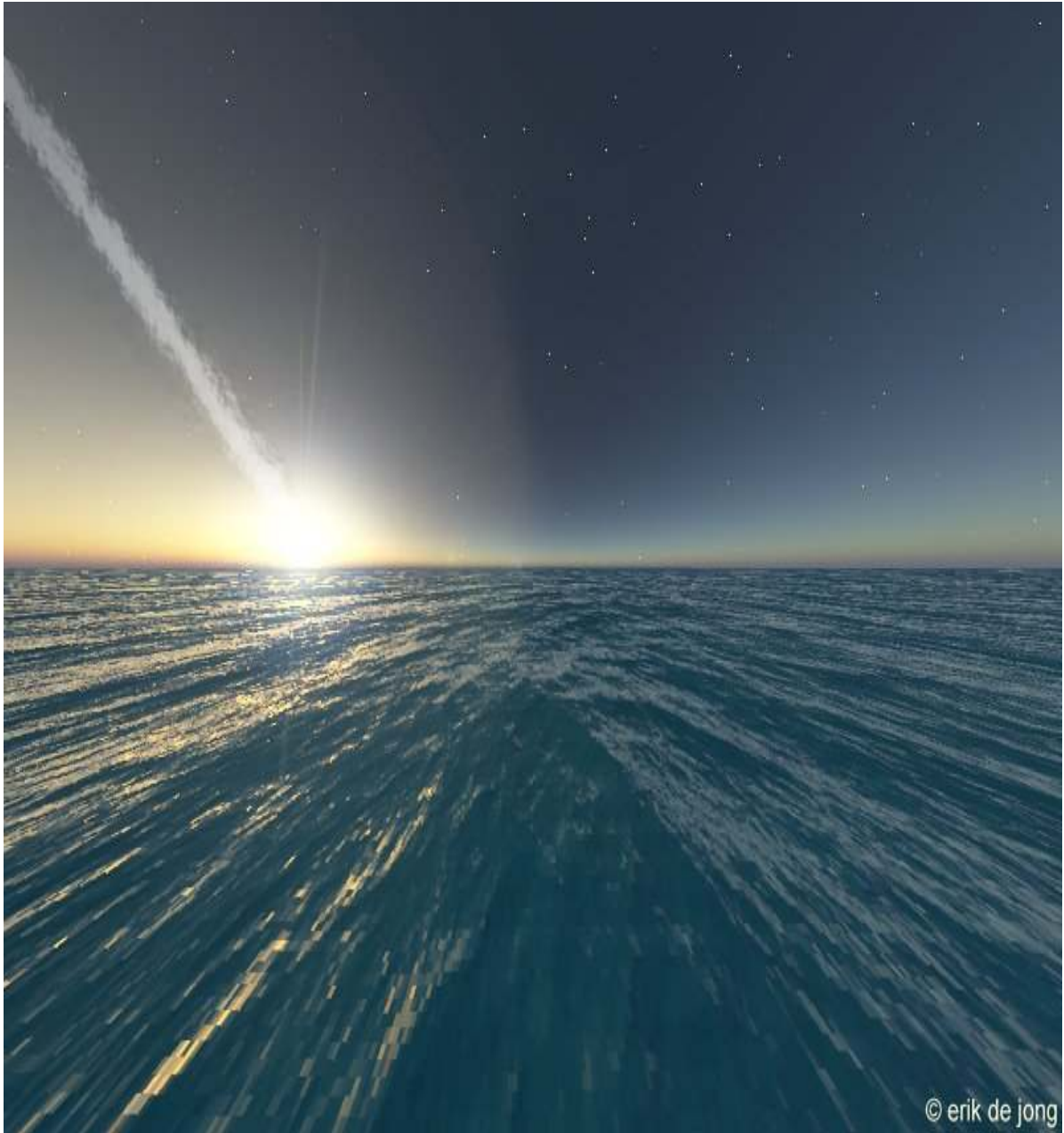


# ΩΚΕΑΝΙΑ ΠΕΥΜΑΤΑ



**ΟΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΣΑΒΒΙΔΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ. ΑΓΜ 2518**  
**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ**

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΠΛΟΙΑΡΧΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΩΚΕΑΝΙΑ ΡΕΥΜΑΤΑ**

Του σπουδαστή:      ΣΑΒΒΙΔΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ      ΑΓΜ: 2518

Ημερομηνία ανάληψης εργασίας:

Ημερομηνία παράδοσης εργασίας:

A/A	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΚΑΡΠΩΝΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	Δ/ντης Σχολής Πλοίαρχος Α'Ε.Ν		
2	ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ	Φυσικός Μετεωρόλογος- Επιβλέπων Καθηγητής		
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ : ΚΑΡΠΩΝΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

<i>Περιεχόμενα.....</i>	<i>Σελ.</i>
1. Πρόλογος.....	5
2. Γενικά για τα ωκεανια ρεύματα.....	7
3. Παράγοντες που επιδρούν στη δημιουργία των ωκεανιων ρευμάτων.....	8
➤ Επιφανειακά ωκεάνια ρεύματα.....	9
➤ Ωκεάνια ρεύματα σε βάθος.....	10
4. Ανάβλυση(Urwellling).....	12
5. Επιρροή στο κλίμα.....	13
6. Το φαινόμενο Ελ Νίνιο (El Nino) και οι επιπτώσεις του.....	15
7. Επιρροή στη ναυσιπλοΐα.....	19
8. Χάρτες και βιβλία για τους ναυτιλλόμενους.....	20
9.Προοπτική εξέλιξη και μετρήσεις του ρεύματος.....	22
10. Γενική κυκλοφορία των επιφανειακών ρευμάτων στους ωκεανούς.....	24
11.Κυκλοφορία στο Βόρειο Ατλαντικό ωκεανό.....	24
12.Κυκλοφορία στο Νότιο Ατλαντικό ωκεανό.....	29
13.Κυκλοφορία στο Βόρειο Ειρηνικό ωκεανό.....	32
14.Κυκλοφορία στο Νότιο Ειρηνικό ωκεανό.....	35
15.Κυκλοφορία στο Βόρειο Ινδικό ωκεανό.....	38
16.Κυκλοφορία στο Νότιο Ινδικό ωκεανό.....	39
17.Κυκλοφορία στη Μεσόγειο Θάλασσα.....	42

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην πτυχιακή αυτή εργασία θα περιγραφούν τα ωκεάνια ρεύματα. Αν και θα αναφερθούμε στην δημιουργία τόσο των επιφανειακών όσο και των υποθαλάσσιων ρευμάτων σε βάθος, όμως θα περιγράψουμε αναλυτικότερα τα επιφανειακά ωκεάνια ρεύματα γιατί αυτά ενδιαφέρουν περισσότερο την ναυτιλία.

Τα επιφανειακά ωκεάνια ρεύματα παίζουν σημαντικό ρόλο στο ναυτικό επάγγελμα και η επίδραση τους κατά τη διάρκεια του ταξιδιού είναι αρκετά σημαντική από αρχαιοτάτων χρόνων. Σήμερα κατά τον σχεδιασμό ενός σωστού Voyage Plan λαμβάνονται σοβαρά υπόψη τα θαλάσσια ρεύματα ώστε να τα εκμεταλλευτούμε όσο το δυνατόν περισσότερο. Για το λόγο αυτό πολλές υδρογραφικές υπηρεσίες έχουν εκδώσει ειδικούς χάρτες και βιβλία αλλά και τα πλοία λαμβάνουν πληροφορίες για τα ρεύματα εν πλω, από δελτία που δίνουν διάφορα παράκτια κράτη ή από ιδιωτικές υπηρεσίες.

Επιπλέον θα γίνει μια αναφορά στα θαλάσσια ρεύματα σε σχέση με το πώς επιδρούν στις μετεωρολογικές συνθήκες και συνεπώς επηρεάζουν όχι μόνο το κλίμα της Γης αλλά και την ζωή πολλών ανθρώπων. Τέλος θα αναφερθούμε στα μεγάλα θαλάσσια ρεύματα που βρίσκονται σε κάθε ωκεανό.

## **1.Πρόλογος**

Οι πληροφορίες για τα θαλάσσια επιφανειακά ρεύματα βασίζονται κυρίως στις παρατηρήσεις που προέρχονται από τα πλοία, και ξεκίνησαν από τα μέσα του 19ου αιώνα. Οι πρώτες σειρές χαρτών με πληροφορίες ανέμου και ρευμάτων πάνω από τους ωκεανούς, εκδόθηκαν το 1845. Για τα θαλάσσια ρεύματα υπάρχουν στατιστικές πολλών χρόνων. Σχετικές πληροφορίες δίνονται σε πολλές ναυτιλιακές εκδόσεις και πιο συγκεκριμένα ειδικούς χάρτες, (Pilot Charts, Ocean Routing Charts, Sailing Directions, Ocean Passage of the World. κ.τ.λ.) με τους οποίους είναι εφοδιασμένα τα πλοία για να μπορούν να κάνουν ένα σωστό passage plan και για να εκμεταλλευτούν τα ευνοϊκά ρεύματα ώστε να αυξήσουν τη ταχύτητά τους και να εξοικονομήσουν καύσιμα.

Σήμερα τα θαλάσσια ρεύματα παρακολουθούνται με δορυφόρους που φωτογραφίζουν το πλανήτη και στις φωτογραφίες η θάλασσα απεικονίζεται με διάφορα χρώματα ανάλογα της θερμοκρασίας της.

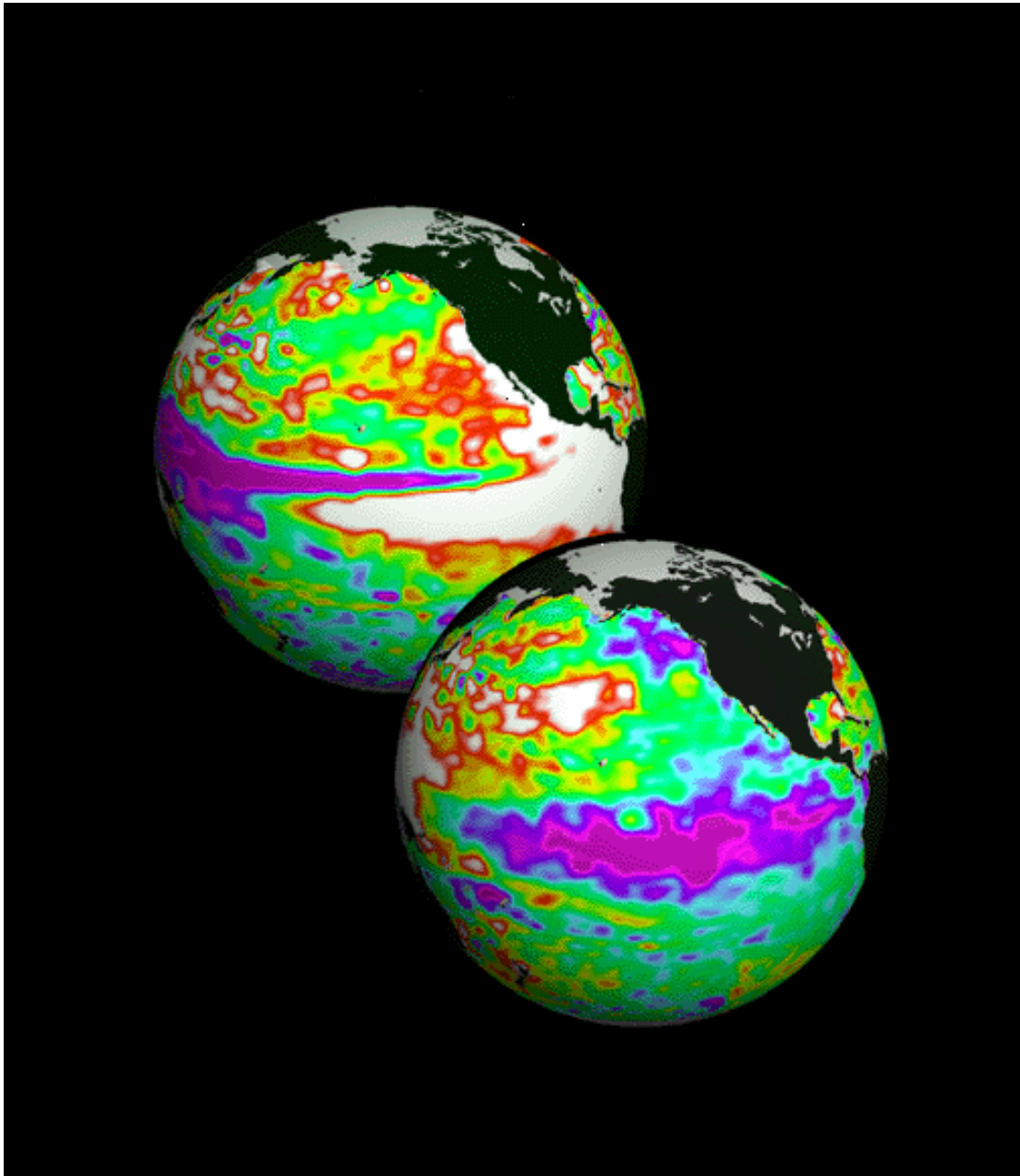
Παρότι νομίζουμε ότι οι ωκεανοί είναι επίπεδοι, μεταβολές στη θερμοκρασία τεράστιων όγκων (όπως οι ωκεανοί) μπορούν με τον καιρό να προκαλέσουν τη διόγκωση ή τη συστολή των όγκων αυτών. Έτσι το ύψος της επιφάνειας της θάλασσας διαφέρει από σημείο σε σημείο. Ευρισκόμενος σε τροχιά 1336χμ μακριά από την επιφάνεια της θάλασσας, ο δορυφόρος Topex μετράει το ύψος της επιφάνειας της θάλασσας κάθε 10 ημέρες με ακρίβεια εκατοστών. Γενικώς η διαφορά ανάμεσα στο υψηλότερο και στο χαμηλότερο σημείο του ωκεανού είναι μόλις μεγαλύτερη των δύο μέτρων από περίπου 1,2μ κάτω του μέσου όρου ως 1μ πάνω από αυτόν.

Στις φωτογραφίες που λαμβάνει ο δορυφόρος όσο πιο κόκκινη είναι μία περιοχή τόσο υψηλότερη είναι η επιφάνεια της θάλασσας. Η μοβ λωρίδα είναι σαν το περίγραμμα μιας ισοϋψούς καμπύλης σε χάρτη της ξηράς και δείχνει την κατεύθυνση της κίνησης του νερού. Είναι σαν το σύστημα πίεσης στην ατμόσφαιρα όπου τα ρεύματα κυλούν γύρω από το περίγραμμα.

Η μελέτη των θαλασσίων ρευμάτων η οποία τώρα τελευταία έχει αναπτυχθεί αρκετά βοηθά όχι μόνο τους ναυτικούς αλλά και πολλούς άλλους τομείς και επιστήμονες, ακόμα και τους ιστορικούς. Για παράδειγμα ο περίπλους της Αφρικής τον οποίο απαθανάτισε ο Ηρόδοτος έλαβε χώρα επί βασιλείας του Φαραώ Νεχάω το 603 π.Χ. Επί αιώνες εθεωρείτο εντελώς απίθανο να είχε αποτολμηθεί η ναυτική αυτή αποστολή και ο ίδιος ο Ηρόδοτος, αν και θαυμάζει το γεγονός, δεν είναι πρόθυμος να

πιστέψει στο κατόρθωμα. Σήμερα ο περίπλους εκείνος δεν αμφισβητείται διότι οι διακοπές και οι επαναλήψεις του πλου συνέπιπταν με τις εναλλαγές των ευνοϊκών ανέμων και **ρευμάτων** των θαλασσιών περιοχών από τις οποίες διήλθαν τα πλοία της αποστολής. Ο Νεχαώ δια του περίπλου απέδειξε πρώτος ότι η Αφρική, αν εξαιρεθεί το τμήμα το οποίο την ενώνει με την Ασία, περιβάλλεται από θάλασσα.

Χαρτης μεταβολης θερμοκρασιας και ογκου των ωκεανων



## **2.Γενικά για τα ωκεάνια ρεύματα**

Υπάρχουν ωκεάνια επιφανειακά ρεύματα τα οποία επηρεάζουν τον καιρό και το κλίμα στα πλαίσια της αλληλοεπίδρασης θάλασσας- αέρα καθώς και ρεύματα σε διάφορα βάθη τα οποία αποτελούν κεφαλαίο της φυσικής ωκεανογραφίας.

