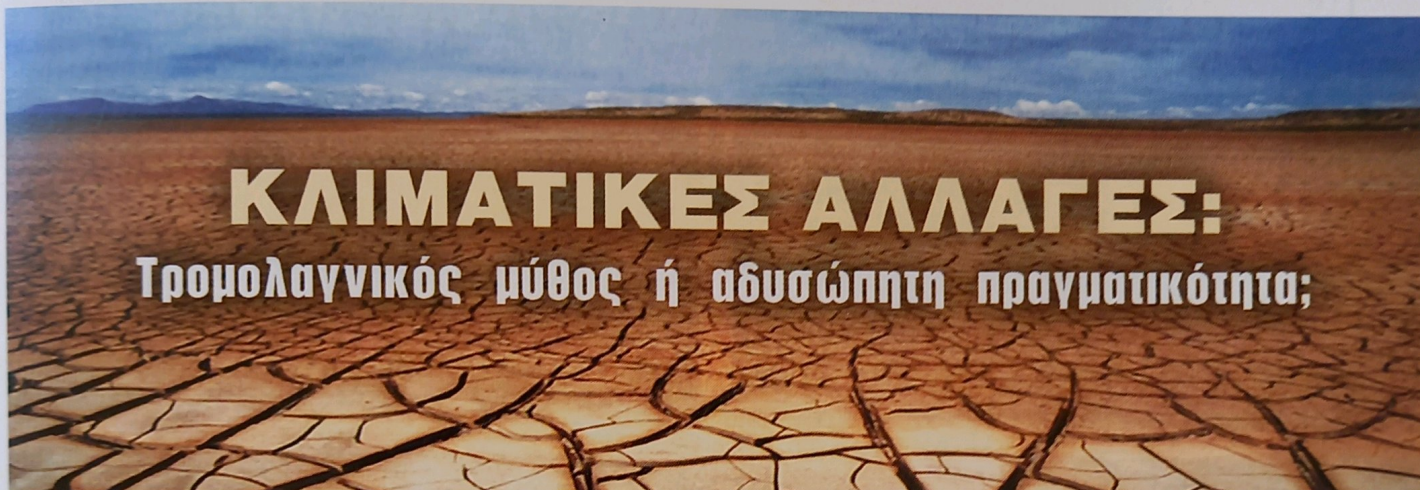


ΑΦΙΕΡΩΜΑ:

ΟΛΑ ΟΣΑ ΘΕΛΑΤΕ ΝΑ ΞΕΡΕΤΕ ΓΙΑ ΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ, ΑΛΛΑ ΔΙΣΤΑΖΑΤΕ ΝΑ ΡΩΤΗΣΕΤΕ.



ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ: Τρομολαγνικός μύθος ή αδυσώπητη πραγματικότητα;

ΕΝ ΤΕΛΕΙ θα υπάρξει επόμενη μέρα;

Αυτό το ερώτημα τέθηκε αδυσώπητα στο παγκόσμιο κινηματογραφικό κυρίως κοινό, με αφορμή τη Χολιγουντινική υπερπαραγωγή "The Day After Tomorrow" (σελ. 27) στις αρχές του καλοκαιριού. Ποικίλες οι αντιδράσεις.

Για παράδειγμα, για τους περισσότερους Έλληνες, σήμαινε κατά πόσο θα υπήρχε επόμενη μέρα για την εθνική μας στην Πορτογαλία.

Ευτυχώς, υπήρχε και με το παραπάνω μάλιστα και πολύ χαρήκαμε και θυμηθήκαμε τις αστείρευτες ικανότητες που έχει η ελληνική ψυχή.

Το ερώτημα όμως, έστω και μεταλλαγμένο, παραμένει και με αγκαλιά το τιμημένο ευρωπαϊκό, πρέπει να απαντήσουμε:

"Θα υπάρξει επόμενη μέρα ώστε να κερδίσουμε και το παγκόσμιο κύπελλο;"

Πριν απαντήσουμε, ας δούμε γιατί και αν τίθεται σωστά το ερώτημα.

Μπορεί να γίνουν στ' αλήθεια όσα πραγματεύεται η ταινία;

Κατ' αρχήν όχι σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα. Δε θα ξεσπάσει η εποχή των παγετώνων μέσα σε δέκα μέρες. Αυτό γίνεται "κινηματογραφική αδεΐα" και είναι το αντίστοιχο του δεκαετούς πολέμου της Τροίας που χάρη στον Μπρατ Πιτ διήρκησε κινηματογραφικά μόλις μερικές μέρες.

Ξεπερνώντας λοιπόν την παράμετρο του χρόνου, ας δούμε την επιστημονική αιτιολόγηση.

Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

Ας προσπαθήσουμε να καταλάβουμε το θεωρητικό υπόβαθρο του προβλήματος των κλιματικών αλλαγών μέσα από απαντήσεις σε αυτό που λένε "FAQ's" (Frequently Asked Questions), δηλαδή συχνά τιθέμενες ερωτήσεις:

1. Θερμαίνεται ο πλανήτης;

Ναι, από τα στοιχεία που καταγράφονται από το 1860, η μέση παγκόσμια θερμοκρασία αυξάνεται. Έντεκα από τα πιο ζεστά καλοκαίρια συνέβησαν μετά το 1990, ενώ τα 5 πιο ζεστά ήταν 2002, 1998, 2003, 2001, 1997 σε σειρά φθί-

νουσας ανώτερης θερμοκρασίας. Έτσι ενώ η αύξηση ήταν έως πρόσφατα +0.6°C ανά αιώνα, έφθασε τώρα να είναι +1.0°C ανά αιώνα.

Σύμφωνα με επιστημονικό σύμβουλο της βρετανικής κυβέρνησης, Professor Sir David King, εισερχόμαστε στην πρώτη θερμή περίοδο εδώ και 60 εκατομμύρια χρόνια, που θα εξαφανίσει τους πάγους και ο πλανήτης θα είναι σε αδυναμία να συντηρήσει την ανθρωπότητα, ενώ στα τέλη αυτού του αιώνα είναι πολύ πιθανό η Ανταρκτική να είναι η μόνη κατοικήσιμη περιοχή. Σύμφωνα με τον Sir David υπάρχουν πολλές αποδείξεις που τεκμηριώνουν την προειδοποίηση του αυτή.

