

**Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ  
ΚΑΙ  
Ο ΚΑΙΡΟΣ ΣΤΙΣ ΠΟΛΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ**



Επιβλέπων Καθηγητής: Δανάς Γεώργιος  
Όνομα Σπουδάστριας : Μιχαηλίδου Παναγιώτα

A.M. :3351

Χειμερινό Εξάμηνο 2017-2018

**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**  
**Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δανάς Γεώργιος**

**ΘΕΜΑ: Η Εξέλιξη στην πρόγνωση του καιρού και ο καιρός στις  
πολικές περιοχές**

**ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: Μιχαηλίδου Παναγιώτα**  
**Α.Γ.Μ.: 3351**

**Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας:**  
**Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:**

<i>A/A</i>	<i>Όνοματεπώνυμο</i>	<i>Ειδικότης</i>	<i>Αξιολόγηση</i>	<i>Υπογραφή</i>
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				
<b>ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ</b>				

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ :** *Τσούλης Νικόλαος*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ .....	7
2.1 ΜΕΡΟΜΗΝΙΑ, ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ .....	7
2.1.1 Τα μερομήνια. Τα φυσικά φαινόμενα και πως ερμηνεύονται .....	7
2.1.2 Πώς ερμηνεύονται τα μερομήνια .....	7
2.1.3 Σπουδή των Μερομήνιων (παλαιά γκραβούρα) .....	8
2.1.4 Η ουράνια σφαίρα .....	9
2.1.5 Λαϊκή Μετεωρολογία .....	9
2.2 Ε.Μ.Υ. ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ .....	14
2.2.1 Παγκόσμια μοντέλα .....	15
2.2.2 Τοπικά μοντέλα (Limited Area Model LAM) .....	15
2.2.3 Προετοιμασία της Ε.Μ.Υ. για την Ολυμπιάδα 2004 .....	17
2.2.4 Τελικά πως γίνεται η πρόγνωση του καιρού; .....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΑΙΡΟΣ ΣΤΙΣ ΠΟΛΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ .....	20
3.1 Η ΖΩΗ ΣΤΙΣ ΠΟΛΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ .....	20
3.2 ΑΡΚΤΙΚΗ .....	23
3.2.1 Η Αρκτική και το φαινόμενο του θερμοκηπίου .....	24
3.2.2 Λιώσιμο των πάγων .....	24
3.3 ΑΝΤΑΡΚΤΙΚΗ .....	28
3.3.1 Κλίμα .....	29
3.3.2 Πάγοι και παγκόσμια στάθμη της θάλασσας .....	30
3.3.3 Αποτελέσματα της παγκόσμιας θέρμανσης .....	31
3.3.4 Τρύπα του όζοντος .....	32
3.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΚΑΙ ΝΟΤΙΟΥ ΠΟΛΟΥ .....	33
3.4.1 Το λιώσιμο των πάγων .....	33
3.4.2 Η τρύπα του όζοντος .....	34
3.4.3 Το κρύο .....	34
3.4.4 Πολικές αρκούδες και πιγκουίνοι .....	34
3.4.5 Ο μαύρος χρυσός .....	34
3.4.6 Ανθρώπινη παρουσία .....	34
3.4.7 Ποσότητες πάγου .....	35
3.4.8 Επιφάνεια .....	35
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	36
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	37

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετάμε την εξέλιξη των διαδικασιών και μοντέλων που χρησιμοποιούνται για την πρόγνωση του καιρού καθώς και τον καιρό που επικρατεί στις πολικές περιοχές της γης.

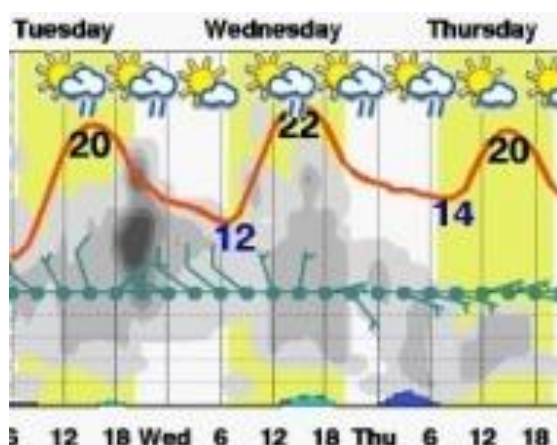
Πιο συγκεκριμένα, στο κεφάλαιο 2, αρχικά περιγράφουμε τις πρακτικές μεθόδους και τους τρόπους ερμηνείας των διαφόρων φυσικών φαινομένων, που χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι σε παλαιότερες εποχές, με σκοπό την πρόγνωση του καιρού. Ακολούθως, παρουσιάζουμε τα διάφορα προγνωστικά μοντέλα καιρού, τοπικού ή γενικού χαρακτήρα, που αναπτύχθηκαν με την εφαρμογή διαφόρων προηγμένων επιστημονικών μεθόδων και τεχνολογικών συστημάτων. Ειδικότερα, τα εν λόγω μοντέλα καιρού χρησιμοποιούνται αφενός μεν για την πρόγνωση του καιρού και αφετέρου δε για την κατανόηση των κλιματικών αλλαγών, τοπικά ή σε παγκόσμια κλίμακα, πράγμα που συμβάλλει τα μέγιστα στον προγραμματισμό των καθημερινών προσωπικών, επαγγελματικών, κοινωνικών ή άλλων δραστηριοτήτων μας.

Στο κεφάλαιο 3, δίνουμε μία σύντομη περιγραφή της μορφολογίας του τοπίου καθώς και των μορφών ζώης, χλωρίδας και πανίδας, που επικρατούν στις πολικές περιοχές. Στη συνέχεια, παρουσιάζουμε τις καιρικές και κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην Αρκτική και την Ανταρκτική καθώς και τα διάφορα κλιματολογικά φαινόμενα που επηρεάζουν τόσο το τοπικό κλίμα των πολικών αυτών περιοχών όσο και το παγκόσμιο κλίμα.

Τέλος, παρουσιάζουμε τις βασικότερες διαφορές που υπάρχουν μεταξύ της Αρκτικής και της Ανταρκτικής, δύο φαινομενικά μόνον όμοιων περιοχών της γης όπου επικρατούν οι πάγοι και οι ακραίες χαμηλές θερμοκρασίες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρόβλεψη του καιρού ή καλύτερα η πρόγνωση του καιρού είναι ένα φοβερά χρήσιμο "εργαλείο" - υπηρεσία, που καθορίζει σε πολλούς από εμάς το πως θα κινηθούμε τις επόμενες ημέρες. Υπάρχουν δύο είδη μοντέλων τα οποία είναι εξίσου αποτελεσματικά: Το Αμερικάνικο, που ονομάζεται gfs και το ευρωπαϊκό που ονομάζεται ecmwf . Επίσης, δεν πρόκειται ακριβώς για πρόβλεψη αλλά για πρόγνωση. Η διαφορά εγκείται στο ότι οι μετεωρολόγοι μπορούν εως έναν βαθμό να γνωρίζουν τι πρόκειται να συμβεί με τον καιρό και επομένως δεν προβλέπουν.



Σχήμα 1. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας [1]

Ας δούμε τώρα πως κάνουν πρόγνωση καιρού τα μοντέλα αυτά. Τα μοντέλα αυτά τροφοδοτούνται συνεχώς με πληροφορίες για διάφορες καταστάσεις της ατμόσφαιρας όπως ατμοσφαιρική πίεση, θερμοκρασία, υγρασία κ.τ.λ. από μετεωρολογικούς σταθμούς που έχουν στήσει οι μετεωρολογικές υπηρεσίες κάθε χώρας, σε ξηρά και θάλασσα.

Επίσης, τροφοδοτούνται και με πληροφορίες για σημεία της ατμόσφαιρα σε συγκεκριμένα υψόμετρα ακόμα και σε σημεία της ανώτερης ατμόσφαιρας. Αυτό γίνεται με τη διαδικασία της ραδιοβόλισης (τα γνωστά μετεωρολογικά μπαλόνια) σε συνδυασμό με άντληση πληροφοριών από διάφορους μετεωρολογικούς δορυφόρους.

Έτσι το μοντέλο σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές διαθέτει πληροφορίες για την πραγματική κατάσταση (πίεση, θερμοκρασία, υγρασία κτλ) στην επιφάνεια της γης αλλά και στην ατμόσφαιρα.

Οπότε υπάρχει ένα τρισδιάστατο πλέγμα με σημεία γύρω από τη γη που τροφοδοτούν με πληροφορίες συνεχώς τα μοντέλα για την πρόγνωση καιρού. Τα αριθμητικά μοντέλα τρέχουν αλγόριθμους και εξισώσεις που προσομοιώνουν τις φυσικές διαδικασίες που γίνονται στην ατμόσφαιρα, δίνοντας αποτελέσματα για το πώς θα λειτουργήσει η ατμόσφαιρα, τις επόμενες ώρες.

Αυτό απαιτεί χιλιάδες ή και εκατομμύρια "τρεξίματα" στον κώδικα του μοντέλου,

ώστε να γίνει πιο σωστή προσέγγιση της μελλοντικής κατάστασης της ατμόσφαιρας. Για αυτό το λόγο τα μοντέλα μας δίνουν από 2 έως 4 φορές την ημέρα τα αποτελέσματα των "τρεξιμάτων" τους και φυσικά για να γίνει όλο αυτό, απαιτείται η χρήση υπερ-υπολογιστών!



*Σχήμα 2. Μετεωρολογικός σταθμός [1]*

Ακόμη, οι μετεωρολόγοι είναι επιστήμονες που μελετάνε όλα τα σχετικά με τον καιρό και την πρόγνωσή του, αναλύοντας τα αποτελέσματα όλων αυτών των υπολογισμών και των μετρήσεων.

Έτσι, οι μετεωρολόγοι και οι προγνώστες, που ξέρουν να διαβάζουν τα αποτελέσματα των μοντέλων, μας δίνουν την πρόγνωση του καιρού όχι μόνο των επομένων ωρών, αλλά και ημερών, με αρκετή ακρίβεια.

Οπότε καλό είναι όταν θέλουμε να ενημερωθούμε για τον καιρό, να ακούσουμε τη γνώμη του ειδικού που έχει επεξεργαστεί τα αποτελέσματα που δίνουν τα μοντέλα, και όχι απευθείας πχ από ιστοσελίδες που κάνουν πρόγνωση για εκατομμύρια περιοχές σε όλο τον κόσμο.

Αυτό γιατί στην ουσία, μας δίνουν τα αποτελέσματα που στέλνουν τα μοντέλα χωρίς να τα έχει δει κάποιος ειδικός που γνωρίζει τις ιδιαιτερότητες της περιοχής μας όπως για παράδειγμα τη μορφολογία εδάφους, κ.λ.π.

Έτσι λοιπόν οι μετεωρολόγοι κάνουν πρόγνωση του καιρού! Τώρα, υπάρχει και η περίπτωση σφάλματος στην πρόβλεψη - πρόγνωση του καιρού. Τα σφάλματα γίνονται κυρίως σε περιπτώσεις πρόγνωσης άνω των 3 με 5 ημερών. Οι μετεωρολόγοι δεν τα θεωρούν πρόγνωση αλλά "τάση" του καιρού για τα αποτελέσματα που δίνουν τα μοντέλα για πάνω από 5 με 15 ημέρες. Παρόλα αυτά έχει παρατηρηθεί να πέφτουν έξω ακόμα και σε προβλέψεις λίγων ωρών αλλά σε ακραίες περιπτώσεις. Για παράδειγμα τον χειμώνα του 2006 ένα χαμηλό βαρομετρικό έμεινε στάσιμο πάνω από το Αιγαίο και έριξε πολλά χιόνια στην περιοχή κυρίως του Πηλίου και της Εύβοιας, ενώ η πρόβλεψη ήταν να απομακρυνθεί ανατολικά προς την Τουρκία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ

### 2.1 ΜΕΡΟΜΗΝΙΑ, ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ

#### 2.1.1 Τα μερομήνια. Τα φυσικά φαινόμενα και πως ερμηνεύονται

Οι άνθρωποι της υπαίθρου διατήρησαν από γενιά σε γενιά και για χιλιάδες χρόνια την πρακτική γνώση της μελέτης και πρόγνωσης του καιρού. Εξετάζοντας συστηματικά κάποια φυσικά φαινόμενα ή «σημάδια» στον ουρανό, μπορούσαν να μαντέψουν ή να «δουν» τα λεγόμενα μερομήνια, δηλαδή να αποκωδικοποιήσουν τον καιρό ολόκληρου του επόμενου έτους. Τα «μερομήνια» αμφισβητούνται από την επίσημη μετεωρολογία, η οποία υποστηρίζει ότι μακροχρόνιες προβλέψεις δεν είναι δυνατόν να γίνουν. Όμως, η πρακτική αυτή μέθοδος έχει πολυάριθμους υποστηρικτές ανάμεσα στους γεωργούς, τους κτηνοτρόφους και γενικά τους ανθρώπους που ζουν και εργάζονται στην ύπαιθρο. Μερομήνια ονομάζει ο λαός τις δώδεκα πρώτες ημέρες του όγδοου φεγγαριού του έτους, δηλαδή του Αυγούστου. Η πρόγνωση του καιρού εντοπιζόταν στον Αύγουστο επειδή αυτός ο μήνας θεωρούνταν η αρχή του Χειμώνα. Βάσει των παρατηρήσεων που πραγματοποιούσαν, αποφαίνονταν στο ότι καιρό θα κάνει την πρώτη μέρα της παρατήρησης, τον ίδιο καιρό θα κάνει τον πρώτο μήνα του χρόνου. Παρατηρώντας τα καιρικά φαινόμενα αυτής της περιόδου, οι άνθρωποι μάντευαν την καιρική κατάσταση των επόμενων δώδεκα μηνών. Σε αρκετές περιοχές, υπάρχει η αντίληψη ότι οι μέρες αυτές είναι αποφράδες. Έτσι, τις ημέρες των Μερομήνιων απαγορεύονταν οι εργασίες. Πίστευαν ότι, αν τις ημέρες εκείνες ο ξυλουργός έκοβε ξύλα, η ξυλεία θα σάπιζε. Αν οι νοικοκυρές έπλεναν τα ρούχα τότε, αυτά θα φθείρονταν πολύ γρήγορα. Πρόσεχαν πολύ την κάθε εκδήλωση τους. Δεν έκαναν γάμους και προξενιά τις ημέρες των Μερομήνιων διότι πίστευαν ότι οι γάμοι θα διαλύονταν και τα προξενιά θα χαλούσαν. Οι γυναίκες δεν λούζονταν την νύχτα και δεν έβγαιναν έξω από το σπίτι.

