

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**Ν. ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΣΣΙΑΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ  
ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ : ΓΙΑΝΝΟΥΧΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ**

*A.G.M: 3547*

**ΘΕΜΑ**

*Τα φαινόμενα : El Nino – La Nina*

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 04/04/2016**

**Ημερομηνία παράδοσης : /06/2017**

A/A	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότητα	Αξιολόγηση	Υπογραφή
1	ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ		
2	ΡΩΣΣΙΑΛΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ	ΦΥΣΙΚΟΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΟΣ ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ		
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ: κ. ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ</u></b>	
ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ El Nino .....	5
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ. ....	5
1.2 ΝΟΤΙΑ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ (El Nino Southern Oscillation) ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ.....	6
1.3 ΧΡΟΝΙΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ.....	7
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ.</u></b>	
2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ EL-NINO. ....	8
2.2 Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ WALKER.....	10
2.3 Η ΣΥΝΗΘΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΕΙΡΗΝΙΚΟ ΩΚΕΑΝΟ.....	16
2.4 Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ EL-NINO.....	18
2.5 ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ EL- NINO . ....	26
2.6 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ EL-NINO ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. ....	29
2.7 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΦΥΤΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ.....	30
2.8 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ.....	31
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ</u></b>	
3.1 Η ΦΑΣΗ La-Nina.....	33
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	40

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Η El Niño-Νότια ταλάντωση ( ENSO )** είναι μια ακανόνιστα περιοδική διακύμανση των ανέμων και των επιφανειακών θερμοκρασιών στον τροπικό ανατολικό Ειρηνικό Ωκεανό, που επηρεάζει μεγάλο μέρος των τροπικών και των υποτροπικών. Η φάση θέρμανσης είναι γνωστή ως *El Niño* και η φάση ψύξης ως *La Niña* . Η νότια ταλάντωση είναι η συνοδευτική ατμοσφαιρική συνιστώσα σε συνδυασμό με τη μεταβολή της θερμοκρασίας στη θάλασσα: το *El Niño* συνοδεύεται από υψηλή, και το *La Niña* από χαμηλή πίεση αέρα στον τροπικό δυτικό Ειρηνικό. Οι δύο περίοδοι διαρκούν μερικούς μήνες κάθε φορά (συνήθως συμβαίνουν κάθε λίγα χρόνια) και τα αποτελέσματά τους ποικίλουν σε ένταση.

Οι δύο φάσεις σχετίζονται με την κυκλοφορία Walker , που ανακαλύφθηκε από τον Gilbert Walker στις αρχές του εικοστού αιώνα. Η κυκλοφορία Walker προκαλείται από τη δύναμη κλίσης πίεσης που προκύπτει από ένα σύστημα υψηλής πίεσης στον ανατολικό Ειρηνικό Ωκεανό και από ένα σύστημα χαμηλής πίεσης στην Ινδονησία . Όταν η κυκλοφορία Walker εξασθενεί ή αναστρέφεται, προκύπτει ένα *El Niño* , προκαλώντας θερμότερη από το μέσο όρο επιφάνεια του ωκεανού. Μια ιδιαίτερα ισχυρή κυκλοφορία Walker προκαλεί μια *La Niña* , με αποτέλεσμα τις πιο χαμηλές θερμοκρασίες των ωκεανών .

Οι μηχανισμοί που προκαλούν την ταλάντωση παραμένουν υπό μελέτη. Τα άκρα των ταλαντώσεων αυτού του κλίματος προκαλούν ακραίες καιρικές συνθήκες (όπως πλημμύρες και ξηρασίες) σε πολλές περιοχές του κόσμου. Οι αναπτυσσόμενες χώρες που εξαρτώνται από τη γεωργία και την αλιεία, ιδίως αυτές που συνορεύουν με τον Ειρηνικό Ωκεανό, είναι οι πλέον πληγείσες.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το El Nino (γνωστό και ως Ελ Νίνιο) είναι το μετεωρολογικό φαινόμενο κατά το οποίο τα κεντρικά και ανατολικά νερά του Ειρηνικού Ωκεανού κοντά στον Ισημερινό (ακτές του Περού) είναι θερμότερα σε σχέση με άλλες περιοχές. Η θερμοκρασία του νερού είναι μεγαλύτερη κατά 3 βαθμούς Κελσίου περίπου. Η έκταση των θερμών νερών είναι συγκρίσιμη με την έκταση μιας μεγάλης χώρας. Συμβαίνει κάθε τρία με οχτώ χρόνια και διαρκεί για ένα χρόνο, εμφανίζεται δε εδώ και αιώνες κατά την περίοδο των Χριστουγέννων. Στο φαινόμενο αποδίδονται ως συνέπειες ακραία καιρικά φαινόμενα σε όλον τον κόσμο αλλά κυρίως στις περιοχές γύρω από τον Ειρηνικό, όπως ξηρασίες, βροχοπτώσεις, πυρκαγιές και τροπικοί κυκλώνες. Το El Nino διαταράσσει τα καιρικά συστήματα από την κανονική λειτουργία τους, αλλά η απόδοση πολλών ακραίων καιρικών φαινομένων σε αυτό θεωρείται υπερβολή. Αιτία του φαινομένου είναι η διαταραχή των αληγών ανατολικών ανέμων. Το όνομα του φαινομένου δόθηκε από ψαράδες γιατί στα ισπανικά *El Nino* σημαίνει *το παιδί* και ειδικότερα *το θείο βρέφος*, επειδή το φαινόμενο συμβαίνει κοντά στα Χριστούγεννα. Το El Nino έχει τα αντίθετα χαρακτηριστικά από το φαινόμενο La Nina, ενώ και τα δύο μαζί θεωρούνται ως μέρος της *Νότιας ταλάντωσης*, μιας ταλάντωσης του Ειρηνικού Ωκεανού (SO: South Oscillation). Τα ακραία καιρικά φαινόμενα που συνδέονται με το El Nino είναι μερικές φορές φυσικές καταστροφές, για παράδειγμα το El Nino συμβάλει στο λιώσιμο των πάγων στην Ανταρκτική, για αυτό γίνεται προσπάθεια να κατανοηθεί και να προβλεφθεί.

Το Ελ Νίνιο απο κά τη μέγιστη ένταση το υ κάθε 3 με 8 χρόνια. Το κύριο χαρακτηριστικό λοιπόν του Ελ Νίνιο είναι η αύξηση της θαλάσσιας επιφανειακής θερμοκρασίας (Sea Surface Temperature) στο ανατολικό μέρος του Ισημερινού Ειρηνικού.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

## ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ EL NINO-ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### (ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ)

#### 1.ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ EL NINO

Όπως αναφέραμε παραπάνω Ελ Νίνιο είναι το φαινόμενο κατά το οποίο τα επιφανειακά νερά του Ειρηνικού Ωκεανού κοντά στις ακτές του Περού θερμαίνονται κατά 3 βαθμούς Κελσίου περίπου. Αυτό συμβαίνει καθώς οι Ανατολικοί άνεμοι που πνέουν υπό κανονικές συνθήκες στην περιοχή εξασθενούν τόσο ώστε τα θερμά νερά του Δυτικού Ειρηνικού Ωκεανού να κινούνται Ανατολικότερα και να φτάνουν στις ακτές του Περού και γενικότερα των Δυτικών ακτών της Αμερικής. Και μαζί με τα θερμότερα νερά μεταφέρονται και οι βροχοπτώσεις, έχοντας ως συνέπεια τις πλημμύρες στην Νότια Αμερική και τις ξηρασίες στην Αυστραλία και την Ινδονησία .

Για να διαπιστωθεί η ύπαρξη του Ελ Νίνιο υπάρχουν διάφορες ενδείξεις όπως:

- Αύξηση ατμοσφαιρικής πίεσης στον Ινδικό Ωκεανό και την Αυστραλία
- Μείωση της ατμοσφαιρικής πίεσης στον Ανατολικό Ειρηνικό Ωκεανό
- Εξασθένηση των ανατολικών ανέμων στον Νότιο Ειρηνικό
- Έντονες βροχοπτώσεις στο Περού, ακόμη και στις ερήμους
- Και τέλος , λόγω της μετατόπισης των θερμών υδάτων στον Ανατολικό Ειρηνικό και με την ταυτόχρονη μετατόπιση των βροχοπτώσεων ανατολικά , εκδηλώνονται βροχές σε περιοχές που σπάνια βρέχει .

## **1.2 ΝΟΤΙΑ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ SO (EL NINO SOUTHERN OSCILLATION) ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ**

Η νότια ταλάντωση El Nino (El Nino Southern Oscillation - ENSO) είναι το όνομα που δίνεται στην ανάπτυξη των θερμών ωκεάνιων υδάτων επιφάνειας κατά μήκος των ακτών του Ισημερινού και του Περού. Η Νότια ταλάντωση εμφανίζεται ως η σημαντικότερη ωκεάνια κύμανση με περίοδο από τρία έως οχτώ έτη στις ισημερινές περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού. Στη συγκεκριμένη περιοχή η ωκεάνια κυκλοφορία επηρεάζεται κυρίως από ανατολικών διευθύνσεων ζωνικούς ανέμους (αληγείς). Στην πραγματικότητα, οι αληγείς άνεμοι στην περιοχή αναπτύσσονται από ΝΑ διευθύνσεις στο Νότιο Ημισφαίριο και από ΒΑ διευθύνσεις στο Βόρειο Ημισφαίριο, δημιουργώντας περιορισμένη ζώνη σύγκλισης. Σε περιπτώσεις ENSO αναπτύσσονται κυματισμοί ιδιαίτερα χαμηλών συχνοτήτων κατά μήκος του Ισημερινού και προς τις ακτές της Νοτίου Αμερικής με μεγάλη επιφανειακή ταχύτητα διάδοσης. Οι συγκεκριμένοι κυματισμοί ανακλώμενοι λαμβάνουν ΒΔ και ΝΔ διευθύνσεις υπό μορφή κυματισμών με αντίστοιχη ταχύτητα διάδοσης. Το έτος 1997 παρατηρήθηκε ανάπτυξη του φαινομένου ENSO, η ένταση του οποίου θεωρήθηκε ιδιαίτερα σημαντική και ανάλογη της περιόδου 1982-1983. Το αρχικό σήμα ανάπτυξης του φαινομένου εντοπίστηκε τον Απρίλιο του 1997, όταν κυματισμοί ώθησαν τη μετάβαση θερμότερων υδάτων προς τα ανατολικά, δημιουργώντας θετική θερμοκρασιακή ανωμαλία στην επιφάνεια του ωκεανού, η οποία επεκτάθηκε στο σύνολο της ζώνης των τροπικών. Αυτό το φαινόμενο ενισχύθηκε τους επόμενους μήνες και παρουσίασε μέγιστη ένταση την περίοδο Νοέμβριο-Δεκέμβριο του 1997. Προς το τέλος του έτους θερμότερες υδάτινες μάζες (4-5 °C πάνω από την μέση τιμή) συσσωρεύτηκαν στις ανατολικές περιοχές και σε συνδυασμό με την άνοδο της μέσης στάθμης θάλασσας κατά 20 cm, εμπόδιζαν τη φυσιολογική διαδικασία ανόδου ψυχρότερων υδάτων στην περιοχή.

SOURCE: <http://www.repository.kallipos.gr>

### 1.3 ΧΡΟΝΙΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛ ΝΙΝΟ (ΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΕΝΤΑΣΗ)

Όταν το Ελ Νίνιο διαρκεί έως 5 μήνες τότε λέγεται ότι επικρατούν συνθήκες Ελ Νίνιο, ενώ όταν διαρκεί πάνω από 5 μήνες τότε λέγεται ότι εκδηλώνεται επεισόδιο Ελ Νίνιο. Οι χρονιές όπου το Ελ Νίνιο εκδηλώθηκε ήταν αρκετές, με κάποιες από αυτές τις χρονιές να εκδηλώνεται με ιδιαίτερη ένταση. Αναφορικά κάποιες από αυτές τις χρονιές ήταν:

- 1790-1793
- 1828
- 1876-1878
- 1891
- 1925-1926
- 1982-1983 και
- 1997-1998

Ενώ τα πλέον πρόσφατα έτη εκδήλωσης είναι::

- 2002-2003
- 2004-2005 και
- 2006-2007

(SOURCES: <http://www.physics4u.gr>)

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ.

### (ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ EL-NINO)

#### 2.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ EL-NINO.

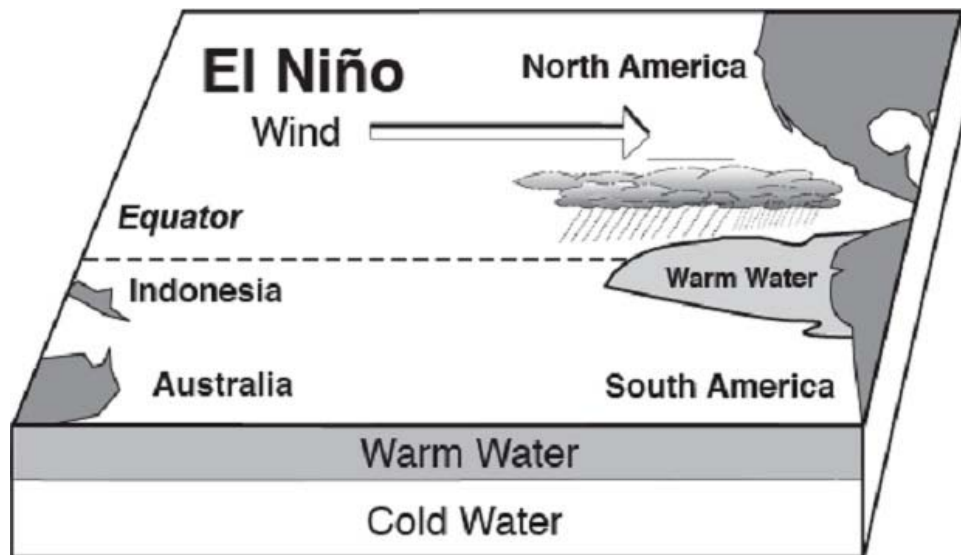
Μετά από την αρχική περιγραφή του φαινομένου, μπορεί κανείς να προχωρήσει στη σκιαγράφηση των βασικών χαρακτηριστικών του φαινομένου, καθώς και σε αναλυτικότερη αναφορά.

Ο όρος El-Nino χρησιμοποιείται για να εκφράσει μια μεταβολή του καιρού στις ακτές του Περού, που παρουσιάζεται εδώ και αιώνες, κατά την περίοδο των Χριστουγέννων. Κανονικά οι αληγείς άνεμοι, στον ειρηνικό ωκεανό απομακρύνουν τα επιφανειακά νερά από τις ακτές του Περού και τα οδηγούν δυτικά στην περιοχή των Φιλιππίνων. Επακόλουθο είναι η στάθμη της θάλασσας στις Φιλιππίνες να είναι 60-65 cm υψηλότερα.

Η απομάκρυνση των νερών από τις ακτές του Περού προκαλεί άντληση βαθύτερων και ψυχρότερων υδάτων, για την αναπλήρωση αυτών που απομακρύνονται. Τα ψυχρά νερά είναι πλούσια σε θρεπτικές ουσίες και σε οξυγόνο και περιέχει πλήθος θαλάσσιων οργανισμών, που αλιεύονται σε μεγάλες ποσότητες από τους αλιείς του Περού. ( [www.geo.auth.gr/courses/el\\_nino.pdf](http://www.geo.auth.gr/courses/el_nino.pdf)).

Στο δυτικό Ειρηνικό ωκεανό, η συσσώρευση θερμού νερού δεν ευνοεί την παρουσία θαλάσσιων οργανισμών. Η περιοχή αυτή είναι η θερμότερη περιοχή όλων των ωκεανών και είναι γνωστή ως `θερμή λίμνη`. Στο χειμερινό ηλιοστάσιο οι αληγείς άνεμοι μετατοπίζονται αρκετά νοτιότερα και δυτικότερα από τη μέση θέση τους. Η μεταβολή αυτή σταματά την άντληση του κρύου νερού, μειώνεται η παρουσία θρεπτικών ουσιών και η αλιεία δεν είναι καθόλου αποδοτική. Αυτή λοιπόν η εναλλαγή στην πορεία των γεγονότων αποκαλείται El-Nino.