Σελ 9

Χρηματοδότηση έργων με την προσέλευση κεφαλαίων μικρομεσαίων επενδυτών του Β. Γιόκαρη

Σελ 14

Εμπόριο Εκπομπών: Μαύρο πρόβατο η Ελλάδα

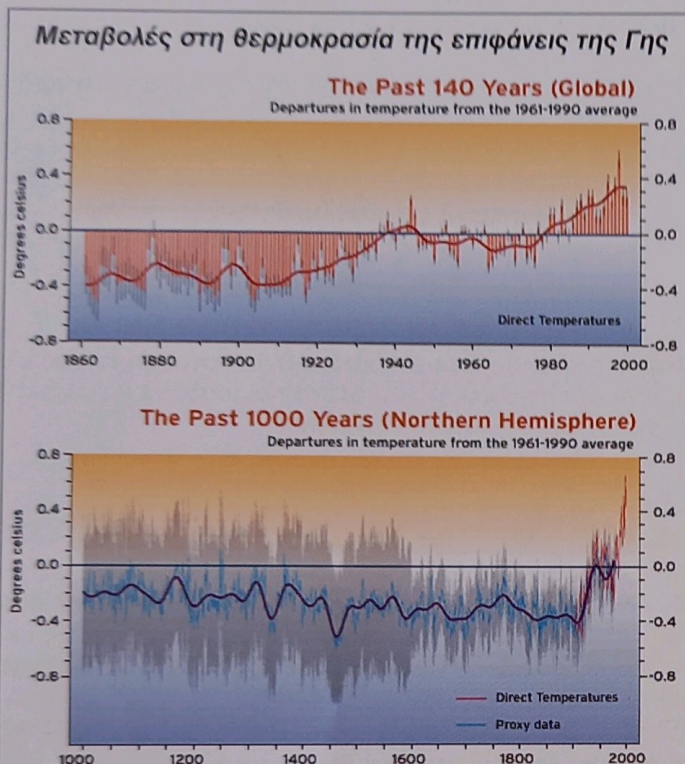
της Greenpeace

Η Βουλή των Ελλήνων κινείται Αιολικά

VECTOR
ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΕΛΛΑΔΑΣ Α.Ε.



Τα επίπεδα συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι ήδη κατά 50% υψηλότερα από ότι στα τελευταία 420,000 χρόνια. Σε τέτοια επίπεδα - 379 ppm - ήταν πριν 60 εκατομμύρια χρόνια, ενώ έφθασαν τελικά 1,000 ppm, και προκάλεσαν δραματική μείωση της ζωής στον πλανήτη: "Αν δεν λάβουμε τα μέτρα μας, θα φθάσουμε αυτά τα επίπεδα στο τέλος του αιώνα". (02.05.2004 The New Herald Tribune)



Διάγραμμα Α: τα τελευταία 140 χρόνια - παγκοσμίως

Διάγραμμα Β: τα τελευταία 1000 χρόνια - Βόρειο. Ημισφαίριο
(Σημ. Τιμή 0 αντιστοιχεί στη μέση θερμοκρασία των ετών 1961-1990)

(Πηγή Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές
(Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC))

2. Έχουν συμβάλει οι άνθρωποι σ' αυτό;

Ναι, αλλά υπάρχουν διαφωνίες για την έκταση.

Είναι πάντως επιστημονικά αστήρικτο και τουλάχιστον αδιανόητο να υποστηρίξει κανείς ότι αφού εμείς οι άνθρωποι,

❖ μετατρέψαμε τα δάση σε πόλεις,

❖ προσθέσαμε σκόνη και αιθάλη στην ατμόσφαιρα,
❖ ερημοποιήσαμε εκατομμύρια στρεμμάτων γης,
❖ μολύνουμε τους ωκεανούς τα ποτάμια και τις λίμνες με εκατομμύρια τόνους τοξικών αποβλήτων από τα εργοστάσια και τις πόλεις μας
❖ και προσθέσαμε αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα,
δεν έχουμε επηρεάσει την φυσική πορεία του κλίματος του πλανήτη.

Τα αέρια του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μεθάνιο (CH₄), οξείδιο του αζώτου (N₂O), όζον (O₃) και χλωροφθοράνθρακες (CFC)) προστίθενται στην ατμόσφαιρα κυρίως λόγω της καύσης ορυκτών καυσίμων, της καταστροφής των τροπικών δασών και άλλων ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. Τα αέρια αυτά παγιδεύουν την ηλιακή ενέργεια, η οποία αλλιώς θα διέφευγε στο διάστημα, και ανεβάζουν έτσι τη θερμοκρασία της Γης.

Η συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αυξάνεται από τα μέσα του 1700 λόγω της καύσης ορυκτών καυσίμων και της αλλαγής χρήσεων γης, ενώ 80% αυτής της αύξησης πραγματοποιήθηκε μετά το 1900. (Αμερικανική Ένωση Γεωφυσικών).

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές και η Εθνική Ακαδημία Επιστημών των ΗΠΑ και δεκάδες άλλοι κυβερνητικοί και μη φορείς, συμφωνούν για την ύπαρξη άμεσης συσχέτισης των κλιματικών αλλαγών με τις ανθρωπίνες δραστηριότητες.

3. Τι ρόλο παίζουν οι ωκεανοί στη διαμόρφωση του κλίματος;

Οι ωκεανοί αποθηκεύουν θερμότητα, καθαρό νερό, αλάτι και διοξείδιο του άνθρακα και τα μεταφέρουν σε όλη την επιφάνεια του πλανήτη. Επειδή το θαλάσσιο νερό μπορεί να απορροφήσει θερμότητα πιο αποδοτικά από την ατμόσφαιρα, αποθηκεύεται σε αυτό 1000 φορές περισσότερη θερμότητα από ότι στην ατμόσφαιρα. Από την άλλη η ατμόσφαιρα μεταφέρει θερμότητα πολύ πιο γρήγορα. Το αποτέλεσμα είναι πως οι ωκεανοί και η ατμόσφαιρα μεταφέρουν περίπου τις ίδιες ποσότητες θερμότητας. Μέρη του πλανήτη μας, όπως η Βόρεια Ευρώπη θερμαίνονται χάρη σε ρεύματα του ωκεανού.

Για να εξισορροπηθεί η διαφορά μεταξύ του θερμού ισημερινού και των κρύων πόλων, η ατμόσφαιρα και οι ωκεανοί μεταφέρουν θερμότητα από μικρά σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη. Θερμές υδάτινες μάζες απελευθερώνουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, η οποία στη συνέχεια ακτινοβολείται στο διάστημα. Αυτή η μηχανή θερμότητας λειτουργεί για να μειώσει τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ ισημερινού και πόλων και είναι ο κύριος ρυθμιστικός μηχανισμός του κλίματος της Γης.