#### 2.1.2 Πώς ερμηνεύονται τα μερομήνια

Υπάρχουν τρεις περίοδοι πρόβλεψης του καιρού :

- Η μακροπρόθεσμη
- Η μεσοπρόθεσμη
- Η βραχυπρόθεσμη

Για την μακροπρόθεσμη πρόβλεψη, ο λαός χρησιμοποιούσε τα μερομήνια, για τη μεσοπρόθεσμη τα άστρα, ιδίως το φεγγάρι, και για τη βραχυπρόθεσμη τα ζώα, τα πουλιά και τα έντομα.

Για παράδειγμα, όταν εκείνη την ημέρα έχει αέρα, ο καιρός του αντίστοιχου μήνα θα είναι άστατος. Όταν υπάρχουν άσπρα σταθερά σύννεφα, ο καιρός του αντίστοιχου μήνα θα είναι βροχερός. Όταν υπάρχουν άσπρα σύννεφα που τρέχουν, ο καιρός του αντίστοιχου μήνα θα είναι χιονιάς.

Όταν υπάρχουν σκούρα σύννεφα, ο καιρός του αντίστοιχου μήνα θα είναι κρύος. Όταν ο ουρανός είναι καθαρός, ο καιρός του αντίστοιχου μήνα θα είναι καλός.

Μια άλλη ενδιαφέρουσα μέθοδος, που προέρχεται πιο πολύ μέσω της εμπειρίας και της επαφής με τη φύση, είναι η πρόβλεψη του καιρού σύμφωνα με τη συμπεριφορά διάφορων ζώων.

Παλιά, οι άνθρωποι ζούσαν κυριολεκτικά στη φύση, αφού εκεί ήταν τα χωράφια τους, με αποτέλεσμα να μην πηγαίνουν για μέρες σπίτι τους και αυτό είχε σαν αποτέλεσμα μια ιδιαίτερη σχέση του ανθρώπου με τα στοιχεία της φύσης.

Έτσι λοιπόν, ανάλογα με το άκουσμα του κελαηδίσματος συγκεκριμένων πουλιών κατάφερναν να διαπιστώσουν τι καιρό θα κάνει τις αμέσως επόμενες ημέρες.

### 2.1.3 Σπουδή των Μερομήνιων (παλαιά γκραβούρα)

Τα μερομήνια δεν περιγράφονται, είναι θέμα γνώσης και πρακτικής και όχι θεωρίας. Είναι υπόθεση πείρας και αντίληψης που χρήζει μιας ιδιαίτερης προσοχής. Μπορεί αρκετοί άνθρωποι να παρατηρούν το ίδιο πράγμα αλλά να έχουν διαφορετικές αντιλήψεις και οι προβλέψεις τους να μην ταυτίζονται. Η διαφορά δεν θα είναι ακραία, μα η πρόβλεψη του καθενός μπορεί να μη συμπέσει ως προς την ένταση του φαινομένου.

Είναι κατάλοιπο παλαιών αστρολογικών αντιλήψεων που απόκτησε ο άνθρωπος εξετάζοντας τα καιρικά φαινόμενα με βάση τ' άστρα. Πίστευαν ότι μπορούσαν να μαντέψουν τον καιρό που θα έχει κάθε μήνας αν εξέταζαν τις πρώτες τρεις ή έξι ή δώδεκα μέρες των μηνών Ιουλίου ή Αυγούστου κατ' άλλους του Μαρτίου ή Ιανουαρίου.

Τα Μερομήνια (Μήνας+ημέρα) είναι γνωστά και ως Μηναλλάγια (Μήνας+αλλαγή). Σε άλλες περιοχές της χώρας μας είναι γνωστά ως Μεραμήνια, Μηνολόγια, Καταμήνια, Νερομήνια, Κεφαλομήνια, Καταμηνάτα, Αλλαξομήνια, Προφάνερα ή Φανερά, Λογομήνια, Δρίμες, Δρίματα κ.λπ.

Πιστεύεται ότι ο Θεός έδωσε τα μερομήνια σαν σημάδια του καιρού και εμφύτευσε νου και γνώση στους ανθρώπους ώστε να μπορούν να τα διαβάζουν για να προγραμματίζουν και να σχεδιάζουν για το επόμενο καλλιεργητικό έτος. Αν αναλογιστούμε ότι ένα μήνα περίπου μετά τα μερομήνια, άρχιζε το έτος της σποράς. Γνωρίζουμε ότι τα ενοίκια των αγρών άρχιζαν του Σταυρού (14 Σεπτεμβρίου Ύψωση του Τιμίου Σταυρού εκάστοτε έτους), δηλαδή η καλλιεργητική περίοδος άρχιζε και τελείωνε αυτή την ημερομηνία.

Εφόσον παρατηρούσαν τα μερομήνια, στην διάρκεια του ενός μηνός περίπου σχεδίαζαν τις εργασίες τους, ανάλογα με τον καιρό που πρόβλεπαν και ανέμεναν.

Τα μερομήνια συσχετίζονται κατ' αρχήν με το Φεγγάρι, τ' Άστρα, τον Ήλιο και τους Γαλαξίες. Δευτερεύοντα ρόλο σε αυτή την συσχέτιση έχουν, ο άνεμος, η υγρασία και τα σύννεφα.

Ακόμη στην πρόβλεψη δύναται να συμβάλλουν οι ζωντανοί οργανισμοί και τα φυτά. Βάσει των παρατηρήσεων που πραγματοποιούν αποφαίνονται στο, ότι καιρό θα κάνει τη πρώτη μέρα της παρατήρησης τον ίδιο καιρό θα κάνει τον πρώτο μήνα του χρόνου.



Ο υπολογισμός των μηνών για τις καιρικές προβλέψεις αρχίζει όπως αναφέρθηκε από την εμφάνιση του ογδού φεγγαριού. Αυτό συνεπάγεται από τις κινήσεις της Σελήνης και όχι μόνο. Αρκετοί καιροσκόποι αρχίζουν από διάφορες ημερομηνίες, όπως την 20 Ιουλίου, αρχές Αυγούστου κ.α.

Αυτές είναι λανθασμένες προβλέψεις, διότι τις ημερομηνίες τις όρισε ο άνθρωπος ενώ οι κινήσεις της Σελήνης είναι ένα φυσικό φαινόμενο και όπως γνωρίζουμε η Σελήνη επηρεάζει κατά μεγάλο ποσοστό τις καιρικές συνθήκες. Στην Ηλεία (Πελοπόννησος) ο καιρός της πρώτης Αυγούστου αντιστοιχεί για τον καιρό που θα κάνει το μήνα Αύγουστο.

Η δεύτερη μέρα του Αυγούστου αντιστοιχεί για το Σεπτέμβριο και ούτω καθεξής. Στη Λέσβο αρχίζουν τις παρατηρήσεις και προβλέψεις του καιρού από τις 26 Ιουλίου ως τις 6 Αυγούστου.

Στα Κύθηρα αρχίζουν από τις 20 Ιουλίου γιορτή του Προφήτη Ηλία. Στον Πόντο μετρούν τις πρώτες ημέρες του Ιανουαρίου. Οι παρατηρήσεις του καιρού της 1ης Ιανουαρίου αφορούν τη πρόβλεψη του Ιανουαρίου και ούτω καθεξής. Σε άλλα μέρη της χώρας η πρόβλεψη του καιρού άρχιζε σε διαφορετικές ημερομηνίες

Σε αρκετές περιοχές υπάρχει η αντίληψη, ότι οι μέρες αυτές είναι αποφράδες όπως οι δρίμες. Κατά συνέπεια τις ημέρες των Μερομήνιων απαγορεύονται οι εργασίες. Πίστευαν ότι αν τις ημέρες εκείνες ο ξυλουργός έκοβε ξύλα, η ξυλεία θα σάπιζε. Αν οι νοικοκυρές έπλυναν τα ρούχα τότε αυτά θα φθειρόταν πολύ γρήγορα

Πρόσεχαν πολύ τη κάθε εκδήλωση τους. Δεν έκαναν γάμους και προξενιά τις ημέρες των Μερομήνιων διότι πίστευαν ότι οι γάμοι θα διαλυόταν και τα προξενιά θα χαλούσαν. Οι γυναίκες δεν λούζονταν την νύκτα και δεν έβγαιναν έξω από το σπίτι.

Τα Μερομήνια βασίζονται σε παμπάλαιες αντιλήψεις των αρχαίων που πίστευαν ότι τα ουράνια σώματα επηρεάζουν την ατμόσφαιρα της γης. Ειδικά εκείνοι που μετρούσαν τα Μερομήνια από τις 20 Ιουλίου πίστευαν ότι τότε γίνεται η εμφάνιση του αστερισμού του Κυνός.

#### 2.1.4 Η ουράνια σφαίρα

Με το βέλος σημειώνεται ο αστερισμός του Κυνός Ο Αστερισμός αυτός ήταν προσφιλής στους αστρολόγους και στους μάγους για μαντικές παρατηρήσεις. Ταυτίζεται η αρχή των Μερομήνιων με τη γιορτή του Προφήτη Ηλία διότι πίστευαν ότι ο Προφήτης Ηλίας ήταν κύριος της βροχής και των μετεωρολογικών φαινομένων. Ο ήλιος, το φεγγάρι, η παρουσία κομητών, η πούλια και ο ουρανός γενικότερα, αποτέλεσαν τους καθοδηγητές όχι μόνο των ναυτικών, αλλά και των στεριανών.

Οι παλιοί γεωργοί, που δεν είχαν ούτε γνώση της επιστήμης της Μετεωρολογίας, ούτε τη βοήθεια των γεωπόνων, αλλά και ο απλός λαός γενικότερα, βασιζόταν σε σημεία του ουρανού για να προβλέψει τις εκδηλώσεις των καιρικών φαινομένων και να προγραμματίσει τις διάφορες εργασίες του, γεωργικές, οικιακές, ναυτικές, κ.λ.π.

#### 2.1.5 Λαϊκή Μετεωρολογία

Ας δούμε μια καταγραφή σημαντικών σημείων που εξέταζε ο λαός για να προβλέψει τον καιρό. Υπάρχουν τρεις περίοδοι πρόβλεψης, η μακροπρόθεσμη, η μεσοπρόθεσμη και η βραχυπρόθεσμη.

Για την μακροπρόθεσμη πρόβλεψη χρησιμοποιούσε τα μερομήνια, για τη μεσοπρόθεσμη τ' άστρα, ιδίως το φεγγάρι και για βραχυπρόθεσμη τα ζώα, τα πουλιά και τα έντομα.

## Ήλιος

- Όταν ο ήλιος ανατέλλει λαμπρός, η μέρα θα είναι αίθρια
- Όταν λάμπει όλη την μέρα χωρίς καμία κηλίδα, και την επομένη θα υπάρχει καλοκαιρία
- Άσπρος ήλιος, μαύρη μέρα
- Όταν ο ήλιος ανατέλλει άσπρος και θαμπός, έρχεται σκοτεινιά ή βροχή
- Ήλιος που ανατέλλει θαμπός και οι ακτίνες του σκίζονται (σκορπίζονται) άλλες προς Βορρά και άλλες προς Νότο, προμηνύει βροχή ή άνεμο
- Ήλιος που ανατέλλει με πυκνό κύκλο γύρω του, αλλά που όσο περνάει η ώρα ο κύκλος διαλύεται, προμηνύει καλοκαιρία
- Του ήλιου κύκλος άνεμος, του φεγγαριού βρεχάμενος
- Ήλιος που δύει σε κόκκινο ουρανό, προμηνύει άνεμο
- Ήλιος που δύει σε πορτοκαλόχρωμο ουρανό χωρίς σύννεφα, προμηνύει καλοκαιρία
- Ήλιος που δύει τον χειμώνα σε χρώμα ώχρας, προμηνύει καλοκαιρία
- Ήλιος που δύει με σύννεφα παχιά και χαλκόχρωμα προς το μέρος της Ανατολής, προμηνύει βροχή
- Του ήλιου ποδάρια ή σορόκο ή μαϊστραλιά
- Ήλιος ποδαράτος, αγέρας φουρτούνατος
- Ήλιος με ποδάρια, όστριες και μαϊστράλια
- Ήλιος που ακτινοβολεί ανάμεσα απ' τα σύννεφα κατά τη Δύση του λέγεται πως «έχει πόδια» και προμηνύει άνεμο με κακοκαιρία. Το ίδιο προμηνύει, εάν «έχει πόδια» μετά την ανατολή του
- Ήλιος που καίει πολύ προμηνύει βροχή
- Κόκκινη ανατολή, κατουρημένη δύση
- Μικρό στέμμα γύρω από τον ήλιο, προμηνύει πιθανή βροχή
- Μεγάλο στέμμα γύρω του, διώχνει την βροχή
- Ο χειμωνιάτικος ήλιος με πολύ κρύο, λέγεται «ήλιος με δόντια»
- Όταν υπάρχει συννεφόκαμα (ήλιος που καίει κρυμμένος πίσω από σύννεφα), θα βρέξει
- Όταν ο ήλιος ανατέλλει (συνήθως τρέμοντας) μέσα σε κόκκινο σύννεφο, θα βρέξει την ίδια μέρα ή τις επόμενες
- Ήλιος που ανατέλλει μέσα σε σύννεφα σαν σπαθιά προμηνύει σύντομα βροχή
- Όταν γύρω απ' τον ήλιο υπάρχει μαύρος κύκλος αρκετά φαρδύς, έρχεται θύελλα. — Όταν υπάρχουν δύο κύκλοι τέτοιοι, η θύελλα θα είναι σφοδρότερη
- Ήλιος με μαύρες κηλίδες προμηνύει βροχή. Με κηλίδες κόκκινες, αέρα. Με μαύρες και κόκκινες ταυτόχρονα, και βροχή και αέρα
- Όταν οι ακτίνες του ήλιου στη δύση του ή στην ανατολή του είναι συγκεντρωμένες σε μία μόνο φωτεινή δέσμη, θα βρέξει.
- Όταν πριν απ' την ανατολή του ήλιου υπάρχει ένα μικρό σύννεφο πάνω από τον ορίζοντα και ο ήλιος ανατέλλει χωρίς ακτίνες, θα βρέξει πολύ