Τα νερά των θαλασσών τόσο εκείνα στην επιφάνεια όσο και εκείνα σε βάθη δεν είναι στάσιμα αλλά βρίσκονται σε συνεχή κίνηση. Γενικά τη μετακίνηση αυτή του θαλασσινού νερού μέσα και σε σχέση με τη γειτονική θαλάσσια μάζα ,κυρίως κατά οριζόντιο επίπεδο, ονομάζουμε ρεύμα (current).Η κίνηση αυτή του νερού της θάλασσας μπορεί να είναι οριζόντια, κατακόρυφη ή πλάγια και επιφανειακή ή σε μεγαλύτερο βάθος. Τα ωκεάνια ρεύματα διαχωρίζονται επίσης σε ρεύματα γενικής κυκλοφορίας (general circulation currents) που περιλαμβάνουν τα μόνιμα ρεύματα των ωκεανών, καθώς και τα προσωρινά ή εποχιακά ρεύματα που προκαλούνται από τις μετεωρολογικές συνθήκες, και στα παλιρροϊκά ρεύματα (tidal currents).Τα παλιρροϊκά ρεύματα δημιουργούνται εξαιτίας της περιοδικής ανύψωσης και ταπείνωσης της στάθμης της θάλασσας λόγω του παλιρροϊακού φαινομένου. Χαρακτηριστικά στοιχεία κάθε ρεύματος είναι διεύθυνση και η έντασή του. Διεύθυνση (set of direction) είναι η κατεύθυνση προς την οποία κινείται το ρεύμα, ενώ ένταση (drift) η ταχύτητα σε κόμβους.

Τα ρεύματα ανάλογα με τη περιοχή στην οποία βρίσκονται, το βάθος και τη διάρκεια τους διακρίνονται σε κατηγορίες που οι κυριότερες είναι τα ρεύματα επιφανείας , τα ρεύματα βάθους, τα θερμά και ψυχρά ρεύματα, τα εποχιακά και προσωρινά και τέλος τα θαλασσια και τα ρεύματα ακτής. Επιφανειακό ρεύμα (surface current) είναι το ρεύμα που κινείται στην επιφάνεια της θάλασσας και ιδίως εκείνο που δεν εκτείνεται σε βάθος λίγων σχετικά μέτρων.

Τα ρεύματα επιφανείας κινούνται κατά την οριζόντια έννοια χαρακτηρίζονται ως οριζόντια ρεύματα (horizontal current) και είναι αυτά που απασχολούν τους ναυτιλλόμενους. Τα ρεύματα που η ροή τους είναι κατά την κατακόρυφη έννοια, από μεγαλύτερα βάθη σε μικρότερα και αντίστροφα, ονομάζονται κατακόρυφα (vertical currents). Τα ρεύματα τα οποία παρουσιάζουν οριζόντια ροή σε βάθος που δεν επηρεάζει τη ναυσιπλοΐα επιφανείας ονομάζονται ρεύματα βάθους (undersurface current). Θερμά ρεύματα (warm currents) ονομάζονται τα ρεύματα στα οποία το νερό είναι θερμότερο σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες της γειτονικής θαλάσσιας μάζας. Αντίθετα τα ρεύματα στα οποία το νερό είναι ψυχρότερο σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες της γειτονικής θαλάσσιας μάζας ονομάζονται ψυχρά ρεύματα (cold

currents). Υπάρχουν τα μόνιμα ρεύματα (permanent currents) που παρουσιάζουν ελάχιστες μεταβολές στη διεύθυνση και έντασή τους και τα εποχιακά (seasonal currents) ή προσωρινά ρεύματα (temporary currents) που παρουσιάζουν αισθητές μεταβολές στη διεύθυνση και έντασή τους, λόγω της επιδράσεως των εποχιακών ανέμων που τα δημιουργούν. Θαλασσια ή ρεύματα ανοιχτής θάλασσας (ocean currents) είναι εκείνα που παρατηρούνται μακριά από τις ακτές, στους ωκεανούς ή στις ανοιχτές θάλασσες, Ρεύματα ακτής (coastal currents) είναι εκείνα που παρατηρούνται κοντά στις ακτές και σε κλειστές θάλασσες. Τέλος, έχουμε και το αντίρρευμα (counter current) το οποίο ακολουθεί κατεύθυνση αντίθετη και παράλληλη προς την κύρια κυκλοφοριακή ροή του κύριου ρεύματος και ιδιαίτερα στα ρεύματα ακτής.

### ***3. Παράγοντες που επιδρούν στη δημιουργία των ωκεάνιων ρευμάτων***

Οι κύριες δυνάμεις από τις οποίες δημιουργούνται τα ρεύματα είναι ο άνεμος και η επίδραση των διαφορών πυκνότητας του νερού της θάλασσας σε διαφορετικές θέσεις και βάθη μεταξύ δύο μαζών νερού που γειτονεύουν μεταξύ τους. Η επίδραση του ανέμου δημιουργεί τα ρεύματα επιφανείας ενώ η διαφορά πυκνότητας του νερού δημιουργεί τα ρεύματα βάθους. Άλλοι παράγοντες οι οποίοι συμβάλουν στη δημιουργία ρευμάτων είναι το βάθος του νερού, η υποβρύχια τοπογραφία των βυθών, η τοπογραφία των ακτών, η εκβολή μεγάλων ποσοτήτων νερού από ποταμούς, το σχήμα των θαλάσσιων λεκανών του βυθού μέσα στις οποίες το ρεύμα κινείται, οι μεγάλες μεταβολές στις ατμοσφαιρικές πιέσεις, η έκταση και η απόσταση της ξηράς στην περιοχή του ρεύματος, οι παλίρροιες καθώς και η απόκλιση λόγω περιστροφής της γης.



## *Επιφανειακά ωκεάνια ρεύματα*

Η σπουδαιότερη αιτία δημιουργίας των επιφανειακών ρευμάτων είναι ο άνεμος. Ο άνεμος είναι η κύρια αιτία της κίνησης του νερού της θάλασσας στην επιφάνειά της. Ιδιαίτερα στις ανοιχτές θάλασσες υπάρχει πολύ μεγαλύτερη σχέση ανέμου και επιφανειακών ρευμάτων, τα ρεύματα ακτής που είναι και αυτά επιφανειακά επηρεάζονται και από άλλες παραμέτρους.

Όταν πνέει άνεμος στην ανοιχτή θάλασσα τα κατώτερα στρώματα του αέρα προκαλούν μια αναταραχή των μορίων του νερού. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να προκαλείται μια πίεση εφαπτόμενη στην επιφάνεια της θάλασσας που αυξάνεται με την πίεση του ανέμου πάνω στα κύματα.

Η οριζόντια αυτή μετακίνηση των μορίων του νερού εξαρτάται από την ένταση του ανέμου και φθάνει το 2% της ταχύτητας του ανέμου στα ψηλά πλάτη και το 4% περίπου στα χαμηλά. Μετά την παύση του ανέμου ή την μεταβολή της διεύθυνσης του, το ρεύμα που προκλήθηκε από τον αρχικό άνεμο μπορεί να συνεχίσει για ορισμένο χρόνο, αδυνατίζοντας σταδιακά μέχρι να μηδενιστεί ή να εκτραπεί λόγω της επίδρασης νέου ανέμου.

Η δύναμη που ασκεί ο άνεμος πάνω στην επιφάνεια της θάλασσας ενεργεί κατά την διεύθυνσή του. Θα πρέπει λοιπόν το επιφανειακό ρεύμα να κινείται κατά τη διεύθυνση του ανέμου. Αυτό όμως δεν συμβαίνει και προοδευτικά το ρεύμα εκτρέπεται προς τα δεξιά του ανέμου στο βόρειο ημισφαίριο και προς τα αριστερά του ανέμου στο νότιο ημισφαίριο. Αυτό το φαινόμενο οφείλεται στην επίδραση της εκτροπτικής δύναμης Coriolis (Κοριολίσ) η οποία δημιουργείται λόγω της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της.

Η δύναμη Κοριολίσ ενεργεί υπό γωνία προς τα δεξιά της διεύθυνσης κίνησης στο βορειο ημισφαιριο και υπο γωνια αντιθετη στο νοτιο ημισφαιριο

Όταν πάνω στη μάζα του θαλάσσιου νερού ισορροπήσουν οι τρεις δυνάμεις, η δύναμη Κοριολίσ, η δύναμη του ανέμου και η δύναμη της τριβής η οποία αναπτύσσεται μεταξύ του επιφανειακού θαλάσσιου στρώματος (5 με 10 μέτρα βάθος) και του κάτω από αυτό θαλάσσιου στρώματος, τότε αρκετές ώρες μετά την έναρξη πνοής του ανέμου, η γωνία μεταξύ της διεύθυνσης του ανέμου και της κίνησης του

επιφανειακού ρεύματος, θεωρητικά είναι από 15 μοίρες στις αβαθείς περιοχές μέχρι 45 μοίρες στις ωκεάνιες περιοχές.

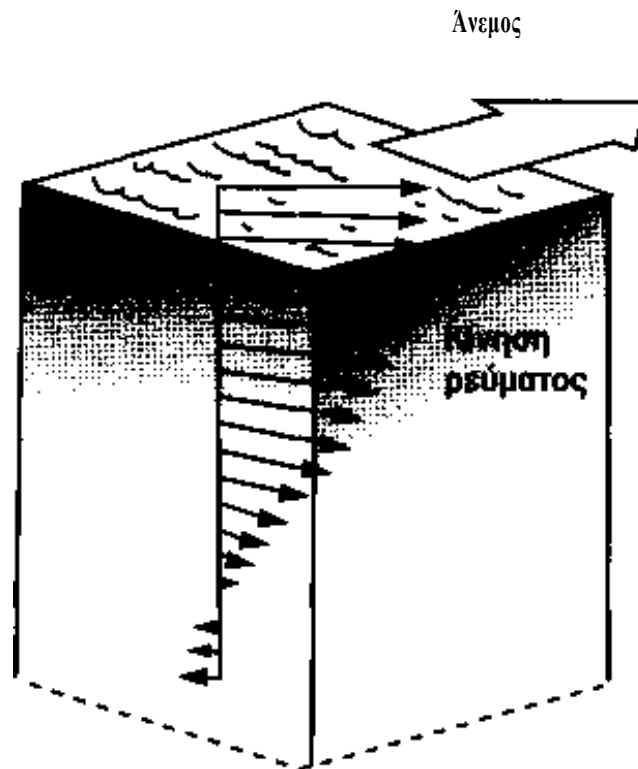
Τη δημιουργία των επιφανειακών ρευμάτων επηρεάζει, αλλά σε μικρότερο βαθμό, η τοπογραφία των ακτών, η εκβολή μεγάλων ποσοτήτων νερού από ποταμούς, οι μεγάλες μεταβολές στις ατμοσφαιρικές πιέσεις, η έκταση και η απόσταση της ξηράς στην περιοχή του ρεύματος, οι παλίρροιες που επικρατούν στην περιοχή καθώς και η διαφορά πυκνότητας του νερού της θάλασσας, η οποία επηρεάζει περισσότερο την δημιουργία των ρευμάτων σε βάθος.

### ***Ωκεάνια ρεύματα σε βάθος***

Οι αιτίες που δημιουργούν τα ωκεάνια ρεύματα σε βάθος είναι κυρίως: 1- η διαφορά πυκνότητας του νερού, σε συνδυασμό με τις δυνάμεις του ανέμου, Κοριολίσ και τριβής του νερού

2- η υποβρύχια τοπογραφία των βυθών, το σχήμα των θαλάσσιων λεκανών του βυθού μέσα στις οποίες το ρεύμα κινείται.

Η πυκνότητα του νερού μεταβάλλεται ανάλογα με την αλμυρότητα, την θερμοκρασία και την πίεση του νερού. Σε οποιοδήποτε βάθος της θάλασσας οι διαφορές πυκνότητας οφείλονται στις διαφορές θερμοκρασίας και αλμυρότητας. Σε μια εκτεταμένη θαλάσσια περιοχή με νερά μεγαλύτερης πυκνότητας η επιφάνεια είναι σε χαμηλότερο επίπεδο σε σύγκριση με την επιφάνεια της θάλασσας που το νερό έχει μικρότερη πυκνότητα. Λόγω της διαφοράς αυτής το νερό τείνει να κινηθεί από την περιοχή, όπου τα νερά βρίσκονται σε χαμηλή πυκνότητα, προς την περιοχή που τα νερά βρίσκονται σε υψηλή πυκνότητα. Όταν πάνω στη μάζα του θαλάσσιου νερού ισοροπήσουν οι τρεις δυνάμεις, η δύναμη Κοριολίσ, η δύναμη του ανέμου και η δύναμη της τριβής η οποία αναπτύσσεται μεταξύ του επιφανειακού θαλάσσιου στρώματος και του υποθαλάσσιου στρώματος τότε τα στρώματα που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια αναγκάζονται σε κίνηση αλλά λόγω των δυνάμεων τριβής η ταχύτητα τους μειώνεται προοδευτικά με το βάθος. Τα στρώματα αυτά επηρεάζονται επίσης υπό την επίδραση της δύναμης Κοριολίσ και η γωνία της κίνησής τους με τον επιφανειακό άνεμο αυξάνεται προοδευτικά.



Μεταβολή της κίνησης των θαλάσσιων ρευμάτων με το βάθος (Σπείρα Έκμαν).

Σε βάθος αρκετών εκατοντάδων μέτρων τα ρεύματα έχουν αντίθετη κατεύθυνση με εκείνα του ανέμου στην επιφάνεια. Το φαινόμενο αυτό της αντιστροφής του ρεύματος εξαιτίας του μεγάλου βάθους και της ελάττωσης της ταχύτητάς του ονομάζεται σπείρα Ekman. Η εκτροπή της κίνησης αυτής του νερού υπό την επίδραση της δύναμης Κοριολίς γίνεται κατά  $90^\circ$  προς τα δεξιά στο βόρειο ημισφαίριο και προς τα αριστερά στο νότιο, έτσι προκαλείται κυκλοφορία του νερού παρόμοια με την κυκλωνική και αντικυκλωνική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαβάθμιση της πυκνότητας ( τιμή μεταβολής της με την αύξηση της αποστάσεως ), τόσο ταχύτερο είναι το σχετικό ρεύμα.

#### *4.Ανάβλυση ( Upwelling )*

Εκεί όπου οι επικρατούντες άνεμοι πνέουν παράλληλα προς τις ακτές, τα επιφανειακά νερά κινούνται με διεύθυνση είτε προς τις ακτές είτε αντίθετα. Αυτό συμβαίνει γιατί όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, τα επιφανειακά νερά εκτρέπονται προς τα δεξιά της κίνησης του ανέμου στο βόρειο ημισφαίριο και προς τα αριστερά της κίνησης του ανέμου στο νότιο ημισφαίριο. Στην περίπτωση που η διεύθυνση του ανέμου ευνοεί να κινηθούν τα επιφανειακά νερά προς την ανοιχτή θάλασσα, αυτά αναγκάζονται τότε να βυθιστούν. Στην περίπτωση όμως που τα επιφανειακά νερά κινούνται προς την ανοιχτή θάλασσα, αυτά αντικαθίστανται από ανερχόμενα από το βάθος νερά. Στην περίπτωση αυτή τα νερά ανέρχονται από κάποιο βάθος 100 με 200 μέτρα και είναι αρκετά ψυχρότερα από τα επιφανειακά νερά που αντικαθιστούν. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ανάβλυση (upwelling) και επιδρά αποφασιστικά στη δημιουργία θαλάσσιων ρευμάτων. Το φαινόμενο της ανάβλυσης είναι πολύ έντονο στην παράκτια ζώνη του Περού και της βόρειας Χιλής (ρεύμα Περού). Τα επιφανειακά νερά έχουν θερμοκρασίες 7 με 8 °C λιγότερο από αλλού στα ίδια γεωγραφικά πλάτη. Παράκτια έντονη ανάβλυση συμβαίνει και στις νοτιοδυτικές ακτές της Αφρικής (ρεύμα Benguela) και στις βορειοδυτικές ακτές της Αφρικής (ρεύμα Καναρίων).

Η ένταση της ανάβλυσης σε παράκτιες περιοχές , ποικίλει εποχικά εξαρτώμενη από την ετήσια ένταση των ανέμων σε παγκόσμια κλίμακα. Γενικά , η ένταση της ανάβλυσης είναι μικρότερη το χειμώνα και το φθινόπωρο αλλά στο Περού είναι μικρότερη το καλοκαίρι.

