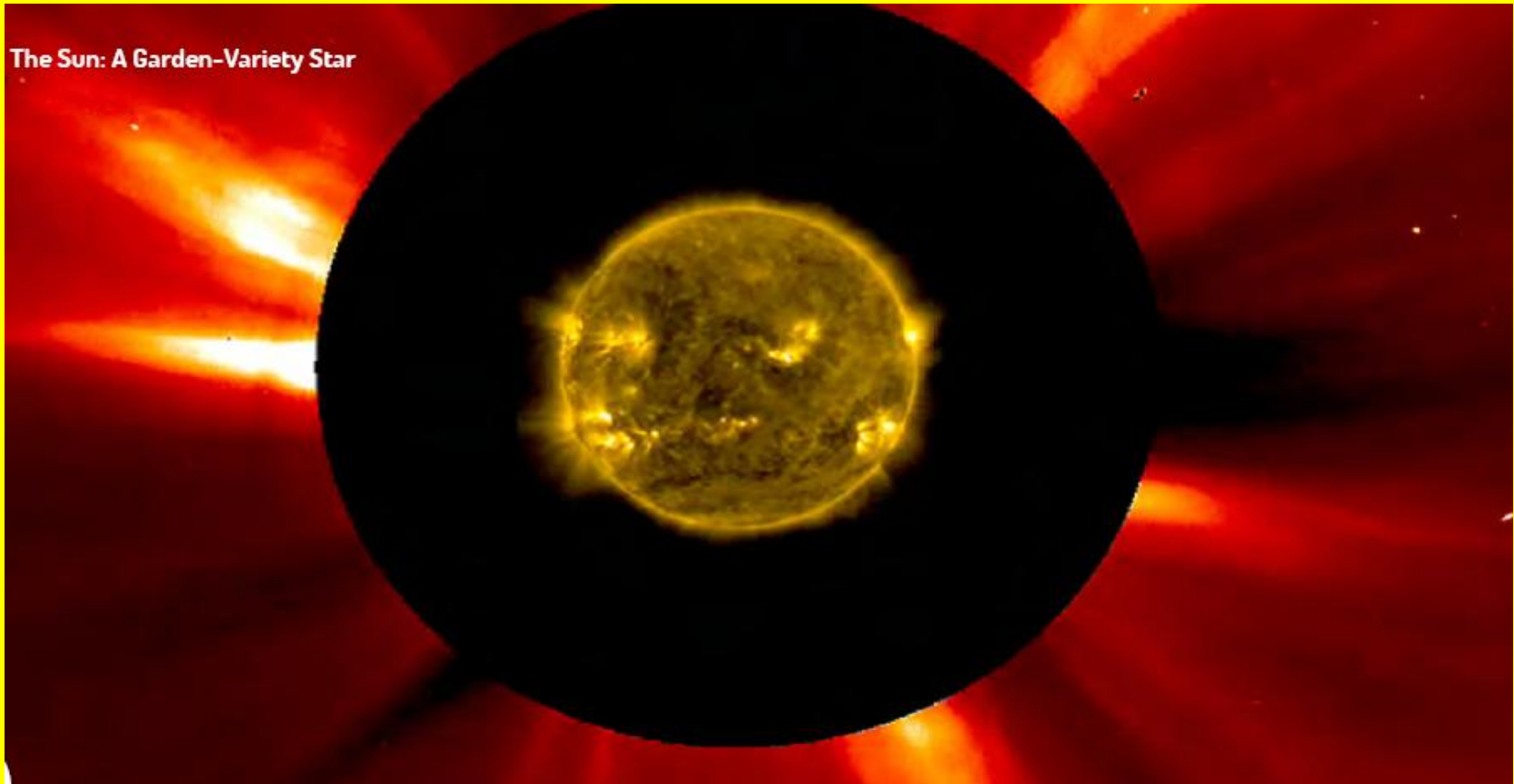


Ο Ήλιος – Ένα τυπικό αστέρι

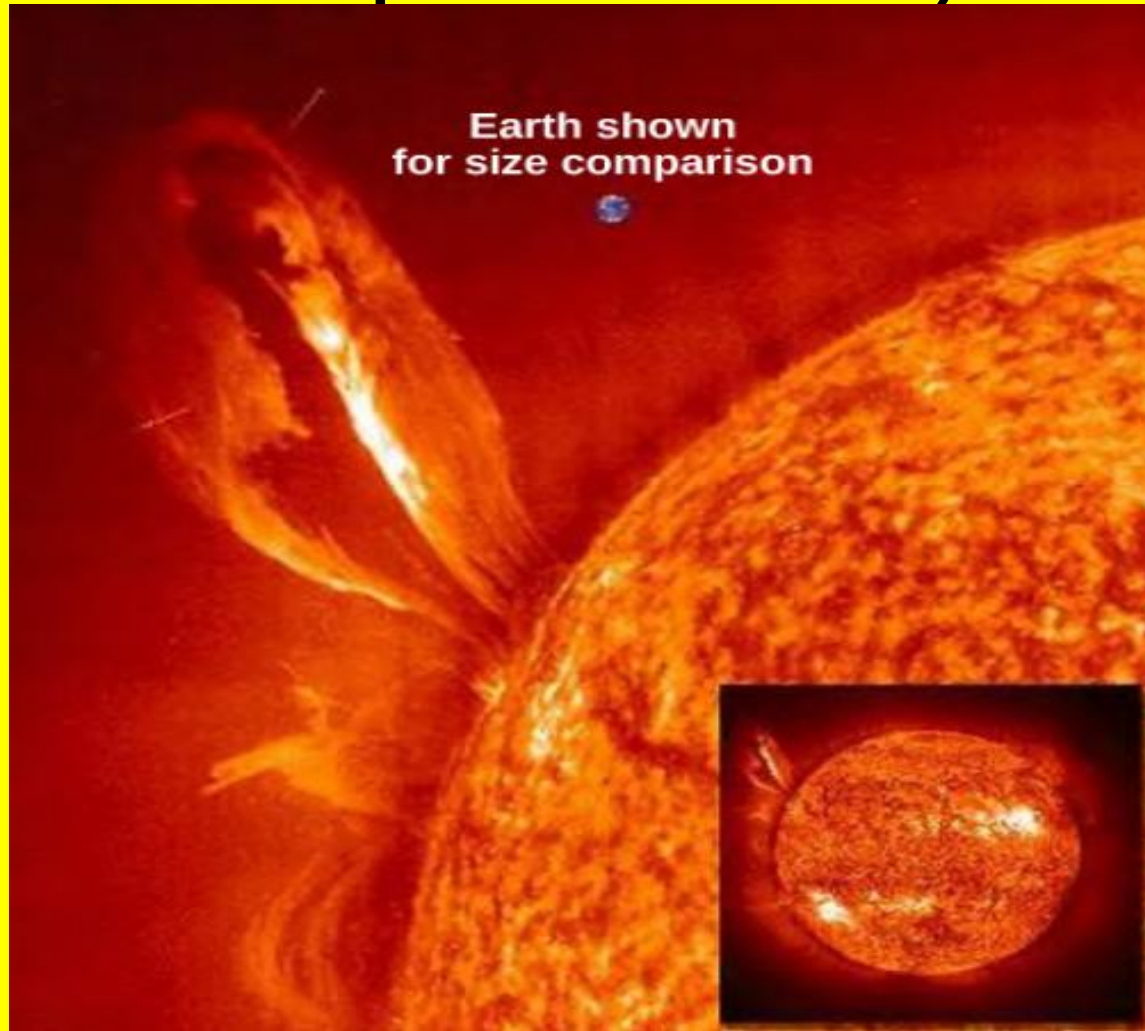
Η. Γαβρίλης

Ο Ήλιος μας!