- Ήλιος που ανατέλλει ή δύει ζεστός με κόκκινες ακτίνες προμηνύει πολυήμερους ανέμους
- Όταν στην ανατολή ή στην δύση του ήλιου υπάρχουν κοκκινωπά σύννεφα προς τα βόρεια και προς τα νότια, έρχεται οπωσδήποτε κακοκαιρία. Όταν υπάρχουν μόνο προς τα βόρεια, έρχεται βόρειος άνεμος. Όταν υπάρχουν μόνο προς τα νότια, έρχεται νότιος άνεμος με πιθανή βροχή
- Όταν μετά από μια βροχερή ημέρα μαυριδερά σύννεφα καλύπτουν τον ήλιο στην δύση του και οι ακτίνες του σκορπίζονται άτακτα γύρω απ' τα σύννεφα, θα βρέξει και την επομένη
- Όταν οι ακτίνες του ήλιου λάμπουν θαμπά, όπως τότε που γίνεται έκλειψη ηλίου, θα βρέξει
- Όταν, πριν ανατείλει ο ήλιος, οι ακτίνες του είναι σκοτεινές, έρχεται άνεμος και βροχή. Όταν είναι πολύ σκοτεινές, θα βρέξει οπωσδήποτε. Όταν δεν είναι σκοτεινές, αλλά καλύπτονται απλώς από ελαφρό πέπλο από σύννεφα, θα έρθει άνεμος
- Αντήλιο (σχηματισμός δεύτερου ήλιου, οφειλόμενος σε αντανάκλαση του ηλιακού δίσκου στα σύννεφα): όταν σχηματιστούν δύο αντήλια και ταυτόχρονα αλώνι γύρω από τον ήλιο, θα βρέξει σύντομα

### **Κομήτης**

- Η εμφάνιση ενός κομήτη γενικώς προμηνύει ξηρασία και χειμώνα ψυχρό με ανεμοταραχές
- Εάν εμφανιστούν πολλοί, η χρονιά θα υπάρξει μεγάλη ανομβρία
- Όταν ο κομήτης αργήσει να διαλυθεί, περιμένουμε παρεταταμένη ξηρασία

### **Ουρανός**

- Όταν πριν απ' την ανατολή του ήλιου ο ουρανός είναι κόκκινος και χάσει το χρώμα αυτό, όταν ανατείλει ο ήλιος, θα βρέξει
- Όταν το πρωί είναι κόκκινος ή κίτρινος, θα βρέξει με άνεμο
- Όταν στη δύση του ήλιου είναι ροζ, προμηνύει καλοκαιρία
- Όταν στην δύση του ήλιου είναι σκοτεινός και θολός, προμηνύει άνεμο
- Όταν στη δύση του ηλίου είναι βαθυκόκκινος, προμηνύει ανεμόβροχο
- Όταν στη δύση του ήλιου είναι λαμπρά κίτρινος, προμηνύει άνεμο
- Όταν στη δύση του ήλιου είναι αμυδρά κίτρινος, προμηνύει βροχή
- Όταν σε μια ζεστή μέρα μαυρίσει προς την ανατολή η τη δύση του ήλιου, έρχεται άνεμος
- Υπερβολικά διαυγής ουρανός προμηνύει βροχή
- Όταν μετά από θύελλα εμφανιστεί «φρύδι» (κυανόχρωμο τμήμα του ουρανού στο βάθος του ορίζοντα), έρχεται νηνεμία
- Άστρα τον χειμώνα, σύννεφα το καλοκαίρι

### **Πούλια**

- Η ανατολή της (τέλος Μαΐου) δηλώνει αρχή καλοκαιριού
- Η δύση της (πρώτο 15ήμερο Νοεμβρίου) αρχή χειμώνα
- Πούλια πλακωμένη σπέρνει, όστρια καμωμένη
- Τον καιρό που κάνει, όταν δύει, θα τον κάνει επί σαράντα μέρες
- Όταν δύσει με καλοκαιρία, ο χειμώνας θα είναι ήπιος

- Η Πούλια βασιλεύοντας και πίσω παραγγέλλοντας, «Μήτε τσοπάνος στο βουνό μήτε ζευγάς στον κάμπο»

### **Το Φεγγάρι**

Το φεγγάρι κατά τη διάρκεια ενός μήνα περνά από τέσσερις φάσεις (1ο, 2ο, 3ο και 4ο τέταρτο). Ανάλογα λοιπόν με τι καιρό θα «μπει» σε καθένα από τις περιόδους, τον ίδιο καιρό θα έχει μέχρι να αλλάξει το τέταρτο.

- Ξάπλα το φεγγάρι, όρθιος ο караβοκύρης
- Όρθιο το φεγγάρι, ξάπλα ο караβοκύρης
- Ορθό φεγγάρι, δίπλα ο ναύτης. (Όταν το φεγγάρι εμφανίζεται πλαγιαστό, έρχεται κακοκαιρία. Και αντίστροφα)
- Φεγγάρι θαμπό και με άκρες όχι ευκρινείς αλλά στρογγυλεμένες προμηνύει βροχή
- Όταν οι δύο άκρες του φεγγαριού κρατάνε κατακόρυφη στάση χωρίς καμία κλίση, ίσως βρέξει
- Όταν το φεγγάρι παραμένει κατακόρυφο επί τέσσερις ημέρες, έρχεται θύελλα
- Όταν την τρίτη ημέρα του νέου φεγγαριού το περιβάλλει κύκλος κοκκινωπός, έρχεται μεγάλη θύελλα
- Κύκλον έχει το φεγγάρι; Για βροχή για ανεμοζάλη
- Όταν το φεγγάρι αποβραδís περιβάλλεται από έντονα θαμπό κύκλο, την επομένη θα έχει πυκνή συννεφιά ή θα βρέξει
- Όταν ο έντονα θαμπός αυτός κύκλος συνοδεύεται από άνεμο, έρχεται κακοκαιρία
- Μικρό στέμμα (κύκλος) γύρω απ' το φεγγάρι προμηνύει βροχή
- Όταν ο κύκλος που περιβάλλει το φεγγάρι είναι ανοικτός σε ένα σημείο, από εκεί θα έρθει άνεμος
- Μεγάλο στέμμα (κύκλος) γύρω απ' το φεγγάρι απομακρύνει τη βροχή
- Όταν το φεγγάρι την άνοιξη έχει χρώμα πυρόξανθο, οι παγετοί είναι πιθανοί τη νύχτα
- Όταν οι άκρες του νέου φεγγαριού την τρίτη ημέρα είναι λεπτές και καθαρές, έρχεται καλοκαιρία
- Όταν οι άκρες του νέου φεγγαριού την τρίτη ημέρα είναι λεπτές αλλά κοκκινωπές, έρχεται άνεμος
- Όταν το γεμάτο φεγγάρι έχει καθαρό φως, θα υπάρχει πολύ καλός καιρός. Όταν είναι κατακόκκινο, έρχεται άνεμος. Όταν υπάρχουν μαύρες κηλίδες, θα βρέξει
- Όταν γύρω απ' το φεγγάρι υπάρχει μια άλως (αλώνι, κύκλος, στέμμα), έρχεται άνεμος ή καλοκαιρία. Άνεμος, εάν η άλως έχει ρήγματα. Καλοκαιρία, εάν η άλως σβήνει ομαλά προς την έξω περιφέρεια της
- Όταν γύρω απ' το φεγγάρι υπάρχουν δύο άλω (αλώνια), έρχεται θύελλα. Όταν υπάρχουν τρεις, η κακοκαιρία θα είναι ακόμα σφοδρότερη. Και όσο πιο μαύρες είναι η άλω και με πιο πολλά πήγματα, τόσο σφοδρότερη η κακοκαιρία
- Όταν το φεγγάρι έχει αλώνι, προμηνύει αλλαγή του καιρού
- Βρεμένο γύρισμα (χάση), αμπαριού γέμισμα
- Φεγγάρι κόκκινο προμηνύει κακή σοδειά

- Όταν το φεγγάρι πιαστεί ανάσκελα (ανατέλλει σαν νέο φεγγάρι, πλαγιαστό), θα υπάρχει δροσιά σε όλο τον σεληνιακό μήνα
- Όταν το νέο φεγγάρι είναι σκοτεινό, θα βρέξει. Όταν είναι κόκκινο, θα έρθει άνεμος. Όταν είναι μαύρο ή πράσινο και παχύ, θα βρέξει και θα κάνει κρύο. Όταν είναι θαμπό και με πούσι, έρχεται κακοκαιρία
- Όπως θα πιαστεί (ανατείλει) το νέο φεγγάρι, έτσι (με τέτοιο καιρό) θα πάει όλος ο σεληνιακός μήνας
- Όταν το νέο φεγγάρι έχει τις άκρες του στραμμένες προς Βορρά, θα επικρατήσουν βοριάδες. Όταν προς Νότο, νοτιάδες
- Όταν το νέο φεγγάρι γέρνει προς τα πίσω, θα επικρατήσουν νοτιάδες. Όταν προς τα εμπρός, βοριάδες
- Όταν το νέο φεγγάρι σκεπάζεται με ομίχλη, θα έρθει άνεμος
- Κόκκινο φεγγάρι, βάλε γέννημα στο πιθάρι. (κακοκαιρία)

### Τα ζώα

Η συγκεκριμένη μέθοδος προέρχεται πιο πολύ μέσω της εμπειρίας και της επαφής με τη φύση. Παλιά οι άνθρωποι ζούσαν κυριολεκτικά στην φύση αφού εκεί ήταν τα χωράφια τους με αποτέλεσμα να μην πηγαίνουν για μέρες σπίτι τους και είχε σαν επακόλουθο να αναπτυσσόταν μια ιδιαίτερη σχέση με τα στοιχεία της φύσης. Έτσι λοιπόν, ανάλογα με το άκουσμα του κελαηδίσματος συγκεκριμένων πουλιών κατάφεραν να διαπιστώσουν τι καιρό θα κάνει τις αμέσως επόμενες ημέρες.

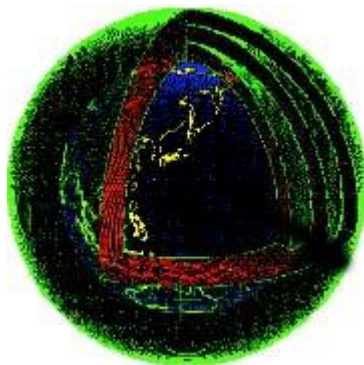
Οι τσοπάνηδες μάλιστα την πρωταυγουστιά έχουν και τη «σκυλομαντεία». Σηκώνονται πολύ πρωί, βαθιά σχεδόν χαράματα, και κοιτάζουν τα σκυλιά πως κοιμούνται. Κι αν αυτά κοιμούνται ξάπλα με τεντωμένα τα πόδια, λένε: «Καλοχειμωνιά θα 'χουμε και γλυκοκαιριά». Αν δούνε όμως πως αυτά κοιμούνται μαζεμένα, κουλουριασμένα με το κεφάλι χωμένο στα πόδια τους, τους ακούς να λένε: «κακοχειμωνιά θα 'χουμε φέτος, κακοχειμωνιά με χιόνια και παγοβροχιές».

- Κόκκορας που λαλεί παράκαιρα (πρόωρα) προλέγει αλλαγή καιρού
- Όταν η γάτα στο παραγώνι νίβεται κατά την όστρια θα έρθει χειμώνας (βροχή), κατά τον βοριά- κρύα και κατά τον μαϊστρο χαλαζόκαιρος
- Όταν το γουρούνι, οι γίδες, τα μαρτίνια ή και τα πρόβατα της στάνης χοροπηδάνε, σημαίνει αλλαξοκαιριά, (συνήθως βροχή)
- Σαν ουρλιάζουν τα τσακάλια όξω από το χωριό από βραδύς θα έρθει βαρυχειμωνιά
- Όταν τα καρκαρέλια λαλάνε πάνω από τα δένδρα, προμηνάνε βροχή
- Σκάρισμα μηρηγκοφωλιάς σε λιακάδες το φθινόπωρο, προμηνάει πολύμερη βαρυχειμωνιά
- Αράχνες (ιστοί) που ανεμίζονται στον αέρα, μηνάνε κακοκαιρία
- Σφήκες που σκαρίζουν μες το σπίτι πέφτοντας από τις χαραμάδες της σκεπής προμηνάνε χειμώνα
- Όταν τα χελιδόνια πετούν χαμηλά θα βρέξει
- Όταν τα παπιά, οι χήνες και κότες φτερουγάνε δίχως λόγο τότε θα βρέξει

- Όταν σκούζει ο Γούβης για νερό, θα βρέξει κι όταν σκούζει η Κουκουβάγια θα έχουμε ξέρα
- Σαν βγαίνουν τα καβούρια από τα λαγκάδια, προμηνύουν βροχή
- Τα χέλια σαν βγαίνουν στην στεριά φοβούνται βροχή
- Όταν τσιμπάνε οι μυίγες θα βρέξει
- Όταν χορεύουν τα γουρούνια τότε θα βρέξει
- Τα πολλά βελανίδια δηλώνουν κακοχειμωνιά
- Αν τα έλατα είναι πολύ φορτωμένα με κουκουνάρια, θα έχουμε βαρυχειμωνιά
- Αν το σκυλί ψάχνει να βρει τόπο για να προφυλαχθεί, σημαίνει ότι θα έχουμε βαρυχειμωνιά
- Αν εμφανισθούν πρόωρα αποδημητικά πουλιά, σημαίνει ότι θα έχουμε βαρυχειμωνιά

## 2.2 Ε.Μ.Υ. ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙΡΟΥ

Ένα ατμοσφαιρικό μοντέλο πρόγνωσης είναι στην ουσία ένα σύστημα προσομοίωσης των φυσικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στην ατμόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα προσομοιώνεται με διακριτά σημεία (grid points) σε συγκεκριμένα επίπεδα (levels) που αρχίζουν από το έδαφος και τελειώνουν στα ανώτερα σημεία της ατμόσφαιρας. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται ένα τρισδιάστατο πλέγμα σημείων πάνω στο οποίο πραγματοποιούνται όλοι οι απαιτούμενοι υπολογισμοί. (σχήμα 3)



Σχήμα 3. Το τρισδιάστατο πλέγμα σημείων ενός αριθμητικού μοντέλου καιρού [2]

Επίσης γίνεται η παραδοχή ότι ο χρόνος κυλά με πολύ μικρά χρονικά βήματα της τάξης των λίγων δευτερολέπτων. Η συνεχής επανάληψη των υπολογισμών σε κάθε χρονικό βήμα οδηγεί στην πρόγνωση του καιρού για την επόμενη ημέρα ή για την επόμενη εβδομάδα. Όσο πυκνότερο είναι το δίκτυο των σημείων και όσο πιο ρεαλιστική είναι η προσομοίωση της ατμόσφαιρας από το σύστημα των εξισώσεων που την περιγράφουν, τόσο πιο ικανοποιητικά είναι τα αποτελέσματα και τόσο μεγαλύτερη η απαιτούμενη υπολογιστική ισχύς. Υπάρχουν τα παρακάτω είδη μοντέλων πρόγνωσης καιρού.

