



www.aegean.gr

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

Σχολή Περιβάλλοντος
Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας



Θαλάσσια Τηλεπισκόπηση και οργάνωση πληροφορίας

**Διάλεξη 11. Φωτοερμηνεία θαλάσσιων
και ατμοσφαιρικών φαινομένων**

Κωνσταντίνος Ν. Τοπουζέλης, PhD

Περιεχόμενα μαθήματος

Το μάθημα αποτελείται από τις ακόλουθες ενότητες:

- (1) Εισαγωγή στην Θαλάσσια Τηλεπισκόπηση
- (2) Τροχιές, δέκτες και δορυφόροι
- (3) Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και τηλεπισκόπηση
- (4) Ψηφιακή δορυφορική τηλεπισκοπική απεικόνιση
- (5) Ψηφιακή επεξεργασία απεικόνισης
- (6) Γεωμετρική διόρθωση – ταξινόμηση απεικόνισης
- (7) Θαλάσσια τηλεπισκόπηση: από τα δεδομένα στις εφαρμογές
- (8) Εισαγωγή στις μετρήσεις επιφανειακής θερμοκρασίας θάλασσας
- (9) Εισαγωγή στις δορυφορικές μετρήσεις ωκεάνιου χρώματος
- (10) Εισαγωγή στη μικροκυματική τηλεπισκόπηση
- (11) Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων
- (12) Ολοκληρωμένες εφαρμογές θαλάσσιας τηλεπισκόπησης

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

- **Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων**
- **Υδροδυναμική Διαμόρφωση**
- **Φωτοερμηνεία ωκεανογραφικών φαινομένων**
- **Παραδείγματα ωκεανογραφικών δεδομένων**
- **(πλούμια καναλιών, απορρίψεις, μέτωπα, ποτάμια, παλιρροιακή ζώνη, δίνες, εσωτερικά κύματα, απόνερα πλοίων, τοπογραφία βυθού, ανάβλυση)**
- **Φωτοερμηνεία ατμοσφαιρικών φαινομένων**
- **Παραδείγματα ατμοσφαιρικών φαινομένων**
- **(κυματισμοί, ατμοσφαιρικά κελιά, ατμοσφαιρικά ρολά, άνεμοι, ατμοσφαιρικά μέτωπα, ίχνη νησιών, βροχόπτωση).**

Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

Δορυφορική τηλεπισκόπηση:

- παρατήρηση από απόσταση,
- εκμαίευση (απόσπαση) σημαντικών πληροφοριών από τις δορυφορικές απεικονίσεις.

Ερμηνεία και επεξεργασία (ανάλυση) απεικονίσεων:

- αναγνώριση ή/και μέτρηση των διαφόρων στόχων στις απεικονίσεις,
- εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών.

Στόχοι (χαρακτηριστικά ή αντικείμενα μιας απεικόνισης):

- σημείο, γραμμή, περιοχή,
- οποιαδήποτε μορφή (λεωφορείο, αεροπλάνο, γέφυρα, πετρελαιοκηλίδα, θερμοκρασία θάλασσας, φυτοπλαγκτόν, αιωρούμενα στερεά)
- διακριτοί (αντίθεση με γειτονικά χαρακτηριστικά).

Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

Ερμηνεία και προσδιορισμός στόχων:

- χειροκίνητα ή οπτικά (manually or visually),
- ανθρώπινη παρέμβαση (φωτοερμηνεία).
- Ψηφιακά με επεξεργασία (image processing)

- Ψηφιακή επεξεργασία = ενίσχυση των δεδομένων στις απεικονίσεις προς απόσπαση πληροφοριών που δεν είναι ορατές στα αρχικά δεδομένα.

- Φωτοερμηνεία → υποκειμενική διαδικασία
- Ψηφιακή επεξεργασία → αντικειμενική διαδικασία (;)



Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

- Αναγνώριση στόχων → κλειδί ερμηνείας και εξαγωγής πληροφοριών.
- Η φωτοερμηνεία βασίζεται σε οπτικά χαρακτηριστικά των στόχων (φωτοερμηνευτικά κλειδιά):

- τόνος (tone),
- σχήμα (shape),
- μέγεθος (size),
- πρότυπο (pattern),
- υφή (texture),
- σκίαση (shadow),
- γειτνίαση (association).



Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

Οπτικά χαρακτηριστικά των στόχων
Τόνος (tone)



- σχετική φωτεινότητα ή το χρώμα των αντικειμένων σε μια εικόνα.
- βασικό στοιχείο για τη διάκριση μεταξύ των διαφόρων στόχων,
- Οι αποκλίσεις του επιτρέπουν την ανάδειξη και άλλων χαρακτηριστικών (σχήμα, υφή και σχήμα).

Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

Οπτικά χαρακτηριστικά των στόχων
Σχήμα (shape)



- αναφέρεται στη γενική μορφή, τη δομή ή το σχεδιάγραμμα των μεμονωμένων αντικειμένων,
- πολύ χαρακτηριστική ένδειξη για την ερμηνεία,
- επίπεδα επιφανειακά σχήματα → αστικοί ή γεωργικοί στόχοι, φυσικά χαρακτηριστικά (δάση) → πιο ακανόνιστο σχήμα.

Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

Οπτικά χαρακτηριστικά των στόχων
Μέγεθος (size)



- είναι συνάρτηση της κλίμακας,
- πρέπει να εκτιμηθεί σε σχέση με άλλα αντικείμενα,
- με σωστή προσέγγιση μπορεί να κατευθυνθεί την ερμηνεία σε ένα γρήγορο αποτέλεσμα.

Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

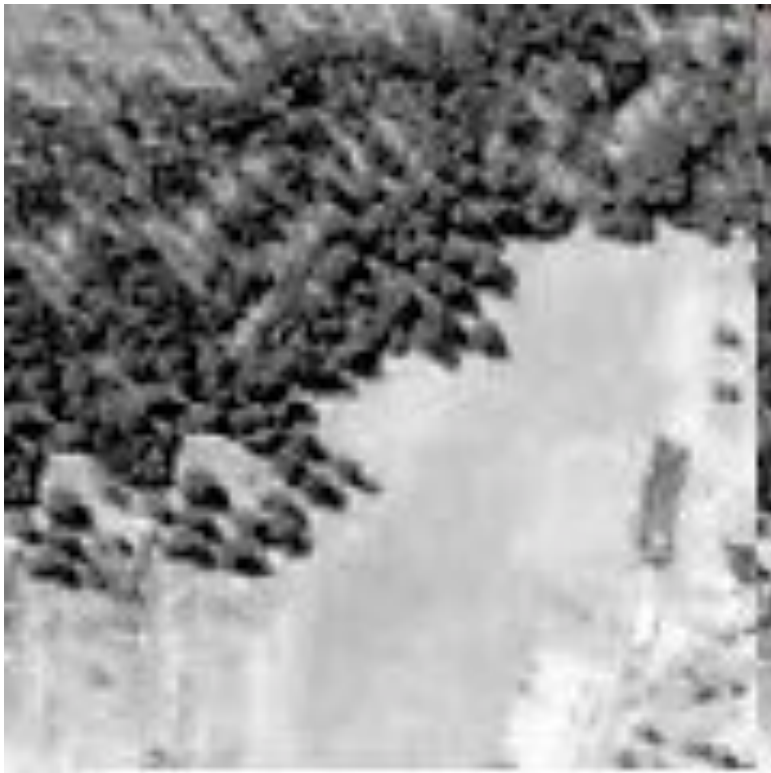
Οπτικά χαρακτηριστικά των στόχων
Πρότυπο (pattern)



- σχετίζεται με την χωροταξική διάταξη των εμφανώς διακριτών αντικειμένων,
- η συστηματική επανάληψη παρόμοιων τόνων (και υφών) θα παράγει ένα διακριτικό και τελικά αναγνωρίσιμο σχέδιο.
- Σπίτια με κήπους και δέντρα, αστικές οδοί, τακτικά εμφανή κενά διαστήματα.

Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

Οπτικά χαρακτηριστικά των στόχων
Υφή (texture)



- σχετίζεται με την διάταξη και τη συχνότητα της τονικής διακύμανσης σε περιοχές της απεικόνισης,
- σε ανώμαλες υφές τα επίπεδα του γκρι αλλάζουν απότομα σε μικρή περιοχή, πχ δάσος.
- σε ομαλές υφές παρατηρείται ομοιόμορφη και ομαλή επιφάνεια, πχ αγρός, λιβάδι, άσφαλτος.

Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

Οπτικά χαρακτηριστικά των στόχων
Σκίαση (shadow)



- παρέχει πληροφορία για το προφίλ και το και σχετικό ύψος ενός στόχου,
- καθιστά την αναγνώριση πιο εύκολη,
- τονίζει την τοπογραφία, την μορφολογία εδάφους,
- οι σκιές κρύβουν την πληροφορία σε περιοχές που καλύπτουν.

Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

Οπτικά χαρακτηριστικά των στόχων
Γεινίαση (association)

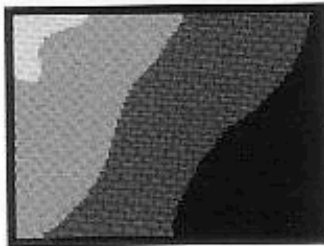


- λαμβάνει υπόψη τη σχέση μεταξύ άλλων αναγνωρίσιμων αντικείμενων ή χαρακτηριστικών, στη γειτονιά του στόχου ενδιαφέροντος.
- ο συνδυασμός μπορεί να παρέχει πληροφορίες για την διευκόλυνση της ερμηνείας,
- βιομηχανικές περιοχές - μεγάλοι οδικοί άξονες, λιμάνι - πλοία, μαρίνα - υποδομές.

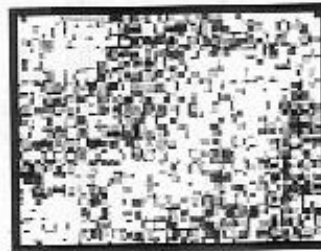
Ερμηνεία και επεξεργασία τηλεπισκοπικών απεικονίσεων

Οπτικά χαρακτηριστικά των στόχων

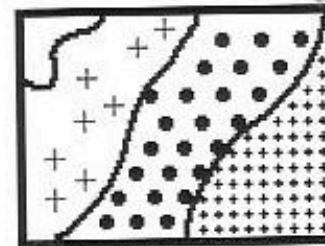
Τόνος



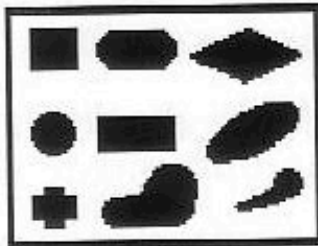
Υφή



Πρότυπο



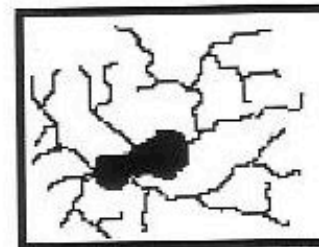
Σχήμα



Μέγεθος



Σύνδεση

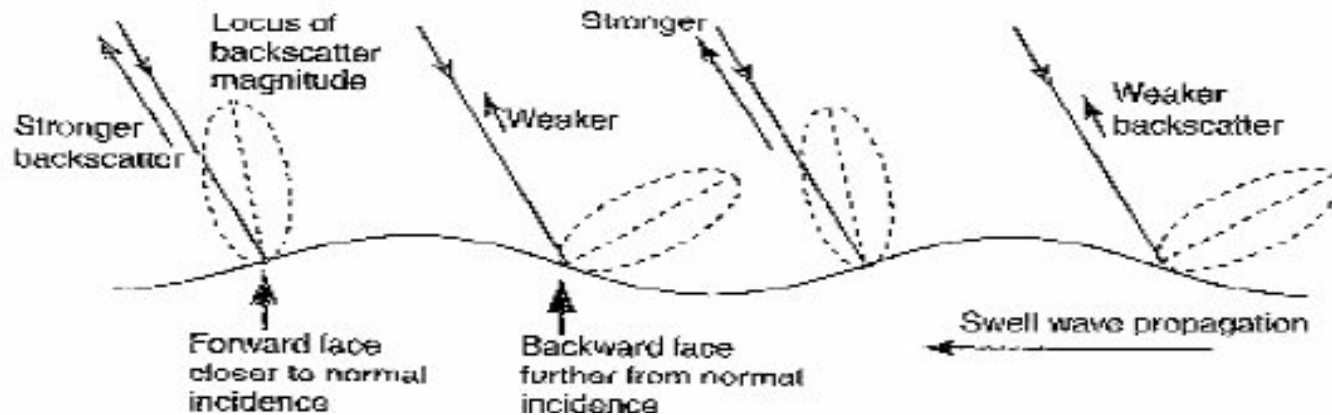


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

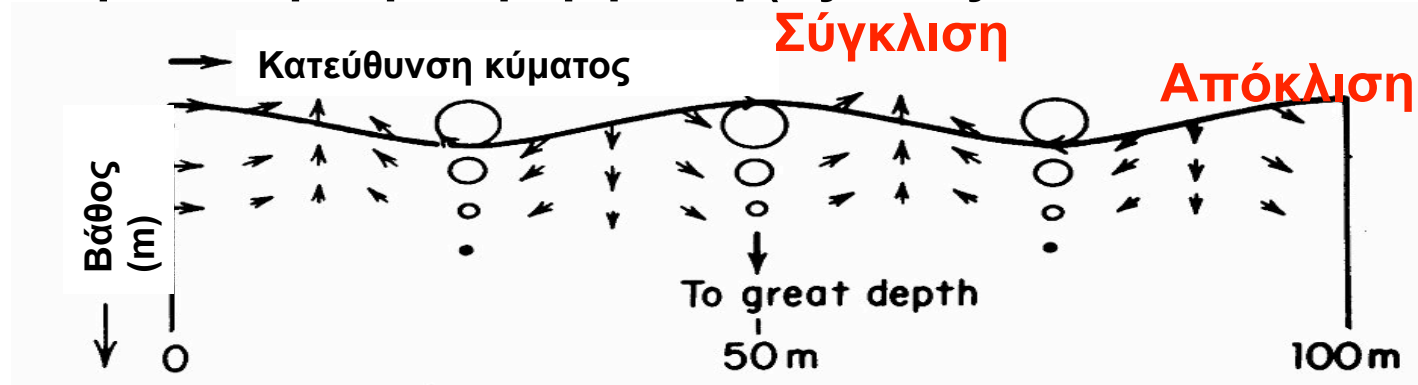
- αναγνώριση και μέτρηση του φάσματος των θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων,
- μέσης κλίμακας ωκεάνια φαινόμενα,
- τροπικές και υποτροπικές θαλάσσιες περιοχές,
- ευελιξία των ERS SAR και δυνατότητες του ASAR,
- μέσης χωρικής διακριτικής ικανότητας απεικονίσεις,
- ωκεανογραφικές διεργασίες, φασματική υπογραφή επιφανειακών ωκεανογραφικών – ατμοσφαιρικών χαρακτηριστικών.

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Διαμόρφωση κλίσης (Tilt modulation)



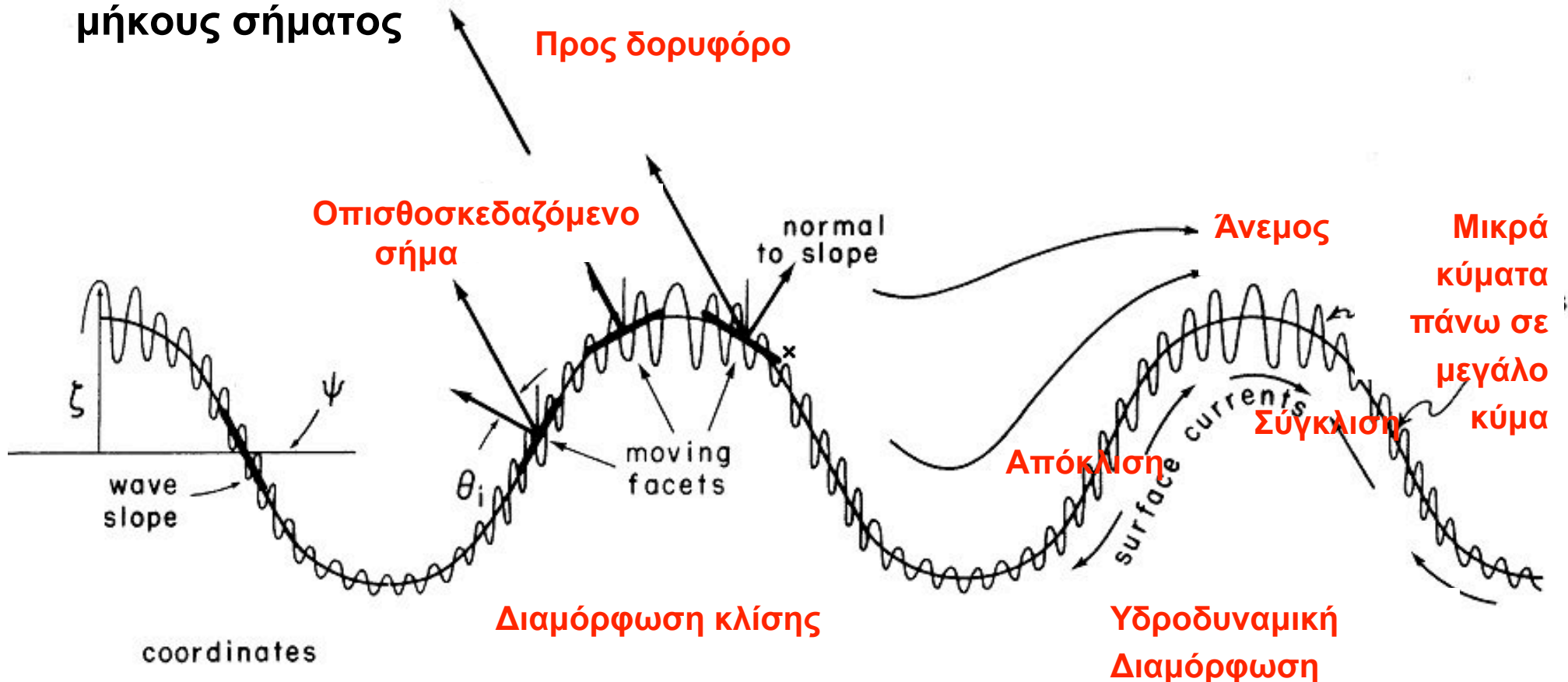
Υδροδυναμική Διαμόρφωση (Hydrodynamic modulation)



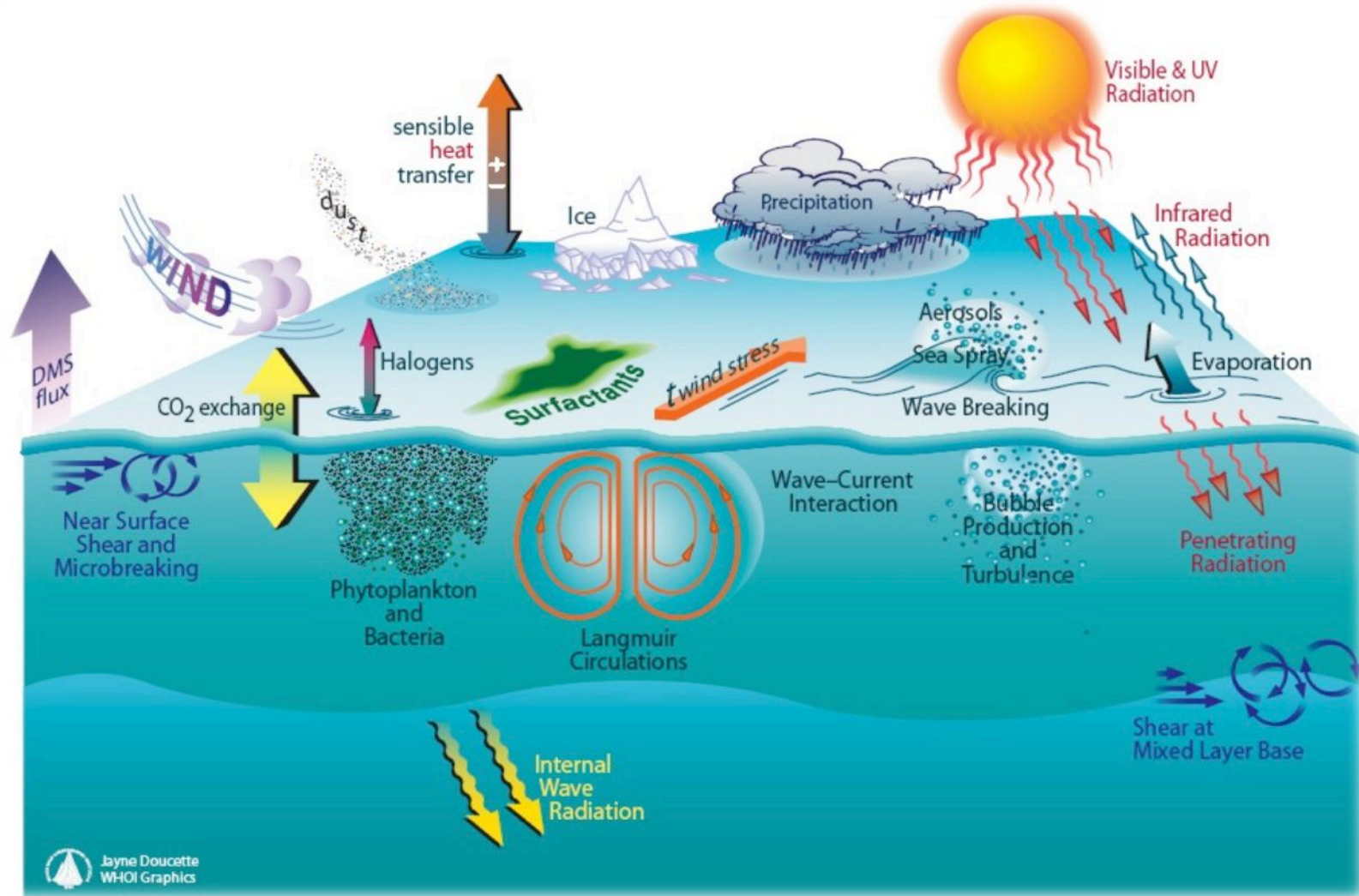
Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Υδροδυναμική Διαμόρφωση (Hydrodynamic modulation)