Κατά χρονικές περιόδους όμως η ανάβλυση μειώνεται απροσδόκητα με σοβαρές οικολογικές και οικονομικές συνέπειες. Οι συνέπειες αυτές είναι πολύ σοβαρές στις Περουβιανές ακτές όταν συμβαίνει τα επιφανειακά νερά να γίνονται θερμότερα από ότι είναι συνήθως. Η ανωμαλία αυτή συνδέεται με το γνωστό φαινόμενο Ελ Νίνιο (El Nino).

## **5.Επιρροή στο κλίμα**

Τα ωκεανια επιφανειακά ρεύματα έχουν άμεση ή έμμεση επίδραση στις μετεωρολογικές συνθήκες. Όταν βαρομετρικό χαμηλό (ύφεση-low) κινείται πάνω από ένα θερμό ωκεάνιο ρεύμα, τότε τα φαινόμενα του καιρού είναι εντονότερα , δηλαδή οι αέριες μάζες που συνοδεύουν το χαμηλό, θερμαίνονται πάνω από το θερμό ρεύμα , δημιουργούνται έτσι ανοδικές κινήσεις των αερίων μαζών και σύννεφα κατακόρυφης ανάπτυξης .Επίσης , ο άνεμος στην επιφάνεια της θάλασσας ενισχύεται και τα κύματα γίνονται υψηλότερα.

Η ορατότητα περιορίζεται πολύ στην περιοχή συνάντησης ψυχρών και θερμών ρευμάτων , γιατί ευνοείται ο σχηματισμός ομίχλης.

Τα ωκεάνια επιφανειακά ρεύματα ασκούν επίδραση στο κλίμα των περιοχών προς τις οποίες κινούνται. Αυτό συμβαίνει γιατί ο ωκεανός είναι ο μεγάλος ρυθμιστής και σταθεροποιητής των θερμοκρασιών. Τον παρομοιάζουν ως ταμιευτήριο ηλιακής ενεργείας που δέχεται μεγάλες ποσότητες ηλιακής ενέργειας σε εποχές μεγάλης ηλιοφάνειας και που τις επιστρέφει σε περιπτώσεις ανάγκης.

Χωρίς τον ωκεανό θα παρουσιάζονταν πολύ ψηλές και πολύ χαμηλές θερμοκρασίες . Το νερό παρουσιάζει μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Κατά συνέπεια ο ωκεανός μπορεί να απορροφά εξαιρετικά μεγάλες ποσότητες θερμότητας από τον ήλιο , χωρίς να γίνεται θερμό σώμα και να αποβάλλει με ακτινοβολία μεγάλες ποσότητες θερμότητας χωρίς να γίνεται ψυχρό σώμα .

Με τα ωκεανια ρεύματα οι θερμές και ψυχρές μάζες μπορούν να αναμιγνύονται και να ανακατεύονται σε εκτάσεις χιλιάδων τετραγωνικών μιλίων. Γιατί παρά τις μικρές ταχύτητές τους τα ρεύματα μεταφέρουν τεράστιες ποσότητες και όγκους θαλασσινού νερού. Τα θερμά ρεύματα , όπως είναι το Gulf Stream και το Kuro-Shio , μεταφέρουν τα θερμά νερά του ισημερινού προς ψηλότερα πλάτη , ενώ τα ψυχρά ρεύματα , όπως είναι του Labrador και του Oya-Shio, μεταφέρουν τα ψυχρά νερά από τους πόλους προς τα χαμηλότερα πλάτη. Έχει υπολογιστεί ότι η ανακατανομή της θερμικής ενέργειας στην επιφάνεια του πλανήτη γίνεται κατά το μισό από τα θαλάσσια ρεύματα και κατά το άλλο μισό από τους ανέμους. Και εδώ φαίνεται πράγματι η τεράστια αλληλοεπίδραση μεταξύ ωκεανού και ατμόσφαιρας.

Τα ωκεάνια ρεύματα έχουν για τον άνθρωπο τεράστια σημασία , αφού επιδρούν στη διαμόρφωση των μετεωρολογικών και των κλιματολογικών καταστάσεων. Η επίδραση αυτή είναι έκδηλη στις κλιματολογικές συνθήκες των παράλιων περιοχών , τις οποίες παραπλέουν τα ψυχρά ή θερμά ρεύματα ή περιοχές που συναντώνται τέτοια διαφορετικά ρεύματα.

Το θερμό για παράδειγμα ρεύμα του βόρειου Ατλαντικού που αποτελεί συνέχεια του ρεύματος του Κόλπου , ρέοντας βόρεια και βορειοανατολικά προς ψηλότερα πλάτη εξηγεί το γεγονός ότι, η ισοθερμική καμπύλη των 0°C εκτείνεται μέχρι το πλάτος των 26°,5 Β περίπου, το οποίο είναι κατά 10° βορειότερο από το μέσο όρο των πλατών ολόκληρου του ημισφαιρίου που έχουν τη θερμοκρασία αυτή. Τον Ιανουάριο η θερμοκρασία του αέρα στις Νορβηγικές ακτές είναι κατά 9°C περίπου μεγαλύτερη, από το μέσο όρο της θερμοκρασίας που αντιστοιχεί στις Δυτικές περιοχές του ωκεανού με το ίδιο πλάτος . Αυτό οφείλεται στα θερμά ρεύματα και τη ζέστη που μεταφέρεται από τους νοτιοδυτικούς ανέμους που περνάνε πάνω από θαλάσσιες περιοχές θερμών ρευμάτων.

Αν τα ρεύματα αλλάξουν φορά, όπως υπάρχουν θεωρίες ότι πρόκειται να γίνει αυτό, θα δημιουργηθούν τεράστιες κλιματολογικές αλλαγές με τρομακτικές επιπτώσεις στη ζωή στο πλανήτη.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα θαλάσσια ρεύματα αποτελούν το κυκλοφοριακό σύστημα των ωκεανών. Συνδέουν απομακρυσμένες περιοχές , αναζωογονούν τα νερά στα βάθη των ωκεανών και μεταφέρουν τεράστιες ποσότητες θερμότητας προς τις παγωμένες αρκτικές περιοχές. Ακόμα χωρίς τα ωκεάνια ρεύματα οι θάλασσες θα λίκναζαν και η ζωή μέσα σε αυτές θα γινόταν προβληματική ή αδύνατη.

## **6. Το φαινόμενο Ελ Νίνιο (El Nino) και οι επιπτώσεις του**

Αν και το ρεύμα που συνδέεται με το φαινόμενο Ελ Νίνιο είναι συνήθως ένα μικρό ρεύμα θα το εξετάσουμε στην παρούσα εργασία διότι έχει μεγάλες επιπτώσεις και για το λόγο αυτό είναι ένα "διάσημο" ρεύμα.

Το δυτικό ρεύμα της ανώτερης τροπόσφαιρας όταν εγκλωβίζει κέντρα χαμηλών και υψηλών ατμοσφαιρικών πιέσεων (blocking systems) μπορεί να δημιουργήσει καιρούς με ακραία φαινόμενα.

Η έρευνα έχει εντοπίσει ότι στα μέσα γεωγραφικά πλάτη μερικές φορές τα εξαιρετικά ακραία φαινόμενα του καιρού συνδέονται με ανωμαλίες της κυκλοφορίας της ατμόσφαιρας που αναπτύσσονται στην τροπική ζώνη . Οπωσδήποτε εμπλέκεται η τροπική ατμόσφαιρα και ο ωκεανός. Για να γίνει κατανοητή η εμπλοκή ατμόσφαιρας - ωκεανού, στα ακραία φαινόμενα του καιρού, ακολουθούν οι παρακάτω περιγραφές.

Στις βορειοανατολικές περιοχές του Νότιου Ειρηνικού Ωκεανού, κατά το μεγαλύτερο διάστημα του έτους οι νοτιοανατολικοί Αληγείς άνεμοι που πνέουν πάνω από τον ωκεανό, οδηγούν τα θαλάσσια επιφανειακά ρεύματα προς τα δυτικά και μακριά από τις βορειοδυτικές ακτές της Νότιας Αμερικής. Καθώς τα θερμά επιφανειακά νερά απομακρύνονται από τις ακτές, αντικαθίστανται από ψυχρά νερά που αναβλύζουν από βάθη 200 μέχρι 1000 μέτρων. Η διεργασία αυτή ονομάζεται **ανάβλυση (upwelling)**. Τα ψυχρά νερά που ανέρχονται στην επιφάνεια ευνοούν την ανάπτυξη του πλανκτόν, και συνεπώς ευνοούν τη δημιουργία ψαρότοπων. Παρόμοιες διεργασίες ανάβλυσης ψυχρών θαλάσσιων μαζών συμβαίνουν και σε άλλες παράκτιες ζώνες της υδρογείου. Το Δεκέμβριο όμως εμφανίζεται ένα αντίστροφο ρεύμα που οδηγεί τα επιφανειακά θερμά νερά προς τα ανατολικά. Ονομάζεται Ελ Νίνιο που στην Ισπανική γλώσσα σημαίνει "μικρό αγόρι, βρέφος" και υπονοεί το Χριστό γιατί εμφανίζεται την εποχή των Χριστουγέννων . Διαρκεί λίγους μήνες, είναι ασθενές και επηρεάζει κυρίως την παράκτια ζώνη του Εκουαδόρ και του Βόρειου Περού.

Μερικές χρονιές όμως το Ελ Νίνιο προχωρά παραπάνω από το κανονικό και μεταφέρει θερμό επιφανειακό θαλάσσιο ρεύμα κατά μήκος της ακτής του Περού. Αυτές οι αλλαγές γίνονται σε ανώμαλα χρονικά διαστήματα , είναι απρόβλεπτες και

οι επιπτώσεις δραστικές. Βίαη ατμοσφαιρική αστάθεια μπορεί να αναπτυχθεί δημιουργώντας θύελλες και παλίρροιες.

Το Ελ Νίνιο λοιπόν το οποίο είναι ένα μικρό και σχετικά ασθενές θαλάσσιο ρεύμα που ξεκινά από το κόλπο του Παναμά και δημιουργείται από το Equatorial Counter Current κάποιες χρονιές από αιτίες που δεν έχουν εξηγηθεί απόλυτα επεκτείνεται πάνω από το συνηθισμένο, φτάνοντας μέχρι τις 15° Νότια, με αποτέλεσμα να αποδιοργανώσει εντελώς το ρεύμα του Περού στο κεντρικό του τομέα (region), και να προκαλεί ανώμαλες ωκεανογραφικές και μετεωρολογικές συνθήκες, και καταστροφή των μικροοργανισμών που μεταφέρονται από τα ψυχρά νερά με αποτέλεσμα να χάσουν την τροφή τους πολλά ψάρια. Το ρεύμα του Περού είναι ψυχρό 12°-13°C και τον Ιούλιο 9°-10°C και η ταχύτητά του 0,5-1knt ή 2-3knts ενώ η θερμοκρασία του Ελ Νίνιο είναι 17°-18°C. Έτσι όταν το Ελ Νίνιο προχωρήσει πάνω από το συνηθισμένο, νοτιότερα τα ψάρια χάνουν τη τροφή τους και στρέφονται σε χαμηλότερα πλάτη με αποτέλεσμα τη μείωση της αλιείας από τους Περουβιανούς ψαράδες.

Άλλες επιπτώσεις του Ελ Νίνιο εκτός του Περού είναι ο περιορισμός των βροχοπτώσεων κάτω από το μισό του κανονικού στις Φιλιπίνες και στην Ινδονησία, που σαν αποτέλεσμα έχουν την ξηρασία και τις μεγάλες φωτιές στα δάση. Επίσης μείωση των βροχών στο Παναμά με αποτέλεσμα τη μείωση της στάθμης του νερού στο κανάλι. Έτσι τα πλοία περνάνε με μικρότερο βύθισμα άρα τα μεταφερόμενα φορτία προς την Ιαπωνία π.χ μεταλλεύματα μειώνονται με αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής του σιδήρου και της τιμής των new Buildings. Επίσης λιγότερες βροχές υπάρχουν και στο Τέξας άρα και τα πλοία εκεί φορτώνουν λιγότερο γιατί το ποτάμι έχει λιγότερο βάθος. Αντίθετα αυξάνονται οι βροχές βορειότερα (San Francisco, Los Angeles).

Άλλες συνεπειες είναι ξηρασία και φωτιές στην Αυστραλία, ασθενέστεροι μουσώνες στην χερσόνησο της Ινδίας, αλλαγές στους αερομειάνδρους πάνω από την Βόρεια και Νότια Αμερική. Χιλιάδες νεαρές φώκιες πεθαίνουν στην Καλιφόρνια καθώς το φαγητό τους τα ψάρια που τρέφονται από τους μικροοργανισμούς του ψυχρού νερού δεν επαρκεί στην περιοχή. Οι καταστρεπτικοί καιροί που παραλύουν τον Καναδά τον Ιανουάριο όταν δηλαδή εμφανίζεται το Ελ Νίνιο ενδέχεται να οφείλονται σε αυτό. Επίσης και η έξαρση της ελονοσίας στην Κένυα λόγω των ασυνήθιστα δυνατών βροχών ενδέχεται να οφείλεται στο Ελ Νίνιο. Δεν είναι αποδεδειγμένο ότι το Ελ Νίνιο επηρεάζει και την Ευρώπη αλλά ακούγεται και αυτό.



Όπως αναφέραμε πιο πάνω ένα τυπικό Ελ Νίνιο διαρκεί λίγους μήνες και επηρεάζει κυρίως την παράκτια ζώνη του Εκουαδόρ και του Βόρειου Περού. Κατά χρονικές όμως περιόδους αναπτύσσεται ένα έντονο Ελ Νίνιο που διαρκεί μέχρι ένα χρόνο ή και περισσότερο. Οι πρώτες βασικές εξηγήσεις που συνδέουν ένα έντονο Ελ Νίνιο με ακραία καιρικά φαινόμενα, δόθηκαν από τον Jacob Bjerknes (Ιάκωβο Μπιέρκνες) καθηγητή του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας στο Λος Άντζελες των Ηνωμένων Πολιτειών.

Ο Jacob Bjerknes παρουσίασε τη σχέση μεταξύ του Ελ Νίνιο και της Νότιας Ταλάντωσης.

Με τον όρο Νότια Ταλάντωση, εννοείται η ταλάντωση μεταξύ των δύο μεγάλης έκτασης θαλάσσιων επιφανειών, του Ανατολικού και του Δυτικού Τροπικού Ειρηνικού Ωκεανού, η οποία μοιάζει με κίνηση τραμπάλας, και οφείλεται στις διαφορές των ατμοσφαιρικών πιέσεων πάνω από αυτές τις δύο περιοχές. Πάνω από την Ινδονησία και Βόρεια Αυστραλία επικρατούν διαφορετικές ατμοσφαιρικές πιέσεις από εκείνες που επικρατούν πάνω από τον Ανατολικό Τροπικό Ειρηνικό.

Το ότι συμβαίνει κάποια ταλάντωση των θαλάσσιων επιφανειών στις περιοχές αυτές του Ειρηνικού Ωκεανού, διατυπώθηκε αρχικά το 1924 από τον Sir Gilbert Walker ο οποίος είχε ανακαλύψει ότι όταν στη Βόρεια Αυστραλία επικρατούν χαμηλές ατμοσφαιρικές πιέσεις, στην περιοχή της Ταϊτής επικρατούν υψηλές πιέσεις και ότι η οριζόντια βαροβαθμίδα μεταβάλλεται καθώς αυξάνουν οι ατμοσφαιρικές πιέσεις στα δυτικά και μειώνονται στα ανατολικά, και αντίστροφα. Ο Bjerknes ανακάλυψε ότι το Ελ Νίνιο ξεκινάει όταν η ατμοσφαιρική αυτή βαροβαθμίδα μεταξύ του Ανατολικού και Δυτικού Τροπικού Ειρηνικού Ωκεανού, αρχίζει να εξασθενεί.

Σε κανονικές συνθήκες, μια μεγάλη βαροβαθμίδα μεταξύ του Ανατολικού και Δυτικού Τροπικού Ειρηνικού, διατηρεί ισχυρούς Αληγείς ανέμους και ισχυρά φαινόμενα ανάβλυσης (upwelling) ψυχρών θαλάσσιων μαζών προς την επιφάνεια, κατά μήκος των βορειοδυτικών ακτών της Νότια Αμερικής.