### 2.2.1 Παγκόσμια μοντέλα

Στα παγκόσμια μοντέλα το πλέγμα των σημείων καλύπτει όλη την γη και οι εξισώσεις ολοκληρώνονται σε όλη την ατμόσφαιρα της γης (Βόρειο και Νότιο ημισφαίριο).

### 2.2.2 Τοπικά μοντέλα (Limited Area Model LAM)

Για τη πρόγνωση διαταραχών μικρότερης κλίμακας χώρου και χρόνου χρησιμοποιούνται τα τοπικά μοντέλα καιρού.

Τα μοντέλα περιορισμένης περιοχής στηρίζονται στις ίδιες περίπου εξισώσεις με τη διαφορά ότι εκτελούνται σε μία περιορισμένη περιοχή, χρησιμοποιώντας ένα πυκνότερο πλέγμα σημείων και μπορούν να προσομοιώσουν με ακριβέστερο τρόπο διαταραχές και φαινόμενα μικρής κλίμακας, γεγονός που συνεπάγεται αναλυτικότερα και ποιοτικότερα αποτελέσματα. Αντί να επιλύεται το πρόβλημα του καιρού σε ολόκληρη τη γη, πάνω σε ένα αραιό πλέγμα σημείων, επικεντρώνεται το ενδιαφέρον σε μια μικρή συγκεκριμένη περιοχή (π.χ. Ευρώπη ή Ελλάδα) και επιλύεται το πρόβλημα χρησιμοποιώντας ένα πολύ πιο πυκνό πλέγμα σημείων.

Τα μοντέλα περιορισμένης περιοχής χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα υδροστατικά και μη υδροστατικά. Τα μη υδροστατικά μοντέλα προσομοιώνουν τις ατμοσφαιρικές διαδικασίες μικρότερου μήκους κύματος

Διεθνώς η εκτέλεση των αριθμητικών μοντέλων καιρού πραγματοποιείται σε υπολογιστικά συστήματα υψηλών επιδόσεων (supercomputers) για δυο λόγους: Τα μετεωρολογικά μοντέλα είναι γενικά μεγάλοι (χρονοβόροι) κώδικες. Για την εκτέλεσή τους απαιτείται ένα μεγάλο πλήθος επεξεργασιών και υπολογισμών ενός τεράστιου όγκου δεδομένων.

Τα αποτελέσματα των μετεωρολογικών μοντέλων πρέπει να παρέχονται σε ένα πολύ σύντομο χρονικό διάστημα στα τμήματα επιχειρησιακής πρόγνωσης, προκειμένου να εξαχθούν έγκαιρα τα τελικά συμπεράσματα για την εξέλιξη του καιρού.

Για να "τρέξει" ένα μοντέλο τοπικό (LAM) χρειάζεται να είναι γνωστή η ροή στα όρια μιας περιοχής από ένα παγκόσμιο μοντέλο.

Η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία είναι μέλος του ECMWF( European Center for Medium Range Weather Forecasts Ευρωπαϊκού Κέντρου Μεσοπρόθεσμων Μετεωρολογικών Προγνώσεων) και χρησιμοποιεί επιχειρησιακά για τις προγνώσεις της τα προϊόντα του. Επίσης χρησιμοποιεί τα προϊόντα του μοντέλου GM (Global Model) της Γερμανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (DWD). Από τα κέντρα αυτά λαμβάνει την ροή στα όρια της περιοχής ολοκλήρωσης των εξισώσεων κίνησης της ατμόσφαιρας.

#### **α. Μοντέλο «ΣΚΙΡΩΝ»**

Το μοντέλο πρόγνωσης περιορισμένης περιοχής «ΣΚΙΡΩΝ» στηρίζεται στο μοντέλο ETA. Λόγω της περιορισμένης υπολογιστικής ισχύος που διαθέτει η EMY εκτελείται σε μια περιοχή που καλύπτει μόνο τη ΝΑ Μεσόγειο με ανάλυση περίπου 10 χιλιόμετρα. Το μοντέλο αυτό ανήκει στην κατηγορία των υδροστατικών μοντέλων, δηλαδή δέχεται την ισχύ της υδροστατικής ισορροπίας.

#### **β. Μοντέλο “COSMO” (LM)**

Για την προσομοίωση και πρόγνωση φαινομένων πολύ μικρής κλίμακας η EMY συμμετέχει μαζί με τις μετεωρολογικές υπηρεσίες της Γερμανίας, Ελβετίας και Ιταλίας στο πρόγραμμα C.O.S.M.O. (CO-ORDINATED SMALL-SCALE MODELLING CONSORTIUM).

Σκοπός του συγκεκριμένου προγράμματος είναι η από κοινού ανάπτυξη, βελτίωση και συντήρηση ενός μη υδροστατικού συστήματος πρόγνωσης που θα χρησιμοποιείται για ερευνητικούς και επιχειρησιακούς σκοπούς από τα μέλη του προγράμματος. Το σύστημα βασίστηκε αρχικά στο τοπικό μοντέλο LM που ανέπτυξε και χρησιμοποιεί η Γερμανική Μετεωρολογική Υπηρεσία (DWD) και εφαρμόζεται σε μη υδροστατικές κλίμακες πρόγνωσης. Ο βασικός του σκοπός είναι η πρόγνωση με όσον το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια της εξέλιξης της ατμοσφαιρικής ροής σε πολύ μικρές κλίμακες κίνησης.

Το συγκεκριμένο τοπικό μοντέλο έχει ήδη εγκατασταθεί στην παράλληλη υπολογιστική μηχανή της EMY και εκτελείται καθημερινά σε σχεδόν επιχειρησιακό χρόνο.

Οι αρχικές και συνοριακές συνθήκες εξασφαλίζονται μέσω του Γερμανικού παγκόσμιου μοντέλου GM (Global Model) που εκτελείται στη Γερμανική Μετεωρολογική Υπηρεσία (DWD) και αποστέλλονται στην EMY μέσω δικτύου.

#### **γ. Προγνωστικό σύστημα “NHPEΑΣ”**



Το τοπικό σύστημα πρόβλεψης «Νηρέας» έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί από την EMY και το πανεπιστήμιο Αθηνών. Στηρίζεται στο μοντέλο RAMS (Regional Atmospheric Modeling System) LAPS και WAM που είναι ένα τοπικό μη υδροστατικό μοντέλο καιρού. Λόγω των περιορισμένων δυνατοτήτων της υπηρεσίας σε υπολογιστική ισχύ εκτελείται σε μια μικρή περιοχή για τον έλεγχο της αξιοπιστίας του.

Η EMY για τις ανάγκες της αριθμητικής πρόγνωσης διαθέτει τρία παράλληλα υπολογιστικά συστήματα :

- CONVEX SPP-1600 με 16 επεξεργαστές με μέγιστη απόδοση 240 Mflops.
- HP-V2200 με 16 επεξεργαστές με μέγιστη απόδοση 400 Mflops .
- 3 HP-J and 1 HP-C 9000 workstations

Τα συστήματα αυτά κρίνονται ανεπαρκή και ξεπερασμένα για τις παρούσες και τις μελλοντικές ανάγκες της υπηρεσίας στο χώρο της αριθμητικής πρόγνωσης του καιρού.

### 2.2.3 Προετοιμασία της E.M.Y. για την Ολυμπιάδα 2004

Η Υπολογιστική Ισχύς που θα προμηθευτεί η EMY με το Γ΄ ΚΠΣ αναμένεται να δώσει την δυνατότητα να γίνουν :

Περαιτέρω πύκνωση των σημείων του πλέγματος των μοντέλων COSMO RAMS και ΣΚΙΡΩΝ.

Αύξηση της περιοχής εκτέλεσης (σχήμα 3) των παραπάνω μοντέλων ώστε να καλύπτονται και άλλες περιοχές ενδιαφέροντος που δεν καλύπτονται πλήρως από τη σημερινή κατάσταση (σχήμα 2).

Η χρήση ενός τόσο πυκνού πλέγματος, σε συνδυασμό με την χρήση του κατάλληλου πακέτου ανάλυσης, θα εξασφαλίζει μια πολύ αποτελεσματική προσομοίωση των συστημάτων ροής, πολύ μικρής χωρικά και χρονικά κλίμακας, με αποτέλεσμα πολύ πιο λεπτομερή και αξιόπιστα προγνωστικά στοιχεία.

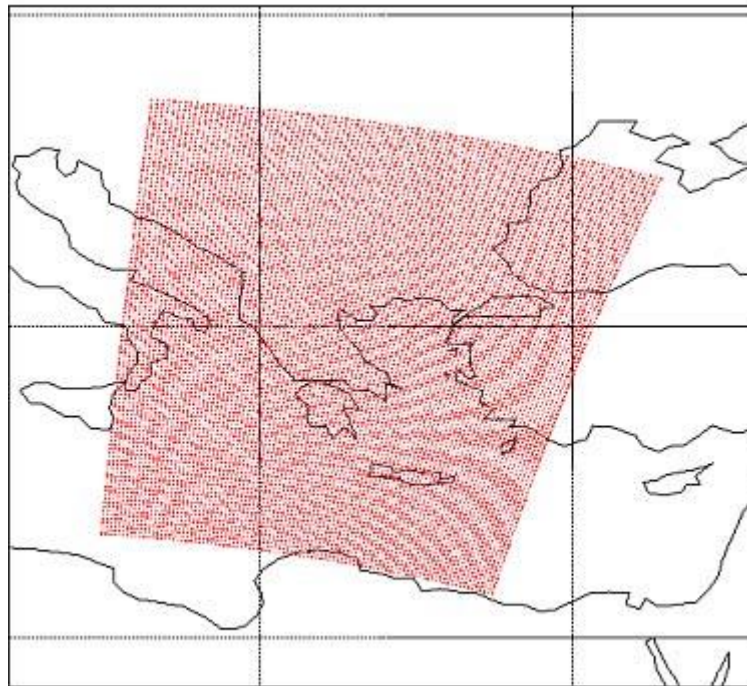
Τα προϊόντα ολοκλήρωσης των μοντέλων θα λύσουν το πρόβλημα της πρόγνωσης του καιρού σε πολύ μικρή περιοχή όπως στάδιο Ολυμπιακών Αγώνων κ.λ.π.

### 2.2.4 Τελικά πως γίνεται η πρόγνωση του καιρού:

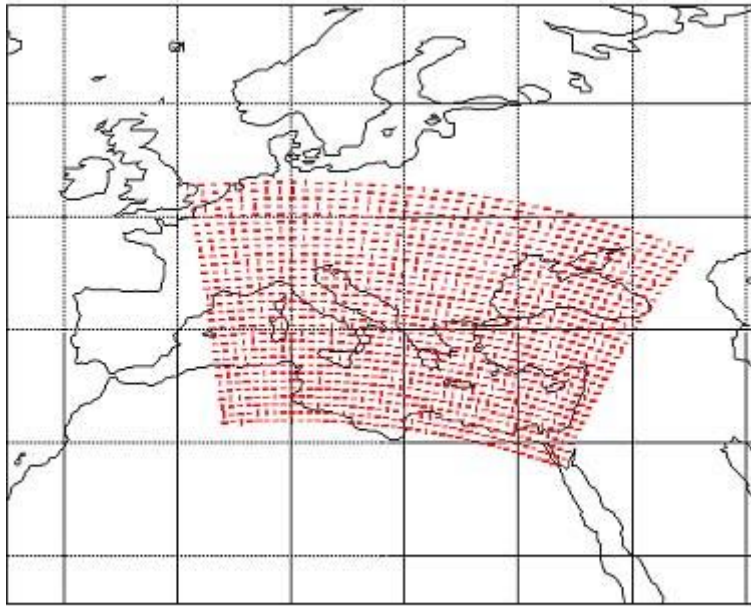
Οι Μετεωρολογικές Υπηρεσίες όλων των χωρών συνεργάζονται μέσω του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού και εκτελούν τακτικές παρατηρήσεις του καιρού σε όλη τη γη σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές. Σε ώρα Greenwich εκτελούνται παρατηρήσεις στις 00.00, 03.00, 06.00, 09.00, 12.00, 18.00, 21.00 UTC.

Επίσης κάθε 6 ώρες γίνονται παρατηρήσεις ανώτερης ατμόσφαιρας. Οι παρατηρήσεις αυτές καταγράφονται, κωδικοποιούνται και μέσω του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού συστήματος διακίνησης είναι διαθέσιμες σε κάθε Μετεωρολογική Υπηρεσία. Οι παρατηρήσεις καιρού όταν συγκεντρωθούν ελέγχονται ως προς την ορθότητα μέσω προγραμμάτων Η/Υ και κωδικοποιούνται πάνω σε χάρτη καιρού. Στη συνέχεια ο Μετεωρολόγος κάνει ανάλυση του χάρτου και προσδιορίζει τα βαρομετρικά χαμηλά υψηλά και τα Μέτωπα καιρού. Στη συνέχεια από τα στοιχεία των προγνωστικών μοντέλων καιρού, μελετά τις νέες θέσεις των συστημάτων καιρού και μετώπων σαν συνάρτηση του χρόνου.

