

Φυσικοί κίνδυνοι και κλιματική αλλαγή της Γης: Περιβάλλον,
ενέργεια και οικονομία και επιπτώσεις στις κοινωνίες

**Menas Kafatos, CEEO, Schmid College of Science
and Technology, Chapman University, Orange, CA**

kafatos@chapman.edu



Φυσικοί κίνδυνοι και κλιματική αλλαγή της Γης: Περιβάλλον, ενέργεια και οικονομία και επιπτώσεις στις κοινωνίες

- Πολλά λέγονται για την αλλαγή κλίματος της Γης. Ο κοινός άνθρωπος σωστά αναρωτιέται: Τι μας διαφυλάσσει το μέλλον;
- Η αλλαγή του κλίματος δεν έχει ως επίπτωση μόνο την αύξηση της θερμοκρασίας.
- Πιο άμεσα και με περισσότερους κινδύνους, εμφανίζονται εξτρεμιστικά καιρικά φαινόμενα, πυρκαγιές, αμμοθύελλες, ξηρασίες και γενικά οι φυσικοί κίνδυνοι.
- Θα εξετάσουμε αυτές τις αλλαγές και κινδύνους και τι επιπτώσεις έχουν για τις ανθρώπινες κοινωνίες, τα οικοσυστήματα και γενικά το περιβάλλον. Το περιβάλλον, η οικονομία και η ενέργεια, **είναι αλληλοσύνδετα** και έχουν μεγάλες επιπτώσεις στον άνθρωπο & κοινωνία.
- Θα εξετάσουμε θετικά και αρνητικά στοιχεία, προσπαθώντας να προβλέψουμε όσο είναι δυνατόν το μέλλον στις επόμενες δεκαετίες.

Συμπεράσματα

- Η Κλιματική μεταβλητότητα και η αύξηση της θερμοκρασίας εξελίσσονται για δεκαετίες ενώ οι κίνδυνοι που προκύπτουν παρουσιάζονται σε μικρό χρονικό διάστημα. Είναι δύσκολο να στοιχειοθετηθεί αιτιώδης σχέση αλλά η αυξημένη πυκνότητα και συχνότητα των κινδύνων καταδεικνύουν ότι έχουν σχέση με τη κλιματική αλλαγή
- Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) επισημαίνει ότι σημάδια της κλιματικής αλλαγής ή της υπερθέρμανσης του πλανήτη περιλαμβάνουν ακραία καιρικά φαινόμενα, αύξηση της στάθμης της θάλασσας κλπ.
- Οι μηχανισμοί ανατροφοδότησης μεταξύ των κινδύνων και του παγκόσμιου κλίματος, τα περιφερειακά μοντέλα μαζί με τα παγκόσμια μοντέλα και οι παρατηρήσεις από τους δορυφόρους και τα διεθνή δίκτυα πρέπει να συνεχιστούν.
- Οι επιδράσεις των ανθρωπογενών κινδύνων μπορεί να έχουν μακροπρόθεσμες περιφερειακές επιδράσεις , όπως οι φωτιές στην Ελλάδα και Καλιφόρνια. Μπορεί ακόμη να αλλάξουν και το τοπικό κλίμα.

Συμπεράσματα (συν)

- Φυσικά και ανθρωπογενή αερολύματα οι αλληλοεπιδράσεις των σύννεφων και οι συσχετισμοί με την βιόσφαιρα πρέπει να κατανοηθούν καλύτερα.
- Οι διεθνείς συνεργασίες είναι απαραίτητες. Οι μελλοντικές οικονομικές ζημιές μπορεί να είναι μεγάλες αλλά εξίσου μεγάλες μπορεί να είναι και οι οικονομικές ευκαιρίες.
- Νέες μελέτες είναι απαραίτητες από τους επιστήμονες, οικονομολόγους και εμπειρογνώμονες πολιτικής και ιδιαίτερα ο συσχετισμός των υπολογιστικών μοντέλων με τις παρατηρήσεις από το διάστημα, άλλοι οικονομικοί παράγοντες κτλ

Συμπεράσματα (συν)

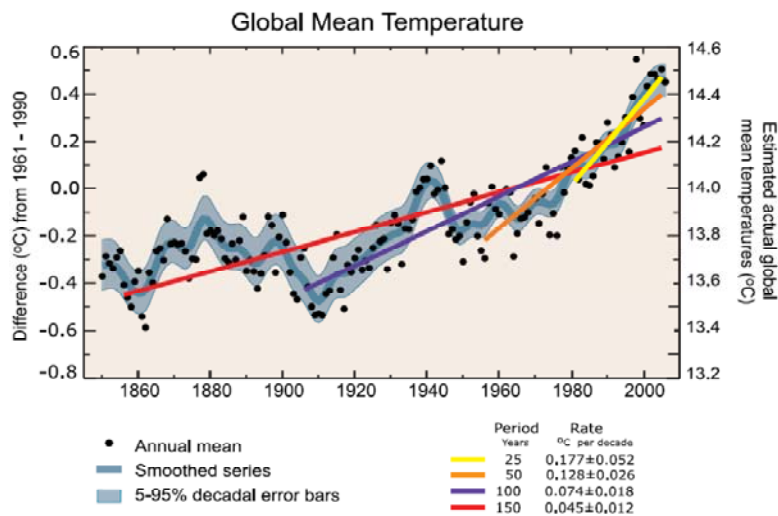
- *Είναι επιτακτική η ανάγκη να οργανωθούν και να χρησιμοποιηθούν ειδικοί πολυκλαδικής τεχνογνωσίας σε περιφερειακό και εθνικό επίπεδο, όπως επίσης αποτελεί διεθνές πρόσταγμα. η ανάπτυξη προσαρμοστικών λύσεων για τις περιοχές που βρίσκονται σε κίνδυνο.*
- Ειδικοί που να περιλαμβάνουν οικονομολόγους διαφόρων ειδικοτήτων, κοινωνιολόγους, ειδικούς γεωργίας, δημοσίας υγιεινής, ειδικούς κλίματος και κινδύνων, υδατολόγους, μηχανικούς και βεβαίως εμπειρογνώμονες πολιτικής με περιφερειακή επίγνωση των προβλημάτων. Ο επιστημονικός πλούτος που υπάρχει έχει μεγάλες δυνατότητες να αντιμετωπίσει τις πολλαπλές προκλήσεις και να αναπτύξει πολιτικές σε “καιρούς αβεβαιότητας”.

Συμπεράσματα

- Αντιμετωπίζουμε μεγάλες προκλήσεις τόσο στην κατανόηση των μηχανισμών ύφεσης της κλιματικής αλλαγής όσο και της κλιματικής προσαρμοστικότητας. Η ίδια η επιστήμη προσπαθεί να συνδυάσει τους μηχανισμούς του παγκόσμιου κλίματος με τις περιφερειακές επιδράσεις που έχουν κοινωνικοοικονομικό αντίκτυπο, διαφοροποιήσεις στις πολιτικές ενέργειας και να κατανοήσει τις Γήινες κλιματικές διαδικασίες.
- *Δεν διαθέτουμε ακόμα τα επιστημονικά δεδομένα να αντιμετωπίσουμε όλα αυτά τα μέτωπα, Γή, κλίμα, κοινωνία, οικονομία. Αυτό θα απαιτήσει μια καινούργια διεπιστημονική επιστήμη συνδυάζοντας διάφορους τομείς.*
- Υπάρχουν όμως μεγάλες **επιχειρησιακές ευκαιρίες** για επενδύσεις και τεχνολογικές προσεγγίσεις. Κυβερνήσεις και επιχειρήσεις που μπορούν να δημιουργήσουν τις σωστές λύσεις, θα παράσχουν οικονομικές ευκαιρίες πέρα από τα κράτη τους.

Οι Μηχανισμοί της Κλιματικής Αλλαγής

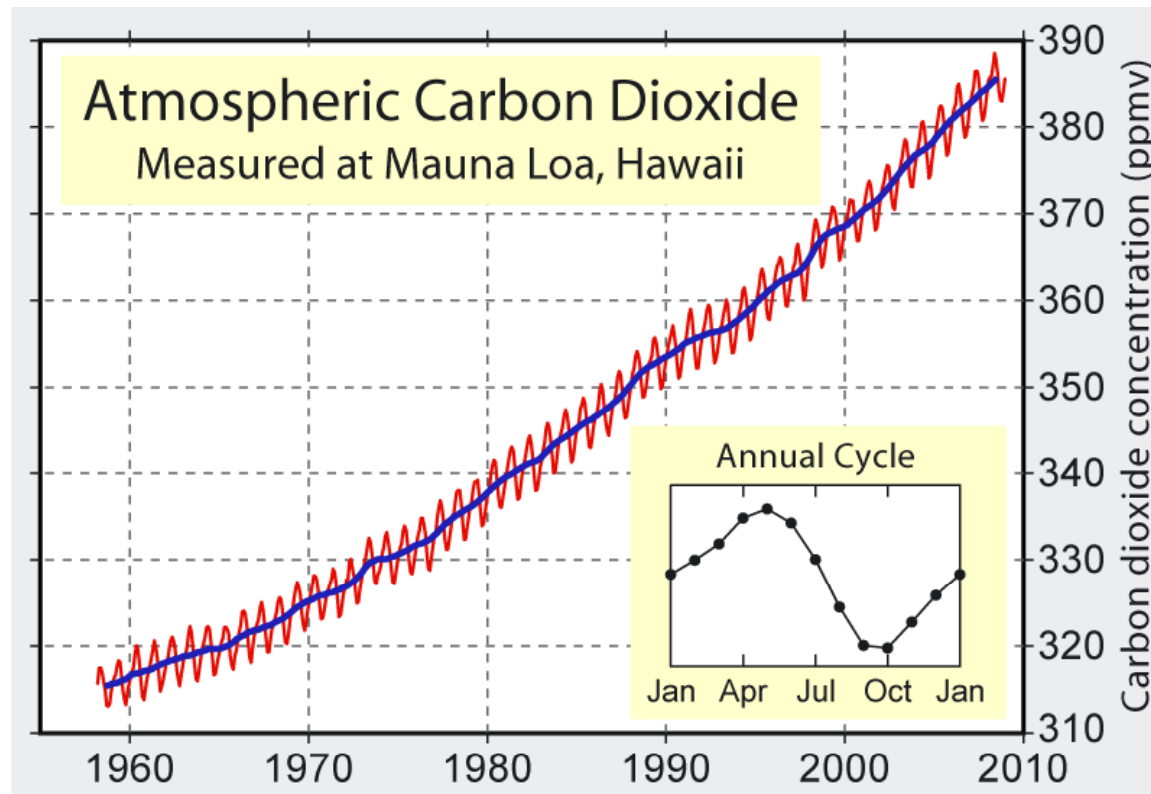
Παγκόσμια Αύξηση της Θερμοκρασίας λόγω του Φαινομένου του Θερμοκηπίου



