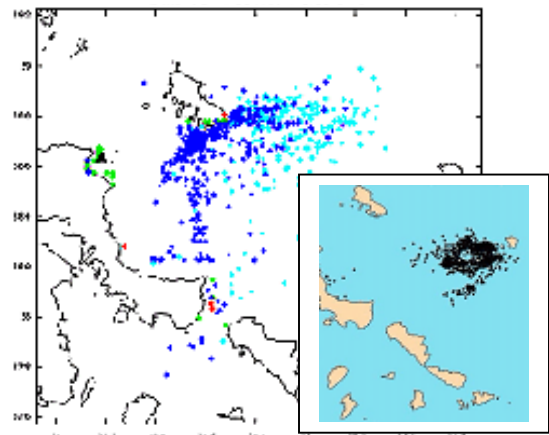
Το σύστημα τροφοδοτεί τον υπεύθυνο διαχείρισης της θαλάσσιας ρύπανσης με εκτιμήσεις για τη διασπορά της πετρελαιοκηλίδας και επιστρέφει σε αυτόν εικόνες σε τακτά χρονικά διαστήματα που ορίζονται παραμετρικά. Οι εκτιμήσεις της διασποράς της κηλίδας παράγονται με την χρήση ενός τρισδιάστατου μοντέλου βασισμένο στο μοντέλο PARCEL (Pollani et. al., 2001), το οποίο υπολογίζει τόσο την φυσική μεταφορά του πετρελαίου λόγω της επίδρασης των εξωτερικών συνθηκών όσο και τους χημικούς μετασχηματισμούς που αυτό υφίσταται στο θαλάσσιο περιβάλλον με την πάροδο του χρόνου (εξάτμιση, γαλακτωματοποίηση, καταβύθιση). Για τους υπολογισμούς το μοντέλο κάνει χρήση των προγνωστικών πεδίων του ανέμου, της θαλάσσιας κυκλοφορίας και του κυματισμού που παράγονται σε καθημερινή βάση από το σύστημα επιχειρησιακής ωκεανογραφίας ΠΟΣΕΙΔΩΝ του ΕΛΚΕΘΕ (<http://www.poseidon.ncmr.gr>). Κατά την έναρξη της διαδικασίας ο χρήστης δίνει στο σύστημα μέσω διαδικτυακής διεπαφής (<http://spin-pc.space.noa.gr/>) πληροφορίες που αφορούν στη γεωγραφική θέση (με χρήση διαδραστικού χάρτη) και στο χρόνο που παρατηρήθηκε το περιστατικό, καθώς και στο χρονικό διάστημα που ενδιαφέρεται να έχει εκτιμήσεις της διασποράς της ρύπανσης. Το διάστημα αυτό κυμαίνεται από 48 ώρες, όταν αφορά περιστατικό της παρούσας χρονικής στιγμής, έως 15 μέρες εάν πρόκειται για γεγονός που συνέβη στο παρελθόν. Πρακτικά το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διαδικασίες πρόβλεψης της διασποράς αλλά και εξομίσωσης της εξέλιξης της ρύπανσης που συνέβη τις τελευταίες 15 μέρες. Οι απεικονίσεις της διασποράς δίνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα (π.χ. ανά ½ ώρας, 1 ώρα, 2 ώρες, κ.λ.π.).

Μέσω φιλικών προς το χρήστη διαδικτυακών διεπαφών, υποβάλλονται αιτήσεις για την εκτίμηση της διασποράς της πετρελαιοκηλίδας ή/και για την ανεύρεση των δορυφορικών «περασμάτων» που καλύπτουν την περιοχή ενδιαφέροντος σε ένα χρονικό διάστημα από συγκεκριμένους δορυφόρους με βάση τις επιλογές του χρήστη. Το σύστημα προωθεί τις αιτήσεις για την εκτίμηση της διασποράς σε υπολογιστικές μονάδες στο ΕΛΚΕΘΕ και τις αιτήσεις που αφορούν στη δορυφορική κάλυψη σε υπολογιστικές μονάδες του ΙΔΕΤ/ΕΑΑ. Τα δύο σετς υποερωτημάτων επεξεργάζονται ανεξάρτητα και μετά από πάροδο μερικών λεπτών (max 10'-15'), ο χρήστης λαμβάνει μέσω email κωδικούς ονόματος και συνθηματικού, για να έχει πρόσβαση στα αποτελέσματα που δίνονται στην ιστοσελίδα (<http://spin-pc.space.noa.gr/results.php>). Σε ότι αφορά στα αποτελέσματα δορυφορικής κάλυψης ο χρήστης λαμβάνει αναλυτικές αναφορές των εικόνων των δορυφόρων που καλύπτουν την περιοχή στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Σε ότι αφορά στη διασπορά της πετρελαιοκηλίδας, ο χρήστης λαμβάνει σειρά απεικονίσεων του φαινομένου, ενώ παρέχεται επίσης η δυνατότητα δυναμικής

παρουσίασης (animation) των αποτελεσμάτων για ευκολότερη και συνοπτικότερη παρουσίαση. Η αρχιτεκτονική του συστήματος δίνεται στο σχήμα 2. Στο σχήμα 3 δίνονται στιγμιότυπα της διασποράς μιας πετρελαιοκηλίδας που εντοπίστηκε στις 16/06/2004 στα ανοιχτά της Πάρου (24,984 E, 37,117 N) με βάση τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες στη περιοχή.



