

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΜΕΤΡΗΣΗΣ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΑΝΑΒΛΥΣΗΣ

Π Δρακόπουλος, Β. Βαλαβάνης, Σ. Γεωργακαράκος*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μία εφαρμογή GIS για τη μελέτη των παράκτιων και ανοικτής-θάλασσας αναβλύσεων. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη της εφαρμογής περιλαμβάνουν δορυφορικές εικόνες επιφανειακής θαλάσσιας θερμοκρασίας, δορυφορικά δεδομένα και μετρήσεις έντασης και διεύθυνσης ανέμου καθώς επίσης και τοπογραφία βυθού (βαθυμετρία). Με συνδυαστική ανάλυση των παραπάνω δεδομένων επιτυγχάνεται η αναγνώριση της ανάβλυσης, η καταμέτρηση της επιφανειακής θαλάσσιας θερμοκρασίας εντός και εκτός της ανάβλυσης, η διάρκεια της, το κέντρο της και η καταγραφή της κίνησης του κέντρου κατά τη διάρκεια ανάπτυξης της ανάβλυσης. Πίνακες ανάβλυσης παρουσιάζονται για δύο Ελληνικές θαλάσσιες περιοχές. Η εφαρμογή λειτουργεί σε τρία στάδια: θαλάσσιες περιοχές με κρύα επιφανειακά νερά αναγνωρίζονται από τις δορυφορικές εικόνες, γίνεται επιβεβαίωση με ανεμολογικά και τοπογραφικά δεδομένα σύμφωνα με τη θεωρία της ανάβλυσης και τέλος γίνεται η καταμέτρηση.

ABSTRACT

A GIS development for the study of coastal and open-sea upwellings is presented in this paper. Remotely-sensed sea surface temperature (SST), wind data (WD, remotely-sensed and measured), and bathymetric contours are used to identify upwellings, measure mean SST inside and outside the upwelling patches, calculate upwelling area, duration, gravity center, and track gravity center movement of subsequent events. This GIS development is called Upwelling Identification and Measurement System (UPWELL) and features a complete user-interface. UPWELL is applied in two different upwelling sea areas of Greece, one with coastal upwellings (North Aegean Sea) and another with open-sea upwellings (West Cretan Sea). Upwelling indices for these areas are presented from 1993-95 (North Aegean Sea) and 1993-97 (West Cretan Sea) in a weekly resolution. The GIS-based UPWELL system works in three stages: The upwelling patches are identified from an SST image, they are verified by wind data according to upwelling theory, and finally, they are measured and tracked into upwelling index reports. The use of GIS in this study proved ideal because GIS integrated multi-year SST and WD data in a set of interfaced routines.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι περιοχές θαλασσίας ανάβλυσης είναι σημαντικές γιατί σε αυτές παράγεται το 50% της διαθέσιμης θαλάσσιας τροφής. Η μίξη πλούσιου σε συστατικά υπο-επιφανειακού νερού με τα επιφανειακά νερά ωθεί την υπερβολική αύξηση φυτοπλανκτού, όπου με τη σειρά του αποτελεί τροφή για το ζωοπλανκτόν και τα υπόλοιπα μέλη του θαλάσσιου οικοσυστήματος. Το φαινόμενο της θαλάσσιας ανάβλυσης οφείλεται σε απόκλιση του επιφανειακού επιπέδου ροής το οποίο προκαλείται από την αλληλεπίδραση ανέμου, τοπογραφίας πυθμένα ή εσωτερικών κυμάτων. Καθώς ο άνεμος φυσά πάνω από το νερό, το νερό δεν κινείται ακριβώς με τη διεύθυνση του ανέμου, αλλά μεταφέρεται με γωνία περίπου 90 μοιρών δεξιά σε σχέση με τη διεύθυνση του ανέμου (Β. Ημισφαίριο) σύμφωνα με μια διαδικασία που ονομάζεται Ekman transport και οφείλεται στη δύναμη Coriolis. Σε περιοχές που ο άνεμος ωθεί το επιφανειακό νερό σε κίνηση προς την ακτογραμμή, το επιφανειακό νερό προσπαθεί να κινηθεί προς τα κάτω και να δημιουργήσει ένα ρεύμα κατάβλυσης. Αντίθετα, σε περιοχές που ο άνεμος ωθεί το επιφανειακό νερό να κινηθεί μακριά από την ακτογραμμή, νερό από τα βαθύτερα στρώματα ανεβαίνει στη θαλασσια επιφάνεια και δημιουργεί κύμα ανάβλυσης. Σε ανοιχτές

* Ινστιτούτο θαλάσσιας βιολογίας Κρήτης, Ηράκλειο Κρήτης, Τ.Θ. 2214

θάλασσες, εξαιτίας της ελλειψης ακτογραμμής, η εμφάνιση του φαινομένου της θαλάσσιας ανάβλυσης ωφείλεται στην αλληλοεπίδραση του στροβιλισμού του ανέμου και της θάλασσας. Αναφορικά, κυκλωνικοί άνεμοι σε συνδυασμό με τη τοπογραφία του πυθμένα μπορούν να προκαλέσουν απόκλιση του επιφανειακού νερού και ανύψωση του επιπέδου του θερμοκλινοῦς (Tomczak and Godfrey, 1994).

