



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Ηλιακή Φυσική

Ενότητα 5: Ηλιακή δραστηριότητα

Ξενοφών Δ. Μουσάς
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Φυσικής

Ηλιακή δραστηριότητα στην διάρκεια των αιώνων

Ηλιος και Γη

Από άρθρα του φίλου κ. Ilya G. Usoskin *A History of Solar Activity over Millennia* και της κυρίας Joanna D. Haigh, *The Sun and the Earth's Climate*, που δημοσιεύτηκαν στο θαυμάσιο περιοδικό Living Reviews in Solar Physics που είναι διαθέσιμα δωρεάν στο ευρύ κοινό

Ευχαριστώ τους εκδότες και τους συγγραφείς που μας επιτρέπουν να χρησιμοποιούμε τα άρθρα στις παραδόσεις μας

Living Rev. Solar Phys
<http://www.livingreviews.org>

Ευχαριστίες

Ιδιαίτερες Ευχαριστίες οφείλονται στη NASA, ESA, ESO, NOAO/NSO/Kitt Peak FTS/AURA/NSF

στους Ερευνητές και λοιπούς συντελεστές των επιγείων τηλεσκοπίων και διαστημικών πειραμάτων, Dr Joanna D. Haigh, Dr Ilya G. Usoskin, στην κυρία Παν. Πρέια Παπαδήμα, στους κυρίους Αλ. Χείλαρη, Αθ. Κοντογεώργο, Παν. Τσιτσιπή, Πάνο Παπασπύρου για τις ενδιαφέρουσες συζητήσεις, σε αυτούς που μας έδωσαν μετρήσεις ή συμβουλές, στην Wikipedia για πολλές πολύτιμες εικόνες που προσφέρονται χωρίς δικαιώματα χρήσης και συνεπώς είναι πολύτιμες σε κάθε δάσκαλο.

Living Rev. Solar Phys., 5, (2008), 3

<http://www.livingreviews.org/lrsp-2008-3> *in solar physics*

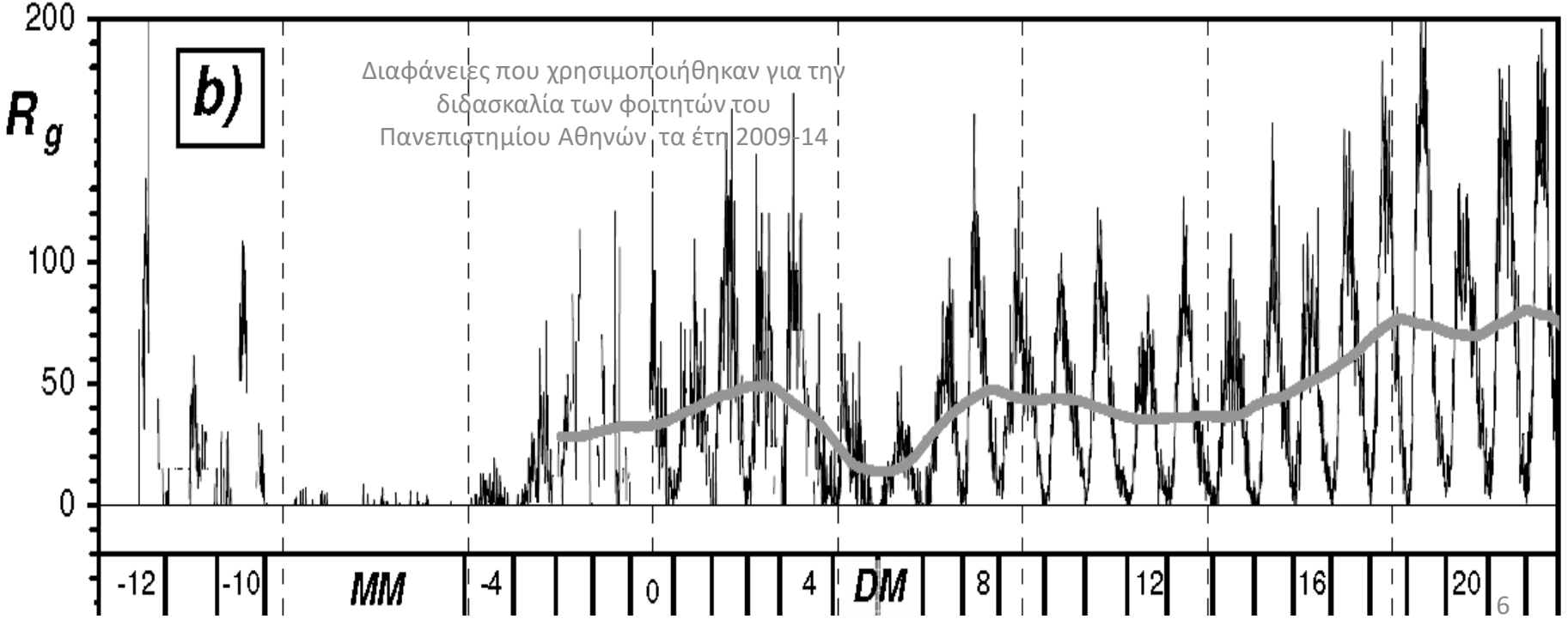
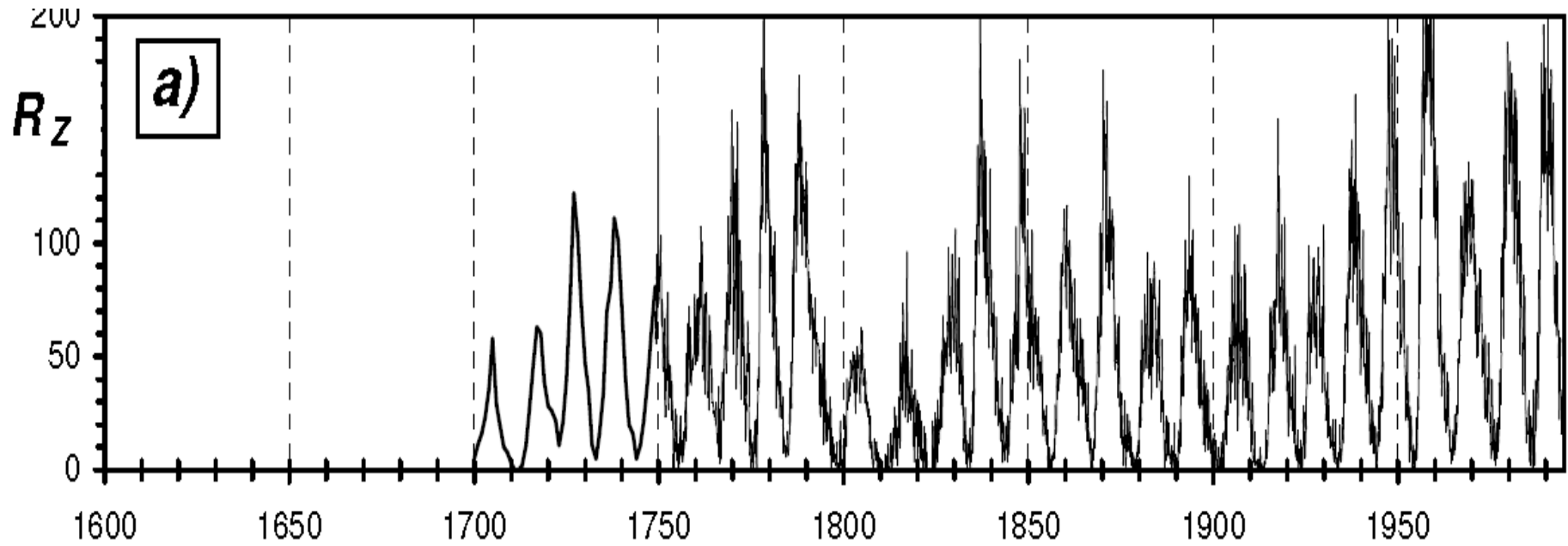
A History of Solar Activity over Millennia

Ilya G. Usoskin

Sodankyla Geophysical Observatory
FIN-90014 University of Oulu, Finland
email: ilya.usoskin@oulu.fi
<http://cc.oulu.fi/~usoskin/>

Πώς γνωρίζουμε το παρελθόν του Ηλίου;

- concentrations of cosmogenic isotopes ^{14}C and ^{10}Be in terrestrial archives.