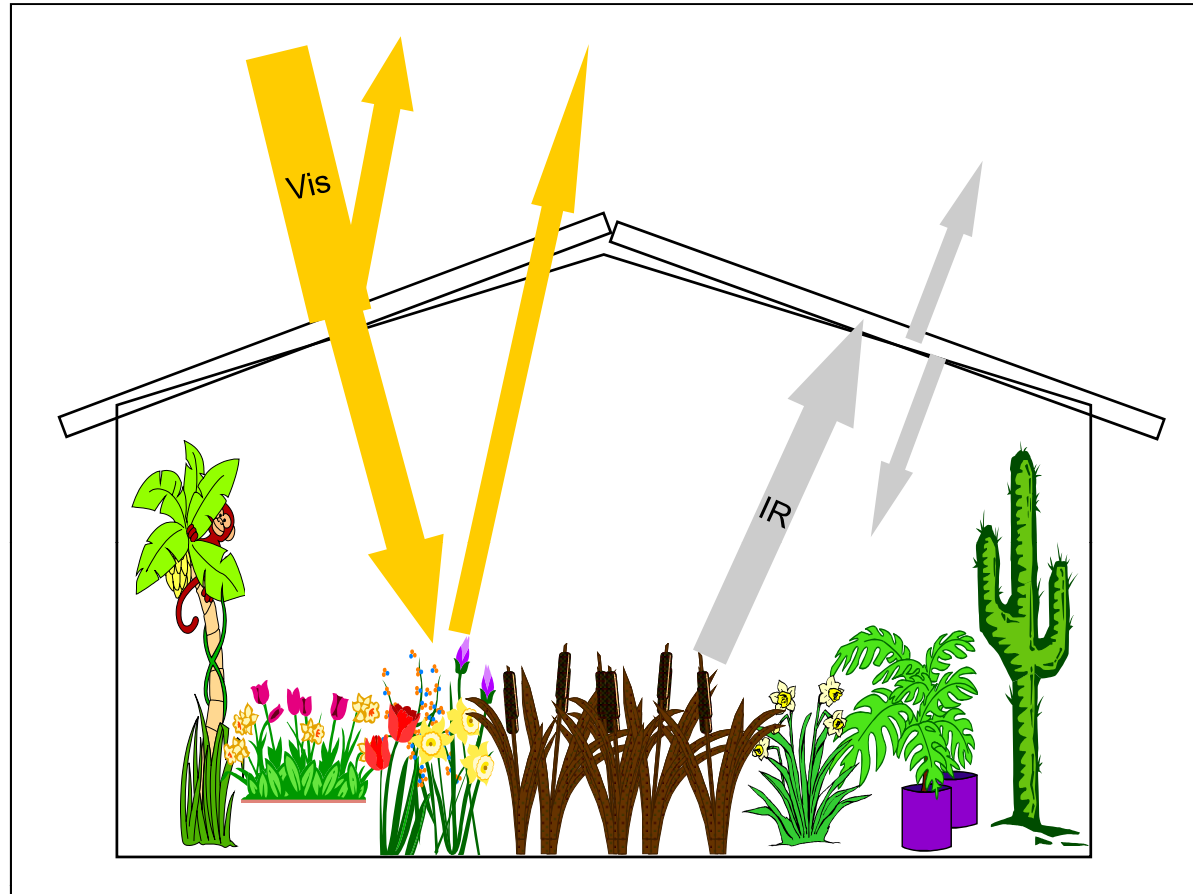
- Σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) η μέση θερμοκρασία εδάφους παγκόσμια έχει αυξηθεί κατά 0.74°C τα τελευταία 100 χρόνια (1906-2005)

- 11 από τις 12 θερμότερες χρονιές σημειώθηκαν τα τελευταία 12 χρόνια

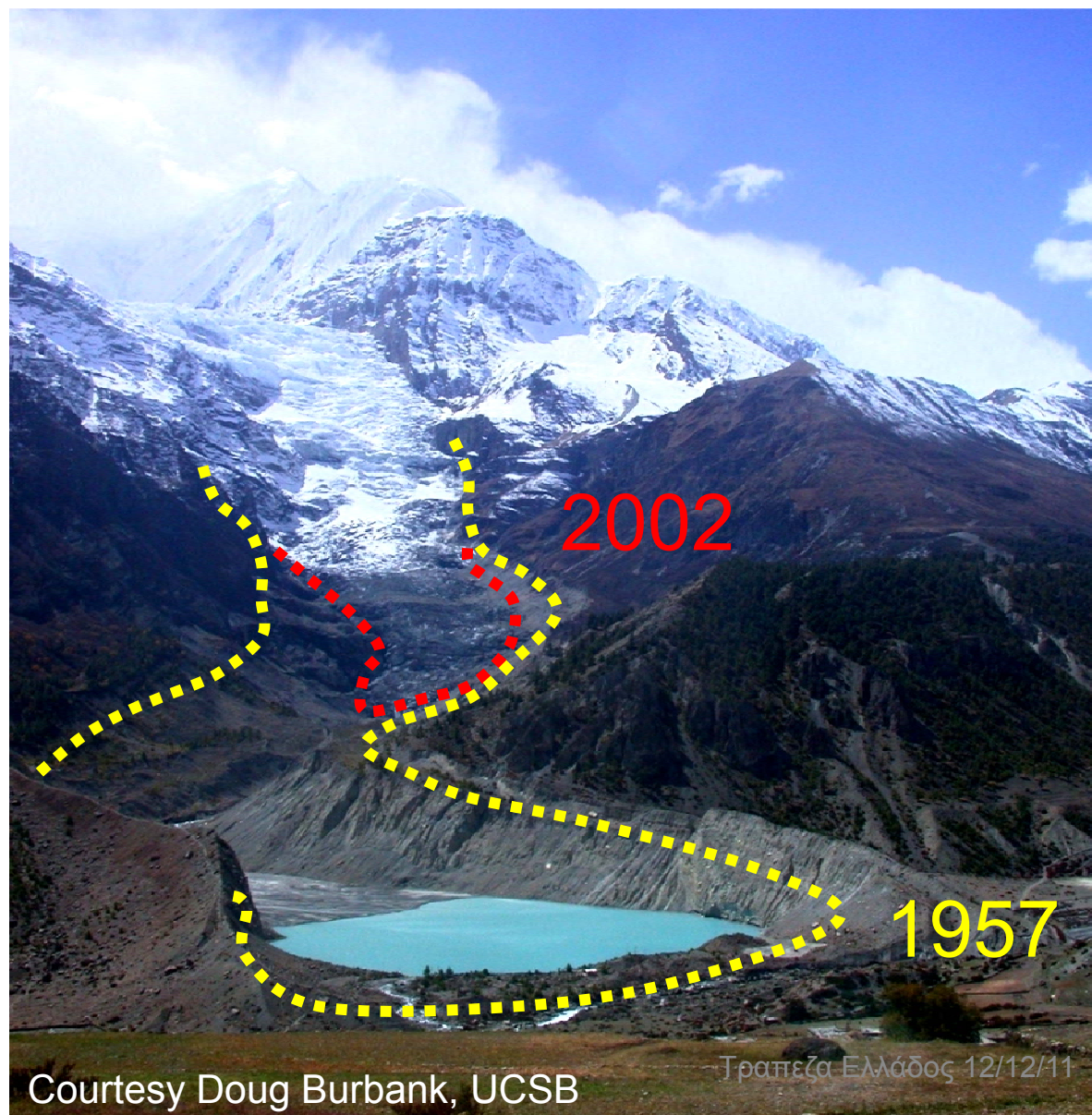
Αύξηση του Διοξειδίου του Άνθρακα στην Ατμόσφαιρα