Επίσης θερμές επιφανειακές υδάτινες μάζες σε μικρά γεωγραφικά πλάτη, απελευθερώνουν υδρατμούς στην ατμόσφαιρα λόγω μεγαλύτερης εξάτμισης. Οι υδρατμοί μεταφέρονται βόρεια, μεταφέροντας μαζί τους και μέρος της επιπλέον θερμότητας. Σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, όπου ψύχεται η ατμόσφαιρα οι υδρατμοί μετατρέπονται σε βροχόπτωση. Αυτό είναι ο δεύτερος ρυθμιστικός μηχανισμός του κλίματος της Γης.

Τα νερά των ωκεανών ψύχονται όπως κινούνται προς τους πόλους και έτσι αυξάνεται η πυκνότητά τους. Όταν κρυώσουν αρκετά βυθίζονται και κινούνται προς τον ισημερινό κατά μήκος του πυθμένα των ωκεανών, διαιωνίζο-

ΕΚΔΟΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Υπεύθυνος έκδοσης • Επιμέλεια ύλης: **Ι. ΤΣΙΠΟΥΡΙΔΗΣ**
- Ανεμομαζώματα: **Ι. ΤΣΙΠΟΥΡΙΔΗΣ**
- Διεθνή Νέα: **Δ. ΚΑΝΕΜΟΠΟΥΛΟΣ**
- Επιμέλεια έκδοσης: **Γ. ΒΑΖΑΚΑΣ**

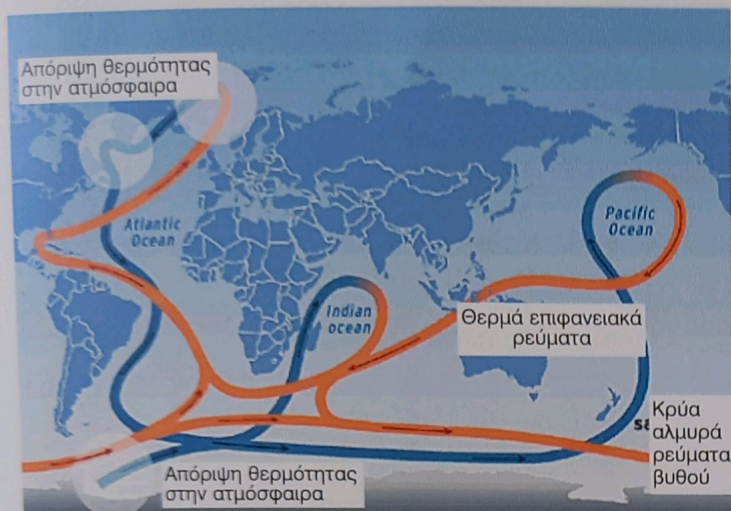
Ναυαρίνου 10, Αθήνα 106 80

τηλ.: 210 3644811-14, Fax: 210 3614709

e-mail: tsipred@hol.gr & tsipouridis@deme.dei.gr

ντας το σύστημα κυκλοφορίας που μεταφέρει θερμότητα από τον ισημερινό προς τους πόλους.

4. Τι είναι η αντλία θερμότητας του Βόρειου Ατλαντικού;



Η μεγάλη ζώνη μεταφοράς θερμότητας των ωκεανών (Πηγή IPCC)

Με αυτόν τον όρο, “αντλία θερμότητας”, αναφερόμαστε στο γεγονός ότι ο Βόρειος Ατλαντικός μεταφέρει θερμότητα πολύ πιο βόρεια από ότι ο Ειρηνικός. Αυτό συμβαίνει λόγω της μοναδικότητας τμήματος της κυκλοφορίας του. Τα ρεύματα των ωκεανών κινούνται εξαιτίας είτε των ανέμων είτε της διαφοράς πυκνότητας στον ωκεανό. Η κυκλοφορία που οφείλεται στην διαφορά πυκνότητας ονομάζεται “κυκλοφορία thermohaline - θερμοαλμυρότητα”. Η θερμοκρασία και η αλμυρότητα καθορίζουν την πυκνότητα του νερού του ωκεανού.

Η παγκόσμια κυκλοφορία θερμοαλμυρότητας περιγράφεται και ως η μεγάλη ζώνη μεταφοράς θερμότητας των ωκεανών, όπου θερμές και λιγότερο πυκνές μάζες νερού ρέουν προς μια κατεύθυνση στην επιφάνεια του ωκεανού, ενώ κρύες και πυκνές μάζες νερού ρέουν προς την αντίθετη κατεύθυνση στα βάθη του ωκεανού.

Το κρίσιμο και καθοριστικό σημείο λειτουργίας της ζώνης αυτής είναι τα σημεία όπου τα νερά επιφανείας βυθίζονται στον ωκεανό. Αυτό συμβαίνει μόνο σε μερικά σημεία, κατά μήκος της υφαλοκρηπίδας της Ανταρκτικής και σε δύο θέσεις στον Βόρειο Ατλαντικό, στη θάλασσα του Labrador και στη θάλασσα Nordic. Σε αυτά τα δύο σημεία καθώς το νερό χάνει την θερμότητα του στην ατμόσφαιρα, οι μάζες νερού της επιφάνειας του ωκεανού γίνονται τόσο κρύες, ώστε αυξάνεται τόσο η πυκνότητά τους ώστε βυθίζονται στα βάθη του ωκεανού και στη συνέχεια ρέουν κατά μήκος του πυθμένα του ωκεανού προς τον ισημερινό.

Αυτή η βύθιση και η κίνηση προς τα νότια είναι η κινητήρια δύναμη της ζώνης μεταφοράς. Οι πυκνές μάζες που εξέρχονται προς τον Νότο πρέπει να αντικατασταθούν και αυτό προσελκύει θερμά επιφανειακά ρεύματα πιο βόρεια και κατά συνέπεια μεταφέρει πρόσθετη θερμότητα στο βόρειο ημισφαίριο.

5. Είναι σταθερή η αντλία θερμότητας του Βόρειου Ατλαντικού;

Όχι. Αν οι συνθήκες αλλάξουν έτσι ώστε οι επιφανειακές μάζες νερού να μη μπορούν να αποκτήσουν την απαιτούμενη πυκνότητα για να βυθιστούν, τότε η ζώνη μεταφοράς μπορεί να επιβραδυνθεί ή και να σταματήσει. Η πιο πιθανή αιτία να συμβεί αυτό είναι η προσθήκη επιπλέον γλυ-

κού νερού στις περιοχές βυθίσσεως, κάτι που μπορεί να προκληθεί από λιώσιμο των πάγων ή από αυξημένες βροχοπτώσεις. Αν γίνει αυτό, τότε όσο κρύες και αν είναι οι μάζες του νερού, δεν θα αποκτήσουν ποτέ την απαιτούμενη πυκνότητα για να βυθιστούν.