Όμως, καθώς εξασθενεί η βαροβαθμίδα σαν μέρος της Νότιας Ταλάντωσης, εξασθενούν και οι νοτιοανατολικοί Αληγείς, οπότε και η ανάβλυση.

Οι Νοτιοανατολικοί Αληγείς μετά την εξασθένηση τους, μετατρέπονται σε Δυτικούς ανέμους και επιτρέπουν στα θερμά επιφανειακά νερά τα οποία είχαν αρχικά κινηθεί προς τα δυτικά και είχαν δημιουργήσει εκεί μια θερμή λίμνη, να κινηθούν προς τα ανατολικά κατά μήκος του Ισημερινού και προς τα νότια όταν πλησιάζουν τις ακτές του Περού. Τότε η ανάβλυση καταπιέζεται, εξασθενεί και μηδενίζεται και το Ελ Νίνιο βρίσκεται σε προοδευτική ανάπτυξη. Η επιστημονική κοινότητα χαρακτήρισε το φαινόμενο αυτό σαν ENSO, από τα αρχικά EI Ninio Southern Oscillation (Ελ Νίνιο Νότια Ταλάντωση).

Η διεργασία αυτή μεταξύ ατμόσφαιρας και ωκεανού, δημιουργεί υψηλές θερμοκρασίες στην επιφάνεια του Ανατολικού Ειρηνικού και μαζί με την αλλαγή της διεύθυνσης των Αληγών ανέμων, επεμβαίνουν και τροποποιούν τη Γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας σε πλανητική κλίμακα. Σαν αποτέλεσμα, σε κάποιες περιοχές της υδρογείου συμβαίνουν εξαιρετικά ακραίες καιρικές συνθήκες που συνδέονται με το φαινόμενο Ελ Νίνιο.

Το Ελ Νίνιο επηρεάζει με εξαιρετικά ακραίες συνθήκες ακόμα και περιοχές στα μέσα γεωγραφικά πλάτη.

Οι αλλαγές που δημιουργεί στην κυκλοφορία του ωκεανού, συνδέονται με τις ανωμαλίες της θερμοκρασίας επιφάνειας θάλασσας, οι οποίες επηρεάζουν τη γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας, οπότε μετακινείται σε βορειότερα γεωγραφικά πλάτη, τόσο ο πολικός όσο και ο υποτροπικός αεροχείμαρρος οι οποίοι με τη σειρά τους τροποποιούν τις τροχιές των βαρομετρικών συστημάτων και δημιουργούν άλλοτε εξαιρετικά ισχυρές βροχοπτώσεις και άλλοτε εξαιρετική ξηρασία. Εξάρσεις του Ελ Νίνιο εμφανίζονται περίπου κάθε 3 με 7 χρόνια. Από το 1950 έχουν καταγραφεί 9 μέτρια μέχρι ισχυρά επεισόδια και το ισχυρότερο είναι εκείνο του 1997 - 1998.

Οι ερευνητές τελευταία έχουν διαπιστώσει ότι η επιρροή του Ελ Νίνιο επεκτείνεται και σε άλλες περιοχές των μέσων γεωγραφικών πλατών καθώς και στην Ευρώπη. Τα αποτελέσματα όμως της έρευνας για το μέγεθος της επιρροής του Ελ Νίνιο στην Ευρώπη και σε προέκταση στην Ελλάδα, δεν είναι ακόμα ικανοποιητικά.

Τα τελευταία χρόνια οι επιστήμονες αναφέρουν τον όρο La Nina (Λα Νίνια) που στην Ισπανική γλώσσα σημαίνει "μικρό κορίτσι" προκειμένου να εξηγήσουν τις συνθήκες ωκεανού - ατμόσφαιρας που είναι αντίθετες με εκείνες του Ελ Νίνιο.

Όταν επικρατούν συνθήκες του φαινομένου Λα Νίνια, σημαίνει ότι στον Ανατολικό Τροπικό Ειρηνικό πνέουν εξαιρετικά ισχυροί Αληγείς άνεμοι και τα επιφανειακά νερά είναι εξαιρετικά ψυχρά λόγω της ανάβλυσης.

## **7.Επιρροή στη ναυσιπλοΐα**

Τα θαλάσσια ρεύματα γενικά επηρεάζουν τη ναυσιπλοΐα θετικά και αρνητικά. Κυρίως την επηρεάζουν κατά την επιμήκυνση ή συντόμευση του ταξιδιού (αυξομείωση ταχύτητας του πλοίου), την έκπτωση αριστερά ή δεξιά από την πορεία και την δημιουργία ομίχλης, δευτερευόντως δε προκαλούν και ενοχλητικές δονήσεις (vibration) στο σκάφος .

Σε περίπτωση ευνοϊκού ρεύματος , δηλαδή όταν η πορεία του πλοίου συμπίπτει ή σχεδόν συμπίπτει με τη διεύθυνση του ρεύματος τότε αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το πλοίο να παρασύρεται από το ρεύμα προς την ίδια διεύθυνση . Αυτό συνεπάγεται αύξηση της ταχύτητας του πλοίου και επομένως μείωση του χρόνου του ταξιδιού. Αντίθετα όταν η πορεία του ρεύματος είναι αντίθετη ως προς την πορεία του πλοίου η ταχύτητα του πλοίου μειώνεται και αυξάνεται ο χρόνος του ταξιδιού .

Για το λόγο αυτό πρέπει κατά τη χάραξη της πορείας μας να μελετούμε το χάρτη ρευμάτων, π.χ. τον αντίστοιχο για τον μήνα Routeing Chart ή τον αντίστοιχο Pilot Chart και να πλεύουμε όσο το δυνατόν μπορούμε μέσα στον άξονα της μέγιστης έντασης του ρεύματος όταν η πορεία του πλοίου μας συμπίπτει με την διεύθυνση του ρεύματος και να αποφεύγουμε τον άξονα μέγιστης έντασης του ρεύματος όταν η πορεία μας είναι αντίθετη της διεύθυνσης του ρεύματος .

Όταν π.χ. ένα πλοίο πλέει κατά μήκος του στενού της Φλώριδας με κατεύθυνση τον κόλπο του Μεξικού δεν ακολουθεί τον άξονα του διαύλου που το ρεύμα έχει τη μέγιστη ένταση αλλά πλέει στην ανατολική και νότια πλευρά του διαύλου για να αποφύγει το ρεύμα. Πιο παλιά όταν δεν απαγορευόταν ο πλους κοντά στις ακτές της Φλώριδας τα πλοία ακολουθούσαν πορεία πλησίον και κατά μήκος των ακτών για να εκμεταλλευτούν το αντίρρευμα. Κατά τον ίδιο τρόπο και τα πλοία που ακολουθούν την νοτιοανατολική ακτή της Αφρικής από δυτικά προς τα ανατολικά και βόρεια πλέουν κοντά στις ακτές για να κερδίσουν το αντίρρευμα του Aghulhas. Αντίθετα όταν τα πλοία πλέουν προς νότια και δυτικά και εφόσον δεν υπάρχουν συνθήκες που να ευνοούν τη δημιουργία abnormal waves πλέουν πάνω στο ρεύμα Aghulhas.

Ακολουθώντας το πλοίο τη χαραγμένη στο χάρτη πορεία του , όταν δέχεται από τα πλάγια ρεύμα που η κατεύθυνση τέμνει την πορεία σε γωνία που πλησιάζει τις 90°,

τότε υπόκειται κατά τα γνωστά σε έκπτωση . Για τη γνωστή ταχύτητα του πλοίου η έκπτωση εξαρτάται από την ταχύτητα του ρεύματος και την γωνία τομής πορείας και διευθύνσεως ρεύματος. Γιατί αν εξαιρέσουμε ορισμένα θαλάσσια στενά τα οποία διασχίζουμε κάθετα , στις άλλες περιπτώσεις δεν έχουμε πάντοτε σαφή και συγκεκριμένα στοιχεία για να προσδιορίσουμε με ακρίβεια τη γωνία αντισταθμίσεως.

Για το λόγο αυτό και αν ακόμη δίνονται τα στοιχεία του ρεύματος στην ανοιχτή θάλασσα , η αντιστάθμισή του γίνεται κατ' εκτίμηση.

Όπως αναφέρθηκε, σε περιοχές που συναντώνται τα ψυχρά με τα θερμά ρεύματα δημιουργούνται οι κατάλληλες συνθήκες για την επικράτηση ομίχλης . Χαρακτηριστικό είναι η περιοχή ανοιχτά της Νέας Γης (New Foundland) του Καναδά που επικρατούν ομίχλες για μακρόχρονα διαστήματα (μεγαλύτερη συχνότητα από Μάιο μέχρι Σεπτέμβριο). Τις περιοχές αυτές συνήθως τις αποφεύγουν τα πλοία , πολύ δε περισσότερο και λόγω των πάγων την άνοιξη όπου παγόβουνα κατεβαίνουν νότια παρασυρόμενα από το ρεύμα του Labrador.

#### ***8.Χάρτες και βιβλία για τους ναυτιλλόμενους.***

Αρχικά γενικές πληροφορίες για τα ρεύματα των ωκεανών και γενικότερα των θαλασσών παρέχουν όλοι ανεξαιρέτως οι ναυτικοί χάρτες . Σημειώνεται ότι τα ρεύματα γενικής κυκλοφορίας συμβολίζονται με τόξα τα οποία ακολουθούνται από ουρά , ενώ πάνω στη γραμμή του τόξου ο αριθμός σημαίνει την ένταση του ρεύματος. Γενική όμως περιγραφή και λεπτομέρειες για τα ρεύματα κάθε συγκεκριμένης περιοχής αναφέρονται στους πλοηγούς ( sailing directions ) και άλλες εκδόσεις των διαφόρων Υπηρεσιών .

Μια πλήρη εικόνα όλων των μονίμων ρευμάτων γενικής κυκλοφορίας της υδρογείου δίνουν οι ειδικοί χάρτες που κυκλοφορούν με τίτλο «General surface current circulation for the world», όπως είναι ο χάρτης No 5310 βρετανικής εκδόσεως (BA). Πολύ χρήσιμες πληροφορίες για τα στοιχεία των ρευμάτων και την κυκλοφορία τους παρέχουν οι ειδικοί χάρτες «Pilot charts και Routeing Charts» και το βιβλίο « Ocean passage for the world» του British Admiralty.

Η συμπεριφορά των ρευμάτων γενικής κυκλοφορίας απεικονίζεται στα αμερικάνικα Pilot charts και στα αγγλικά British admiralty Routeing Charts με μικρά ευθύγραμμα τόξα πράσινου χρώματος. Η κατεύθυνση των τόξων αυτών δείχνει τη διεύθυνση του ρεύματος, ενώ ο αριθμός που σημειώνεται πάνω στα τόξα φανερώνει τη μέση ωριαία ταχύτητα του ρεύματος σε ναυτικά μίλια (ένταση σε κόμβους). Όταν η γραμμή του τόξου είναι συνεχής δείχνει τη διεύθυνση του ρεύματος που επικρατεί (prevailing direction), ενώ όταν είναι διακεκομμένη δείχνει την πιθανή διεύθυνση (probable direction). Διπλή διακεκομμένη πράσινη γραμμή στην περιοχή του ισημερινού δείχνει τα κατά προσέγγιση όρια του ισημερινού αντιρρέυματος. Όταν ο άξονας του τόξου δεν είναι ευθύγραμμος φανερώνει ρεύμα πιθανής διευσύνσεως που δεν βασίζεται όμως σε πραγματικές παρατηρήσεις.

Στους χάρτες σημειώνονται συνήθως τα ρεύματα εντάσεως μισού κόμβου και πάνω. Η διεύθυνση και η ένταση του ρεύματος ενδιαφέρουν ιδιαίτερα το ναυτιλλόμενο. Γι' αυτό και τα δύο αυτά στοιχεία αποτελούν αντικείμενο μελετών και ερευνών, τα πορίσματα των οποίων δημοσιεύονται και διατίθενται προς χρήση των ναυτιλλομένων. Τέλος, επισημαίνεται ότι οι ναυτιλλόμενοι πρέπει να προσέχουν τις μεταβολές στη διεύθυνση, ταχύτητα και διάρκεια πνοής του ανέμου γιατί ενδέχεται να προκαλέσουν μεταβολές στη διεύθυνση και ταχύτητα του τοπικού ρεύματος της περιοχής.

### **9. Προοπτική εξέλιξης και μετρήσεις του ρεύματος**

Μια μέθοδος εκτίμησης των επιφανειακών θαλάσσιων ρευμάτων γινόταν παλαιότερα με τα επιπλέοντα μπουκάλια. Τα μπουκάλια περιείχαν σημείωμα στο οποίο αναφερόταν το στίγμα και η ημερομηνία ρίψης στη θάλασσα, και όποιος το εύρισκε μπορούσε να υπολογίσει τη διεύθυνση κίνησης και την ταχύτητα του ρεύματος.

Σήμερα, υπάρχουν ειδικά όργανα για τη μέτρηση των ρευμάτων, τα ρευματομέτρα. Βυθίζονται στο επιθυμητό βάθος είτε με τη βοήθεια επιπλέοντος αγκυροβολημένου πλωτήρα είτε από πλοίο με απ' ευθείας ανάγνωση της ταχύτητας και διεύθυνσης του ρεύματος. Οι μετρήσεις από τα ρευματομέτρα μεταδίδονται είτε μέσω καλωδίου, είτε με τηλεχειρισμό, είτε μέσω δορυφόρου.

Τα πλοία λαμβάνουν πληροφορίες για τα ρεύματα από δελτία που δίνουν διάφορα παράκτια κράτη μέσω Facsimile, Weather Radio, FAX, Telex, Internet, WEFAX(1) ή μέσω δορυφορικού συστήματος π.χ MMM, από ιδιωτικές υπηρεσίες όπως η AWT(Applied Weather Technology Inc.)<sup>2</sup>, η Ocean Routes κ.λ.π κατόπιν πληρωμής.

---

(1).Οι περισσότερες από αυτές τις πληροφορίες μεταδίδονται από τους SOPHISTICATED ENVIRONMENTAL WEATHER SATELLITES μέσω DIRECT READOUT σε επίγειους σταθμούς όπου αναλύονται. Αυτές οι DIRECT READOUT SERVICES υπάρχουν πάνω από 45 χρόνια τώρα από τους πρώτους WEATHER SATELLITES που είχαν δημιουργηθεί και συντονίζονταν στις ΗΠΑ από την υπηρεσία NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA) και πρόσφατα από άλλες χώρες. Οι πιο γνωστές υπηρεσίες είναι “THE AUTOMATIC PICTURE TRANSMISSIONS” (APT) από τους πολικής τροχιάς SATELLITES της NOAA εκπεμπόμενοι μέσω της WEFAX από την U.S GEOSTATIONARY OPERATIONAL ENVIRONMENTAL SATELLITES. Και άλλες χώρες έχουν τώρα στείλει και λειτουργούν WEATHER SATELLITES με DIRECT READOUT ικανότητες .

WEFAX (WEATHER FACSIMILE) είναι υπηρεσία DIRECT READOUT που παρέχουν οι GOES SATELLITES. Παρόμοιες υπηρεσίες εκπέμπονται από την EUROPEAN METEOSAT RUSSIAN GOMS και JAPANESE GMS SATELLITES. Το FORMAT του σήματος WEFAX σχεδιάστηκε να λαμβάνεται και να αναπαράγεται με μικρό κόστος από επίγειους σταθμούς. Αυτό το δορυφορικά μεταδιδόμενο WEFAX δεν πρέπει να συγχέεται με τις εκπομπές High Frequency weather radio-fax επίγειων σταθμών.

(2).Η AWT προσφέρει μεταξύ των άλλων υπηρεσιών και μέσω του BONVOYAGE SYSTEM (BVS) προηγμένους έγχρωμους χάρτες με πληροφορίες καιρού για τους ναυτιλλόμενους μεταξύ των οποίων και για τα OCEAN CURRENTS. Σε αυτή την υπηρεσία εργάζονται πλοίαρχοι, Ocean Engineers, μετεωρολόγοι, προγραμματιστές Computer

## **10.Γενική κυκλοφορία των επιφανειακών ρευμάτων στους ωκεανούς**

Παρακάτω θα περιγράψουμε την γενική κυκλοφορία των επιφανειακών ρευμάτων στους ωκεανούς. Η γενική κυκλοφορία εκφράζει την κίνηση του θαλάσσιου νερού μέσα σε μια μεγάλη χρονική περίοδο και προέρχεται λίγο πολύ από κινήσεις μεμονωμένων ρευμάτων. Δηλαδή διάφορα ρεύματα σε ένα ωκεανό συνθέτουν τη γενική κυκλοφορία του.