Σε αυτήν την εργασία παρουσιάζεται η ανάπτυξη ενός συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών που συμβάλλει στη μελέτη του φαινομένου της θαλάσσιας ανάβλυσης τόσο σε παράκτιες όσο και σε περιοχές ανοιχτής θάλασσας. Δορυφορικά δεδομένα επιφανειακής θαλάσσιας θερμοκρασίας, δεδομένα ανέμου (δορυφορικά και μη) και βαθυμετρικά δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για την αναγνώριση περιοχών θαλάσσιας ανάβλυσης, μετρήθηκαν μέσες τιμές θερμοκρασίας μέσα και έξω από τις περιοχές ανάβλυσης, υπολογίστηκε η επιφάνεια της περιοχής ανάβλυσης, η διάρκεια, το κέντρο, και η πορεία του κέντρου στις περιπτώσεις διαδοχικών γεγονότων.

Το γεωγραφικό αυτό σύστημα εφαρμόστηκε σε δύο διαφορετικές περιοχές θαλάσσιας ανάβλυσης της Ελλάδας (Σχ. 1), η πρώτη σε παράκτιες περιοχές ανάβλυσης στο Βόρειο Αιγαίο Πέλαγος και η δεύτερη στην ανοιχτή θαλάσσια περιοχή ανάβλυσης στο Δυτικό Κρητικό Πέλαγος (πχ Ρουλος *et al.*, 1997). Οι δείκτες της θαλάσσιας ανάβλυσης για τις περιοχές αυτές αφορούν το διάστημα 1993-95 για το Β. Αιγαίο και 1993-96 για το Δ. Κρητικό σε εβδομαδιαία ανάλυση. Το σύστημα λειτουργεί σε τρεις φάσεις: Θαλάσσιες περιοχές με χαμηλή θερμοκρασία αναγνωρίζονται από τις δορυφορικές εικόνες, επιβεβαιώνονται από δεδομένα ανέμου και τοπογραφίας βυθού σύμφωνα με τη θεωρία της θαλάσσιας ανάβλυσης, και τελικά μετρούνται. Όλες οι αναλυτικές διαδικασίες καλύπτονται από ένα πλήρως ανεπτυγμένο user-interface.

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Οι μετρήσεις που αφορούν τα δεδομένα του ανέμου για το Βόρειο Αιγαίο προήλθαν από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (EMY), ενώ τα δορυφορικά ανεμολογικά προήλθαν από τον δορυφόρο TOPEX-Poseidon. Τα ανεμολογικά δεδομένα της EMY αποτελούν μετρήσεις της διεύθυνσης του ανέμου από σταθμούς που βρίσκονται πάνω στην ακτογραμμή (μοίρες από το Βορρά, $N=0$, ένταση σε κόμβους), ενώ στη συνέχεια εισάχθηκαν στο UNIX ARC/INFO (A/I) GIS σαν σημειακά δεδομένα με χρήση AML (Arc Macro Language). Τα δορυφορικά ανεμολογικά δεδομένα προέρχονται από το εργαστήριο της NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL, 1999) και εισάχθηκαν στο A/I σαν grids. Τα θαλάσσια NOAA-AVHRR δορυφορικά δεδομένα προέρχονται από το German Remote Sensing Data Center (DFD, 1999) και εισάχθηκαν στο A/I σαν grids. Όλα τα δεδομένα καλύπτουν τις Ελληνικές θάλασσες για την περίοδο 1993-96 και έχουν μορφή εβδομαδιαίας ανάλυσης (Valavanis *et al.*, 1998).

Το σύστημα συνδυαστικής ανάλυσης των παραπάνω δεδομένων λειτουργεί σε τρία στάδια:

1. Περιοχές με κηλίδες κρύων νερών αναγνωρίζονται, επιλέγονται. Η γεωγραφική τους τοποθέτηση σημειώνεται
2. Ανεμολογικά και βαθυμετρικά δεδομένα συσχετίζονται με τις επιλεγμένες κηλίδες κρύων νερών και αυτές των οποίων η θέση είναι συμβατή με τη θεωρία της ανάβλυσης χαρακτηρίζονται σαν αναβλύσεις.
3. Γίνονται οι τελικές μετρήσεις και καταγράφεται η κίνηση του κέντρου της ανάβλυσης.

Συγκεκριμένα, κάθε grid χωρίζεται σε περιοχές από vector (ανυσματικά) πολύγωνα βάση ενός 2°C πίνακα. Ο χρήστης επιλέγει τα πολύγωνα που περιέχουν κηλίδες κρύων νερών και σημειώνει το γεωγραφικό κέντρο κάθε κηλίδας. Στη συνέχεια, γίνεται σύγκριση του γεωγραφικού κέντρου κάθε κηλίδας, της θέσης της ακτογραμμής και των ανεμολογικών δεδομένων. Από αυτή τη σύγκριση, επιλέγονται εκείνες οι κηλίδες κρύων νερών των οποίων η θέση είναι συμβατή με τη θεωρία της ανάβλυσης. Τέλος, οι αναβλύσεις καταμετρούνται ως προς τη μέση θερμοκρασία εντός και εκτός της ανάβλυσης, τη διάρκειά της, το κέντρο της και τη καταγραφή της κίνησης του κέντρου κατά τη διάρκεια ανάπτυξης της ανάβλυσης.