Υπάρχει πληθώρα γεωλογικών ευρημάτων που αποδεικνύει ότι αυτό συνέβη πριν από 12.000 χρόνια οπότε η αντλία θερμότητας του Ατλαντικού σταμάτησε για 1.000 χρόνια. Οι επιστήμονες επίσης εικάζουν ότι αλλαγές στην κυκλοφορία αυτού του ρεύματος ευθύνονται για μια πτώση της θερμοκρασίας παγκοσμίως, την περίοδο μεταξύ 1300 και 1800 π.Χ. η οποία είναι γνωστή και ως ο Μικρός Παγετώνας (The Little Ice Age).

Υπολογιστικά μοντέλα βρίσκουν ότι είναι δυνατόν να επέλθει μείωση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και των ωκεανών κατά 3-5 βαθμούς Celsius, η οποία μπορεί να διαρκέσει από μερικές δεκαετίες έως και αιώνες. Αυτή η μείωση αντιστοιχεί με το μισό της θερμοκρασιακής αλλαγής που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια των κύριων εποχών παγετώνων. Επίσης αυτή η μείωση αντιστοιχεί με 2 φορές τη μείωση που παρατηρήθηκε στους πιο δριμύς χειμώνες του περασμένου αιώνα και ισοδυναμεί με αυτή της εποχής του Μικρού Παγετώνα.

6. Πως είναι δυνατόν ενώ έχουμε παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας να δημιουργηθούν παγετώνες;

Η δημιουργία συνθηκών παγετώνα μπορεί να συμβαίνει σε μια περιοχή ενώ ο πλανήτης να θερμαίνεται γενικά. Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας που προκαλείται από τον εγκλωβισμό της ηλιακής ενέργειας εξαιτίας αερίων του θερμοκηπίου έχει παγκόσμιες συνέπειες. Θερμαίνεται η ατμόσφαιρα και οι ωκεανοί, αυξάνεται η εξάτμιση σε κάποιες περιοχές και η βροχόπτωση σε άλλες και λειώνουν και οι πάγοι.

Η αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί περισσότερη εξάτμιση νερού στις τροπικές ζώνες, περισσότερη βροχή στις υποαρκτικές και αρκτικές περιοχές και περισσότερο λιώσιμο πάγων. Το αποτέλεσμα είναι να χάνεται γλυκό νερό από την τροπική ζώνη και προστίθεται στον ωκεανό σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη. Αυτό στον Βόρειο Ατλαντικό μπορεί να επηρεάσει την κυκλοφορία του ρεύματος γεγονός που θα σημαίνει πιο κρύο καιρό στη Βόρεια Ευρώπη. Άρα θα έχουμε ένα πιο ζεστό πλανήτη αλλά μια πιο κρύα Β. Ευρώπη.

7. Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας θα επηρεάσει τον υδρολογικό κύκλο της Γης;

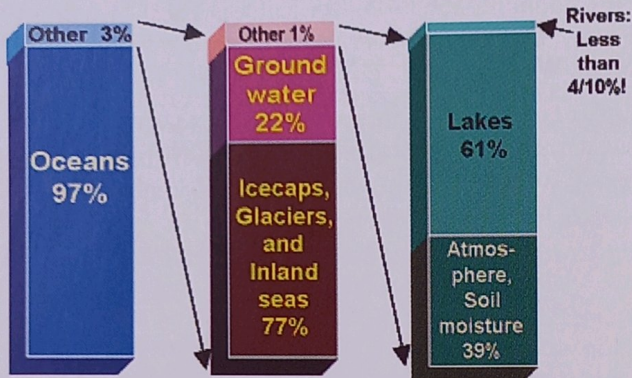
Ναι. Η κατανομή του νερού στη Γη φαίνεται στο σχεδιάγραμμα. Οι ωκεανοί έχουν το 97% του νερού, ενώ από το υπόλοιπο 3% το 22% βρίσκεται στο υπέδαφος, το 77% σε μορφή πάγου και σε κλειστές θάλασσες, ενώ από το υπόλοιπο 1% (του 3%) το 39% είναι στην ατμόσφαιρα στο έδαφος και ως υγρασία, το 61% σε λίμνες και μόλις το 0,4%(του 1% του 3%) στα ποτάμια.

Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει την εξάτμιση των ωκεανών.

Επίσης η πιο θερμή ατμόσφαιρα μπορεί να συγκρατήσει περισσότερους υδρατμούς. Οι υδρατμοί είναι ισχυρό αέριο του φαινομένου του θερμοκηπίου (πιο ισχυρό από το διοξείδιο του άνθρακα) και η αύξηση της συγκέντρωσής τους θα προκαλέσει την κατακράτηση περισσότερης ηλιακής ενέργειας και θα οδηγήσει σε ακόμη μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της Γης. Δηλαδή φαύλος κύκλος. Επομένως έχουμε αύξηση της εξάτμισης

στην τροπική ζώνη καθώς θερμαίνεται η Γη και οι ωκεανοί και μεγαλύτερη βροχόπτωση σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη.

Κατανομή του νερού στη Γή



8. Που μπορεί να οδηγήσει η επιτάχυνση αυτή του υδρολογικού κύκλου της Γης;

Τα τελευταία 40 χρόνια στους πόλους προστίθεται γλυκό νερό στο νερό των ωκεανών. Στο ίδιο διάστημα στην τροπική ζώνη αυξάνονται οι απώλειες γλυκού νερού λόγω αυξημένης εξάτμισης. Αυτό καταδεικνύει ένα επιταχυνόμενο υδρολογικό κύκλο. Επίσης αυτό παρέχει άλλη μία πηγή (εκτός από το λιώσιμο των πάγων) γλυκού νερού στη ζώνη κυκλοφορίας του Βόρειου Ατλαντικού που μπορεί να την επηρεάσει. Άρα η επιτάχυνση του υδρολογικού κύκλου μπορεί να οδηγήσει σε ανατροπή του Ρεύματος του Κόλπου.

Πηγή: (WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION OCEAN AND CLIMATE CHANGE INSTITUTE)

Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ

1. Ερευνήτες του Woods Hole Oceanographic Institution ανακοίνωσαν στο περιοδικό Nature ότι ο Ατλαντικός Ωκεανός στην τροπική ζώνη έχει μεγαλύτερη αλμυρότητα από ότι πριν 50 χρόνια. Η ανακάλυψη αυτή είναι συμβατή με τη θεωρία της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας που οδηγεί σε αυξημένη εξάτμιση στους ωκεανούς και άρα απαγωγή γλυκού νερού και κατ'επέκταση αύξηση της αλμυρότητας. Παράλληλα ανακάλυψαν ότι υπάρχει αντίστοιχη αύξηση του γλυκού νερού στον Ατλαντικό κοντά στους πόλους.