Το οπισθοσκεδαζόμενο σήμα είναι συνάρτηση της φάσης ενός μεγάλου μήκους σήματος



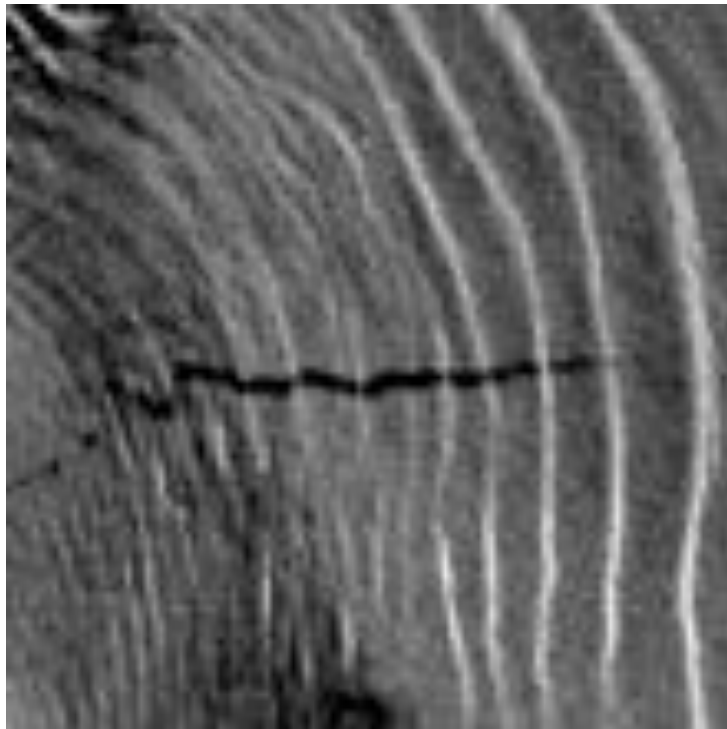
Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων



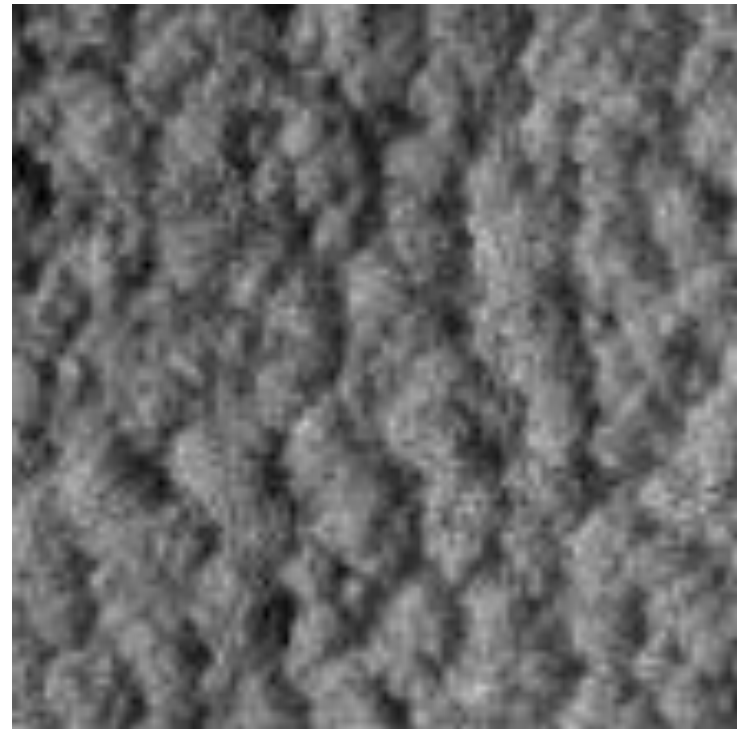
(Πηγή: www.locean-ipsl.upmc.fr/~cdblod/mld.html)

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)



Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Τα μέσης κλίμακας ωκεάνια φαινόμενα γίνονται ορατά στις απεικονίσεις ραντάρ συνθετικού ανοίγματος (SAR) διότι σχετίζονται με ευμετάβλητες επιφανειακές ροές. Οι τελευταίες ρυθμίζουν την επιφανειακή τραχύτητα της θαλάσσιας επιφάνειας και κατ' επέκταση την τιμή οπισθοσκέδασης (normalized radar cross section - NRCS).

(Κίνηση υγρών μαζών)

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

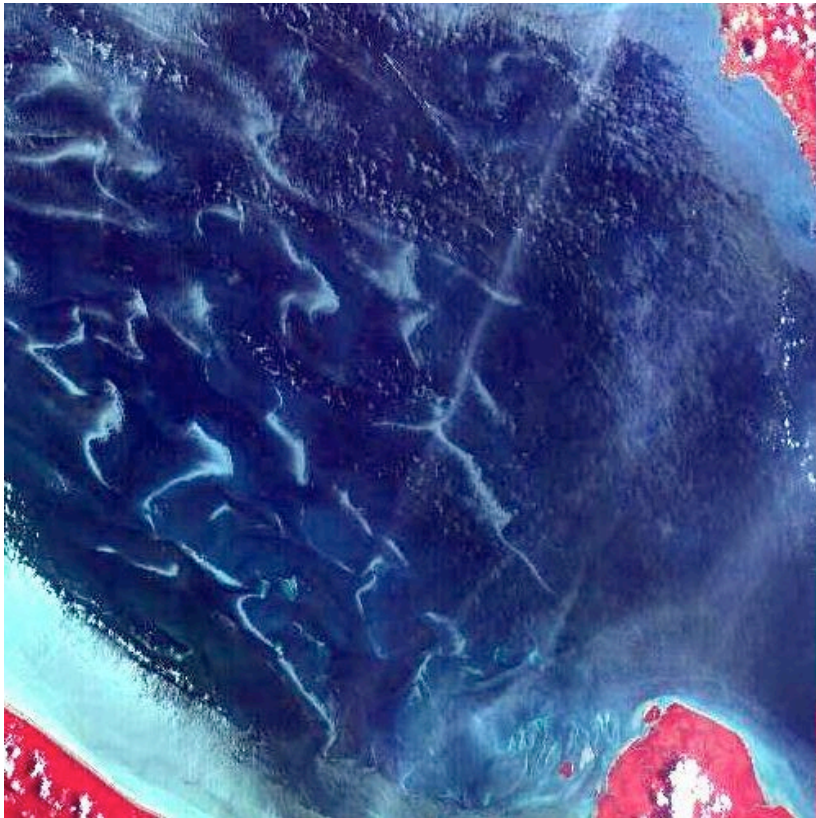
Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

- Πλούμια Καναλιών (Channel Plumes)
- Παράκτιες απορρίψεις (Coastal Discharges)
- Παράκτια μέτωπα (Coastal Fronts)
- Παράκτια ποτάμια (Coastal Rivers)
- Μέτωπα ρευμάτων (Current Fronts)
- Εκβολές ποταμών (Estuaries)
- Παλιρροιακή ζώνη (Intertidal Zone)



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

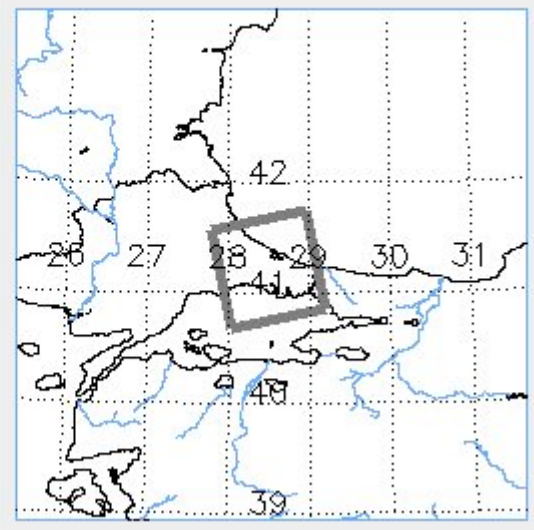


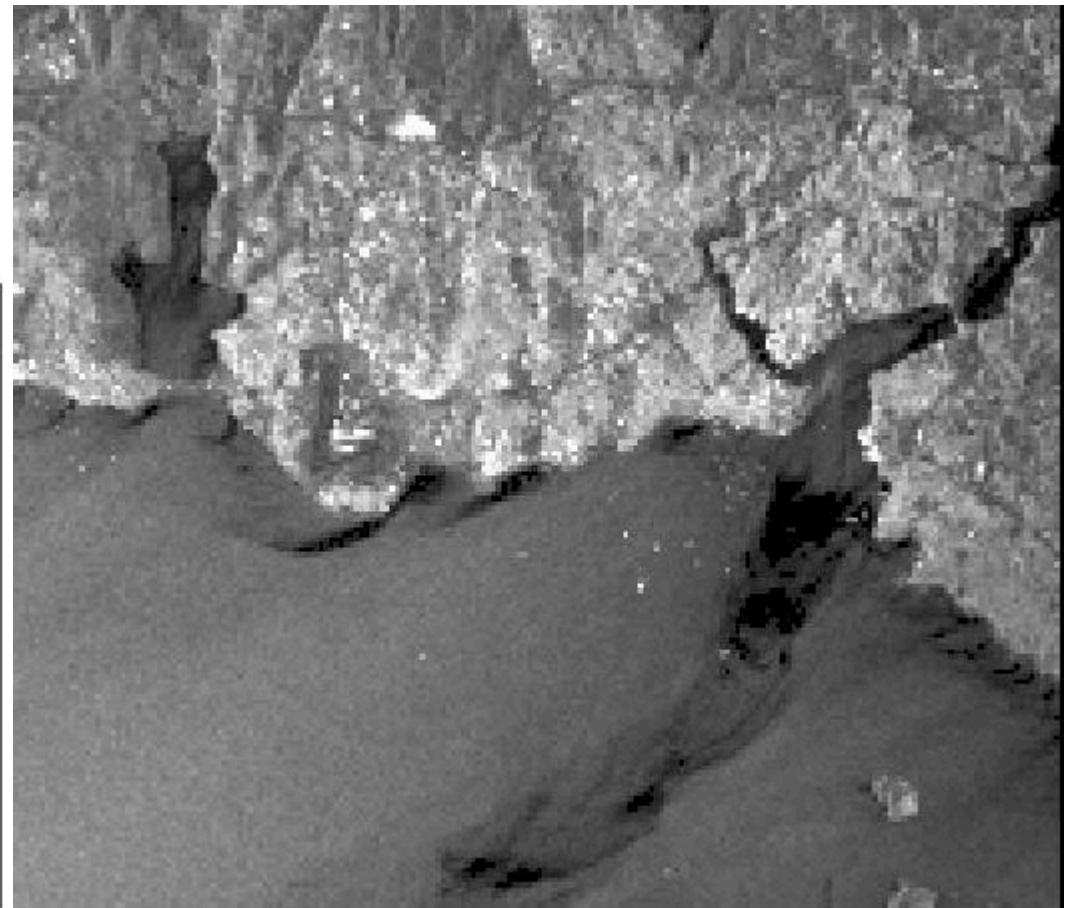
- Ωκεάνιες Δίνες (Oceanic Eddies)
- Ωκεάνια Εσωτερικά Κύματα (Oceanic Internal Waves)
- Ωκεάνιοι σχηματισμοί (Oceanic Wakes)
- Πετρελαϊκή ρύπανση (Oil Pollution)
- Απόνερα πλοίων (Ship Wakes)
- Τοπογραφία βυθού (Underwater Bottom Topography)
- Ανάβλυση (Upwelling)

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)

Πλούμια Καναλιών (Channel
Plumes)

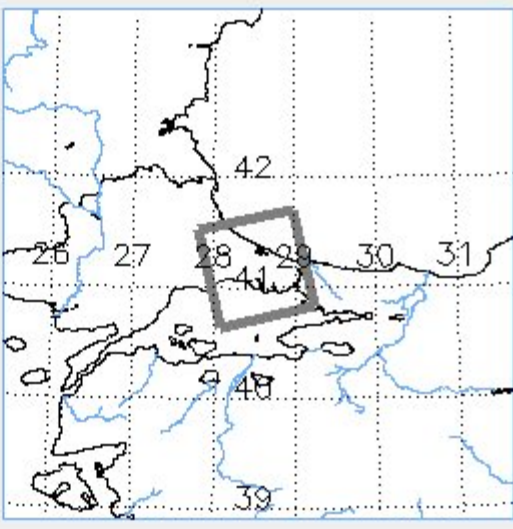
Image Data		Turkey
Date:	03-Jul-1994	
Time:	20:21	
Orbit:	15509	
Frame:	0819	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	41° 14' N	
Longitude:	28° 31' E	

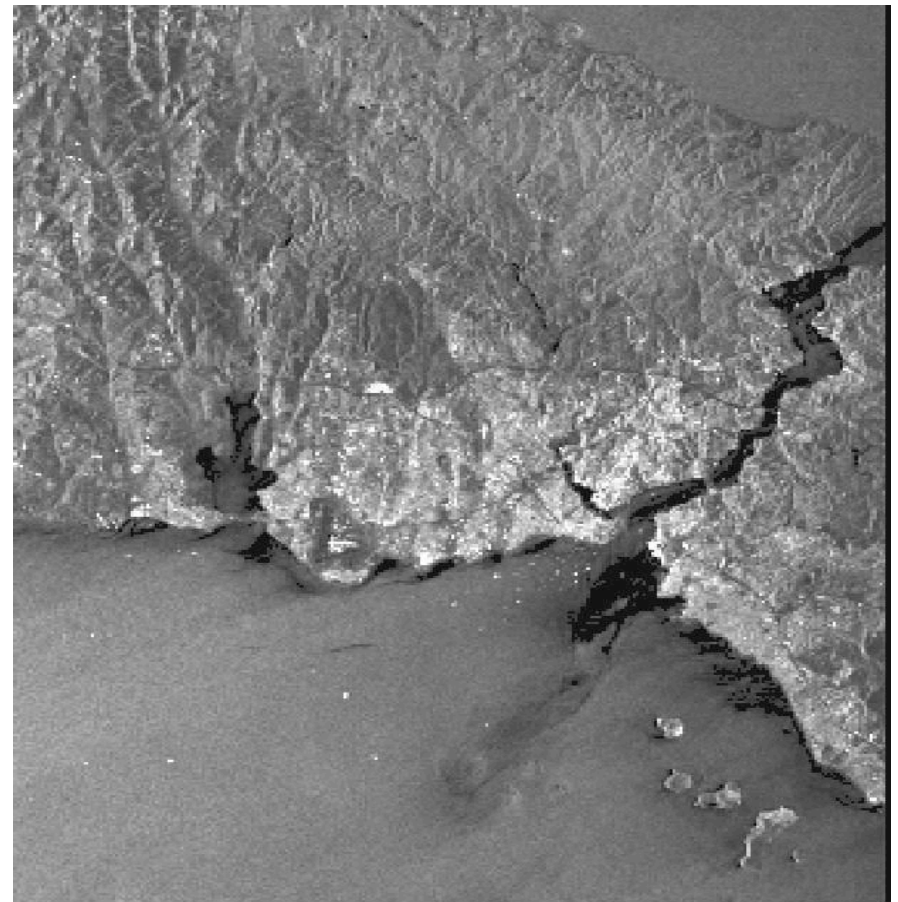


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)

Πλούμια Καναλιών (Channel
Plumes)

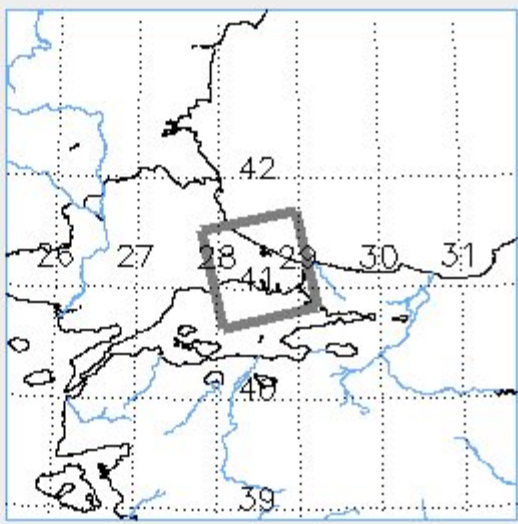
Image Data		Turkey
Date:	03-Jul-1995	
Time:	20:20	
Orbit:	01056	
Frame:	0819	
Satellite:	ERS-2	
Latitude:	41° 11' N	
Longitude:	28° 32' E	



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παράκτιες απορρίψεις (Coastal Discharges)

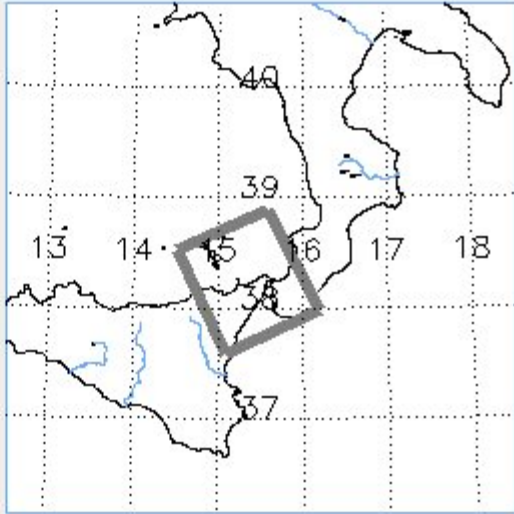
Image Data		Turkey
Date:	29-May-1995	
Time:	20:20	
Orbit:	20242	
Frame:	3087	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	41° 11' N	
Longitude:	28° 32' E	

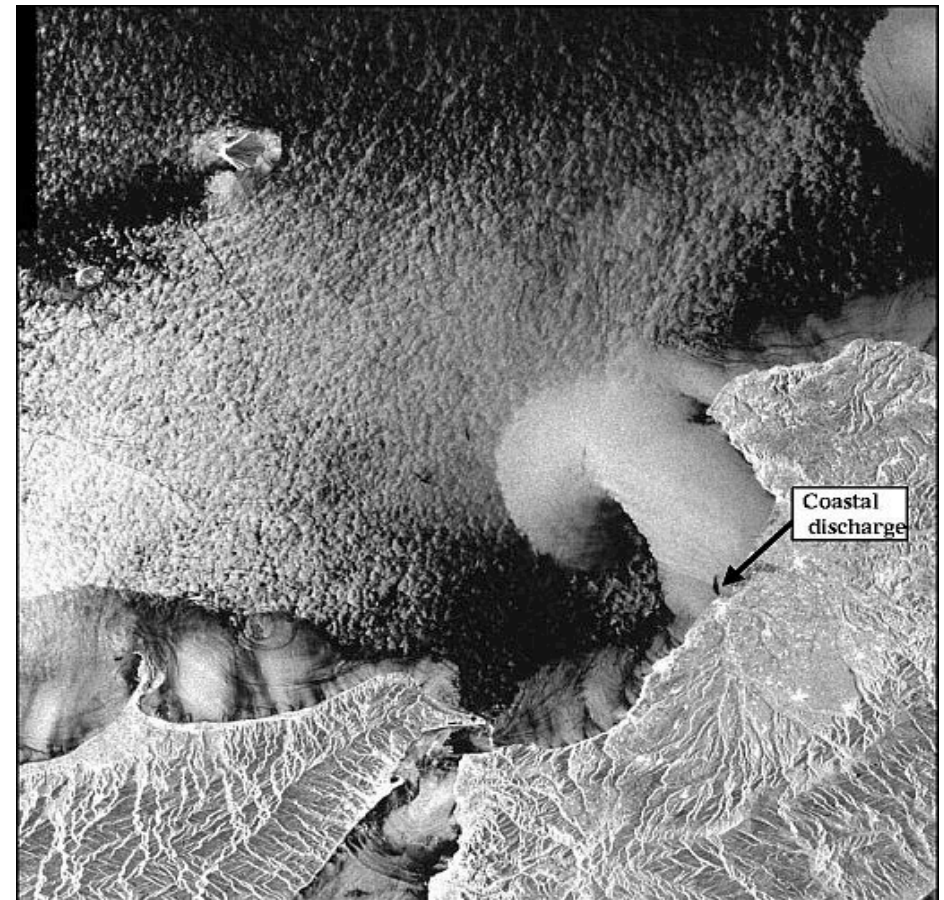


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παράκτιες απορρίψεις (Coastal Discharges)

Image Data		Strait of Messina	
Date:	08-Sep-1992		
Time:	21:13		
Orbit:	6014		
Frame:	765		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	38° 26' N		
Longitude:	15° 30' E		

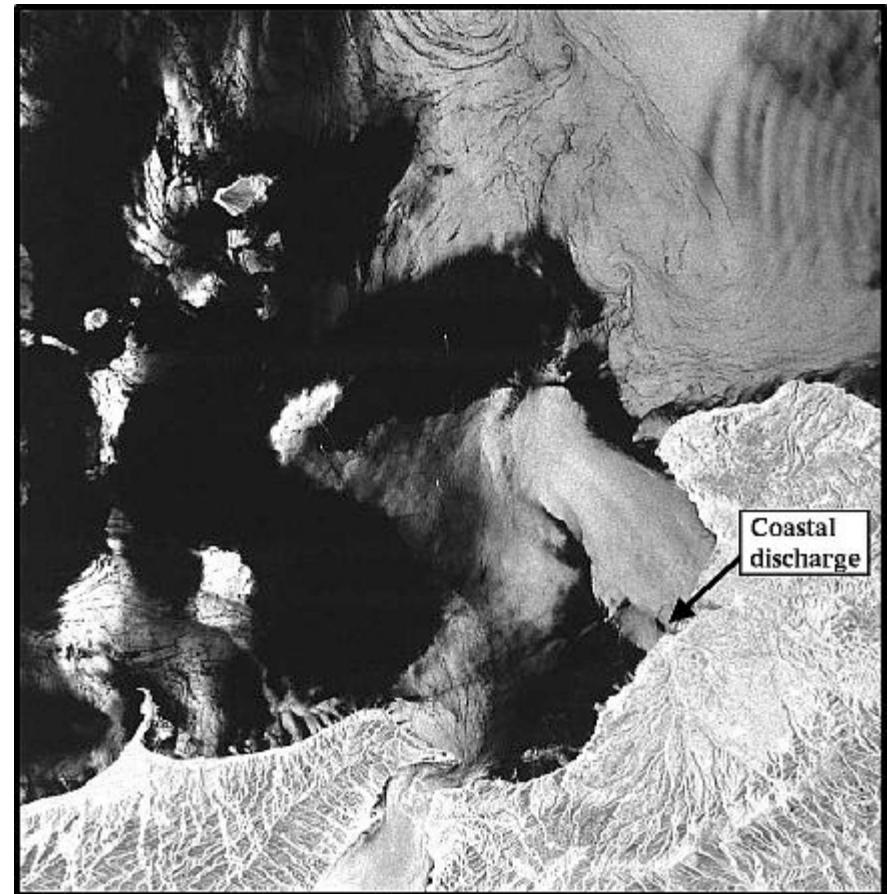


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παράκτιες απορρίψεις (Coastal Discharges)