Οι παραπάνω διαδικασίες γίνονται μέσω του user-interface του συστήματος, το οποίο χρησιμοποιεί τα ARC, GRID, και TABLES modules του A/I.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το user-interface του συστήματος παρουσιάζεται στο Σχ. 2. Περιλαμβάνονται αρκετά αναλυτικά εργαλεία. Ο χρήστης επιλέγει το έτος προς μελέτη, βλέπει ένα animation όλων των θερμοκρασιακών δεδομένων της επιλεγμένης χρονιάς και επιλέγει τις εικόνες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον από πλευράς παρουσίας κηλίδων κρύων νερών. Κατόπιν, ο χρήστης συνεχίζει με τη περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων.

Τα κέντρα ανάβλυσης παρουσιάζονται στο Σχ. 3 και Σχ. 4. Στη περίπτωση του Βορείου Αιγαίου η πλειοψηφία των ανέμων είναι από ΒΔ και ΒΑ διεύθυνση με εντάσεις 5-20 knots. Η βαθυμετρική διευκολύνει την κάθετη κίνηση των νερών γιατί δημιουργεί ένα πλατώ από 0-50 μέτρα βάθος με ομαλή κλίση. Στη περίπτωση του Δυτικού Κρητικού, η γενική τάση είναι η κατακόρυφη κίνηση του νερού προς την επιφάνεια που μετά ακολουθεί τα επιφανειακά κυκλωνικά ρεύματα. Η βαθυμετρία της περιοχής διευκολύνει την κυκλωνική κίνηση των νερών γιατί είναι χωνοειδής με βάθος 3000 μέτρα.

Οι μετρήσεις ανάβλυσης για την περιοχή μελέτης του Β. Αιγαίου παρουσιάζονται στο Πιν. 1. Στις περισσότερες περιπτώσεις που υπάρχουν εντάσεις ανέμου μεγαλύτερες από 10 κόμβους (knots), η θέση της ανάβλυσης καθώς και η διεύθυνση του ανέμου συμφωνούν με τη θεωρία της ανάβλυσης. Οι υπόλοιπες περιπτώσεις συμπεριλαμβάνονται στα αποτελέσματα και χαρακτηρίζονται από την πιθανότητα συσχέτισής τους με την εισροή κρύων νερών από τη περιοχή της Μαύρης Θάλασσας. Η διάρκεια των αναβλύσεων είναι μικρή (μέσο όρο μια βδομάδα) ενώ οι αναβλύσεις δεν χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένη εποχικότητα.

Οι μετρήσεις ανάβλυσης για τη περιοχή μελέτης του Δ. Κρητικού παρουσιάζονται στο Πιν. 2. Εμφανίζεται να υπάρχει συγκεκριμένη εποχικότητα αναβλύσεων που αρχίζουν από τέλος Μαΐου και αδρανούν στις αρχές Νοεμβρίου με μεγαλύτερες εντάσεις αρχές καλοκαιριού και μέσα φθινοπώρου. Η διάρκεια των αναβλύσεων είναι μεγάλη (μέσο όρο δύο με τέσσερις βδομάδες – περίπτωση φθινοπώρου 1995: επτά βδομάδες).

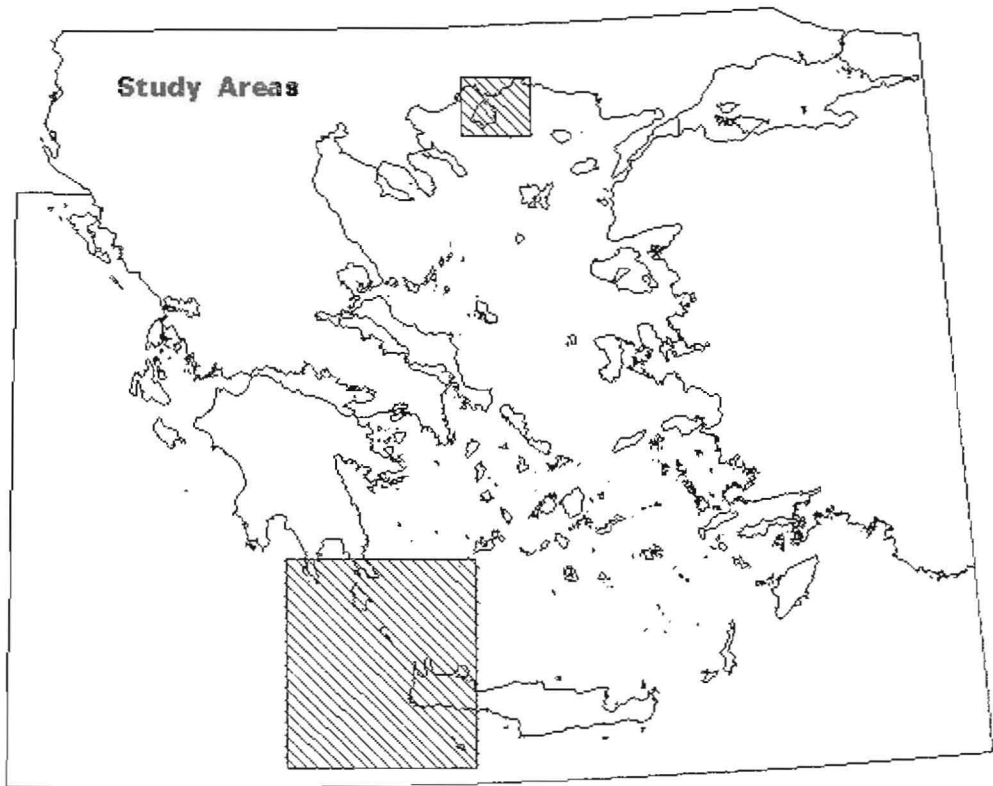
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Παρουσιάστηκε ένα γεωγραφικό σύστημα μελέτης θαλάσσιων αναβλύσεων. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι δορυφορικά δεδομένα επιφανειακής θαλάσσιας θερμοκρασίας και ανέμων. Δύο θαλάσσιες Ελληνικές περιοχές μελετήθηκαν, μία με παράκτιες αναβλύσεις (Β. Αιγαίο) και μία με ανοιχτής-θάλασσας αναβλύσεις (Δ. Κρητικό).