Πρώτοι ερευνητές:

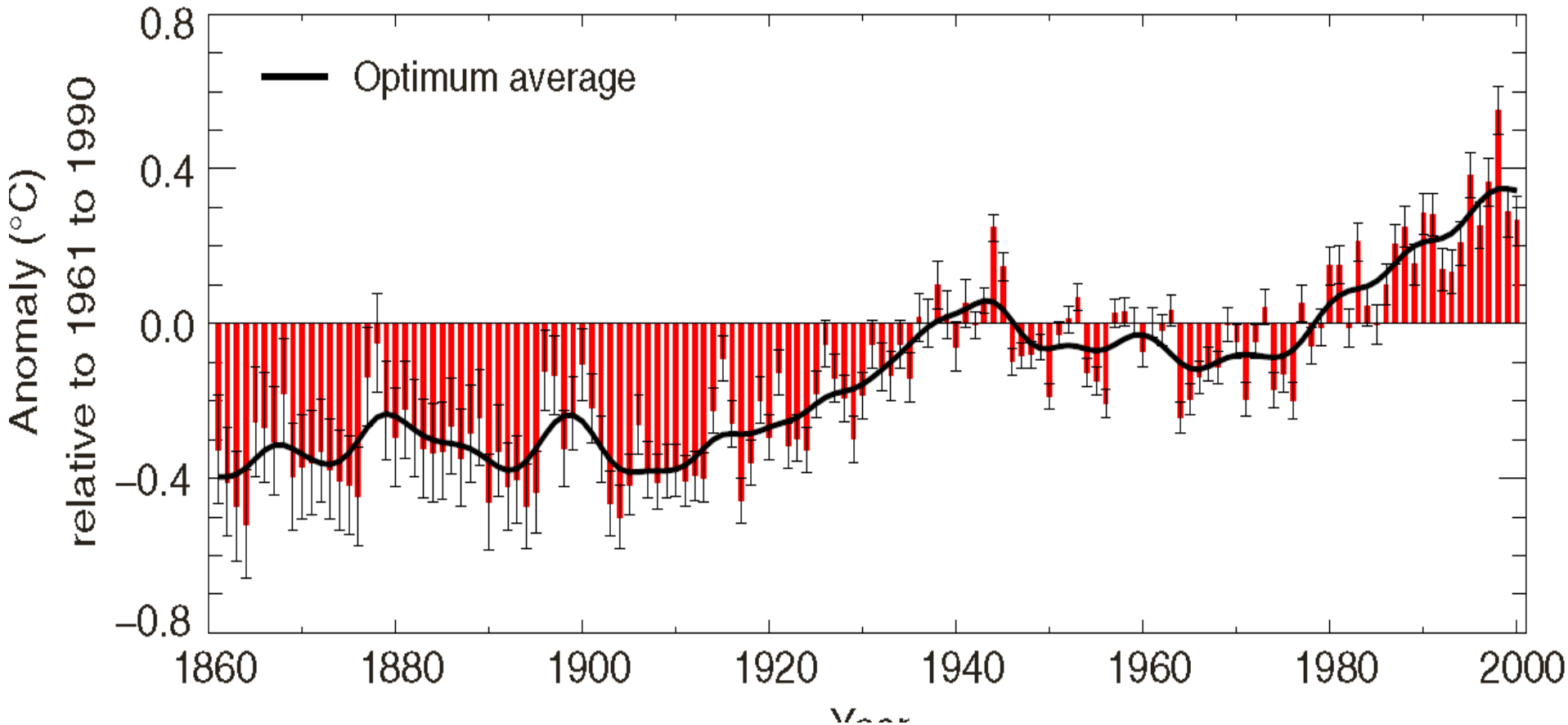
- Staudacher (1749 – 1787),
- Flaugergues (1788 – 1825),
- Schwabe (1826 – 1847),
- Wolf (1848 – 1893),
- Wolfer (1893 – 1928),
- Brunner (1929 – 1944),
- Waldmeier (1945 – 1980)

The Sun and the Earth's Climate

- Living Rev. Solar Phys., 4, (2007), 2
- <http://www.livingreviews.org/lrsp-2007-2>
- **Joanna D. Haigh**
- Imperial College
- London SW7 2AZ UK
- email: j.haigh@imperial.ac.uk
- <http://imperial.ac.uk/people/j.haigh>