Όταν η μεταβολή αυτή δεν είναι βραχυχρόνια, αλλά εγκαθίσταται πάνω από την περιοχή για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα, που διαρκεί μέχρι και έτος, η κατάσταση καθίσταται σοβαρή και χαρακτηρίζεται ως **φαινόμενο El-Niño**.

Η σημασία αυτού του φαινομένου δεν περιορίζεται πλέον στον τοπικό χαρακτήρα που του αποδίδουν οι αλιείς του Περού. Αντίθετα είναι ένας σημαντικός κλιματικός μηχανισμός, που ελέγχει το κλίμα του πλανήτη τουλάχιστον στην τροπική ζώνη. (Caviedes, Cesar N., 2001, El Nino in history: storming through the ages. University of florida press).

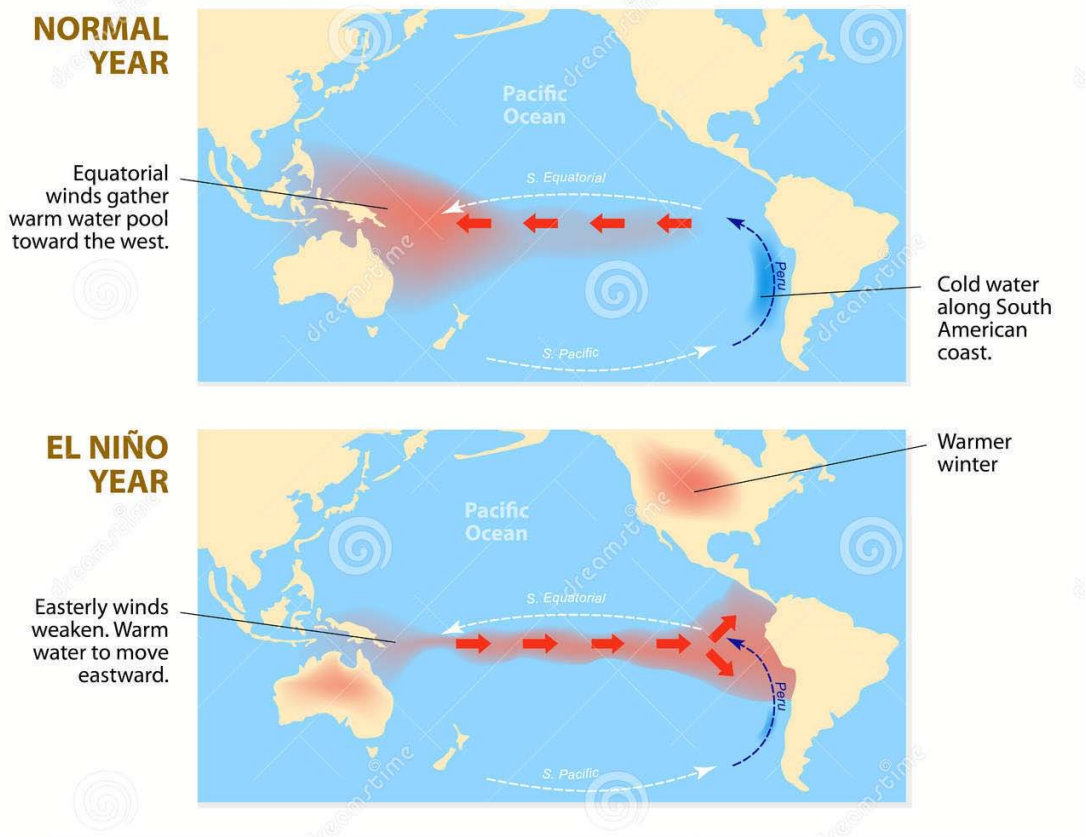
Με βάση όσα προαναφέρθηκαν τα βασικά γνωρίσματα του El Nino είναι:

- Το El Nino συνιστά καιρικό φαινόμενο, που παρουσιάζεται ακανόνιστα στον ανατολικό τροπικό ηερηνικό ωκεανό κάθε 2 με 8 έτη. Όταν οι άνεμοι , που πνέουν από την ανατολή προς τη δύση αποδυναμώνονται, οι θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας αρχίζουν να αυξάνονται πυροδοτώντας μια αλυσίδα ατμοσφαιρικών επιδράσεων.
- Το El Nino, μπορεί να είναι ισχυρό ή αδύνατο. Τα ισχυρά συμβάντα μπορούν να επηρεάσουν προσωρινά τις καιρικές συνθήκες σε όλο τον κόσμο, καθιστώντας μερικές περιοχές υγρότερες (Περού ή Καλιφόρνια), και άλλες περιοχές ξηρότερες (νοτιοανατολική Ασία). Επομένως κάποιες χώρες υφίστανται σημαντική ζημιά.
- Το El Nino, μεταφέρει επίσης τη θερμότητα, που αποθηκεύεται στα βαθύτερα στρώματα του ωκεανού, στην επιφάνεια. Όταν συνδυάζεται με την παγκόσμια

αύξηση της θερμοκρασίας, εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου, μπορεί να οδηγήσει σε θερμά έτη, όπως το 1998.

- Το El Niño οφείλει το όνομα του σε ένα περουβιανό ψαρά, το 1800, που πρώτο παρατήρησε ένα θερμό ρεύμα την εποχή των Χριστουγέννων.

## THE EL NIÑO PHENOMENON



Download from  
**Dreamstime.com**  
This watermarked comp image is for previewing purposes only.

ID 36243049  
© Designua | Dreamstime.com

### 2.2 Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ WALKER.

Στην ισημερινή και στην τροπική ζώνη, η ατμοσφαιρική κυκλοφορία, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες, ονομάζεται ως ισημερινή κυκλοφορία του Walker. Σύμφωνα με τον μηχανισμό αυτό, αέρας ανυψώνεται κατακόρυφα επάνω από το δυτικό ειρηνικό, εξαιτίας της θέρμανσής του από τα θερμά ύδατα σχηματίζοντας πλήθος νεφών και καταιγίδων και δημιουργώντας ένα επιφανειακό κέντρο χαμηλών πιέσεων. Στον ανατολικό ειρηνικό, που βρίσκεται σε επαφή με την ψυχρή θάλασσα, ψύχεται

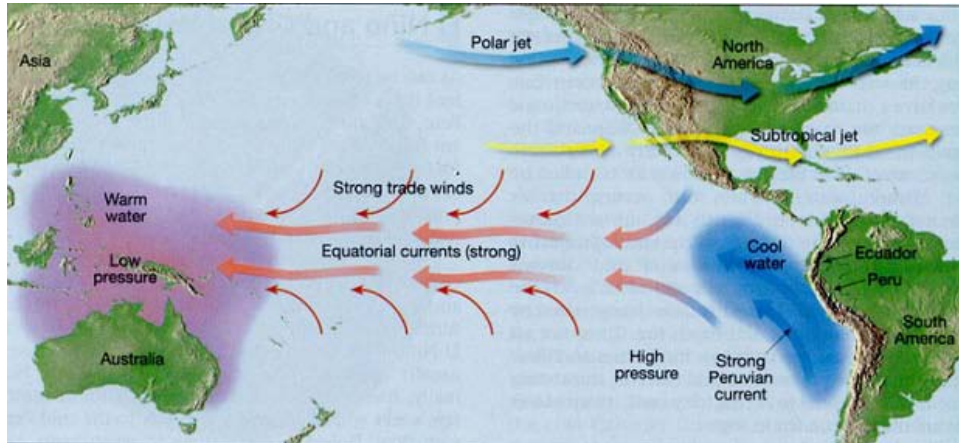
και καθιζάνει. Η κατάσταση αυτή δημιουργεί υψηλές πιέσεις ανατολικά και σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων.

Τα δυο αυτά κέντρα πίεσης διαμορφώνουν τελικά κλειστή κυκλοφορία του αέρα με επιφανειακούς ανέμους να πνέουν από τα ανατολικά προς τα δυτικά, να ανέρχονται και να επιστρέφουν ως ανώτεροι δυτικοί άνεμοι για να κατέλθουν τελικά στις ακτές της Ν. Αμερικής. ( Fagan, Brian M., 1999, Floods, famines and emperors: El Nino and the fate of civilizations. Νέα Υόρκη).

Η κυκλοφορία, που αναφέρθηκε παραπάνω αποτελεί την κανονική συνθήκη κυκλοφορίας. Η κυκλοφορία αυτή ,για λόγους που προσωρινά είναι άγνωστοι, αντιστρέφεται περιστασιακά, και οδηγεί στην εμφάνιση υψηλών πιέσεων στο δυτικό Ειρηνικό και χαμηλών πιέσεων στον ανατολικό. Το νέο αυτό μοντέλο πίεσης ονομάζεται Νότια Κύμανση (SO), και εκφράζεται με τη διαφορά της ατμοσφαιρικής επιφανειακής πίεσης μεταξύ του Darwin της Β. Αυστραλίας και της νήσου Tahiti. Όταν η διαφορά Tahiti-Darwin είναι αρνητική, οι πιέσεις είναι υψηλότερες στο Darwin. Αν η διαφορά υπερβαίνει κάποιο στατιστικό όριο τότε γεννιέται το El- Nino. Η νότια κύμανση συνδέεται άμεσα με το El-Nino και είναι γνωστή ως ENSO.

Η θερμοκρασία βάθους του Ειρηνικού ωκεανού, στην περίπτωση που οι συνθήκες είναι κανονικές, παρουσιάζει μια χαρακτηριστική δομή, όπου η ισοθερμική επιφάνεια χαρακτηρίζεται από μια σημαντική αύξηση βάθους από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Τούτο οφείλεται στη δράση των αληγών ανέμων, που μετακινούν τα επιφανειακά νερά ανατολικά.

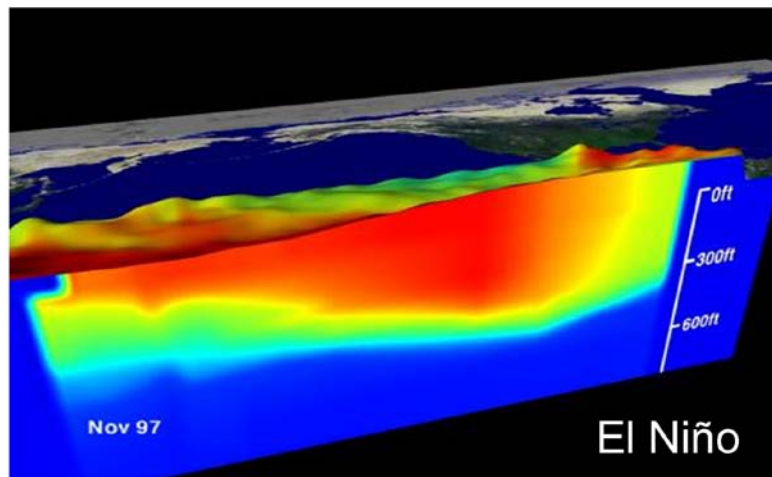
Αναλυτικότερα, το δυτικό ρεύμα της ανώτερης τροπόσφαιρας όταν εγκλωβίζει κέντρα χαμηλών και υψηλών ατμοσφαιρικών πιέσεων, (blocking system), μπορεί να δημιουργήσει καιρούς με ακραία φαινόμενα. Η έρευνα έχει εντοπίσει ότι στα μέσα γεωγραφικά πλάτη μερικές φορές τα εξαιρετικά ακραία φαινόμενα του καιρού συνδέονται με ανωμαλίες της κυκλοφορίας της ατμόσφαιρας που αναπτύσσονται στην τροπική ζώνη. Οποσδήποτε εμπλέκεται η τροπική ατμόσφαιρα και ο ωκεανός.



Προκειμένου να γίνει κατανοητή η εμπλοκή της ατμόσφαιρας και του ωκεανού, στα ακραία καιρικά φαινόμενα, ακολουθούν οι παρακάτω σημειώσεις-αναφορές.

Στις βορειοανατολικές περιοχές του νότιου Ειρηνικού ωκεανού, κατά το μεγαλύτερο διάστημα του έτους οι νοτιοανατολικοί αληγεείς 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 ρεύματα απομακρύνονται από τις ακτές, αντικαθίστανται από ψυχρά νερά, όπως έχει ήδη προαναφερθεί. Η διεργασία αυτή λέγεται ανάβλυση (upwelling). Τα ψυχρά νερά που ανέρχονται στην επιφάνεια ευνοούν την ανάπτυξη πλαγκτόν, και συνεπώς ευνοούν τη δημιουργία ψαρότοπων. Παρόμοιες διεργασίες ανάβλυσης ψυχρών θαλάσσιων μαζών λαμβάνουν χώρα και σε άλλες παράκτιες ζώνες της υδρογείου. (Philander, S., George, 1990, El Nino, La Nina and the southern oscillation. San Diego).

## Tropical Pacific Ocean temperatures beneath the surface



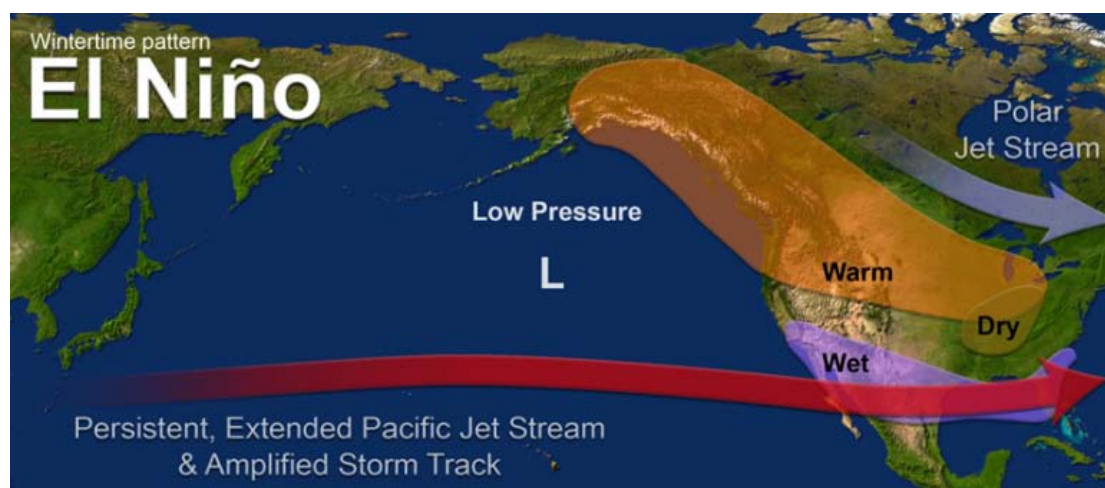
Στον Ειρηνικό ωκεανό, περίπου κάθε Δεκέμβριο παρατηρείται ένα θερμό επιφανειακό θαλάσσιο ρεύμα να κινείται από τα δυτικά προς τα ανατολικά κατά μήκος του Ισημερινού, και στη συνέχεια ακολουθεί νότια κατεύθυνση και κινείται κατά μήκος της παράκτιας ζώνης των χωρών του Εκουαδόρ (Ισημερινού), και του Περού. Τα θερμά επιφανειακά νερά του θαλάσσιου ρεύματος δεν ευνοούν την ανάπτυξη του πλαγκτόν και μειώνουν τη συγκέντρωση ψαριών στην περιοχή. Η περίοδος αυτή των υψηλών θερμοκρασιών της επιφάνειας της θάλασσας, που έχει ως επίπτωση τη μείωση της αλιείας, χαρακτηρίζεται από τους περουβιανούς El Nino ( Ελ Νίνιο). Στην Ισπανική γλώσσα σημαίνει `μικρό αγόρι, βρέφος`, και υπονοεί το Χριστό, μια και παρουσιάζεται το μήνα Δεκέμβριο, την εποχή των Χριστουγέννων. (Caviedes, Cesar N., 2001, El Nino in history: storming through the ages. University of florida press).

Το El-Nino δε σχετίζεται μόνο με τη μείωση των ψαροτόπων του Περού, και την αλλαγή στα οικοσυστήματα, αλλά και με την εμφάνιση εξαιρετικά ακραίων και επικίνδυνων καιρικών φαινομένων, όχι μόνο στη γεωγραφική περιοχή του νοτιοανατολικού Ειρηνικού αλλά και σε άλλες γεωγραφικές περιοχές.