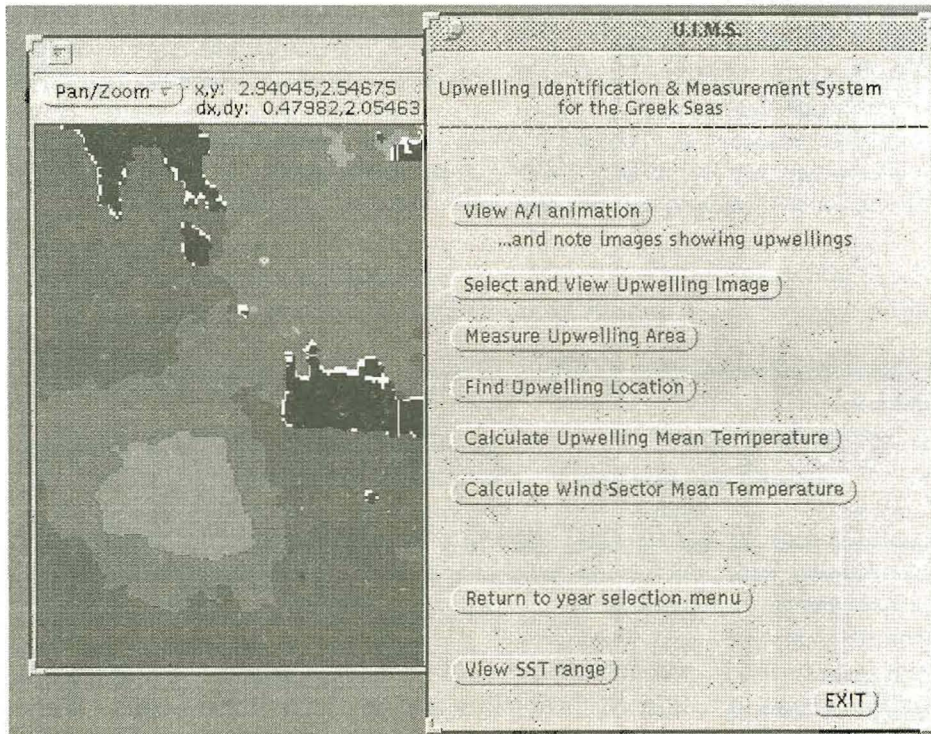
Το γεωγραφικό σύστημα μπορεί να συνδυάσει και επιπλέον πληροφορίες, όπως δορυφορικά δεδομένα χλωροφύλλης για τη καλύτερη μελέτη των αναβλύσεων ή δεδομένα αλιευτικής προσπάθειας για τη μελέτη των επιπτώσεων των αναβλύσεων στην αλιευτική παραγωγή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