Σε κάθε ωκεανό η γενική κυκλοφορία του επεκτείνεται και σε άλλες θαλάσσιες περιοχές. Για παράδειγμα, η επιφανειακή κυκλοφορία στη Μεσόγειο Θάλασσα, δεν είναι μέρος της κυκλοφορίας του Βόρειου Ατλαντικού αλλά συνδέεται με αυτήν.

## **11.Κυκλοφορία στο Βόρειο Ατλαντικό ωκεανό**

Οι μεταφερόμενοι άνεμοι, που πνέουν με μεγάλη επιμονή δημιουργούν ένα σύστημα **ισημερινών ρευμάτων** (equatorial currents), τα οποία μερικές φορές εκτείνονται μέχρι και σε γεωγραφικό πλάτος  $50^\circ$  ή και ακόμη μεγαλύτερο. Υπάρχουν δύο ρεύματα, που κινούνται προς τα δυτικά και τα οποία συσχετίζονται γενικά με τις περιοχές, στις οποίες πνέουν οι μεταφερόμενοι άνεμοι. Διαχωρίζονται μεταξύ τους από ένα ασθενέστερο αντίρρευμα, που κινείται προς τα ανατολικά.

**Το Βόρειο Ισημερινό Ρεύμα ( North Equatorial Current)** δημιουργείται στην περιοχή βόρεια των νησιών του Πράσινου ακρωτηρίου (Cape Verde), νότια περίπου του  $23^{\text{ου}}$  βόρειου παράλληλου και ρέει σχεδόν προς τα δυτικά με μέση ταχύτητα 0,7 κόμβων περίπου. Ανατολικά της Καραϊβικής, το ρεύμα αυτό συναντάται με το βόρειο τμήμα του Νότιου Ισημερινού ρεύματος (South Equatorial Current) του Νότιου Ατλαντικού.

**Το Νότιο Ισημερινό Ρεύμα (South Equatorial Current)** είναι περισσότερο εκτεταμένο. Αρχίζει έξω από τις δυτικές ακτές της Αφρικής, νότια του κόλπου της Γουϊνέας και κινείται προς δυτική γενικά κατεύθυνση με μέση ταχύτητα 0,6 κόμβων περίπου. Η ταχύτητα εντούτοις αυξάνει προοδευτικά, μέχρις ότου φθάσει τους 2,5 κόμβους ή και περισσότερους, έξω από τις ανατολικές ακτές της Νότιας Αμερικής. Καθώς το ρεύμα προσεγγίζει το ακρωτήριο Sao Roque της Βραζιλίας, την πιο απομακρυσμένη δηλαδή ανατολική ακτή της Νότιας Αμερικής, διαιρείται, έτσι ώστε το νοτιότερο τμήμα του ρεύματος να κάμπτεται προς το νότο, κατά μήκος των ακτών



της Βραζιλίας και το βορειότερο τμήμα να αποκλίνει προς το Βορρά, λόγω της παρουσίας της ηπείρου της Νοτίου Αμερικής.

### ***Το Ισημερινό Αντίρρευμα (Equatorial Counter Current)***

Μεταξύ του Βόρειου και Νότιου Ισημερινού Ρεύματος κατευθύνεται το ασθενέστερο Ισημερινό Αντίρρευμα (Equatorial Counter Current) προς τα ανατολικά, σε γενική γειτνίαση με τις ισημερινές νηνεμίες. Αρχικά το Ισημερινό Αντίρρευμα κινείται δεξιόστροφα προς τον κόλπο της Γουϊνέας (Αφρική) γνωστό στην περιοχή σαν ρεύμα της Γουϊνέας. Το Ισημερινό Αντίρρευμα τροφοδοτείται με νερό από τα δύο ισημερινά ρεύματα, που κινούνται προς τα δυτικά και ιδίως από το Νότιο Ισημερινό Ρεύμα. Η έκταση στην οποία κινείται το Ισημερινό Αντίρρευμα και η έντασή του μεταβάλλεται ανάλογα με τις εποχιακές αλλαγές του ανέμου. Το Αντίρρευμα καταλαμβάνει την μεγαλύτερη έκταση κατά την διάρκεια του Ιουλίου και του Αυγούστου, οπότε εκτείνεται από τις 50° περίπου δυτικού μήκους μέχρι τον κόλπο της Γουϊνέας. Κατά τη διάρκεια του Δεκεμβρίου και Ιανουαρίου εκτείνεται σε πολύ περιορισμένη έκταση, το δε δυτικό του μέρος εξαφανίζεται τότε ολόκληρο.

### ***Το Ρεύμα του Κόλπου (Gulf stream)- Θερμό***

Το μέρος εκείνο του Νότιου Ισημερινού Ρεύματος, που κινείται κατά μήκος των βορείων ακτών της Νότιας Αμερικής και δεν τροφοδοτεί με νερό το Ισημερινό Αντίρρευμα, ενώνεται με το βόρειο Ισημερινό Ρεύμα σε κάποιο σημείο δυτικά του Ισημερινού Αντιρρεύματος. Μεγάλο τμήμα του συνδυασμένου ρεύματος κινείται ανάμεσα από διάφορες θαλάσσιες διελεύσεις που σχηματίζονται μεταξύ των νησιών Windward (Προσήνεμα νησιά), προς την Καραϊβική θάλασσα. Το τμήμα αυτό κατευθύνεται προς τα δυτικά και κατόπιν κάπως προς τα βορειοδυτικά, φθάνει δε τελικά έξω από την χερσόνησο Γιουκατάν του Μεξικού. Από εκεί ένα μέρος του νερού κάμπτεται προς τα δεξιά, ρέοντας σε κάποια απόσταση έξω από την ακτή του κόλπου του Μεξικού, ενώ άλλο μέρος του κάμπτεται περισσότερο απότομα προς τα δεξιά και κινείται κατ' ευθείαν προς την βόρεια ακτή της Κούβας. Τα δύο αυτά τμήματα ενώνονται και πάλι στα στενά της Φλωρίδας και σχηματίζουν το πιο αξιοσημείωτο από όλα τα ρεύματα, το Ρεύμα του Κόλπου (Gulf stream). Έξω από τις νοτιοανατολικές ακτές της Φλώριδας το Ρεύμα του Κόλπου ενισχύεται από ένα άλλο ρεύμα που κινείται κατά μήκος των βορειότερων ακτών του Πόρτο Ρίκο, της Αϊτής και της Κούβας και ενώνεται τελικά με αυτό. Ένα άλλο επίσης ρεύμα που κινείται προς τα

ανατολικά των νησιών Μπαχάμες, συναντά το ρεύμα του Κόλπου βόρεια από αυτά τα νησιά.

Το Ρεύμα του Κόλπου αφού κινηθεί αρχικά γύρω στο στενό της Φλώριδας, ακολουθεί γενικά τις ανατολικές ακτές της Βόρειας Αμερικής, προς τα βόρεια, κατόπιν ρέει βορειοανατολικά προς το ακρωτήριο Χάττερας (ΗΠΑ) και στη συνέχεια κάμπτεται προς τα ανατολικά όπου γίνεται πλατύτερο και βραδύτερο. Παρακάμπτοντας μετά την περιοχή των Γκραντ Μπανκς της Νέας Γης (Newfoundland) του Καναδά, στρέφεται ακόμη περισσότερο προς βορρά και μεταβάλλεται σε ένα πλατύ παρασυρόμενο ρεύμα, που ρέει στο βόρειο Ατλαντικό.

Μέσα στο Ρεύμα του Κόλπου κινείται γενικά με κατεύθυνση το Βορρά τρομακτικός όγκος νερού. Το νερό του Ρεύματος του Κόλπου συνοδεύεται από συχνούς ανέμους, που έχουν αξιοσημείωτη ένταση και που αναπτύσσονται και κοπάζουν γρήγορα. Όταν το Ρεύμα του Κόλπου συναντηθεί με το κρύο νερό του ρεύματος του Λαμπραντόρ, κυρίως κοντά στην περιοχή των Γκραντ Μπανκς, δημιουργείται περιορισμένη ανάμιξη των υδάτων. Η συνένωση αυτή των υδάτων επισημαίνεται από κάποια απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας τους. Η γραμμή ή η επιφάνεια κατά μήκος της οποίας πραγματοποιείται αυτή η συνένωση ονομάζεται *ψυχρός τοίχος* (cold wall). Όταν το θερμό νερό του Ρεύματος του Κόλπου συναντήσει κρύο αέρα η εξάτμιση του είναι τόσο γρήγορη, ώστε το νερό που ανεβαίνει προς την ατμόσφαιρα μπορεί να γίνει ορατό σαν παγωμένος καπνός (frost smoke). Το Ρεύμα του Κόλπου μεταφέρει μεγάλες ποσότητες από θαλάσσια φυτά και χορτάρια, που προέρχονται από τις τροπικές περιοχές του Ρεύματος προς τα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη της διαδρομής του.

Πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει ότι το Ρεύμα του Κόλπου είναι πολύ στενότερο και ταχύτερο από ότι είχε παλαιότερα υποτεθεί. Επίσης έχει αποδειχθεί ότι μεταβάλλεται αξιοσημείωτα ως προς τις ακριβείς θέσεις του, κατά το μήκος της διαδρομής του και ως προς την ταχύτητα. Η μεγαλύτερα έντασή του έξω από τις ακτές της Φλώριδας κυμαίνεται από 2-4 κόμβους περίπου. Προς τα βόρεια η ταχύτητα είναι γενικά μικρότερη και ελαττώνεται περισσότερο, αφού το ρεύμα περάσει από το ακρωτήριο Χάττερας. Καθώς το ρεύμα ακολουθεί μαιανδρική διαδρομή και μεταβάλλει θέση, σχηματίζει μερικές φορές στροβίλους περιδινήσεως του νερού που συνεχίζουν τη διαδρομή σαν μεμονωμένες κυκλικές ροές μέχρι να διασκορπιστούν. Είναι γνωστό ότι σκάφη κάθε μεγέθους που βρίσκονται στην περιοχή Bermuda Race και είναι ορατά το ένα από το άλλο μεταφέρονται προς αντίθετη κατεύθυνση από διαφορετικά τμήματα του ίδιου ρεύματος.

Επειδή το Ρεύμα του Κόλπου μεταβάλλει θέση η έκτασή του δεν συμπίπτει πάντοτε με την περιοχή του θερμού νερού. Όταν η θάλασσα είναι σχετικά ήρεμη τα άκρα του ρεύματος είναι δυνατόν να διακριθούν από μικρά κύματα που δημιουργούνται εκεί.

Δεν υπάρχουν ακόμη διαθέσιμες πληροφορίες που να επιτρέπουν την πρόγνωση της έντασης και θέσεως του Ρεύματος του Κόλπου σε οποιονδήποτε μελλοντικό χρόνο. Έχει όμως διαπιστωθεί ότι οι παλιρροιακές δυνάμεις επηρεάζουν προφανώς και το ρεύμα το οποίο φθάνει στη μεγαλύτερη ημερήσια ταχύτητά του 3 ώρες περίπου μετά τη διέλευση της σελήνης από τον μεσημβρινό του τόπου. Το ρεύμα είναι γενικά ταχύτερο κατά τους χρόνους των συζυγιών. Όταν η σελήνη βρίσκεται επάνω από τον Ισημερινό, το ρεύμα είναι στενότερο και ταχύτερο από όσο είναι όταν βρίσκεται στη μεγαλύτερη βόρεια ή νότια απόκλιση της. Οι μεταβολές στους μεταφερόμενους ανέμους επηρεάζουν επίσης το ρεύμα.

#### ***Το ρεύμα του Βορείου Ατλαντικού (North Atlantic Current)***

Καθώς το Ρεύμα του Κόλπου (Gulf Stream) εξακολουθεί να κινείται προς τα ανατολικά και βορειοανατολικά πέρα από την περιοχή των Γκράντ Μπάνκς (Grand Banks) νότια της νήσου Newfoundland του Καναδά, γίνεται προοδευτικά πλατύτερο και ρέει με ταχύτητα που προοδευτικά ελαττώνεται δηλαδή το ρεύμα εξασθενεί, μέχρις ότου μεταβληθεί σε ένα αχανές ρεύμα γνωστό σαν Ρεύμα του Βόρειου Ατλαντικού (North Atlantic Current), ανατολικά του 46<sup>ο</sup> μεσημβρινού κοντά γενικά στην περιοχή που επικρατούν οι δυτικοί άνεμοι στην υποτροπική ζώνη υψηλών πιέσεων. Στο ανατολικότερο μέρος του Ατλαντικού το ρεύμα διαιρείται στο Βορειοανατολικό Παρασυρόμενο Ρεύμα (Northeast Drift Current) και στο Νοτιοανατολικό Παρασυρόμενο Ρεύμα (Southeast Drift Current).

#### ***Το Ανατολικό Ρεύμα της Γροιλανδίας (East Greenland Current) - Ψυχρό***

Έξω από το ακρωτήριο Φέργουελ (Farewell), στο νοτιότερο άκρο της Γροιλανδίας, το Ανατολικό Ρεύμα της Γροιλανδίας κάμπτεται απότομα προς τα βορειοδυτικά, ακολουθώντας την ακτογραμμή. Καθώς κινείται έτσι, μετονομάζεται σε Ρεύμα της Δυτικής Γροιλανδίας (East Greenland Current). Το ρεύμα αυτό συνεχίζει να κινείται κατά μήκος των ακτών της Γροιλανδίας, προς τον Κόλπο Μπάφφιν (Baffin Bay), περνώντας μέσα από το στενό Νταϊήβις (Davis Strait) μεταξύ Γροιλανδίας και νήσου Baffin. Και τα δύο Ρεύματα της Γροιλανδίας, το Ανατολικό και Δυτικό μαζί, είναι γνωστά μερικές φορές με το ενιαίο όνομα ***Ρεύμα της Γροιλανδίας*** (Greenland Current).

### ***Το Ρεύμα του Λαμπραντόρ (Labrador Current)-Ψυχρό***

Το Ρεύμα της Γροιλανδίας ακολουθεί μέσα στον κόλπο Μπάφφιν την ακτή γενικά και κάμπτεται προς τα δυτικά, έξω από το ακρωτήριο Γιορκ σχηματίζοντας το Ρεύμα του Λαμπραντόρ (Labrador Current) που κινείται προς τα νότια. Το ψυχρό αυτό ρεύμα ρέει προς τα νότια, έξω από τις ακτές του νησιού Μπάφφιν (Baffin), ανάμεσα από το στενό του Νταϊήβις, κατά μήκος της ακτής του Λαμπραντόρ και της Νέας Γης (Newfoundland), προς τα Γκραντ Μπανκς (Grand Banks), μεταφέροντας μαζί του μεγάλες ποσότητες πάγου. Στην περιοχή των Γκραντ Μπανκς συναντά το θερμό νερό του Ρεύματος του Κόλπου, δημιουργώντας έτσι τον **ψυχρό τοίχο** (cold wall). Κάποια ποσότητα του ψυχρού νερού κινείται προς τα νότια, κατά μήκος της ακτής της Βόρειας Αμερικής και προς την πλευρά του Ρεύματος του Κόλπου, που βρίσκεται προς την ακτή, μέχρι το Ακρωτήριο Χάττερας (Cape Hatteras) ΗΠΑ. Το υπόλοιπο τμήμα κάμπτεται προς τα ανατολικά και κινείται κατά μήκος του βόρειου άκρου του Ρεύματος του Βόρειου Ατλαντικού, καθώς και του Βορειοανατολικού Παρασυρόμενου Ρεύματος και προοδευτικά βυθίζεται μαζί τους.