- **Ο Ήλιος** - το τοπικό μας αστέρι - είναι αρκετά τυπικό από πολλές απόψεις. Ωστόσο, αυτό δεν το εμποδίζει να είναι ένα συναρπαστικό αντικείμενο προς μελέτη. Από ηλιακές εκλάμψεις και εκτοξεύσεις μάζας από την κορώνα, όπως αυτή που φαίνεται στην επάνω δεξιά γωνία αυτής της photo, ο Ήλιος είναι ένα εξαιρετικά δυναμικό σώμα στο κέντρο του ηλιακού μας συστήματος. Αυτή η εικόνα συνδυάζει δύο ξεχωριστές δορυφορικές εικόνες του Ήλιου - την εσωτερική από το Ηλιακό Dynamics Observatory και την εξωτερική από το Ηλιακό και Ηλιοσφαιρικό Παρατηρητήριο. (ESA/NASA)

Η Γη και ο Ήλιος



Earth shown
for size comparison

- **Γη και Ήλιος.** Εδώ, η Γη φαίνεται σε κλίμακα μεγέθους με ένα μέρος του Ήλιου και έναν τεράστιο βρόχο θερμού αερίου να εκτοξεύεται από την επιφάνειά του. Το ένθετο δείχνει ολόκληρο τον Ήλιο, μικρότερο. (SOHO/EIT/ESA)

Η αφθονία των χημικών στοιχείων στον Ήλιο

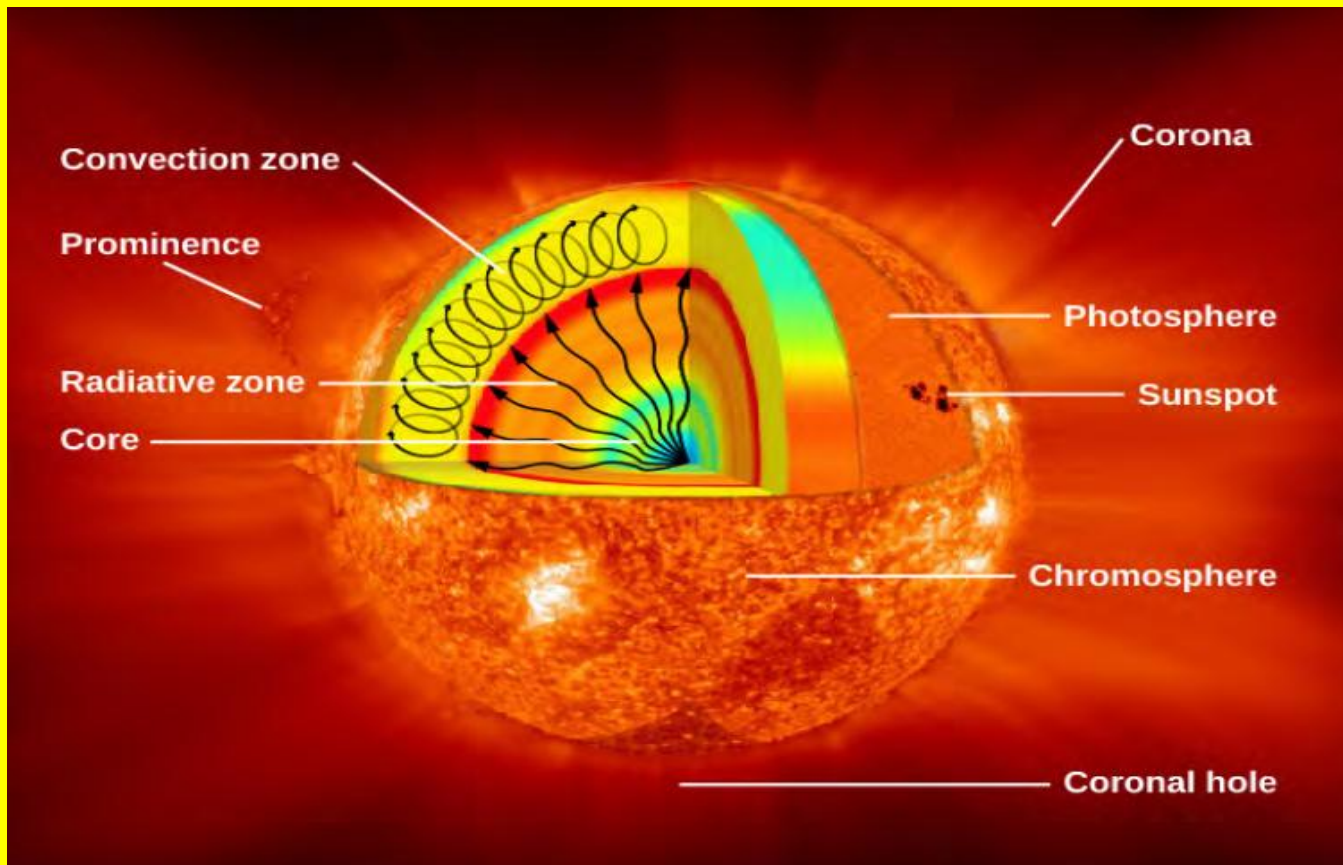
Element	Percentage by Number of Atoms	Percentage By Mass
Hydrogen	92.0	73.4
Helium	7.8	25.0
Carbon	0.02	0.20
Nitrogen	0.008	0.09
Oxygen	0.06	0.80
Neon	0.01	0.16
Magnesium	0.003	0.06
Silicon	0.004	0.09
Sulfur	0.002	0.05
Iron	0.003	0.14