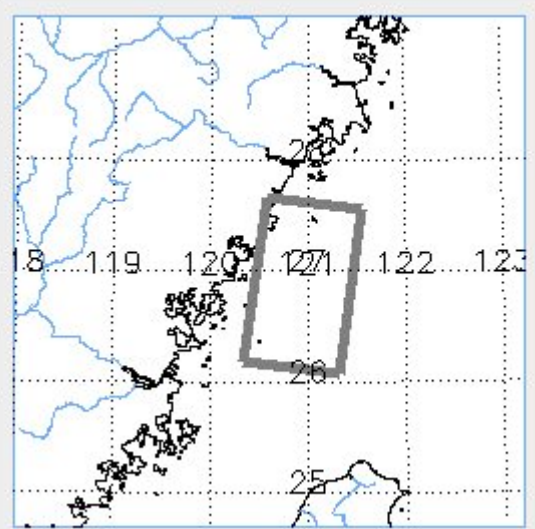
Image Data		Strait of Messina	
Date:	3-Jun-1994		
Time:	21:14		
Orbit:	15079		
Frame:	765		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	38° 26' N		
Longitude:	15° 30' E		

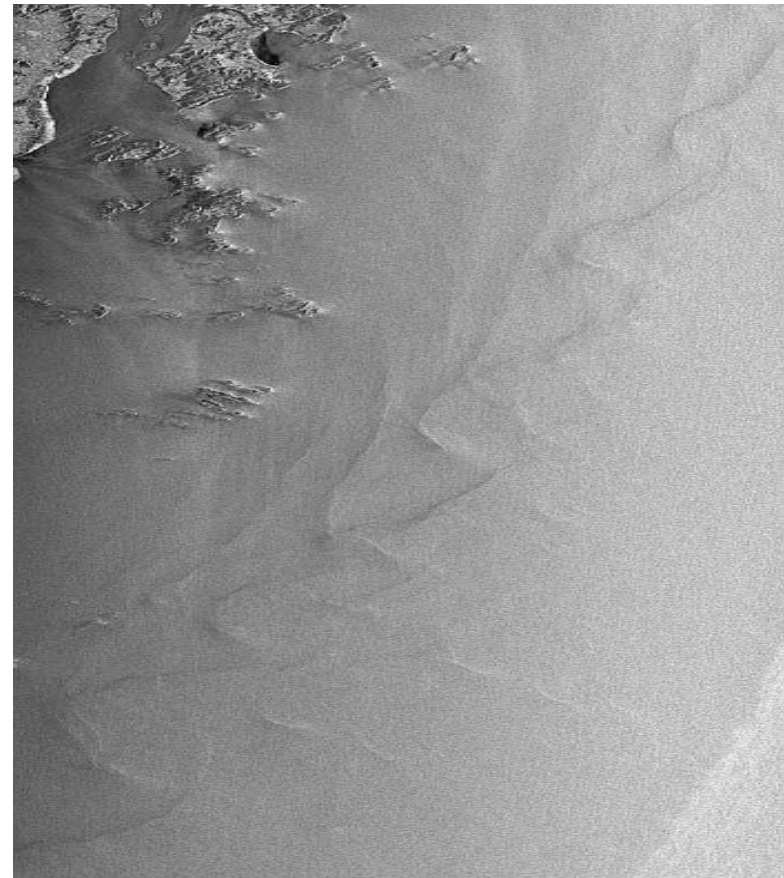


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παράκτια μέτωπα (Coastal Fronts)

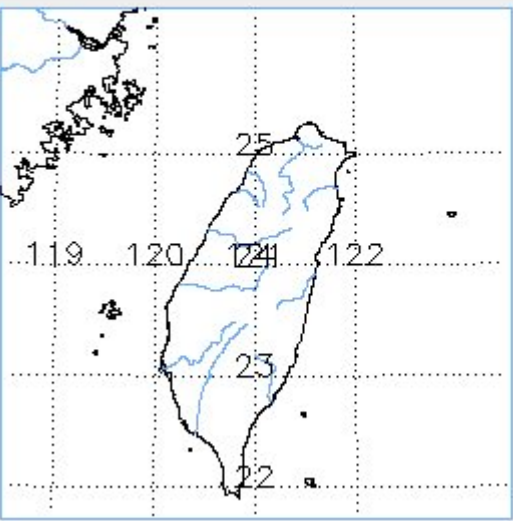
Image Data		Taiwan Strait
Date:	27-Dec-1995	
Time:	02:30	
Orbit:	23266	
Frame:	3151-3169	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	26° 59' N	
Longitude:	120° 35' E	

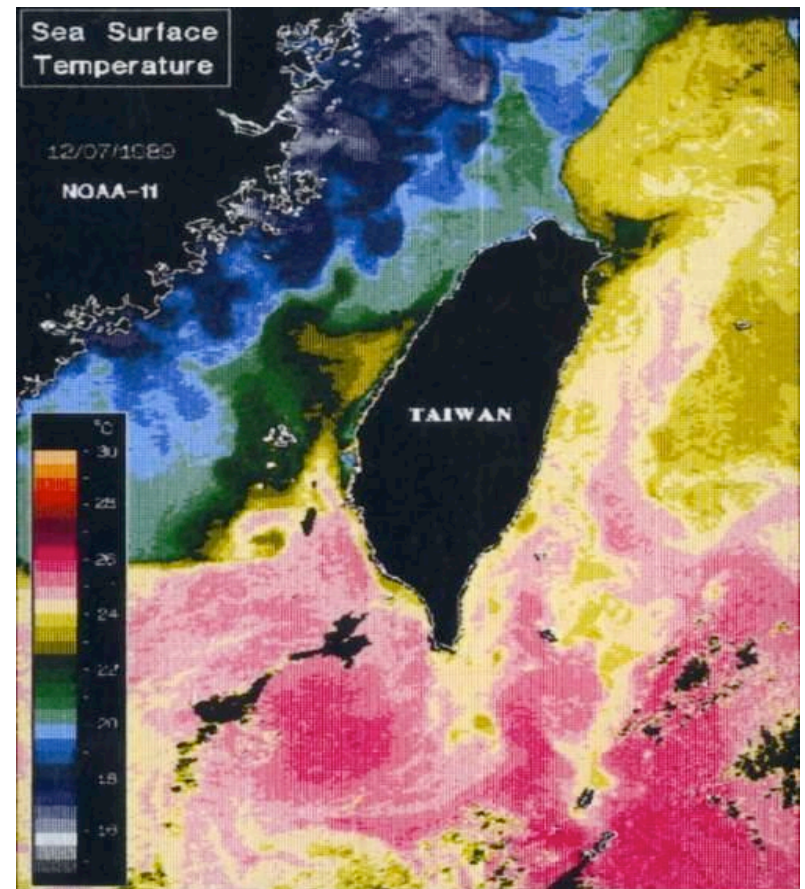


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παράκτια μέτωπα (Coastal Fronts)

Image Data		Taiwan Strait
Date:	07-Dec-1989	
Time:	unknown	
Orbit:	-	
Frame:	-	
Satellite:	NOAA 11	
Latitude:	24° 00' N	
Longitude:	121° 00' E	

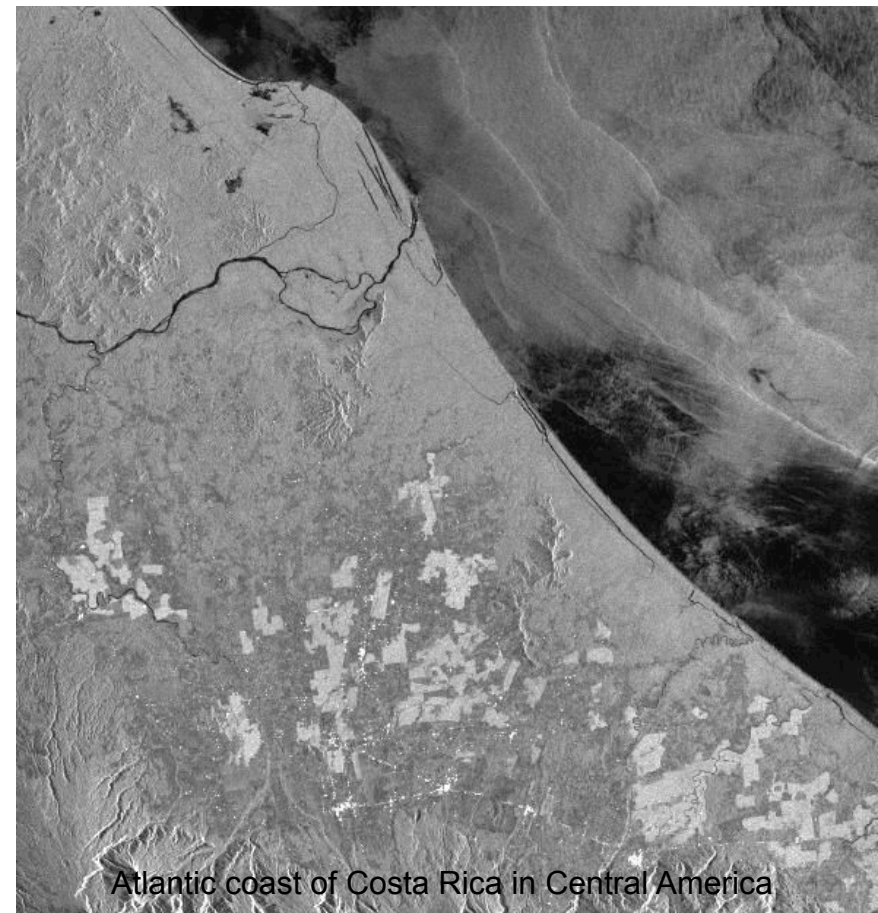


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παράκτια μέτωπα (Coastal Fronts)

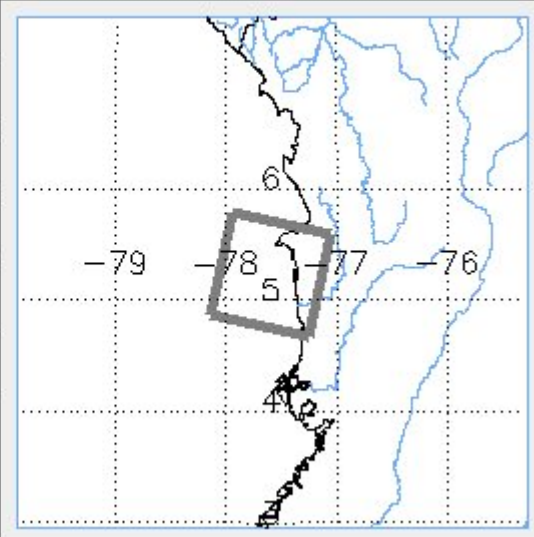
Image Data		Costa_Rica	
Date:	16-Aug-1993		
Time:	16:00		
Orbit:	10906		
Frame:	3393		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	10° 32' N		
Longitude:	83° 38' W		

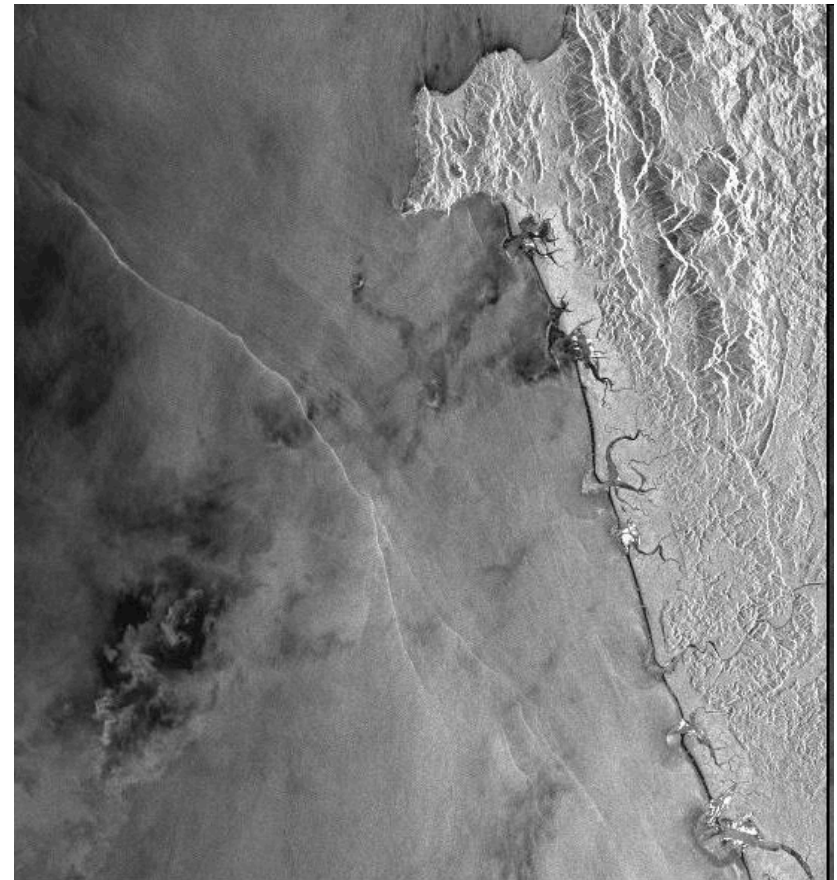


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παράκτια μέτωπα (Coastal Fronts)

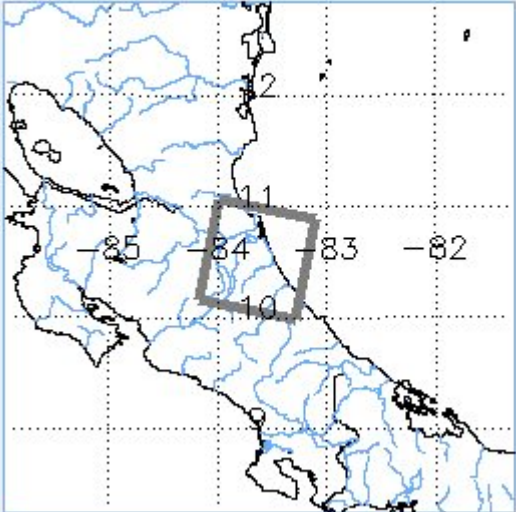
Image Data		Colombia
Date:	14-Nov-1993	
Time:	15:32	
Orbit:	12194	
Frame:	3501	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	5° 14' N	
Longitude:	77° 35' W	

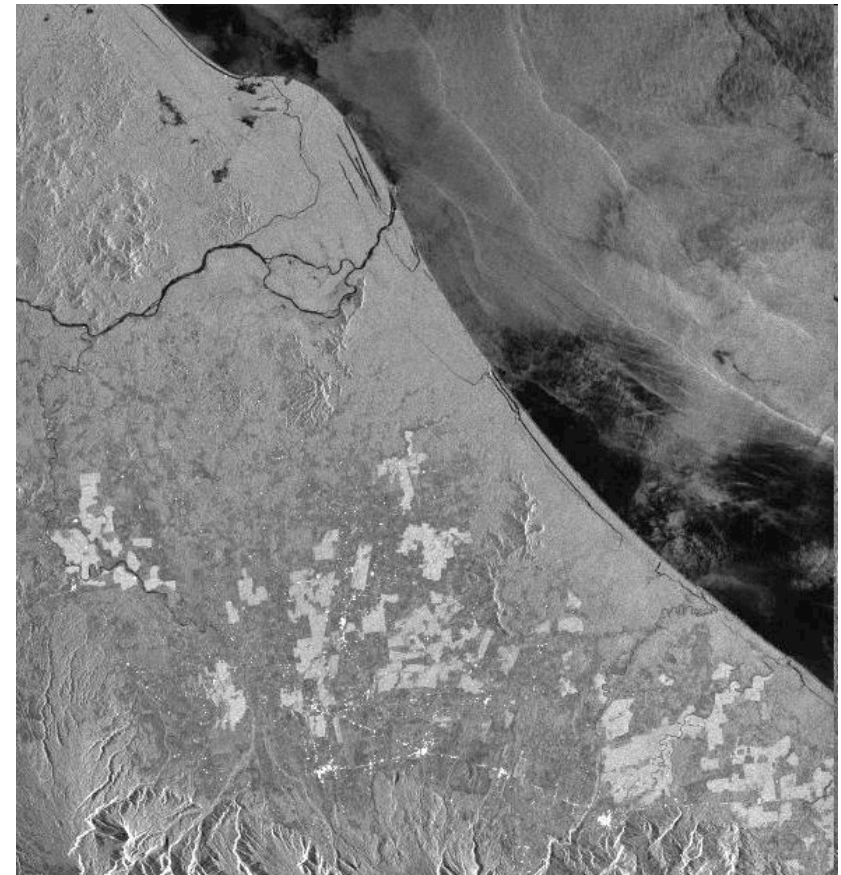


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παράκτια ποτάμια (Coastal Rivers)

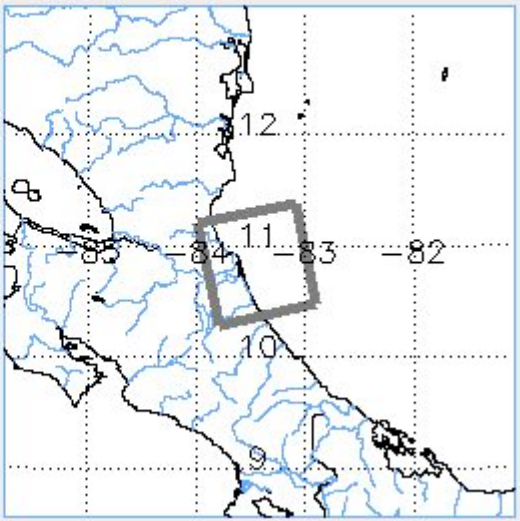
Image Data		Costa Rica	
Date:	16-Aug-1993		
Time:	16:00		
Orbit:	10906		
Frame:	3393		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	10° 32' N		
Longitude:	83° 38' W		



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παράκτια ποτάμια (Coastal Rivers)

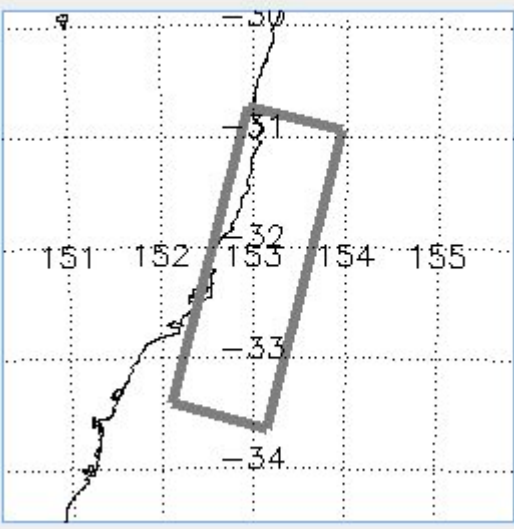
Image Data		Costa Rica
Date:	25-Aug-1994	
Time:	04:08	
Orbit:	16260	
Frame:	0207	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	10° 51' N	
Longitude:	83° 26' W	

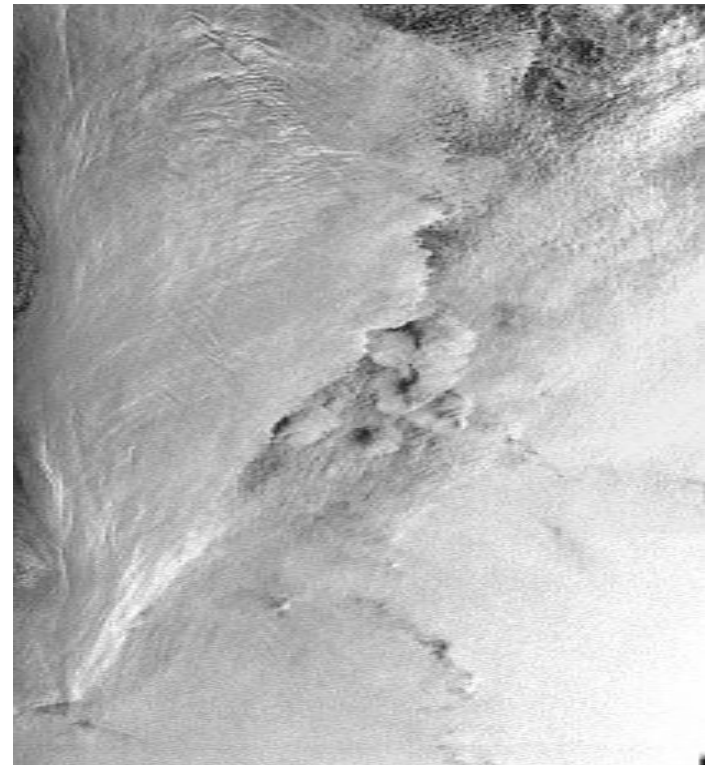


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)

Μέτωπα ρευμάτων (Current Fronts)

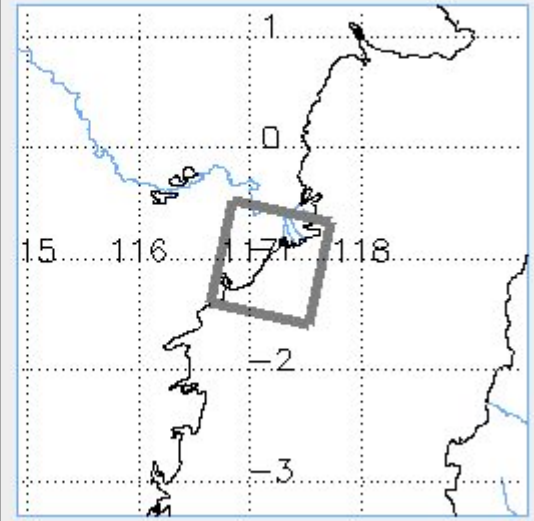
Image Data		Australia	
Date:	26-Jan-1993		
Time:	23:43		
Orbit:	08019		
Frame:	4239-4257-4275		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	32° 10' S		
Longitude:	153° 02' E		