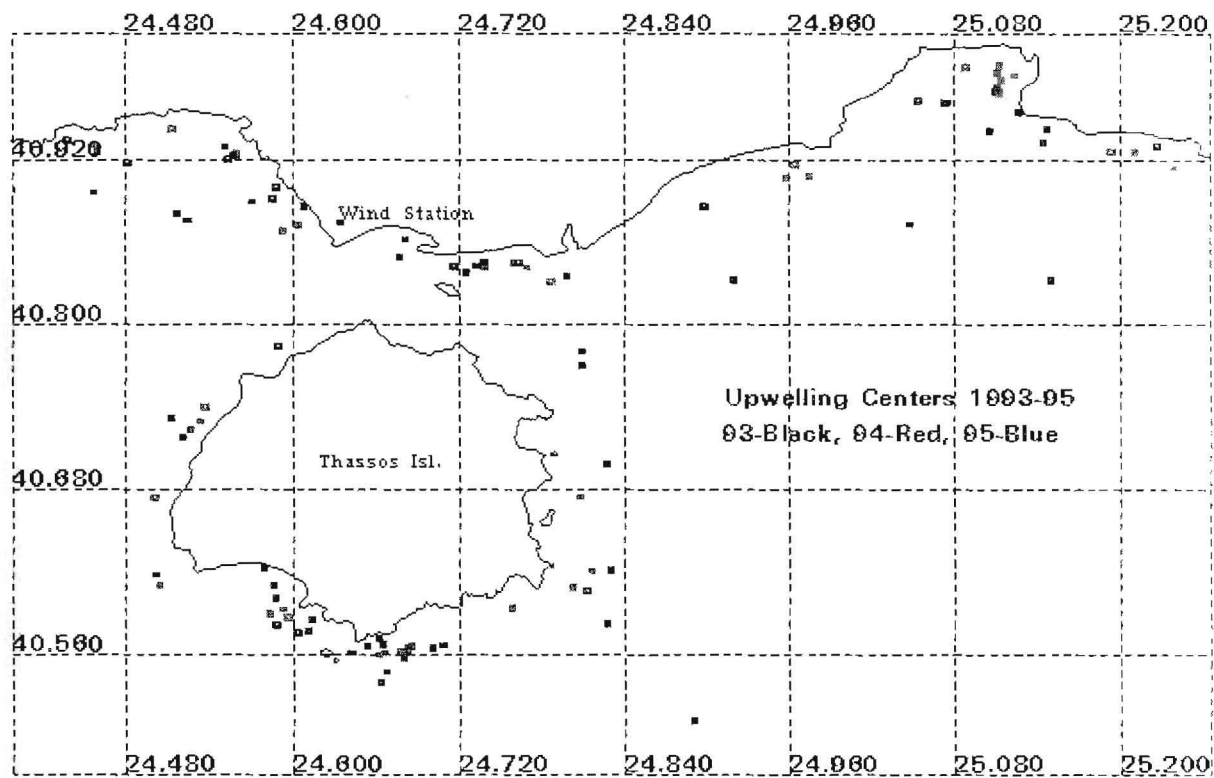
- German Remote Sensing Data Center (DFD), 1999. German Aerospace Center (DLR). <http://www.dfd.dlr.de/>
- Poulos, S.E., P.G. Drakopoulos, and M.B. Collins 1997. Seasonal variability in sea surface oceanographic conditions in the Aegean Sea (Eastern Mediterranean): An overview. *J. Mar. Sys.* 13(225-244).
- Tomczak, M. and J. S. Godfrey 1994. *Regional Oceanography: An Introduction*. Pergamon, Oxford.
- US National Aeronautics and Space Administration (NASA), 1999. Jet Propulsion Laboratory (JPL). Physical Oceanography Distribution Active Archive Center (PODAAC). <http://podaac.jpl.nasa.gov/>
- Valavanis, V.D., Georgakarakos, S., and J. Haralabous 1998. A Methodology for GIS Interfacing of Marine Data. In: Proceedings of GISPLANET '98 Int'l Conf. Sep. 7-11, 1998. Lisbon, Portugal.