Σύμφωνα με τον Peter Stone, καθηγητή Δυναμικής του Κλίματος στο Massachusetts Institute of Technology, "Επιβεβαίωσαν την επιτάχυνση του υδρολογικού κύκλου που όλοι εκτιμούσαν ότι θα συμβεί ως αποτέλεσμα της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας".

Η έρευνα εξέτασε την αλμυρότητα του Ατλαντικού από την άκρη της Γροιλανδίας έως την άκρη της Νότιας Αμερικής τα τελευταία 55 χρόνια. Έρευνες στη Μεσόγειο και στον Ειρηνικό Ωκεανό έδωσαν παρόμοια αποτελέσματα.

By Beth Daley, Globe Staff, 12/18/2003 (bdaley@globe.com).

© Copyright 2003 Globe Newspaper Company.

2. Εξέταση ιστορικών στοιχείων από τον Levitus et al (Science, 1999) έδειξε αλλαγές στη θερμοχωρητικότητα των ωκεανών (βάθη έως 3.000 μ.).

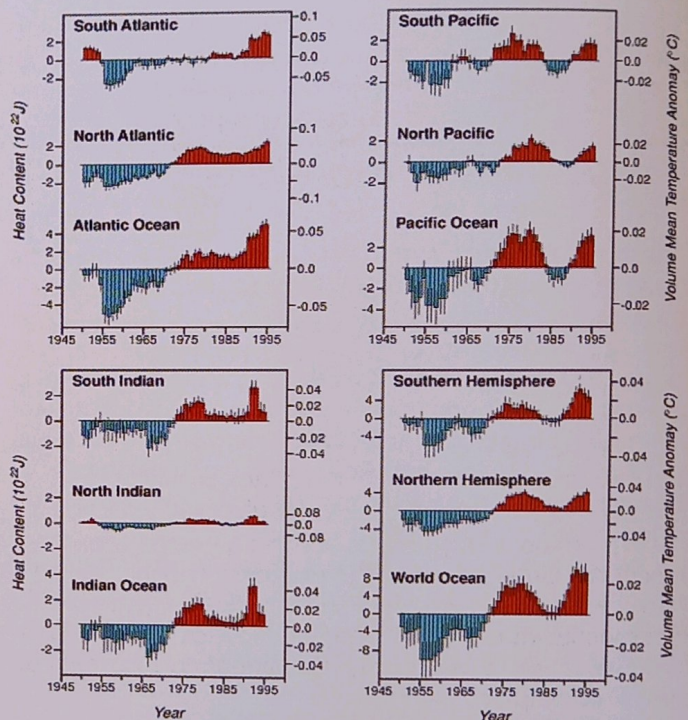
Μελετήθηκαν οι αλλαγές στους ωκεανούς τα τελευταία

40 χρόνια. Παρατηρήθηκε αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας. Λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας των ωκεανών καταγράφηκαν μικρές, αλλά πολύ σημαντικές αυξήσεις στη θερμοκρασία. Οι μεγαλύτερες είναι κοντά στην επιφάνεια, αλλά καταγράφηκε αύξηση και σε βάθος 3.000 μέτρων.

Επιπλέον πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι στους πόλους έχει αυξηθεί το ποσοστό γλυκού νερού ενώ στην τροπική ζώνη έχει αυξηθεί η αλμυρότητα.

Αυτές οι αλλαγές παρατηρήθηκαν σε όλους τους ωκεανούς, αλλά μόνο οι αλλαγές στον Β. Ατλαντικό μπορούν να οδηγήσουν σε απότομες κλιματικές αλλαγές.

Θερμότητα των Ωκεανών

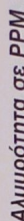


3. Σύμφωνα με τον Dickson et al (Nature, 2002), όλα τα στοιχεία του Β. Ατλαντικού που καταγράφηκαν τα τελευταία 40 χρόνια δείχνουν μια σταθερή αύξηση του γλυκού νερού κατά 0,01 ανά δεκαετία. Αύξηση 0,04 για τα 40 χρόνια ισοδυναμεί με την προσθήκη γλυκού νερού πάχους 3-4 μέτρων το οποίο ανακατεύεται μέχρι και σε βάθος 2-3 χλμ. στο βόρειο τμήμα του Βόρειου Ατλαντικού.

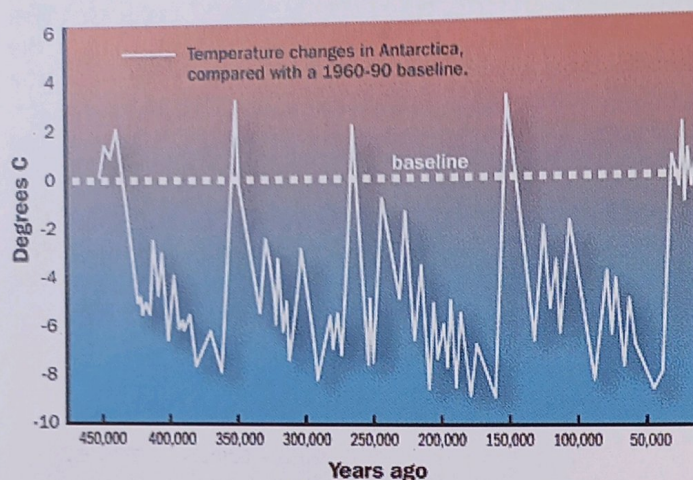
4. Δραματικές αλλαγές στο Β. Ατλαντικό (B. Dickson, et al., in Nature, April 2002).

Υπο-πολικές θαλάσσιες περιοχές που γειτνιάζουν με το Β. Ατλαντικό έχουν γίνει αισθητά λιγότερο αλμυρές. Πρόκειται για την μεγαλύτερη και πιο δραματική αλλαγή των ωκεανών που έχει καταγραφεί.