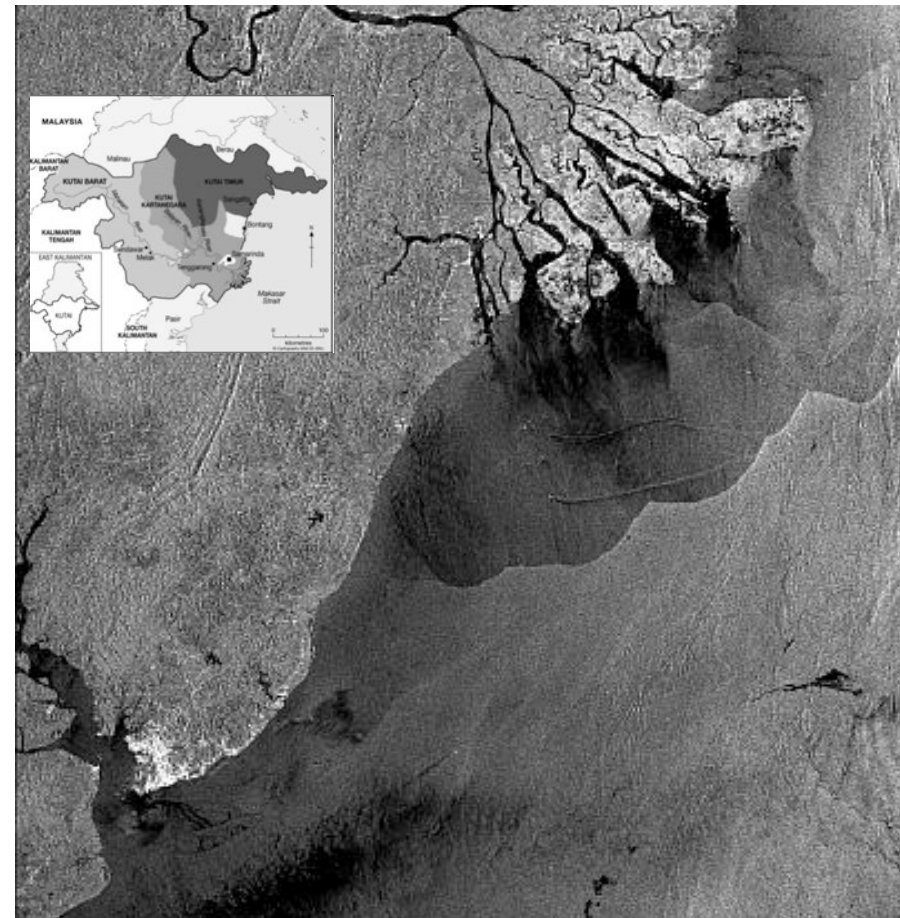


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Εκβολές ποταμών (Estuaries)

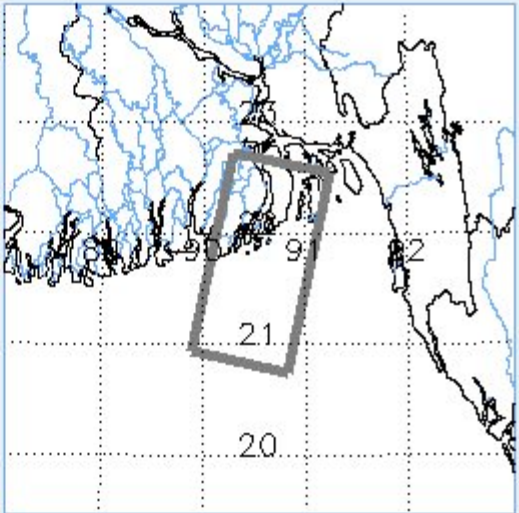
Image Data		Kutai	
Date:	12-Dec-1999		
Time:	02:29		
Orbit:	24320		
Frame:	3627		
Satellite:	ERS-2		
Latitude:	1° 01' S		
Longitude:	117° 12' E		



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Εκβολές ποταμών (Estuaries)

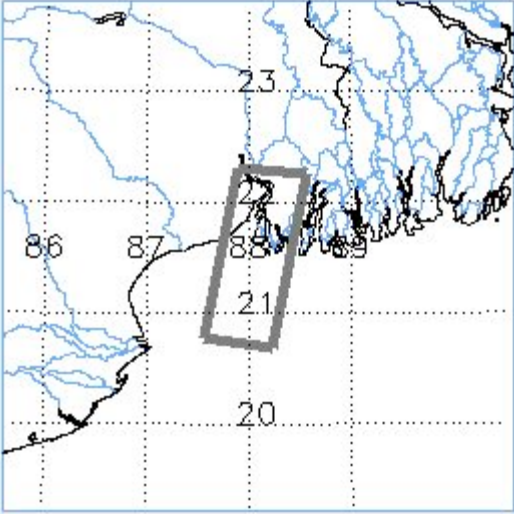
Image Data		Ganges
Date:	25-Jan-1997	
Time:	04:30	
Orbit:	09234	
Frame:	3159-3177	
Satellite:	ERS-2	
Latitude:	21° 45' N	
Longitude:	90° 32' E	

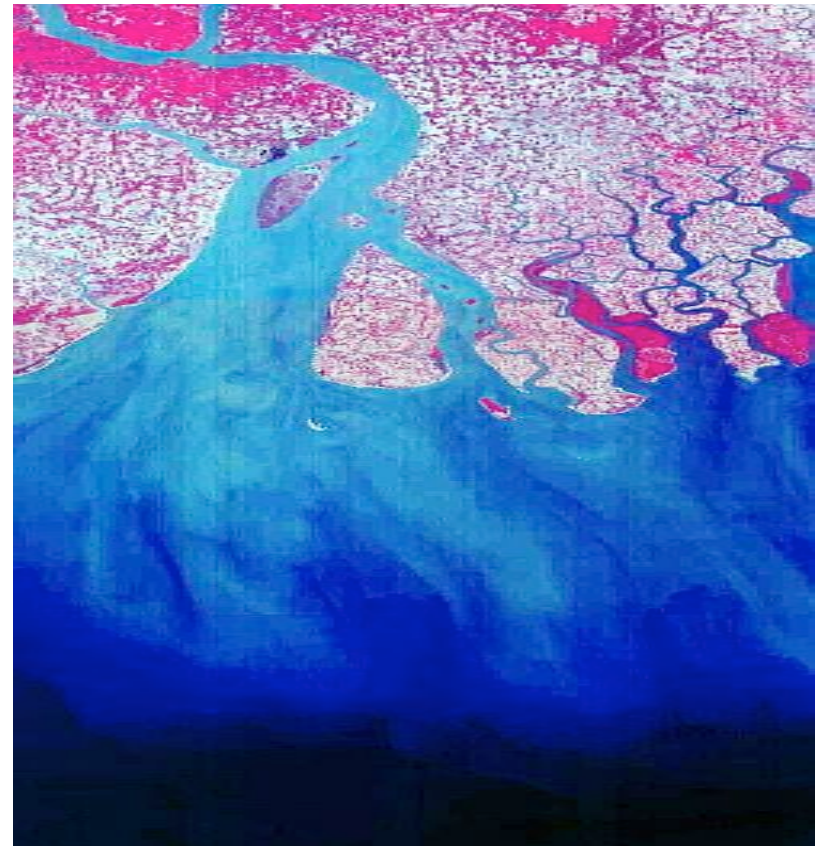


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Εκβολές ποταμών (Estuaries)

Image Data		Ganges
Date:	02-Mar-1999	
Time:	04:39	
Orbit:	Path: 233	
Frame:	306-307-308	
Satellite:	SPOT 1	
Latitude:	21° 30' N	
Longitude:	88° 05' E	



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

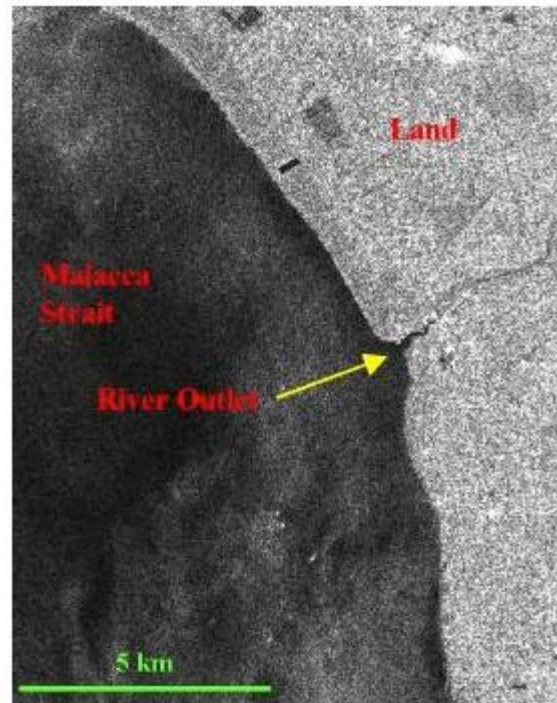
Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Παλιρροιακή ζώνη (Intertidal Zone)

SAR ERS-1.

Περιοχή 25 km βόρεια του
Port Klang,

Malaysia.



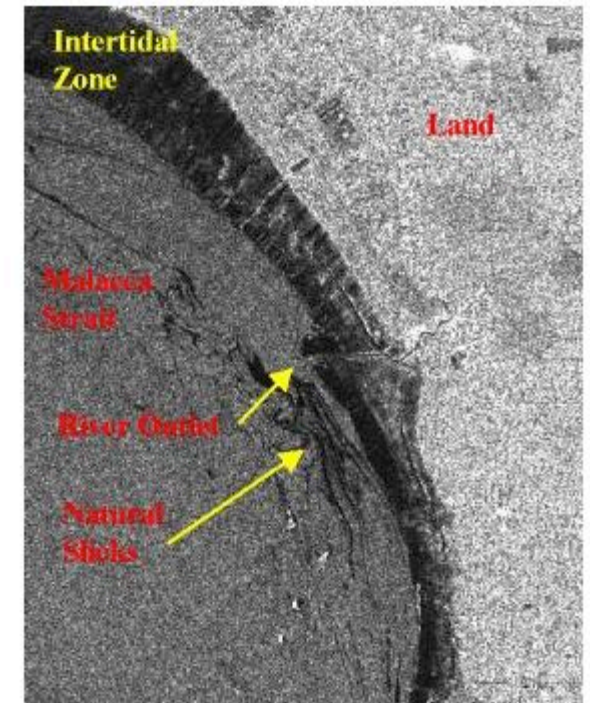
© ESA 1996

High Tide Image (ERS SAR)

Acquisition date: 10 May 1996

Time of acquisition: 11:34:58 am (Local Time)

High water time: 10:58 am



© ESA 1997

Low Tide Image (ERS SAR)

Acquisition date: 17 October 1997

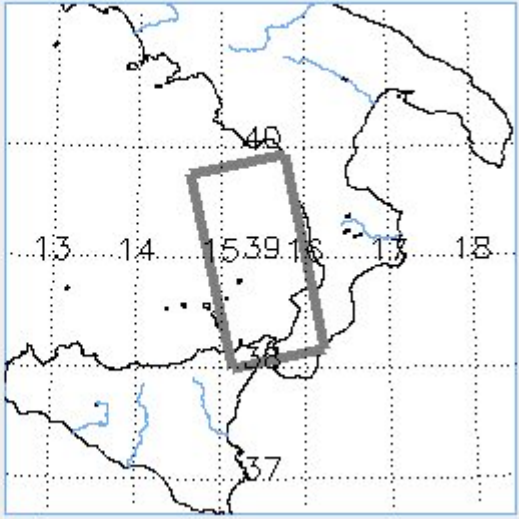
Time of acquisition: 11:34:45 am (Local time)

Low water time: 1:01 pm

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Ωκεάνιες Δίνες (Oceanic Eddies)

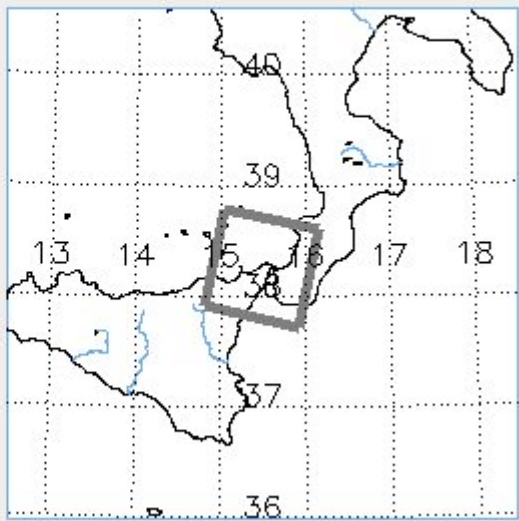
Image Data		North of Sicily	
Date:	03-Jun-1994		
Time:	21:13		
Orbit:	15079		
Frame:	0765-0783		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	38° 58' N		
Longitude:	15° 28' E		



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Ωκεάνιες Δίνες (Oceanic Eddies)

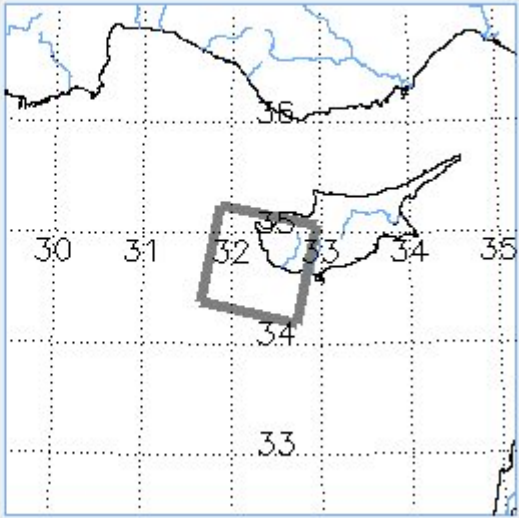
Image Data		North of Sicily
Date:	19-Sep-1993	
Time:	09:41	
Orbit:	11389blow-up	
Frame:	2835blow-up	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	38° 16' N	
Longitude:	15° 29' E	

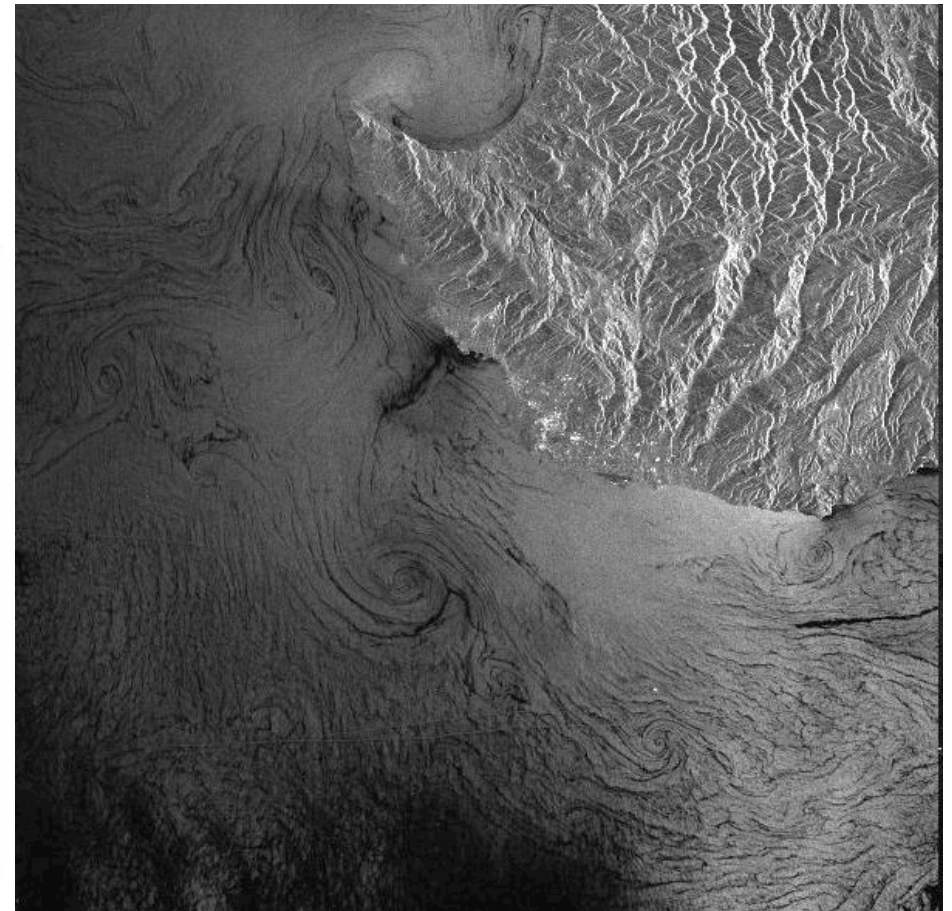


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Ωκεάνιες Δίνες (Oceanic Eddies)

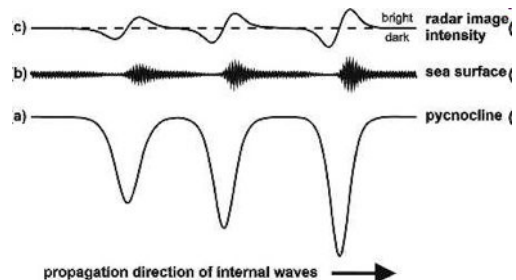
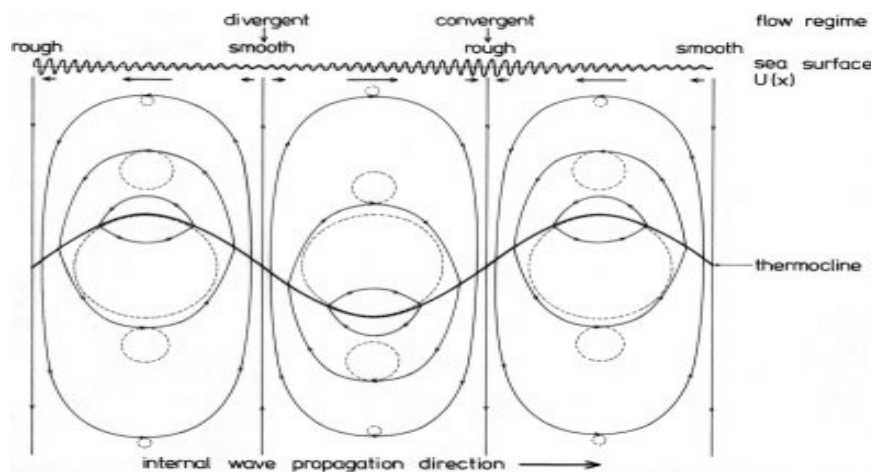
Image Data		Cyprus
Date:	06-Oct-1994	
Time:	08:32	
Orbit:	16865	
Frame:	2907	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	34° 44' N	
Longitude:	32° 19' E	



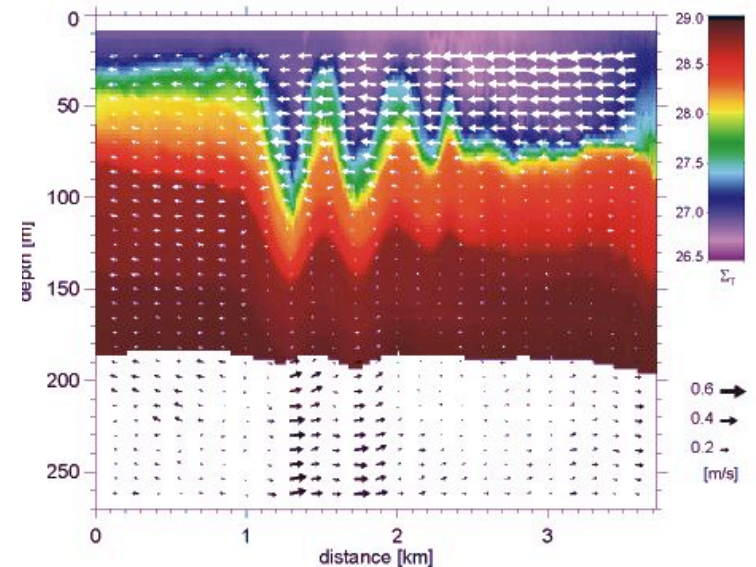
Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Ωκεάνια Εσωτερικά Κύματα (Oceanic Internal Waves)



STRAIT OF MESSINA
October 25, 1995

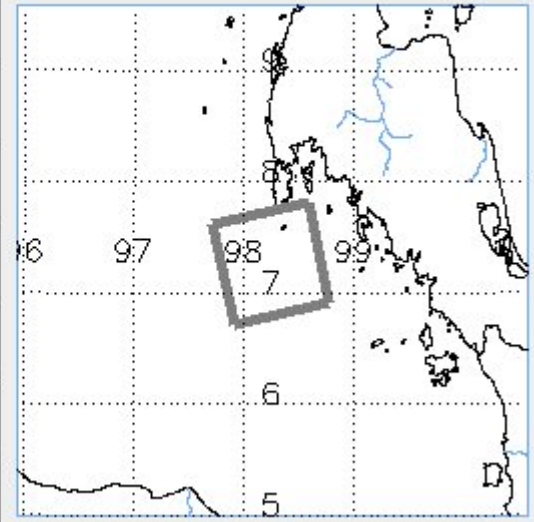


start time: 15:50 UTC
 position: 38.305 N 15.752 E
 end time: 16:14 UTC
 position: 38.281 N 15.722 E
 ship speed (m/s): 2.5
 ship heading (degrees): 225
 MAX. NORTHWARD TIDAL FLOW: 16:02 UTC

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Ωκεάνια Εσωτερικά Κύματα (Oceanic Internal Waves)

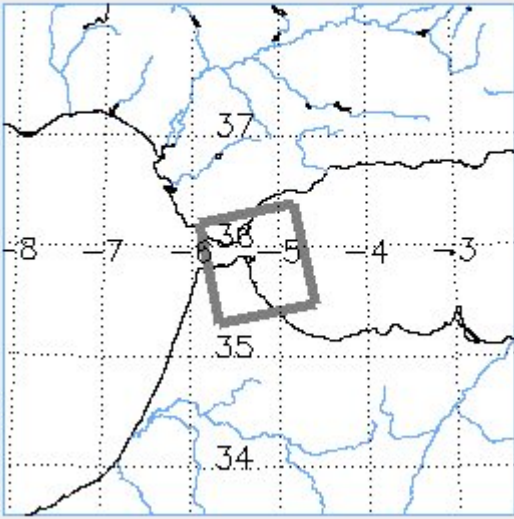
Image Data		Andaman Sea
Date:	22-Dec-1993	
Time:	16:03	
Orbit:	07514	
Frame:	0135	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	7° 17' N	
Longitude:	98° 15' E	



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Ωκεάνια Εσωτερικά Κύματα (Oceanic Internal Waves)

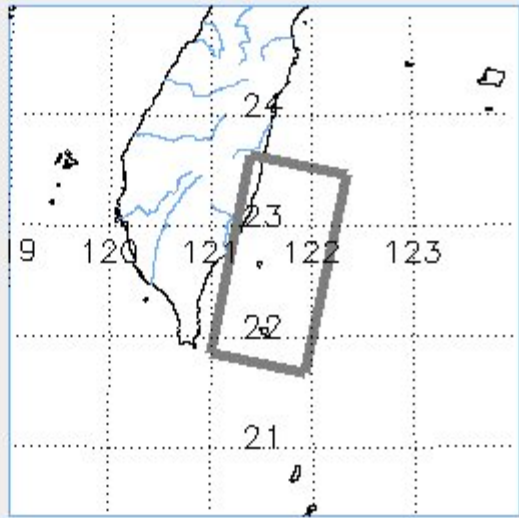
Image Data		Strait of Gibraltar	
Date:	01-Jan-1993	 A map of the Strait of Gibraltar region showing a grid of latitude and longitude lines. A rectangular box highlights a specific area in the strait, with a small circle inside it. The map includes labels for latitude (34, 35, 36, 37) and longitude (3, 4, 5, 6, 7, 8).	
Time:	22:39		
Orbit:	7661		
Frame:	0711		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	35° 52' N		
Longitude:	5° 14' W		