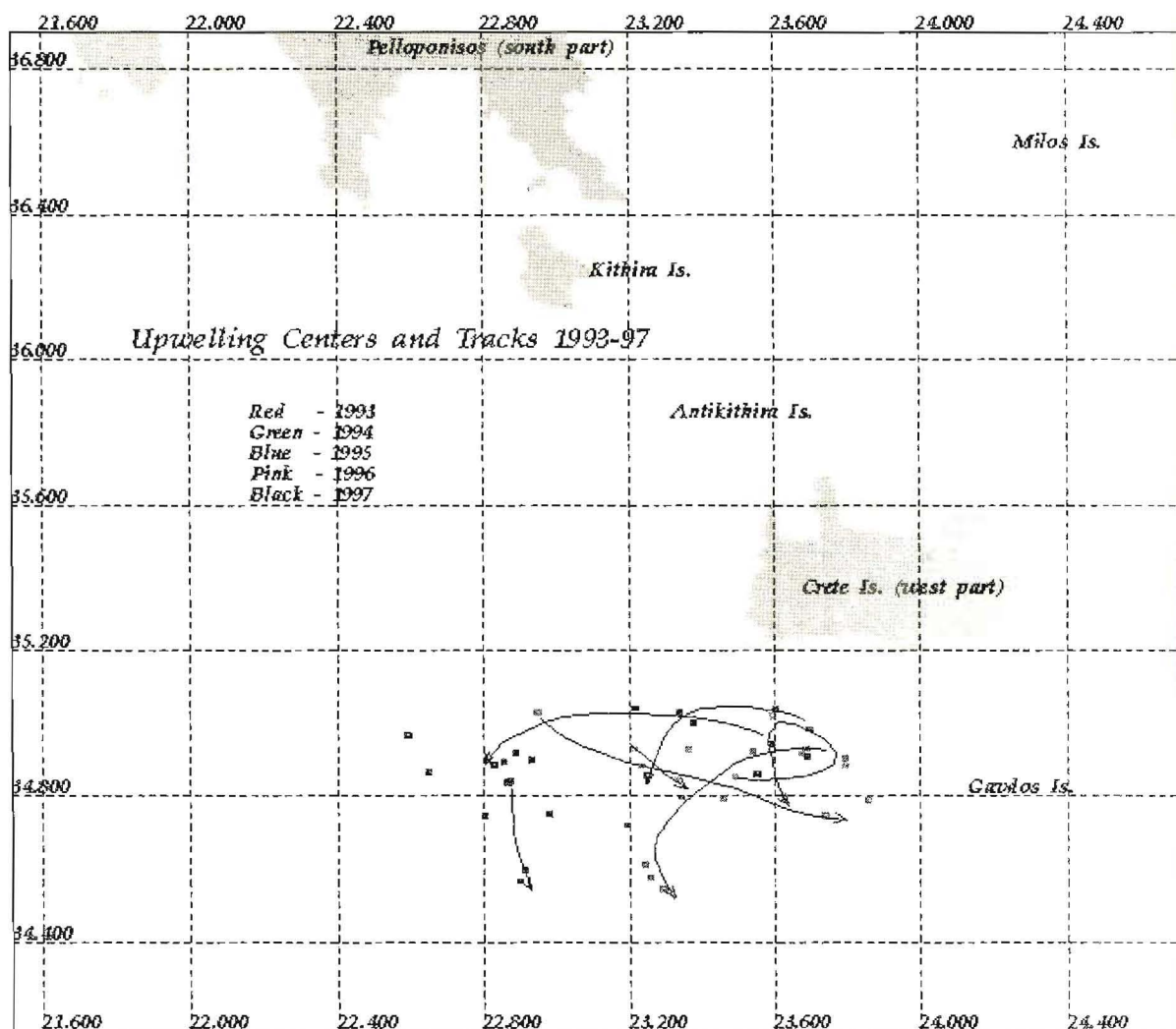
Σχ. 1. Οι δύο Ελληνικές θαλάσσιες περιοχές που μελετώνται για περιπτώσεις αναβλύσεων. Η περιοχή του Βορείου Αιγαίου χαρακτηρίζεται από παράκτιες αναβλύσεις ενώ η περιοχή του Δυτικού Κρητικού από ανοιχτής-θάλασσας αναβλύσεις.



Σχ. 2. Το αναλυτικό user-interface του συστήματος. Δείχνεται μία περίπτωση ανάβλυσης στο Δ Κρητικό Πέλαγος (τα χρώματα δείχνουν επιφανειακή θαλάσσια θερμοκρασία με διαφορά 2°C).



Σχ. 3. Κέντρα θαλάσσιων αναβλύσεων στο Β. Αιγαίο για τη περίοδο 1993-95. Ο ανεμολογικός σταθμός επίσης σημειώνεται.



Σχ. 4. Κέντρα θαλάσσιων αναβλύσεων και μετακινήσεις των κέντρων στο Δ. Κρητικό για τη περίοδο 1993-97.

Πιν. 1. Πίνακας αναβλύσεων για το Β. Αιγαίο και τη περίοδο 1993-95.