Cecilia Payne-Gaposchkin



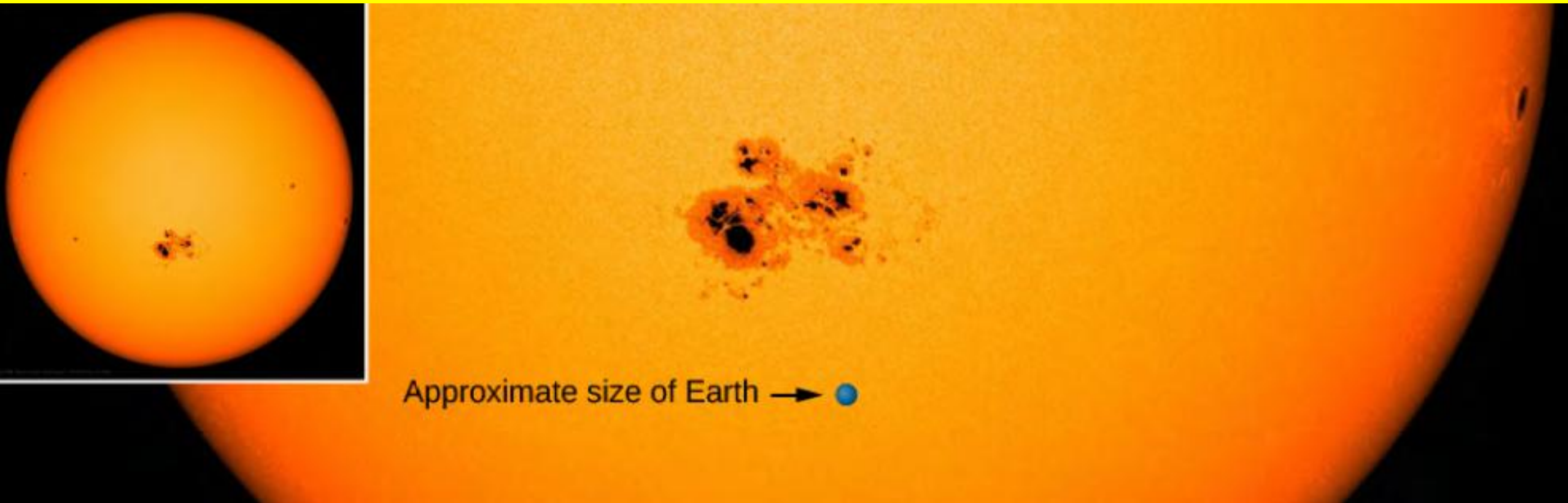
- **Cecilia Payne-Gaposchkin** (1900–1979). Η διδακτορική της διατριβή το 1925 έθεσε τα θεμέλια για την κατανόηση της σύνθεσης του Ήλιου και των άστρων. Ωστόσο, ως γυναίκα, δεν της δόθηκε επίσημη θέση στο Χάρβαρντ, όπου εργάστηκε, μέχρι το 1938 και δεν διορίστηκε καθηγήτρια μέχρι το 1956. (Smithsonian Inst)

Κομμάτια σε Φέτες του Ήλιου



- **Μέρη του Ήλιου:** Αυτή η εικόνα δείχνει τα διάφορα μέρη του Ήλιου, από τον θερμό πυρήνα όπου η ενέργεια παράγεται μέσω περιοχών όπου η ενέργεια μεταφέρεται προς τα έξω, πρώτα με ακτινοβολία, μετά με μεταφορά και κατόπιν έξω μέσω της ηλιακής ατμόσφαιρας. Τα μέρη της ατμόσφαιρας ονομάζονται επίσης φωτόσφαιρα, χρωμόσφαιρα και στέμμα. Εμφανίζονται ορισμένα τυπικά χαρακτηριστικά στην ατμόσφαιρα, όπως στεφανιαίες οπές και προεξοχές. (NASA)

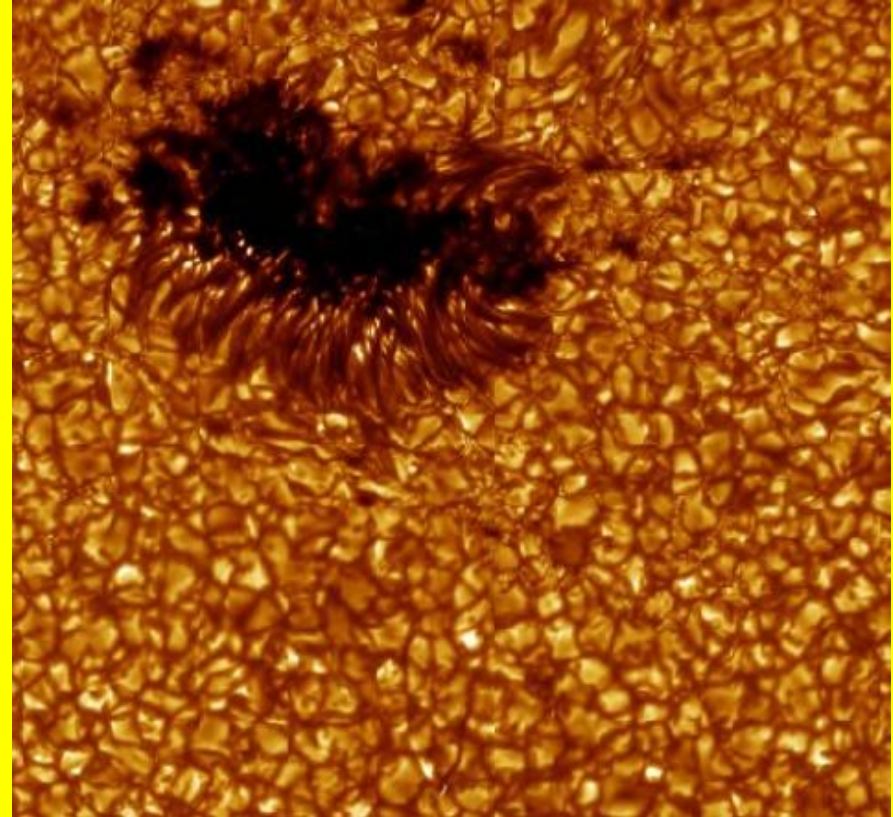
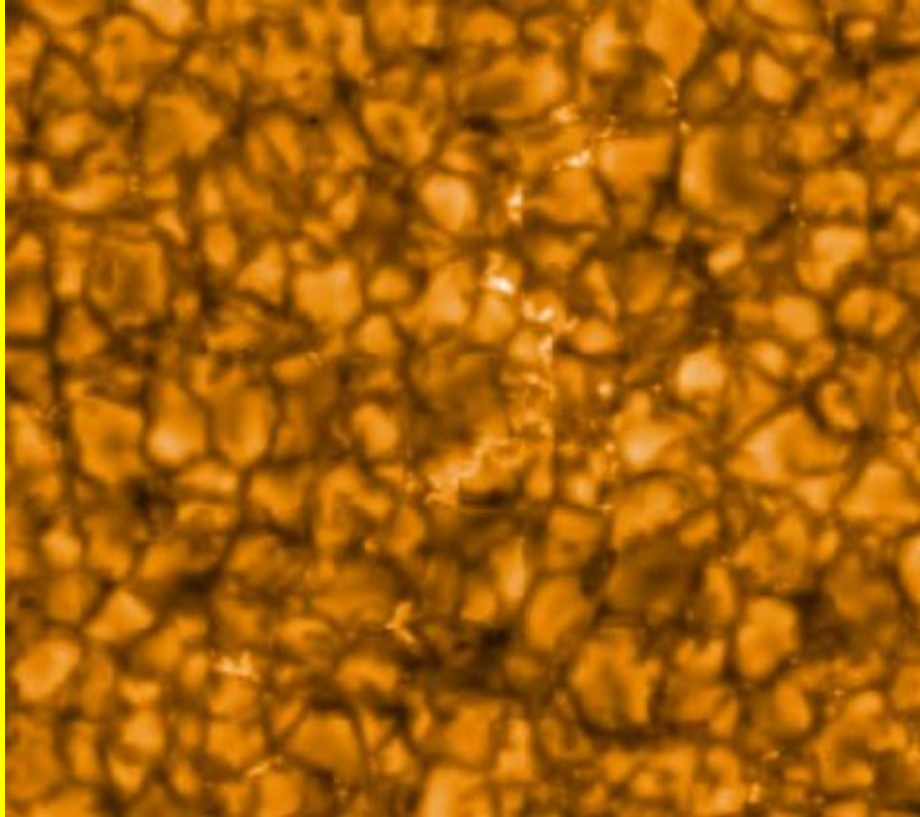
Φωτόσφαιρα – Ηλιακές κηλίδες