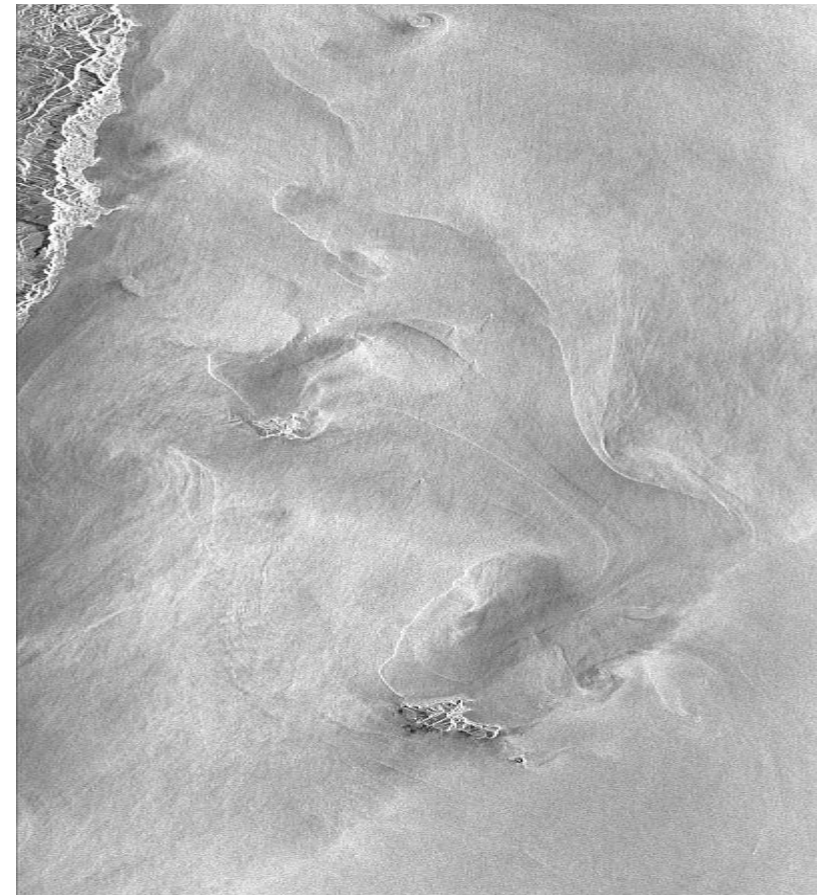


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Ωκεάνιοι σχηματισμοί (Oceanic Wakes)

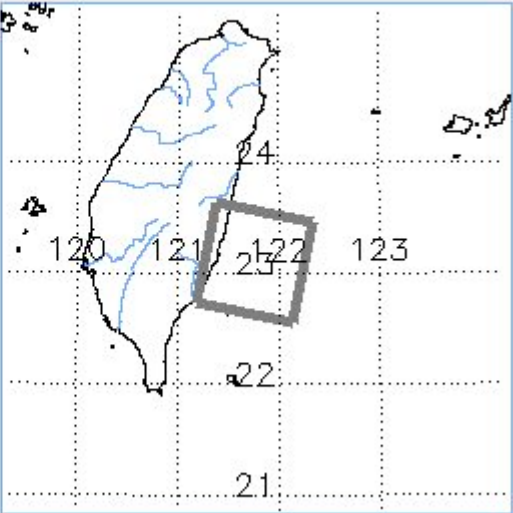
Image Data		East of Taiwan	
Date:	29-Mar-1999	 A map of the East of Taiwan region showing a grid of latitude and longitude lines. The map includes the outline of Taiwan and the surrounding islands. A rectangular box highlights a specific area of interest in the ocean east of the main island of Taiwan. The grid lines are labeled with numbers: 21, 22, 23, 24 for latitude and 120, 121, 122, 123 for longitude. The highlighted area is roughly between 22°N and 23°N latitude and 121°E and 122°E longitude.	
Time:	02:26		
Orbit:	20584		
Frame:	3141-3159		
Satellite:	ERS-2		
Latitude:	22° 40' N		
Longitude:	121° 31' E		

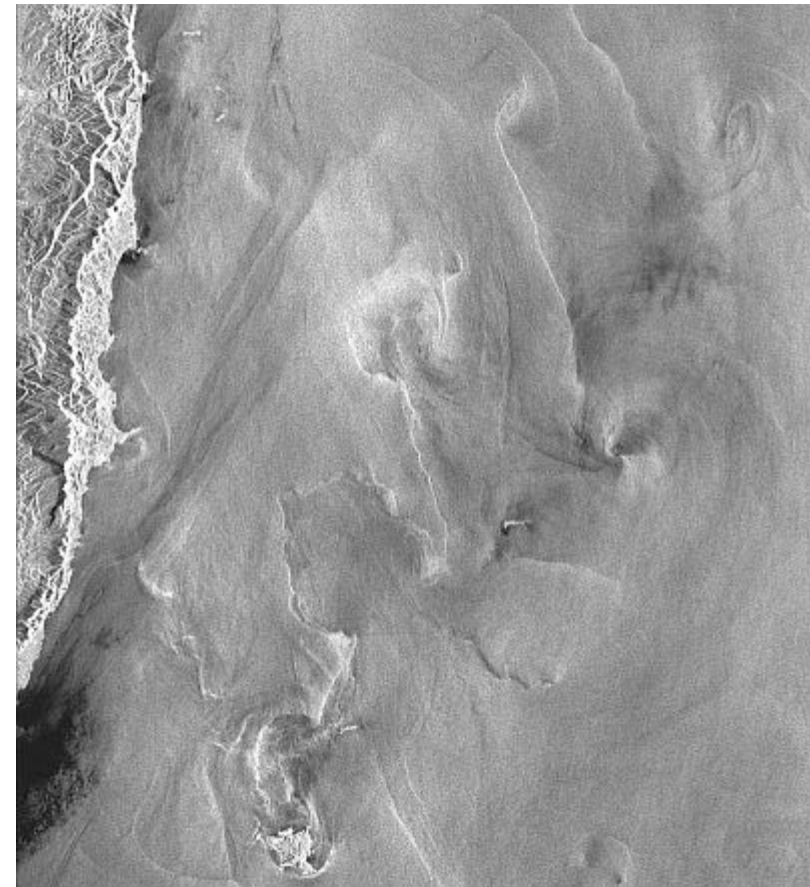


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Ωκεάνιοι σχηματισμοί (Oceanic Wakes)

Image Data		East of Taiwan	
Date:	5-Oct-1998		
Time:	02:26		
Orbit:	18079		
Frame:	3141		
Satellite:	ERS-2		
Latitude:	23° 07' N		
Longitude:	121° 46' E		

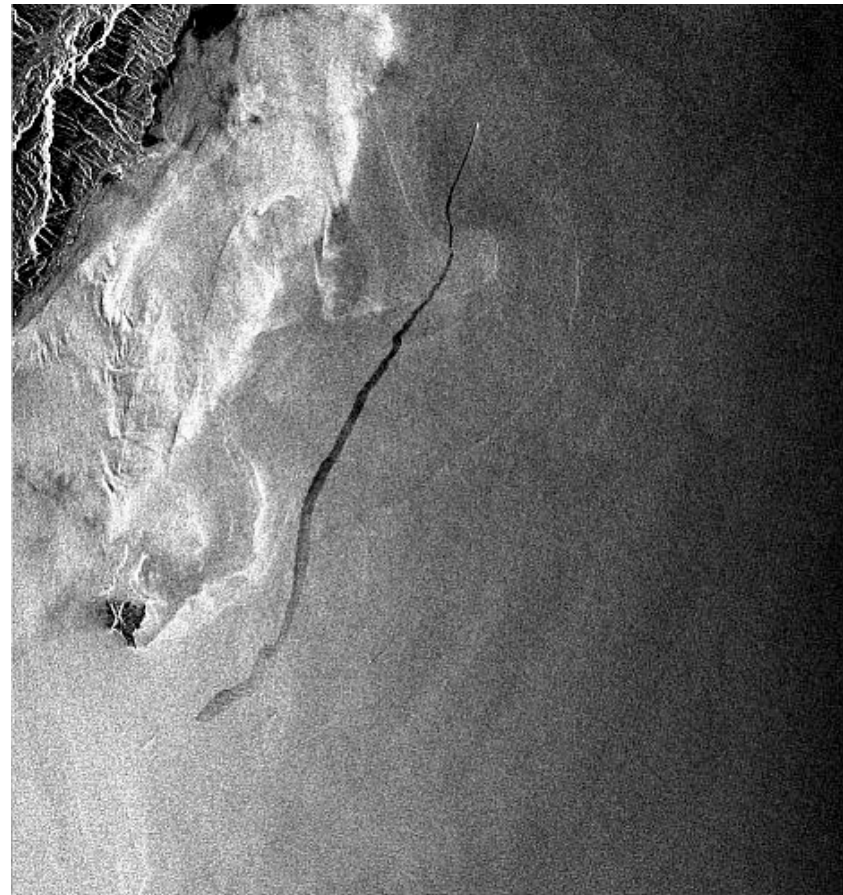


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Πετρελαϊκή ρύπανση (Oil Pollution)

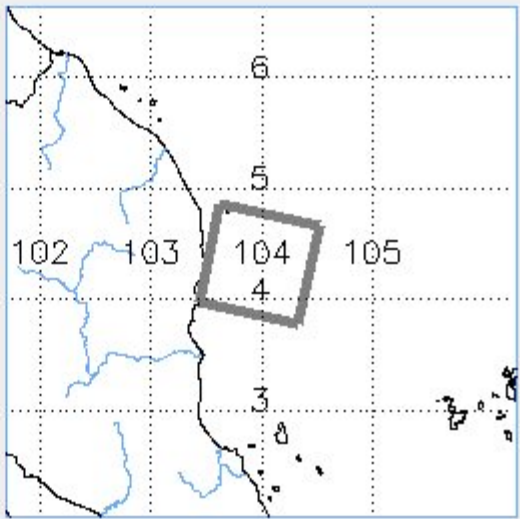
Image Data		Taiwan
Date:	20-May-1994	
Time:	14:20	
Orbit:	14874	
Frame:	2364	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	23° 01' N	
Longitude:	121° 41' E	



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Πετρελαϊκή ρύπανση (Oil Pollution)

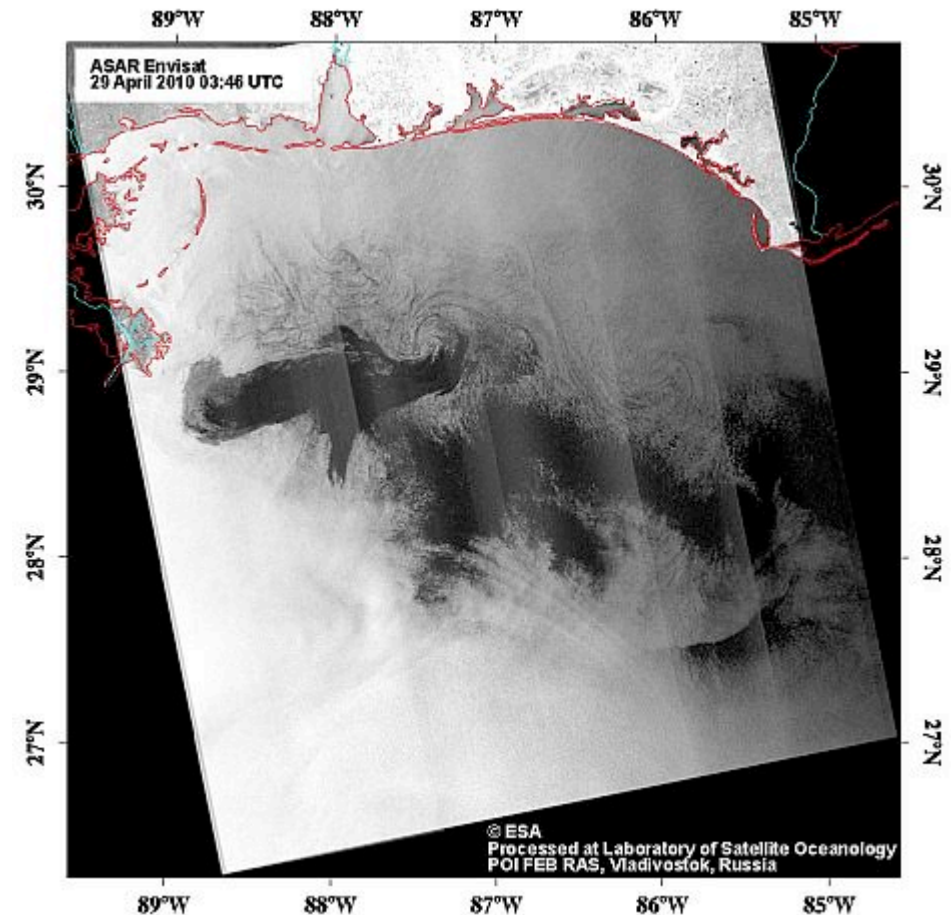
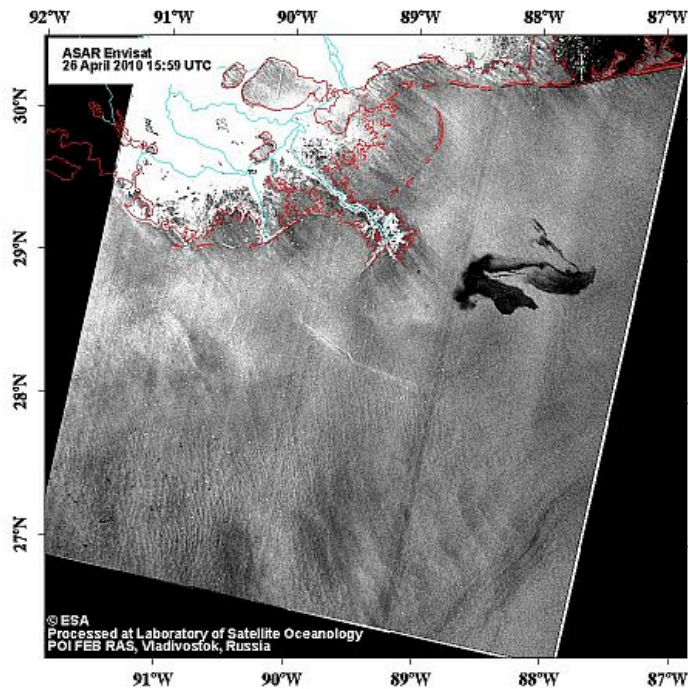
Image Data		South China Sea
Date:	04-Apr-1997	
Time:	03:25	
Orbit:	10221	
Frame:	3519	
Satellite:	ERS-2	
Latitude:	4° 20' N	
Longitude:	103° 59' E	



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

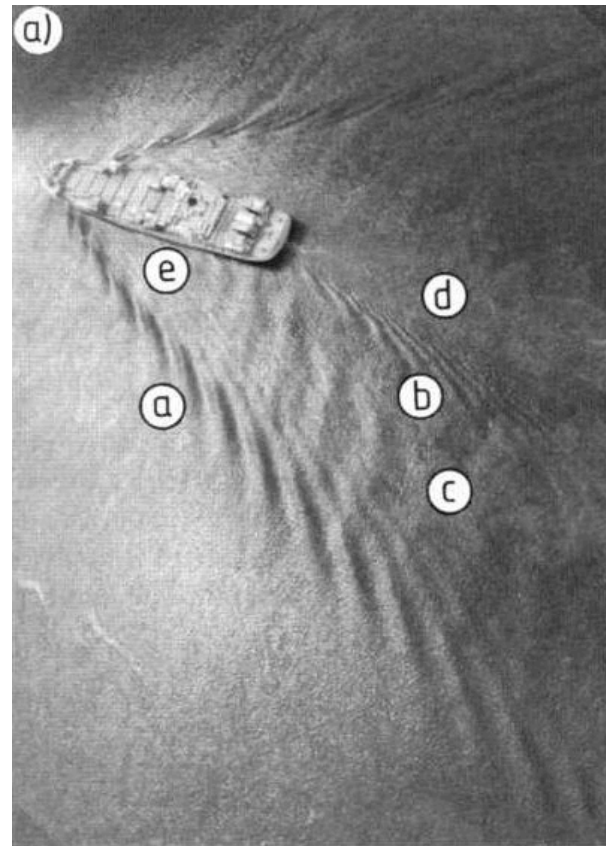
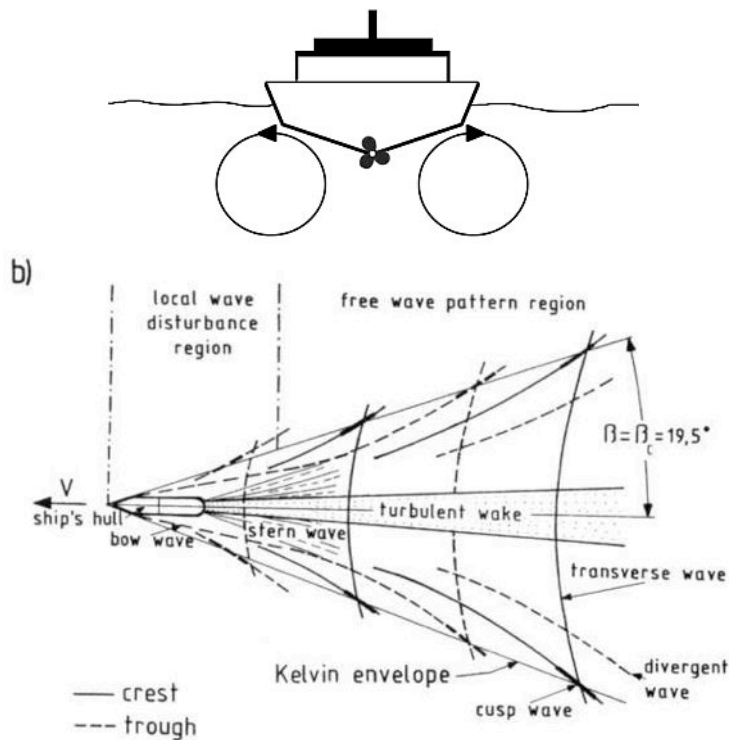
Πετρελαϊκή ρύπανση (Oil Pollution)



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)

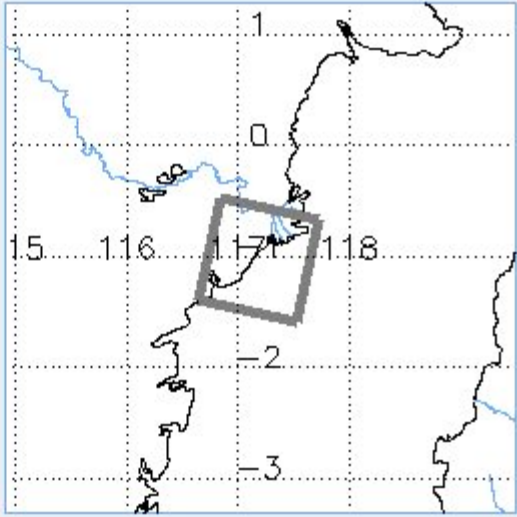
Απόνερα πλοίων (Ship Wakes)

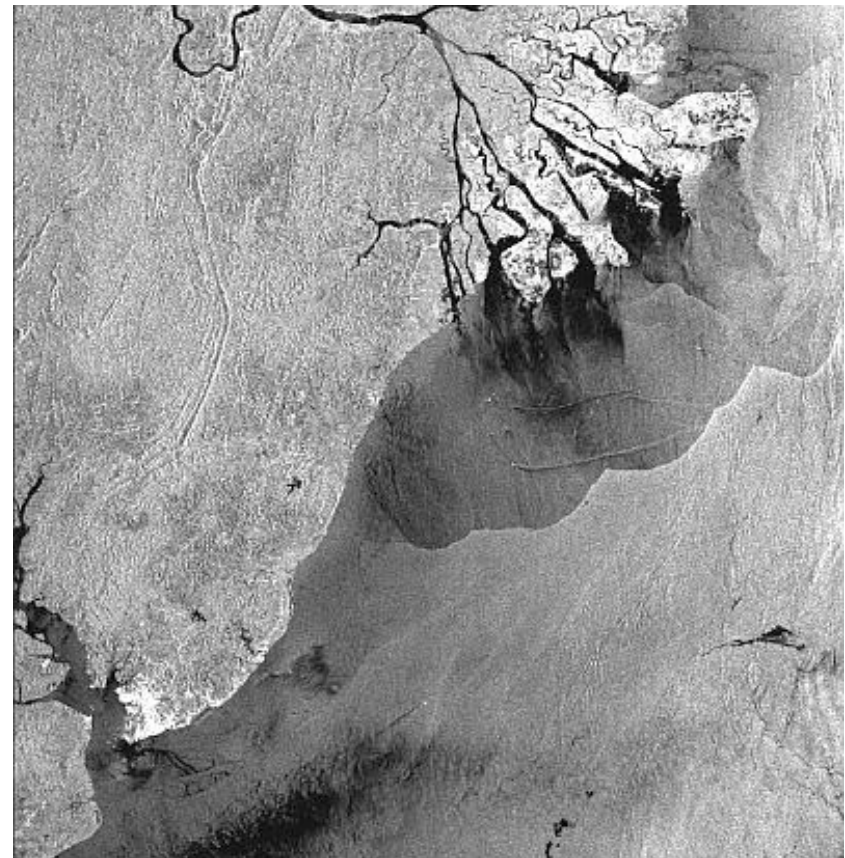


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Απόνερα πλοίων (Ship Wakes)

Image Data		Mahakam	
Date:	12-Dec-1999	 A map of the Mahakam region showing a grid of latitude and longitude lines. The grid has latitude values 1, 0, -1, -2, -3 and longitude values 115, 116, 117, 118. A blue line represents a ship's wake, and a grey rectangle highlights a specific area of interest.	
Time:	02:29		
Orbit:	24320		
Frame:	3627		
Satellite:	ERS-2		
Latitude:	1° 01' S		
Longitude:	117° 12' E		