### ***Το Ρεύμα των Καναρίων (Canary Current)***

Το Νοτιοανατολικό Παρασυρόμενο Ρεύμα κάμπτεται προς τα ανατολικά, νοτιοανατολικά και κατόπιν προς τα νότια, καθώς παρεμποδίζεται και αναγκάζεται να αποκλίνει λόγω των ακτών της Ευρώπης. Κινείται προς το Βισκαϊκό Κόλπο και την νοτιοανατολική Ευρώπη και προς τις Κανάριες νήσους, όπου συνεχίζει με την ονομασία **Ρεύμα των Καναρίων** (Canary Current). Κοντά στα νησιά του Πράσινου ακρωτηρίου (Cabo Verde) το ρεύμα αυτό διαιρείται. Ένα μέρος του κάμπτεται προς τα δυτικά βοηθώντας στο σχηματισμό του Βόρειου Ισημερινού Ρεύματος, ενώ άλλο μέρος του κάμπτεται προς τα ανατολικά ακολουθώντας τις ακτές της Αφρικής προς το εσωτερικό του κόλπου της Γουϊνέας, όπου είναι γνωστό ως **Ρεύμα της Γουϊνέας** (Guinea Current). Το ρεύμα αυτό αυξάνεται από το Ισημερινό Αντίρρευμα. Η ένταση του ενισχύεται το καλοκαίρι από τους μουσσώνες. Κινείται σε πολύ κοντινή απόσταση από το Νότιο Ισημερινό Ρεύμα, αλλά προς την αντίθετη κατεύθυνση. Καθώς κάμπτεται προς τα νότια, ακολουθώντας ακόμη της αφρικανικές ακτές, βυθίζεται μαζί με το Νότιο Ισημερινό Ρεύμα.

Η κυκλοφορία των νερών του Βόρειου Ατλαντικού, που πραγματοποιείται προς την κατεύθυνση κινήσεως των δεικτών του ωρολογίου, αφήνει μία μεγάλη κεντρική περιοχή με ρεύματα, που τα χαρακτηριστικά τους δεν μπορούν να προσδιορισθούν με σαφήνεια. Η περιοχή αυτή είναι γνωστή σαν *θάλασσα των Σαργασσών* (Sargasso Sea), από τις μεγάλες ποσότητες των φυτών σαργάσσο ή άλλων θαλασσίων φυτών (φίκια) της περιοχής του Ρεύματος του Κόλπου, που συναντιούνται εκεί.

## ***12.Κυκλοφορία στο Νότιο Ατλαντικό ωκεανό***

### ***Το Ρεύμα της Βραζιλίας (Brazil Current)-Θερμό***

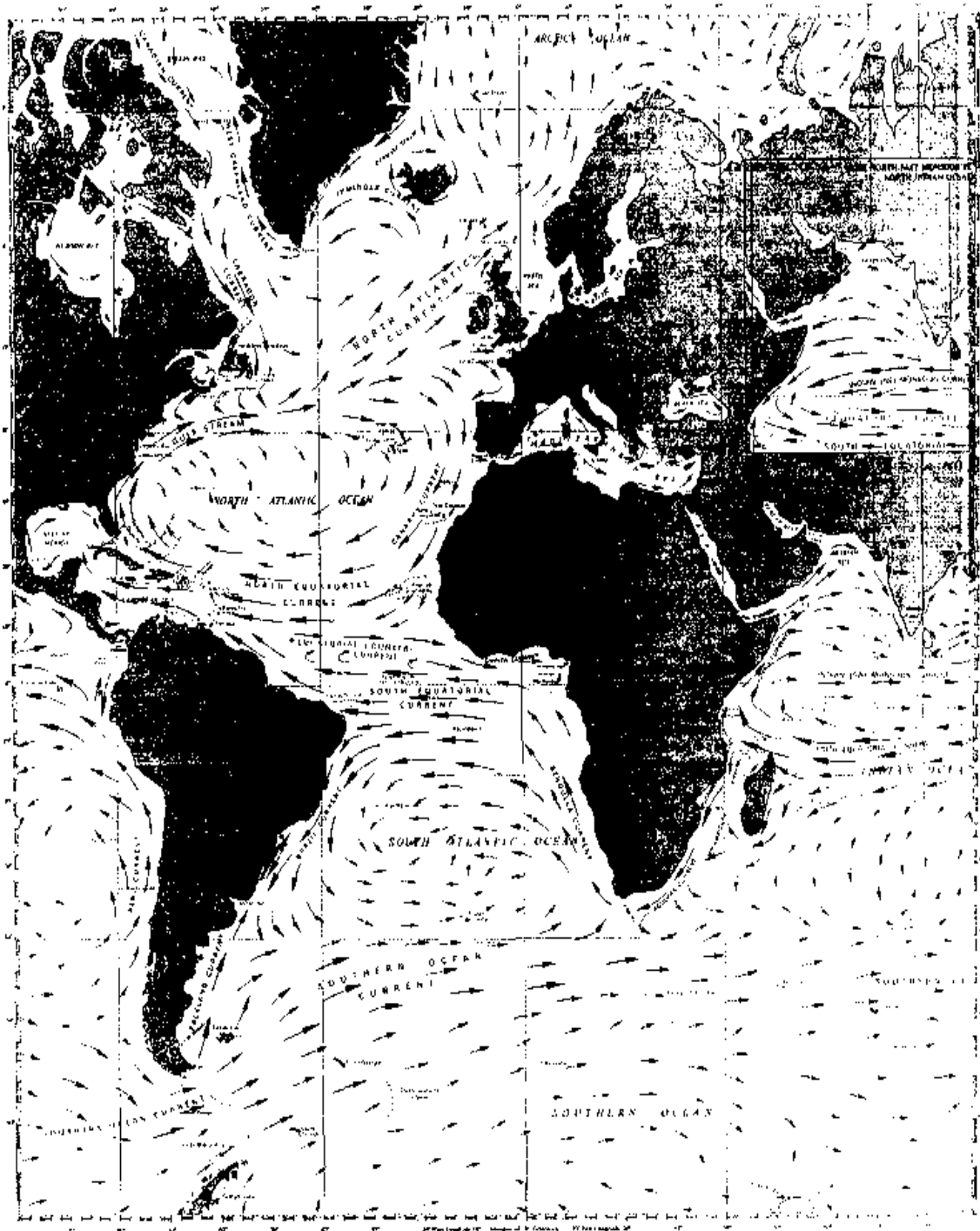
Ο βραχίονας εκείνος του Νότιου Ισημερινού Ρεύματος, ο οποίος κάμπτεται προς τα νότια έξω από τις ανατολικές ακτές της Νότιας Αμερικής, ακολουθεί τις ακτές με το όνομα Ρεύμα της Βραζιλίας (Brazil Current). Το ρεύμα αυτό είναι θερμό, έχει μεγάλη αλμυρότητα και μοιάζει κατά κάποιο τρόπο με το Ρεύμα του Κόλπου.

### ***Το Ρεύμα του Νότιου Ατλαντικού( South Atlantic Current).***

Έξω από την Ουρουγουάη το Ρεύμα της Βραζιλίας συναντά το ψυχρότερο και λιγότερο αλμυρό νερό του Ρεύματος των Φώκλαντ, και τα δύο μαζί κάμπτονται προς τα ανατολικά και σχηματίζουν το Ρεύμα του Νότιου Ατλαντικού (South Atlantic Current). Το ρεύμα αυτό έχει μεγάλο πλάτος και κινείται με μικρή ταχύτητα, κοντά γενικά στην περιοχή που επικρατούν οι Δυτικοί άνεμοι, οι οποίοι πνέουν στην υποτροπική ζώνη των υψηλών πιέσεων. Κινείται προς τα ανατολικά μέχρις ενός σημείου, που βρίσκεται δυτικά από το Ακρωτήριο της Καλής Ελπίδας (Cape of Good Hope), όπου κάμπτεται προς τα βόρεια και ακολουθεί τις δυτικές ακτές της Αφρικής, μετονομαζόμενο σε Ρεύμα Μπενγκουέλα (Benguela Current).

### ***Το Ρεύμα Μπενγκουέλα(Benguela Current)-Ψυχρό***

Το Ρεύμα Μπενγκουέλα είναι ισχυρό και ενισχύεται ακόμη περισσότερο από ένα τμήμα του Ρεύματος Αγκούλιας (Agulhas Current), το οποίο κινείται γύρω από το νότιο μέρος της Αφρικής, από τον Ινδικό Ωκεανό. Καθώς το Ρεύμα του Νότιου Ατλαντικού συνεχίζει να κινείται προς τα βόρεια, αυξάνει το πλάτος του σταδιακά, ενώ προοδευτικά ελαττώνεται η ταχύτητα του. Σε κάποιο σημείο ανατολικά του νησιού της Αγίας Ελένης (St.Helena I.) κάμπτεται προς τα δυτικά και συνεχίζει σαν ένα τμήμα του Νότιου Ισημερινού Ρεύματος, συμπληρώνοντας έτσι την κυκλοφορία του νερού του Νότιου Ατλαντικού, που πραγματοποιείται με φορά αντίθετη των δεικτών του ωρολογίου. Το Ρεύμα Μπενγκουέλα αυξάνεται επίσης κάπως από το ***Ρεύμα που παρασύρεται από Δυτικούς Ανέμους*** (West Wind Drift), ένα ρεύμα δηλαδή που κινείται προς τα ανατολικά, γύρω από την Ανταρκτική. Καθώς το Ρεύμα που παρασύρεται από τους Δυτικούς ανέμους κινείται, προσπερνώντας το Ακρωτήριο Χορν (Cape Horn, Tierra de Fuego) της Νότιας Αμερικής, μετονομάζεται στο τμήμα του εκείνο, που βρίσκεται σε άμεση προσέγγιση με το ακρωτήριο, σε ***Ρεύμα του Ακρωτηρίου Χορν*** (Cape Horn Current). Το ρεύμα αυτό περιβρέχει το ακρωτήριο και κινείται προς βόρεια ή βορειανατολική κατεύθυνση, κατά μήκος των ακτών της Νότιας Αμερικής, με την ονομασία ***Ρεύμα Φώκλαντ*** (Falkland Current). Το ρεύμα Φώκλαντ δεν αποτελεί μέρος της γενικής κυκλοφορίας του Νότιου Ατλαντικού αλλά αποτελεί συνέχεια του Βόρειου τμήματος του ρεύματος του Νότιου Ατλαντικού μετά τη διέλευσή του από το ακρωτήριο Χορν, καθώς αυτό κινείται προς βορρά κατά μήκος των ακτών της Αργεντινής και ανήκει στα ψυχρά ρεύματα.



Μέση κυκλοφορά των επιφανειακών ρευμάτων στον Ατλαντικό ωκεανό

### *13.Κυκλοφορία στο Βόρειο Ειρηνικό ωκεανό*

Τα ρεύματα αυτά ακολουθούν την ίδια πορεία γενικά με την πορεία των ρευμάτων του Ατλαντικού. Οι παρατηρήσεις των ρευμάτων που γίνονται από τους αξιωματικούς γέφυρας των εμπορικών πλοίων και οι μετρήσεις που γίνονται από πλοία ωκεανογραφικών ερευνών, δεν είναι αρκετές για να δώσουν λεπτομερή εικόνα των ρευμάτων σε μεγάλες περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού, κυρίως στα μέσα γεωγραφικά πλάτη και στις περιοχές των μεταβλητών ρευμάτων βόρεια του Ισημερινού.

#### *Το Βόρειο Ισημερινό Ρεύμα (North Equatorial Current)*

Κινείται προς τα δυτικά, στη γενική περιοχή που πνέουν οι βορειοανατολικοί μεταφερόμενοι άνεμοι, Ακριβώς νοτιότερα από το Βόρειο Ισημερινό Ρεύμα, υπάρχει το ασθενέστερο *Ισημερινό Αντίρρευμα* (Equatorial Countercurrent) με συνεχή ροή καθ' όλο το έτος, κατευθύνεται προς τα ανατολικά, ακριβώς βόρεια από τον Ισημερινό και με περιορισμένο εύρος. Τα όρια του δεν είναι ακριβώς γνωστά και μεταβάλλονται εποχιακά. Έχει εκτιμηθεί ότι κυμαίνονται μεταξύ του 5<sup>00</sup> και 10<sup>00</sup> βόρειων παραλλήλων. Δημιουργείται από το νότιο τμήμα του Βόρειου Ισημερινού Ρεύματος το οποίο όταν φθάνει ανατολικά των Φιλιππίνων (Philippines) καμπυλώνει προς τα νότια και μετά προς τα ανατολικά.

#### *Το Κούρο-σίο (Kuroshio)-Θερμό*

Μετά τη διέλευση από τα νησιά Μαριάνες (Marrianes Islands), το μεγαλύτερο τμήμα του Βόρειου Ισημερινού Ρεύματος κάμπτεται κάπως προς τα βορειοδυτικά και περνά από τις Φιλιππίνες και τη Ταϊβάν (Taiwan). Σ' αυτή την περιοχή αποκλίνει ακόμη περισσότερο προς τα βόρεια, όπου μετονομάζεται στο γνωστό Κούρο-σίο (Kuroshio), κατόπιν δε αποκλίνει προς τα βορειοανατολικά και περνά από το Nansei Shoto και την Ιαπωνία και προς περισσότερο ανατολική κατεύθυνση.

Μέρος του Κούρο-σίο, που ονομάζεται *Ρεύμα Τσουσίμα* (Tsusima Current), κινείται μέσα από το στενό της Τσουσίμα, μεταξύ της Ιαπωνίας και Κορέας, και τη θάλασσα της Ιαπωνίας, ακολουθώντας γενικά τη βορειοδυτική ακτή της Ιαπωνίας. Βόρεια από την Ιαπωνία κάμπτεται προς τα ανατολικά και κατόπιν νοτιοανατολικά και ενώνεται και πάλι με το κύριο τμήμα του ρεύματος Κούρο-σίο. Τα όρια και ο όγκος του Κούρο-σίο μεταβάλλονται, γιατί επηρεάζονται από τους μουσώνες και



μάλιστα αυξάνονται κατά τη διάρκεια των νοτιοδυτικών ανέμων, ενώ μειώνονται, όταν επικρατούν οι βορειοανατολικοί άνεμοι.

Το Κούρο-σίο (ιαπωνικά «Μαύρο Ρεύμα») ονομάζεται έτσι, λόγω του σκοτεινού χρώματος του νερού του. Μερικές φορές ονομάζεται και **Ιαπωνικό Ρεύμα** (Japan Stream ή Japan Current). Το ρεύμα αυτό είναι παρόμοιο με το Ρεύμα του Κόλπου που κινείται στον Ατλαντικό, σύμφωνα με πολλές απόψεις. Όπως και εκείνο έτσι και το Κούρο-σίο μεταφέρει μεγάλες ποσότητες θερμού, τροπικού νερού, προς τα μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη και κατόπιν κάμπτεται προς τα ανατολικά, και αποτελεί το κυριότερο τμήμα της γενικής κυκλοφορίας του νερού, στο Βόρειο ημισφαίριο που ακολουθεί την κίνηση των δεικτών του ρολογιού. Καθώς κινείται κατ' αυτό τον τρόπο, αυξάνει το πλάτος του και ελαττώνει την ταχύτητα του. Μικρό τμήμα του κάμπτεται προς τα δεξιά και σχηματίζει μία ασθενή κυκλοφορία νερού, με κίνηση αντίστοιχη με τη φορά κινήσεως των δεικτών του ρολογιού, δυτικά από τα νησιά της Χαβάης (Hawaiian Islands).

#### ***Το Ρεύμα του Βόρειου Ειρηνικού(North Pacific Current)***

Το μεγαλύτερο τμήμα του Κούρο-σίο όμως συνεχίζει να κινείται μεταξύ των Αλεουτιών νησιών και των νησιών της Χαβάης, όπου μετονομάζεται σε Ρεύμα του Βόρειου Ειρηνικού (North Pacific Current). Καθώς το Ρεύμα του Βόρειου Ειρηνικού προσεγγίζει προς τη βορειοαμερικανική ήπειρο, στο μεγαλύτερο τμήμα του αποκλίνει προς τα δεξιά και σχηματίζει ένα κυκλοφορικό σύστημα, με φορά κινήσεως όμοια με την κίνηση των δεικτών του ρολογιού, μεταξύ της δυτικής ακτής της Βόρειας Αμερικής και των νησιών της Χαβάης. Το τμήμα αυτό του ρεύματος γίνεται εκεί πια τόσο πλατύ, ώστε η κυκλοφορία του να είναι ασθενής.