Ένα τυπικό φαινόμενο El-Nino, διαρκεί συνήθως λίγους μήνες και επηρεάζει κύρια την παράκτια ζώνη του Εκουαδόρ και του βόρειου Περού. Σε ορισμένες χρονικές περιόδους αναπτύσσεται ένα έντονο φαινόμενο El-Nino που διαρκεί ένα έτος ή και περισσότερο. Οι πρώτες βασικές ερμηνείες που δόθηκαν σχετικά με τη σύνδεση του φαινομένου με ακραία καιρικά φαινόμενα, ήταν από τον καθηγητή του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας, Jacob Bjerkness. Μέσα από μελέτες του καθηγητή, παρουσιάζεται η συσχέτιση που υφίσταται μεταξύ El-Nino και της νότιας ταλάντωσης. Με τον όρο νότια ταλάντωση, εννοείται η ταλάντωση μεταξύ των δυο μεγάλης έκτασης θαλάσσιων επιφανειών, του ανατολικού και του δυτικού Ειρηνικού ωκεανού. Η ταλάντωση αυτή μοιάζει με κίνηση τραμπάλας και οφείλεται στις διαφορές των ατμοσφαιρικών πιέσεων πάνω από τις δυο αυτές περιοχές. Πάνω από την Ινδονησία και τη Βόρεια Αυστραλία επικρατούν διαφορετικές ατμοσφαιρικές πιέσεις από αυτές που επικρατούν στον ανατολικό τροπικό Ειρηνικό.

Η ύπαρξη ταλάντωσης των θαλάσσιων επιφανειών στις περιοχές του Ειρηνικού ωκεανού που προαναφέρθηκαν, διατυπώθηκε αρχικά από τον Sir Gilbert Walker, το 1924. Ο ερευνητής είχε διαπιστώσει, ότι στη βόρεια Αυστραλία επικρατούν χαμηλές

ατμοσφαιρικές πιέσεις, ενώ στην περιοχή της Ταϊτής επικρατούν υψηλές πιέσεις, καθώς και ότι η οριζόντια βαροβαθμίδα μεταβάλλεται καθώς αυξάνουν οι ατμοσφαιρικές πιέσεις στα δυτικά και μειώνονται στα ανατολικά και αντίστροφα. Ο Bjerknes ανακάλυψε πως το El-Niño ξεκινά όταν η ατμοσφαιρική βαροβαθμίδα μεταξύ του ανατολικού και του δυτικού τροπικού ειρηνικού, αρχίζει να εξασθενεί. (Glantz, Michael H., 2001, Currents of change. Cambridge).



Σε φυσιολογικές συνθήκες, μια μεγάλη βαροβαθμίδα μεταξύ του ανατολικού και του δυτικού τροπικού Ειρηνικού, διατηρεί ισχυρούς αληγείς ανέμους και ισχυρά φαινόμενα ανάβλυσης ψυχρών θαλάσσιων μαζών προς την επιφάνεια, κατά μήκος των βορειοδυτικών ακτών της νότιας Αμερικής. Καθώς εξασθενεί η βαροβαθμίδα, σαν επακόλουθο της νότιας ταλάντωσης, εξασθενούν και οι νοτιοανατολικοί αληγείς άνεμοι, συνεπώς και η ανάβλυση, σύμφωνα με το σκεπτικό που προαναφέρθηκε. Οι νοτιοανατολικοί αληγείς άνεμοι, μετά την εξασθένησή τους, μετατρέπονται σε δυτικούς ανέμους και επιτρέπουν στα θερμά επιφανειακά νερά τα οποία αρχικά κινήθηκαν προς τα δυτικά, να κινηθούν τελικά προς τα ανατολικά κατά μήκος του ισημερινού και προς το νότο, όταν πλησιάζουν τις ακτές του Περού. Τότε η ανάβλυση καταστέλλεται, εξασθενεί και μηδενίζεται και το φαινόμενο El-Niño αναπτύσσεται προοδευτικά. Η επιστημονική κοινότητα χαρακτήρισε το φαινόμενο αυτό σαν ENSO, από τα αρχικά των λέξεων El Niño Southern Oscillation. (Kuenzer C., Zhao D., Scipal D., Sabel D., et al., 2009, El Niño southern oscillation influences represented in ERS scatterometer-derived soil moisture data, applied geography, vol 29).

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, τροποποιούν την κυκλοφορία της ατμόσφαιρας σε πλανητική κλίμακα. Σαν αποτέλεσμα, σε κάποιες περιοχές της υδρογείου συμβαίνουν εξαιρετικά ακραίες καιρικές συνθήκες που συνδέονται με το φαινόμενο El-Nino. Το φαινόμενο αυτό επηρεάζει με ακραία καιρικά φαινόμενα και περιοχές τα μέσα γεωγραφικά πλάτη. Οι αλλαγές που προκαλεί στην κυκλοφορία του ωκεανού, σχετίζονται με τις μεταβολές της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της θάλασσας, οι οποίες με τη σειρά τους επηρεάζουν τη γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας και μετακινείται σε βορειότερα γεωγραφικά πλάτη τόσο ο πολικός όσο και υποτροπικός αεροχείμαρρος. Τούτο έχει ως επακόλουθο την τροποποίηση των τροχιών των βαρομετρικών συστημάτων, και την πρόκληση αλλού εξαιρετικά ισχυρών βροχοπτώσεων και αλλού ξηρασίας.

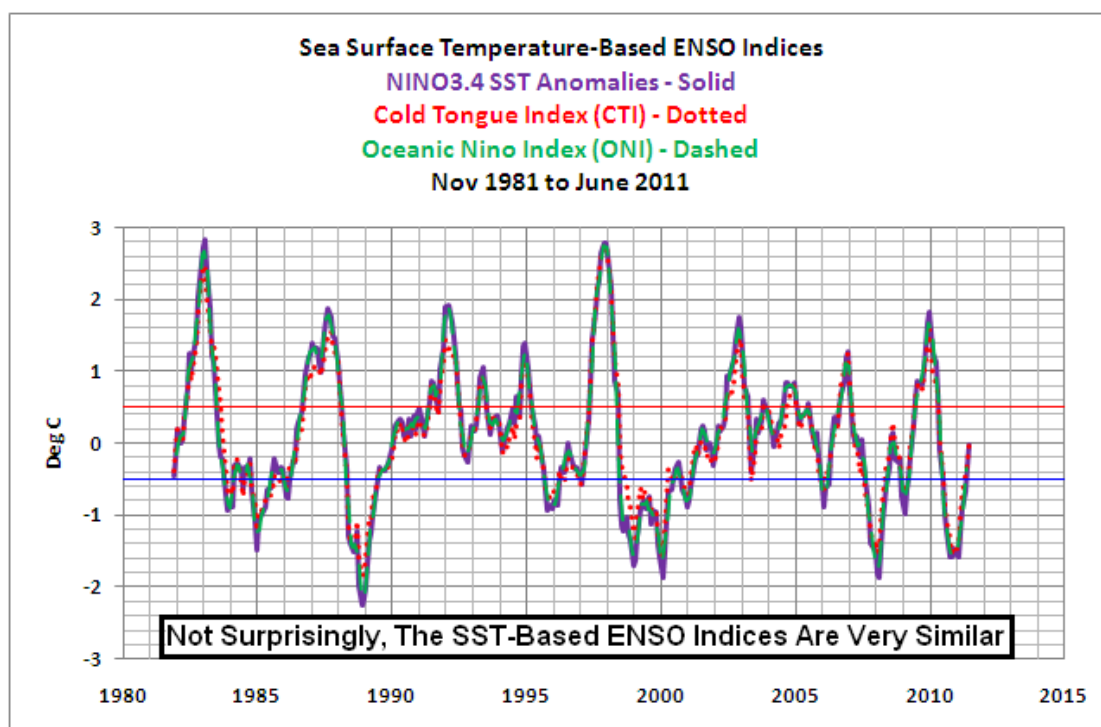
Εξάρσεις του φαινομένου παρουσιάζονται κάθε 3 με 8 έτη. Από το 1950 έχουν καταγραφεί 9 μέτρια έως ισχυρά επεισόδια. Το ισχυρότερο επεισόδιο ήταν εκείνο του 1997-1998. Οι ερευνητές έχουν διαπιστώσει ότι η επιρροή του El-Nino επεκτείνεται και σε άλλες περιοχές των μέσων γεωγραφικών πλατών, καθώς και στην Ευρώπη. Τα αποτελέσματα της έρευνας για την επίδραση του φαινομένου στην Ευρώπη και στην Ελλάδα, δεν είναι επαρκή για να εξαχθούν αξιόπιστα συμπεράσματα.

Έχουν ήδη αναπτυχθεί από επιστήμονες στις Η.Π.Α. αριθμητικά μοντέλα πρόγνωσης των περιόδων έξαρσης του El-Nino. Πρόκειται για μοντέλα ατμόσφαιρας-ωκεανού, το οποία δοκιμάστηκαν με επιτυχία το 1986-1987, το 1991-1992 και το 1997-1998. Τα αριθμητικά αυτά μοντέλα βελτιώνονται συνεχώς και συνεχίζεται η έρευνα σχετικά με την επιρροή του φαινομένου στις καιρικές συνθήκες και άλλων περιοχών της υδρογείου.

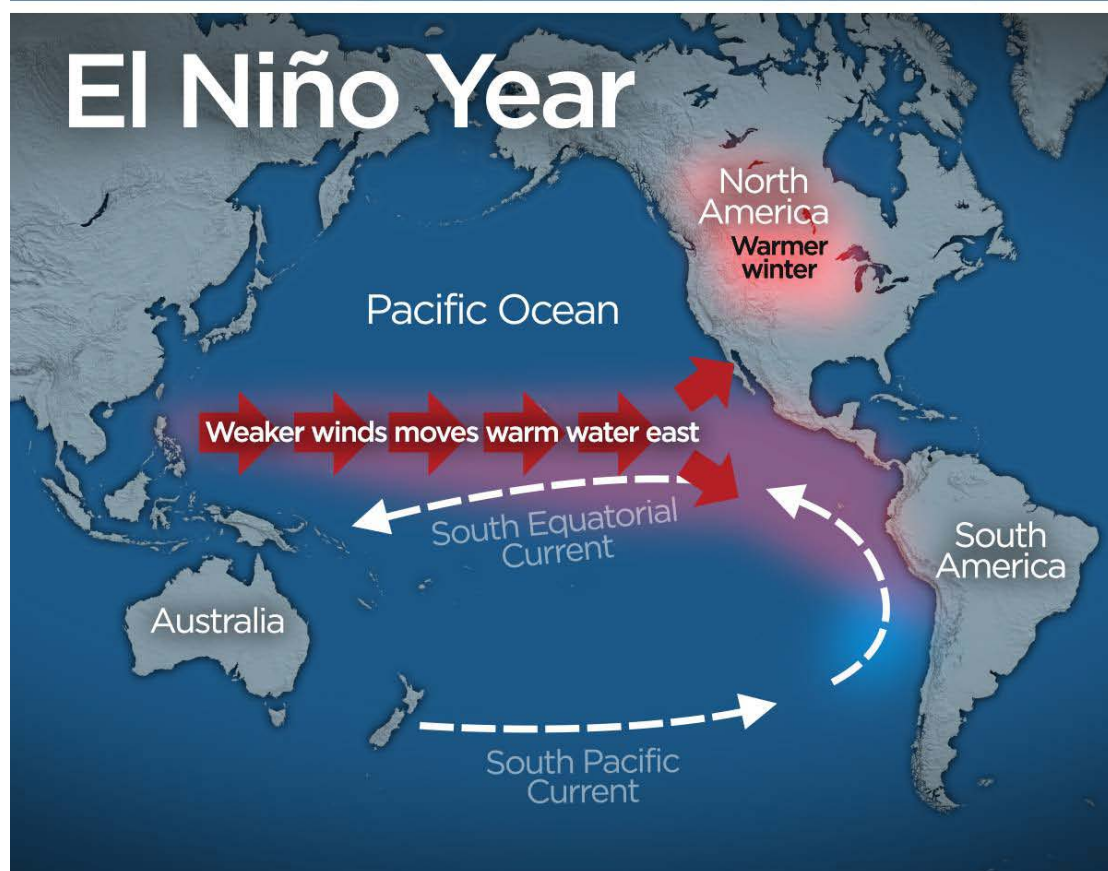
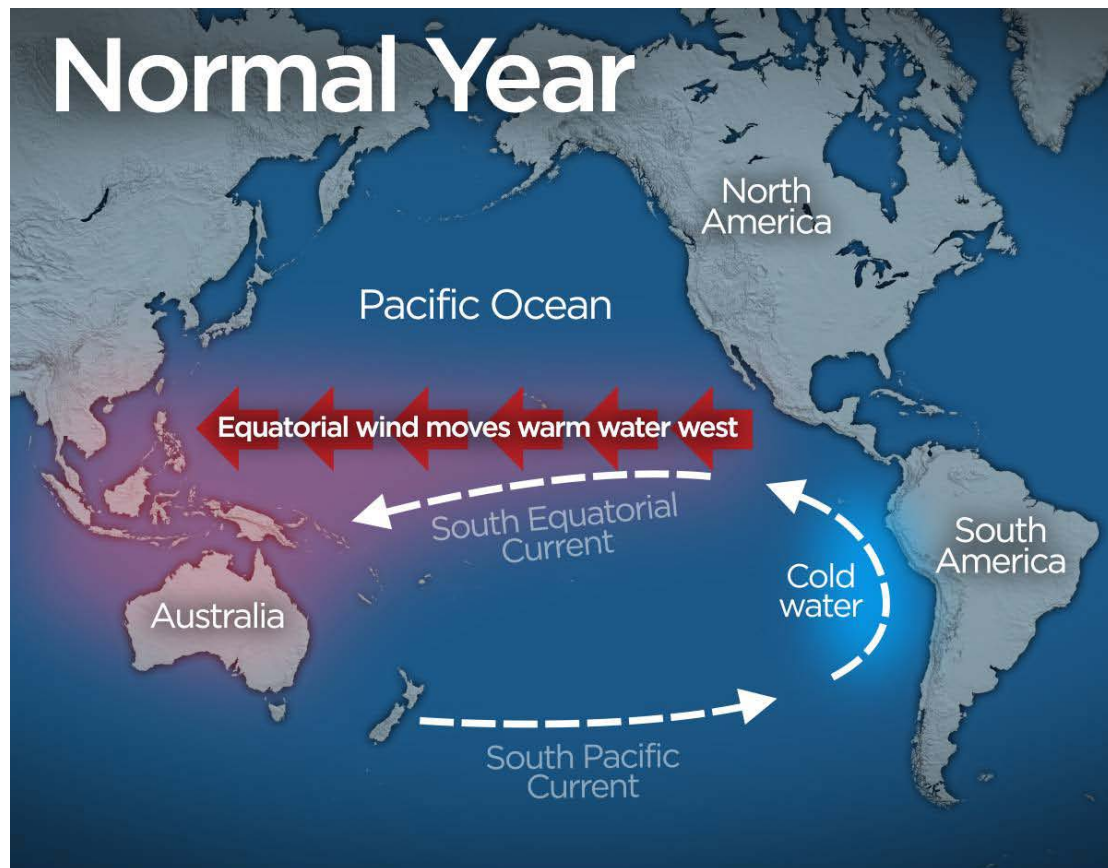
## 2.3 Η ΣΥΝΗΘΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΕΙΡΗΝΙΚΟ ΩΚΕΑΝΟ.