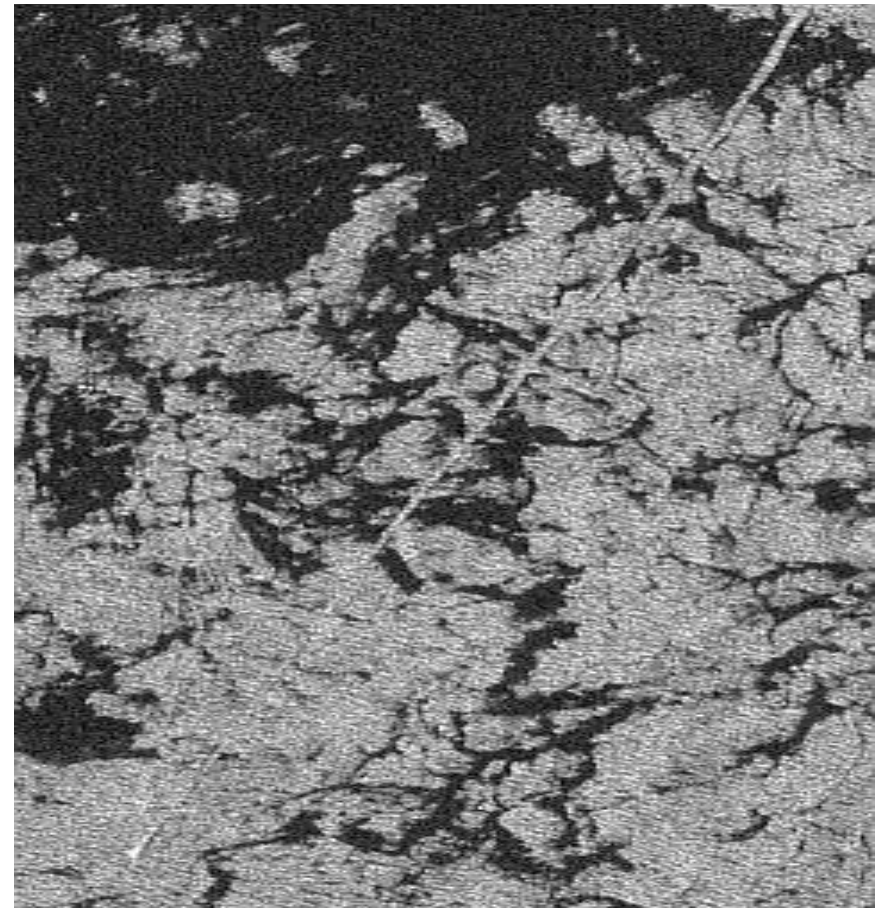


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)

Απόνερα πλοίων
(Ship Wakes)

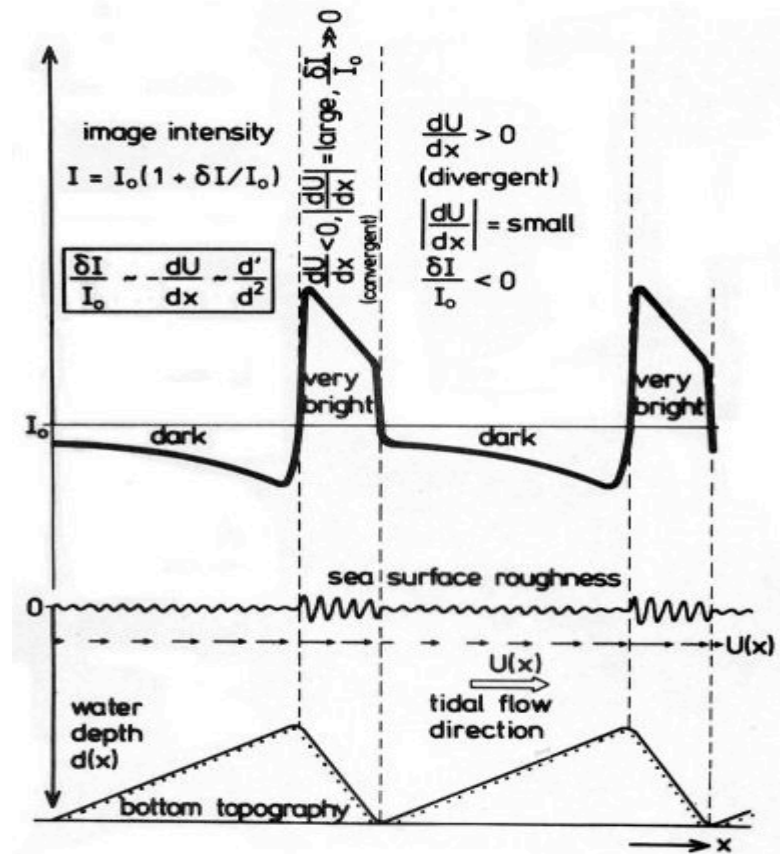
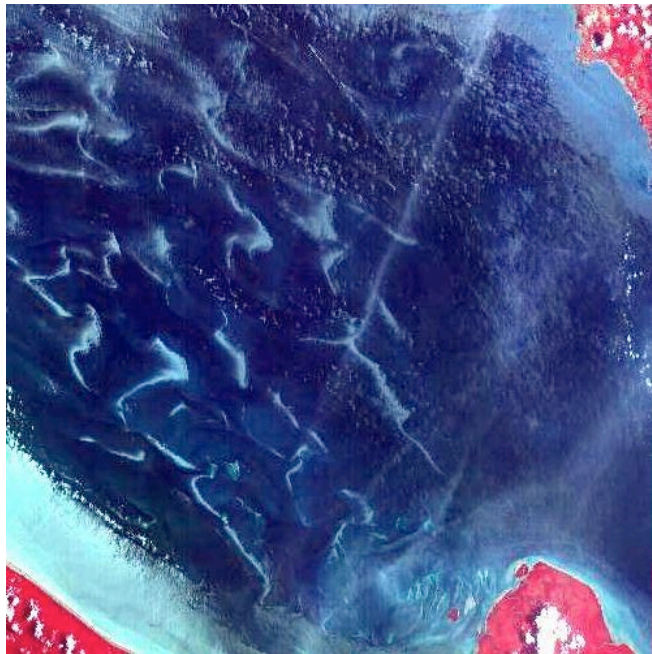
Image Data		South China Sea	
Date:	09-Apr-1996		
Time:	03:08		
Orbit:	24755		
Frame:	3447		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	7° 54' N		
Longitude:	109° 04' E		



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)

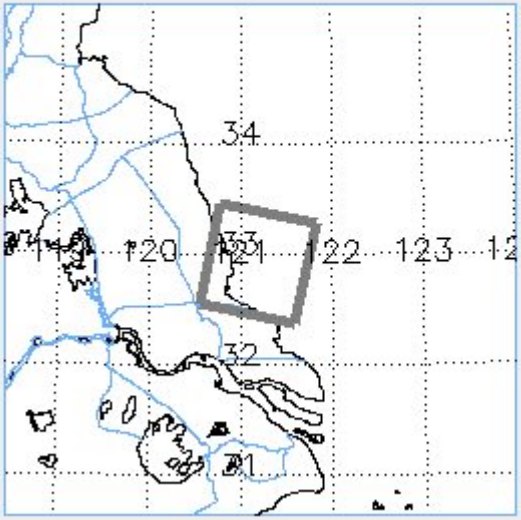
Τοπογραφία βυθού
(Underwater Bottom Topography)



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)

Τοπογραφία βυθού
(Underwater Bottom Topography)

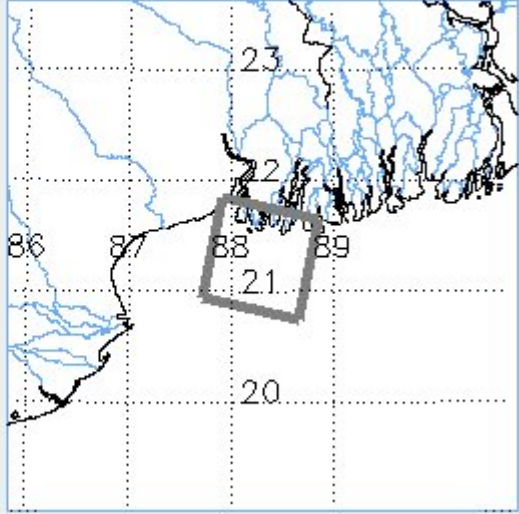
Image Data		China
Date:	08-Jul-1995	
Time:	02:34	
Orbit:	20804	
Frame:	2943	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	32° 56' N	
Longitude:	121° 12' E	

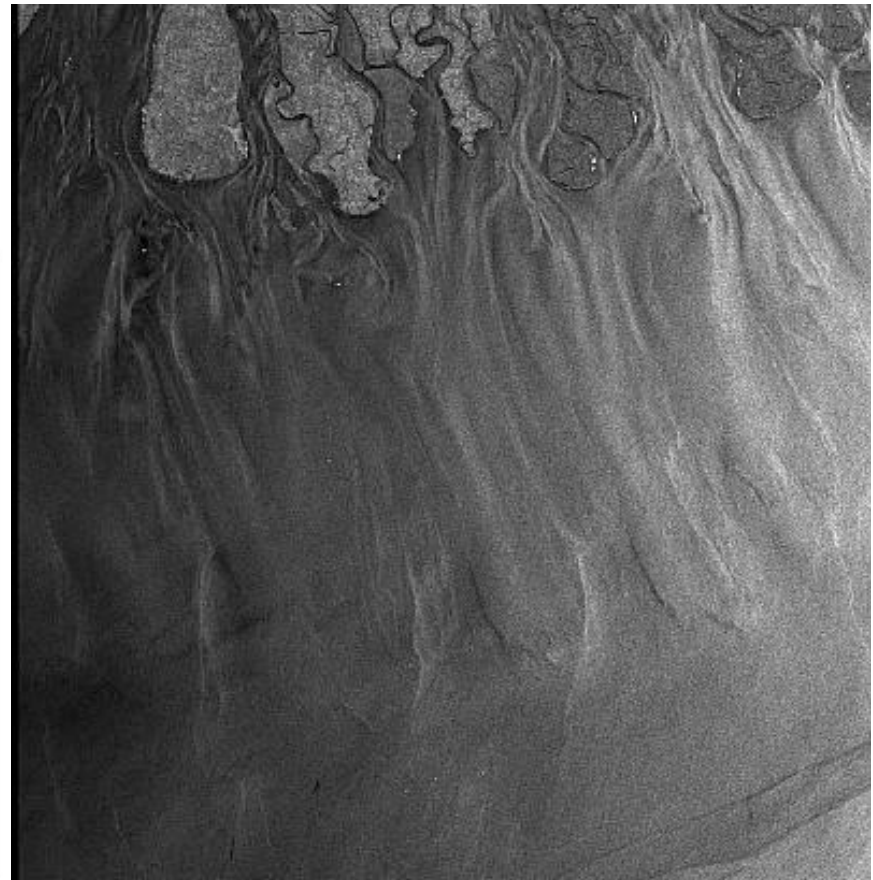


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)

Τοπογραφία βυθού
(Underwater Bottom Topography)

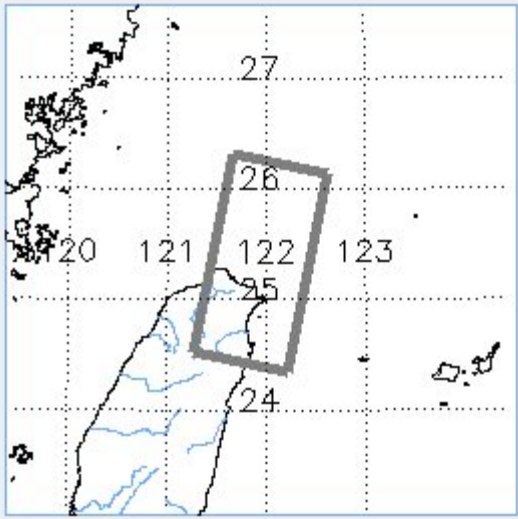
Image Data		Ganges
Date:	12-Jan-1997	
Time:	04:39	
Orbit:	09048	
Frame:	3177	
Satellite:	ERS-2	
Latitude:	21° 18' N	
Longitude:	88° 18' E	

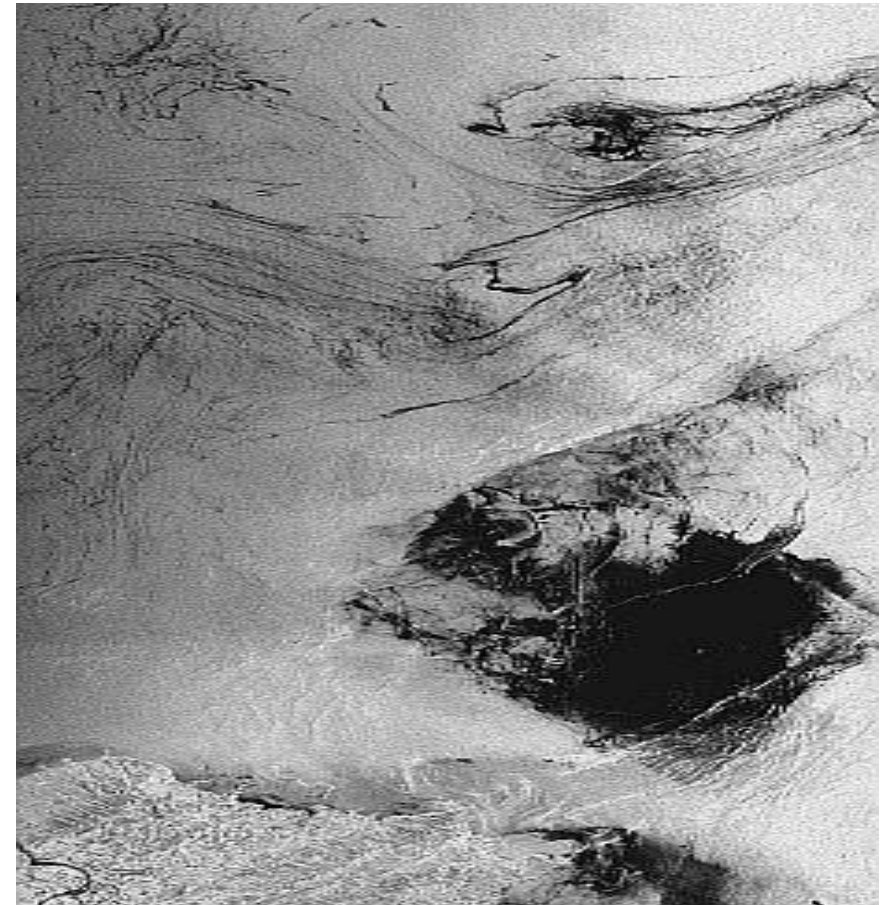


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα
(Oceanic Phenomena)

Ανάβλυση
(Upwelling)

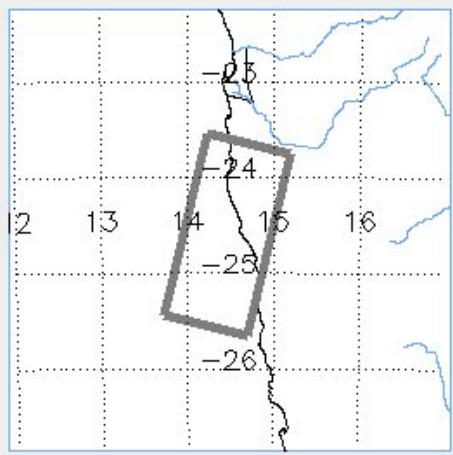
Image Data		Taiwan-Strait
Date:	23-Jul-1994	
Time:	02:26	
Orbit:	15785	
Frame:	3087-3105	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	25° 20' N	
Longitude:	121° 56' E	



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ωκεανογραφικά Φαινόμενα (Oceanic Phenomena)

Ανάβλυση (Upwelling)

Image Data		Namibia	
Date:	16-Dec-1995		
Time:	09:04		
Orbit:	3425		
Frame:	4095-4113		
Satellite:	ERS-2		
Latitude:	24° 33' S		
Longitude:	14° 29' E		



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

- Τα μέσης κλίμακας ατμοσφαιρικά φαινόμενα γίνονται ορατά στις εικόνες ραντάρ συνθετικοί ανοίγματος (SAR) επειδή σχετίζονται με τις παραλλαγές της έντασης του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας.
- Η πίεση του αέρα εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας και ευθύνεται για τη σταθερότητα της διεπαφής αέρος-θαλάσσης.
- Η διαφορά πίεσης είναι συνάρτηση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του νερού και του αέρα. Όταν το νερό είναι θερμότερο από τον αέρα, τότε η διεπαφή αέρα-θάλασσα είναι ασταθής.

(Κίνηση αέριων μαζών)

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

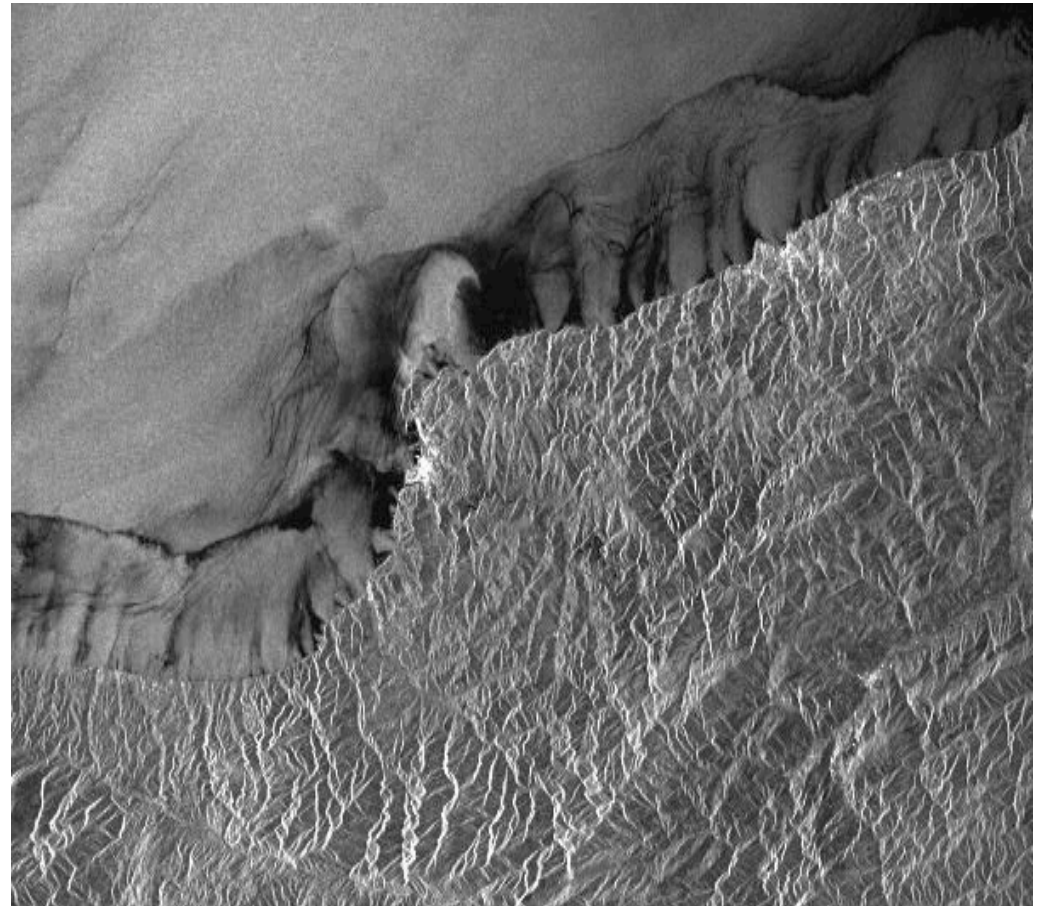
Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

- Διακυμάνσεις της ταχύτητας του ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας διαταράσσουν την μικρής κλίμακας τραχύτητα της επιφάνειας της θάλασσας και οδηγούν σε «αποτυπώματα» στην επιφάνεια της θάλασσας που είναι ορατά στην εικόνα SAR (διακυμάνσεις της έντασης οπισθοσκεδαζόμενου σήματος).
- Από τις SAR εικόνες της επιφάνειας της θάλασσας μπορούν να εξαχθούν ποσοτικές πληροφορίες σχετικά με την ταχύτητα του ανέμου (μοντέλα CMOD4, Cmod-IFR2). Ωστόσο, αυτό είναι δυνατό μόνο όταν η κατεύθυνση του ανέμου είναι γνωστή.
- Η διεύθυνση του ανέμου μπορεί συχνά να βρεθεί από τις εικόνες SAR, π.χ., ραβδώσεις, σκιές πίσω από ορεινό νησί, χάρτες καιρού.