Φαινόμενο Θερμοκηπίου



Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11

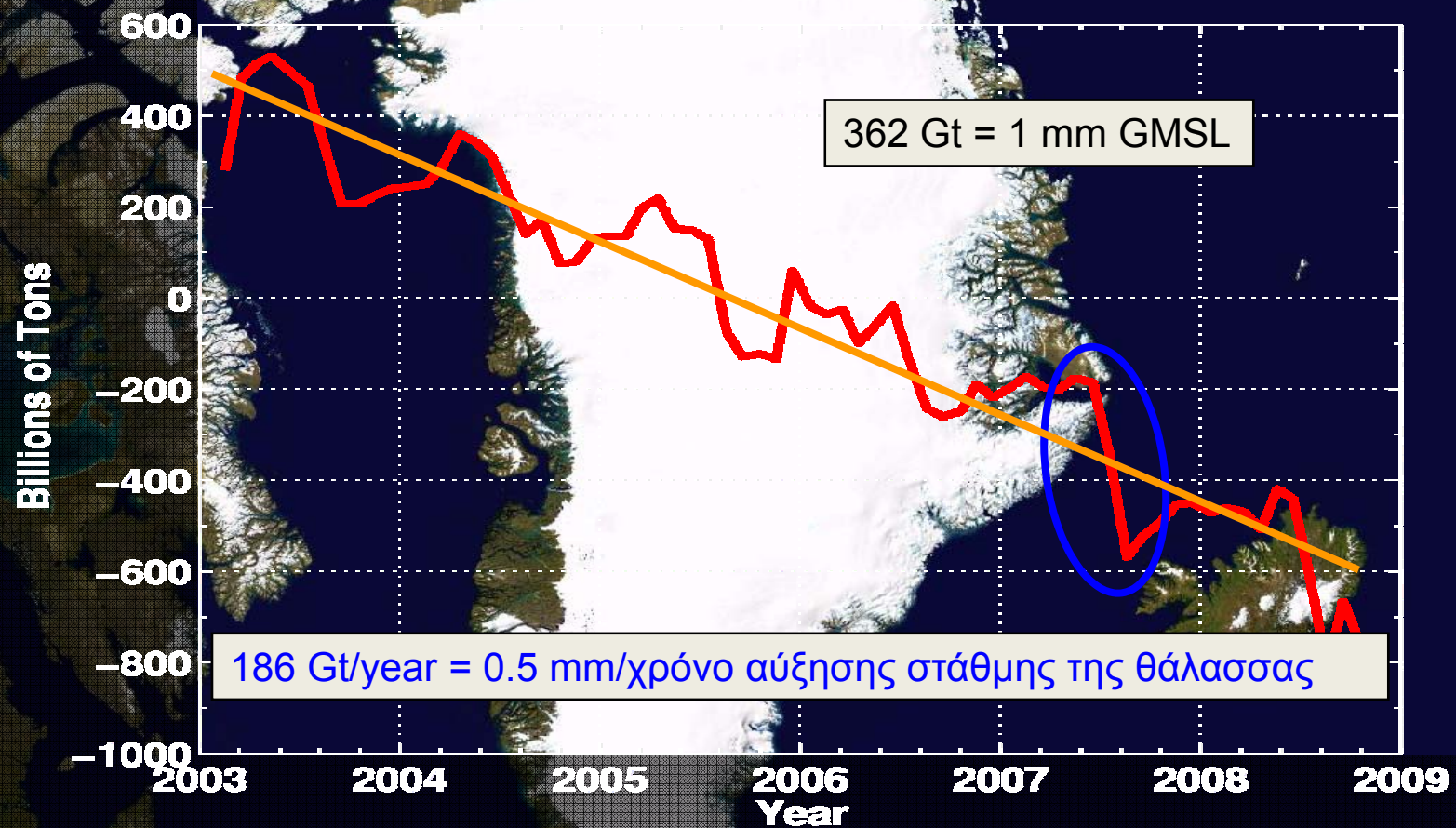


Εκτεταμένη υποχώρηση παγετώνων υψηλού και χαμηλού υψομέτρου

Παγετώνες
Gangapurna
Νεπάλ

~ 2-3m εκλέπτυνση το χρόνο

Μείωση Μάζας Πάγων της Γροιλανδίας

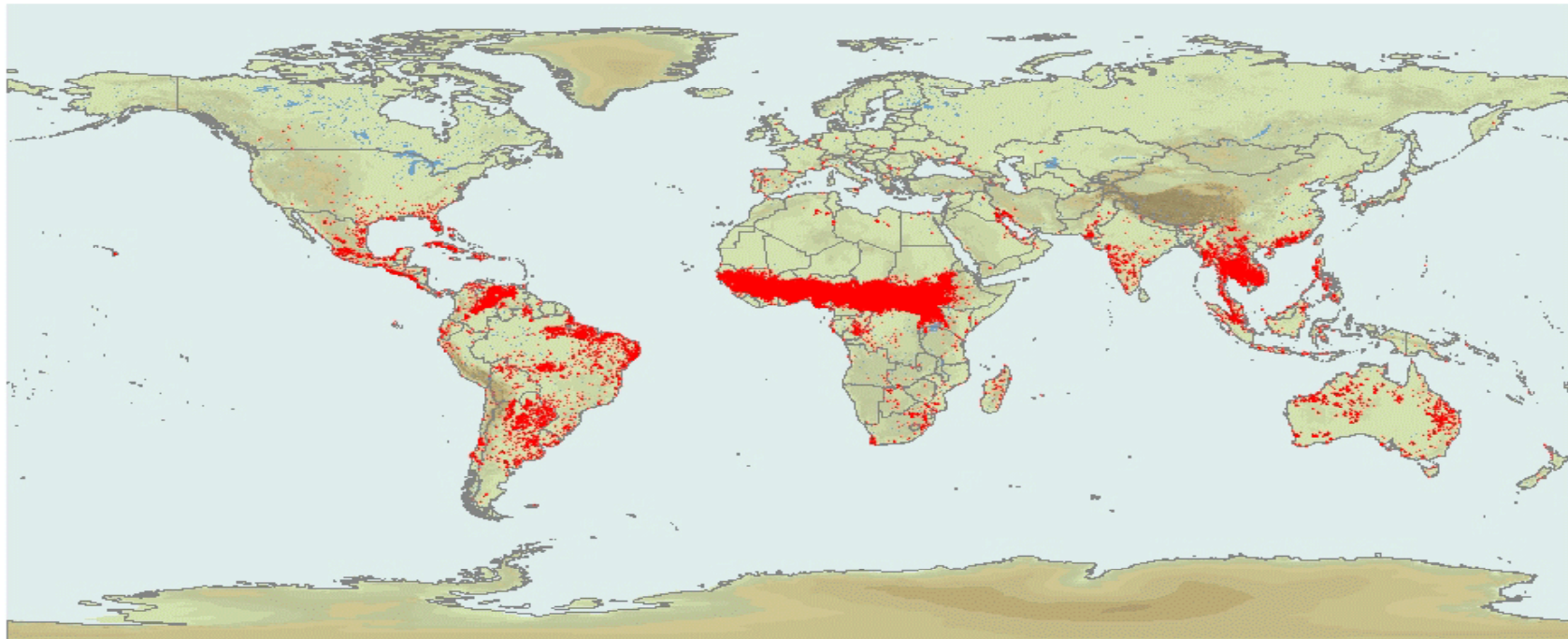


Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11

[Wouters et al., 2008]

Seasonal Variability of Global Vegetation Fires (2005)

MODIS Rapid Response Fire Detections for 2005



JANUARY FEBRUARY MARCH APRIL MAY JUNE JULY AUGUST SEPTEMBER OCTOBER NOVEMBER DECEMBER



• MODIS Active Fire Detections
□ World Countries

Active fires are detected using MODIS data from the Terra satellite.
Source: MODIS Rapid Response <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>
Web Fire Mapper <http://maps.geog.umd.edu>

Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11

Παγκόσμιες Εκπομπές από Πυρκαγιές

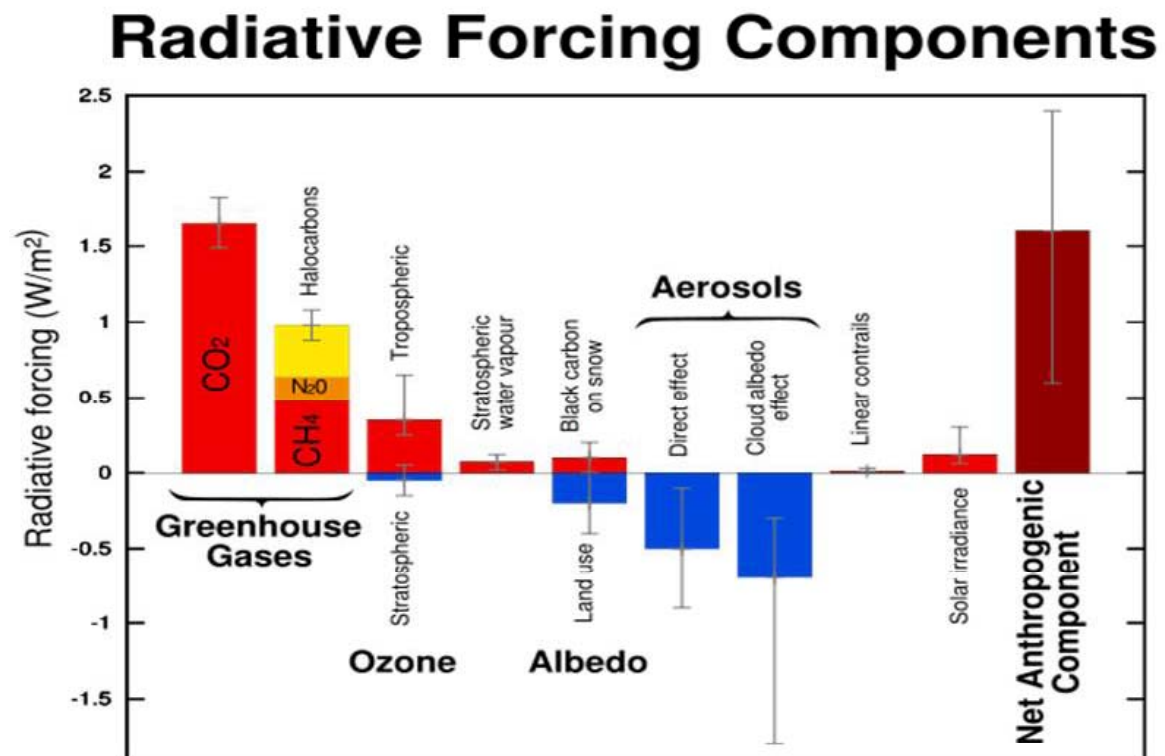


Συνολικές εκπομπές άνθρακα παγκόσμια από την αποδάσωση λόγω πυρκαγιών (1997-2006) = Καθαρή απελευθέρωση άνθρακα στην ατμόσφαιρα:

Μέσος Όρος: 0.6 δισ τόνουςC/χρόνο

Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11 **Source: Van der Werf et al., 2006, ACP**