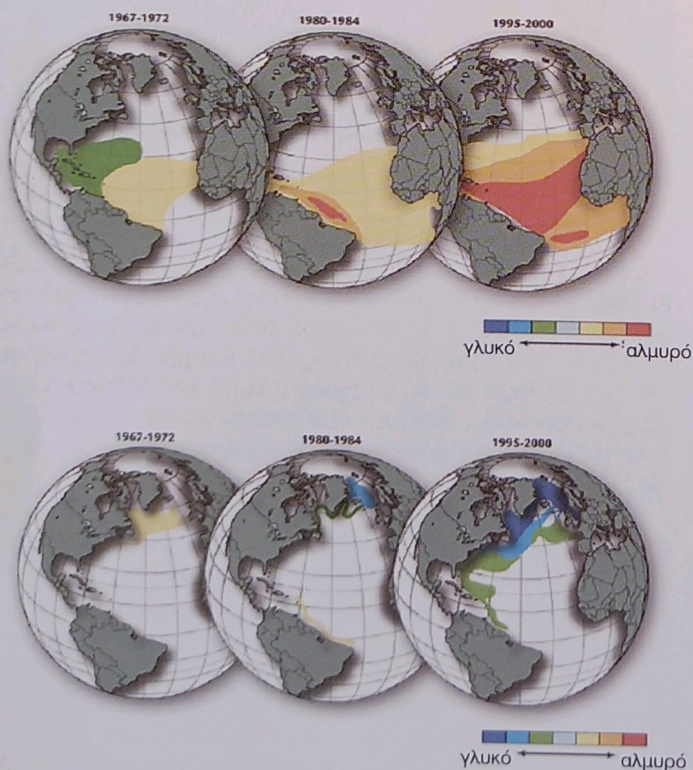




Διακύμανση της θερμοκρασίας της Γής

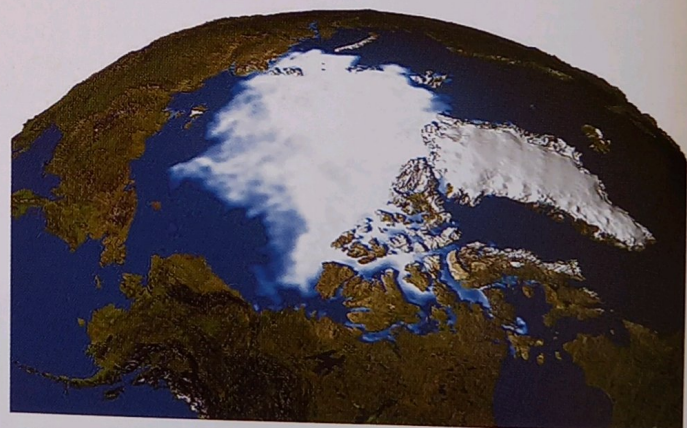


11. Η αλμυρότητα των ωκεανών στην τροπική ζώνη έχει αυξηθεί δραματικά τα τελευταία 40 χρόνια, ενώ έχει αυξηθεί το γλυκό νερό στις περιοχές κοντά στους πόλους. (Ruth Curry, WHOI Physical Oceanography Department, Bob Dickson Centre for Environment, Fisheries, and Aquaculture Science in Lowestoft, United Kingdom, and Igor Yashayaev of the Bedford Institute of Oceanography in Dartmouth, Nova Scotia, Canada.)



12. Σύμφωνα με μελέτη της NASA, οι προσφάτως καταγραφείσες αλλαγές στη θερμοκρασία της Αρκτικής και στη κάλυψη των θαλασσών της από πάγο είναι προάγγελος της επερχόμενης παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. (Νοέμβριος, 2003 - American Meteorological Society's Journal of Climate <http://www.gsfc.nasa.gov>)

Στοιχεία που καταγράφουν οι δορυφόροι επιτρέπουν στους ερευνητές να δουν καλύτερα τις αλλαγές στην Αρκτική. Οι πάγοι υποχωρούν με ρυθμό 9% ετησίως. Το νερό απορροφά την ενέργεια του ήλιου αντί να την αντανακλά πίσω στην ατμόσφαιρα, όπως κάνει ο πάγος. Η αντανακλάση του ηλιακού φωτός από τους πάγους είναι μέρος της θερμορρυθμιστικής λειτουργίας του πλανήτη. Το αποτέλεσμα είναι ότι με το λιώσιμο των πάγων περισσότερη ηλιακή ενέργεια απορροφάται, που οδηγεί σε περαιτέρω λιώσιμο κ.ο.κ. Ένας ακόμη κρίκος στην αλυσίδα της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας. Ο ρυθμός αύξησης της θερμότητας της Αρκτικής τα τελευταία 20 χρόνια είναι 8 φορές μεγαλύτερος από ότι τα τελευταία 100 χρόνια.



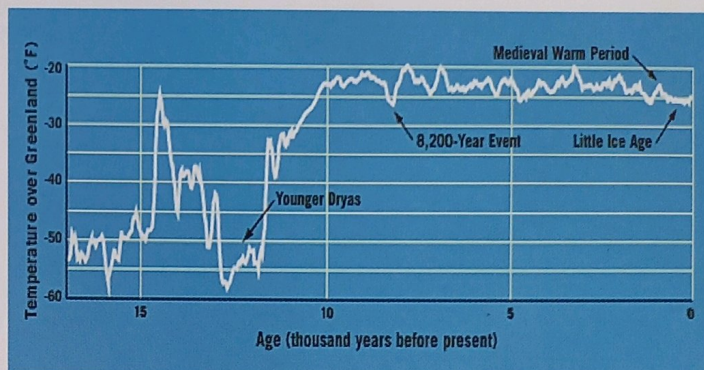
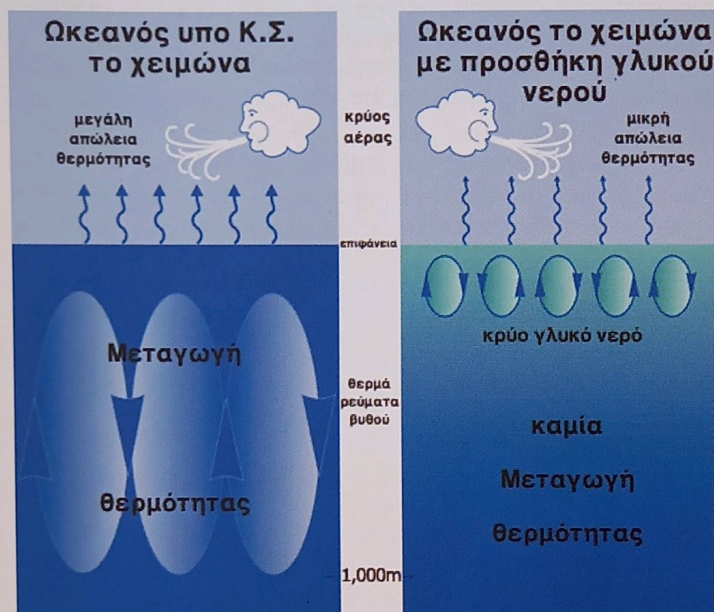
Σύγκριση συγκέντρωσης και έκτασης πάγων Αρκτικής το 1979 και το 2003.