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

- «Ατμοσφαιρικά» Κύματα Βαρύτητας (Atmospheric Gravity Waves)
- «Ατμοσφαιρικά» κελιά (Atmospheric Convective Cells)
- «Ατμοσφαιρικά» ρολά οριακού στρώματος (Atmospheric Boundary Layer Rolls)
- Καταβατικοί άνεμοι (Katabatic Winds)



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

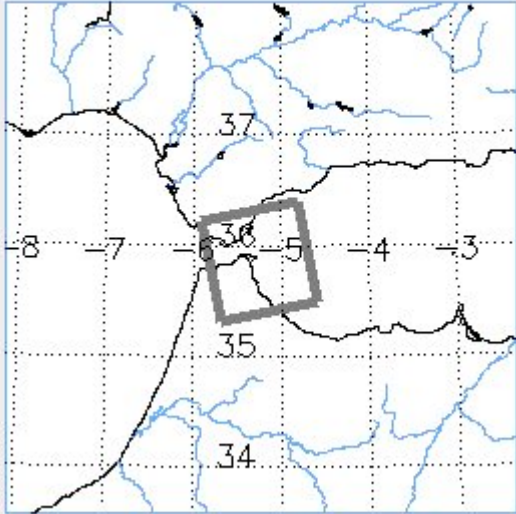


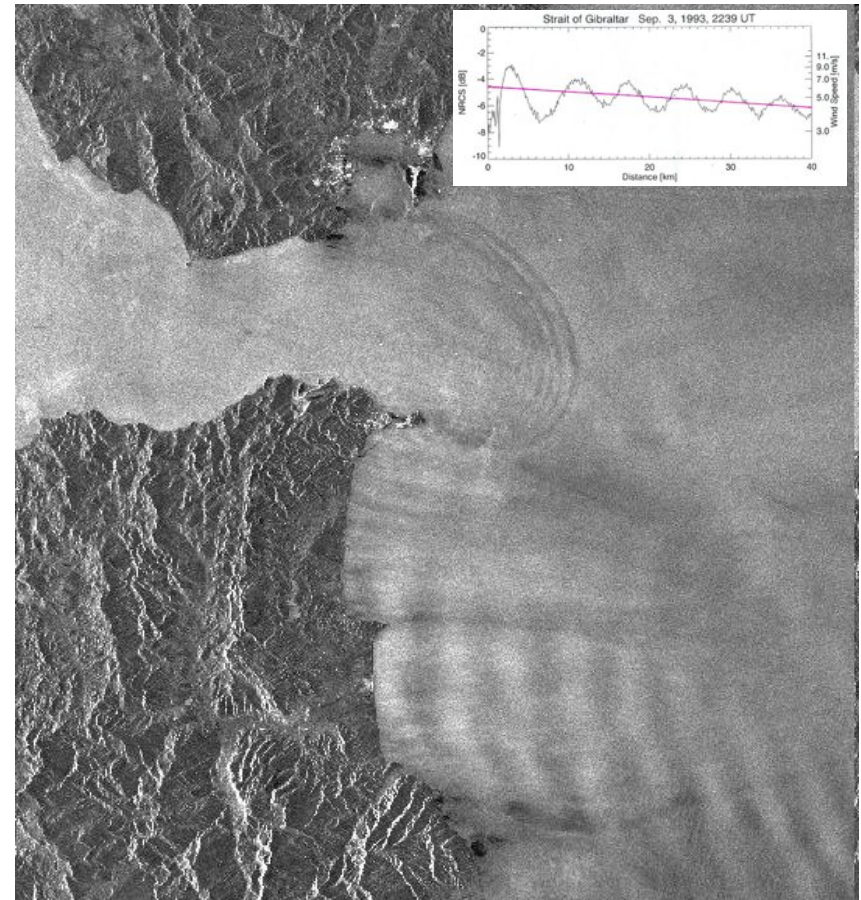
- Παράκτια αύρα (Land-Sea Breeze)
- Ατμοσφαιρικά μέτωπα (Atmospheric Fronts)
- Ίχνη νησιών (Island Wakes)
- Παράκτιοι άνεμοι (Coastal Winds)
- Συμβάντα βροχόπτωσης (Rain Events)

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

«Ατμοσφαιρικά» Κύματα Βαρύτητας (Atmospheric Gravity Waves)

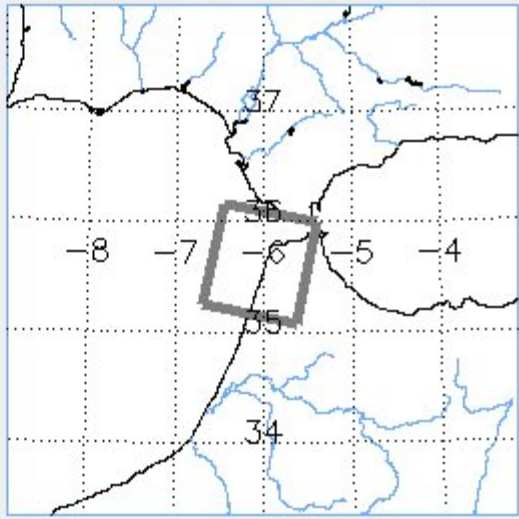
Image Data		Mediterranean_Sea
Date:	03-Sep-1993	
Time:	22:39	
Orbit:	11168	
Frame:	0711	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	35° 52' N	
Longitude:	5° 14' W	

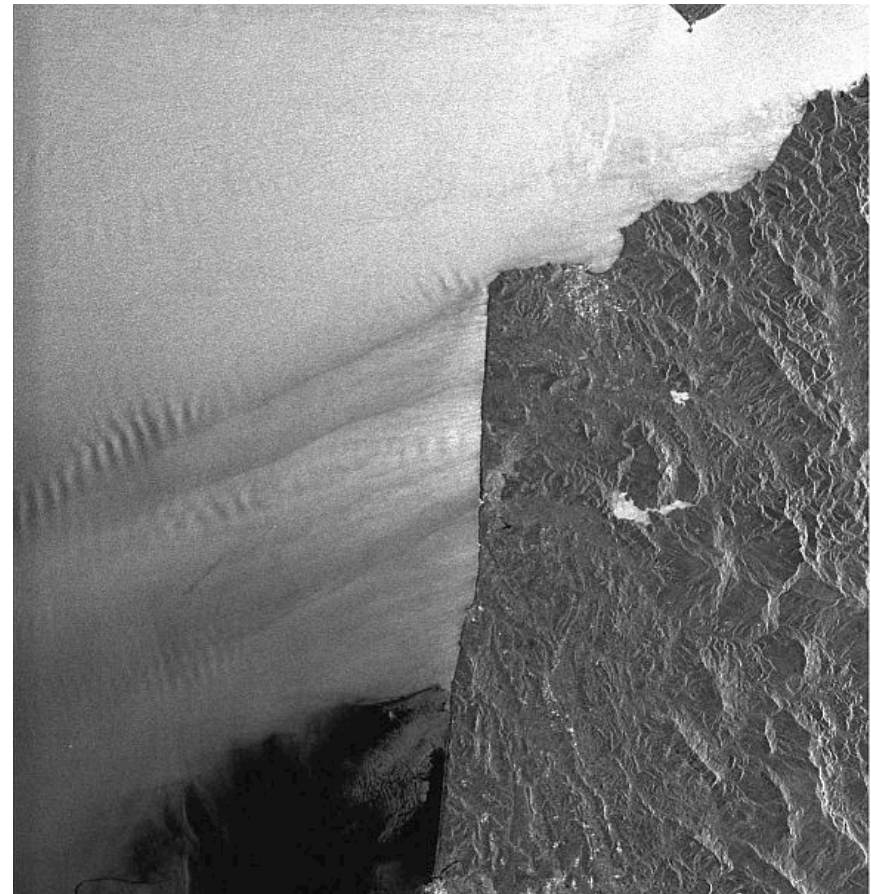


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

«Ατμοσφαιρικά» Κύματα Βαρύτητας
(Atmospheric Gravity Waves)

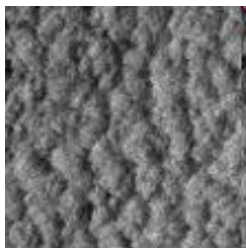
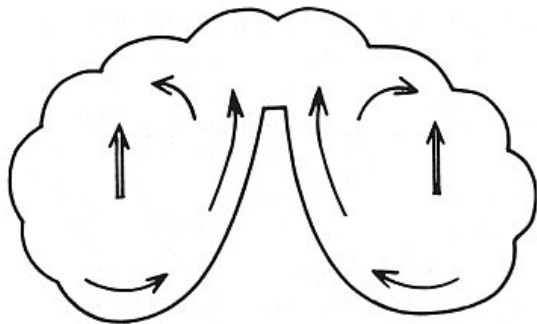
Image Data		Strait of Gibraltar	
Date:	06-Jun-2000		
Time:	11:05		
Orbit:	25499		
Frame:	2889		
Satellite:	ERS-2		
Latitude:	35° 38' N		
Longitude:	6° 02' W		



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

«Ατμοσφαιρικά» κελιά διάδοσης θερμότητας (Atmospheric Convective Cells)



- Διαφορά θερμοκρασίας του αέρα, θάλασσας →
- Ασταθής διαστρωμάτωση του θαλάσσιου ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος →
- έντονη ανταλλαγή ενέργειας στην κατακόρυφη διεύθυνση.

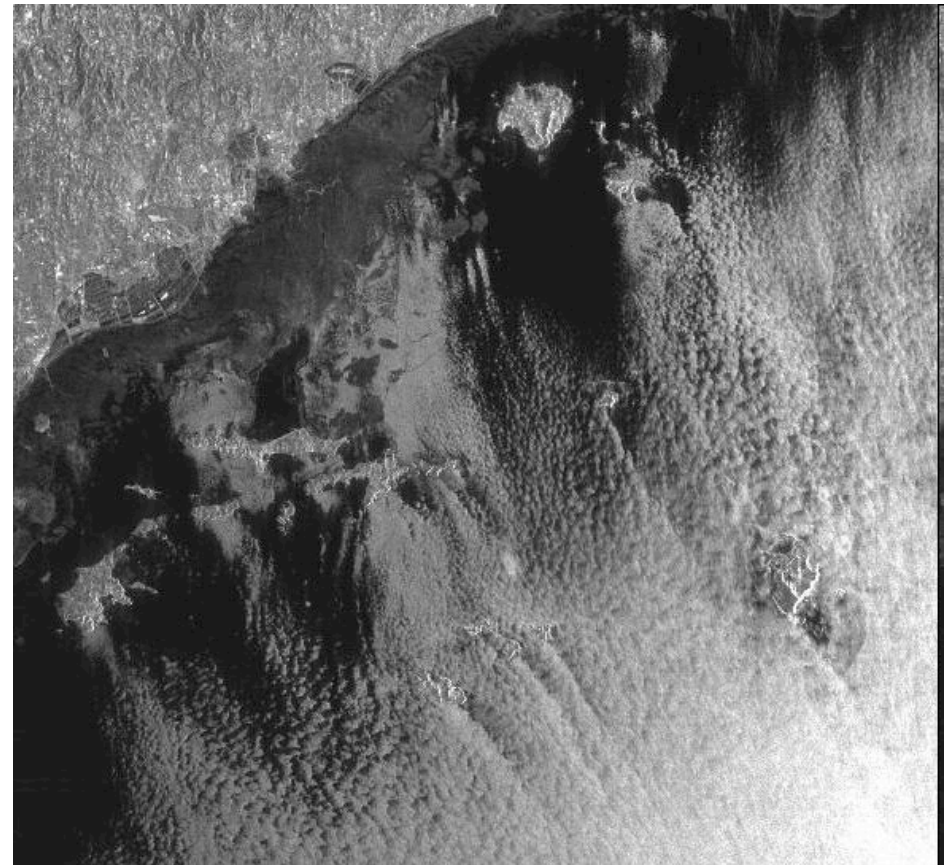
- Ο αέρας θερμαίνεται από κάτω →
- ζεστές φουσαλίδες αέρα κινούνται προς τα πάνω προκαλώντας κυτταρικές δομές.

Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

«Ατμοσφαιρικά» κελιά
διάδοσης θερμότητας
(Atmospheric Convective Cells)

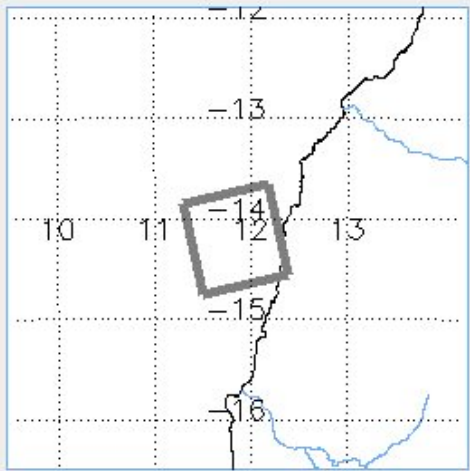
Image Data		Korea Bay	
Date:	21-Jan-1993		
Time:	02:33		
Orbit:	07935		
Frame:	2817		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	39° 15' N		
Longitude:	122° 48' E		

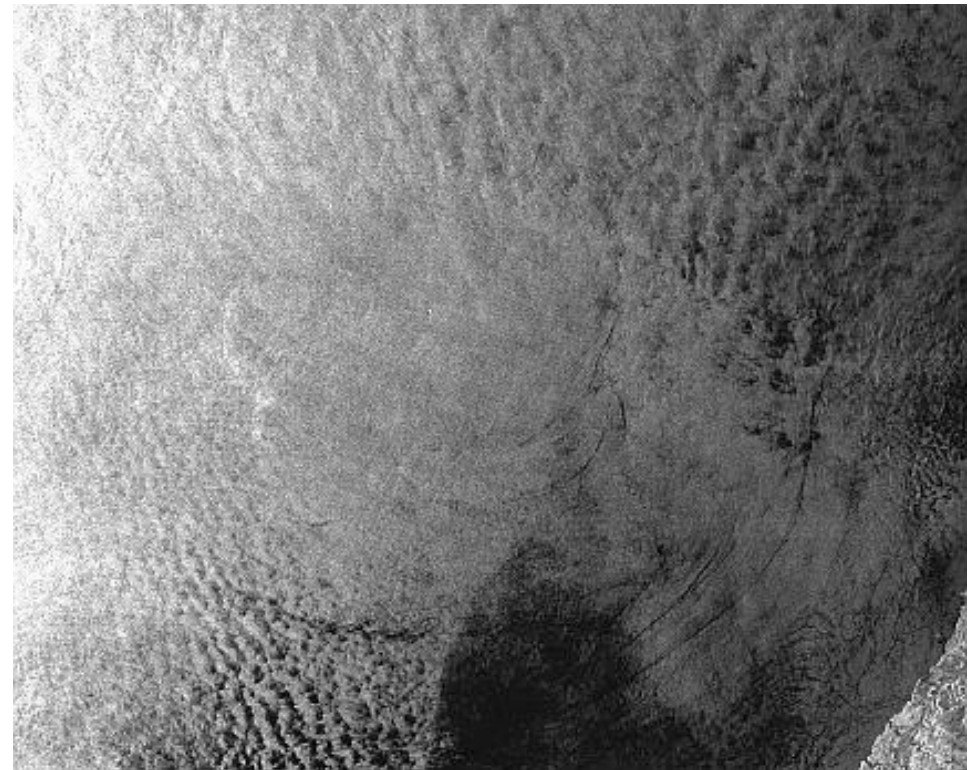


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

«Ατμοσφαιρικά» κελιά
διάδοσης θερμότητας
(Atmospheric Convective Cells)

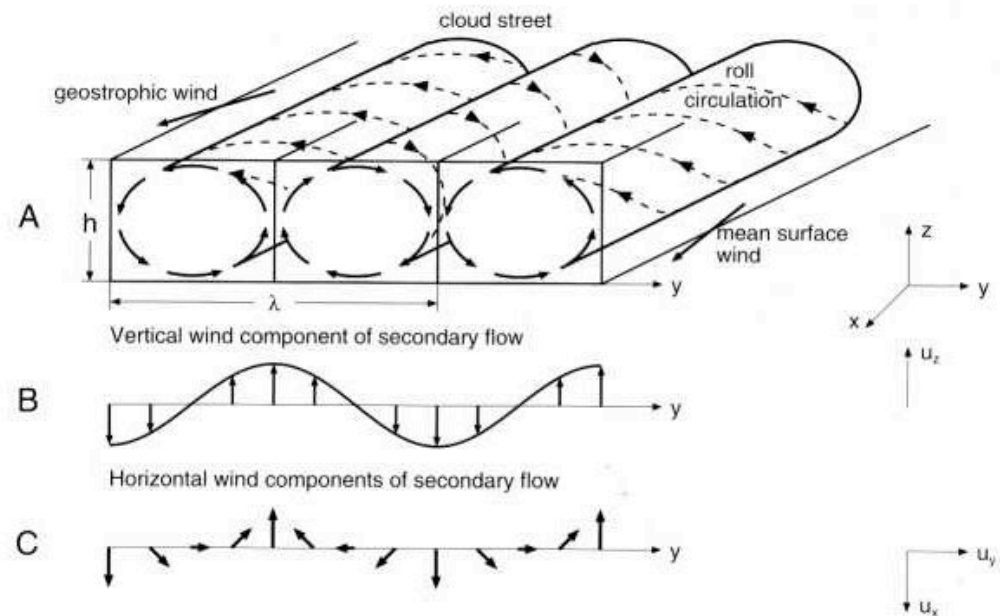
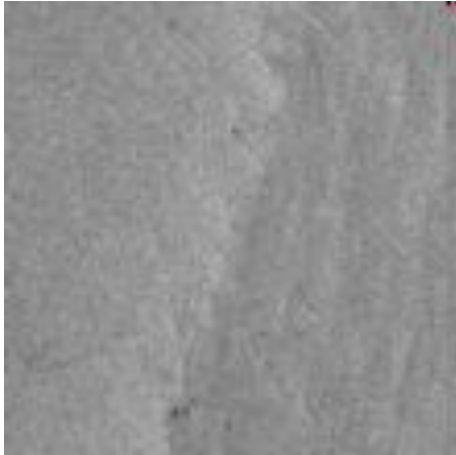
Image Data		Coast of Angola	
Date:	07-May-1997		
Time:	22:02		
Orbit:	10704		
Frame:	6903		
Satellite:	ERS-2		
Latitude:	14° 12' S		
Longitude:	11° 51' E		



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

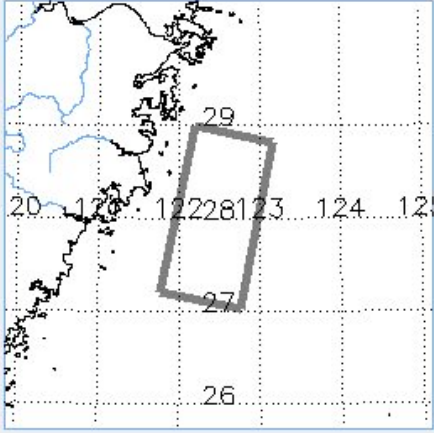
«Ατμοσφαιρικά» ρολά οριακού στρώματος
(Atmospheric Boundary Layer Rolls)

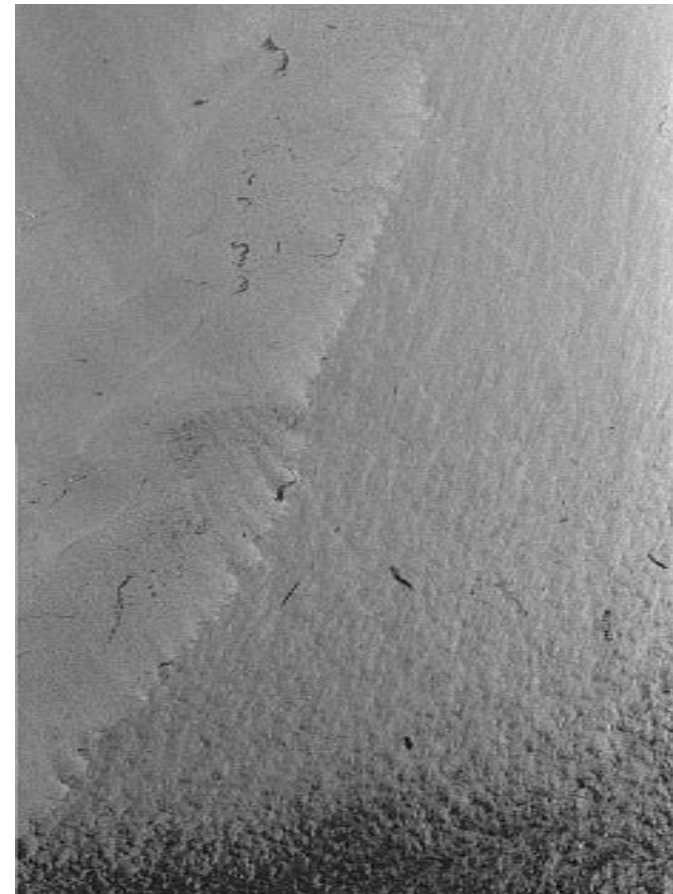


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

«Ατμοσφαιρικά» ρολά οριακού στρώματος
(Atmospheric Boundary Layer Rolls)

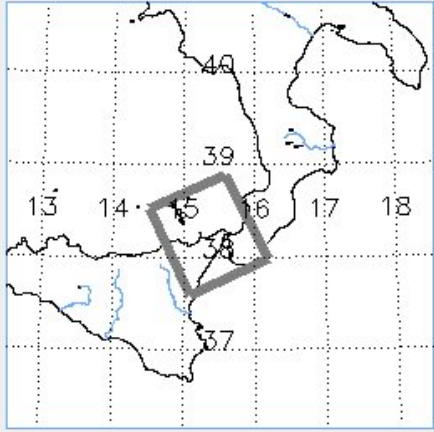
Image Data		East China Sea	
Date:	07-Jan-1995		
Time:	02:26		
Orbit:	18196		
Frame:	3033-3051		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	28° 01' N		
Longitude:	122° 29' E		



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

Καταβατικοί άνεμοι
(Katabatic Winds)

Image Data		Strait of Messina	
Date:	08-Sep-1992		
Time:	21:13		
Orbit:	6014		
Frame:	765		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	38° 26' N		
Longitude:	15° 30' E		

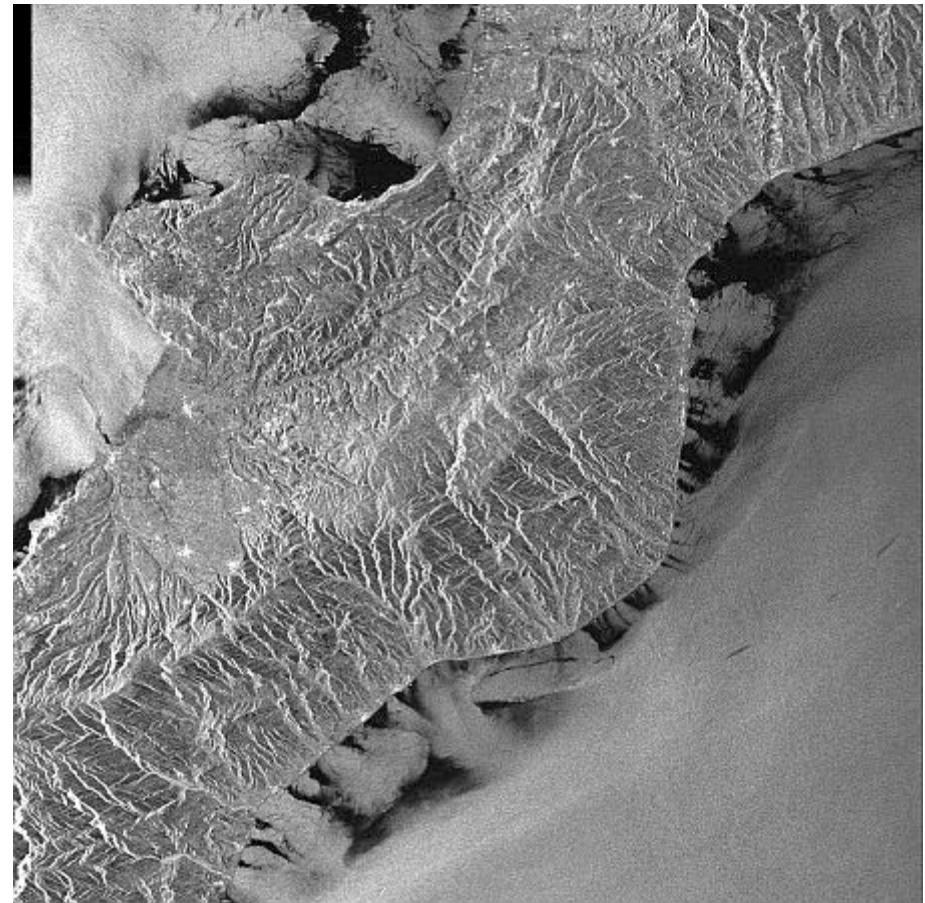


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

Καταβατικοί άνεμοι (Katabatic Winds)

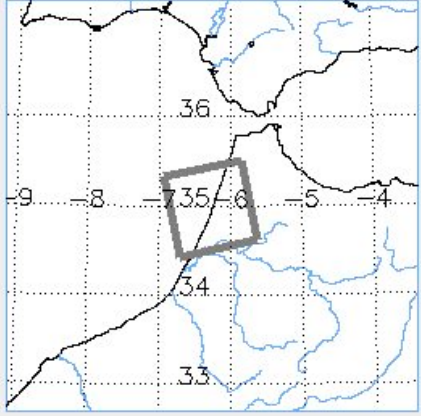
Image Data		Calabria
Date:	22-Apr-1993	
Time:	21:10	
Orbit:	9249	
Frame:	0765	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	38° 30' N	
Longitude:	16° 21' E	