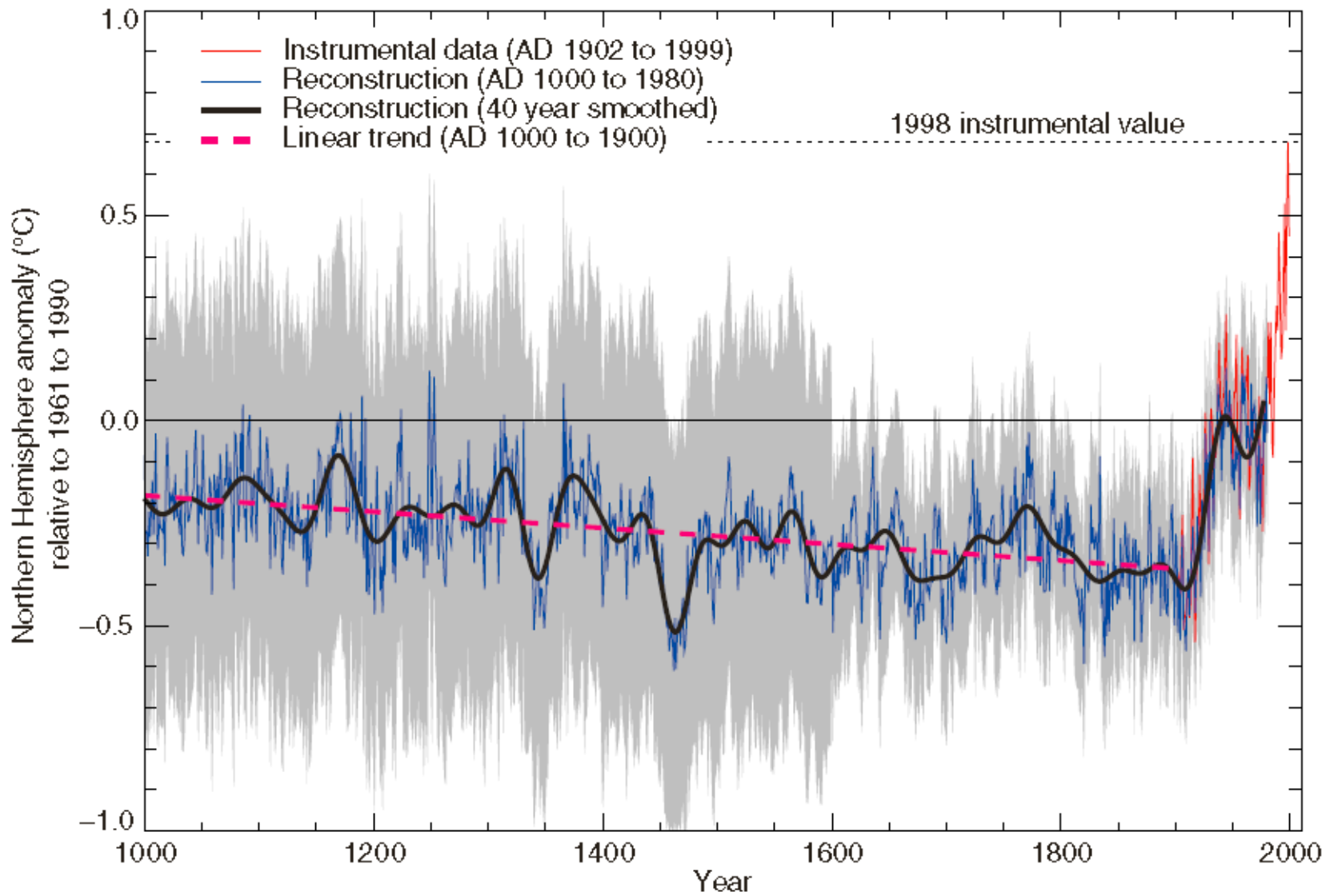
Μεταβολή της θερμοκρασίας της Γης...

Global



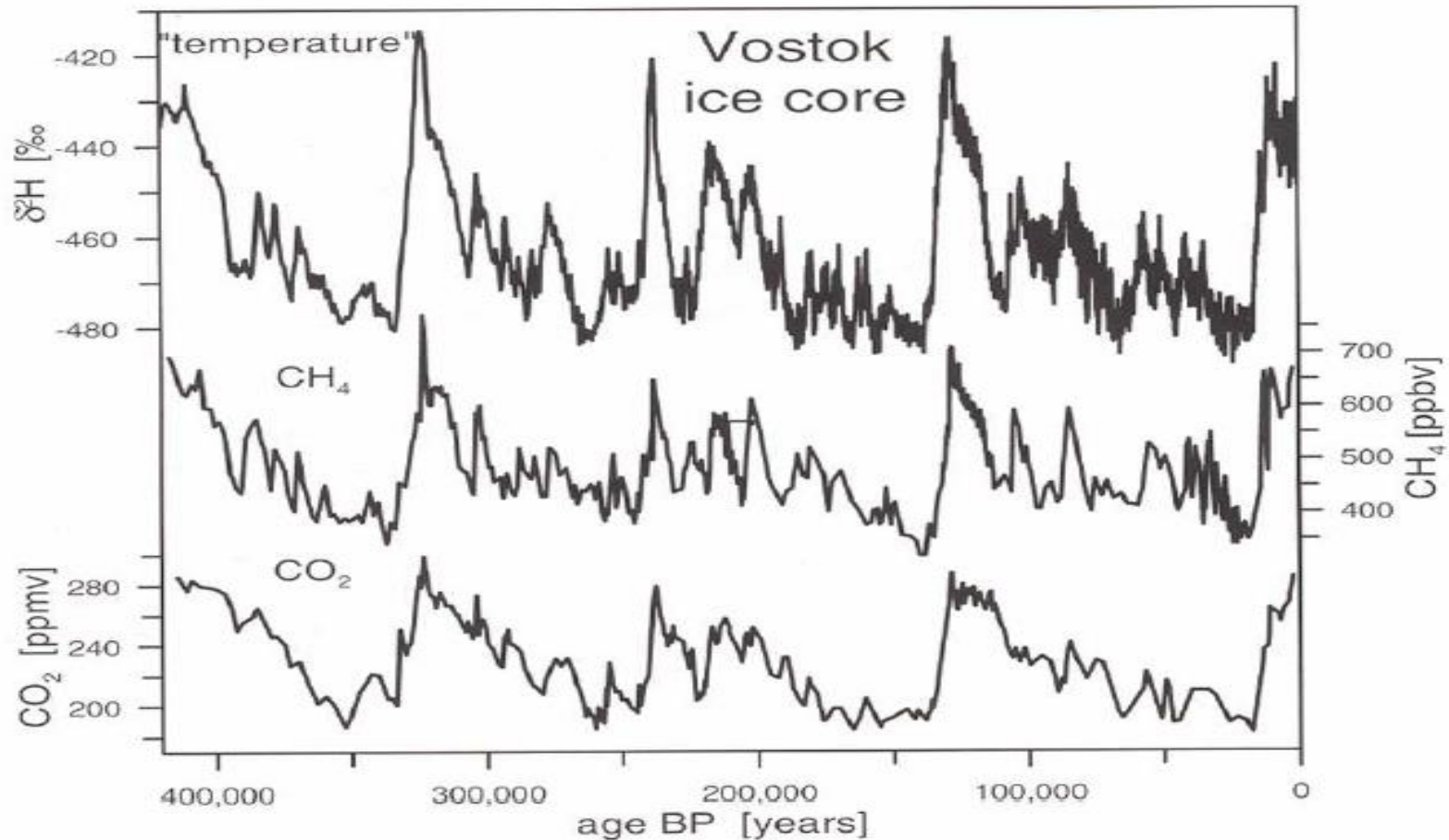
Variations in the global annual average surface temperature over 140 years from instrumental records. From IPCC (2001). IPCC, 2001, Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, U.K.; New York, U.S.A.

http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/index.htm (Eds.) Houghton, J.T. and Ding, Y. and Griggs, D.J. and Noguer, M. and van der Linden, P.J. and Dai, X. and Maskell, K. and Johnson, C.A.