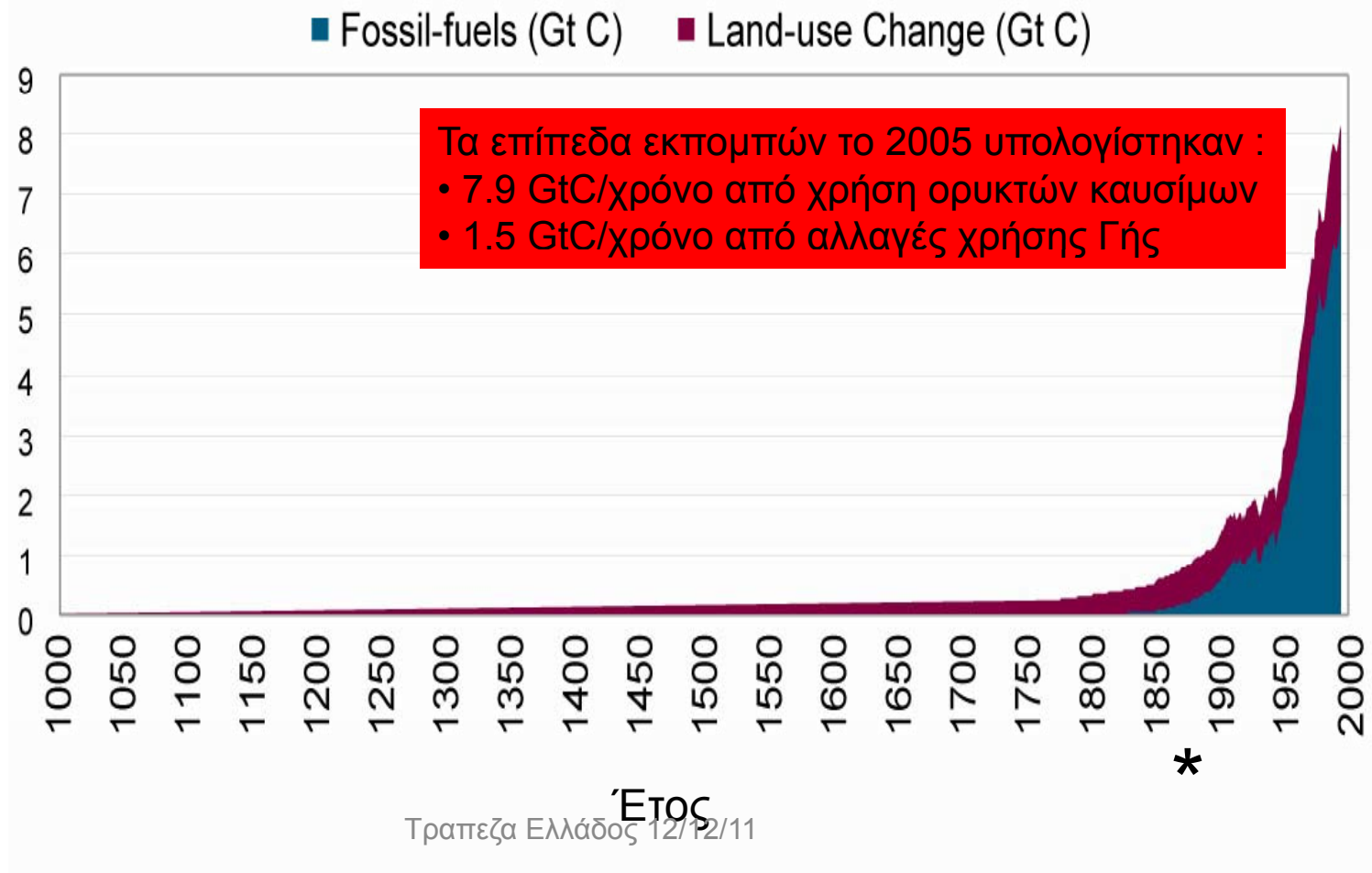
Συστατικά Ακτινοβολιακής Έντασης



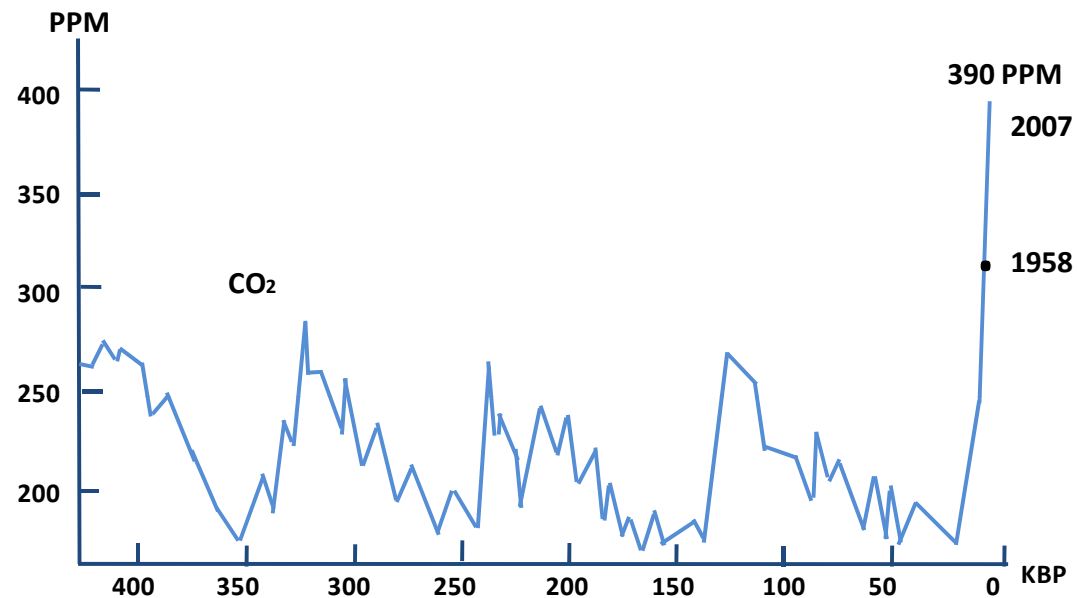
IPCC 2007

Ετήσια οι παγκόσμιες εκπομπές του CO₂ (σε C) αυξήθηκαν στη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα περίπου 6.5 GtC/χρόνο από την καύση ορυκτών καυσίμων και περίπου 1 GtC/χρόνο από την αποδάσωση-και είναι τώρα ακόμη υψηλότερες

Εκπομπές
GtC, ή δίσ
(10⁹)
μετρικών
τόνων
άνθρακα

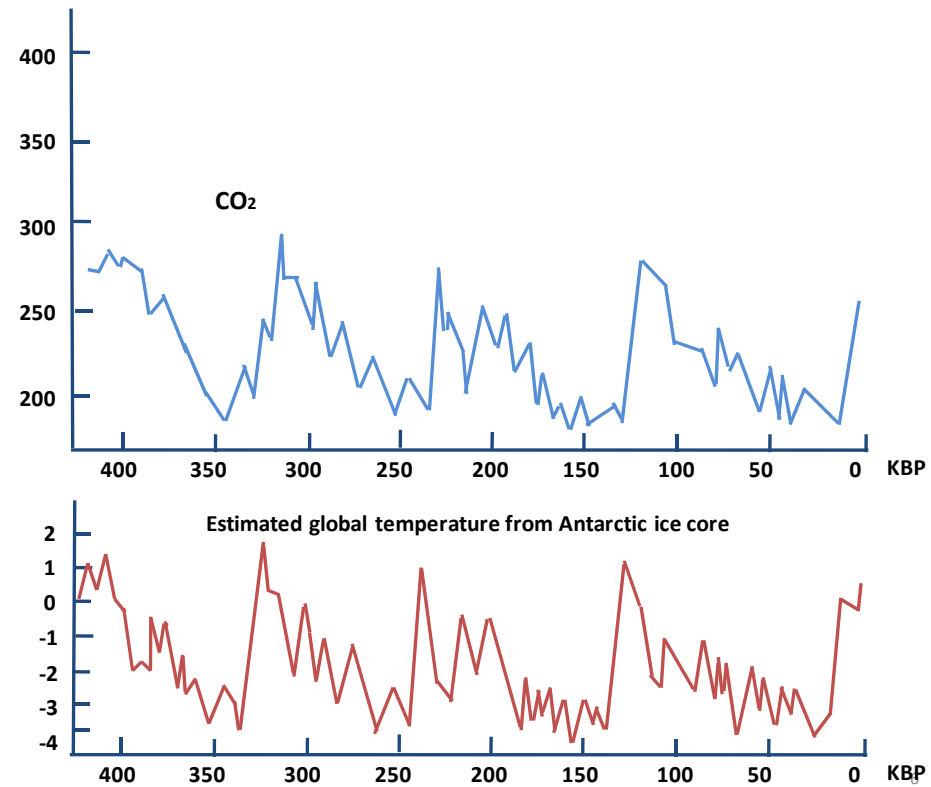


Ποσοστό CO_2 στην Ατμόσφαιρα



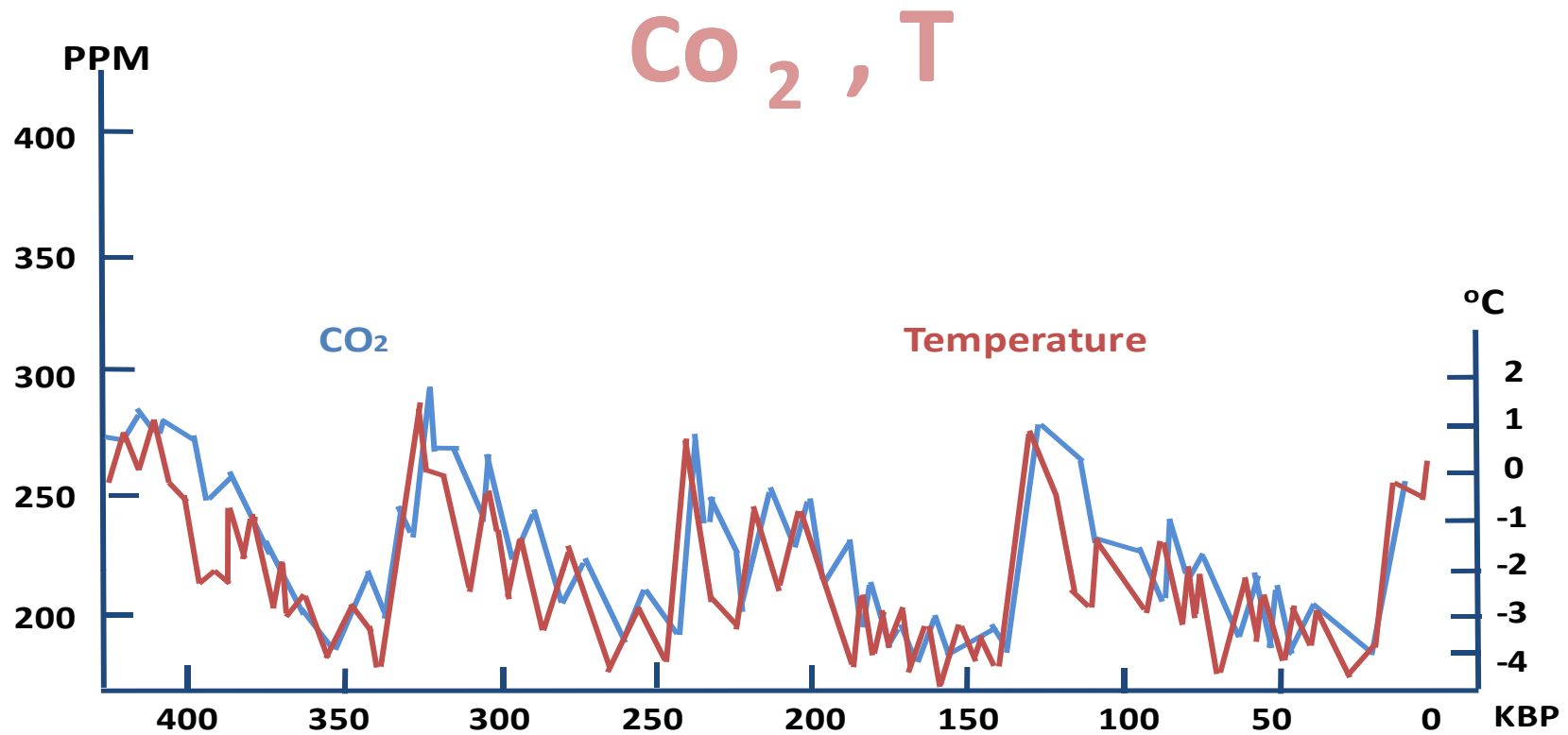
Χ 1,000 έτη πριν τώρα

CO₂ , T



CO₂

T



- Θερμότεροι ωκεανοί απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα
- Ψυχρότεροι ωκεανοί αποθηκεύουν διοξείδιο του άνθρακα μέσω φωτοσύνθεσης
- Οι ωκεανοί έχουν μεγάλη αποδοτικότητα στην αποθήκευση και αποδέσμευση διοξειδίου του άνθρακα.

Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11



Κλιματική αλλαγή είναι ΟΙ ΩΚΕΑΝΟΙ

“Είναι ακατάλληλο να ονομάζουμε τον πλανήτη
Γή, ενώ είναι σαφές ότι είναι ωκεανός.”