Επίσης αν συνεχιστεί το λιώσιμο θα ελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου που είναι παγιδευμένο στο μόνιμο στρώμα πάγου της περιοχής της Αρκτικής, ενώ οι πιο θερμοί ωκεανοί θα απελευθερώσουν ποσότητες φυσικού αερίου που βρίσκονται στον πυθμένα τους. Άρα αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου.

13. Σύμφωνα με τον Raymond W. Schmitt του Department of Physical Oceanography, η εξάτμιση του νερού από τους ωκεανούς με την επακόλουθη αλλαγή της αλμυρότητας και της πυκνότητας τους, κινεί μια εσωτερική ροή που είναι πολλές φορές μεγαλύτερη από την ροή του νερού λόγω της εξάτμισης και της βροχόπτωσης. Αυτή η "thermohaline κυκλοφορία" είναι το κλειδί του κλίματός μας.

Όταν αλμυρό νερό αποδώσει την θερμότητα του στην α-

ημόσφαιρα γίνεται πιο πυκνή και βυθίζεται στον πυθμένα του ωκεανού, "κάνοντας χώρο" για περισσότερο θερμό νερό να κινηθεί βόρεια για να ψυχθεί. Ο Β. Ατλαντικός είναι ο πιο αλμυρός ωκεανός. Αν όμως αυξηθεί η ποσότητα του γλυκού νερό στην επιφάνεια από βροχές ή λιώσιμο των πάγων, τότε δε μπορεί να βυθισθεί και παύει η μεταφορά θερμότητας.

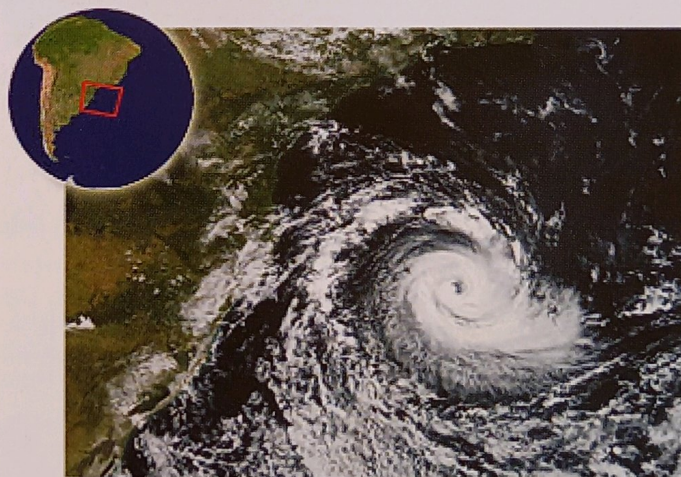


ΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΦΩΤΙΑ

Πρωτοφανής σχηματισμός τροπικού τυφώνα στα παράλια του Νότιου Ατλαντικού της Βραζιλίας.

(27 Μαρτίου, 2004)

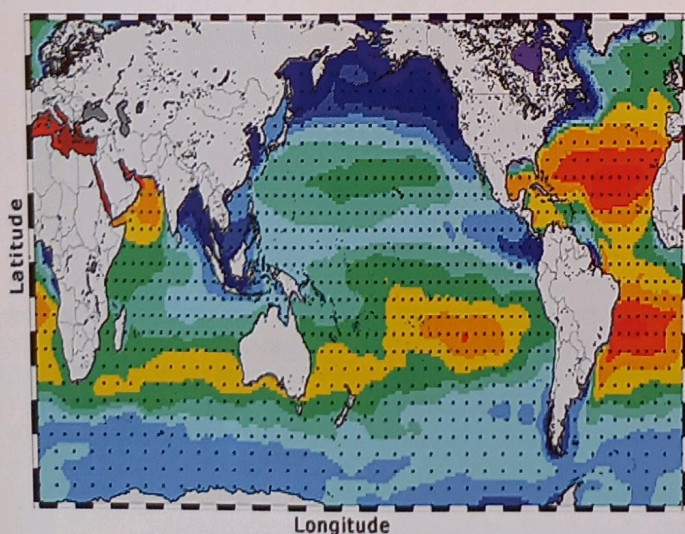
Η ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΧΤΥΠΗΣΕ ΤΗ ΒΡΑΖΙΛΙΑ



14. Μέση ετήσια αλμυρότητα επιφάνειας. (Levitus '92)

Η αλμυρότητα στην επιφάνεια των ωκεανών του πλανήτη, όπου κόκκινο η πιο αλμυρές περιοχές και γαλάζιο/μωβ οι περιοχές με περισσότερο γλυκό νερό. Είναι φανερό γιατί ο Ατλαντικός δημιουργεί το ρεύμα του κόλπου αλλά και γιατί κινδυνεύει να καταρρεύσει το σύστημα.

Raymond W. Schmitt, Woods Hole Oceanographic Institution



15. Μέση ετήσια θερμοκρασία ατμόσφαιρας στη Γροιλανδία.

Ιστορική καταγραφή της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας στη Γροιλανδία τα τελευταία 20,000 χρόνια.

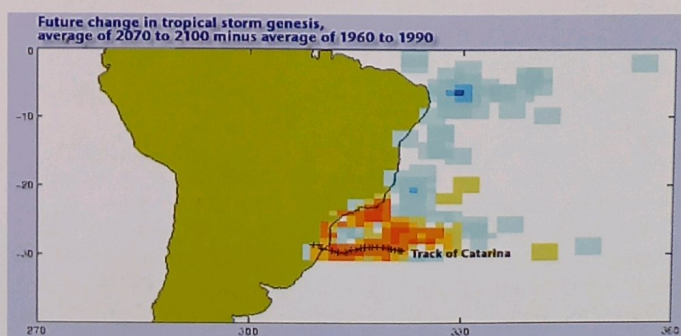
(R.B. Alley, from The Two-Mile Time Machine, 2000)

Αν ανοίξετε οποιοδήποτε εκπαιδευτικό βιβλίο για τυφώνες θα διαβάσετε ότι ένα από τα σημεία που δεν δημιουργούνται τυφώνες είναι ο Νότιος Ατλαντικός. Οι τροπικοί κυκλώνες δημιουργούνται πάνω από θερμές ζώνες νερού και σε όλη την γνωστή ιστορία τα νερά του Νότιου Ατλαντικού ήταν πολύ κρύα για κάτι τέτοιο.

Ήρθε η ώρα να ξαναγραφτούν τα βιβλία.

Δακτυλικό αποτύπωμα των κλιματικών αλλαγών;

Κλιματολόγοι του Met Office Hadley Centre for Climate Prediction and Research, ταυτοποίησαν τον τυφώνα σαν



Το διάγραμμα δείχνει την πρόβλεψη του μοντέλου και οι σταυροί την πορεία του τυφώνα Κατερίνα.