'MN/WK/YR	LON (dd)	LAT (dd)	N (knots)	S (knots)	E (knots)	W (knots)	AREA (Km)	ΔTEMP (°C)
'mar193'	24 919	40.832	7.59	1.10	2.46	9.57	53	1.38
'mar293'	24.516	40.880	9.57	0.00	1.27	5.46	204	1.13
'mar293'	25.047	40.873	9.57	0.00	1.27	5.46	693	1.00
'apr393'	24.607	40.887	9.02	1.31	6.38	2.24	58	0.50
'apr493'	24.662	40.540	4.74	2.01	4.40	3.82	15	1.00
'may493'	24.501	40.618	10.08	0.00	4.22	3.30	15	1.38
'jun193'	25.149	40.832	4.84	2.55	7.03	2.58	33	3.25
'jun293'	24.829	40.622	6.68	1.75	4.96	1.47	15	2.13
'jun393'	24.666	40.548	6.03	2.47	1.15	6.31	43	0.75
'jun493'	24.724	40.839	4.96	2.15	1.49	6.38	51	1.25
'jun493'	24.808	40.781	4.96	2.15	1.49	6.38	20	1.25
'jun593'	24.681	40.565	0.00	0.00	0.00	0.00	61	1.38
'jul193'	24.661	40.572	9.61	0.73	2.08	4.04	15	2.13
'jul293'	24 707	40.567	5.25	0.39	6.91	0.00	33	0.50
'jul393'	24.700	40.565	4.18	4.66	7.46	2.61	76	1.00
'sep293'	24.665	40.561	6.22	0.60	7.77	0.83	23	1.25
'oct193'	24.663	40.567	3.91	1.45	1.59	8.46	12	1.13
'oct193'	25.109	40.971	3.91	1.45	1.59	8.46	17	1.50
'oct293'	24.652	40.566	3.89	1.45	4.18	0.88	30	1.75
'oct293'	24.438	40.934	3.89	1.45	4.18	0.88	7	2.13
'oct293'	24.680	40.862	3.89	1.45	4.18	0.88	23	2.13
'oct393'	24.890	40.513	5.14	1.08	2.10	6.55	48	2.63
'nov193'	24.524	40.876	3.61	1.13	0.00	10.03	250	1.63
'nov293'	24.511	40.732	2.63	2.53	1.00	7.38	41	1.50
'nov393'	25.110	40.973	0.00	4.60	0.00	18.39	104	1.00
'dec193'	24.826	40.583	0.40	4.05	0.00	18.87	15	5.75
'dec293'	25.126	40.955	0.35	3.20	4.71	6.38	56	1.63
'dec393'	24.578	40.623	0.44	6.44	5.57	4.18	53	1.50
'dec493'	24.551	40.930	3.29	5.23	6.32	3.68	43	1.88
'dec493'	24.585	40.610	3.29	5.23	6.32	3.68	23	1.75
'dec493'	25.105	40.942	3.29	5.23	6.32	3.68	58	1.63
'dec393'	24.587	40.900	0.44	6.44	5.57	4.18	71	1.13
'dec293'	24.737	40 846	0.35	3.20	4.71	6.38	71	1.75
'oct293'	25.147	40.943	3.89	1.45	4.18	0.88	20	2.00
'dec393'	25 226	40.930	0.44	6.44	5.57	4.18	79	1.50
'dec293'	24.612	40.586	0.35	3.20	4.71	6.38	28	1.88
'jul493'	24.641	40.561	6.45	0.00	1.93	10.40	87	1.75
'jan294'	24.583	40.592	3.95	4.18	1.48	10.78	110	1.00
'jan294'	24.592	40.871	3.95	4.18	1.48	10.78	28	2.00
'jan594'	24.737	40.843	3.51	4.05	6.78	9.67	10	1.13
'jan594'	25.123	40.984	3.51	4.05	6.78	9.67	7	2.00
'mar394'	24.559	40.926	7.38	2.14	6.37	3.40	71	0.88
'apr294'	24.661	40.562	5.62	2.90	0.32	12.97	86	1.13
'apr294'	24.459	40.928	5.62	2.90	0.32	12.97	48	0.88
'may394'	24.533	40.732	4.44	1.71	8.11	0.00	12	1.25
'may494'	24.458	40.933	9.07	0.44	4.00	5.37	40	1.25
'may494'	24.759	40.846	9.07	0.44	4.00	5.37	51	1.50
'may494'	24.816	40.623	9.07	0.44	4.00	5.37	61	1.63
'jun194'	24.801	40.611	5.30	1.01	8.09	4.63	48	1.38
'jun194'	24.513	40.945	5.30	1.01	8.09	4.63	7	2.50
'jun394'	24.603	40.874	6.64	2.20	4.44	6.11	33	1.13
'jun394'	24.595	40.589	6.64	2.20	4.44	6.11	33	1.13
'jun494'	24.758	40.596	4.43	5.07	5.78	3.91	23	1.63
'jul194'	24.676	40.565	5.01	6.24	4.98	3.80	92	2.50
'jul194'	24.768	40.843	5.01	6.24	4.98	3.80	79	1.25
'jul194'	25.210	40.929	5.01	6.24	4.98	3.80	46	1.75
'jul294'	24.559	40.926	3.25	4.86	2.68	10.79	28	2.25
'jul294'	24.592	40.595	3.25	4.86	2.68	10.79	74	0.50
'jul294'	25.112	40.992	3.25	4.86	2.68	10.79	53	2.25
'jul394'	24.399	40.900	2.43	7.27	4.21	13.93	58	1.50
'jul394'	24.812	40.608	2.43	7.27	4.21	13.93	194	0.50
'jul394'	25.053	40.966	2.43	7.27	4.21	13.93	66	2.38
'aug194'	24.536	40.742	4.62	4.37	3.26	4.07	25	1.75
'sep194'	24.500	40.676	8.81	0.50	3.80	5.84	5	1.63
'sep494'	24.974	40.910	5.84	2.14	3.32	1.73	25	1.00
'sep494'	24.807	40.676	5.84	2.14	3.32	1.73	7	1.13
'sep494'	24.366	40 892	5.84	2.14	3.32	1.73	5	1.38
'oct194'	25.113	40.980	4.40	3.40	2.64	8.80	43	3.25
'oct194'	24.964	40.918	4.40	3.40	2.64	8.80	7	4.00
'oct294'	24.504	40.613	5.68	0.00	0.00	15.77	38	0.75
'nov394'	25.237	40.917	0.55	2.94	0.00	16.35	15	1.50
'dec194'	24.786	40 833	1.38	5.50	2.00	16.15	30	2.25
'dec294'	25.111	40.971	1.82	0.88	2.53	9.51	74	1.25
'dec394'	24.958	40.909	1.72	3.85	0.00	9.55	63	1.13
'dec494'	25.088	40.990	0.42	2.34	0.00	13.75	7	3.25