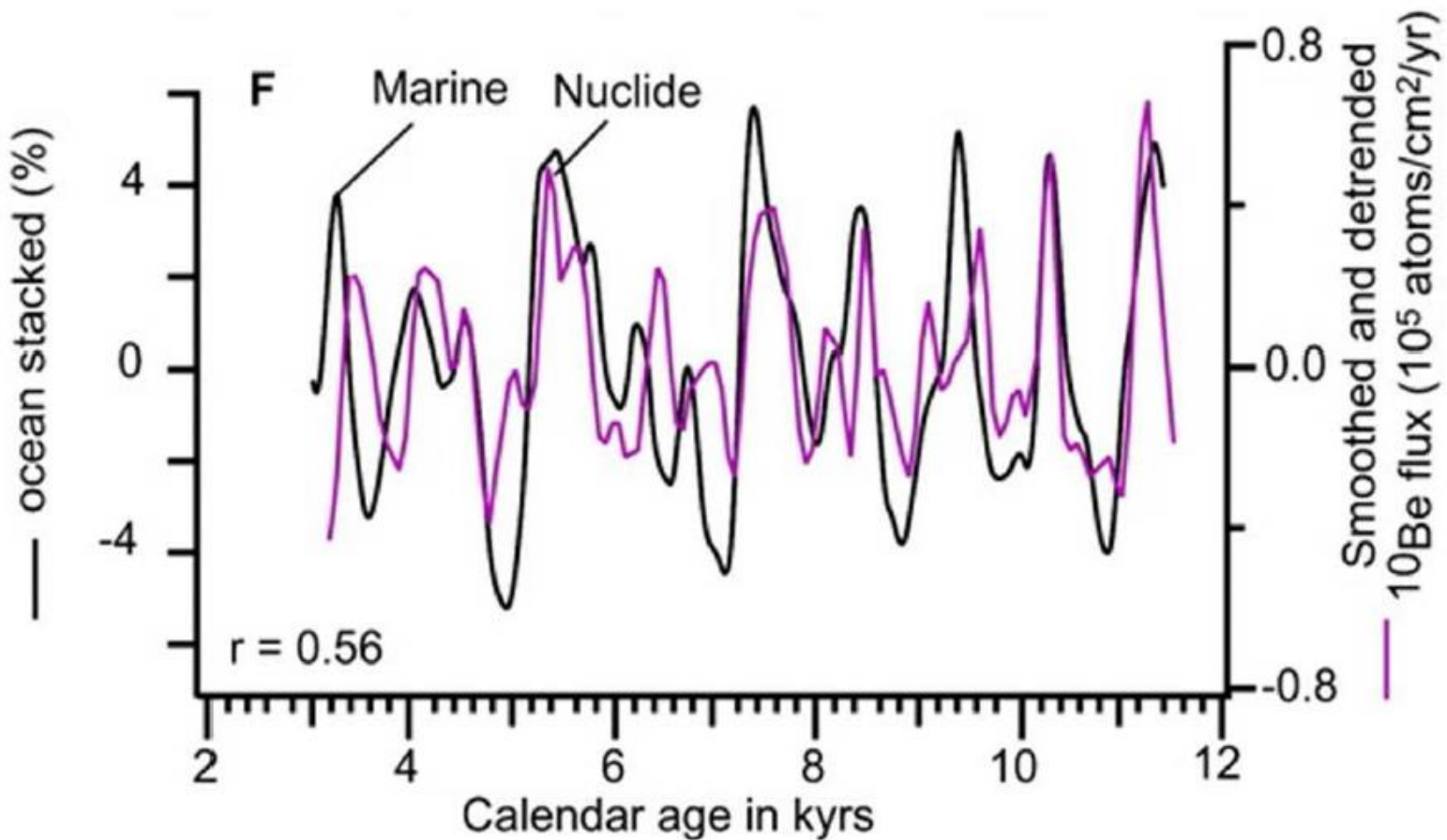


Variations in Northern Hemisphere surface temperature over the past millennium from proxy records (tree rings, corals, ice cores). From IPCC (2001).

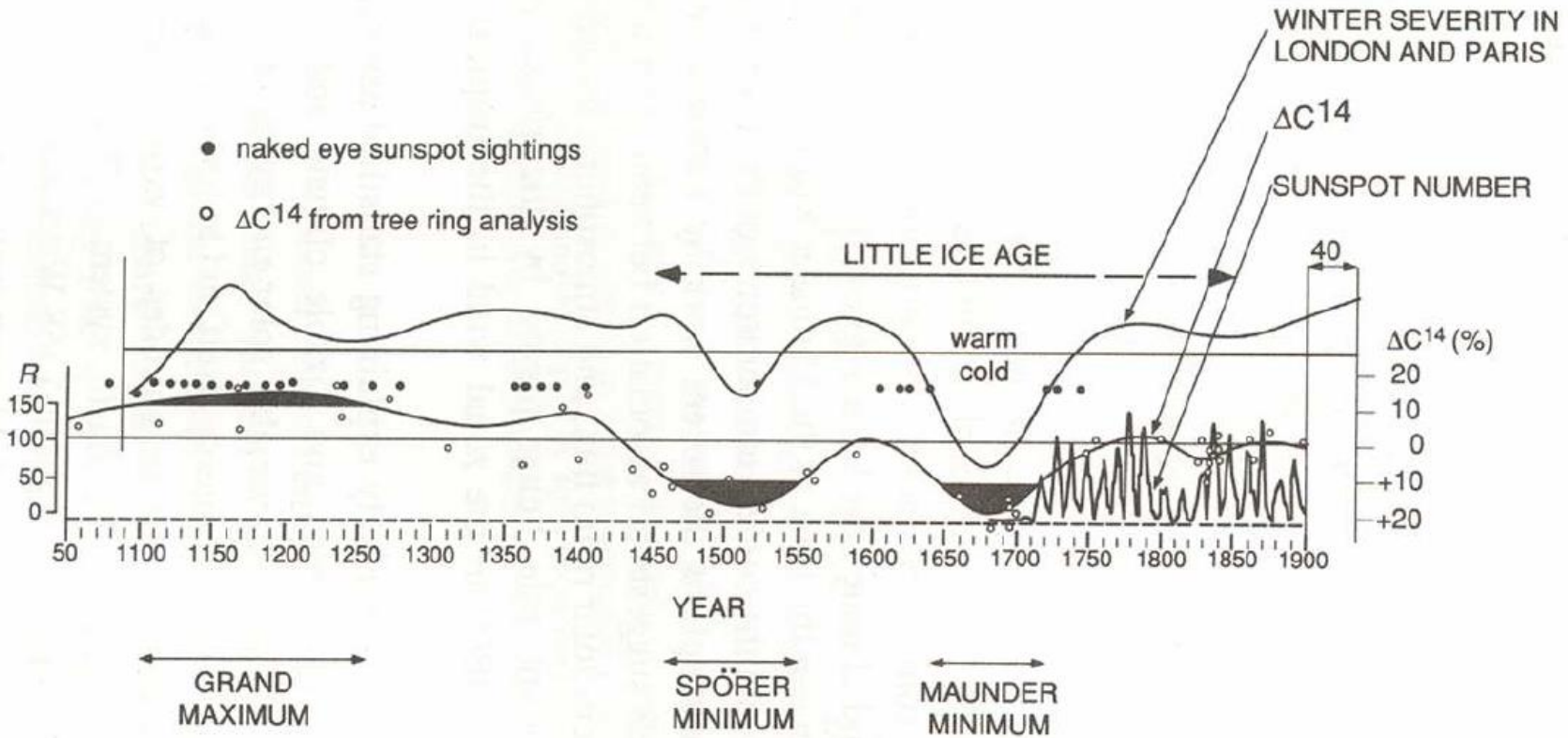
The roughly 100 000 year periodicity



Records derived from an ice core taken from **Vostok, East Antarctica**, showing variations in temperature (derived from deuterium measurements) and the concentrations of methane and carbon dioxide over at least 400,000 years. Stauffer (2000).