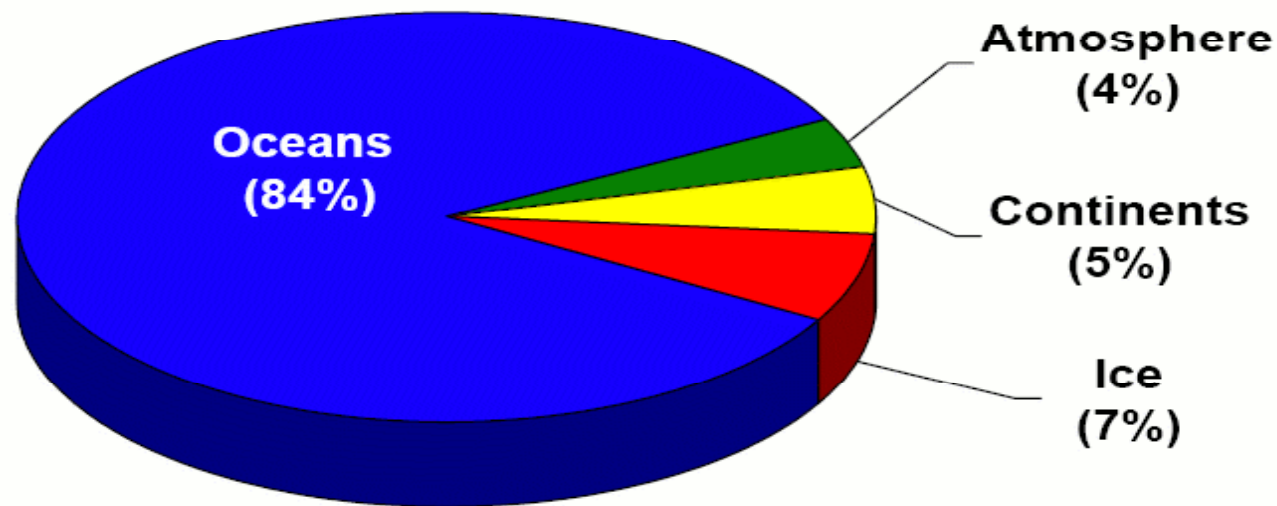
– Arthur C. Clarke –

Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11

*

Που πηγαίνει η Θερμότητα;

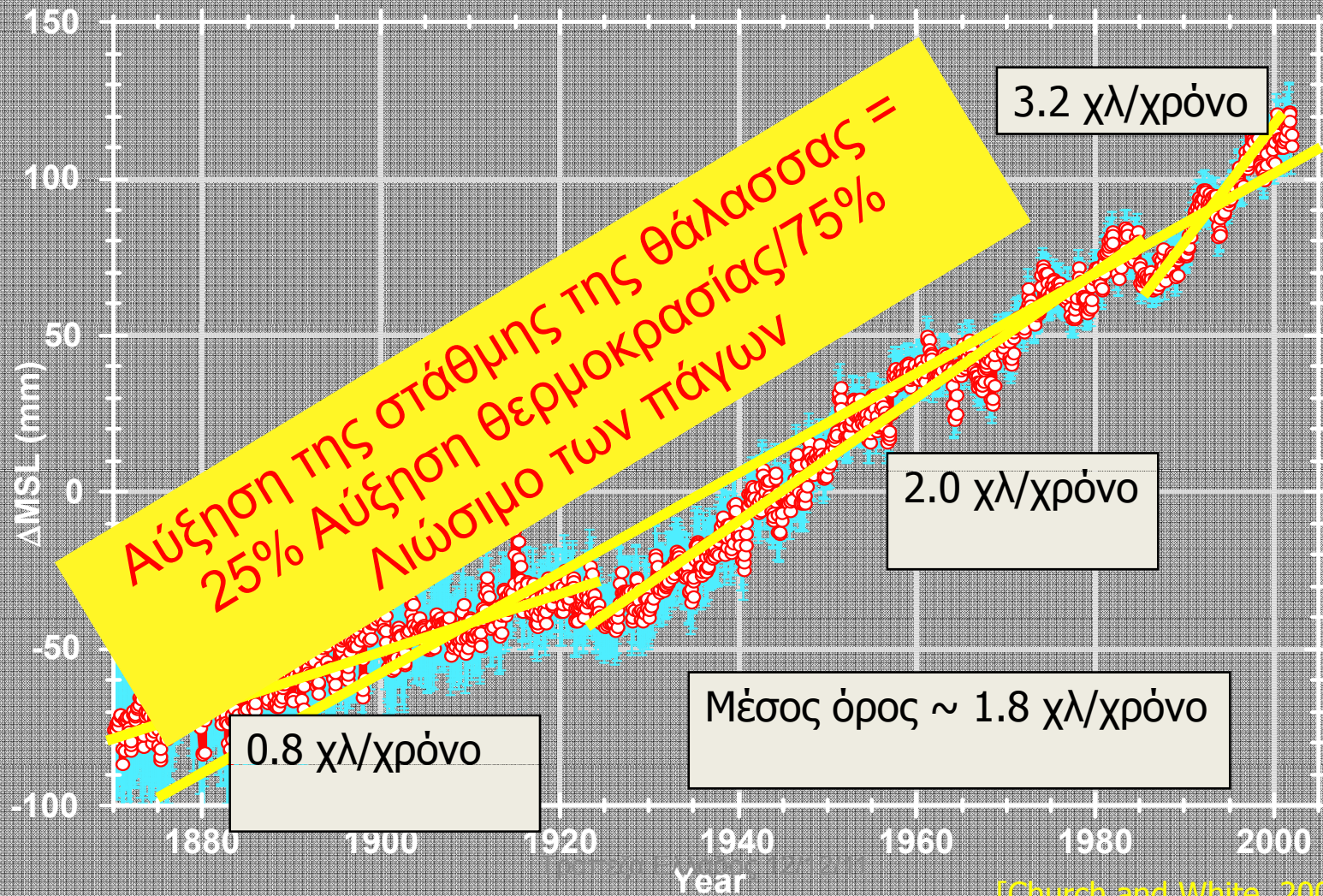
Amount of heat absorbed by different parts of the Earth's climate system over the past 40 years



*

ΣΤΟΥΣ ΩΚΕΑΝΟΥΣ!!

Παρατηρήσεις Μετρήσεων Παλίρροιας



Τοπικές και Πολιτικές Επιδράσεις, Οικονομικά Θέματα

Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11

Θερμά σημεία στην υφήλιο: Ξεκάθαρος και άμεσος ο κίνδυνος της κλιματικής αλλαγής

- Λιώσιμο των αρκτικών πάγων, του χιονιού και των παγετώνων
- Άνοδος της στάθμης της θάλασσας
- Ενδυνάμωση των τροπικών κυκλώνων
- Αύξηση των πλημμυρών
- Αύξηση της ξηρασίας και αλλαγές ατμοσφαιρικής συμπύκνωσης
- Καταιγίδες σκόνης και φυσικά αερώδη στρώματα (αεροζόλ) από ηφαίστεια

Θερμά σημεία στην υφήλιο: Ξεκάθαρος και άμεσος ο κίνδυνος της κλιματικής αλλαγής (συν)

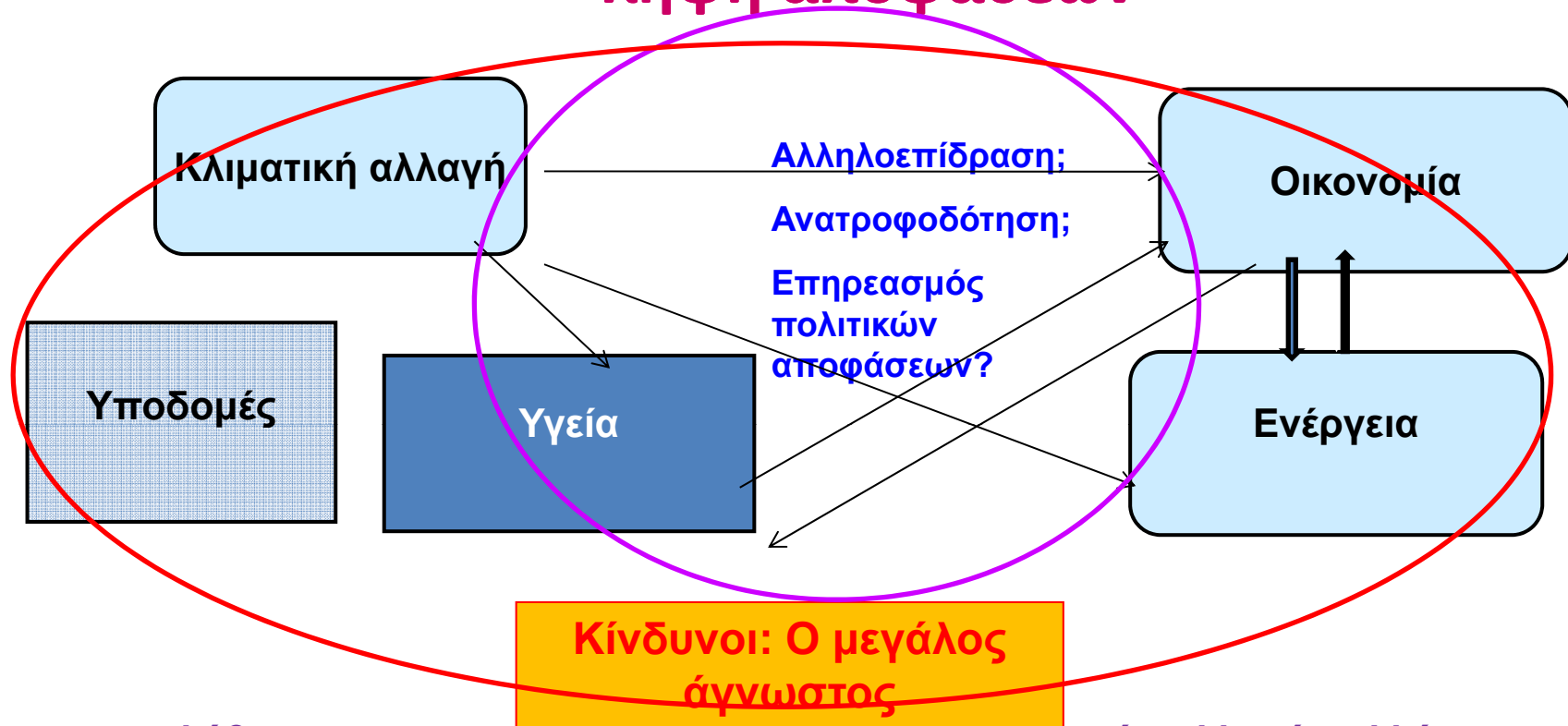
- Αύξηση των φυσικών πυρκαγιών
- Αύξηση ανθρωπογενούς ρύπανσης στον αέρα, στο έδαφος, στο νερό, κυρίως στις πόλεις
- Επιδράσεις στην υγεία : Κύματα καύσωνα, μόλυνση, άσθμα, καρδιακές προσβολές, καρκίνοι από περιβαλλοντική ρύπανση, εξάπλωση ασθενειών (συμπεριλαμβανομένων των τροπικών)
- Πίεση στα οικοσυστήματα, είδη απειλούμενα με εξαφάνιση