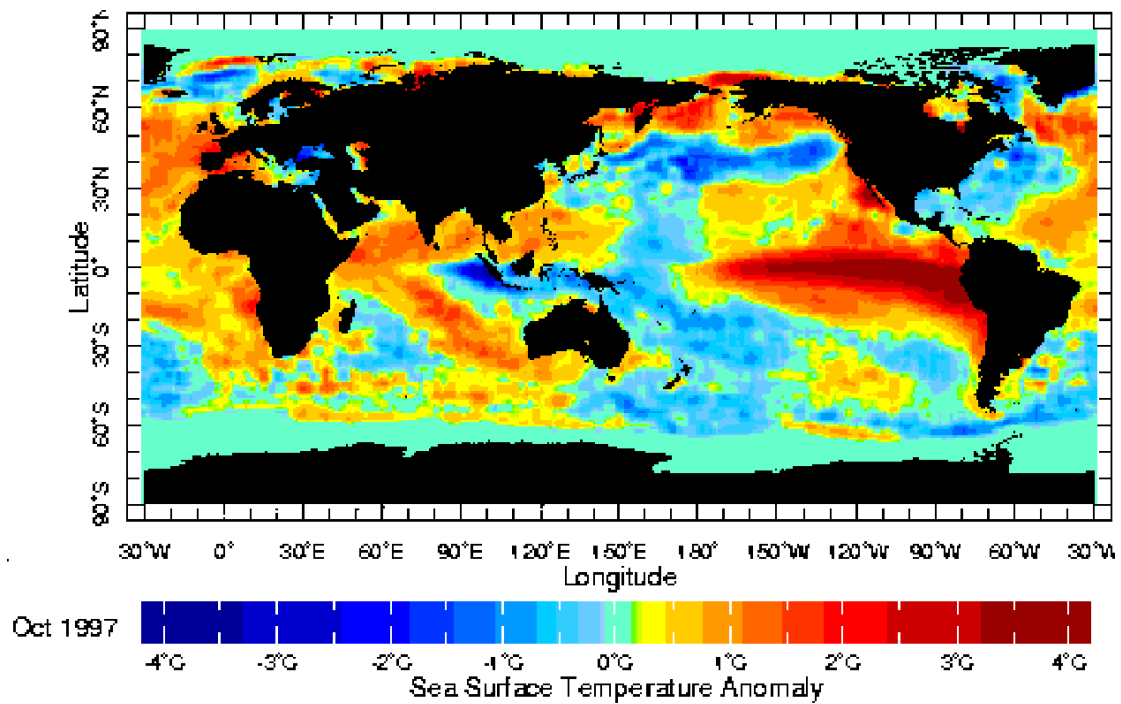
Οι κανονικές συνθήκες, (non El Nino): γενικά το νερό στην επιφάνεια του ωκεανού είναι θερμότερο απ' ό τι στο κατώτατο σημείο, επειδή θερμαίνεται από τον ήλιο. Ασθενείς δυτικοί άνεμοι τείνουν να ωθήσουν το ζεστό νερό που συσσωρεύεται στην επιφάνεια της θάλασσας, στο δυτικό Ειρηνικό ωκεανό, προς την ανατολή . Στα ανατολικά, ψυχρά ρεύματα από το βάθος του Ειρηνικού αναδύονται στην επιφάνεια.

Οι ισχυροί ανατολικοί άνεμοι, (αληγείς), σε κανονικές συνθήκες, διατηρούν την ισορροπία του ψυχρού ανατολικού με τον θερμό δυτικό Ειρηνικό. Καθώς το νερό κινείται προς τη δύση, θερμαίνεται ακόμη περισσότερο, μια και εκτίθεται περισσότερο στον ήλιο. Πάνω από το θερμό δυτικό Ειρηνικό, σχηματίζονται σύννεφα καταιγίδας.





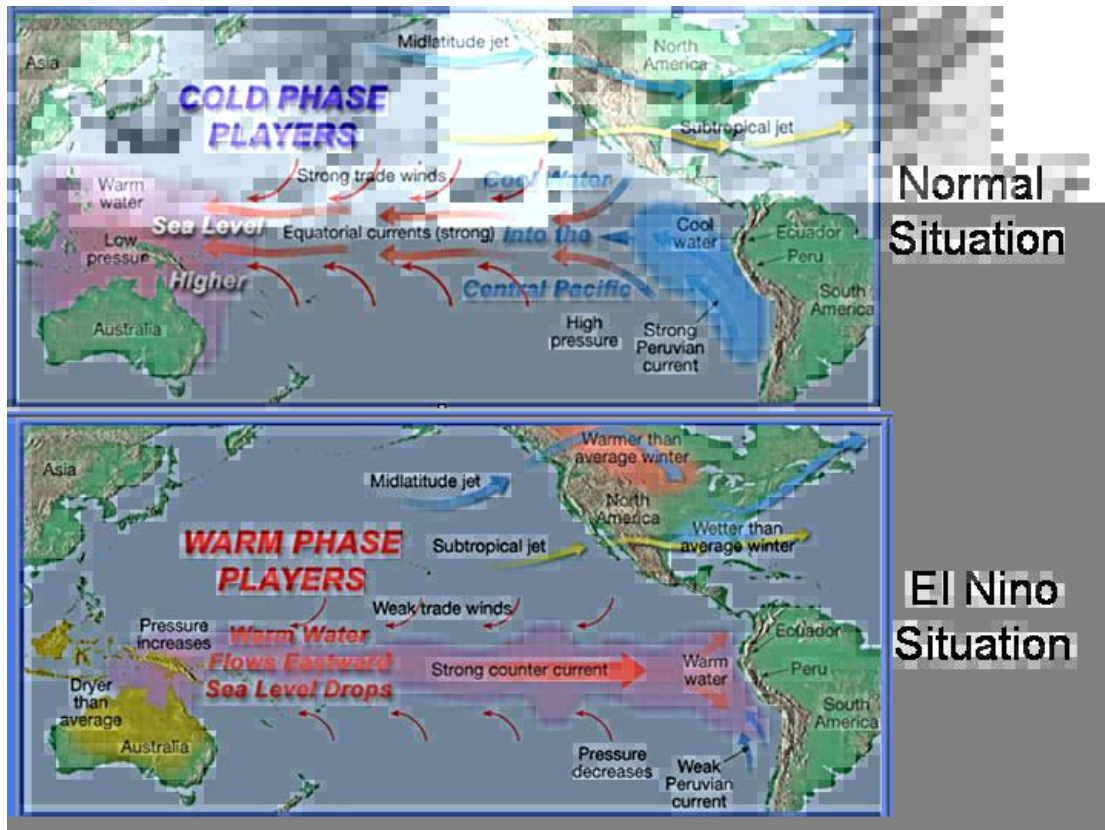




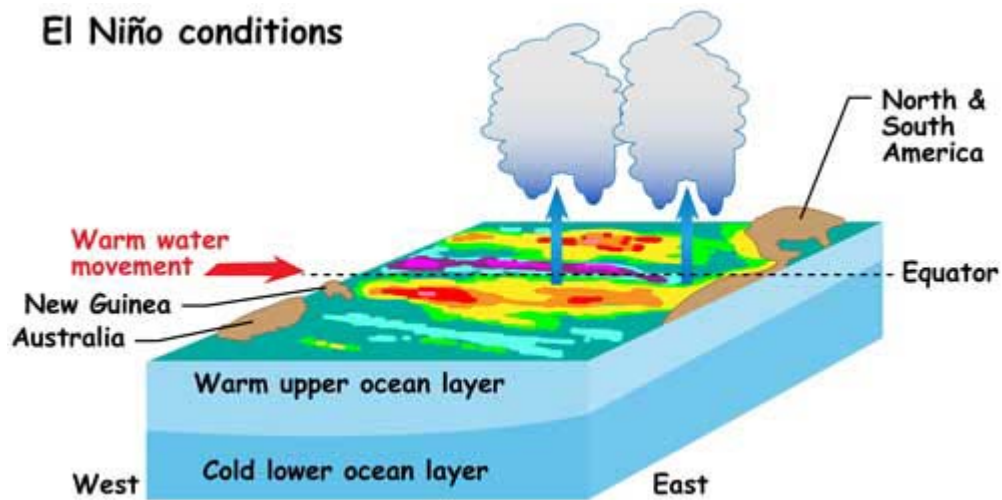
## 2.4 Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ EL-NINO.

Το El Nino, συμβαίνει όποτε εξασθενούν οι συνήθεις ανατολικοί ισχυροί άνεμοι, επιτρέποντας στο θερμότερο νερό από το δυτικό Ειρηνικό να ρέει προς την ανατολή. Αυτό αλλάζει το επίπεδο της θάλασσας, ενισχύει το θερμό νερό της επιφάνειας στην ακτή της νότιας Αμερικής και αυξάνει την θερμοκρασία του νερού στον ανατολικό Ειρηνικό. Συγχρόνως τα σύννεφα καταιγίδας σχηματίζονται πάνω από τον κεντρικό Ειρηνικό και όχι πάνω από τον δυτικό.

Με αυτό τον τρόπο τα ψυχρά και πλούσια σε τροφή νερά των βαθύτερων στρωμάτων δεν μπορούν να αναδυθούν στη βόρεια και στη νότια Αμερική, με αποτέλεσμα τα θαλάσσια είδη της περιοχής να υποφέρουν από έλλειψη τροφής. Η θερμοκρασία των νερών επιφάνειας μπορεί να φτάσει μέχρι και 3 βαθμούς πάνω από το φυσιολογικό.

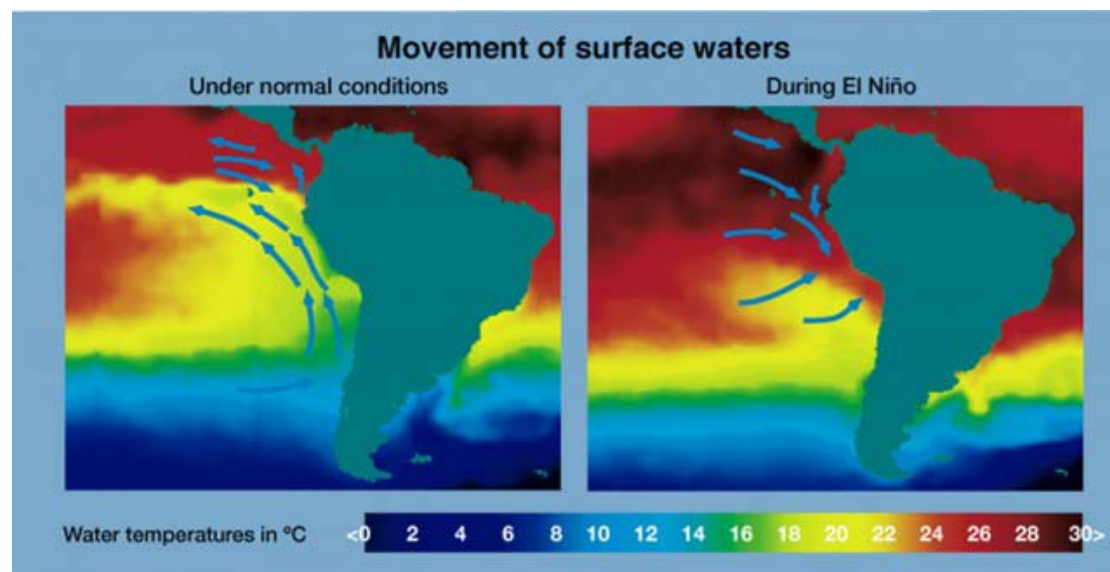


### El Niño conditions



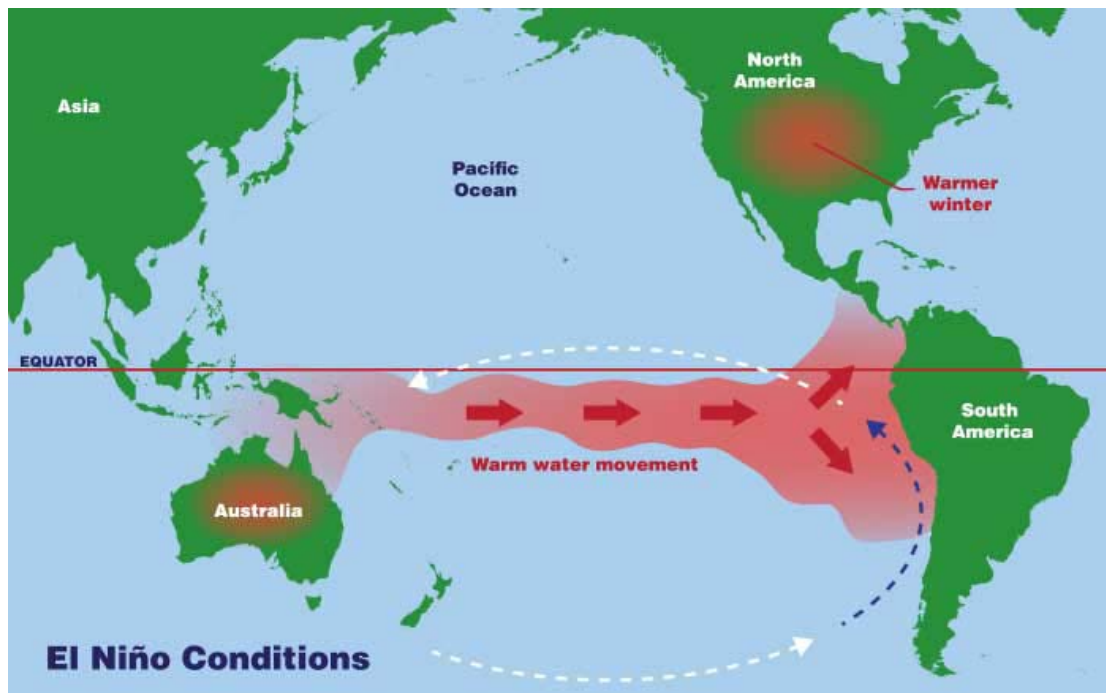
Το φαινόμενο El Niño προκαλεί σημαντικές κλιματικές ανωμαλίες σε όλο τον πλανήτη. Κατά τη διάρκειά του παρατηρείται ανωμαλία στην κίνηση των ατμοσφαιρικών και ωκεάνιων ρευμάτων στον τροπικό Ειρηνικό ωκεανό, γεγονός που επηρεάζει το κλίμα σε όλη τη γη. Τα αποτελέσματα είναι εμφανή παντού: η κεντρική Ευρώπη, τα νησιά του κεντρικού τροπικού Ειρηνικού, η Χιλή, η Αργεντινή, η Βραζιλία, η Ουρουγουάη, η νότια Κίνα, πλημμυρίζουν. Η Ινδονησία, η βόρεια Κίνα, η Αυστραλία, η Ταϊλάνδη, η κεντρική Αφρική και τμήματα της νότιας Αμερικής αντιμετωπίζουν έντονα προβλήματα ξηρασίας. Στη διάρκεια του αντίστοιχου

φαινομένου, από το 1991 έως το 1994, δημιουργήθηκε μεγάλος αριθμός τυφώνων, στον Ατλαντικό, την Καραϊβική, καθώς και στον κόλπο του Μεξικού.



Οι επιπτώσεις του El Niño στην οικονομία είναι δυσμενείς για πολλά κράτη που χάνουν μεγάλα τμήματα της αγροτικής τους παραγωγής. Στη Λατινική Αμερική εξάλλου, τα αποθέματα αλιείας μειώνονται, καθώς λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας στα νερά, τα ψάρια αναζητούν ψυχρότερα κλίματα.

Επιπλέον στα Δυτικά (Αυστραλία, Ινδονησία, Μαλαισία κ. α) μειώνεται η παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, λόγω πτώσης της στάθμης στους ποταμούς. Στα Ανατολικά ωστόσο (Λατινική Αμερική) ισχυροί άνεμοι και έντονες βροχοπτώσεις, εξαιτίας του El Niño, το 1982, είχαν ως αποτέλεσμα 2000 νεκρούς και 25 δισεκατομμύρια δολάρια κόστος από τις καταστροφές, προκαλώντας πλημμύρες μέχρι και στην έρημο της Αριζόνας.