Από την μελέτη αυτή ο Μετεωρολόγος βγάζει χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την μελλοντική εξέλιξη του καιρού και επομένως κάνει μία πρόγνωση. Η πρόγνωση μπορεί να γίνει μέχρι 10 ημέρες, ενώ γίνεται μεγάλη προσπάθεια για εποχιακή πρόγνωση του καιρού βασισμένη σε αποτελέσματα συνδυασμένων μοντέλων καιρού και θαλασσίων μοντέλων



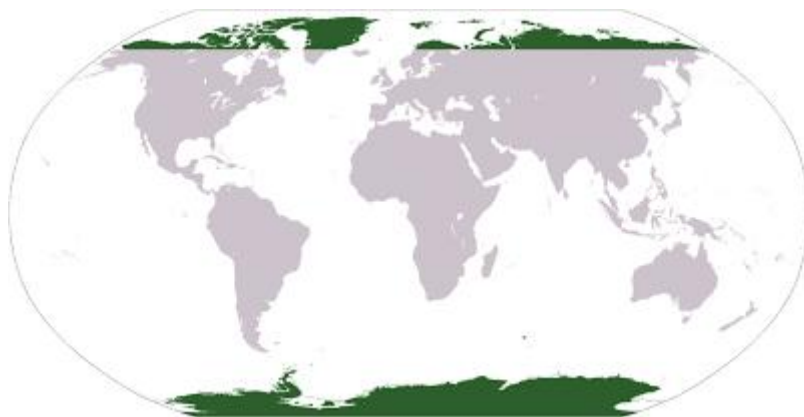
Σχήμα 4: Παρούσα περιοχή εκτέλεσης του αριθμητικού μοντέλου COSMO [3]



*Σχήμα 5. Μελλοντική περιοχή εκτέλεσης του αριθμητικού μοντέλου COSMO [3]*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΑΙΡΟΣ ΣΤΙΣ ΠΟΛΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

### 3.1 Η ΖΩΗ ΣΤΙΣ ΠΟΛΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ



Σχήμα 6. Οι πολικές περιοχές [4]

Οι πολικές περιοχές, όπως παρατηρούμε στον παραπάνω παγκόσμιο χάρτη, βρίσκονται βορειότερα από το Βόρειο Πολικό Κύκλο και νοτιότερα από το Νότιο Πολικό Κύκλο. Συγκεκριμένα, σε αυτές ανήκουν οι βόρειες περιοχές της Αμερικής, η Γροιλανδία, οι βόρειες ακτές της Ευρώπης και της Ασίας καθώς και η Ανταρκτική. Οι περιοχές αυτές είναι σκεπασμένες με πάγο, αφού οι ηλιακές ακτίνες πέφτουν τελείως πλάγια σε αυτές, ενώ η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή, (έως  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Μάλιστα το έδαφος είναι σχεδόν πάντα παγωμένο σε βάθος. Έτσι και εδώ, όπως και στην έρημο, λίγα είναι τα φυτά και τα ζώα που μπορούν να προσαρμοστούν στις δύσκολες αυτές κλιματολογικές συνθήκες.

Συγκεκριμένα η βλάστηση που επικρατεί είναι της τούνδρας:

(τούνδρα συναντάται στο βορειότερο τμήμα της Αμερικής, της Ευρώπης, στη Σιβηρία και λίγο νοτιότερα, στα όρια της εύκρατης και πολικής περιοχής, της τάιγκα) ενώ ζουν κυρίως τάρανδοι, πολικές αρκούδες, αλεπούδες, λαγοί και μερικά αποδημητικά πουλιά. Στην Ανταρκτική επίσης έχουμε πολλούς πιγκουίνους, φάλαινες και φώκιες. Στην πολική ζώνη, συναντάμε τη φυτική διάπλαση της τούνδρας (μόνο το καλοκαίρι) που λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας επικρατεί μόνο η ανθεκτική στο κρύο βλάστηση δηλαδή βρύα και λειχήνες. Τα ζώα που μπορούν να ζήσουν σε αυτή τη βλάστηση είναι ο τάρανδος, ο λύκος, η πολική αλεπού και αρκούδα, ο λαγός κ.λ.π.

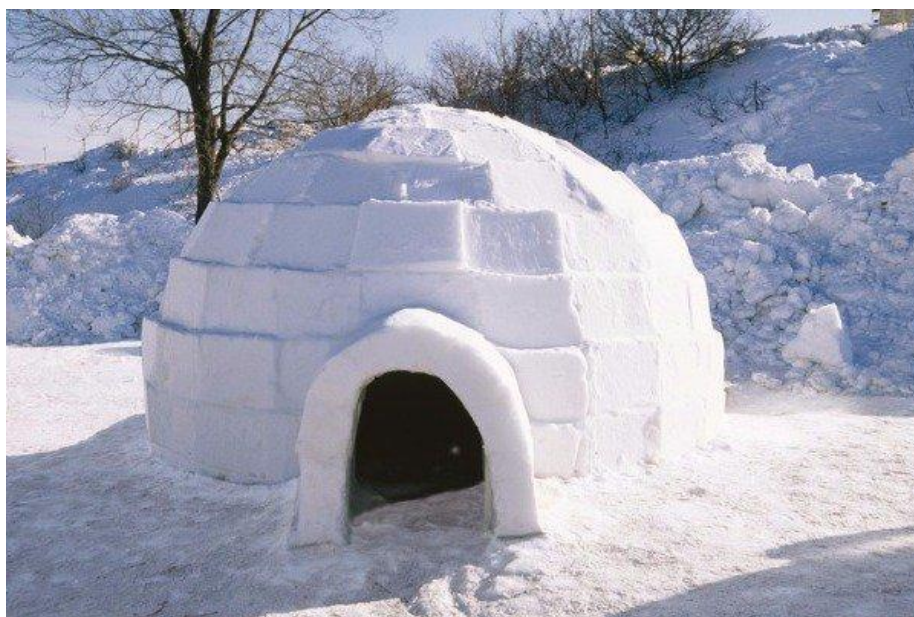
Στις πολικές περιοχές η διάρκεια τόσο της μέρας όσο και της νύχτας είναι έξι μήνες και ονομάζονται αντίστοιχα πολική ημέρα και πολική νύχτα. Όταν στην Αρκτική είναι μέρα στην Ανταρκτική είναι νύχτα και αντίστροφα. Αυτό συμβαίνει λόγω της κλίσης του άξονα της Γης. Έτσι, ο ήλιος φωτίζει το καλοκαίρι τις βόρειες περιοχές χωρίς να δύσει και έχουμε την πολική ημέρα ενώ, αντίστροφα, στο νότιο πολικό κύκλο, η πολική νύχτα επικρατεί το καλοκαίρι και η νότια πολική ημέρα το χειμώνα. Σε αυτές τις πολικές περιοχές οι κάτοικοι είναι επίσης λίγοι. Συγκεκριμένα, στη βόρεια Ευρώπη ζουν Λάπωνες (Φινλανδία, Σουηδία, Νορβηγία, Ρωσία) και Εσκιμώοι στη νότια Γροιλανδία, στις ΒΔ ακτές της Αλάσκας και στον Καναδά (Λαμπραντόρ).



Η Ανταρκτική, που θεωρείται από πολλούς και ως έκτη ήπειρος στη Γη, είναι ακατοίκητη.

Οι Εσκιμώοι, που ονομάστηκαν έτσι από τους Ευρωπαίους, αφού η ονομασία τους είναι Ινουίτ, κατόρθωσαν να επιβιώσουν σε τέτοιο δύσκολο περιβάλλον με ένα σπουδαίο τρόπο ζωής.

Κατασκεύασαν ρούχα και εργαλεία από δέρματα και κόκαλα ζώων και για σπίτια, χρησιμοποίησαν κύβους παγωμένου χιονιού (ιγκλού).



Σχήμα 7: Ιγκλού [4]

Το ιγκλού είναι η προσωρινή κατοικία των Εσκιμώων το χειμώνα. Κατασκευάζεται από ορθογώνια κομμάτια πάγου μήκους 0,60 μ. και πλάτους 0,20 μ. τα οποία κόβονται από μία μάζα χιονιού με ένα ειδικό μαχαίρι και τοποθετούνται κυκλικά πάνω σε επίπεδη έκταση χιονιού. Μετά το σχηματισμό του πρώτου κύκλου από πλάκες, τα υπόλοιπα κομμάτια λαξεύονται έτσι ώστε να σχηματιστεί μια επικλινή επιφάνεια που αποτελεί την πρώτη βαθμίδα. Στη συνέχεια, προστίθενται κομμάτια χιονιού έτσι ώστε στο τέλος να σχηματιστεί ένας τέλειος θόλος ενώ στην οροφή αφήνεται μια τρύπα για να αερίζεται ο χώρος.

Ένα στενό ημικυλινδρικό πέρασμα μήκους περίπου 3 μ. οδηγεί στο εσωτερικό. Το άνοιγμα καλύπτεται με δέρμα φώκιας για προστασία από τον αέρα. Τα έπιπλα του είναι: ένα δοχείο όπου καίγεται το λίπος της φώκιας για θέρμανση και φωτισμό καθώς και μια εξέδρα καλυμμένη από κλαδιά και δέρματα για ύπνο. Συνήθως σε ένα ιγκλού μένει μια οικογένεια 3-4 ατόμων, ενώ ένας έμπειρος Εσκιμώος μπορεί να φτιάξει ένα ιγκλού μέσα σε δύο ώρες.

### **Γιατί δε λιώνουν τα ιγκλού;**

Το ιγκλού είναι η προσωρινή κατοικία των Εσκιμώων το χειμώνα (ιγκλού στη γλώσσα των Ινουίτ σημαίνει σπίτι). Παρ' όλο που οι περισσότεροι Εσκιμώοι μένουν πλέον σε σπίτια από πέτρες ή ξύλα, συνηθίζουν ακόμη να κατασκευάζουν ιγκλού, ειδικά όταν ταξιδεύουν. Ορθογώνια κομμάτια παγωμένου χιονιού τοποθετούνται κυκλικά, ώστε η κατασκευή να συγκλίνει και να σχηματίζεται τελικά ένας τέλειος θόλος. Οι σχισμές και τα όποια σημεία επαφής γεμίζονται με χιόνι. Τότε οι Εσκιμώοι ανάβουν μια λάμπα που καίει λίπος φάλαινας, ώστε να αναδίδει πολλή θερμότητα. Άλλωστε πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι για να ζεσταθεί ο περιορισμένος εσωτερικός

χώρος και για να δημιουργηθεί ένα άνετο κλίμα, είναι αρκετή ακόμα και η ελάχιστη ποσότητα ζέστης: αρκεί, δηλ., η παρουσία δύο ατόμων που μπορούν να κλείσουν την είσοδο με ένα κομμάτι πάγου και να κάνουν το ιγκλού αεροστεγές. Τότε το χιόνι αρχίζει να λιώνει, όμως επειδή η οροφή του θόλου είναι καμπύλη δεν στάζει. Αντίθετως τα κομμάτια του χιονιού εμποτίζονται με υγρασία .

Τότε οι Εσκιμώοι ανοίγουν την πόρτα και ο ψυχρός αέρας μεταμορφώνει το ιγκλού σε ένα συμπαγές και ανθεκτικό καταφύγιο, που λιώνει μόνο με το τέλος του χειμώνα. Άλλωστε να επισημάνουμε , ότι οι πολικοί άνεμοι πνέουν με θερμοκρασία -50 °C και έτσι το εξωτερικό τοίχωμα του πάγου παραμένει παγωμένο. Αυτό που οι περισσότεροι δεν γνωρίζουν είναι ότι επειδή ο πάγος είναι όντως καλός αγωγός της θερμότητας και του κρύου, το ίδιο συνεπώς πρέπει να συμβαίνει και με το χιόνι. Αντίθετα όμως επειδή το χιόνι είναι κακός αγωγός της θερμότητας και του κρύου, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην μεταφέρεται μέσα στα ιγκλού το κρύο που επικρατεί έξω και για αυτό έχουν τη δυνατότητα να θερμαίνονται εύκολα. Βέβαια μετά από κάποιο χρονικό διάστημα το χιόνι, από το οποίο είναι κατασκευασμένα τα ιγκλού, μετατρέπεται σε πάγο και μόλις συμβεί αυτό οι Εσκιμώοι εγκαταλείπουν τα ιγκλού τους.

### 3.2 ΑΡΚΤΙΚΗ

Η Αρκτική είναι η περιοχή γύρω από τον Βόρειο Πόλο, στον αντίποδα της Ανταρκτικής. Περιλαμβάνει βόρεια τμήματα των ΗΠΑ (Αλάσκα), του Καναδά, της Ρωσίας, της Νορβηγίας, της Σουηδίας, της Φινλανδίας, την Ισλανδία, την Γροιλανδία, το αρχιπέλαγος Σβάλμπαρντ καθώς και όλο τον θαλάσσιο χώρο τον λεγόμενο Αρκτικό Ωκεανό (ή Βόρειο Παγωμένο Ωκεανό). Όλες οι παραπάνω περιοχές καλούνται και Αρκτικές Χώρες.

Η περιοχή της Αρκτικής ορίζεται είτε από τον αρκτικό κύκλο είτε από την αρκτική ισόθερμη γραμμή. Το συνηθέστερο όριο, βόρεια του οποίου εκτείνεται η Αρκτική, είναι ο Αρκτικός Κύκλος (66°33' Β), που αποτελεί το όριο για τον ήλιο του μεσονυκτίου και την πολική νύχτα. Το άλλο όριο είναι, με βάση το κλίμα, η αρκτική ισόθερμη γραμμή των 10 °C τον Ιούλιο, η οποία και αποτελεί την τελευταία (από Ισημερινού) δενδρογραμμή (πέρα από την οποία δεν φυτρώνουν πια δέντρα). Το μεγαλύτερο μέρος της Αρκτικής είναι θάλασσα καλυμμένη από πάγους που περιβάλλεται από παγωμένο έδαφος χωρίς δέντρα. Είναι γεμάτη ζωή, από οργανισμούς που ζουν στον πάγο και στη θάλασσα ως τους ανθρώπους που ζουν στις αρκτικές περιοχές. Οι ιθαγενείς λαοί έχουν προσαρμοστεί στις ακραίες κλιματολογικές συνθήκες. Η Αρκτική είναι πολύ ευαίσθητη στις αλλαγές κλίματος, γι' αυτό και θεωρείται από τους επιστήμονες ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης.