Πράσινη Ανάπτυξη και Οικονομία

Παραδείγματα

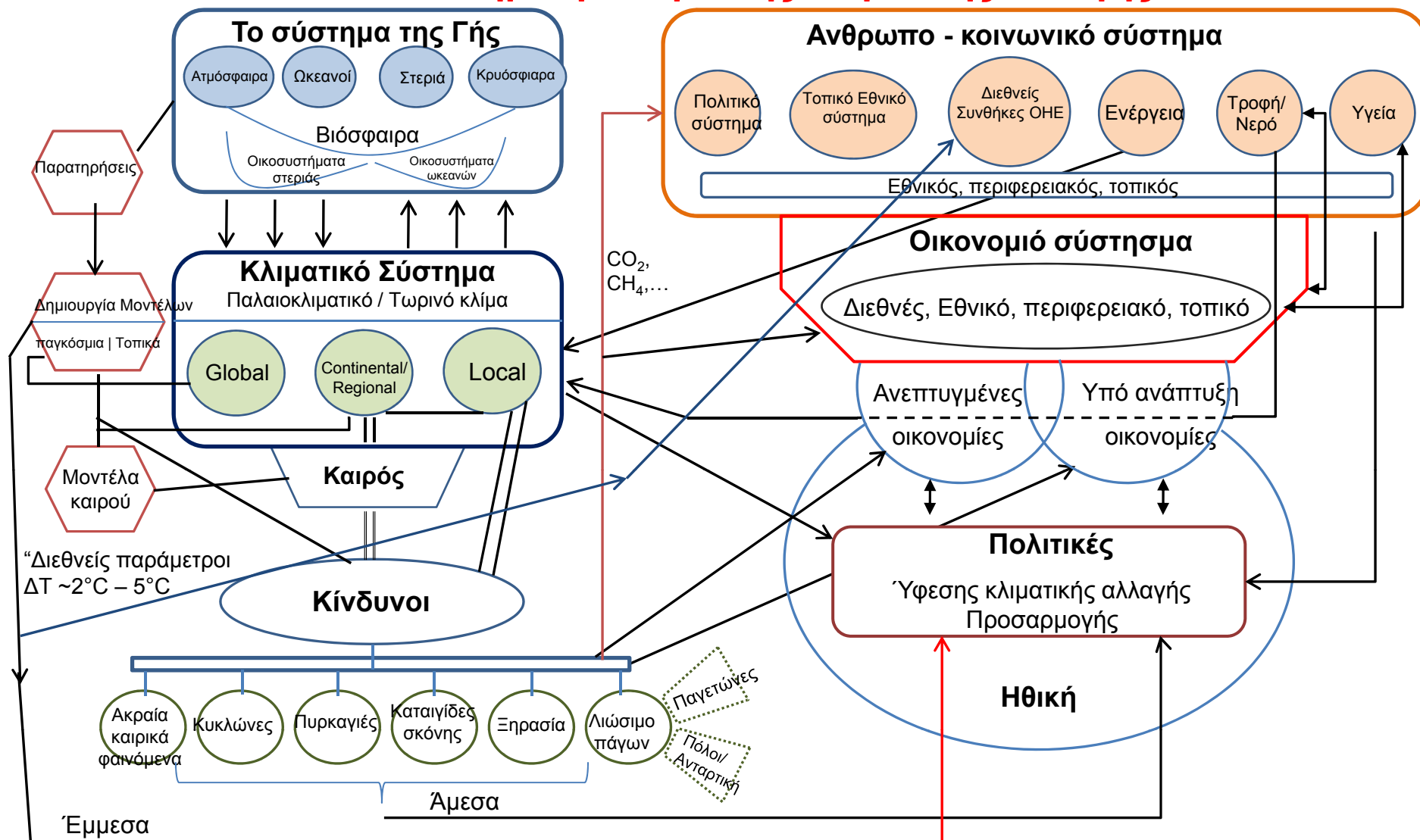
- **Κυβερνητική πολιτική Κορέας:** 'Βιομηχανίες «νέας ανάπτυξης» και δημιουργία νέων θέσεων εργασίας είναι προαπαιτούμενα για την αντιμετώπιση της οικονομικής κρίσης και οι πράσινες βιομηχανίες είναι η μοναδική εναλλακτική λύση'.
- **Deutsche Bank (2009 white paper):** 'Κάθε κυβέρνηση πρέπει να δημιουργήσει αναπτυξιακά πακέτα που θα ενισχύσουν την οικονομία τους και θα αντισταθμίσουν την ύφεση για τα επόμενα 2 ή 3 χρόνια... αυτή είναι μία ιστορική ευκαιρία για επενδύσεις στις πράσινες υποδομές'.
- Διεθνείς εκθέσεις προβλέπουν ότι επενδύσεις στο κλάδο της πράσινης ανάπτυξης θα αγγίξουν τα **\$45 τρις μέχρι το 2050 παγκόσμια**. Τομείς όπως 'καθαρή' παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας, υποδομές, διαχείριση υδάτινων πόρων, όπως επίσης αγροκαλλιέργειες και αποχετευτικό αλλά και η αποδοτική χρήση της ενέργειας και των φυσικών πόρων αλλά και οι περιβαλλοντικές εργασίες, θα είναι οι βασικοί τομείς επενδύσεων

Κλιματική αλλαγή, οικονομία, ενέργεια, υγεία και λήψη αποφάσεων



Για να καταλάβουμε τις οικονομικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής αλλά και τους σχετικούς κινδύνους πρέπει να αναλογιστούμε τις δαπάνες της ζημίας

Ενοποιημένη Θεωρία της Κλιματικής Αλλαγής



Εθνική Υπηρεσίας Ωκεανών και Ατμόσφαιρας (NOAA)

“Εκθεση για την Κατάσταση του Κλίματος, 2010”

10 ενδείξεις κλειδιά για την κλιματική υπερθέρμανση

- Υψηλότερες θερμοκρασίες στην περιοχή κοντά στην επιφάνεια της Γής (τροπόςφαιρα)
- Υψηλότερη υγρασία
- Υψηλότερες θερμοκρασίες πάνω από το έδαφος
- Υψηλότερες θερμοκρασίες πάνω από ωκεανούς
- Υψηλότερες θερμοκρασίες επιφάνειας θάλασσας
- Υψηλότερη περικλειόμενη θερμοκρασία ωκεανών
- Υψηλότερη στάθμη θάλασσας
- Λιγότερος πάγος θαλασσών
- Λιγότερη καλυπτικότητα με χιόνι
- Σμίκρυνση παγετώνων

Οικονομικές ευκαιρίες για την ύφεση της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή

Θέματα

- Επενδύσεις για την ύφεση της κλιματικής αλλαγής και προσαρμογής
- Εργαλεία για την λήψη αποφάσεων
- **Ευκαιρίες για την ύφεση της κλιματικής αλλαγής**
 - Τεχνολογίες καθαρής ενέργειας
 - Καλύτερη ενεργειακή απόδοση
 - Τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας από βιομάζα
- **Ευκαιρίες στην κλιματική προσαρμογή**
 - Αποκατάσταση οικοσυστήματος
 - Δασική διαχείριση
 - Βελτιώσεις ποιότητας νερού και υδάτινων πόρων
 - Διαχείριση αποβλήτων

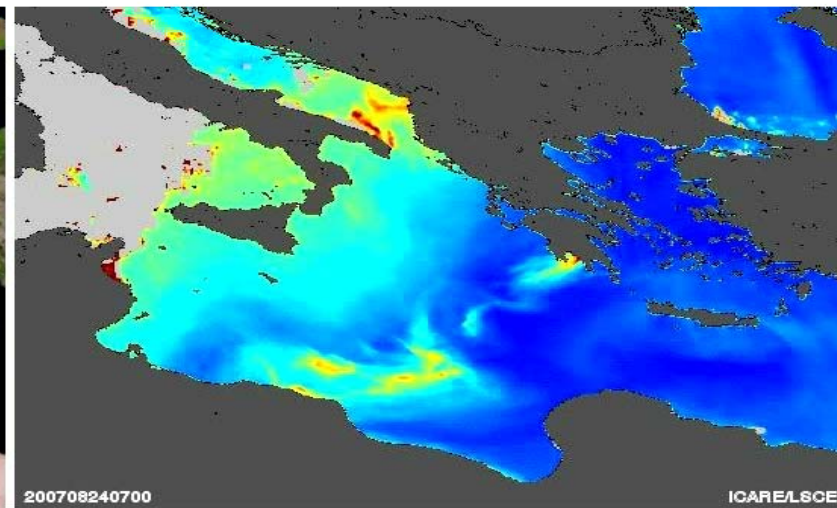
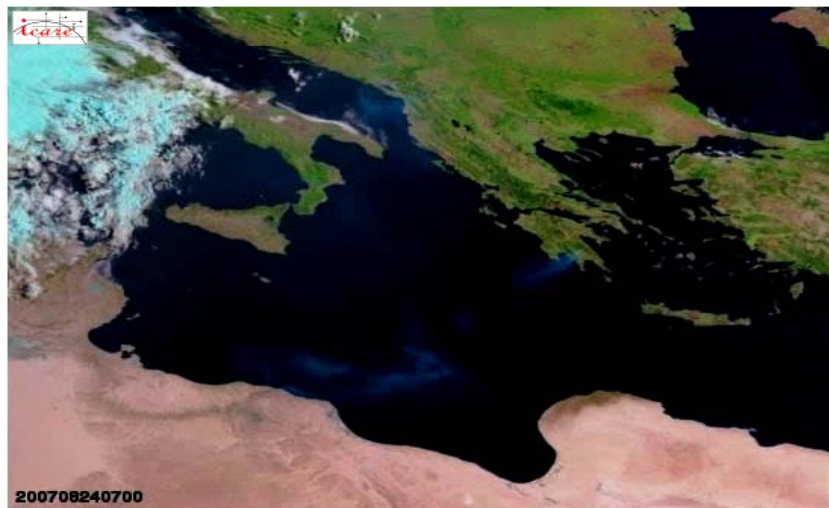
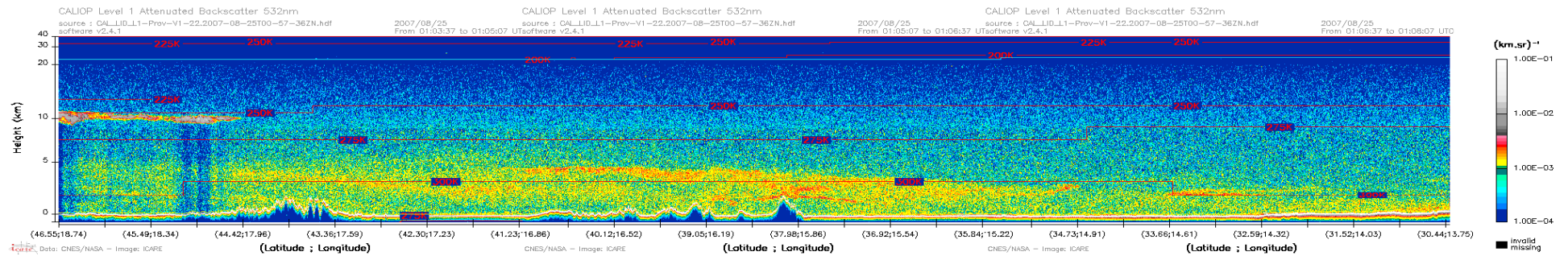
**Οι τοπικές Κλιματικές Αλλαγές πρέπει
να μελετηθούν και να κατανοηθούν
καλύτερα**