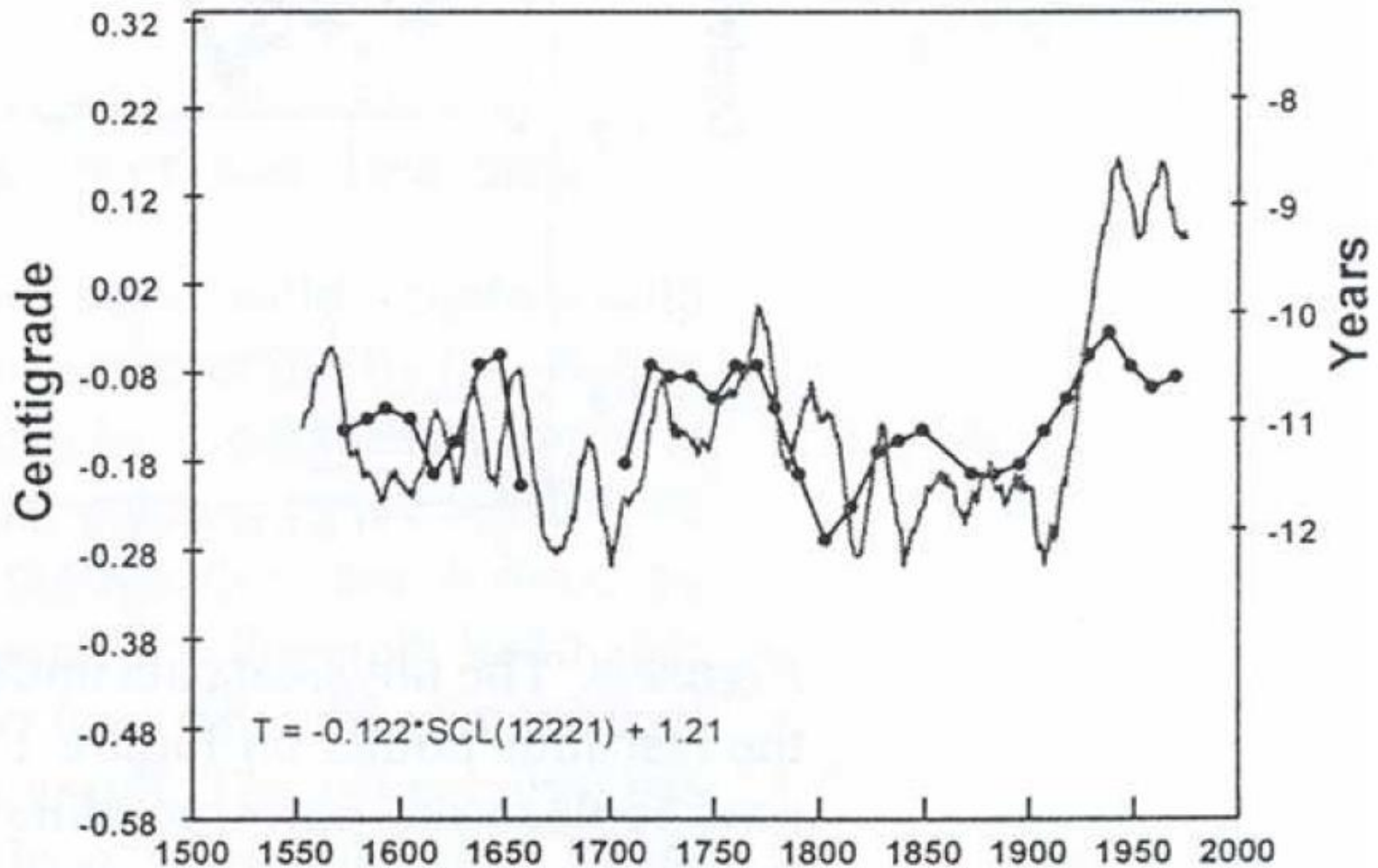


^{10}Be and ice-rafted minerals extracted from ocean sediments in the North Atlantic. Bond et al. (2001).

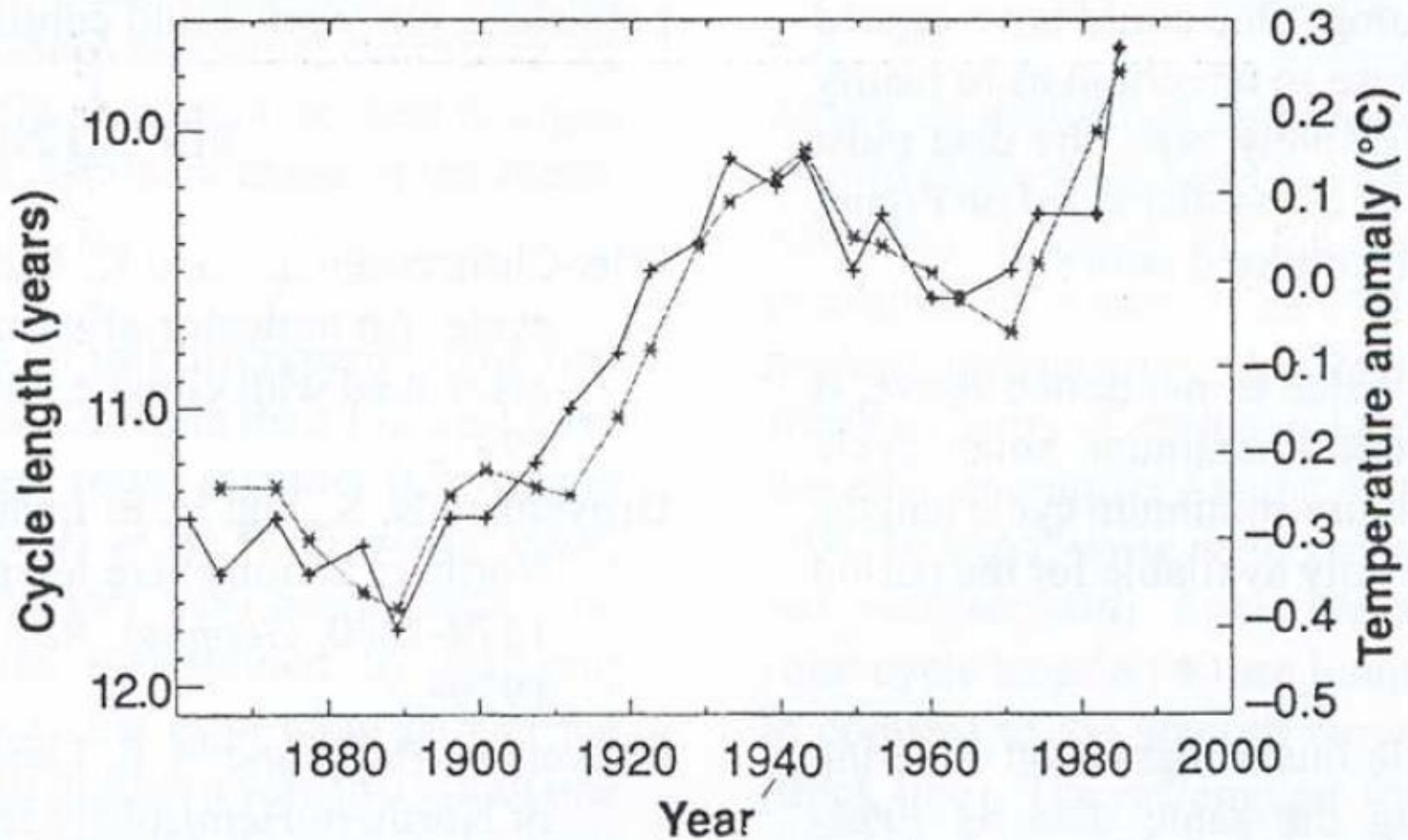


Eddy (1976) suggesting that winter temperatures in NW Europe are correlated with solar activity.