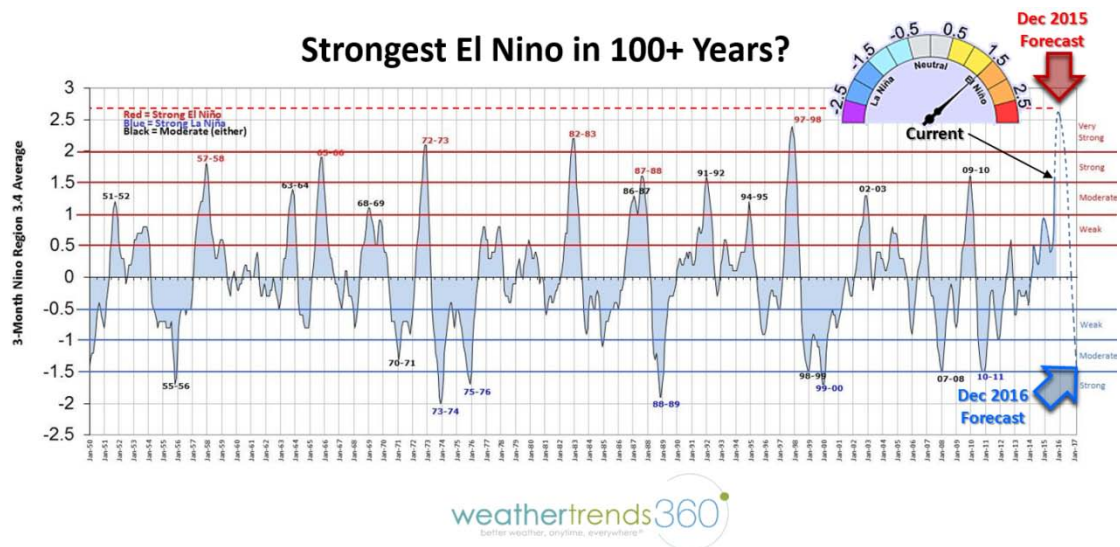


Σύμφωνα με μελέτες ελλήνων επιστημόνων, υπάρχει κάποιου βαθμού συσχέτιση ανάμεσα στο El Niño και στις θερμοκρασίες στην Ευρώπη. Συγκεκριμένα, οι χειμερινές θερμοκρασίες στην χώρα μας αυξάνονται κατά μέσο όρο από μισό έως ένα βαθμό σε σχέση με τις άλλες χρονιές. Ενώ η κεντρική και η νοτιοανατολική Ευρώπη έχουν θερμοκρασίες πάνω από τις κανονικές. Παράλληλα, στη Σκανδιναβία και σε τμήματα της βορειοανατολικής Ευρώπης επικρατούν θερμοκρασίες χαμηλότερες από τις κανονικές κατά μισό έως ένα βαθμό.

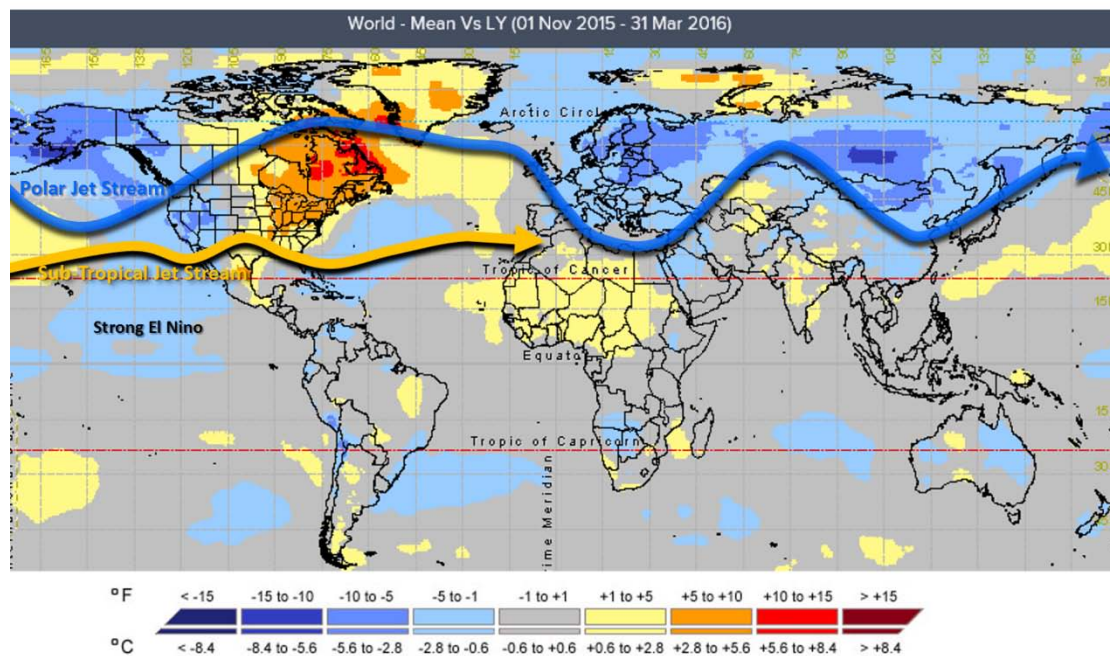
Υπάρχουν αρχεία στο Περού, από το 1925, που μας πληροφορούν για τις συνέπειες του φαινομένου. Οι ερευνητές έχουν βρει γεωλογικές αποδείξεις στις παραθαλάσσιες περιοχές του Περού, για το φαινόμενο El Niño, πριν από 13000 έτη. Οι Ίνκας έκτιζαν τις πόλεις τους στην κορυφή των βράχων και τις αποθήκες των τροφίμων στα βουνά. Γι αυτό υπάρχουν οι κατοικίες τους ακόμη και σήμερα. Το 1793, στις Ινδίες πέθαναν 600.000 άτομα από τις μεγάλες ξηρασίες του El Niño.

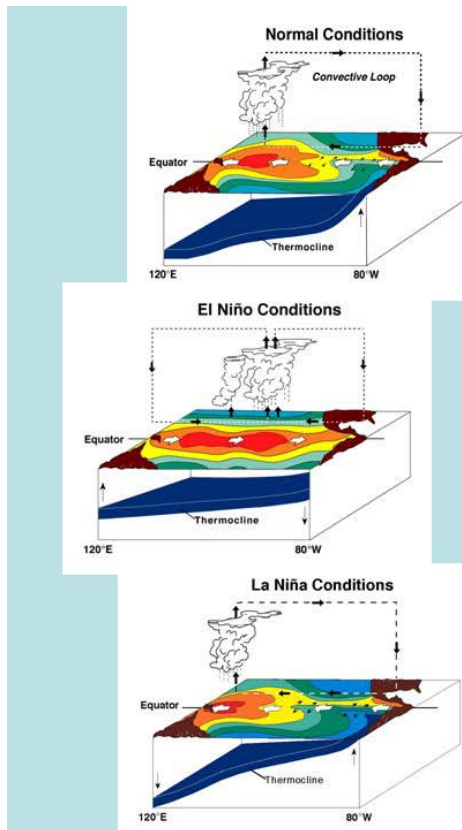
Μια άλλη βασική παράμετρος, είναι πως ένα ισχυρό φαινόμενο Ελ Νίνιο συνήθως ωθεί προς τα άνω τις θερμοκρασίες σε παγκόσμια κλίμακα. Οι μέσες θερμοκρασίες όμως ανέρχονται και λόγω του φαινομένου του Θερμοκηπίου, εξαιτίας του CO<sub>2</sub>, που προστίθεται στην ατμόσφαιρα. Έτσι, σύμφωνα με τη NASA, το 2014 ήταν ζεστό έτος χωρίς να σημειωθεί φαινόμενο El Niño. Ο συνδυασμός των δύο φαινομένων, είναι δυνατό προκαλέσει ιδιαίτερη ζέστη.

Ωστόσο το φαινόμενο El Nino δεν είναι πάντα επιζήμιο. Στις ΗΠΑ θα μπορούσε να φέρει κάποιες αναγκαίες βροχοπτώσεις. Ιστορικά μπορεί να δει κανείς πως το φαινόμενο έχει συμβάλει σε ηπιότερους αμερικάνικους χειμώνες και λιγότερους ατλαντικούς τυφώνες. Κάθε El Nino εκδηλώνεται με διαφορετικό τρόπο, και μερικές φορές έχει απρόβλεπτες επιδράσεις.



### November 2015 – March 2016 Global Temperature Forecast vs Last Year





## *El Niño, La Niña, & ENSO*

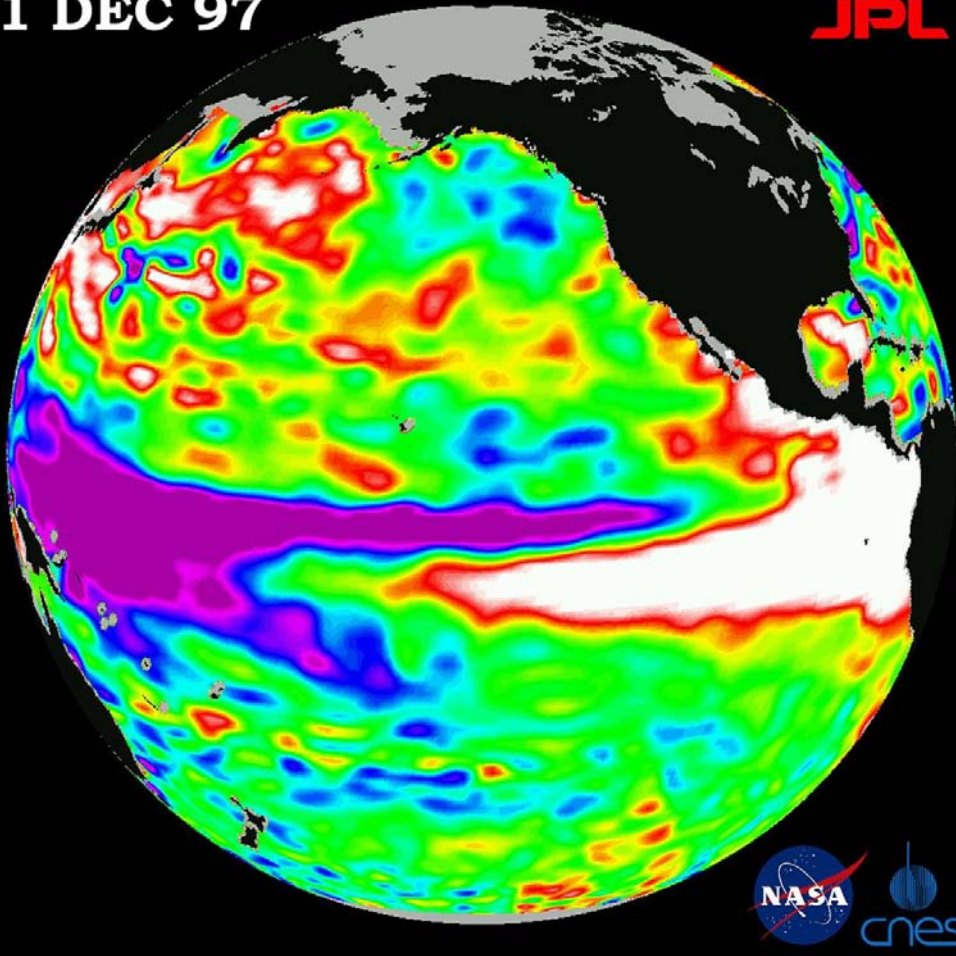
- *El Niño: Warming of the tropical Pacific every 3-7 years*
- *Linked to weakened trade winds, redistribution of upper ocean heat content, and shifts in tropical rainfall patterns*
- *Typically lasts 12-18 months*
- *La Niña: an unusual cooling of the tropical Pacific*
- *ENSO cycle: the oscillation between warm (El Niño) and cold (La Niña) conditions in the tropical Pacific.*

. Η κυριότερη μετρήσιμη παράμετρος του φαινομένου είναι η επιφανειακή θερμοκρασία του Ειρηνικού ωκεανού. Το Δεκέμβρη 1993, η θερμοκρασία και οι άνεμοι κυμάνθηκαν σε φυσιολογικά επίπεδα, με τα θερμά ύδατα να εντοπίζονται στο δυτικό Ειρηνικό ωκεανό, και τα ψυχρά στον ανατολικό. Παράλληλα οι άνεμοι έπνεαν πολύ ασθενείς στο δυτικό Ειρηνικό. Ενώ στον ανατολικό έπνεαν ισχυροί ανατολικοί.

Το Δεκέμβρη 1997, το φαινόμενο εκδηλώθηκε με ιδιαίτερη ένταση. Τα θερμά νερά εξαπλώθηκαν έως τις ανατολικές ακτές του ειρηνικού, ενώ οι άνεμοι στο δυτικό Ειρηνικό στράφηκαν σε δυτικούς. Παράλληλα στον κεντρικό και ανατολικό Ειρηνικό οι αποκλίσεις της θερμοκρασίας και του ανέμου από τις κανονικές τιμές, καταγράφηκαν ιδιαίτερα αυξημένες.