#### ***Το Ρεύμα της Καλιφόρνιας(California Current)-Ψυχρό***

Ένα μικρό μέρος του Ρεύματος του Βόρειου Ατλαντικού εντούτοις, που κινείται κοντά στην ακτή, ενώνεται με το νότιο βραχίονα του ρεύματος των Αλεουτιών (Aleutian Islands) και κινείται στη συνέχεια προς τα νοτιοανατολικά, με την ονομασία Ρεύμα της Καλιφόρνιας (California Current). Η μέση ταχύτητα του ρεύματος Καλιφόρνιας είναι περίπου 0,8 κόμβοι. Έχει τη μεγαλύτερη ορμή του κοντά στη ξηρά. Κοντά στο νοτιότερο άκρο της Κάτω Καλιφόρνιας (Baha California) το ρεύμα κάμπτεται απότομα προς τα δυτικά και διευρύνεται, σχηματίζοντας το μεγαλύτερο τμήμα του Βόρειου Ισημερινού Ρεύματος. Στις ακτές αυτές κοντά στο San Francisco δημιουργούνται ομίχλες με μεγαλύτερη συχνότητα από Ιούνιο μέχρι Δεκέμβριο.

### ***Το Όγια-σίο(Oyashio)-Ψυχρό***

Όπως στον Ατλαντικό, έτσι και στον Ειρηνικό ωκεανό διαπιστώνεται κυκλοφορία νερού, με αντίθετη κατεύθυνση από την κίνηση των δεικτών του ρολογιού, βόρεια από την περιοχή, στην οποία η κυκλοφορία έχει την ίδια φορά με την κίνηση των δεικτών του ρολογιού. Ψυχρό νερό, που κινείται προς τα νότια, δια μέσου του δυτικότερου τμήματος του Στενού του Μπέρινγκ (Bering Strait), μεταξύ δηλαδή της Αλάσκας και της Σιβηρίας, ενώνεται με νερό που κυκλοφορεί με φορά αντίθετη της κινήσεως των δεικτών του ρολογιού, μέσα στη θάλασσα του Μπέρινγκ και σχηματίζει το ρεύμα Όγια-σίο (Oyashio).

Καθώς το ρεύμα Όγια-σίο εγκαταλείπει το στενό με κατεύθυνση προς τα νότια, κάμπτεται προς τα δεξιά και κινείται νοτιοδυτικά, κατά μήκος των νοτίων ακτών της Σιβηρίας και των ακτών των Κουρίλων νήσων (Kurile Islands). Το ρεύμα αυτό μεταφέρει ποσότητες θαλάσσιου πάγου, δεν μεταφέρει όμως παγόβουνα. Κίνδυνος για συνάντηση πάγων (ice) υπάρχει μεταξύ Οκτωβρίου και Μαΐου (Bering Sea και Sea of Okhotsk) Όταν συναντά το Κούρο-σίο, το Όγια-σίο κάμπτεται προς τα νότια και κατόπιν προς τα ανατολικά, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του ενώνεται με το Κούρο-σίο και το Ρεύμα του Βόρειου Ειρηνικού. Το βορειότερο τμήμα συνεχίζει να κινείται προς τα ανατολικά και ενώνεται με το ρεύμα των Αλεουτίων που έχει ήδη καμφθεί.

### ***Το Ρεύμα της Αλάσκας(Alaska Current)***

Καθώς το ρεύμα αυτό προσεγγίζει τις δυτικές ακτές της Βόρειας Αμερικής, δυτικά από το νησί Βανκούβερ (Vancouver B.C), ένα μέρος του κάμπτεται προς τα δεξιά και ενώνεται με νερό του ρεύματος του Βόρειου Ειρηνικού, σχηματίζοντας το ρεύμα της Καλιφόρνιας. Ο βορειότερος βραχίονας του ρεύματος των Αλεουτίων κάμπτεται προς κατεύθυνση αντίθετη των δεικτών του ρολογιού και σχηματίζει το Ρεύμα της Αλάσκας (Alaska Current), το οποίο ακολουθεί γενικά τις ακτές του Καναδά και της Αλάσκας.

### ***Το Ρεύμα των Αλεουτίων(Aleutian Current)***

Όταν το ρεύμα της Αλάσκας φθάνει έξω από τα Αλεούτια νησιά, γίνεται γνωστό με το όνομα Ρεύμα των Αλεουτίων (Aleutian Current). Μέρος αυτού του ρεύματος κινείται κατά μήκος της νοτιότερης πλευράς των Αλεουτίων νησιών, μέχρι το μεσημβρινό των 180° περίπου, όπου κάμπτεται προς κατεύθυνση αντίθετη της κινήσεως των δεικτών του ρολογιού και μεταβάλλεται σε ρεύμα ανατολικής κατευθύνσεως, το οποίο ενισχύεται από το βορειότερο τμήμα του ρεύματος Όγια-σίο. Το άλλο τμήμα του ρεύματος των Αλεουτίων κινείται ανάμεσα από διάφορα

ανοίγματα της θάλασσας που σχηματίζονται μεταξύ των Αλεουτίων νησιών, προς το εσωτερικό της θάλασσας του Μπέρινγκ. Εδώ κινείται σε μία γενική κατεύθυνση αντίθετη της κινήσεως των δεικτών του ρολογιού. Το μεγαλύτερο μέρος του ενώνεται τελικά με το Όγια-σίο που κινείται προς τα νότια, ενώ το μικρότερο μέρος του κινείται προς τα βόρεια, ανάμεσα από την ανατολική πλευρά του Στενού του Μπέρινγκ, προς το εσωτερικό του Αρκτικού ωκεανού.

#### ***14.Κυκλοφορία στο Νότιο Ειρηνικό ωκεανό***

##### ***Το Νότιο Ισημερινό Ρεύμα (South Equatorial Current)***

Το Νότιο Ισημερινό Ρεύμα εκτείνεται ως προς το εύρος του μεταξύ γεωγραφικού πλάτους 4° Βόρειου και 10° Νότιου και κινείται προς τα δυτικά, από τη Νότια Αμερική μέχρι τον δυτικό Ειρηνικό ωκεανό. Μετά τη διέλευση του ρεύματος από το μεσημβρινό των 180°, το μεγαλύτερο τμήμα του κάμπτεται προς κατεύθυνση αντίθετη της κινήσεως των δεικτών του ρολογιού και εισέρχεται στη θάλασσα των Κοραλλιών (Coral Sea) ΒΑ της Αυστραλίας, κατόπιν δε κάμπτεται περισσότερο απότομα προς τα νότια, κατά μήκος των ανατολικών ακτών της Αυστραλίας, όπου είναι γνωστό σαν Ρεύμα της Ανατολικής Αυστραλίας (East Australia Current)

##### ***Το Ρεύμα της Ανατολικής Αυστραλίας(East Australia Current)-Θερμό***

Στην Τασμανική (Tasman Sea) θάλασσα, βορειοανατολικά της Τασμανίας (Tasmania), ενισχύεται με νερό από το ρεύμα, που παρασύρεται από το δυτικό άνεμο νότια της Αυστραλίας. Κάμπτεται στη συνέχεια προς τα νοτιοανατολικά και κατόπιν προς τα ανατολικά, όπου και προοδευτικά βυθίζεται, μαζί με το ρεύμα που παρασύρεται από το δυτικό άνεμο, το οποίο κινείται προς τα ανατολικά, έχει μεγάλο πλάτος, μικρή ταχύτητα και περικυκλώνει την Ανταρκτική.

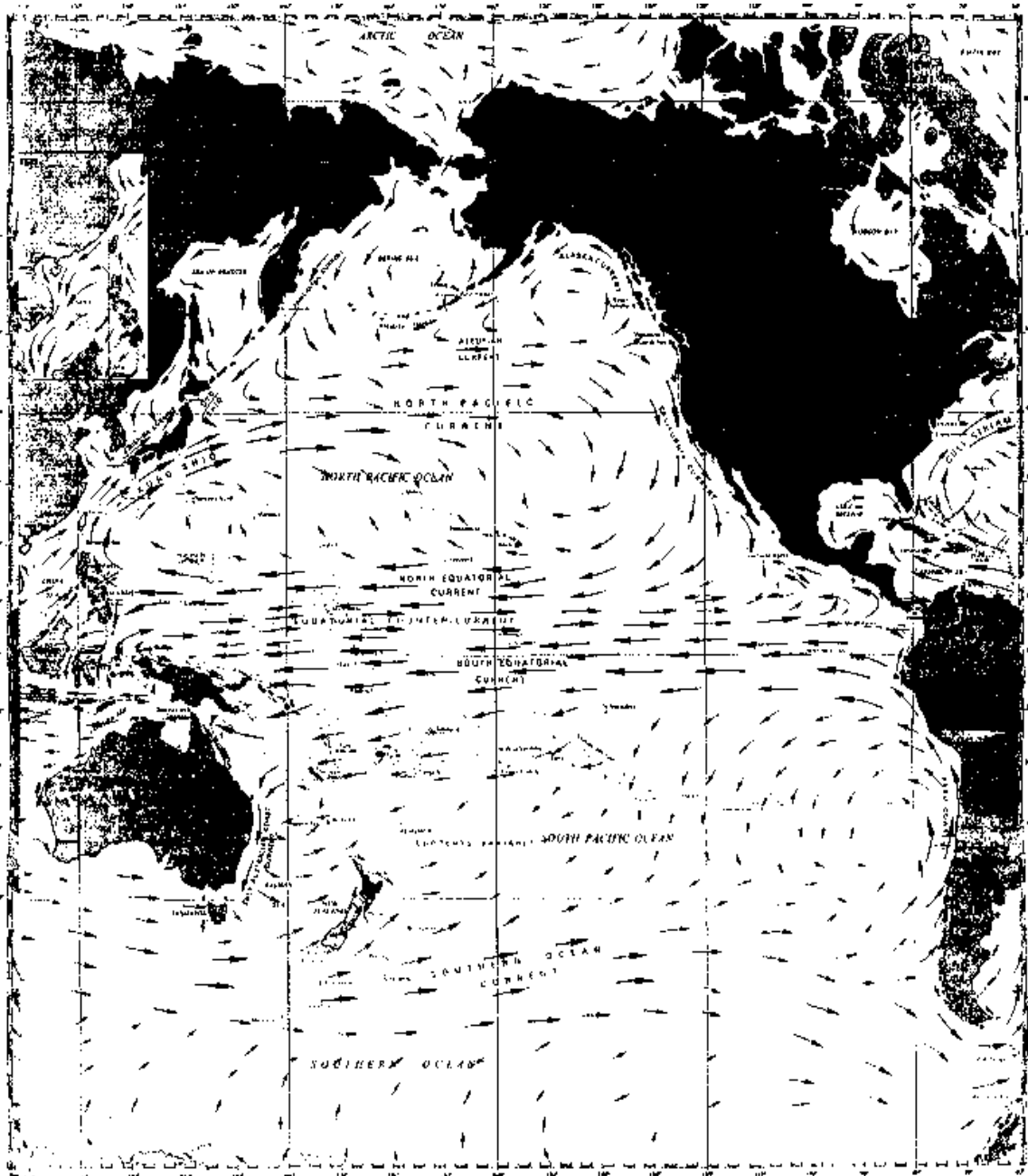
##### ***Το Ρεύμα του Περού ή Ρεύμα Χούμπολτ (Peru Current or Humboldt Current )-Ψυχρό***

Κοντά στη νοτιότερη άκρη της Νότιας Αμερικής το περισσότερο μέρος του Ρεύματος της Ανατολικής Αυστραλίας κινείται προς τα ανατολικά, μέσα στον Ατλαντικό, ένα όμως μέρος του κάμπτεται προς τα αριστερά και κινείται γενικά προς τα βόρεια, κατά μήκος των δυτικών ακτών της Νότιας Αμερικής, με την ονομασία Ρεύμα του Περού ή Ρεύμα Χούμπολτ (Peru Current ή Humboldt Current).

Ορισμένες φορές συναντάται με ένα ρεύμα που έχει διεύθυνση κατ' ευθείαν προς την ξηρά. Στο Λευκό ακρωτήριο περίπου, όπου η ακτή κρημνίζεται προς τα δεξιά, το ρεύμα του Περού κάμπτεται προς τα αριστερά, περνώντας από τα νησιά Γκαλαπάγκος (Galapagos Is.), όπου παίρνει δυτική κατεύθυνση και σχηματίζει εκεί το μεγαλύτερο τμήμα του Νότιου Ισημερινού Ρεύματος, συμπληρώνοντας έτσι την κυκλοφορία του Νότιου Ειρηνικού, με κατεύθυνση αντίθετη της κινήσεως των δεικτών του ρολογιού.

#### ***Το Ρεύμα Ρόσσελ (Rossel Current)***

Κατά τη διάρκεια του θέρους στο βόρειο ημισφαίριο ένας ασθενικός βόρειος βραχίονας του Νότιου Ισημερινού Ρεύματος, γνωστός σαν Ρεύμα Ρόσσελ (Rossel Current), συνεχίζει να κινείται προς τα δυτικά και βορειοδυτικά, κατά μήκος τόσο των νοτιότερων, όσο και των βορειοανατολικότερων ακτών της Νέας Γουϊνέας (New Guinea). Το νοτιότερο τμήμα κινείται μέσα από το στενό Τόρρες (Torres Strait), μεταξύ Νέας Γουϊνέας και Cape York της Αυστραλίας προς το εσωτερικό της θάλασσας Αραφούρα (Arafura Sea). Εδώ χάνει σταδιακά την ένταση του και ένα τμήμα του κινείται προς τα δυτικά, σαν μέρος του Νότιου Ισημερινού Ρεύματος του Ινδικού ωκεανού, ενώ ένα άλλο τμήμα του, ακολουθώντας τις ακτές της Αυστραλίας, ενώνεται τελικά με το ρεύμα που παρασύρεται από τους δυτικούς ανέμους και που κινείται προς τα ανατολικά. Το βορειότερο τμήμα του Ρεύματος Ρόσσελ κάμπτεται προς κατεύθυνση που έχει την κίνηση των δεικτών του ρολογιού, υποβοηθώντας έτσι στο σχηματισμό του Ισημερινού Αντιρρεύματος του Ειρηνικού ωκεανού. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα στο βόρειο ημισφαίριο το Ρεύμα Ρόσσελ αντικαθίσταται από άλλο ρεύμα που κινείται προς τα ανατολικά, με προέλευση τον Ινδικό ωκεανό.



*Μέση κυκλοφορία των επιφανειακών ρευμάτων στον Ειρηνικό Ωκεανό.*

### **15.Κυκλοφορία στο Βόρειο Ινδικό ωκεανό**

Η κυκλοφορία των ρευμάτων στο Βόρειο Ινδικό Ωκεανό, συμπεριλαμβανομένης της Αραβικής (Arabian Sea) θάλασσας και της θάλασσας του κόλπου της Βεγγάλης (Bay of Bengal), επηρεάζεται από του Μουσώνες, οπότε και διαφέρει εποχιακά (Monsoon Gales από Ιούνιο μέχρι Αύγουστο).

#### ***Το Ρεύμα της Σομαλίας (Somali Current)***

Από το Δεκέμβριο μέχρι τον Ιανουάριο με την επικράτηση των βορειοανατολικών Μουσώνων, στην Αραβική θάλασσα και στον κόλπο της Βεγγάλης το ρεύμα έχει διεύθυνση προς τα δυτικά και εκτείνεται μέχρι τον Ισημερινό. Κοντά στις ακτές της Αραβικής θάλασσας η κυκλοφορία του ρεύματος είναι ασθενής με αριστερόστροφη φορά. Στο βόρειο μέρος του κόλπου της Βεγγάλης η κυκλοφορία είναι δεξιόστροφη. Το ρεύμα γίνεται ισχυρότερο προς τις ακτές της Αφρικής, έχει νότια διεύθυνση και ονομάζεται Ρεύμα Σομαλίας (Somali Current). Το ρεύμα αυτό περί τους 2 και 5 νότιους παράλληλους, γυρίζει προς ανατολάς και σχηματίζει το **Ισημερινό Αντίθετο Ρεύμα (Equatorial Counter Current)**.

Από το Φεβρουάριο μέχρι τον Απρίλιο με την επικράτηση των ασθενέστερων βορειοανατολικών Μουσώνων, η ροή του ρεύματος στην ανοικτή Αραβική θάλασσα και στον κόλπο της Βεγγάλης, διατηρείται ακόμα με διεύθυνση προς τα δυτικά, αλλά είναι ασθενέστερη και περισσότερο μεταβλητή. Περί τον Απρίλιο το ρεύμα της γενικής κυκλοφορίας εξασθενεί και αλλάζει φορά προς τα ανατολικά. Προοδευτικά αλλάζει και η φορά του ρεύματος στην Αραβική θάλασσα και στον κόλπο της Βεγγάλης, με διεύθυνση προς ανατολικά. Το ρεύμα της Σομαλίας αλλάζει και αυτό φορά με κίνηση προς βορειοανατολικά.