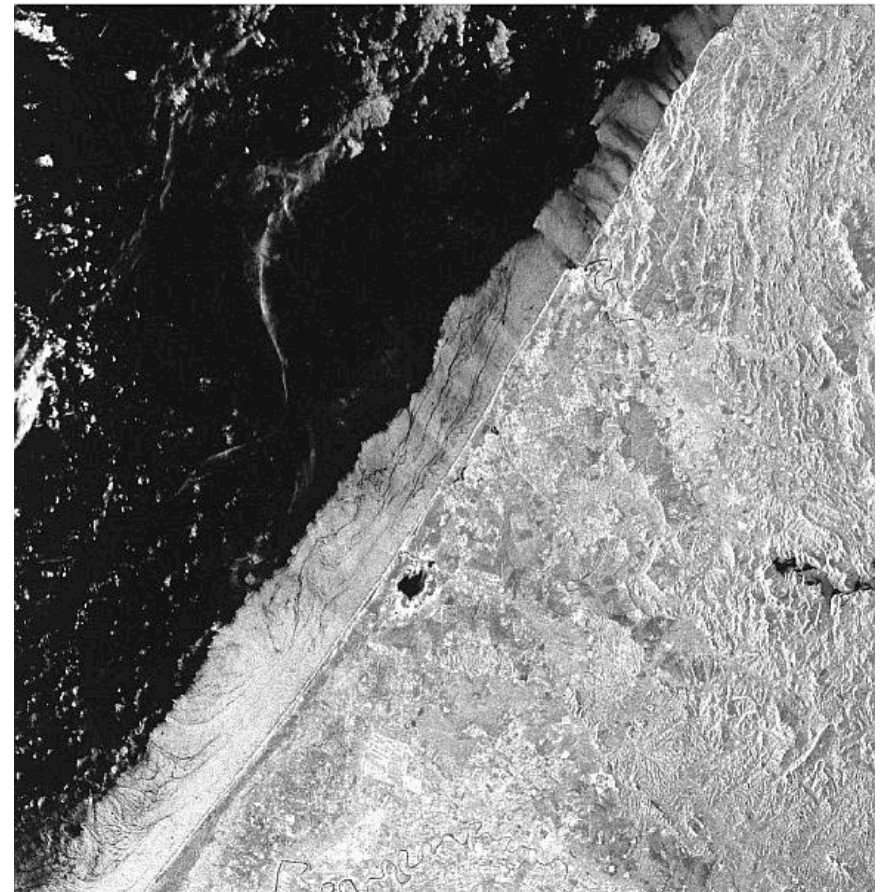


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

Παράκτια αύρα (Land-Sea Breeze)

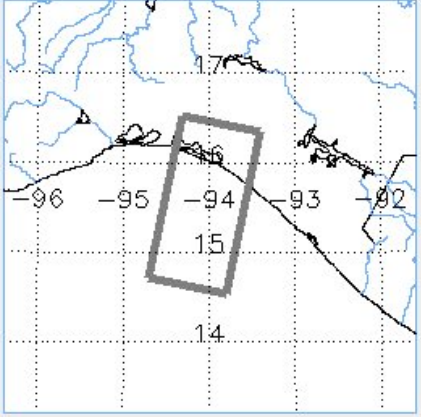
Image Data		West Moroccan Coast	
Date:	06-Feb-1995		
Time:	22:44		
Orbit:	18639		
Frame:	0693		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	34° 59' N		
Longitude:	6° 16' W		



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

Ατμοσφαιρικά μέτωπα (Atmospheric Fronts)

Image Data		Mexico	
Date:	17-Dec-1995		
Time:	16:44		
Orbit:	03444		
Frame:	3285-3303		
Satellite:	ERS-2		
Latitude:	15° 30' N		
Longitude:	94° 00' W		

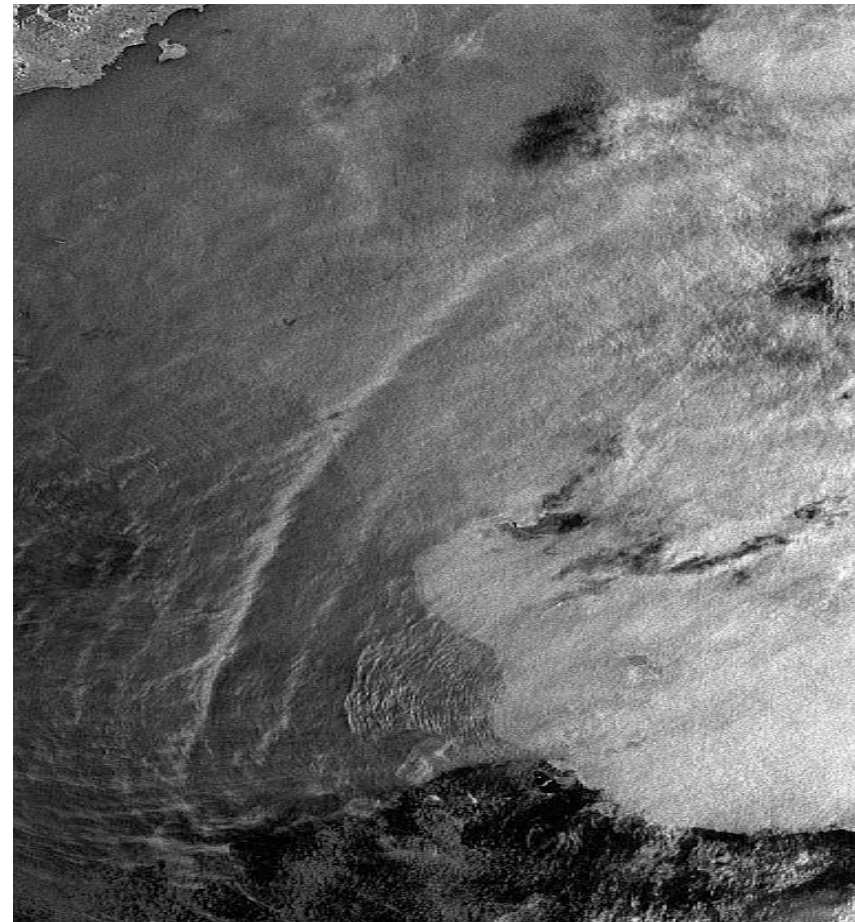


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα (Atmospheric Phenomena)

Ατμοσφαιρικά μέτωπα (Atmospheric Fronts)

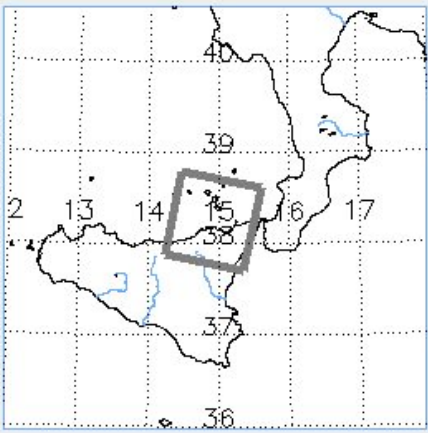
Image Data		Sulu Sea	
Date:	29-Nov-1999		
Time:	02:29		
Orbit:	24091		
Frame:	3429-3447		
Satellite:	ERS-2		
Latitude:	8° 21' N		
Longitude:	118° 32' E		

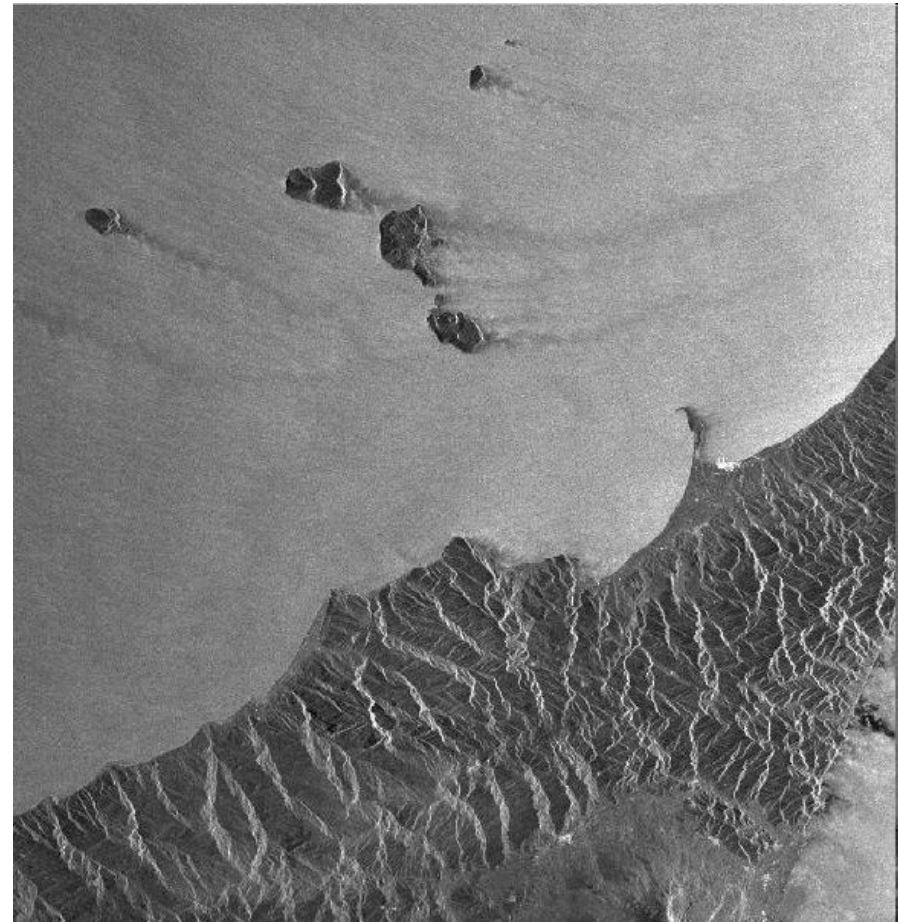


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

Ίχνη νησιών
(Island Wakes)

Image Data		Isole Lipari
Date:	06-May-1994	
Time:	09:43	
Orbit:	14670	
Frame:	2835	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	38° 16' N	
Longitude:	14° 56' E	



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

Ίχνη νησιών
(Island Wakes)

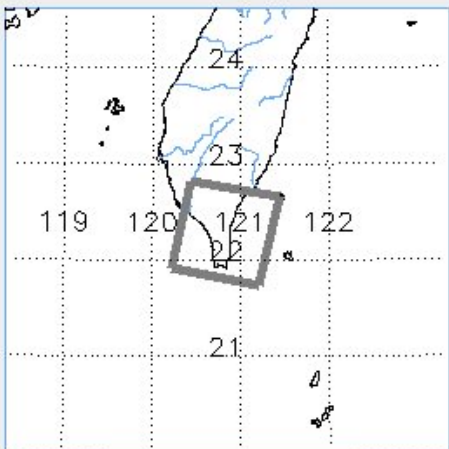
Image Data		Isole Lipari
Date:	02-Jul-1994	
Time:	09:41	
Orbit:	15488	
Frame:	2835	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	38° 16' N	
Longitude:	15° 08' E	

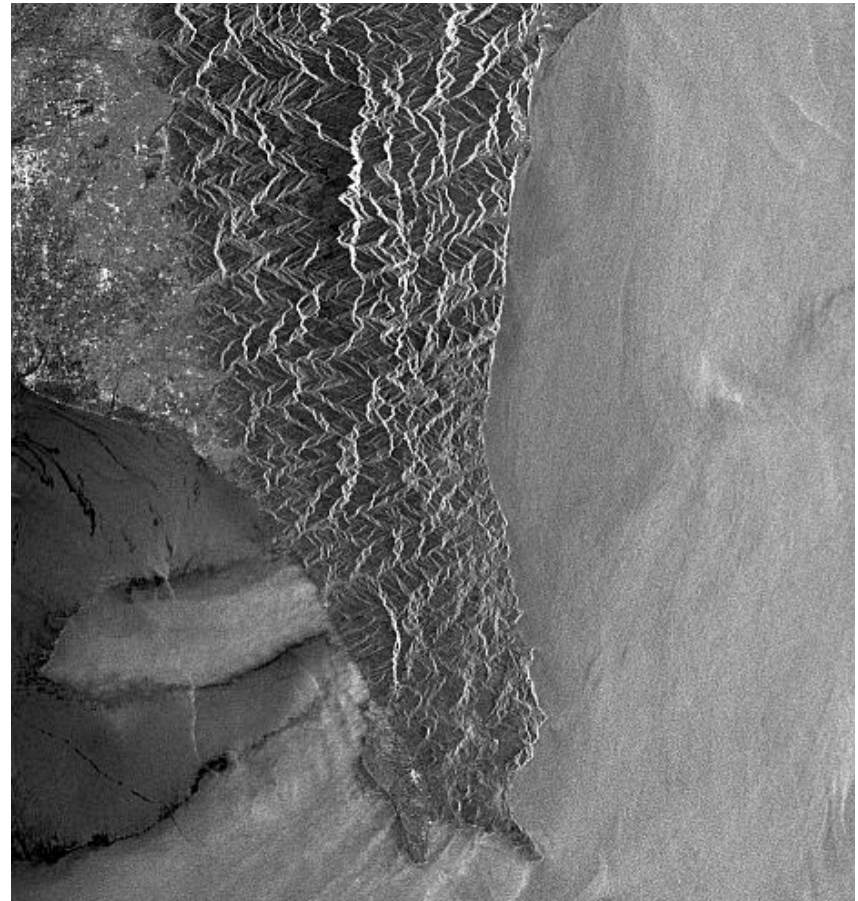


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

Παράκτιοι άνεμοι
(Coastal Winds)

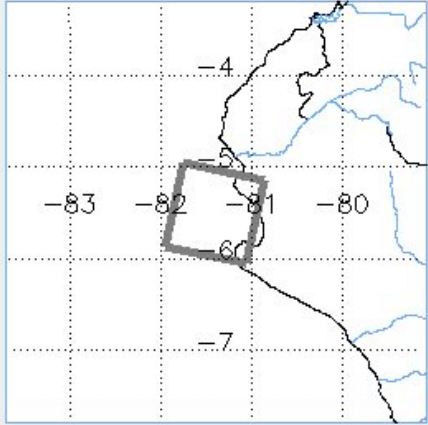
Image Data		South_of_Taiwan
Date:	16-Feb-1996	
Time:	02:29	
Orbit:	23996	
Frame:	3159	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	22° 18' N	
Longitude:	120° 50' E	

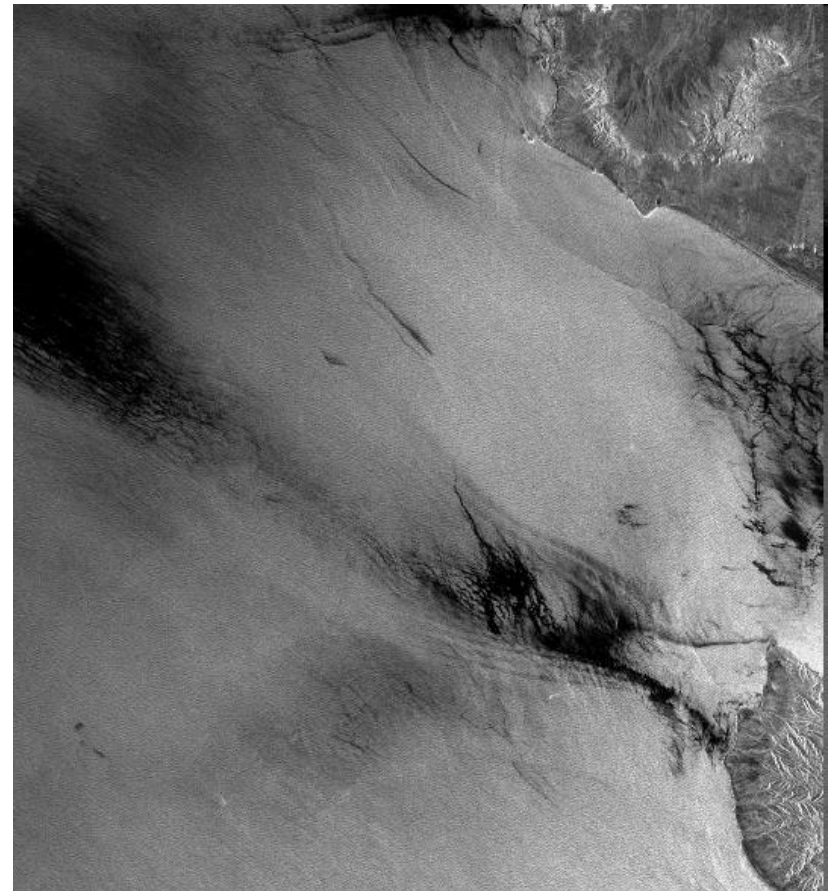


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

Παράκτιοι άνεμοι
(Coastal Winds)

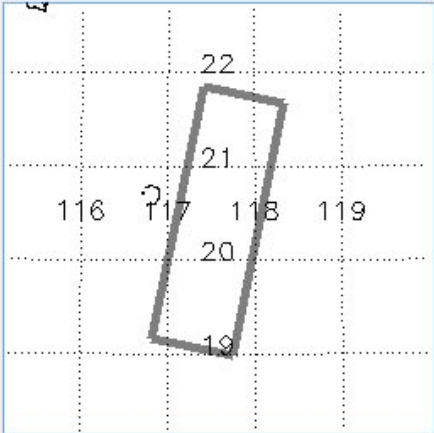
Image Data		Peru
Date:	06-May-1992	
Time:	15:41	
Orbit:	04221	
Frame:	3717	
Satellite:	ERS-1	
Latitude:	5° 30' S	
Longitude:	81° 24' W	



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

Συμβάντα βροχόπτωσης
(Rain Events)

Image Data		South China Sea	
Date:	27-Jul-1995		
Time:	02:40		
Orbit:	21076		
Frame:	3177-3195-3213		
Satellite:	ERS-1		
Latitude:	20° 26' N		
Longitude:	117° 35' E		

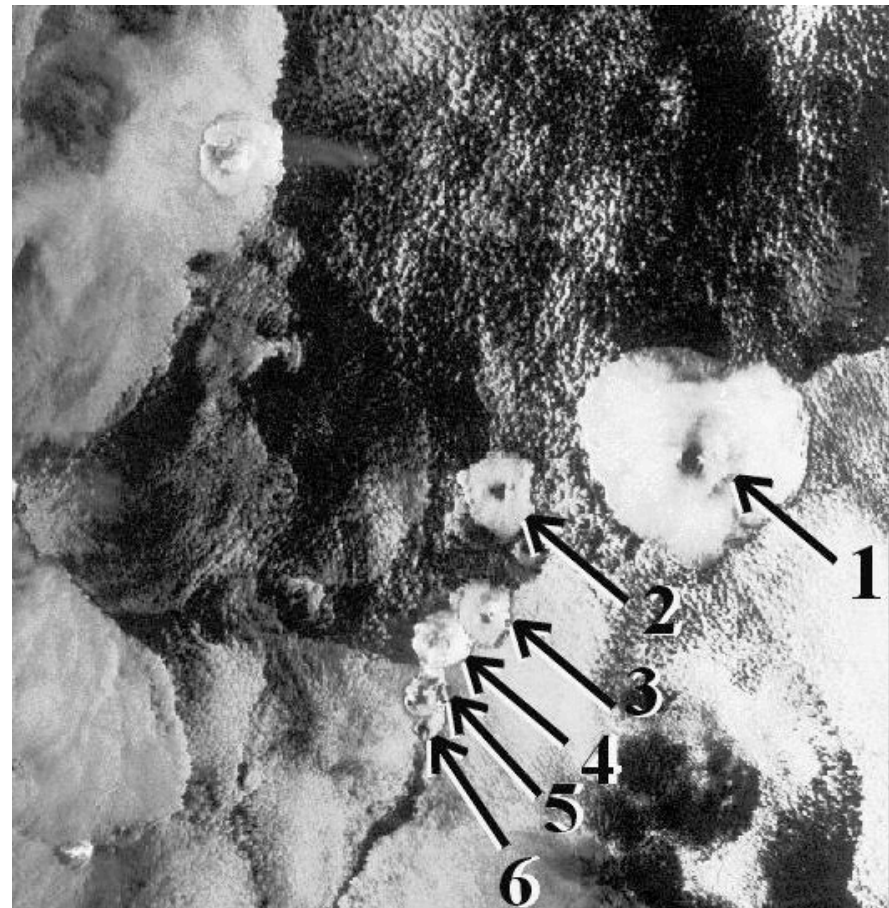
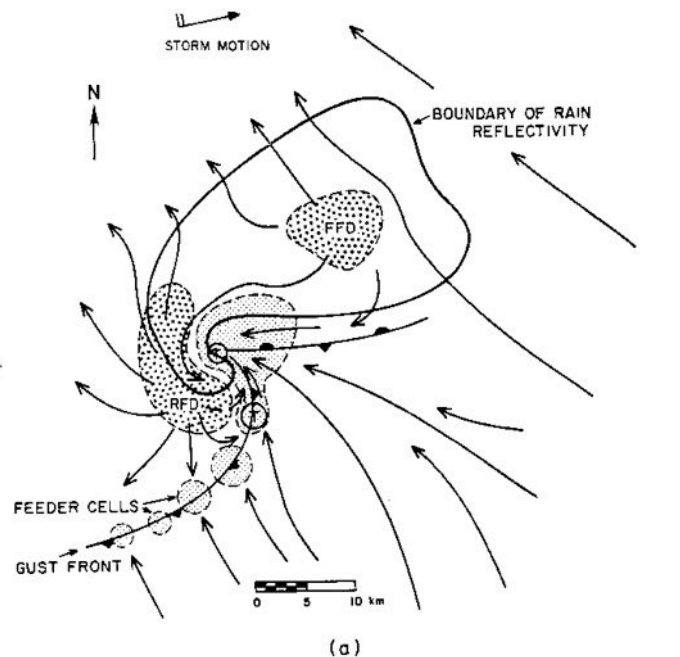


Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Ατμοσφαιρικά Φαινόμενα
(Atmospheric Phenomena)

Συμβάντα βροχόπτωσης
(Rain Events)

Image
Date:
Time:
Orbit:
Frame:
Satellite:
Latitude:
Longitude:



Φωτοερμηνεία θαλάσσιων και ατμοσφαιρικών φαινομένων

Athens Greece

SAR Orbit 42403

31 May 2003

Orbit 42403, Frame 2842,

31 January 2004 09:05 GMT

(with orbits 45910 and 43906)