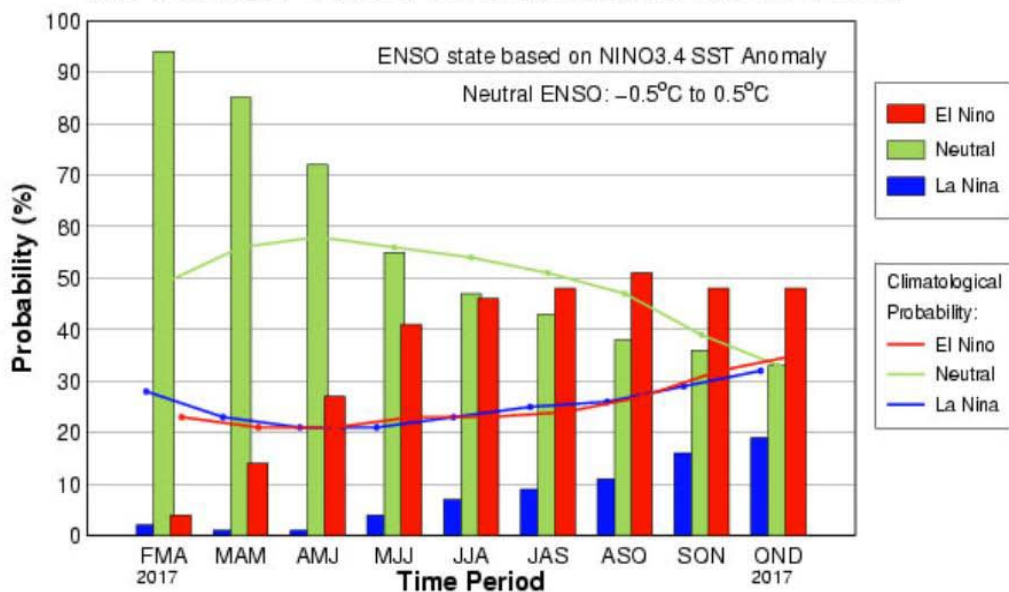
1 DEC 97

JPL

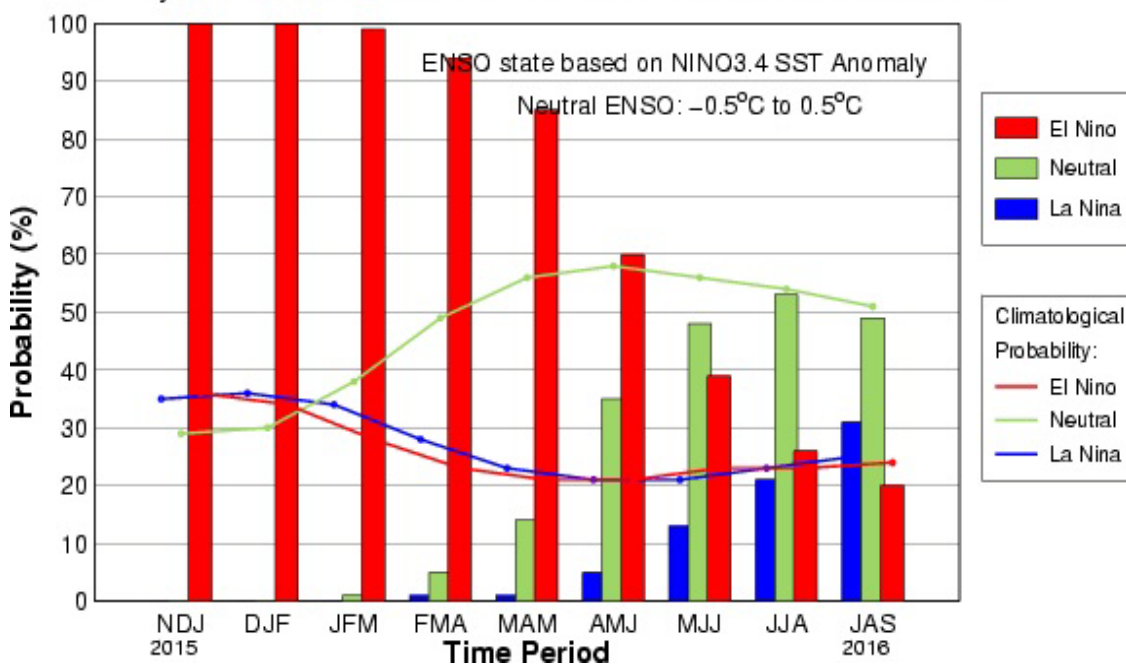


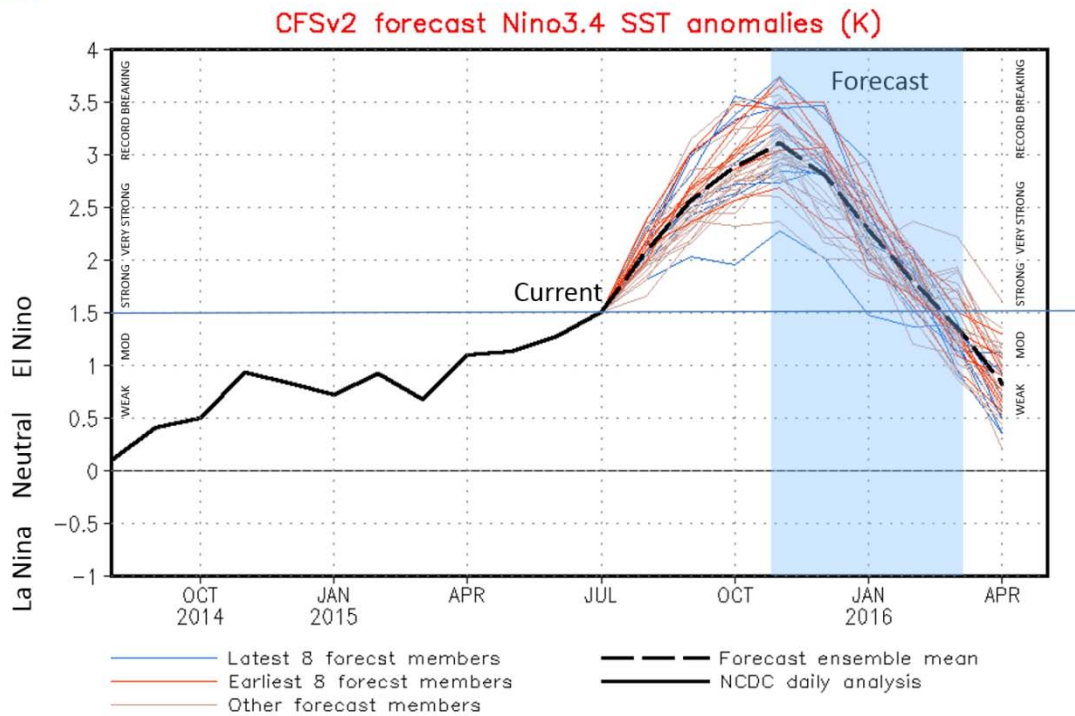


Mid-Feb IRI/CPC Model-Based Probabilistic ENSO Forecast



Early-Dec CPC/IRI Consensus Probabilistic ENSO Forecast

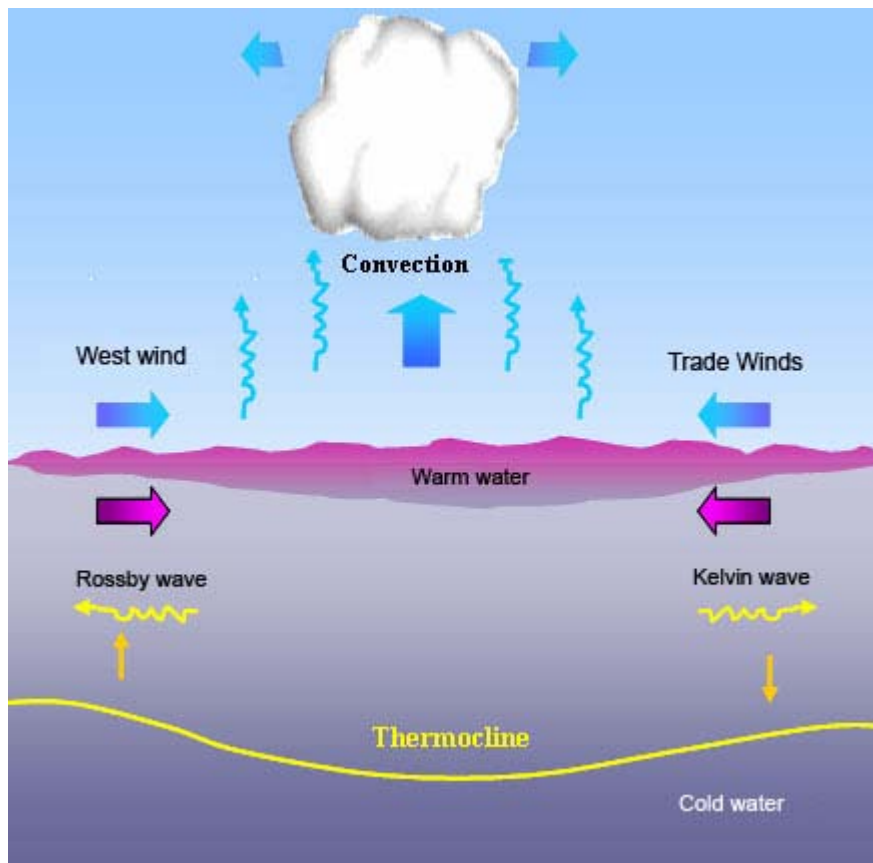




## 2.5 ΤΡΟΠΟΙ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

Ο περισσότερος κόσμος, άρχισε να στρέφει την προσοχή του στο φαινόμενο El Nino, μετά την απρόβλεπτη καταστροφή του 1982-1983. Οι μετεωρολόγοι έκαναν προσπάθειες να κατανοήσουν, να μελετήσουν σε βάθος και να ανακαλύψουν τρόπους πρόβλεψης και αντιμετώπισης.

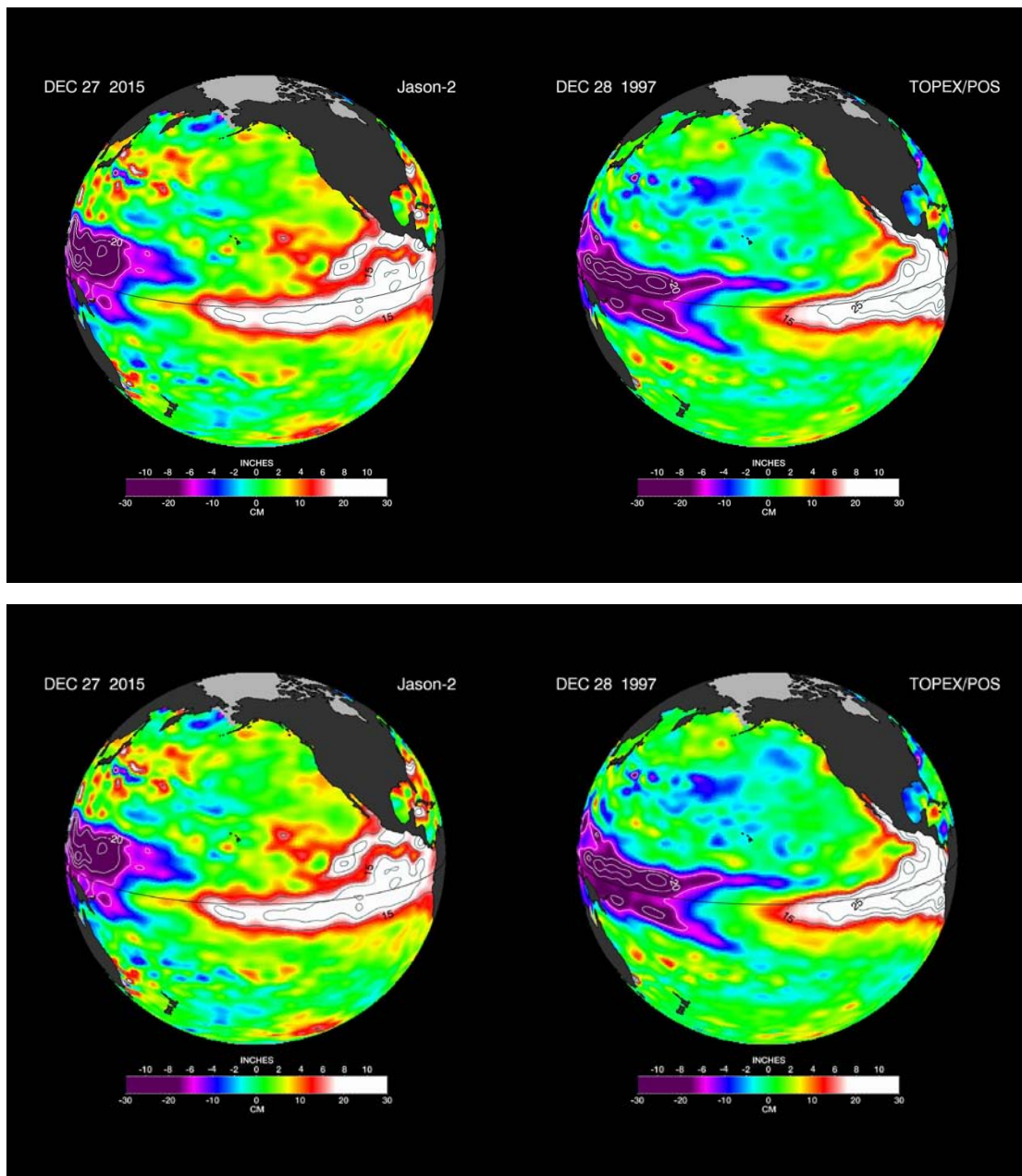
Ο δορυφόρος torrex /poseidon, ξεκίνησε το 1992 να περιστρέφεται γύρω από τη γη, σε ύψος 830 μιλίων, μετρώντας την ανύψωση της επιφάνειας της θάλασσας και βασισμένοι σε πληροφορίες για την κυκλοφορία του Ειρηνικού ωκεανού, τα μεγάλα ρυθμικά κτυπήματα των κυμάτων που ονομάζονται Kelvin και Rossby, τα οποία ταξιδεύουν σε ολόκληρο τον ωκεανό.



Το 1994, είχαν ολοκληρωθεί τα συστήματα με οθόνες, με τις οποίες μετρούσαν την θερμοκρασία του νερού από την επιφάνεια έως τα 1600 πόδια βάθος, τους ανέμους και τη θερμοκρασία του αέρα. Τα στοιχεία που συλλέγονται από τους δορυφόρους αποστέλλονται στα περιβαλλοντικά εργαστήρια στο Seattle και σε διάφορα ερευνητικά πλοία. Τα πλοία αυτά βοηθούν στην απεικόνιση του ανώτερου ωκεανού και της χαμηλής ατμόσφαιρας.

Με τη βοήθεια του δορυφόρου torrex, καθώς και άλλα εργαλεία, οι μετεωρολόγοι, έχουν τώρα ενδείξεις που προειδοποιούν για τις περιοδικές και τις αναπόφευκτες αφίξεις των δυο ακραίων καιρικών φαινομένων.

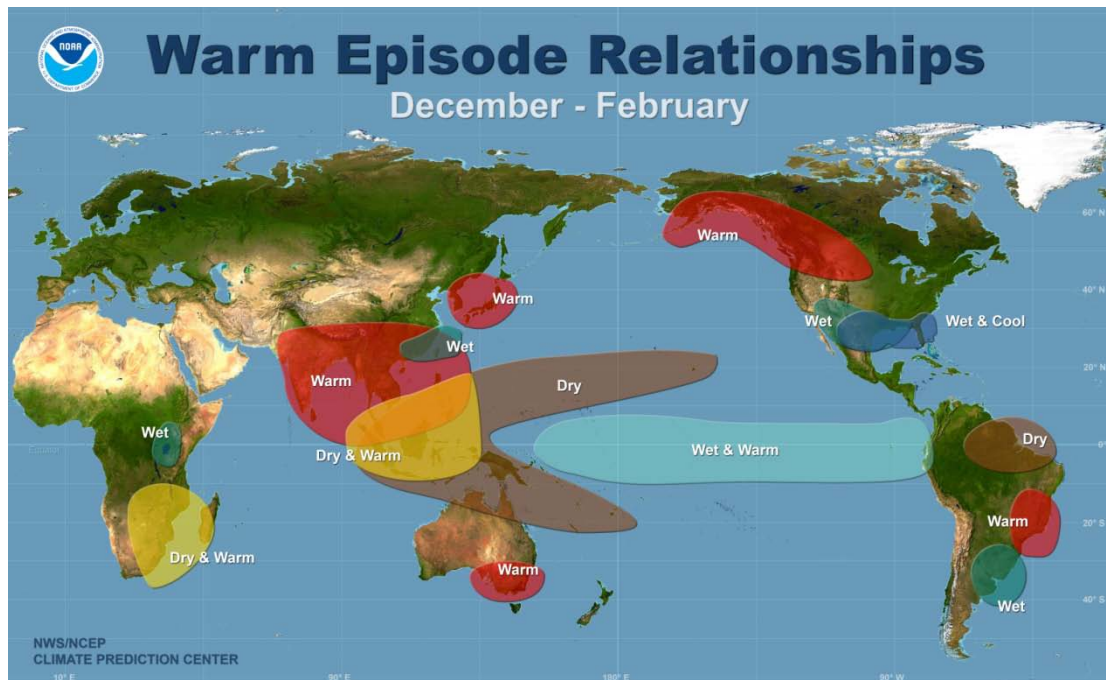
Έτσι στο νότιο Περού, χρησιμοποίησαν τις προβλέψεις, ώστε οι αγρότες και οι ψαράδες να επωφεληθούν από τα φαινόμενα που συνοδεύουν το φαινόμενο. Ο ΟΗΕ έστειλε βοήθεια στις φτωχές χώρες της Αφρικής, συσσωρεύτηκαν τρόφιμα και νερό και έτσι διασώθηκαν αρκετά άτομα. Αρκετές χώρες, επίσης, προετοιμάστηκαν για την ξηρασία, ενώ πληθυσμοί των Παπούα στη Νέα Γουινέα που απειλήθηκαν από ξηρασία και κρύο διασώθηκαν από την έλλειψη τροφής με τη βοήθεια των πλουσιότερων κρατών.



Το 1997-1998, κατέστη εφικτή η πρόβλεψη των φαινομένων που θα συνέβαιναν 6 μήνες αργότερα, δίνοντας ταυτόχρονα χρόνο προετοιμασίας στους απειλούμενους πληθυσμούς. Το National Center of Atmospheric Research στις ΗΠΑ, ανακοίνωσε πρώτο την πιθανή εμφάνιση του El Nino τον Απρίλιο του 1996.



[www.greenplanetfree.blogspot.gr](http://www.greenplanetfree.blogspot.gr)



## 2.6 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ EL-NINO ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Μπορεί κανείς να ισχυριστεί πως το παραπάνω φαινόμενο επιδρά πολύ μακριά από την Ελλάδα. Αλλά υπάρχουν ενδείξεις για επιπτώσεις τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα. Τα θερμά επεισόδια του φαινομένου συνοδεύονται από ελάττωση της ατμοσφαιρικής πίεσης στις περιοχές από τη βόρεια θάλασσα μέχρι την Κασπία με αντίστοιχη αύξηση της ατμοσφαιρικής πίεσης στη νοτιοανατολική Μεσόγειο την άνοιξη.