Approximate size of Earth → ●

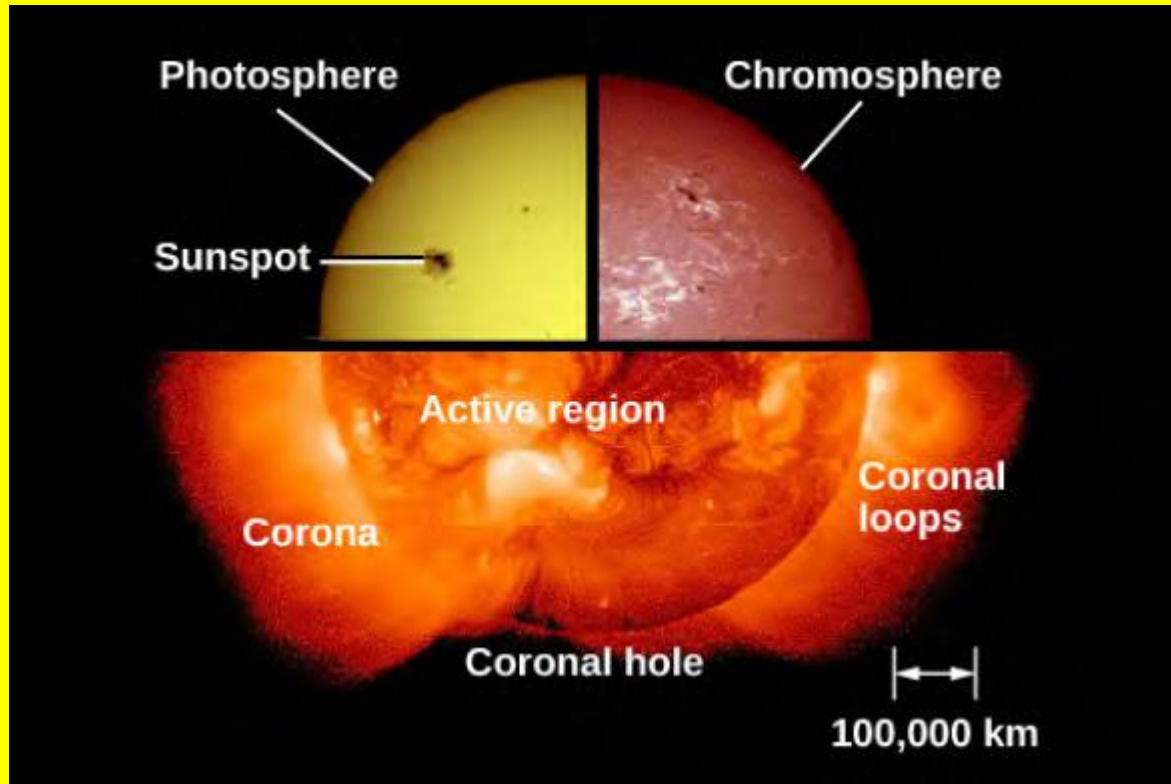
- **Ηλιακή φωτόσφαιρα και ηλιακές κηλίδες:** Αυτή η φωτογραφία δείχνει τη φωτόσφαιρα-την ορατή επιφάνεια του Ήλιου. Εμφανίζεται επίσης μια μεγεθυμένη εικόνα μιας ομάδας ηλιακών κηλίδων. Το μέγεθος της Γης παρουσιάζεται για σύγκριση. Οι ηλιακές κηλίδες φαίνονται πιο σκούρες επειδή είναι ψυχρότερες από το περιβάλλον τους. Η τυπική θερμοκρασία στο κέντρο μιας μεγάλης ηλιακής κηλίδας είναι περίπου 3800 K, ενώ η φωτόσφαιρα έχει θερμοκρασία περίπου 5800 K. (NASA/SDO)

Κοκκιώδες Μοτίβο



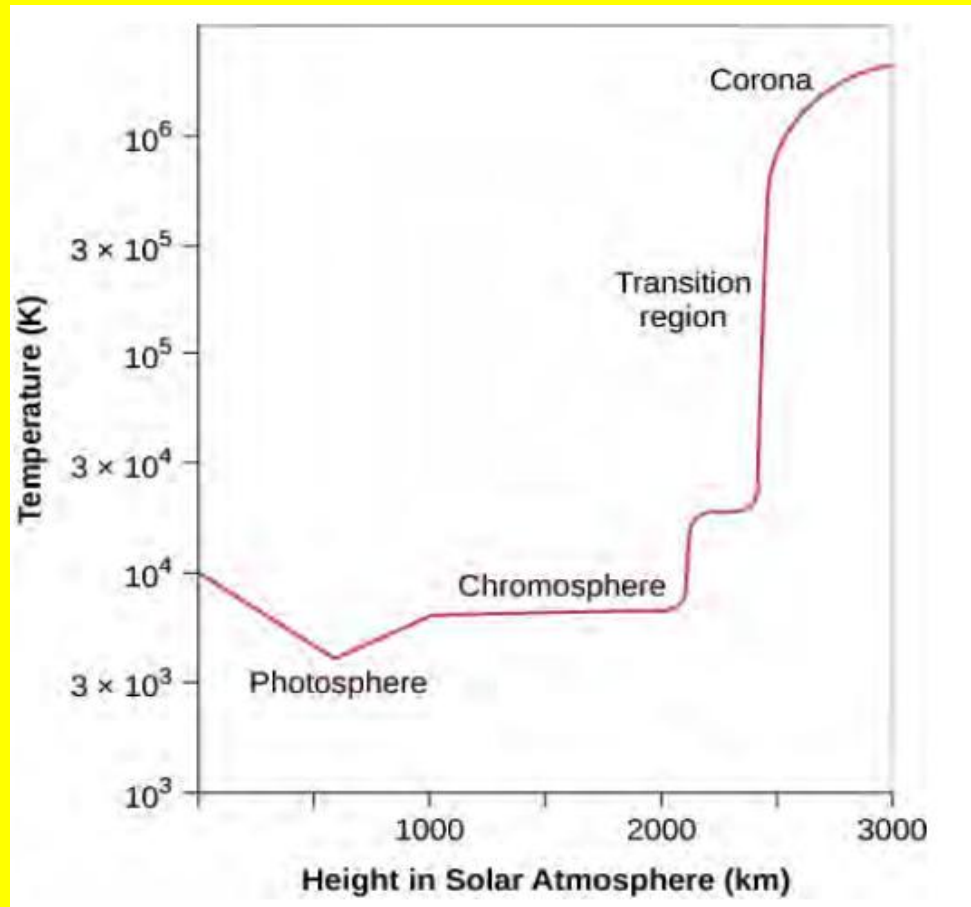
- Οι επιφανειακές σημάνσεις των κυψελών μεταφοράς δημιουργούν ένα μοτίβο κοκκοποίησης σε αυτή την εκπληκτική εικόνα (αριστερά) που ελήφθη από το ιαπωνικό διαστημόπλοιο Hinode. Μπορείτε να δείτε το ίδιο μοτίβο όταν ζεσταίνετε τη σούπα. Η δεξιά εικόνα δείχνει μια ηλιακή κηλίδα και κόκκους ακανόνιστου σχήματος στην επιφάνεια του Ήλιου, όπως φαίνονται με το Σουηδικό Ηλιακό Τηλεσκόπιο στις 22 Αυγούστου 2003.