Note the coincidence of the “Little Ice Age” with the Maunder Minimum in sunspots.

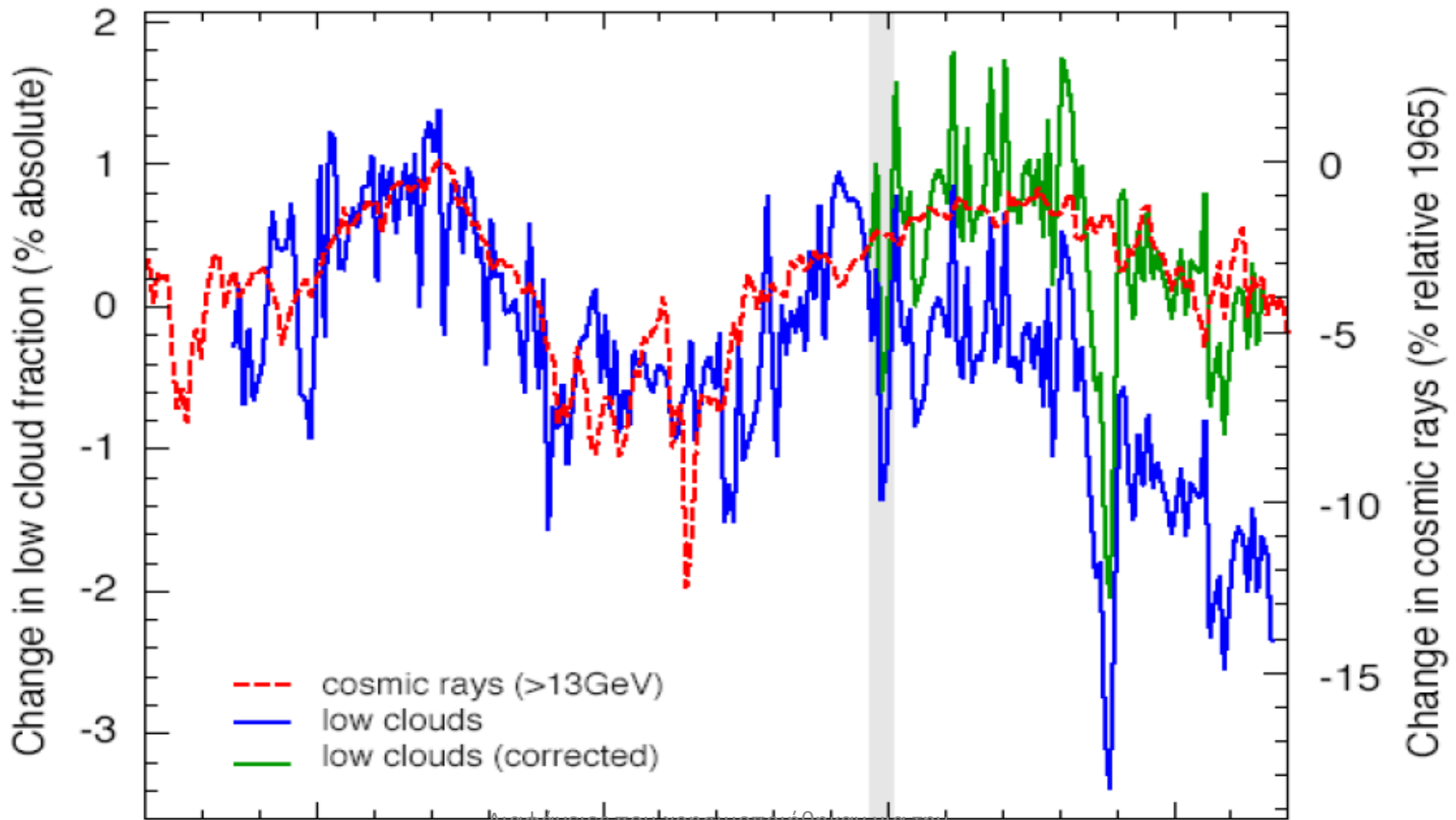


Northern Hemisphere temperatures (Mann et al., 1999) (thin line) and solar cycle length (inverted, dots and thick line), Smoothed, Laut and Gundermann (2000).



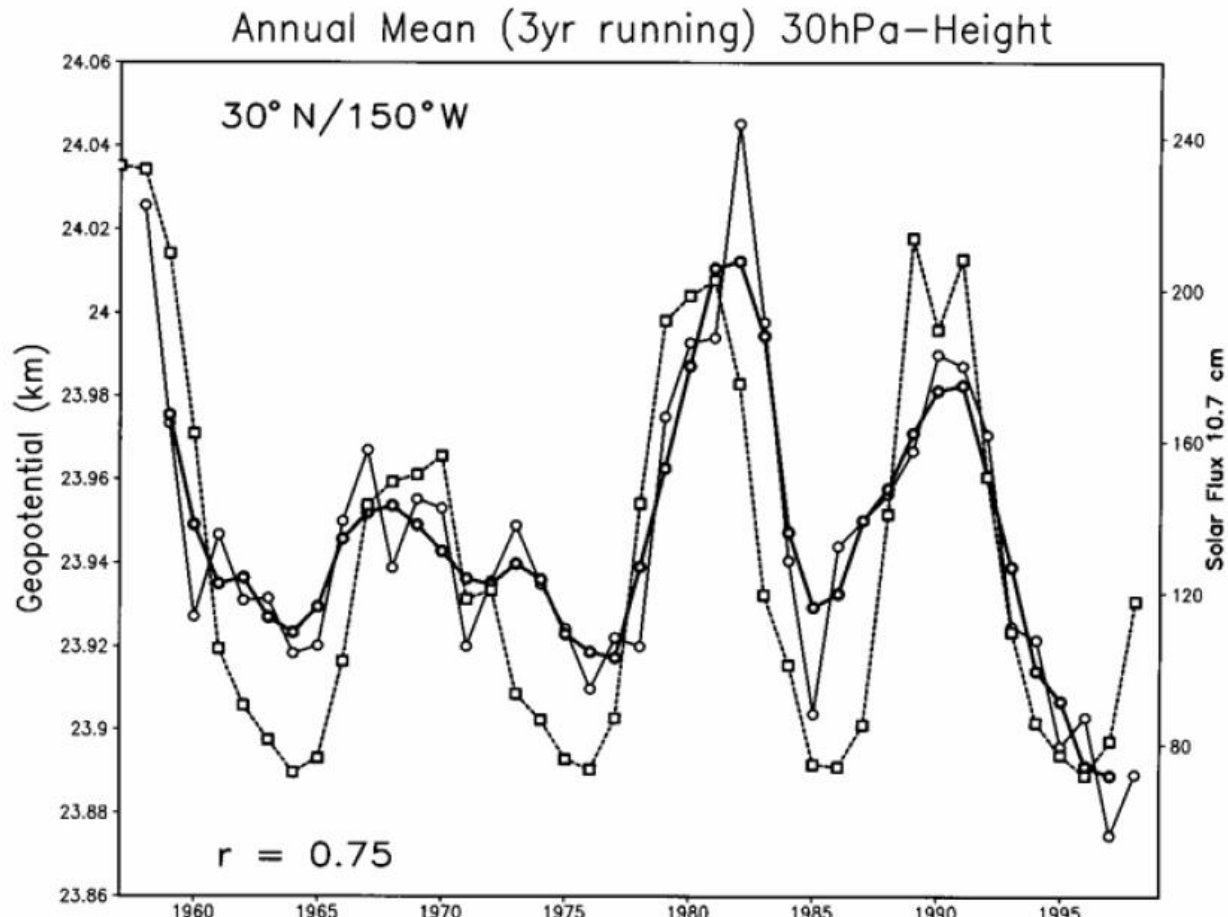
Northern Hemisphere land temperature, (stars) and solar cycle length (inverted, pluses). Both time series are smoothed using (1 2 2 2 1) filter weightings. From Friis-Christensen and Lassen (1991).