Αλλαγές Περιβάλλοντος και Κλίματος στο Τοπικό Επίπεδο

- Οι περιβαλλοντικές και κλιματικές αλλαγές στο τοπικό επίπεδο συνήθως εκφράζονται με τα εξής φαινόμενα:
 - Απότομες καιρικές αλλαγές & ακραία φαινόμενα
 - Ξηρασίες και πλημμύρες
 - Φωτιές
 - Επιδράσεις στα αγροτικά προϊόντα και στο οικοσύστημα
 - Μόλυνση από ανθρώπινους και φυσικούς παράγοντες

Καπνός από φωτιά έφθασε 5 χλμ στην Νότια Ελλάδα (CALIPSO) και μεταφέρθηκε στην Βόρειο Αφρική (METEOSAT οπτικού βάθους, αριστερής χαμελότερης επιφάνειας)

Παραχώρηση V. Amiridis



Επιπτώσεις των πυρκαγιών της Πάρνηθας στον καιρό και το μικροκλίμα της λεκάνης των Αθηνών

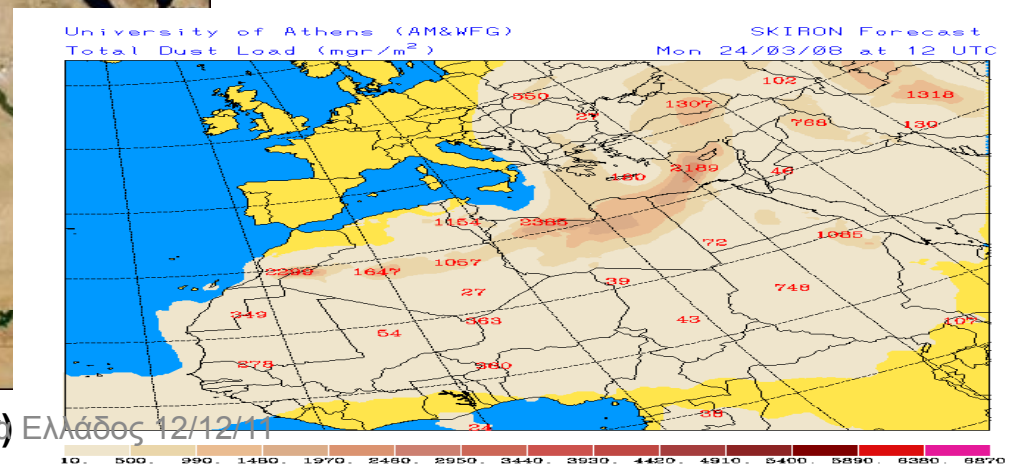
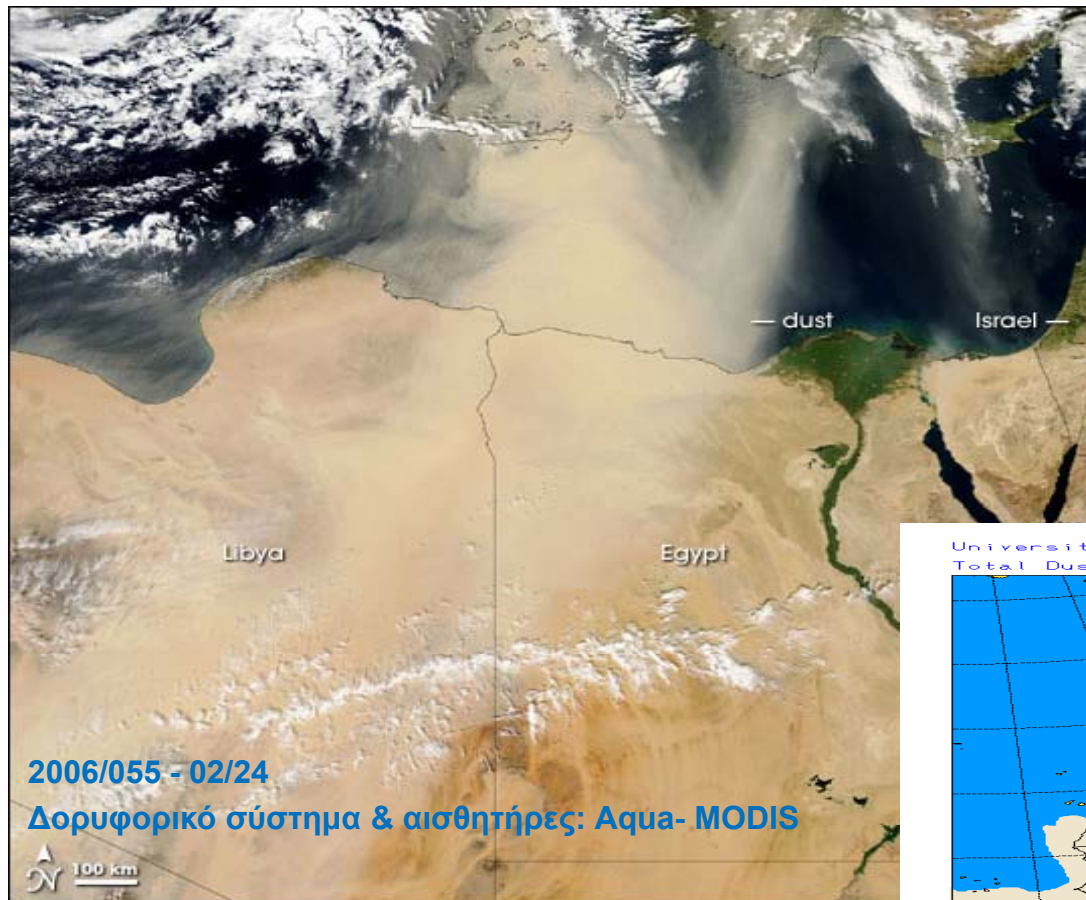
Ευγενική παραχώρηση
Γ. Κάλλος



Προβλέπεται αλλαγή 1°C στην τοπική θερμοκρασία από τώρα μέχρι και το 2030. Ποιες οι οικονομικές επιπτώσεις; Κίνδυνοι για νέες πυρκαγιές;

Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11

Θύελλες Σκόνης στην Ελλάδα



(<http://earthobservatory.nasa.gov>) Ελλάδα 12/12/11

Ακραίες Βροχοπτώσεις Βόρειο-Δυτικό Πακιστάν

- Βαρύτεροι μουσώνες σε 80 χρόνια monsoon in 80 years
- 20 εκατομμύρια άνθρωποι μετανάστευσαν



Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11

Κίνα – Κατολίσθηση στο Gansu

- Διακοπή 47 υδροηλεκτρικών προγραμμάτων
- Μαζική αποδάσωση- κατολισθήσεις
- 1500+ θάνατοι



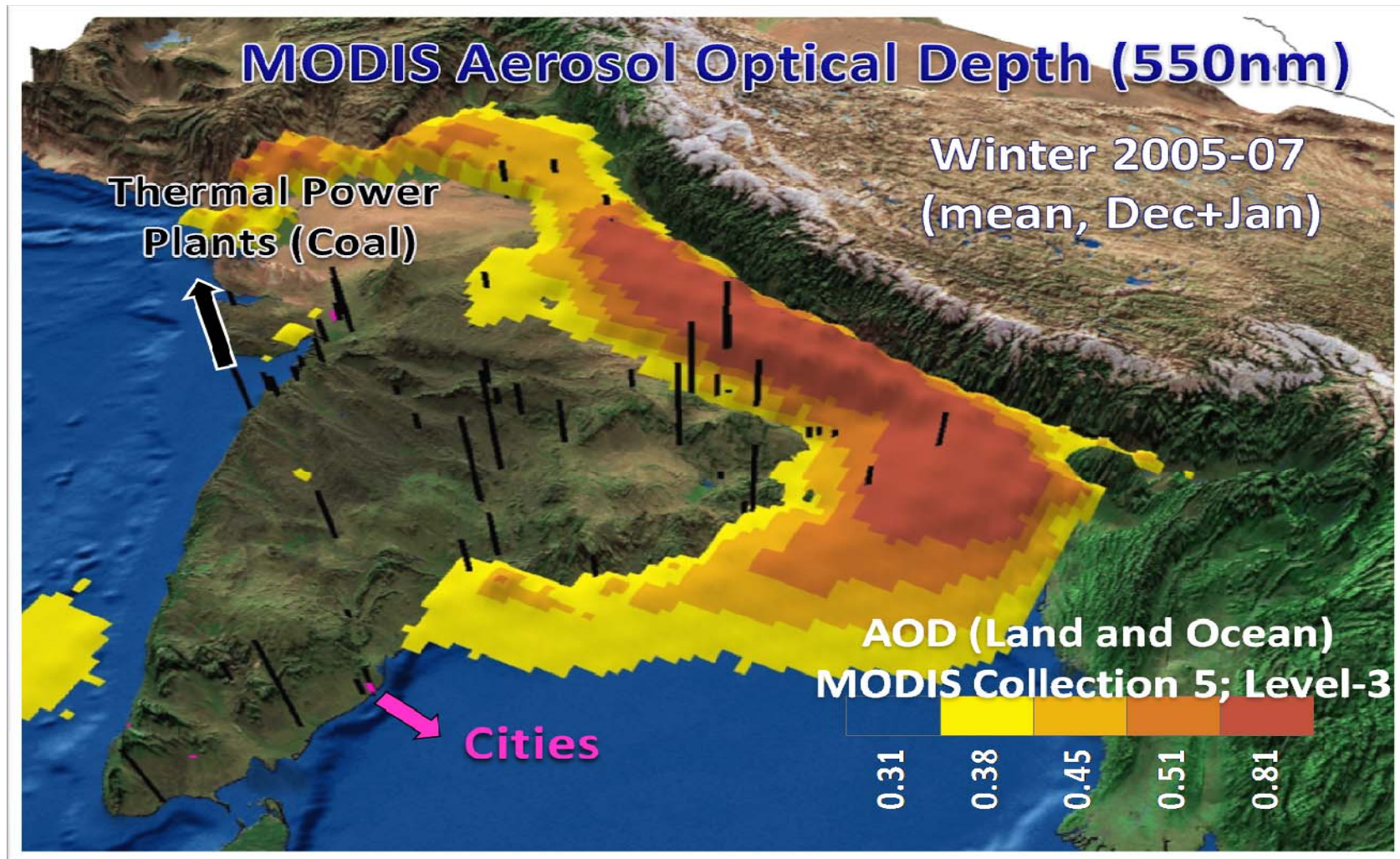
Ρεκόρ Κύματος Ζέστης– Δυτική Ρωσία

- Υψηλότερες θερμοκρασίες των τελευταίων 130 ετών
- Ξαφνικές φωτιές – τύρφη, καρποί, δάση
- 70+ θάνατοι από πυρκαγιές, 2000+ θάνατοι από πνιγμούς