Από το Μάιο μέχρι το Σεπτέμβριο με την επικράτηση των νοτιοδυτικών Μουσώνων, η κυκλοφορία στις βόρειες περιοχές του Βόρειου Ινδικού Ωκεανού έχει διεύθυνση προς τα ανατολικά. Στην Αραβική θάλασσα και στον κόλπο της Βεγγάλης η κυκλοφορία είναι δεξιόστροφη και ισχυρότερη. Το ρεύμα της Σομαλίας έχει κίνηση προς τα βορειοανατολικά, είναι ισχυρότερο και τοπικά έχει μετρηθεί και είναι μέχρι 7 κόμβοι. Το Ισημερινό Αντίθετο Ρεύμα (Counter Equatorial Current) εξασθενεί, και νότια του 5<sup>ο</sup> νότιου παράλληλου ενισχύεται το **Νότιο Ισημερινό Ρεύμα (South Equatorial Current)** με διεύθυνση προς τα δυτικά.

Το ρεύμα της Ερυθράς θάλασσας και του κόλπου του Άντεν (Gulf of Aden), οπωσδήποτε επηρεάζονται από τη γενική κυκλοφορία των ρευμάτων του βόρειου

Ινδικού Ωκεανού. Κατά τη χειμερινή περίοδο με τους βορειοανατολικούς Μουσώνες το ρεύμα κινείται προς τον κόλπο του Άντεν και προς την Ερυθρά θάλασσα (Red Sea), ενώ κατά τη θερινή περίοδο με τους νοτιοδυτικούς Μουσώνες το ρεύμα κινείται από την Ερυθρά θάλασσα προς τον κόλπο του Άντεν και από εκεί προς την Αραβική θάλασσα.

### **16.Κυκλοφορία στο Νότιο Ινδικό ωκεανό**

**Το Νότιο Ισημερινό Ρεύμα.** Η κυκλοφορία στο Νότιο Ινδικό Ωκεανό είναι αριστερόστροφη. Το Βόρειο τμήμα της κυκλοφορίας σχηματίζεται από το Νότιο Ισημερινό Ρεύμα (South Equatorial Current) το οποίο έχει διεύθυνση προς τα δυτικά και βρίσκεται νότια του Ισημερινού, σε αντίθεση με τα αντίστοιχα ρεύματα του Ατλαντικού και του Ειρηνικού Ωκεανού, τα οποία εκτείνονται μερικές μοίρες βόρεια του Ισημερινού. Τα βόρεια σύνορα του είναι περίπου στο 10 νότιο παράλληλο.

Το Νότιο Ισημερινό Ρεύμα καθώς περνάει από το βόρειο ακρωτήριο της Μαδαγασκάρης, πλησιάζει τις Αφρικανικές ακτές και χωρίζεται σε δύο ρεύματα. Το ένα κινείται προς τα βόρεια και συνδέεται με ρεύμα της Σομαλίας, το άλλο κινείται προς τα νότια κατά μήκος των αφρικανικών ακτών και ονομάζεται Ρεύμα Μοζαμβίκης (Mozambique Current), και ανήκει στα θερμά ρεύματα

#### **Ρεύμα Αγκούλας (Agulhas Current)-Θερμό**

Το Ρεύμα της Μοζαμβίκης, του οποίου η συνέχεια προς τα νότια ονομάζεται **Ρεύμα Αγκούλας (Agulhas Current)**. Ένα μέρος του ρεύματος Αγκούλας καμπυλώνει προς τα νοτιοανατολικά και εισέρχεται στο ρεύμα του Νότιου Ωκεανού, παίρνοντας ανατολική κίνηση. Το κυρίως ρεύμα Αγκούλας κινείται κατά μήκος των ακτών της Νότιας Αφρικής, καμπυλώνει προς τα δυτικά και εισέρχεται στο Νότιο Ατλαντικό Ωκεανό όπου και συναντά το ρεύμα Μπενγκουέλα.

Η νότια πλευρά της κυκλοφορίας σχηματίζεται από τα ψυχρά νερά του ρεύματος του Νότιου Ωκεανού, νότια του 35<sup>ου</sup> νότιου παράλληλου και έχει ανατολική κίνηση. Το ρεύμα αυτό μειώνεται με τη μείωση του γεωγραφικού πλάτους, προς το μέσον του Νότιου Ινδικού Ωκεανού.

Η ανατολική πλευρά της κυκλοφορίας δεν είναι καλοσηματισμένη. Κατά τους θερινούς μήνες του νότιου ημισφαιρίου, το βόρειο τμήμα του ρεύματος του Νότιου Ωκεανού καθώς πλησιάζει τη νοτιοδυτική Αυστραλία, γυρίζει προς τα βόρεια, κινείται κατά μήκος των ακτών της δυτικής Αυστραλίας και δημιουργεί το ρεύμα της δυτικής Αυστραλίας.

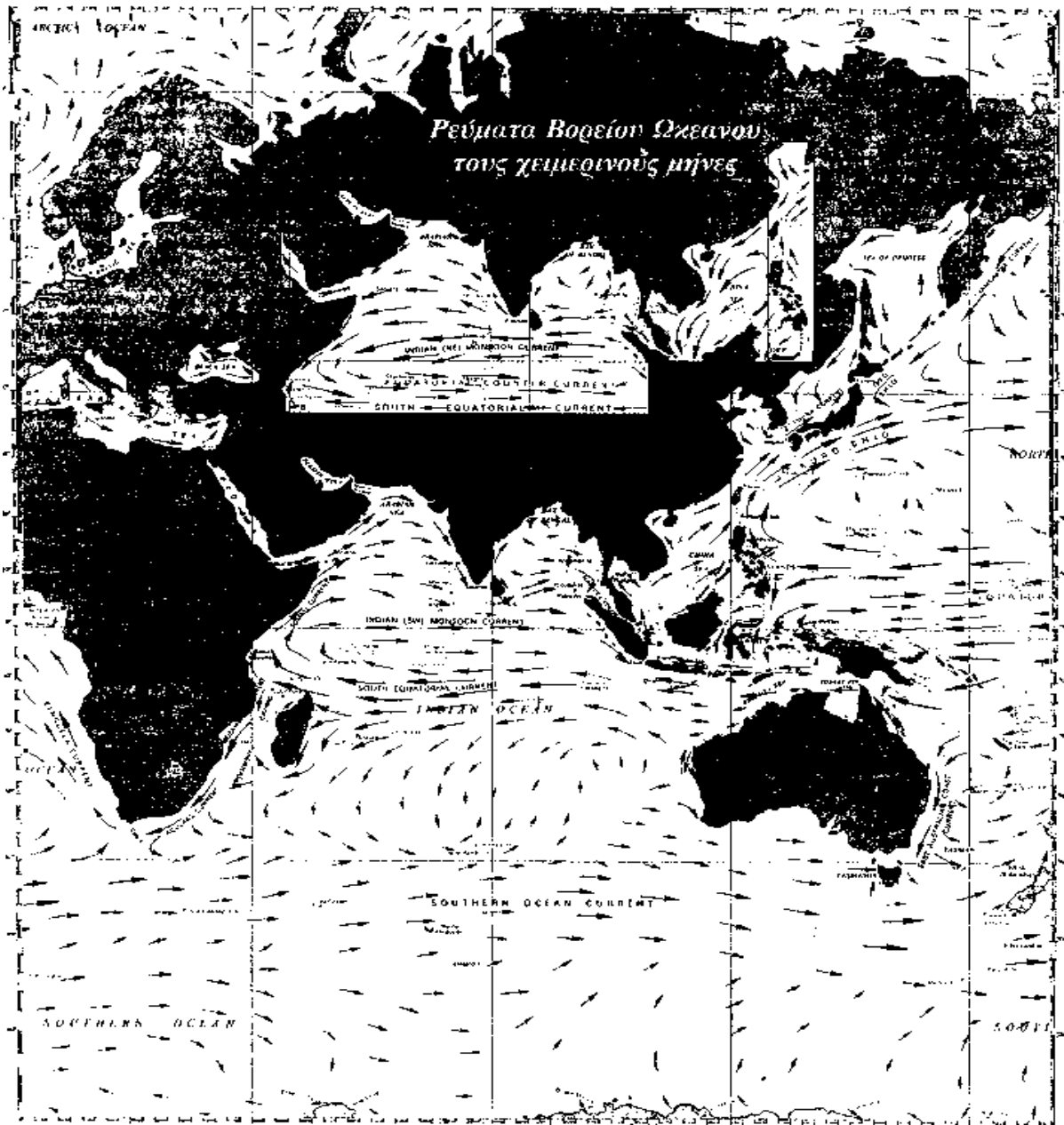
Κατά τους χειμερινούς μήνες του νότιου ημισφαιρίου, το βόρειο τμήμα του ρεύματος του Νότιου Ωκεανού καθώς πλησιάζει τη νοτιοδυτική Αυστραλία, γυρίζει νοτιότερα.

Δηλαδή, τους μήνες από Μάρτιο μέχρι Αύγουστο το ρεύμα κινείται προς τα βόρεια (δυτικά της Αυστραλίας) ενώ τους άλλους μήνες κινείται προς τα νότια (νότια της Αυστραλίας).

Το κυρίως ρεύμα του Νότιου Ωκεανού, συνεχίζει την προς τα ανατολικά κίνηση του, νότια της Αυστραλίας, Νέας Ζηλανδίας, νότια του Νότιου Ειρηνικού Ωκεανού και νότια της Νότιας Αμερικής.



Μέση κυκλοφορία των επιφανειακών ρευμάτων στον Ινδικό ωκεανό.



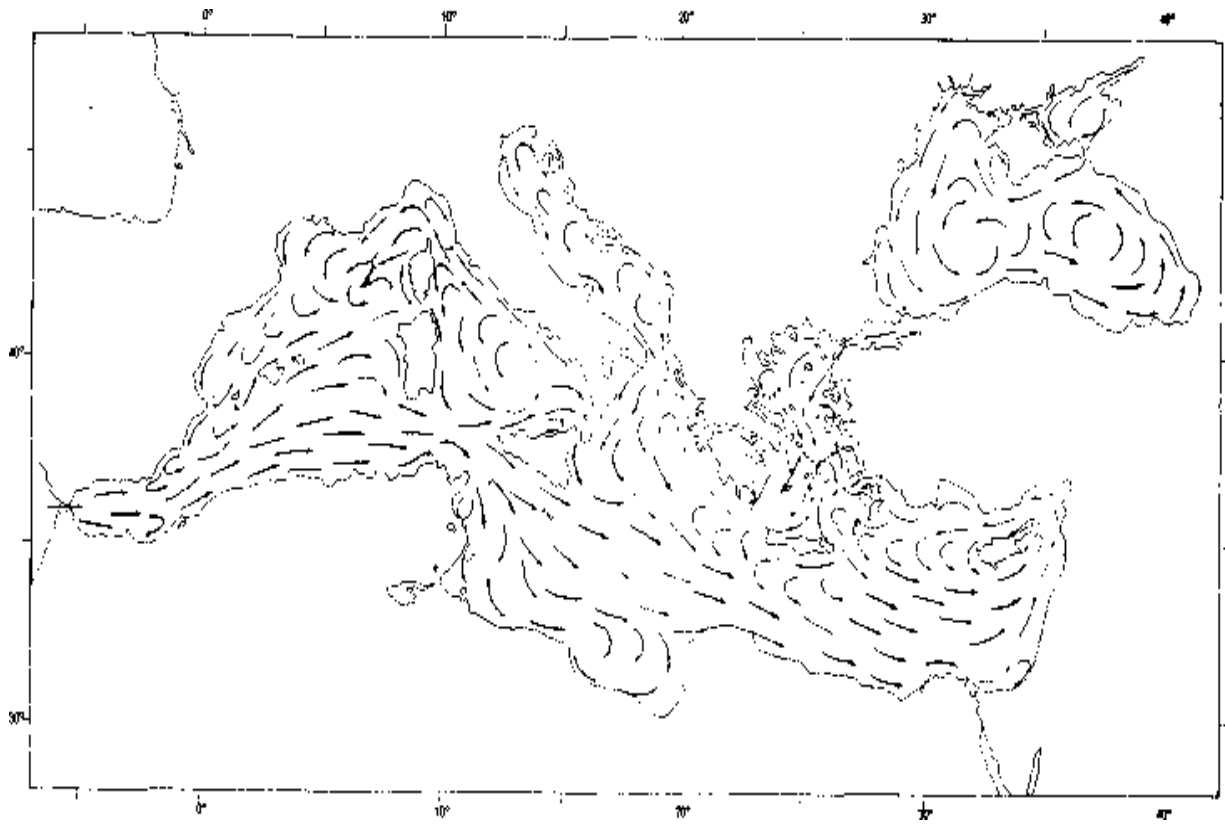
### ***17.Κυκλοφορία στη Μεσόγειο θάλασσα***

Όπως έχει αναφερθεί, η εξάτμιση σε μερικές περιπτώσεις παίζει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία θαλάσσιων ρευμάτων. Στη Μεσόγειο θάλασσα η εξάτμιση είναι αρκετά μεγάλη και τα νερά που χύνονται από τους ποταμούς δεν είναι αρκετά για να διατηρήσουν τη στάθμη της θάλασσας. Υπάρχει λοιπόν ροή από τον Ατλαντικό Ωκεανό προς τη Μεσόγειο θάλασσα δια μέσου των στενών του Γιβραλτάρ (Gibraltar).

Η επίδραση της περιστροφής της Γης (δύναμη Κοριολίς) αναγκάζει το θαλάσσιο αυτό επιφανειακό ρεύμα που εισέρχεται από το Γιβραλτάρ, να κινηθεί προς τα ανατολικά και κατά μήκος των ακτών της Βόρειας Αφρικής. Δημιουργείται κυκλωνική κίνηση (αριστερόστροφη) και το ρεύμα ανεβαίνει από την Κύπρο, εισέρχεται στο Αιγαίο από τις ακτές της Τουρκίας με κίνηση προς τα βόρεια, κατεβαίνει από τη δυτική πλευρά του Αιγαίου με κίνηση προς τα δυτικά, διαγράφοντας κύκλο στους κόλπους που συναντά και στην Αδριατική θάλασσα.

Στη Μαύρη θάλασσα η κίνηση του ρεύματος είναι κυκλωνική (αριστερόστροφη). Υπάρχει σταθερή επιφανειακή ροή από τη Μαύρη θάλασσα προς το Αιγαίο μέσα από το Βόσπορο, θάλασσα Μαρμαρά και Δαρδανέλια. Υπάρχει βέβαια και υπόγεια ροή από το Αιγαίο προς τη Μαύρη θάλασσα.

Τα θαλάσσια επιφανειακά ρεύματα σε μερικές ωκεάνιες περιοχές κινούνται αρκετά γρήγορα. Η ταχύτητα τους φθάνει τους 2 με 4 κόμβους και περισσότερο, οπότε επηρεάζουν σημαντικά τη ναυσιπλοΐα. Στη Μεσόγειο θάλασσα τα επιφανειακά ρεύματα είναι πολύ ασθενή. Μια μέση τιμή της ταχύτητας τους είναι 0.5 κόμβοι. Στο Βορειοδυτικό Αιγαίο και προς τα στενά των Δαρδανελίων, φθάνουν τους 2 κόμβους. Ανάλογα και στα στενά του Γιβραλτάρ .



*Διευθύνσεις των επιφανειακών ρευμάτων στη Μεσόγειο θάλασσα κατά τη διάρκεια του έτους.*

---

## *Βιβλιογραφία*

- 1. Ιστορία του εμπορικού ναυτικού Κ.Ν.Αντωνόπουλου*
- 2. Ναυτιλία Αναστάσιου Δημαράκη-Χρήστου Ντούνη*
- 3. Ωκεανογραφία. Ιωάννη Ζαφειρόπουλου*
- 4. 5. Ναυτική Μετεωρολογία. Γεώργιος Ε.Κασιμίδης*
- 5. Ναυτιλία και ναυτικοί υπολογισμοί. Αθανασίου Δ.Παπαβασιλίου*
- 6 B.A. Sailing directions*
- 7. The Independent Charles Arthur*
- 8. Dutton's Navigation and Piloting*
- 9. <http://topex-www.jpl.nasa.gov>*
- 10. Lloyd's Maritime Atlas*
- 11. ALRS SMALL CRAFTS NP 289*