Η ατμόσφαιρα του Ήλιου



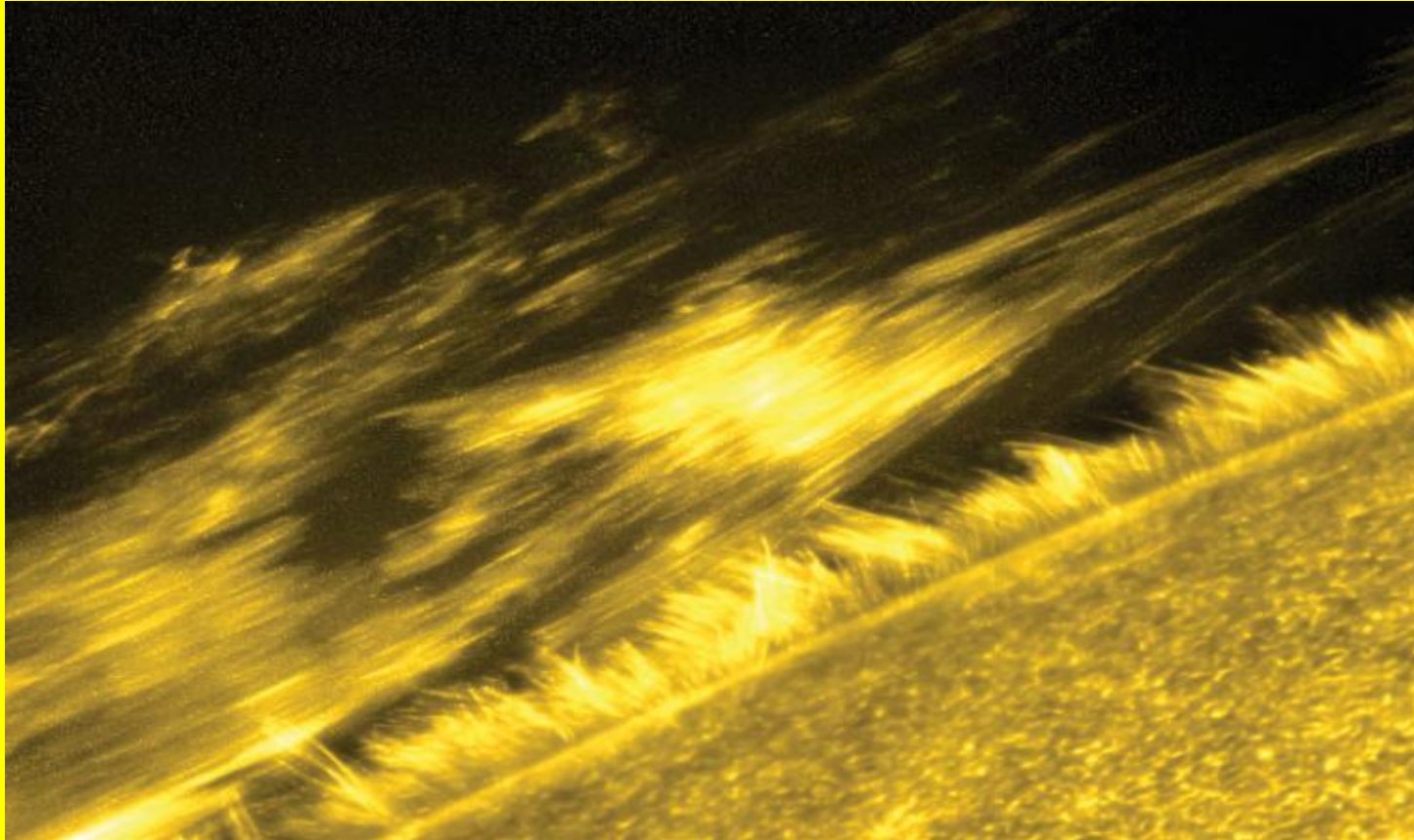
- **Η ατμόσφαιρα του Ήλιου.** Σύνθετη εικόνα που δείχνει τα τρία συστατικά της ηλιακής ατμόσφαιρας: Τη φωτόσφαιρα ή την επιφάνεια του Ήλιου που λαμβάνεται υπό normal φωτισμό. Τη χρωμόσφαιρα, που απεικονίζεται υπό το φως της ισχυρής κόκκινης φασματικής γραμμής του υδρογόνου (H-άλφα), και το στέμμα όπως φαίνεται με τις ακτίνες X. (NASA)