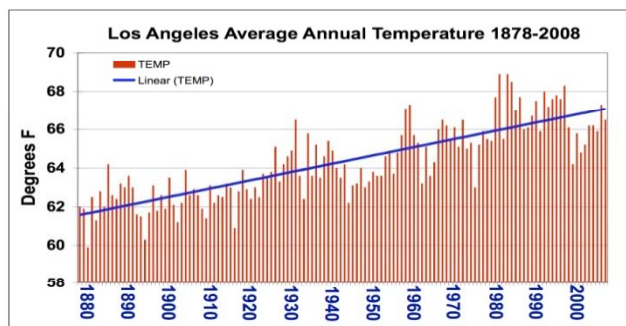
Γραπέρα Ελλάδος 12/12/11

Χειμερινή Ρύπανση(Ανθρωπογενής)

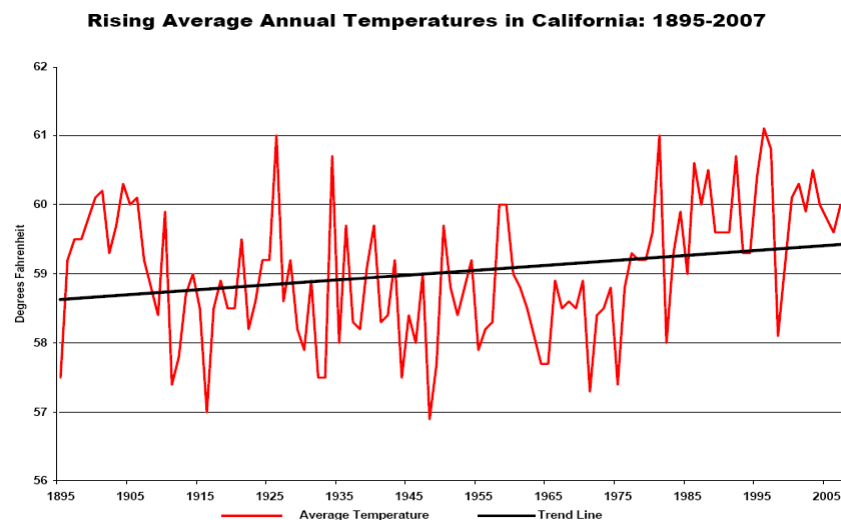


Τοπικές κλιματικές συνθήκες

- Κλιματικές αλλαγές στην Καλιφόρνια

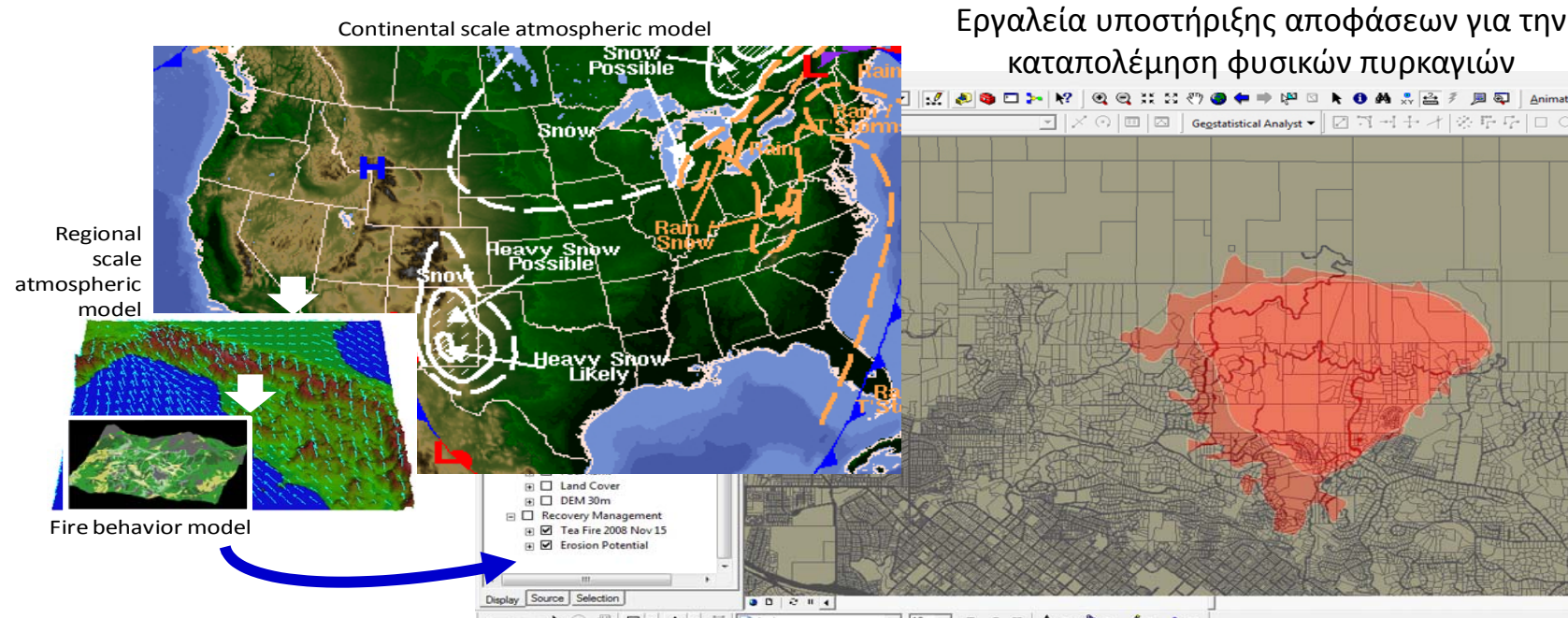


Πηγή: NASA



www.EnvironmentCalifornia.org

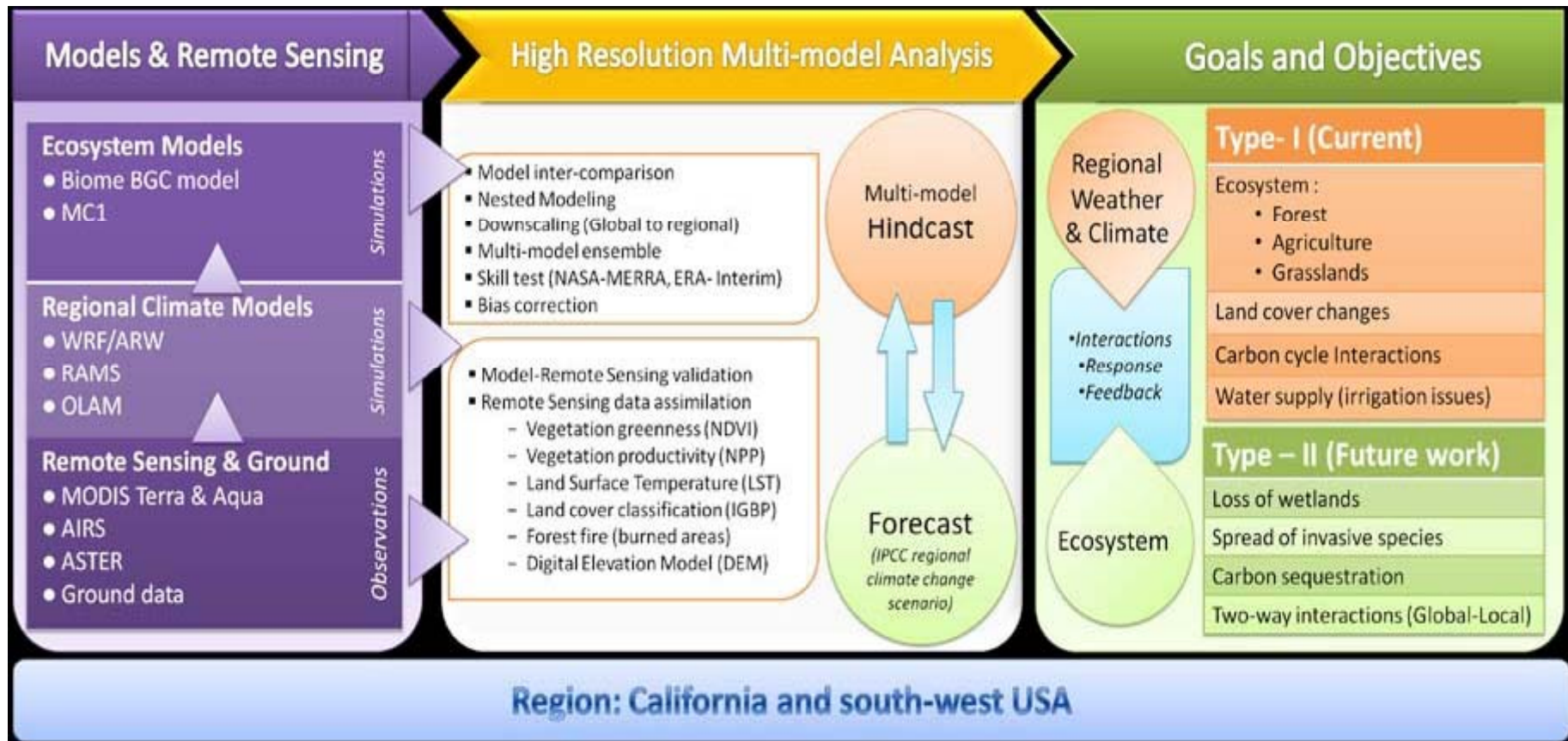
Συρρίκνωση και Σύστημα Υποστήριξης Λήψης Αποφάσεων (π.χ. για την καταπολέμηση φυσικών πυρκαγιών)



Το δικό μας σύστημα υποστήριξης αποφάσεων για την καταπολέμηση των φυσικών πυρκαγιών χρησιμοποιεί ένα ατμοσφαιρικό μοντέλο μέσης κλίμακας που οδηγεί διαδραστικά ένα μοντέλο πυρκαγιών που εκτιμά την εξάπλωση της φωτιάς. Στην παραπάνω εικόνα παρουσιάζονται οι ιδιότητες της περιοχής πρόβλεψης εξάπλωσης της φωτιάς ώστε να ληφθούν οι απαραίτητες αποφάσεις καταπολέμησης της. Τραπεζα Ελλάδος 12/12/11

Συνεργατική έρευνα: NSF/DOE/USDA

Πολλαπλό μοντέλο περιφερειακής προσομοίωσης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην Γεωργία και στα οικοσυστήματα των Νότιο Δυτικών ΗΠΑ



•**Συνεργασία:** Chapman University (P.I.), UCLA, University of Miami, & USDA **Απονεμήθηκαν \$850.000 για τρία χρόνια**