Το όνομά της προέρχεται από την αρχαία λέξη άρκτος (αρκούδα) και της δόθηκε κατ'

αναλογία προς τους αστερισμούς της Μεγάλης και της Μικρής Άρκτου, οι οποίοι βρίσκονται κοντά στον πολικό αστέρα.

- Η απαρχή της "επικής προσπάθειας" της εξερεύνησης της Αρκτικής άρχισε με τον Πυθέα τον Μασσαλιώτη το 325 π.Χ. και συνεχίστηκε μέχρι τους τελευταίους χρόνους.
- Η Ναυσιπλοΐα στη περιοχή αυτή, όπως και στην Ανταρκτική ονομάζεται Πολική ναυτιλία (Polar navigation) και γίνεται με ιδιαίτερα βοηθήματα και υπολογισμούς.



Σχήμα 8 : Η Αρκτική από δορυφόρο[5]

### 3.2.1 Η Αρκτική και το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Η Αρκτική την τελευταία 30ετία αντιμετωπίζει μείωση της έκτασής της λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το 2009 είναι μια καλή χρονιά για την Αρκτική καθώς οι ισχυρές χιονοπτώσεις είχαν αποτέλεσμα να αυξηθεί η μάζα της. Οι επιστήμονες υποθέτουν πως αν η θερμοκρασία στη Γη ανεβεί κατά 2 °C η Αρκτική θα εξαφανιστεί. Επίσης, εκφράζονται φόβοι ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη θα αφήσει τον Αρκτικό Ωκεανό χωρίς πάγους μέσα στην επόμενη εικοσαετία, με αποτέλεσμα την άνοδο της στάθμης της θάλασσας καθώς και την απειλή εξαφάνισης ζώων όπως οι φώκιες και οι πολικές αρκούδες.

### 3.2.2 Λιώσιμο των πάγων

Η σταδιακή συρρίκνωση των πάγων της Αρκτικής Θάλασσας προκαλεί πιο ψυχρούς και χιονισμένους χειμώνες στη Βρετανία και σε άλλες περιοχές της Ευρώπης, της Βόρειας Αμερικής και της Κίνας, σύμφωνα με πρόσφατη επιστημονική μελέτη.



Η άνοδος των μέσων θερμοκρασιών σε όλο τον κόσμο έχει προκαλέσει συρρίκνωση του εμβαδού των πάγων στη Θάλασσα της Αρκτικής. Σινο-αμερικανική επιστημονική ομάδα δημοσίευσε σε πρόσφατο τεύχος της επιστημονικής επιθεώρησης *Proceedings of the National Academy of Sciences* το πόρισμά της, που δείχνει ότι η τήξη των πάγων επηρεάζει το εύκρατο υποθαλάσσιο ρεύμα του Τζετ Στριμ, προκαλώντας δριμείς χειμώνες με μεγάλες χιονοπτώσεις

Το εμβαδόν των πάγων στην Αρκτική μειώθηκε δραστικά μεταξύ 2006 και 2007, χωρίς ποτέ να επανέλθει στα παλαιότερα επίπεδά του. Ο χειμώνας του 2012 ακολουθεί αυτόν του 2007 σε ό,τι αφορά τη μέση θερμοκρασία και χιονόπτωση. Αν και η μελέτη αυτή δεν είναι η πρώτη που συνδέει την τήξη των πάγων με τους ψυχρούς χειμώνες στην Ευρώπη, έχει προχωρήσει πιο μακριά αποδεικνύοντας τη στενή σχέση μεταξύ των δύο φαινομένων. Μέσω παρατήρησης και μαθηματικών μοντέλων σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές, η επιστημονική ομάδα υπό τον καθηγητή Τζιπίνγκ Λιου του Πολυτεχνείου της Τζόρτζια στις ΗΠΑ και με τη συνεργασία του Ινστιτούτου Ατμοσφαιρικής Φυσικής του Πεκίνου πέτυχε να εξιχνιάσει τον μηχανισμό που κρύβεται πίσω από το φαινόμενο.

«Τους τελευταίους τέσσερις χειμώνες η χιονόπτωση υπήρξε μεγαλύτερη του κανονικού σε ΗΠΑ, Ανατολική Ασία και Ευρώπη. Το φαινόμενο αυτό δεν οφείλεται, όπως διαπιστώσαμε, στο Ελ Νίνιο αλλά στον θαλάσσιο πάγο», λέει ο δρ Λιου. Αν το εμβαδόν των ωκεανών που είναι καλυμμένο από πάγους περιοριστεί το φθινόπωρο, οι θάλασσες εκπέμπουν περισσότερη θερμότητα και αυξάνουν έτσι τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Αυτό, με τη σειρά του, μειώνει τη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ Αρκτικής και περιοχών στα νότια του Ατλαντικού Ωκεανού και οδηγεί σε εξασθένηση του βόρειου Τζετ Στριμ, υπεύθυνου για τους ήπιους και υγρούς χειμώνες στην Ευρώπη. Οι συνθήκες αυτές ευνοούν τη μετακίνηση -και παραμονή- ψυχρών αέριων μαζών πάνω από την ευρωπαϊκή ήπειρο.

Οι επιστήμονες διαπίστωσαν επίσης ότι η επιπλέον εξάτμιση στον Αρκτικό Ωκεανό ενισχύει το ποσοστό υγρασίας στον αέρα, με το «πλεόνασμα» να επιστρέφει στη Γη με τη μορφή χιονιού. «Συμφωνώ με τις εκτιμήσεις της επιστημονικής ομάδας. Η θεωρία που θέλει τη συρρίκνωση των πάγων να ενισχύει τους ανατολικούς ανέμους και να προκαλεί ψυχρότερους χειμώνες στην Ευρώπη είναι απόλυτα λογική», λέει ο επικεφαλής της Βρετανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, Ανταμ Σκέιφ. Ο δρ. Σκέιφ συμμετείχε σε άλλη μελέτη, που δημοσιεύθηκε πέρυσι, αποδεικνύοντας ότι έστω και ανεπαίσθητες φυσικές μεταβολές στην ηλιακή ακτινοβολία είναι ικανές να επηρεάσουν το χειμωνιάτικο κλίμα. «Οι πάγοι της Αρκτικής δεν είναι παρά ένας από τους πολλούς παράγοντες που ενισχύουν το φαινόμενο αυτό, όπως το Ελ Νίνιο και η ηλιακή ακτινοβολία», λέει ο δρ. Σκέιφ.

Η εικόνα αυτή περιπλέκεται ακόμη περισσότερο εάν συνυπολογίσουμε την επίδραση της αρκτικής ταλάντωσης, της φυσικής μεταβολής της ατμοσφαιρικής πίεσης, που μεταβάλλει το κλίμα στον βορρά. Η αρκτική ταλάντωση δεν έχει μελετηθεί επαρκώς, ενώ η περιοδικότητά της μεταβάλλεται από τη συγκέντρωση καυσαερίων στην ατμόσφαιρα.

Σύμφωνα με τα μαθηματικά πρότυπα, όμως, οι κάτοικοι της βόρειας Ευρώπης θα

πρέπει να ετοιμάζονται για δριμείς χειμώνες τις ερχόμενες δεκαετίες. Ταχύτερα λιώνουν οι γηραιότεροι και παχύτεροι πάγοι στην Αρκτική Θάλασσα από ό,τι οι νεότεροι και πιο λεπτοί πάγοι στα όρια του Αρκτικού Ωκεανού. Αυτό δείχνει νέα μελέτη της NASA, που εξέτασε τον τρόπο με τον οποίο οι «πολυετείς πάγοι» -όσοι έχουν επιζήσει τουλάχιστον δύο καλοκαίρια- μειώνονται σε ποσοστό 15,1% κάθε δεκαετία, με τη μείωση αυτή να κορυφώνεται την τελευταία δεκαετία.

Η ταχεία εξαφάνιση των πολυετών πάγων καθιστά τους πάγους της Αρκτικής ακόμη πιο ευάλωτους στις αυξημένες θερμοκρασίες του καλοκαιριού. «Το μέσο πάχος των πάγων της Αρκτικής συρρικνώνεται μετά την απώλεια του σημαντικότερου συστατικού τους, των πολυετών πάγων. Την ίδια στιγμή, η μέση θερμοκρασία της Αρκτικής αυξάνεται, μειώνοντας παράλληλα την εποχή σχηματισμού πάγου», λέει ο Τζόεϊ Κόσιμο, επικεφαλής επιστημονικών υπηρεσιών του Κέντρου Πτήσης Goddard της NASA και επικεφαλής της μελέτης.

### 3.2.3 Στρατόσφαιρα, αρκτική ταλάντωση και καιρός

Διαβάζουμε στο βιβλίο «Καιρός, ο γιός της Γης και του Ήλιου», τόμος II: «Η στρατόσφαιρα είναι το στρώμα εκείνο της ατμόσφαιρας που βρίσκεται πάνω από την τροπόσφαιρα όπου η θερμοκρασία αυξάνεται με το ύψος. Στη στρατόσφαιρα, που εκτείνεται σε ύψος περίπου από τα 10 έως τα 50 χιλιόμετρα, η θέρμανση οφείλεται στην απορρόφηση της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας από το όζον. Η θέρμανση των στρωμάτων της στρατόσφαιρας που βρίσκονται κάτω από τις περιοχές με τις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις του όζοντος γίνεται με την επαφή, ενώ η θέρμανση των ανώτερων στρωμάτων της τροπόσφαιρας γίνεται με τις διαδικασίες της ανωμεταφοράς. Το σύνορο της τροπόσφαιρας και της στρατόσφαιρας που ονομάζεται τροπόπαυση από θερμοδυναμικής πλευράς είναι μια επιφάνεια ισορροπίας πάνω από την οποία η θερμοκρασία αρχίζει να αυξάνεται με το ύψος. Με αυτή την προσέγγιση εξηγείται εύκολα γιατί το ύψος της τροπόπαυσης είναι μεγαλύτερο πάνω από τις τροπικές περιοχές και μικρότερο πάνω από τις πολικές περιοχές στις οποίες επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες.

Στη στρατόσφαιρα παρατηρείται έντονη δραστηριότητα που συνδέεται με την ακτινοβολία και τις συνεχείς δυναμικές και χημικές διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα εκεί. Οι οριζόντιες κινήσεις υπερτερούν των κατακόρυφων κινήσεων επειδή με τη συγκεκριμένη διαστρωμάτωση της θερμοκρασίας (ψυχρός αέρας κάτω και σχετικά θερμός αέρας πάνω) η στρατόσφαιρα είναι δυναμικά ευσταθής. Στην κατώτερη στρατόσφαιρα οι άνεμοι εξασθενούν με το ύψος, αλλά στα ανώτερα στρώματά της παρατηρείται το αντίθετο.

Η τροπόπαυση δεν αποτελεί αδιαπέραστο σύνορο μεταξύ της τροπόσφαιρας και της

στρατόσφαιρας. Τα ρήγματά της που δημιουργούνται με τις διελεύσεις των ατμοσφαιρικών διαταραχών κυρίως στα μέσα πλάτη ή με τα ανοδικά ρεύματα ισχυρών καταιγίδων είναι δύο κλασικές περιπτώσεις που επιβεβαιώνουν αυτή την άποψη. Εκτός από αυτά, οι ξαφνικές στρατοσφαιρικές θερμάνσεις που παρατηρούνται συχνά στο βόρειο ημισφαίριο το χειμώνα αποδίδονται στην απορρόφηση των κυμάτων Rossby από την στρατόσφαιρα, ενώ μελέτες έδειξαν ότι τα κύματα βαρύτητας που παράγουν οι διαδικασίες κατακόρυφης μεταφοράς στην τροπόσφαιρα επηρεάζουν και τη στρατόσφαιρα.

Η Αρκτική Ταλάντωση, διεθνώς Α.Ο. (Arctic Oscillation), είναι ένα κλιματικό φαινόμενο που αναφέρεται στις περιοδικές διαφορές της ατμοσφαιρικής πίεσης μεταξύ των πολικών περιοχών βόρεια του 20° βόρειου παραλλήλου και των περιοχών μεταξύ των 37° και 45° βόρειων παραλλήλων. Κατά αντιστοιχία με την Ταλάντωση του Βόρειου Ατλαντικού, η Αρκτική Ταλάντωση βρίσκεται σε θετική φάση όταν η ατμοσφαιρική πίεση είναι χαμηλότερη του κανονικού στην περιοχή του βόρειου πόλου και υψηλότερη του κανονικού στις περιοχές των μέσων πλατών και σε αρνητική φάση όταν τα πρότυπα που προαναφέρθηκαν αντιστρέφονται. Κατά τη θετική φάση της Αρκτικής Ταλάντωσης, που από τη δεκαετία του 1980 παρατηρείται συχνότερα από την αρνητική φάση, οι δυτικοί άνεμοι (westerlies) παρουσιάζονται ιδιαίτερα ενισχυμένοι και τα βαρομετρικά χαμηλά κινούνται σε βορειότερα γεωγραφικά πλάτη με αποτέλεσμα περισσότερες του κανονικού βροχές και υψηλότερες θερμοκρασίες στη Σκωτία και τη Σκανδιναβία, ενώ ανομβρία στη Μεσόγειο. Τα αντίθετα συμβαίνουν στην αρνητική φάση της Αρκτικής Ταλάντωσης. Η έρευνα έδειξε ότι στη θετική φάση της ΑΟ η στρατόσφαιρα πάνω από το βόρειο πόλο γίνεται ψυχρότερη του κανονικού, ενώ στην αρνητική φάση στην ίδια περιοχή η στρατόσφαιρα γίνεται θερμότερη του κανονικού».