Θερμοκρασίες στην Ηλιακή ατμόσφαιρα



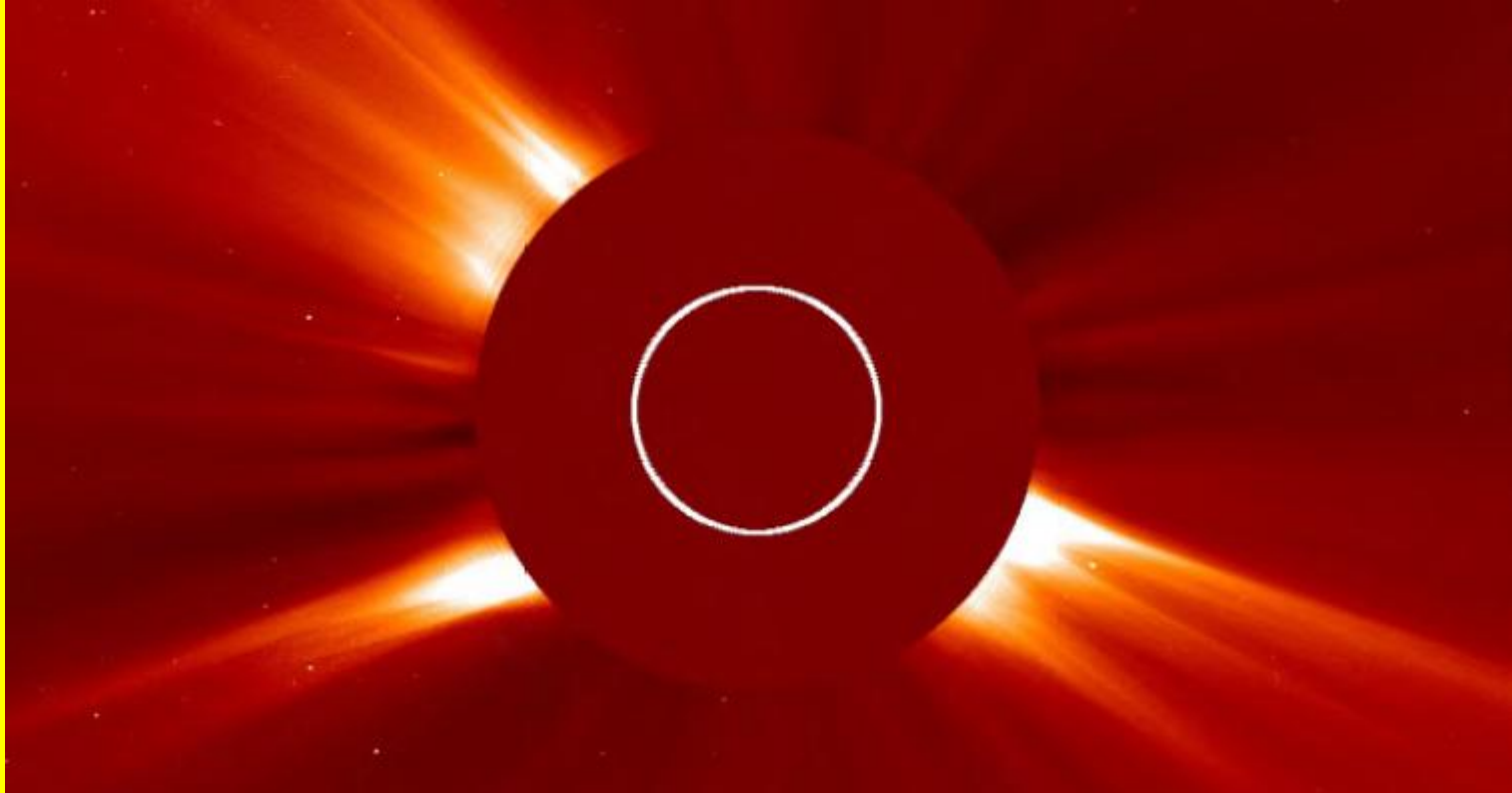
- **Θερμοκρασίες στην Ηλιακή Ατμόσφαιρα.** Σε αυτό το γράφημα, παρουσιάζεται η μεταβολή της θερμοκρασίας σε συνάρτηση με το ύψος πάνω από τη φωτόσφαιρα (αυξάνεται προς τα δεξιά στον οριζόντιο άξονα). Παρατηρείστε την πολύ γρήγορη αύξηση της θερμοκρασίας σε μια πολύ μικρή απόσταση στην περιοχή μετάβασης μεταξύ της χρωμόσφαιρας και του στέμματος.

Μεταβατική περιφέρεια



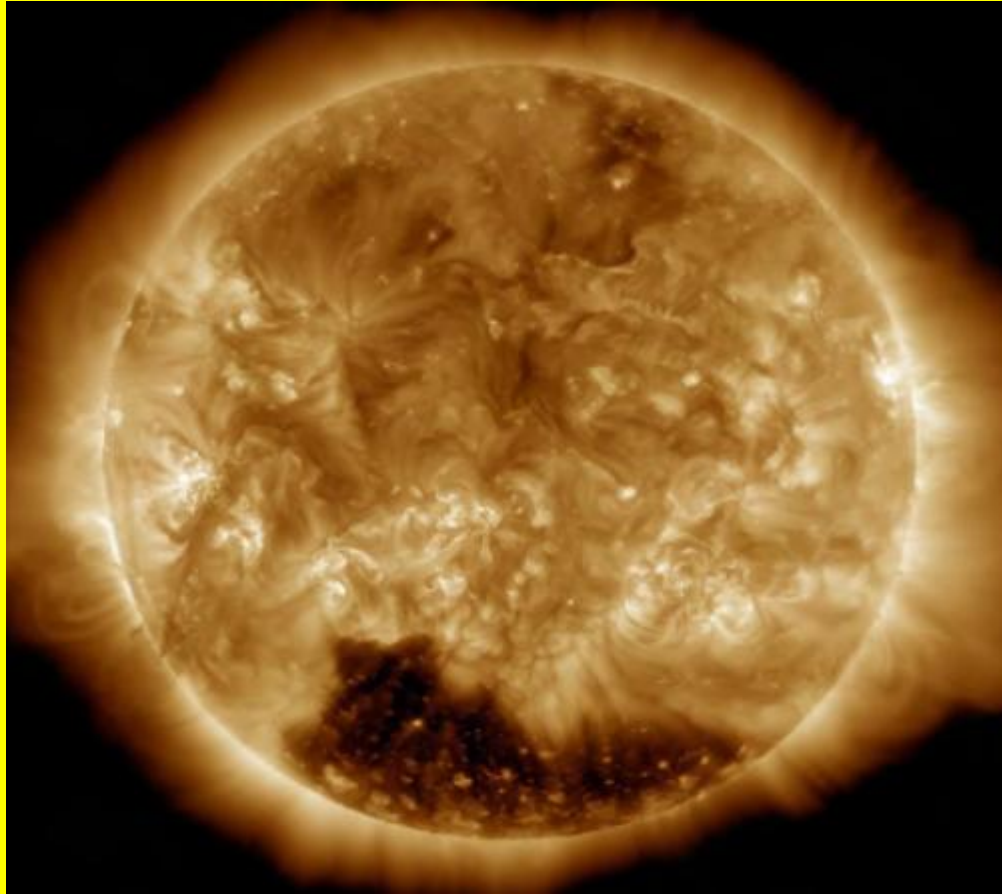
- **Μεταβατική περιφέρεια:** Αυτή η εικόνα δείχνει μια γιγάντια κορδέλα με σχετικά ψυχρό αέριο που περνάει μέσα από το κάτω τμήμα της καυτής κορώνας. Αυτή η κορδέλα (τεχνικά: νήμα) αποτελείται από πολλά μεμονωμένα νημάτια. Εμφανίστηκαν monies time-lapse αυτού του νήματος έδειξαν ότι σταδιακά θερμαινόταν καθώς περνούσε μέσα από το στέμμα. Οι επιστήμονες μελετούν γεγονότα όπως αυτό για να καταλάβουν τι θερμαίνει τη χρωμόσφαιρα και το στέμμα σε τόσο υψηλές θερμοκρασίες. Τα «μουστάκια» στην άκρη του Ήλιου είναι ακτίνες, πίδακες αερίου που εκτοξεύουν υλικό από την επιφάνεια του Ήλιου και εξαφανίζονται μετά από λίγα μόνο λεπτά. Αυτή η μεμονωμένη εικόνα δείχνει το πόσο περίπλοκη είναι η κατασκευή ενός μοντέλου όλων των διαφορετικών δομών και μηχανισμών θέρμανσης στην ηλιακή ατμόσφαιρα. (JAXA/NASA/Hinode)

Κορωνογραφία!