Variation of low cloud cover (ISCCP-D2 data) and cosmic rays between 1984 and 2002. The green curve shows data obtained by applying assumed satellite recalibrations. Marsh and Svensmark (2003) by Gray et al. (2005).

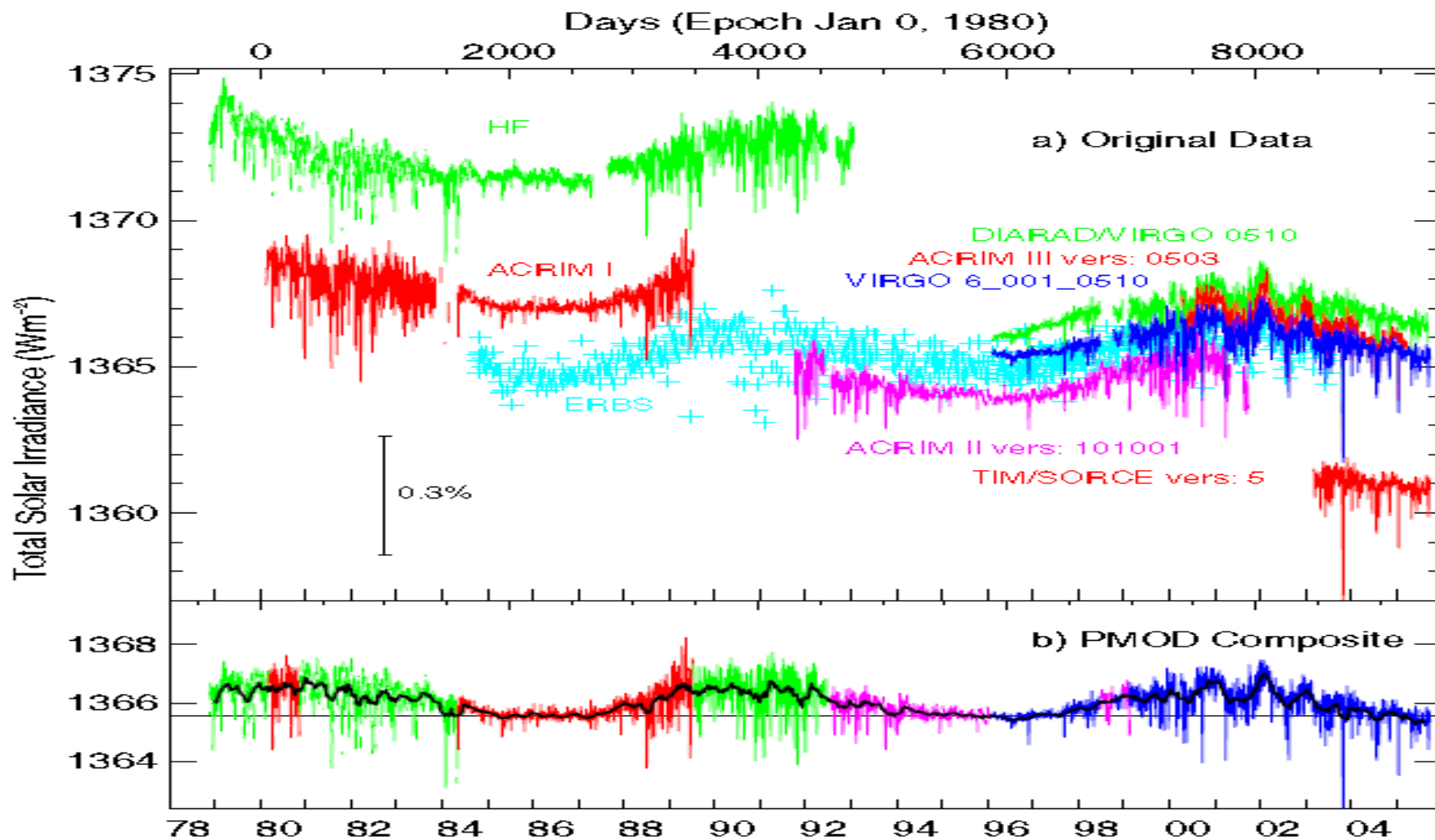


Διαφάνειες που χρησιμοποιήθηκαν για την
διδασκαλία των φοιτητών του
Πανεπιστημίου Αθηνών τα έτη 2009-14

Time series of annual mean **30 hPa geopotential height (km)** at 30 N, 150 W (thin line with circles), its three-year running mean (thick line with circles) and the solar 10.7 cm flux (dashed line with squares). Labitzke and van Loon (1995).



Ηλιακή σταθερά



(a) Daily-averaged total solar irradiance: all measurements made from satellites (b) Composite of measurements to produce best estimate of TSI.