Συμπληρωματικά θα λέγαμε ότι το αίτιο της ξαφνικής στρατοσφαιρικής θέρμανσης βρίσκεται στην τροποσφαιρική κυκλοφορία. Το έναυσμα δίνεται με τη δημιουργία κυκλοφορίας εμποδισμού που αναγκάζει 1 ή 2 κύματα Rossby (πλανητικά κύματα) να αναπτυχθούν σε ασυνήθιστα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Το αναπτυσσόμενο πλανητικό κύμα διαδίδεται στην στρατόσφαιρα και προκαλεί επιβράδυνση των ζωνικών ανέμων στον πολικό στρόβιλο. Πολύ πιθανό πίσω από αυτή να κρύβεται η αλλαγή της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας στην ανατολική Ευρώπη από ζωνική σε μεσημβρινή με ό,τι αυτό συνεπάγεται για την περιοχή μας. Στον χάρτη του ECMWF της 5<sup>ης</sup> Ιανουαρίου 2013 μπορείτε να δείτε το πλανητικό κύμα στο ΒΑ Ατλαντικό που κοντεύει να φθάσει στο Βόρειο Πόλο. Αυτό το κύμα είναι που οδηγεί στην ξαφνική θέρμανση της στρατόσφαιρας και αλλάζει δραματικά την κυκλοφορία στην ήπειρό μας.

### 3.3 ΑΝΤΑΡΚΤΙΚΗ

Η Ανταρκτική είναι η νοτιότερη ήπειρος της γης στην οποία βρίσκεται ο γεωγραφικός Νότιος Πόλος. Με έκταση 14,0 εκατομμύρια τ.χλμ., είναι η πέμπτη μεγαλύτερη ήπειρος του πλανήτη μετά την Ασία, την Αφρική, τη Βόρεια Αμερική και τη Νότια Αμερική. Για σύγκριση, η Ανταρκτική έχει το διπλάσιο μέγεθος της Αυστραλίας. Περίπου το 98% της επιφάνειας της Ανταρκτικής είναι καλυμμένη από πάγο με μέσο πάχος τουλάχιστον 1,9 χιλιόμετρα. Η Ανταρκτική είναι, κατά μέσο όρο, η πιο κρύα, η ξηρότερη και η πιο ανεμώδης ήπειρος, ενώ έχει το υψηλότερο μέσο υψόμετρο από όλες τις άλλες ηπείρους. Η Ανταρκτική θεωρείται έρημος, με ετήσιες κατακρημνίσεις μόλις 200 mm κατά μήκος των ακτών, και πολύ λιγότερο στην ενδοχώρα. Η θερμοκρασία στην Ανταρκτική έχει φτάσει και -93 °C. Δεν υπάρχουν μόνιμοι κάτοικοι, κατοικούν όμως από 1.000 έως 5.000 άνθρωποι σε όλη τη διάρκεια του χρόνου σε ερευνητικούς σταθμούς που υπάρχουν διάσπαρτοι στην ήπειρο. Μόνο προσαρμοσμένοι στο κρύο οργανισμοί μπορούν να ζήσουν στην Ανταρκτική, μεταξύ των οποίων πολλά είδη φυκών, ζώων (για παράδειγμα ακάρεα, νηματώδη, πιγκουίνοι, φώκιες και βραδύπορα), βακτήρια, μύκητες, φυτά και πρώτιστα. Η βλάστηση, όπου εμφανίζεται, είναι τύπου τούνδρας.

Η πρώτη επιβεβαιωμένη θέαση της ηπείρου είναι κοινώς αποδεκτό ότι συνέβη το 1820 από την ρωσική αποστολή του Φάμπιαν Γκότλιμπ φον Μπέλινγκσχαουζεν και του Μιχαήλ Λαζάρεφ στο Βοστόκ και το Μίρνι, αν και υπήρχαν μύθοι και υποθέσεις για μία Terra Australis («Νότια Γη») από την αρχαιότητα. Η ήπειρος ωστόσο έμεινε εν γένει παραμελημένη για το υπόλοιπο του 19ου αιώνα εξαιτίας του εχθρικού περιβάλλοντος, της έλλειψης πόρων και της απομόνωσης. Η Συνθήκη της Ανταρκτικής υπογράφηκε το 1959 από 12 κράτη, και μέχρι τώρα την έχουν υπογράψει 53. Η συνθήκη απαγορεύει στρατιωτικές δραστηριότητες και εξόρυξη ορυκτών, πυρηνικές εκρήξεις και διάθεση πυρηνικών αποβλήτων, ενώ υποστηρίζει την επιστημονική έρευνα και προστατεύει την οικοζώνη της ηπείρου. Συνεχιζόμενα πειράματα διεξάγονται από πάνω από 4.000 επιστήμονες από διάφορες χώρες.



Σχήμα 9. Ο χάρτης χρησιμοποιεί ορθογραφική προβολή, σχεδόν πολική άποψη. Ο Νότιος Πόλος είναι κοντά στο κέντρο, εκεί που συγκλίνουν οι μεσημβρινοί. [6]

### 3.3.1 Κλίμα

Η Ανταρκτική είναι η ψυχρότερη ήπειρος της γης. Η χαμηλότερη φυσική θερμοκρασία που έχει καταγραφεί ήταν  $-93,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  σε μια ράχη ανάμεσα στα όρη Φούτζι και Άργος στο Ανατολικό Οροπέδιο της Ανταρκτικής στις 10 Αυγούστου 2010, όπως βρέθηκε με ανάλυση δορυφορικών δεδομένων. Η προηγούμενη χαμηλότερη φυσική καταγεγραμμένη θερμοκρασία ήταν  $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  στον ρωσικό σταθμό Βοστόκ στην Ανταρκτική στις 21 Ιουλίου 1983. Για σύγκριση, αυτή η θερμοκρασία είναι κατά  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$  ψυχρότερη από την θερμοκρασία εξάχνωσης του ξηρού πάγου. Η Ανταρκτική είναι παγωμένη έρημος με λίγες βροχοπτώσεις, στον δε Νότιο Πόλο το ύψος βροχοπτώσεων είναι, κατά μέσο όρο, χαμηλότερο από 10 cm τον χρόνο. Οι θερμοκρασίες φτάνουν ένα ελάχιστο μεταξύ  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  και  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$  στο εσωτερικό τον χειμώνα και μέγιστο μεταξύ  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  και  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  κοντά στις ακτές το καλοκαίρι. Ο κίνδυνος ηλιακών εγκαυμάτων είναι σημαντικός καθώς η επιφάνεια του χιονιού αντανακλά σχεδόν όλη την υπερύφωδη ακτινοβολία που πέφτει πάνω της.

Η Ανατολική Ανταρκτική είναι ψυχρότερη από την δυτική εξαιτίας του μεγαλύτερου υψομέτρου της. Τα καιρικά μέτωπα σπανίως διεισδύουν βαθιά μέσα στην ήπειρο, αφήνοντας το κέντρο ψυχρό και ξηρό. Παρά την έλλειψη βροχοπτώσεων πάνω από το κεντρικό τμήμα της ηπείρου, ο πάγος εκεί διατηρείται για εκτεταμένες χρονικές περιόδους. Στο παράκτιο τμήμα, οι έντονες χιονοπτώσεις δεν είναι σπάνιο φαινόμενο,

όπου έχουν καταγραφεί χιονοπτώσεις έως και 1,22 μέτρα σε 48 ώρες.

Στις άκρες της ηπείρου, ισχυροί καταβατικοί άνεμοι κοντά στο πολικό υψίπεδο πνέουν συχνά με θυελλώδη ένταση ενώ στο εσωτερικό της οι ταχύτητες των ανέμων είναι συνήθως μέτριες. Κατά το καλοκαίρι, κατά τις καθαρές ημέρες στον Νότιο Πόλο, φτάνει στην επιφάνεια περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία από ότι στον ισημερινό εξαιτίας της εικοσιτετράωρης ηλιοφάνειας κάθε μέρα στον Πόλο.

Η Ανταρκτική είναι ψυχρότερη από την Αρκτική για δύο λόγους. Πρώτον, το μεγαλύτερο μέρος της ηπείρου βρίσκεται σε υψόμετρο πάνω από 3 χλμ. από τη στάθμη της θάλασσας και η θερμοκρασία μειώνεται με το υψόμετρο. Δεύτερον, ο Αρκτικός ωκεανός καλύπτει την ζώνη του Βορείου Πόλου, με τη σχετική θερμότητα του ωκεανού να μεταφέρεται μέσω του επιπλέοντος πάγου και να μην επιτρέπει στην θερμοκρασία των αρκτικών περιοχών να φτάσει σε ακραίες τιμές που είναι τυπικές για την χερσαία επιφάνεια της Ανταρκτικής. Δεδομένου του γεωγραφικού πλάτους, μεγάλες περίοδοι συνεχούς νύχτας ή συνεχούς ημέρας δημιουργούν κλίμα πολύ διαφορετικό από αυτό του υπόλοιπου πλανήτη, καθόλου οικείο για το ανθρώπινο είδος.

Το νότιο σέλας, που δημιουργείται από ηλιακούς ανέμους γεμάτους πλάσμα οι οποίοι περνάνε από την Γη, παρατηρείται στον νυχτερινό ουρανό κοντά στον Νότιο Πόλο. Άλλο ένα μοναδικό θέαμα είναι η διαμαντόσκονη, ένα νέφος στο επίπεδο του εδάφους, που αποτελείται από μικροσκοπικούς παγοκρυστάλλους. Εν γένει σχηματίζεται σε κατά τα άλλα αίθριο ή σχεδόν αίθριο ουρανό, έτσι κάποιες φορές αποκαλείται κατακρήμνιση καθαρού ουρανού. Το παρήλιο, ένα συχνό ατμοσφαιρικό οπτικό φαινόμενο, είναι μία λαμπρή κηλίδα που εμφανίζεται παραπλεύρως του αληθινού ήλιου.

### 3.3.2 Πάγοι και παγκόσμια στάθμη της θάλασσας

Η Ανταρκτική, λόγω της θέσης της στον Νότιο Πόλο, δέχεται σχετικά λίγη ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό σημαίνει ότι είναι πολύ ψυχρή ήπειρος όπου το νερό βρίσκεται κατά κύριο λόγο με την μορφή του πάγου. Οι κατακρημνίσεις είναι χαμηλές (το μεγαλύτερο τμήμα της Ανταρκτικής είναι έρημος) και σχεδόν πάντα με τη μορφή του χιονιού, το οποίο συσσωρεύεται και σχηματίζει το γιγαντιαίο παγοκάλυμμα που καλύπτει την στεριά. Τμήματα αυτού του παγοκαλύματος σχηματίζουν κινούμενους παγετώνες, οι οποίοι ρέουν προς τις άκρες της ηπείρου. Μετά την ηπειρωτική ακτή υπάρχουν πολλές παγοκρηπίδες. Αυτές είναι επιπλέουσες επεκτάσεις των παγετώνων που εκρέουν από την ηπειρωτική μάζα πάγου. Πέρα από τις ακτές η θερμοκρασία είναι επίσης αρκετά χαμηλή έτσι ώστε να σχηματίζεται πάγος από το θαλασσινό νερό κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους. Είναι σημαντική η κατανόηση των διαφόρων τύπων ανταρκτικού πάγου ώστε να γίνουν αντηλιπτές οι πιθανές επιπτώσεις τόσο στο επίπεδο της θάλασσας όσο και στην παγκόσμια θέρμανση. Ο θαλάσσιος πάγος επεκτείνεται ετησίως κατά τον ανταρκτικό χειμώνα και το

μεγαλύτερο μέρος του λιώνει το καλοκαίρι. Αυτός ο πάγος σχηματίζεται από το νερό του ωκεανού και επιπλέει σε αυτό, έτσι δεν συμβάλει στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Η έκταση του θαλάσσιου πάγου γύρω από την Ανταρκτική έχει παραμείνει εν γένει σταθερή τις τελευταίες δεκαετίες, αν και οι αλλαγές στο πάχος του δεν είναι ξεκάθαρες.

Το λιώσιμο των επιπλέοντων παγοκρηπίδων (πάγος που προέρχεται από την στεριά) δεν συμβάλει αφ'εαυτού ιδιαίτερα στην άνοδο της θαλάσσιας στάθμης (καθώς εκτοπίζει νερό αντίστοιχο με τη μάζα του). Είναι ωστόσο αυτή η εκροή πάγου από την στεριά που σχηματίζει την παγοκρηπίδα, και που προκαλεί την άνοδο της στάθμης. Αυτό αντισταθμίζεται από την χιονόπτωση στην ήπειρο. Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν καταγραφεί πολλές καταρρεύσεις μεγάλων παγοκρηπίδων στις ακτές της Ανταρκτικής, ιδιαίτερα κατά μήκος της Ανταρκτικής Χερσονήσου. Έχουν εκφραστεί ανησυχίες ότι η διατάραξη των παγοκρηπίδων ενδέχεται να προκαλέσει αυξημένη παγετώνια εκροή από τον ηπειρωτικό πάγο.

Στην ήπειρο αυτή καθεαυτή, ο μεγάλος όγκος του σύγχρονου πάγου περιέχει περίπου το 70% του παγκόσμιου πόσιμου νερού. Αυτό το παγοκάλυμμα συνεχώς κερδίζει πάγο από τις χιονοπτώσεις και χάνει από τις εκροές προς την θάλασσα. Στην Δυτική Ανταρκτική υπάρχει πλέον πλεόνασμα εκροής πάγου από τους παγετώνες, πράγμα που θα αυξήσει μακροπρόθεσμα την στάθμη της θάλασσας. Μία επισκόπηση των επιστημονικών μελετών που εξέταζαν δεδομένα από το 1992 έως το 2006 υποδεικνύουν ότι μία λογική εκτίμηση για τις καθαρές απώλειες πάγου ανέρχεται σε 50 γιγατόνους πάγου ανά έτος (αντιστοιχεί σε 0,14mm άνοδο της στάθμης της θάλασσας).

Η Ανατολική Ανταρκτική είναι ψυχρή περιοχή με εδαφική βάση πάνω από τη στάθμη της θάλασσας και καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος της ηπείρου. Η περιοχή κυριαρχείται από μικρές συσσωρεύσεις χιονοπτώσεων οι οποίες γίνονται πάγος και κατά συνέπεια τελικώς παγετώνειες ροές προς τη θάλασσα. Η ισορροπία μάζας στο Παγοκάλυμμα της Ανατολικής Ανταρκτικής ως σύνολο πιστεύεται ότι είναι ελαφρώς θετική (κατεβάζοντας τη στάθμη της θάλασσας) ή σχεδόν μηδενική. Εντούτοις, σε κάποιες περιοχές έχει προταθεί ότι η εκροή έχει αυξηθεί.