- **Κορωνογραφία:** Αυτή η εικόνα του Ήλιου λήφθηκε στις 2 Μαρτίου 2016. Ο μεγαλύτερος μαύρος κύκλος στο κέντρο είναι ο δίσκος που εμποδίζει τη λάμψη του Ήλιου, επιτρέποντάς μας να δούμε το στέμμα. Ο μικρότερος εσωτερικός κύκλος είναι το σημείο όπου θα ήταν ο Ήλιος αν ήταν ορατός σε αυτήν την εικόνα.(NASA/SOHO)

Στεφανιαία Οπή



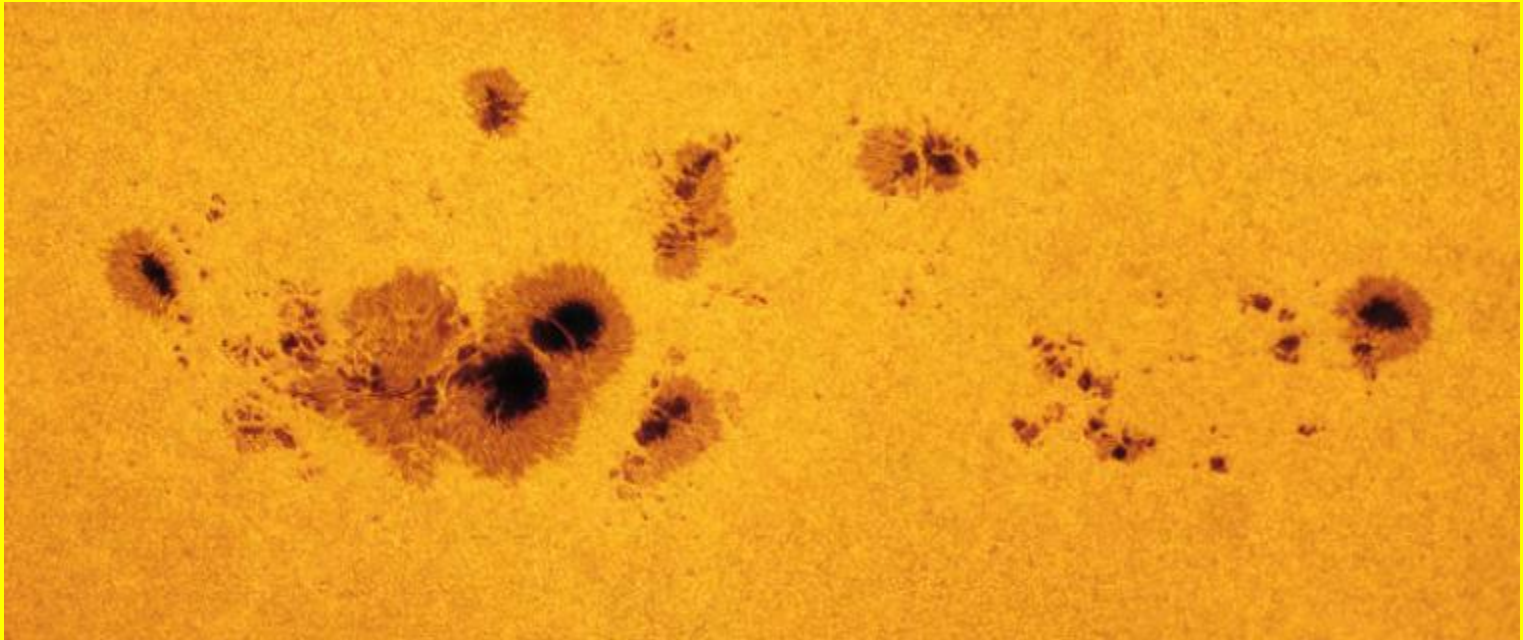
- **Coronal Hole:** Η σκοτεινή περιοχή που είναι ορατή κοντά στον νότιο πόλο του Ήλιου σε αυτήν την εικόνα που ελήφθη από το διαστημικό σκάφος Solar Dynamics Observer είναι μια στεφανιαία οπή.(NASA/SDO)

Aurora!



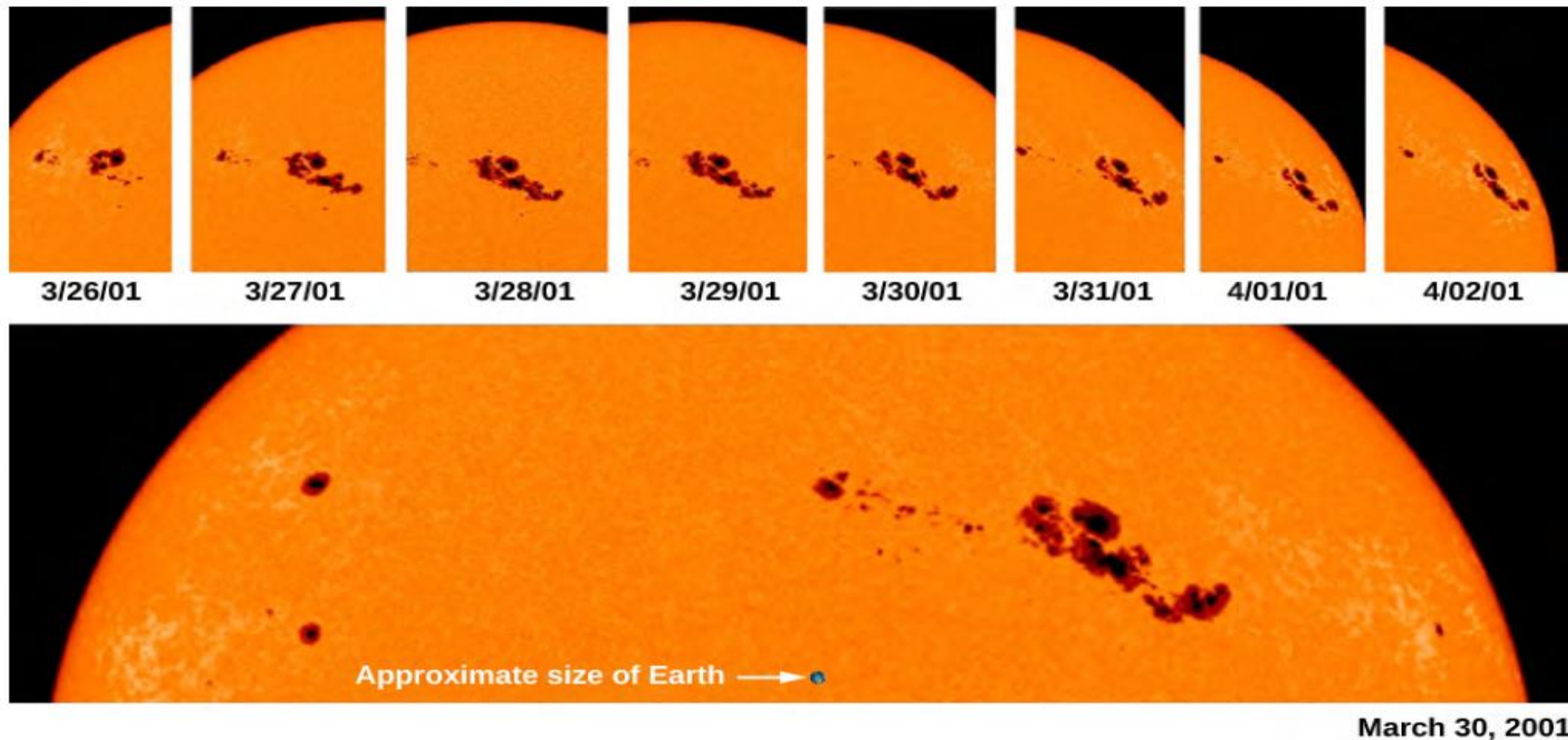
- **Aurora:** Η πολύχρωμη λάμψη στον ουρανό προκύπτει από φορτισμένα σωματίδια σε έναν ηλιακό άνεμο που αλληλεπιδρά με το μαγνητικό πεδίο της Γης. Η εκπληκτική εικόνα που καταγράφηκε εδώ εμφανίστηκε πάνω από τη λίμνη Jokulsarlon στην Ισλανδία το 2013. (Moyan Brenn)