Όπως προκύπτει από τα στοιχεία που έχουμε, όταν παρατηρείται ισχυρό φαινόμενο, η μέση θερμοκρασία του αέρα ανεβαίνει, και η περιοχή της Μεσογείου έχει περισσότερες βροχοπτώσεις. Στο Αιγαίο πέλαγος, τα μελτέμια αναμένονται με μικρότερη συχνότητα και ένταση. Μετά το τέλος του φαινομένου, επικρατούν ισχυρότεροι και συχνότεροι άνεμοι. Η μείωση των ανέμων και των μελτεμιών, ετήσια, ενίσχυσε παροδικά το νέφος στην πρωτεύουσα. Η ενίσχυσή του το καλοκαίρι 1998, είχε ως επακόλουθο την εξάπλωση καταστροφικών πυρκαγιών στο λιγοστό πράσινο της Αττικής. Με εξαίρεση τις μεταβολές στη συχνότητα και στην ένταση στα μελτέμια, το El Nino συνέβαλε στην εμφάνιση ηπιότερου χειμώνα, συνοδεύτηκε από αύξηση του όζοντος, παρέχοντας μεγαλύτερη προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία

## **2.7 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΕ ΦΥΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**

Παρακάτω θα δούμε τις επιπτώσεις του Ελ Νίνιο στην παραγωγή φοινικέλαιου και στη διάθεση του γκουανό :

**ΦΟΙΝΙΚΕΛΑΙΟ** : Οι χώρες που παράγουν τη μεγαλύτερη ποσότητα φοινικέλαιου στον κόσμο είναι η Ινδονησία και η Μαλαισία. Αυτές οι δύο χώρες μαζί παράγουν το 80% της παγκόσμιας κατανάλωσης φοινικέλαιου. Ωστόσο, εξαιτίας των ακραίων καιρικών φαινομένων η παραγωγή του έχει υποστεί τεράστια ζημιά. Αυτό οφείλεται στο ότι η περίοδος των βροχοπτώσεων που σε αυτές τις περιοχές ξεκινά περίπου τον Απρίλιο κατά τις χρονιές εκδήλωσης του Ελ Νίνο έχει μειωθεί σημαντικά και μάλιστα κάποιες χρονιές είναι ανύπαρκτη τελείως. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ξηρασία η οποία εμποδίζει την ανάπτυξη των φοινίκων. Παρόλο που η καταστροφή είναι τεράστια, η πραγματική έκταση της ζημιάς φαίνεται μετά από 2 χρόνια περίπου. Τέλος, κατά την διάρκεια του Ελ Νίνιο κάποιες χρονιές η παραγωγή φοινικέλαιου μειώθηκε περίπου 20 με 25 τις εκατό.

**Γκουανό ( Guano )** : Το πιο γνωστό προϊόν στις ακτές του Περού και της Χιλής είναι το γκουανό. Το γκουανό είναι τα περιττώματα της φώκιας, των νυχτερίδων και των θαλασσοπουλιών τα οποία χρησιμοποιούνται σαν φυσικό λίπασμα διότι περιέχουν άζωτο και φώσφορο. Το γκουανό το παράγουν κυρίως τρία είδη πουλιών, ο μεγάλος κορμοράνος, ο θαλάσσιος πελεκάνος και το θαλασσοπούλι Γκάνετ ( Gannet ).

Τα πουλιά αυτά τρέφονται κατά κύριο λόγο από τα ψάρια στην κοντινή θάλασσα. Κατά την χρονιά εκδήλωσης του Ελ Νίνιο ('82/'83 χρονιά με το ισχυρότερο Ελ Νίνιο που έχει καταγραφεί), σχεδόν τα μισά από αυτά τα πουλιά δεν άντεξαν και πέθαναν και συνεπώς η δημιουργία απογόνων απέτυχε. Η θνησιμότητα των πουλιών αυτών είχε μεγάλη επίπτωση στην γεωργία της περιοχής, η οποία εξαρτιόνταν από τα περιττώματά τους.

(SOURCE: <http://www.airpollab.org/node/41>)

SOURCE: <http://www.Dreamstime.com>)



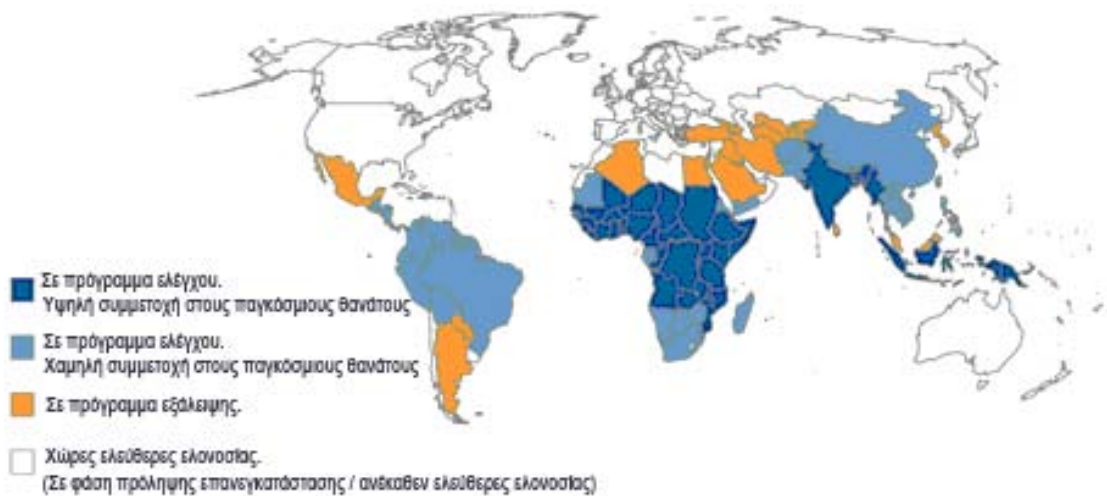
## 2.8 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ

Το Ελ Νίνιο είναι ένα από τα πιο καταστροφικά φαινόμενα που παρατηρούνται πάνω στον πλανήτη. Αυτό έχει πολλές και διάφορες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία λόγω των πλημμυρών, των τυφώνων και των καταιγίδων που εκδηλώνονται, έχοντας σαν αποτέλεσμα το θάνατο πολλών ανθρώπων κάθε χρόνο. Εκτός από τις καταστροφικές καιρικές συνθήκες αιτία για τον θάνατο αρκετών ανθρώπων είναι και τα μη καταστροφικά καιρικά φαινόμενα σε σχέση με άλλους παράγοντες. Κάποιες από τις αιτίες αυτές είναι :

- Τα κρούσματα ελονοσίας
- Η εμφάνιση μολυσμένων κουνουπιών

Έτσι οι άνθρωποι που προσβάλλονται από κάποια αρρώστια εμφανίζουν διάφορα συμπτώματα τα οποία χρήζουν άμεσης προσοχής. Για παράδειγμα, οι άνθρωποι συνήθως προσβάλλονται από ελονοσία, η οποία θεωρείται η πιο σημαντική από τις μεταδιδόμενες νόσους και η οποία οφείλεται και στο Ελ Νίνιο. Οι αλλαγές του κλίματος σε κάποιες περιοχές παίζουν σημαντικό ρόλο, όπως οι διαφορές θερμοκρασιών που παρατηρούνται σε κάποιες περιοχές. Ένα στοιχείο που μπορούμε να δώσουμε είναι οι υψηλές θερμοκρασίες που παρατηρούνται κατά την διάρκεια του χειμώνα, οι οποίες οφείλονται στο φαινόμενο Ελ Νίνιο και διευκολύνουν την μετάδοση της ελονοσίας.

Παρακάτω βλέπουμε μία εικόνα που παρουσιάζει τον αριθμό κρουσμάτων και θανάτων από ελονοσία το 2010 :



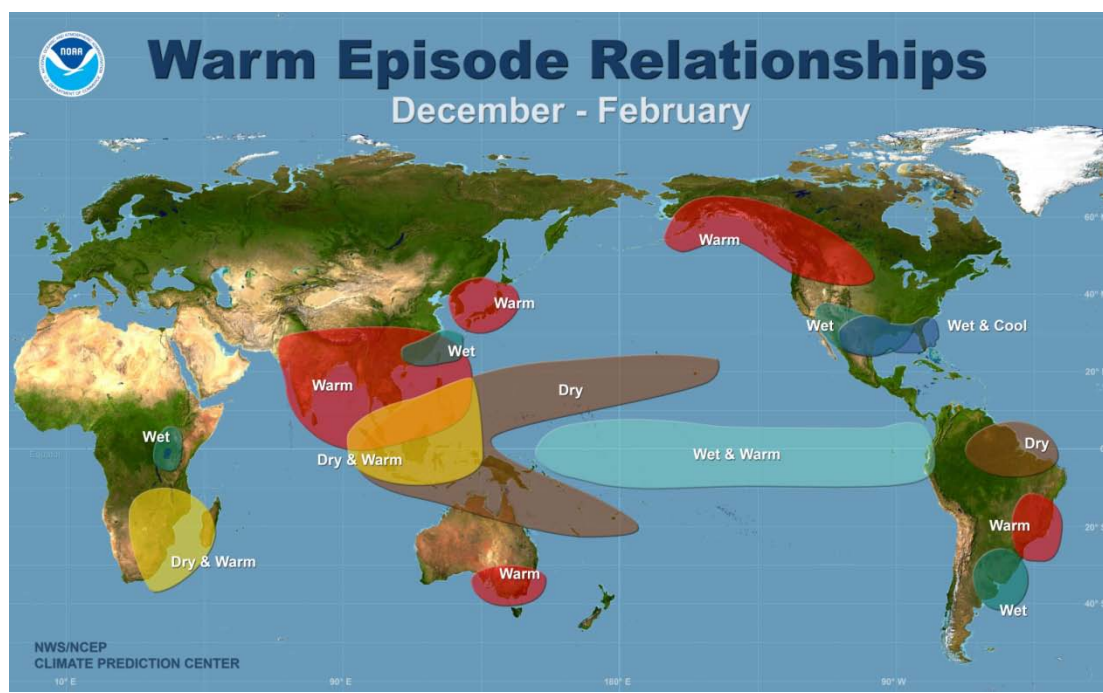
(SOURCES: <http://www.google.gr/search>)

(<http://www.airpollab.org>)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

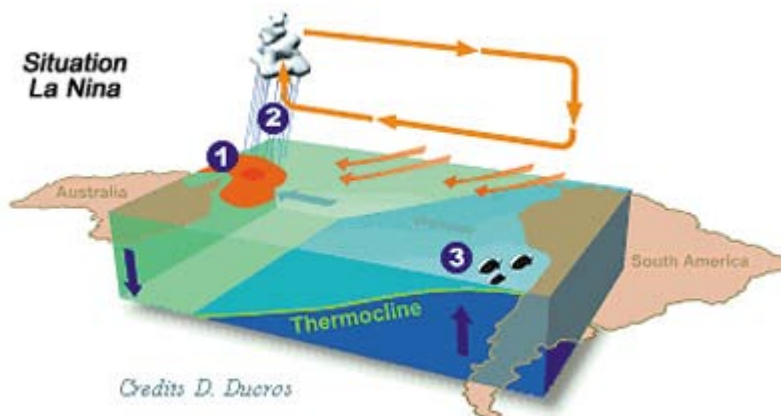
### La Nina



#### 1. Η La Nina

Η Λα Νίνια είναι το αντίστροφο φαινόμενο του Ελ Νίνιο, που χαρακτηρίζεται από την κάθοδο της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας στις κεντρικές και τις ανατολικές περιοχές του Ειρηνικού Ωκεανού κατά 3 με 5 βαθμούς Κελσίου.

Προκαλεί συνήθως ισχυρές βροχοπτώσεις στην Ινδονησία, τη Μαλαισία και την Αυστραλία, περιόδους ξηρασίας στη Νότια Αμερική, θύελλες στην τροπική περιοχή του Ατλαντικού, κύματα ψύχους στη Βόρεια Αμερική και βροχερό καιρό στην νοτιοανατολική Αφρική.



Πιο αναλυτικά, το φαινόμενο Λα Νίνια χαρακτηρίζεται από θαλάσσιες θερμοκρασίες που είναι πιο ψυχρές από τις συνηθισμένες στην Ισημερινή περιοχή του Ειρηνικού Ωκεανού. Προκαλείται από ισχυρούς αληγείς ανέμους που προκαλούν τη συρρίκνωση της θερμής δεξαμενής και την ψύξη του τροπικού Ειρηνικού Ωκεανού. Το κλίμα είναι πιο ξηρό και ψυχρό στην ακτή της Βόρειας και της Νότιας Αμερικής. Η ανάδυση του ψυχρού νερού είναι ισχυρότερη και η συγκέντρωση φυτοπλαγκτόν μεγαλώνει. Το φαινόμενο Λα Νίνια συνήθως λαμβάνει χώρα τους μήνες που ακολουθούν ένα συμβάν Ελ Νίνιο και αποτελεί μέρος της διαδικασίας ENSO.

Η ατμοσφαιρική κατακόρυφη μεταφορά περιορίζεται στο δυτικό άκρο της λεκάνης. Η βροχή είναι άφθονη επάνω από την Ινδονησία. Μπορούμε επίσης να παρατηρήσουμε την επίδραση του φαινομένου Λα Νίνια στις θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας και στις θερμοκρασίες αέρα. Είναι αντίθετες από αυτές του φαινομένου Ελ Νίνιο. Συνήθως οι ανωμαλίες SST (επιφανειακή θερμοκρασία θάλασσας) παρουσιάζουν ένα πιο ορατό σχέδιο σε σχέση με τις ανωμαλίες υψομετρίας.

Κατά τη διάρκεια του La Niña, οι αληγείς ανατολικοί άνεμοι ισχυροποιούνται πολύ και ωθούν έτσι τα θερμά επιφανειακά νερά προς την Ασία. Οι καταιγίδες μετακομίζουν έτσι προς τα δυτικά του ωκεανού. Συγχρόνως οι καταρρακτώδεις βροχές και οι θύελλες είναι μειωμένες πάνω από το κεντρικό ισημερινό Ειρηνικό, και συγκρατούνται εντός της Ινδονησίας και του δυτικού Ειρηνικού. Τα ψυχρά ρεύματα τότε στις δυτικές ακτές της Αμερικής αναδύονται (ενώ στο φαινόμενο El Niño είναι σε βάθος 45 m μέσα στη θάλασσα), οι θρεπτικές ουσίες αυξάνουν, μαζί και τα ψάρια, αλλά καθώς οι υδρατμοί μειώνονται, μειώνονται κι οι βροχές στην περιοχή.

**Το κλιματικό φαινόμενο «Λα Νίνια»** αποσταθεροποιεί το παγκόσμιο κλίμα με την ακριβώς αντίστροφη διαδικασία από αυτή του διάσημου «Ελ Νίνιο».

Ενώ ρίχνει τη θερμοκρασία στα τροπικά νερά του Νότιου Ειρηνικού που βρέχουν τις ακτές της Λατινικής Αμερικής, την ίδια στιγμή ανεβάζει τη θερμοκρασία των υδάτων της Αυστραλίας, των Φιλιππίνων και της Ινδονησίας.

Αυτή η σημαντική διαφορά θερμοκρασίας παρεμβαίνει στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία δημιουργώντας από τη μία πλευρά κατακλυσμούς στην Αυστραλία και την Άπω Ανατολή, ενώ από την άλλη έντονη ξηρασία στο δυτικό τμήμα της Λατινικής Αμερικής. Οι καταστροφές του «Λα Νίνια» είναι, ωστόσο, μικρότερης έκτασης από αυτές του «Ελ Νίνιο», καθώς αυτή είναι μικρότερης διάρκειας, όχι μεγαλύτερη του ενός χρόνου.

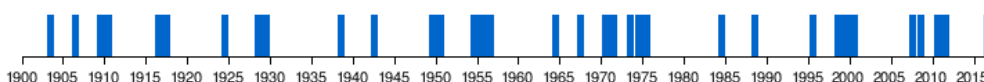
Αρκετοί επιστήμονες υποστηρίζουν ότι **οι συχνές εμφανίσεις του κλιματικού φαινομένου «Λα Νίνια»** την τελευταία εικοσαετία συνδέονται με την αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Αναλυτικότερα, η λέξη **La Niña** είναι ένα συζευγμένο φαινόμενο της ατμόσφαιρας και του ωκεανού που είναι το αντίστοιχο του El Niño ως μέρος του ευρύτερου κλίματος του El Niño-Νότιας Ταλάντωσης . Το όνομα La Niña προέρχεται από τα ισπανικά , που σημαίνει "το μικρό κορίτσι", ανάλογο με το El Niño που σημαίνει "το μικρό αγόρι". Έχει επίσης στο παρελθόν ονομαστεί *anti-El Niño* , και El Viejo (που σημαίνει "ο γέρος"). Στις Ηνωμένες Πολιτείες , η εμφάνιση του La Niña επιμένει για τουλάχιστον πέντε μήνες. Έχει εκτεταμένες επιπτώσεις στον καιρό στη Βόρεια Αμερική , επηρεάζοντας ακόμη και την εποχή του Ατλαντικού τυφώνα .