Σχήμα 2. Αρχιτεκτονική του συστήματος WEB



Σχήμα 3. Προσομοίωση διασποράς κηλίδας στις 16/6/2004 δυτικά της Πάρου

4. Συμπεράσματα

Είναι γνωστό ότι σε παγκόσμιο επίπεδο λειτουργούν πλήθος σταθμών συλλογής και κέντρων επεξεργασίας και διανομής δεδομένων δορυφορικής Τηλεπισκόπησης. Το βασικό τους χαρακτηριστικό είναι ότι έχουν αναπτυχθεί ανεξάρτητα για τη κάλυψη των αναγκών μεμονωμένων φορέων και αποτελούν ένα ιδιαίτερα περίπλοκο σύστημα, στο οποίο η πρόσβαση είναι δύσκολη λόγω έλλειψης γνώσεων και πληροφόρησης. Στη γενική περίπτωση όταν οι θεσμικοί φορείς αναζητούν δεδομένα για την εφαρμογή πολιτικής στο τομέα τους και οι κατασκευαστές δορυφορικών συστημάτων επεξεργάζονται σχέδια μελλοντικών αποστολών, συνήθως εκφράζουν αδυναμία να βασίσουν τις αποφάσεις τους στη γνώση της υφιστάμενης «παρατηρησιακής δυνατότητας» ανά πεδίο εφαρμογής. Η μελέτη αυτή αποτελεί μια προσπάθεια παροχής τέτοιων πληροφοριών στους χρήστες και παροχής υπηρεσιών, καθώς και στους μελετητές των μελλοντικών αποστολών και στους φορείς λήψης αποφάσεων αναφορικά με το ζήτημα της παρακολούθησης και προστασίας του θαλασσιού περιβάλλοντος. Η μελέτη δείχνει ότι η λειτουργία του δορυφόρου ENVISAT συμπληρωματικά με τους δορυφόρους ERS-2 και RADARSAT έχει βελτιώσει τη δυνατότητα παρατήρησης στα νότια γεωγραφικά πλάτη. Η διατήρηση σε λειτουργία των συστημάτων αυτών και η εναρμονισμένη ολοκλήρωση νέων συστημάτων του ίδιου τύπου συμβατών σε θέματα χωρικής ανάλυσης, πολικότητας σήματος, γωνιών «φωτισμού» του στόχου και χρονισμού των περασμάτων, αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για να επιτευχθεί η επιχειρησιακή παρακολούθηση των θαλασσών και των διαπλέοντων στόλων και η υποστήριξη των διαδικασιών διαχείρισης της θαλάσσιας ρύπανσης. Αξιολογήσεις παρόμοιου τύπου αποτελούν την μόνη απάντηση σε σχέση με το γιατί και σε πιά βαθμό πρέπει να γίνουν επενδύσεις σε νέες διαστημικές αποστολές. Από την άλλη μόνο ο σχεδιασμός που προβλέπει τη κάλυψη επιχειρησιακών αναγκών θεσμικών χρηστών στο τομέα του περιβάλλοντος, μπορεί να εξασφαλίσει το μέλλον της διαστημικής τεχνολογίας και των εφαρμογών της Τηλεπισκόπησης. Είναι γνωστό ότι η εναρμονισμένη και αιτιολογημένη σε πρακτικό και πολιτικό επίπεδο ανάπτυξη αποτελούν δύσκολο εγχείρημα μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά συνάμα και τη μόνη εγγυήση για να αναπτυχθεί ένα Ευρωπαϊκό σύστημα Παγκόσμιας Παρατήρησης και Παρακολούθησης του Περιβάλλοντος (Global Monitoring for Environment and Security-GMES <http://www.gmes.info/>) που οραματίζεται η ενωμένη Ευρώπη για την επόμενη δεκαετία.

5. Βιβλιογραφία

- AL KHUDHAIRY, D., 2002, Methodologies and technologies developed in FWP4/5 for marine oil pollution detection/surveillance and early warning, Marine Oil Pollution Technologies and Methodologies for Detection and Early Warning Workshop, 26 November 2001, Brussels, Final Report EUR 20231.
- PAVLAKIS, P., TARCHI, D., SIEBER, A., FERRARO, G., VINCENT, G., 2001, On the monitoring of illicit vessel discharges, A reconnaissance study in the Mediterranean Sea, Rep. EUR 19906EN.
- POLLANI A., TRIANTAFYLLOU G., PETICHAKIS G., NITTIS K., DOUNAS C., KOUTITAS C., 2001 The Poseidon Operational Tool for the Prediction of Floating Pollutant Transport", Marine Pollution Bulletin Vol.43, Nos. 7 – 12, pp. 270-278.