Figure courtesy of Claus Frohlich, www.pmodwrc.ch/

- Ακτινοβολία από τον Ήλιο, τελικά, προσφέρει τη μοναδική πηγή ενέργειας για την ατμόσφαιρα της Γης και
- αλλαγές στην ηλιακή δραστηριότητα έχει σαφώς τη δυνατότητα να επηρεάζουν το κλίμα. Υπάρχουν στατιστικά στοιχεία
- για την ηλιακή επίδραση στις διάφορες μετεωρολογικές παραμέτρους σε όλα τα χρονοδιαγράμματα, αν και η εξόρυξη
- σήμα από το θόρυβο σε φυσικά εξαιρετικά μεταβλητή σύστημα παραμένει ένα βασικό πρόβλημα. Μεταβολές στις συνολικές
- ηλιακής ακτινοβολίας επηρεάζουν αναμφίβολα ενεργειακό ισοζύγιο, αλλά οι αβεβαιότητες της Γης στο ιστορικό
- ρεκόρ των ΤΠΔ σημαίνει ότι το μέγεθος του ακόμη και αυτό άμεση επίδραση δεν είναι γνωστό. Παραλλαγές
- σε ηλιακή επίδραση ακτινοβολίας υν η θερμική δομή και σύνθεση της μεσαίας ατμόσφαιρα αλλά
- λεπτομέρειες των αποκρίσεων τόσο θερμοκρασίας και οι συγκεντρώσεις του όζοντος δεν είναι καλά εδραιωμένη.
- Διάφορες θεωρίες που αναπτύσσονται τώρα για τη σύζευξη μηχανισμούς μέσω των οποίων την άμεση ηλιακή επιπτώσεις
- στο μεσαίο ατμόσφαιρα μπορεί να επηρεάσει την τροπόσφαιρα, αλλά οι επιδράσεις είναι πολύπλοκες και
- μη-γραμμική και πολλά ερωτήματα παραμένουν σχετικά με τις λεπτομέρειες των μηχανισμών που καθορίζουν σε
- ποιο βαθμό, όπου και όταν η ηλιακή επίδραση είναι αισθητή. Παραλλαγές σε κοσμική ακτινοβολία, διαμορφωμένο
- από την ηλιακή δραστηριότητα, είναι προφανή σε αλλαγές στην ατμοσφαιρική ιονισμού, αλλά δεν είναι ακόμη σαφές κατά πόσον
- αυτές έχουν τη δυνατότητα να επηρεάσουν σημαντικά την ατμόσφαιρα σε ένα τρόπο που θα επηρεάσουν το κλίμα.
- Περαιτέρω πρόοδος στον τομέα αυτό απαιτεί δουλειά σε πολλά μέτωπα. Ένα σημαντικό ζήτημα είναι
- να προσδιοριστεί το μέγεθος της κάθε κοσμική τάσεις στην συνολική ηλιακή ακτινοβολία (ΤΠΔ). Αυτό μπορεί να είναι
- επιτυγχάνεται με την προσεκτική ανάλυση και κατανόηση των δορυφορικών μέσων που εμπλέκονται στη συλλογή
- δεδομένων κατά τη διάρκεια των τελευταίων δύο-και-α-μισό ηλιακούς κύκλους, και θα πρέπει να συνεχιστεί μέσω της ανάλυσης των δεδομένων
- από
- τρέχουσα και νέους δορυφόρους. Για μεγαλύτερες περιόδους, απαιτεί μια πιο θεμελιώδη κατανόηση της
- πώς η ηλιακή μαγνητική δραστηριότητα σχετίζεται με ΤΠΔ. Αυτό όχι μόνο θα διευκολύνει την πιο αξιόπιστη centennialscale
- αναπαραστάσεις της ΤΠΔ, π.χ. από ηλιακών κηλίδων αρχεία, αλλά και διευρύνει την κατανόηση του τρόπου με τον
- κοσμογονικές αρχεία ισότοπο μπορεί να ερμηνευθεί ως ιστορική ΤΠΔ.
- Όσον αφορά το κλίμα, περαιτέρω εξόρυξη δεδομένων και η ανάλυση που απαιτείται για την θεμελίωση
- το μέγεθος, τη γεωγραφική κατανομή και την εποχικότητα της απάντησής της σε διάφορες μορφές της ηλιακής
- δραστηριότητα. Η κατανόηση των μηχανισμών που εμπλέκονται στην αντίδραση, στη συνέχεια γίνεται η πρωταρχική
- στόχου. Τρέχουσα ιδέες προτείνουν τρεις κύριες λεωφόρους, όπου χρειάζεται περαιτέρω έρευνα. Πρώτον,
- το μέσο για την ηλιακή ακτινοβολία θέρμανση του άνω και μεσαίο ατμόσφαιρα μπορεί να επηρεάσει τη
- χαμηλά στρώματα της ατμόσφαιρας μέσω δυναμικών σύζευξη πρέπει να γίνει καλύτερα κατανοητή. Δεύτερον, πρέπει
- για να διαπιστωθεί κατά πόσον ή όχι διακυμάνσεις στην άμεση ηλιακή θέρμανση των τροπικών ωκεανών μπορεί να
- επαρκούς μεγέθους ώστε να παράγουν προφανώς παρατηρούμενες επιδράσεις. Τρίτον, χρειάζεται περισσότερη δουλειά για την
- Μικροφυσικές διαδικασιών που εμπλέκονται στην επαγόμενη ιόντων πυρήνωση, και ίσως το πιο σημαντικό, η
- ρυθμούς ανάπτυξης των πυρήνων συμπύκνωσης που παράγεται.
- Ίσως όταν απαντηθούν αυτές οι ερωτήσεις θα είμαστε σίγουροι ότι κατανοούμε πραγματικά πώς
- αλλαγές στον Ήλιο επηρεάζουν το κλίμα της Γης.

- Ηλιακή δραστηριότητα κυριαρχείται από το 11-ετή κύκλο Schwabe σε μια διαχρονική χρονικό διάστημα. μερικοί
- πρόσθετες πλέον χαρακτηριστικό φορές μπορεί να βρεθεί, συμπεριλαμβανομένου του κύκλου κοσμικό Gleissberg,
- de Vries / Suess κύκλο, και μια οιονεί κύκλος 2000 - 2400 χρόνια. Ωστόσο, όλες αυτές οι πλέον κύκλους
- είναι διακοπτόμενη και δεν μπορεί να θεωρηθεί ως αυστηρή ασφαλισμένης φάσης περιοδικότητες.
- • Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της μακροπρόθεσμης ηλιακή δραστηριότητα είναι ότι περιέχει ένα ουσιαστικό χαοτική /
- στοχαστική συνιστώσα, η οποία οδηγεί σε ακανόνιστες μεταβολές και καθιστά ηλιακής δραστηριότητας προβλέψεις
- αδύνατο για μια κλίμακα που υπερβαίνει το ένα ηλιακό κύκλο.
- • Ο ήλιος περνά περίπου το 70% του χρόνου του σε μέτρια επίπεδα μαγνητικής δραστηριότητας, περίπου 15 - 20%
- του χρόνου του σε ένα μεγάλο ελάχιστο και περίπου 10 - 15% σε ένα μεγάλο μέγιστο. Σύγχρονη ηλιακής
- **δραστηριότητα αντιστοιχεί σε ένα μεγάλο μέγιστο.**
- • Μεγάλο ελάχιστα είναι ένα τυπικό, αλλά σπάνια φαινόμενα στο ηλιακό συμπεριφορά. Η εμφάνισή τους φαίνεται
- δεν περιοδικά, αλλά μάλλον ως το αποτέλεσμα μιας χαοτικής διαδικασίας μέσα σε συστάδες που χωρίζονται από 2000 -
- 2500 χρόνια. Μεγάλο ελάχιστα τείνουν να είναι από δύο διακεκριμένους τύπους: βραχείας (Maunder-παρόμοια) και
- πλέον (Spörer-σαν).
- • Το σύγχρονο επίπεδο της ηλιακής δραστηριότητας (μετά το 1940) είναι πολύ υψηλό, αντιστοιχεί σε ένα μεγάλο
- κατ'ανώτατο όριο. Μεγάλο μέγιστα είναι επίσης σπάνια και παράνομα γεγονότα που συμβαίνουν, αν και το ακριβές
- συχνότητα εμφάνισης τους εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο συζητήσεων.
- Αυτά τα παρατηρησιακά χαρακτηριστικά του τη μακροπρόθεσμη συμπεριφορά της ηλιακής δραστηριότητας έχει
- σημαντικές επιπτώσεις,
- ειδικά για την ανάπτυξη της ηλιακής θεωρητική-δυναμό μοντέλων και για την ηλιακή-επίγεια μελέτες.

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Ξενοφών Δ. Μουσάς 2015.«Ηλιακή Φυσική. Ηλιακή δραστηριότητα». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://opencourses.uoa.gr/courses/PHYS2/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