### 3.3.3 Αποτελέσματα της παγκόσμιας θέρμανσης

Ένα μέρος της Ανταρκτικής θερμαίνεται, ενώ ιδιαίτερα έντονη θέρμανση έχει παρατηρηθεί στην Ανταρκτική Χερσόνησο. Μία μελέτη του Έρικ Στάιγκ που δημοσιεύτηκε το 2009 σημείωσε για πρώτη φορά ότι η τάση της μέσης θερμοκρασίας στην ήπειρο τείνει να είναι ελαφρώς θετική στους  $>0,05$  °C ανά δεκαετία από το 1957 έως το 2006. Η μελέτη επίσης επισήμανε ότι η Δυτική Ανταρκτική έχει θερμανθεί πάνω από 0,1 °C ανά δεκαετία τα τελευταία πενήντα χρόνια, και αυτή η θέρμανση είναι εντονότερη τον χειμώνα και την άνοιξη. Αυτό εν μέρει αντισταθμίζεται από την ψύξη της Ανατολικής Ανταρκτικής κατά το φθινόπωρο. Υπάρχουν στοιχεία από μία μελέτη ότι η Ανταρκτική θερμαίνεται ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων

εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Ένα μικρό μέρος ωστόσο της θέρμανσης της επιφάνειας στη Δυτική Ανταρκτική πιστεύεται ότι δεν επηρεάζει άμεσα την συμβολή του παγοκαλύμματος της Δυτικής Ανταρκτικής στην άνοδο της θαλάσσιας στάθμης. Αντιθέτως, η πρόσφατη αύξηση στην εκροή παγετώνων θεωρείται ότι οφείλεται στην εισροή θερμού νερού από τον βαθύ ωκεανό, αμέσως έξω από την υφαλοκρηπίδα. Η καθαρή συμβολή στην αύξηση του θαλάσσιου επιπέδου από την Ανταρκτική Χερσόνησο είναι πιο πιθανό να είναι άμεσο αποτέλεσμα της πολύ μεγαλύτερης ατμοσφαιρικής θέρμανσης εκεί.

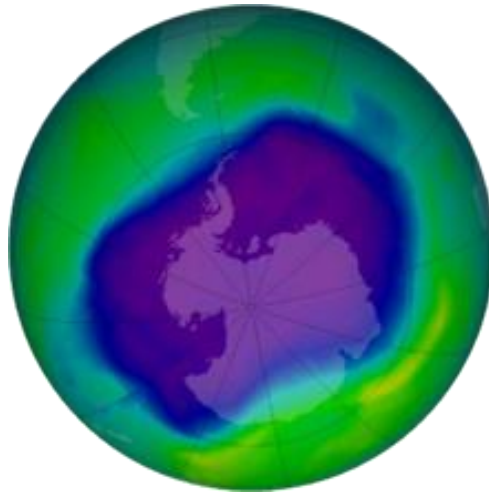
Το 2002 η παγοκρηπίδα Λάρσεν-B της Ανταρκτικής Χερσονήσου κατέρρευσε. Μεταξύ 28 Φεβρουαρίου και 8 Μαρτίου 2008, περίπου 570 τ.χλμ. πάγου από την Παγοκρηπίδα Γουίλκινς στο νοτιοδυτικό τμήμα της χερσονήσου, κατέρρευσαν, θέτοντας σε κίνδυνο τα υπόλοιπα 15.000 τ.χλμ. παγοκρηπίδας. Ο πάγος κρατιόνταν από μία «κλωστή» πάγου πλάτους περίπου 6 χλμ., πριν την κατάρρευσή του στις 5 Απριλίου 2009. Σύμφωνα με την NASA, το πιο εκτεταμένο λιώσιμο στην επιφάνεια της Ανταρκτικής τα τελευταία 30 χρόνια συνέβη το 2005, όταν μία επιφάνεια περίπου στο μέγεθος της Καλιφόρνιας έλιωσε για λίγο και ξαναπάγωσε. Αυτό ενδέχεται να ήταν αποτέλεσμα της ανόδου της θερμοκρασίας ως και στους 5 °C.

#### 3.3.4 Τρύπα του όζοντος

Κάθε χρόνο αναπτύσσεται μία μεγάλη περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης όζοντος, ή τρύπα του όζοντος, πάνω από την Ανταρκτική. Η τρύπα αυτή καλύπτει σχεδόν όλη την ήπειρο και έφτασε στο μέγιστό της τον Σεπτέμβριο του 2008, όταν η μεγαλύτερη σε διάρκεια καταγεγραμμένη τρύπα παρέμεινε μέχρι το τέλος του Δεκεμβρίου. Η τρύπα εντοπίστηκε από επιστήμονες το 1985 και έχει τάσεις αύξησης. Η τρύπα του όζοντος αποδίδεται στις εκπομπές χλωροφθορανθράκων (ή CFC) στην ατμόσφαιρα, οι οποίοι αποσυνθέτουν το όζον σε άλλα αέρια.

Κάποιες επιστημονικές μελέτες υποδεικνύουν ότι η τρύπα του όζοντος ενδέχεται να έχει κυρίαρχο ρόλο στην κλιματική αλλαγή στην Ανταρκτική καθώς και στην ευρύτερη περιοχή του Νοτίου Ημισφαιρίου. Το όζον απορροφά μεγάλες ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας στην στρατόσφαιρα. Η τρύπα του όζοντος μπορεί να προκαλέσει τοπική ψύχρανση περίπου 6 °C στη στρατόσφαιρα. Αυτή η ψύχρανση έχει ως αποτέλεσμα την εντατικοποίηση των δυτικόστροφων ανέμων που πνέουν γύρω από την ήπειρο (ο πολικός στρόβιλος), αποτρέποντας έτσι την εκροή ψυχρού αέρα κοντά στον Νότιο Πόλο. Αποτέλεσμα αυτού είναι η ηπειρωτική μάζα της παγοκρηπίδας της Ανατολικής Ανταρκτικής να κρατιέται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, ενώ οι περιφερειακές περιοχές και ειδικότερα η Ανταρκτική Χερσόνησος να υποβάλλονται σε μεγαλύτερες θερμοκρασίες, επιταχύνοντας το λιώσιμο των πάγων τους. Κάποια μοντέλα υποστηρίζουν ότι το φαινόμενο της τρύπας του όζοντος και του ενισχυμένου πολικού στρόβιλου είναι η αιτία της πρόσφατης αύξησης των παγόβουνων στις ακτές της ηπείρου.





Σχήμα 10: Εικόνα της τρύπας του όζοντος εξαιτίας της συγκέντρωσης CFC (Σεπτέμβριος 2006). [7]

### 3.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΒΟΡΕΙΟΥ ΚΑΙ ΝΟΤΙΟΥ ΠΟΛΟΥ

Παρά τις ομοιότητες μεταξύ του Βορείου και Νοτίου Πόλου, που οι περισσότεροι γνωρίζουν, με προεξέχουσες αυτές της ύπαρξης των πάγων και του πολικού ψύχους, υπάρχουν ορισμένες βασικές διαφορές μεταξύ αυτών των δύο περιοχών της γής που είναι λιγότερο γνωστές.

Ακολουθούν ορισμένες από τις βασικότερες διαφορές μεταξύ του Νότιου και Βόρειου Πόλου.

#### 3.4.1 Το λιώσιμο των πάγων

Οι πάγοι στην αρκτική περιοχή του Βόρειου Πόλου, ακολουθούν ένα περιοδικό κύκλο κάθε χρόνο καθώς η μισή σχεδόν ποσότητά τους λιώνει κάθε καλοκαίρι, ενώ ξαναπαγώνει το χειμώνα για να αποκτήσει ξανά το ίδιο μέγεθος. Φυσικά ο φυσιολογικός αυτός κύκλος έχει διαταραχθεί από την αύξηση της θερμοκρασίας στον πλανήτη, καθώς η ποσότητα του πάγου που λιώνει είναι μεγαλύτερη από αυτή που δημιουργείται.

Αντίθετα, στην Ανταρκτική οι πάγοι διατηρούν την ίδια μορφή σε ολόκληρη σχεδόν τη διάρκεια του έτους, ωστόσο οι επιστήμονες και σε αυτήν την περίπτωση κρούουν

τον κώδωνα του κινδύνου για λιώσιμο των πάγων εξαιτίας της υπερθέρμανσης.

### 3.4.2 Η τρύπα του όζοντος

Μεγάλου μεγέθους είναι η τρύπα του όζοντος που παρατηρείται πάνω από την Ανταρκτική. Αν και στο Βόρειο Πόλο δεν έχει παρατηρηθεί ανάλογο κενό, το στρώμα του όζοντος γίνεται όλο και πιο λεπτό.

### 3.4.3 Το κρύο

Οι θερμοκρασίες που επικρατούν στο Νότιο Πόλο, είναι κατά πολύ χαμηλότερες από αυτές του Βόρειου Πόλου. Ο μέσος όρος θερμοκρασίας στην Ανταρκτική ανά έτος, αγγίζει τους  $-49^{\circ}\text{C}$ , ενώ στην Αρκτική μόλις  $-34^{\circ}\text{C}$ .

### 3.4.4 Πολικές αρκούδες και πιγκουίνοι

Αντίθετα απ' ό τι πολλοί πιστεύουν, τα δύο αυτά είδη ζώων δεν μοιράζονται τις ίδιες περιοχές. Οι πιγκουίνοι ζουν στην Ανταρκτική, ενώ αντίθετα οι πολικές αρκούδες στο Βόρειο Πόλο. Αν τα δύο είδη ζούσαν στην ίδια περιοχή, τότε η αναζήτηση τροφής από τις αρκούδες θα ήταν εύκολη υπόθεση μιας και οι πιγκουίνοι θα αποτελούσαν μιας πρώτης τάξεως γεύμα!

### 3.4.5 Ο μαύρος χρυσός

Τα μισά σχεδόν αποθέματα πετρελαίου σε παγκόσμιο επίπεδο, βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της αρκτικής. Αν και ορισμένοι υποστηρίζουν ότι αποθέματα μπορεί να υπάρχουν και στην Ανταρκτική, εντούτοις διεθνείς συμφωνίες καθιστούν πιο δύσκολη νομικά την έρευνα και εκμετάλλευση του από διάφορες χώρες.

### 3.4.6 Ανθρώπινη παρουσία

Η Ανταρκτική είναι ίσως το μόνος έδαφος επί της Γης που δεν ανήκει σε κανέναν! Διεθνής συμφωνία προβλέπει πως το έδαφος της μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για επιστημονικούς και ειρηνικούς σκοπούς. Αντίθετα, περισσότερα από 4 εκατ.

άνθρωποι ζουν στον αρκτικό κύκλο σε διάφορες πόλεις και χωριά.

#### 3.4.7 Ποσότητες πάγου

Το 90% των πάγων της Γης βρίσκονται στην Ανταρκτική. Με τον τρόπο αυτό διαθέτει το 3/4 των παγκόσμιων αποθεμάτων γλυκού νερού. Όπως γίνεται προφανές, οι ποσότητες πάγου στο αντίθετο άκρο είναι πολύ λιγότερες.

#### 3.4.8 Επιφάνεια

Η αρκτική περιοχή είναι κατά βάση, μια έκταση παγωμένου νερού. Αντίθετα, η μεγαλύτερη έκταση της Ανταρκτικής είναι σε στεριά, με κανονική γεωλογική δομή.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

- [1] ΣΧΗΜΑ 1, 2 : (<http://www.hnms.gr/hnms/greek/meteorology>)
- [2] ΣΧΗΜΑ 3 : ([http://www.hnms.gr/hnms/greek/meteorology/full\\_story](http://www.hnms.gr/hnms/greek/meteorology/full_story))
- [3] ΣΧΗΜΑ 4, 5 : (<http://egpaid.blogspot.com/2010>)
- [4] ΣΧΗΜΑ 6, 7 :  
([https://www.google.gr/search?q=%CE%B9%CE%B3%CE%BA%CE%BB%CE%BF%CF%85&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjquL6YjKfXAhVDJJJoKHVO6A\\_wQ\\_AUICigB&biw=1366&bih=613#imgrc=qlyLtdcZcVuGqM:](https://www.google.gr/search?q=%CE%B9%CE%B3%CE%BA%CE%BB%CE%BF%CF%85&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjquL6YjKfXAhVDJJJoKHVO6A_wQ_AUICigB&biw=1366&bih=613#imgrc=qlyLtdcZcVuGqM:))
- [5] ΣΧΗΜΑ 8 : (<https://el.wikipedia.org/wiki>)
- [6] ΣΧΗΜΑ 9 : (<http://ziakopoulos.blogspot.gr/2014>)
- [7] ΣΧΗΜΑ 10 : (<https://el.wikipedia.org/wiki/ozone>)

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- <http://coolweb.gr/meteorologoi-provlepsi-kairou/>
- <https://www.helppost.gr/kairos/merominia-praktiki-prognosi-keroy/>
- [http://www.hnms.gr/hnms/greek/meteorology/full\\_story\\_html?dr\\_url=/docs/misc/prognosis\\_II&dr\\_page\\_number=3](http://www.hnms.gr/hnms/greek/meteorology/full_story_html?dr_url=/docs/misc/prognosis_II&dr_page_number=3)
- [http://egpaid.blogspot.com/2010/01/blog-post\\_21.html](http://egpaid.blogspot.com/2010/01/blog-post_21.html)
- <http://files.planitis-gi.webnode.gr/200000002-e0ff7e1f86/H%20CE%B6%CF%89%CE%AE%20%CF%83%CF%84%CE%B9%CF%82%20%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%20%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%87%CE%AD%CF%82.pdf>
- [https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1:%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82\\_%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%87%CE%AD%CF%82\\_%CF%84%CE%B7%CF%82\\_%CE%93%CE%B7%CF%82](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1:%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82_%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%87%CE%AD%CF%82_%CF%84%CE%B7%CF%82_%CE%93%CE%B7%CF%82)
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE>
- [http://ziakopoulos.blogspot.gr/2014/04/blog-post\\_7039.html](http://ziakopoulos.blogspot.gr/2014/04/blog-post_7039.html)
- <http://www.newsbeast.gr/environment/arthro/288201/ti-diafores-ehei-o-notios-apo-to-voreio-polo>
- <http://www.kathimerini.gr/72853/article/epikairothta/perivallon/liwsimo-pagwn-pio-yyxroi-xeimwnes>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%B1%CF%81%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE>