Η La Niña είναι η θετική φάση της νότιας ταλάντωσης El Niño . Ωστόσο, κάθε χώρα και νησιωτικό έθνος έχει διαφορετικό όριο για το τι συνιστά γεγονός La Niña, το οποίο είναι προσαρμοσμένο στα συγκεκριμένα ενδιαφέροντά του. Για παράδειγμα, το Αυστραλιανό Γραφείο Μετεωρολογίας εξετάζει τους αληγείς ανέμους ,το δείκτη Νότιας ταλάντωσης ( SOI: διαφορά πίεσης μεταξύ Β. Αυστραλίας και Ταϊτής), τα καιρικά μοντέλα και τις θερμοκρασίες της επιφάνειας της θάλασσας σε συγκεκριμένες περιοχές πριν δηλώσει ότι έχει ξεκινήσει ένα γεγονός La Niña. Εντούτοις , η Ιαπωνική Μετεωρολογική Υπηρεσία δηλώνει ότι ένα γεγονός La Niña ξεκίνησε όταν η μέση απόκλιση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της θάλασσας στο

κεντρικό Ειρηνικό είναι μεγαλύτερη από  $0,5^{\circ}\text{C}$  για 6 συνεχείς μήνες ή και περισσότερο .

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται όλα τα επεισόδια La Niña μεταξύ 1900 και 2017, δηλαδή οι χρονιές που το φαινόμενο είχε ιδιαίτερη ένταση.



La Niñas συνέβη το 1904, 1908, 1910, 1916, 1924, 1928, 1938, 1949-51, 1954-56, 1964, 1970-72, 1973-76, 1983-85, 1995-96, 1998-2001, 2007-08, 2010-12, και 2016-17.

Υπήρξε σχετικά ισχυρό επεισόδιο La Niña κατά την περίοδο 1988 -1989. Το La Niña σχηματίστηκε επίσης στα τέλη του 1983, ενώ το 1995 υπήρχε μια παρατεταμένη εκδήλωση που διήρκεσε από τα μέσα-τέλη του 1998 έως τις αρχές του 2000. Ακολούθησε μια ουδέτερη περίοδο μεταξύ 2001 και 2002. Μετά η La Niña, του 2007 που ακολούθησε διήρκεσε μέχρι το 2008, και ήταν αρκετά έντονη. Η δύναμη της La Niña του 2008 έκανε την περιοχή του Ατλαντικού μια από τις πέντε πιο δραστήριες από το 1944. Οι 16 ονομαζόμενες καταιγίδες είχαν ανέμους τουλάχιστον 63 mph (101km / h), εκ των οποίων οι οκτώ έφταναν τα 119 km / h, και χαρακτηρίστηκαν οι μεγαλύτεροι τυφώνες.

Ένα νέο επεισόδιο La Niña αναπτύχθηκε αρκετά γρήγορα στον ανατολικό και κεντρικό τροπικό Ειρηνικό στα μέσα του 2010 και κράτησε μέχρι τα μέσα του 2011. Αυτό το La Niña, σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες των ωκεανών στο βορειοανατολικό Ινδικό Ωκεανό, έπαιξε σημαντικό ρόλο στις πλημμύρες του Queensland για το 2010-2011 και τις βαριές χιονοθύελλες στη Βόρεια Αμερική. Η ίδια εκδήλωση La Niña ήταν επίσης πιθανή αιτία μιας σειράς ανεμοστρόβιλων με μέση βαρύτητα που έπληξε τις Μεσοδυτικές και Νότιες Ηνωμένες Πολιτείες την άνοιξη του 2011 και τις συνθήκες ξηρασίας στις νότιες κεντρικές πολιτείες, όπως το Τέξας, την Οκλαχόμα και το Αρκάνσας. Εν τω μεταξύ, μια σειρά μεγάλων

καταιγίδων προκάλεσε εκτεταμένες πλημμύρες στην Καλιφόρνια το Δεκέμβριο του 2010, με επτά συνεχόμενες ημέρες βροχοπτώσεων χωρίς διακοπή, οδηγώντας σε ένα από τα πιο υγρούς Δεκεμβρίου σε περίοδο πάνω από 120 χρόνια . Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τις φυσιολογικές ξηρότερες συνθήκες που συνήθως συνδέονται με τη La Niña στην Καλιφόρνια.

Επίσης το επεισόδιο της La Nínia το 2011, σε παγκόσμια κλίμακα, συνέβαλε στη διατήρηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κάτω από τις πρόσφατες τάσεις. Σε σύγκριση με τα προηγούμενα έτη της La Niña παγκόσμια επιφανειακή θερμοκρασία του 2011 ήταν η ψυχρότερη που παρατηρήθηκε. Επίσης οι παγκόσμιες μέσες βροχοπτώσεις για το 2011 που έπεσαν, σε ορισμένες περιοχές που αναφέραμε παραπάνω, το έκαναν το δεύτερο πιο βροχερό έτος μετά το 2010. Καθώς οι βροχοπτώσεις ποικίλλουν σε μεγάλο βαθμό σε ολόκληρο τον κόσμο, αυτό έχει ως αποτέλεσμα από τη μια μεριά τη σοβαρή ξηρασία στην Ανατολική Αφρική ενώ από την άλλη τις σφοδρές βροχοπτώσεις με πλημμύρες σε άλλα μέρη του πλανήτη.

Η La Niña επηρεάζει το παγκόσμιο κλίμα και διαταράσσει τα κανονικά πρότυπα καιρικών συνθηκών, τα οποία ως εκ τούτου μπορούν να οδηγήσουν σε έντονες καταιγίδες σε ορισμένες περιοχές και ξηρασίες σε άλλες.

Παρακάτω θα αναφέρουμε τις επιπτώσεις του La Nínia σε διάφορες περιοχές του πλανήτη :

### **Αφρική**



Μεταξύ 50.000 και 100.000 ανθρώπων πέθαναν κατά τη διάρκεια της ξηρασίας του Κέρατος της Αφρικής το 2011 .

Το La Niña καταλήγει σε συνθήκες υγρότερες από τις συνήθειες στη Νότια Αφρική από τον Δεκέμβριο έως τον Φεβρουάριο και σε συνθήκες ξηρότερες από τις κανονικές στις ισημερινές περιοχές της Ανατολικής Αφρικής κατά την ίδια περίοδο.

## **Ασία**

Κατά τη διάρκεια των ετών La Niña, ο σχηματισμός τροπικών κυκλώνων, μαζί με τη θέση της υποτροπικής κορυφογραμμής, μετατοπίζεται προς τα δυτικά κατά μήκος του δυτικού Ειρηνικού Ωκεανού, γεγονός που αυξάνει την απειλή για την ξηρά στην Κίνα . Το Μάρτιο του 2008, η La Niña προκάλεσε μείωση της θερμοκρασίας της θάλασσας στη Νοτιοανατολική Ασία κατά 2 ° C. Προκάλεσε επίσης έντονες βροχοπτώσεις στη Μαλαισία , τις Φιλιππίνες και την Ινδονησία .

## **Περιφερειακές επιπτώσεις της La Niña**

Η La Niña προκαλεί κατά κύριο λόγο τα αντίθετα αποτελέσματα του El Niño, που υπερβαίνουν τις μέσες βροχοπτώσεις κατά μήκος του βόρειου Midwest, του βόρειου βράχου, της βόρειας Καλιφόρνιας και των νότιων και ανατολικών περιφερειών του βορειοδυτικού Ειρηνικού. Εν τω μεταξύ, η βροχόπτωση στα νοτιοδυτικά και νοτιοανατολικά κράτη είναι κάτω από το μέσο όρο. Αυτό επιτρέπει επίσης την ανάπτυξη πολλών και ισχυρότερων από το μέσο όρο τυφώνων στον Ατλαντικό και λιγότερων στον Ειρηνικό.

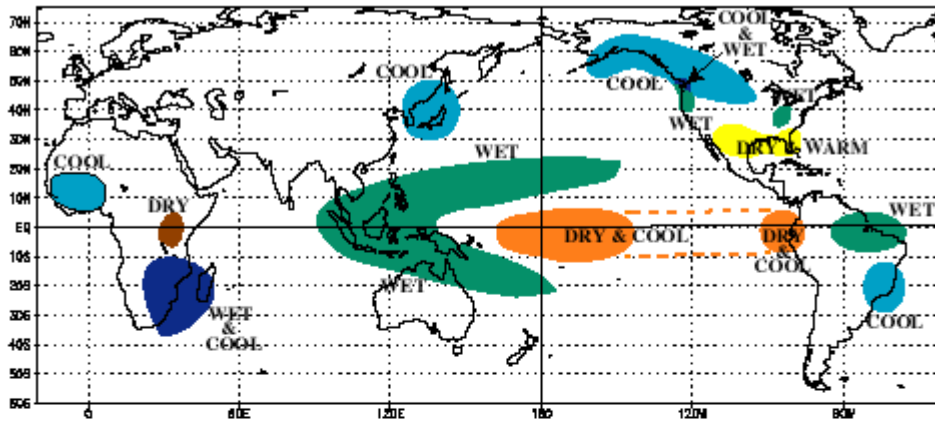
## **Καναδά**

Η La Niña, γενικά προκαλεί πιο ψυχρούς χειμώνες.

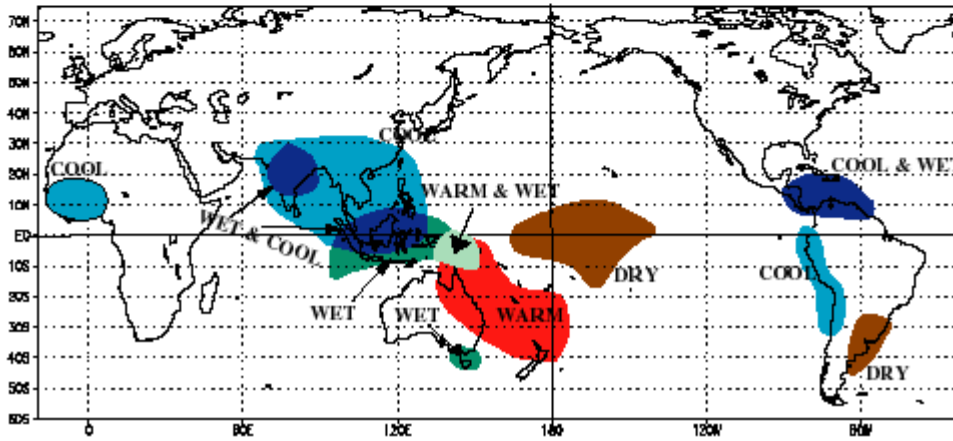
## **Νότια Αμερική**

Σε μια περίοδο La Niña, η ξηρασία πλήττει τις παράκτιες περιοχές του Περού και της Χιλής. Από τον Δεκέμβριο μέχρι τον Φεβρουάριο, η βόρεια Βραζιλία είναι πιο υγρή από το κανονικό. Η La Niña προκαλεί υψηλότερες από τις κανονικές βροχοπτώσεις στις κεντρικές Άνδεις και καταστροφικές πλημμύρες στο τμήμα Llanos de Mojos του Beni της Βολιβίας. Τέτοιες πλημμύρες τεκμηριώνονται τα έτη 1853, 1865, 1872, 1873, 1886, 1895, 1896, 1907, 1921, 1928, 1929 και 1931.

**COLD EPISODE RELATIONSHIPS DECEMBER - FEBRUARY**



**COLD EPISODE RELATIONSHIPS JUNE - AUGUST**



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Caviedes, César N. (2001). *El Niño in History: Storming Through the Ages*. Gainesville: University of Florida Press. [ISBN 0-8130-2099-9](#).
- [Fagan, Brian M.](#) (1999). *Floods, Famines, and Emperors: El Niño and the Fate of Civilizations*. Νέα Υόρκη: Basic Books. [ISBN 0-7126-6478-5](#).
- Glantz, Michael H. (2001). *Currents of change*. Cambridge: Cambridge University Press. [ISBN 0-521-78672-X](#).
- Kuenzer, C.; Zhao, D.; Scipal, K.; Sabel, D.; Naeimi, V.; Bartalis, Z.; Hasenauer, S.; Mehl, H. και άλλοι. (2009). «El Niño southern oscillation influences represented in ERS scatterometer-derived soil moisture data». *Applied Geography* **29** (4): 463. [doi:10.1016/j.apgeog.2009.04.004](#).
- Li, J.; Xie, S.-P.; Cook, E.R.; Morales, M.; Christie, D.; Johnson, N.; Chen, F.; d'Arrigo, R. και άλλοι. (2013). «El Niño modulations over the past seven centuries». *Nature Climate Change* **3** (9): 822. [doi:10.1038/nclimate1936](#).
- Philander, S. George (1990). *El Niño, La Niña and the Southern Oscillation*. San Diego: Academic Press. [ISBN 0-12-553235-0](#).
- Μαργαρίτης Προέδρου: «El Niño: Διαταράσσοντας το κλίμα της Γης», *Περσκόπιο της Επιστήμης*, Ιανουάριος 1997, σελ. 12
- [Trenberth, Kevin E.](#) (1997). «[The definition of El Niño](#)» (PDF). *Bulletin of the American Meteorological Society* **78** (12): 2771–7. [doi:10.1175/1520-0477\(1997\)078<2771:TDOENO>2.0.CO;2](#). [ISSN 1520-0477](#). [Bibcode: 1997BAMS...78.2771T](#).
- [http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc431e/th/Lesson07-El\\_nino.pdf](http://www.geo.auth.gr/courses/gmc/gmc431e/th/Lesson07-El_nino.pdf)
- ["ENSO Tracker: About ENSO and the Tracker"](#). Australian Bureau of Meteorology. Retrieved April 4, 2016.
- ["Historical El Niño and La Niña Events"](#). Japan Meteorological Agency. Retrieved April 4, 2016.
- ["Cold and warm episodes by season"](#). Climate Prediction Center NOAA. Retrieved 12 January 2011.
- ["La Niña – Detailed Australian Analysis"](#). Australian Bureau of Meteorology. Retrieved 3 April 2016.
- [La Niña and Winter Weather](#) (Report). NOAA. Retrieved March 14, 2014.
- Brian K. Sullivan (2010-05-06). ["El Niño Warning Will Fade Out by June, U.S. Says \(Update 1\)"](#). Bloomberg Businessweek. Retrieved 2010-05-31.
- ["Climate Prediction Center - Monitoring & Data: ENSO Impacts on the U.S. - Previous Events"](#). Cpc.noaa.gov. 2015-11-04. Retrieved 2017-01-03.
- ["ENSO Diagnostic Discussion"](#). NOAA's Climate Prediction Center. Retrieved 10 January 2011.
- ["La Niña is back"](#). NOAA's Climate Prediction Center. 8 September 2011. Retrieved 10 December 2011.



- ["Why is Queensland flooded?"](#). BBC News. 13 January 2011.
- ["Tornadoes whipped up by wind, not climate: officials"](#). [www.physorg.com](http://www.physorg.com). Retrieved 30 April 2011.
- ["Heavy Precipitation Event California and Nevada December 16 – 23, 2010"](#). California Nevada River Forecast Center. Retrieved 8 November 2014.
- ["NOAA: 2011 a year of climate extremes in the United States"](#). Climate Prediction Center NOAA. Retrieved 22 January 2012.
- ["La Nina Years"](#). The Noaa News. Retrieved Apr 20, 2016.
- ["La Niña Information"](#). Retrieved 2010-05-31.
- Sutherland, Scott (February 16, 2017). ["La Niña calls it quits. Is El Niño paying us a return visit?"](#). [The Weather Network](#). Retrieved February 17, 2017.
- ["El Niño and La Niña"](#). New Zealand's National Institute of Water and Atmospheric Research. [Archived](#) from the original on 11 April 2016. Retrieved 11 April 2016.
- [www.greenplanetfree.blogspot.gr](http://www.greenplanetfree.blogspot.gr) . Visited April 2017.
- [www.who.int/features/2016/el-nino-health-impacts/en/](http://www.who.int/features/2016/el-nino-health-impacts/en/) . Visited April 2017.
- [www.welthungerhilfe.de/en/el-nino-climate.html](http://www.welthungerhilfe.de/en/el-nino-climate.html) . Visited April 2017.

## NEA ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ 2017