'jan49'	24.584	40.892	0.00	10.13	19.18	2.68	161	2.75
'jan49'	24.798	40.836	0.00	10.13	19.18	2.68	89	2.63
'jan49'	25.074	40.963	0.00	10.13	19.18	2.68	117	2.13
'jan49'	25.306	40.928	0.00	10.13	19.18	2.68	86	2.00
'jan59'	24.457	40.897	3.34	1.57	2.41	12.32	309	1.50
'jan59'	25.073	40.962	3.34	1.57	2.41	12.32	173	2.13
'jan59'	24.679	40.558	3.34	1.57	2.41	12.32	71	2.13
'feb19'	24.762	40.845	0.83	2.89	3.61	6.70	43	3.13
'feb39'	24.676	40.849	4.34	2.59	2.95	5.92	28	0.88
'mar29'	24.556	40.924	3.15	1.54	3.75	13.49	25	1.50
'apr49'	24.731	40.843	5.55	4.63	2.49	14.95	15	1.25
'may39'	24.525	40.723	7.09	1.17	7.43	3.50	74	1.88
'may49'	25.111	40.971	6.45	0.00	9.54	2.15	23	2.25
'may49'	24.588	40.784	6.45	0.00	9.54	2.15	23	2.50
'may59'	24.587	40.601	6.61	0.37	9.03	3.40	15	1.50
'may59'	24.897	40.886	6.61	0.37	9.03	3.40	15	1.75
'jun19'	24.602	40.576	5.42	0.00	8.53	0.39	56	0.88
'jun39'	24.520	40.718	6.35	3.97	11.29	0.00	17	5.00
'jun49'	24.684	40.566	2.75	3.95	2.57	10.70	63	1.13
'jul29'	25.111	40.984	2.47	0.88	5.07	8.16	7	4.50
'aug49'	24.682	40.564	8.26	0.00	7.67	5.05	43	1.25
'sep19'	24.715	40.842	1.55	2.15	9.59	1.97	89	1.00
'sep39'	24.481	40.918	4.67	1.14	5.48	3.93	217	1.63
'sep39'	24.826	40.699	4.67	1.14	5.48	3.93	33	1.88
'sep49'	24.808	40.771	6.56	5.53	4.42	0.92	12	0.25
'oct29'	24.587	40.582	2.52	0.84	1.46	11.35	23	0.50
'nov19'	25.193	40.926	4.44	2.42	3.06	2.98	145	1.38
'nov29'	24.610	40.577	0.49	7.62	9.10	1.48	43	0.63
'nov29'	24.569	40.890	0.49	7.62	9.10	1.48	97	0.75
'nov29'	25.144	40.933	0.49	7.62	9.10	1.48	186	0.63
'dec19'	24.552	40.921	0.42	3.23	1.71	5.51	38	1.00
'dec19'	24.331	40.813	0.42	3.23	1.71	5.51	38	0.63

Πιν. 2. Κέντρα αναβλύσεων για το Δ. Κρητικό και τη περίοδο 1993-97.

'MN/WK/YR'	LON (dd)	LAT (dd)	AREA (Km)	DTEMP (°C)
'may49'	23.686	34.934	3935	1.50
'jun19'	23.794	34.907	507	2.50
'jun39'	23.675	34.919	381	3.88
'jun49'	23.541	34.927	1688	2.75
'jul19'	23.345	34.799	462	4.37
'jul29'	23.244	34.616	3454	3.25
'jul39'	23.256	34.579	1374	3.75
'aug19'	23.293	34.547	2448	4.38
'may59'	23.494	34.854	2627	2.25
'jun19'	23.796	34.890	94	2.25
'jun29'	23.595	35.021	266	1.75
'jun39'	23.626	34.799	8280	2.25
'aug59'	23.214	34.933	1760	3.50
'sep19'	23.333	34.847	3137	3.13
'may59'	23.196	34.723	8733	0.88
'jun39'	23.602	35.042	2909	2.50
'jun49'	23.696	34.987	2668	2.62
'jul19'	23.687	34.913	3477	1.75
'jul39'	23.339	35.031	1069	2.63
'jul49'	23.250	34.859	2430	4.75
'oct19'	22.872	34.844	2428	3.50
'oct29'	22.866	34.839	3469	4.25
'oct39'	22.854	34.897	5808	3.75
'oct49'	22.800	34.750	6401	2.25
'oct59'	22.979	34.753	4442	2.00
'nov19'	22.898	34.569	4447	2.13
'nov29'	22.912	34.601	1591	1.50
'jun196'	22.947	35.033	3298	1.25
'jun296'	23.232	34.886	2013	2.63
'jun396'	23.460	34.797	162	3.25
'jul196'	23.856	34.793	3766	2.50
'jul296'	23.740	34.749	8651	1.37
'jul496'	23.361	34.931	4633	1.37
'jul497'	23.592	34.947	542	0.88
'aug197'	23.551	34.864	913	1.12
'aug297'	23.376	35.004	4088	0.63
'aug397'	23.217	35.044	8593	0.12
'sep297'	22.931	34.901	2308	2.50
'sep397'	22.887	34.923	3641	1.00
'sep497'	22.593	34.970	1855	2.75
'sep597'	22.649	34.869	3021	2.25
'oct197'	22.829	34.887	5969	0.12