ένα στοιχείο που εμπεριέχεται στο κλιματικό μοντέλο πρόβλεψης που επεξεργάζονται. Σ' ένα κόσμο που θερμαίνεται από τα αέρια του θερμοκηπίου το μοντέλο τους δείχνει ότι αυτή είναι μια περιοχή όπου στο μέλλον θα συμβαίνουν πολλές τροπικές καταιγίδες.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ (Τον επίλογο ποιος θα τον γράψει;)

Τα **Ανεμολόγια** σας φέρνουν κάθε φορά ειδήσεις από όλο τον κόσμο, που επιβεβαιώνουν ότι τα δακτυλικά αποτυπώματα των κλιματικών αλλαγών έχουν αρχίσει να γίνονται εμφανή.

Τα ακραία καιρικά φαινόμενα είναι μια πραγματικότητα που λίγοι αρνούνται.

Ένας από αυτούς είναι ο Μπους και φυσικά η κυβέρνηση του και οι υποστηρικτές της. Και αυτό, παρ' όλο που το Πεντάγωνο και οι επιστημονικές ενώσεις των ΗΠΑ αντιμετωπίζουν τις κλιματικές αλλαγές σαν τον πιο μεγάλο υπαρκτό κίνδυνο που αντιμετώπισε ποτέ ο άνθρωπος.

Χαρακτηριστικό είναι ότι ενώ ο Μπους δήλωνε: "Η πολιτική της κυβέρνησης μου για το κλίμα θα στηριχτεί στην επιστήμη.", οι κορυφαίοι αμερικανοί επιστήμονες τον κατηγορούσαν ότι: "Το βάθος και η κλίμακα των παραπονήσεων, της απόκρυψης και της διαστρέβλωσης των επιστημο-

νικών ευρημάτων από την κυβέρνηση Μπους, δεν έχει προηγούμενο".

Ο δε δημοκρατικός υποψήφιος Κέρι δήλωνε: "Ο Μπους βάζει την ρύπανση υπεράνω της προστασίας του περιβάλλοντος, τους χρηματοδότες της εκστρατείας του υπεράνω της διατήρησης του περιβάλλοντος, τα ειδικά συμφέροντα υπεράνω των ειδικών περιοχών της Αμερικής, την εταιρεία Exxon υπεράνω του περιβάλλοντος, τα πάρκιν υπεράνω των πάρκων." ("George Bush has put pollution ahead of preservation, campaign contributions ahead of conservation, special interests ahead of America's special places, Exxon ahead of the environment, parking lots ahead of parks.")

Οι περιβαλλοντικές, μη κυβερνητικές οργανώσεις ανά τον πλανήτη, με αφορμή την ταινία "Η επόμενη μέρα" υπογράμμισαν το πραγματικό δράμα των κλιματικών αλλαγών που ζούμε καθημερινά.

Η πραγματική ταινία αυτή έχει σαν σκηνοθέτη τον Μπους και παραγωγούς τις μεγάλες εταιρείες πετρελαίου. Τα σπέσιαλ εφφέ τα παρέχει ο πλανήτης από μόνος του.

Το ζητούμενο είναι τι θα κάνουμε εμείς, οι κομπάρσοι; Μήπως θα έπρεπε να γίνουμε πρωταγωνιστές;

(Ι. Τσιπουρίδης)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΚΟΜΒΟΙ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. "Are We on the Brink of a New Little Ice Age?"-testimony to the US Commission on Ocean Policy, September 25, 2002, by T. Joyce and L. Keigwin (Woods Hole Oceanographic Institution).
2. Abrupt Climate Change: Inevitable Surprises, US National Academy of Sciences, National Research Council Committee on Abrupt Climate Change, National Academy Press, 2002.
3. "Thermohaline Circulation, the Achilles' Heel of Our Climate System: Will Man-Made CO₂ Upset the Current Balance?" in Science, Vol. 278, November 28, 1997, by W. S. Broecker (Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University).
4. "Rapid Freshening of the Deep North Atlantic Ocean Over the Past Four Decades," in Nature, Vol. 416, April 25, 2002, by B. Dickson (Centre for Environment, Fisheries, and Aquaculture Science, Lowestoft, UK), I. Yashayaev, J. Meincke, B. Turrell, S. Dye, and J. Hoffort.
5. "Decreasing Overflow from the Nordic Seas into the Atlantic Ocean Through the Faroe Bank Channel Since 1950," in Nature, Vol. 411, June 21, 2001, by B. Hansen (Faroe Fisheries Laboratory, Faroe Islands), W. Turrell, and S. Osterhus.
6. "Increasing River Discharge to the Arctic Ocean," in Science, Vol. 298, December 13, 2002, by B. J. Peterson (Marine Biological Laboratory), R. M. Holmes, J. W. McClelland, C. J. Vorosmarty, R. B. Lammers, A. I. Shiklomanov, I. A. Shiklomanov, and S. Rahmstorf.
7. "Ocean Observatories," in Oceanus, Vol. 42, No. 1, 2000, published by the Woods Hole Oceanographic Institution.
8. The Little Ice Age: How Climate Made History 1300-

1850, by Brian Fagan (University of California, Santa Barbara), Basic Books, 2000.

9. "Cultural Responses to Climate Change During the Late Holocene," in Science, Vol. 292, April 27, 2001, by P. B. deMenocal (Lamont-Doherty Earth Observatory, Columbia University).

10. "Holocene Climate Instability: A Prominent, Widespread Event 8,200 Years Ago," in Geology, Vol. 26, No. 6, 1997, by R. B. Alley and T. Sowers (Pennsylvania State University), P. A. Mayewski, M. Stuiver, K. C. Taylor, and P. U. Clark.

11. "A High-Resolution Absolute-Dated Late Pleistocene Monsoon Record From Hulu Cave, China," in Science, Vol. 294, December 14, 2001, by Y. J. Wang (Nanjing Normal University, China), H. Cheng, R. L. Edwards, Z. S. An, J. Y. Wu, C. C. Shen, and J. A. Dorale.

Links

- <http://www.usatoday.com/weather/wgraph0.htm>
- <http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/ctl/about4.html>
- <http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/ctl/about4.html>
- http://www.cotf.edu/ete/modules/msese/dinosaurflr/orbital_change.html
- <http://faculty.washington.edu/wcalvin/BrainForAllSeasons/glossary.htm>
- <http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/ctl/glossary.html>
- <http://www.climatescience.gov/>
- <http://www.ipcc.ch/>
- <http://www.gcrio.org/index.shtml>
- <http://www.ucar.edu/ucar/index.html>
- <http://www4.nationalacademies.org/nas/>
- <http://www.oceansatlas.org/>