Ηλιακές κηλίδες



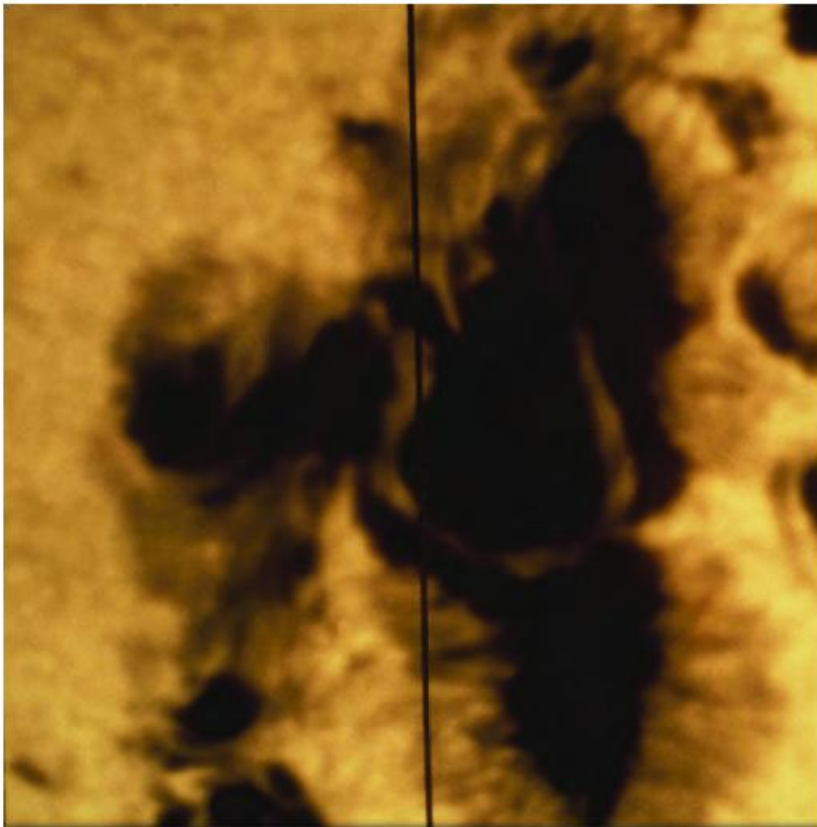
- **Ηλιακές κηλίδες:** Αυτή η εικόνα των ηλιακών κηλίδων, ψυχρότερων και επομένως πιο σκοτεινών περιοχών στον Ήλιο, λήφθηκε τον Ιούλιο του 2012. Μπορείτε να δείτε τη σκοτεινή, κεντρική περιοχή κάθε ηλιακής κηλίδας (που ονομάζεται umbra) που περιβάλλεται από μια λιγότερο σκοτεινή περιοχή. Η μεγαλύτερη κηλίδα που εμφανίζεται εδώ έχει πλάτος περίπου 11 φορές τη Γη. Αν και οι ηλιακές κηλίδες φαίνονται σκοτεινές σε σύγκριση με τα διπλανά θερμότερα αέρια της φωτόσφαιρας, μια μέση ηλιακή κηλίδα, αποτραβηγμένη από την ηλιακή επιφάνεια και αφημένη να αιωρείται στον νυχτερινό ουρανό, θα ήταν περίπου τόσο φωτεινή όσο η πανσέληνος. Η στίγματα της επιφάνειας του Ήλιου είναι κοκκιώδη μοτίβα. (NASA)

Η κίνηση των κηλίδων

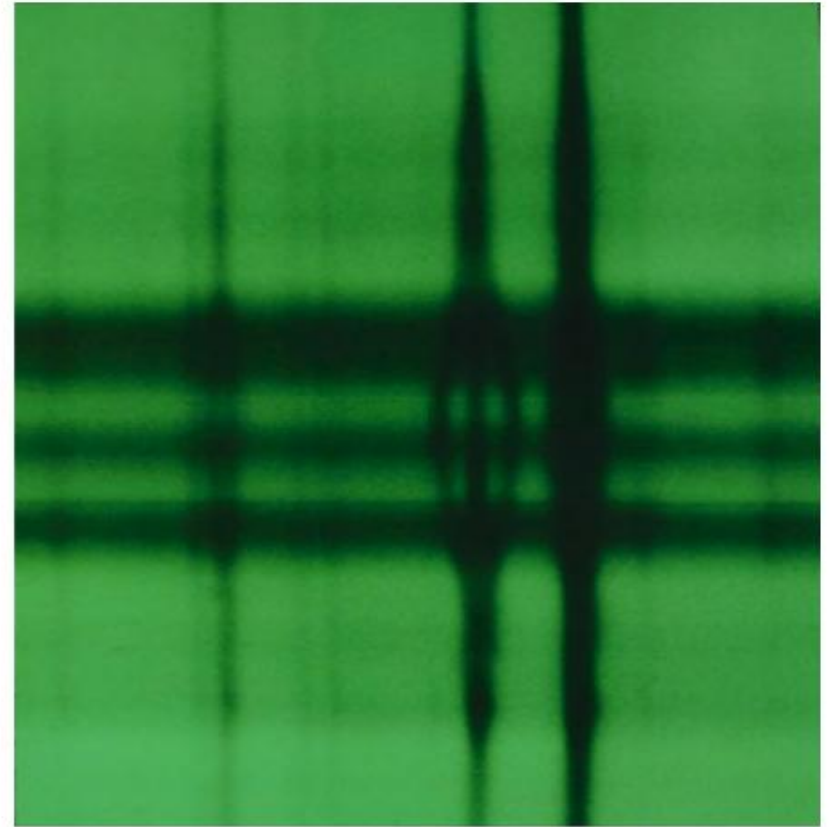


- Οι ηλιακές κηλίδες περιστρέφονται σε όλη την επιφάνεια του Ήλιου. Αυτή η αλληλουχία φωτογραφιών της επιφάνειας του Ήλιου παρακολουθεί την κίνηση των ηλιακών κηλίδων στο ορατό ημισφαίριο του Ήλιου. Στις 30 Μαρτίου 2001, αυτή η ομάδα ηλιακών κηλίδων επεκτάθηκε σε μια περιοχή περίπου 13 φορές τη διάμετρο της Γης. Αυτή η περιοχή παράγαγε πολλές εκλάμψεις και εκτινάξεις μάζας στέμματος. (NASA/ESA)

Φαινόμενο Zeeman



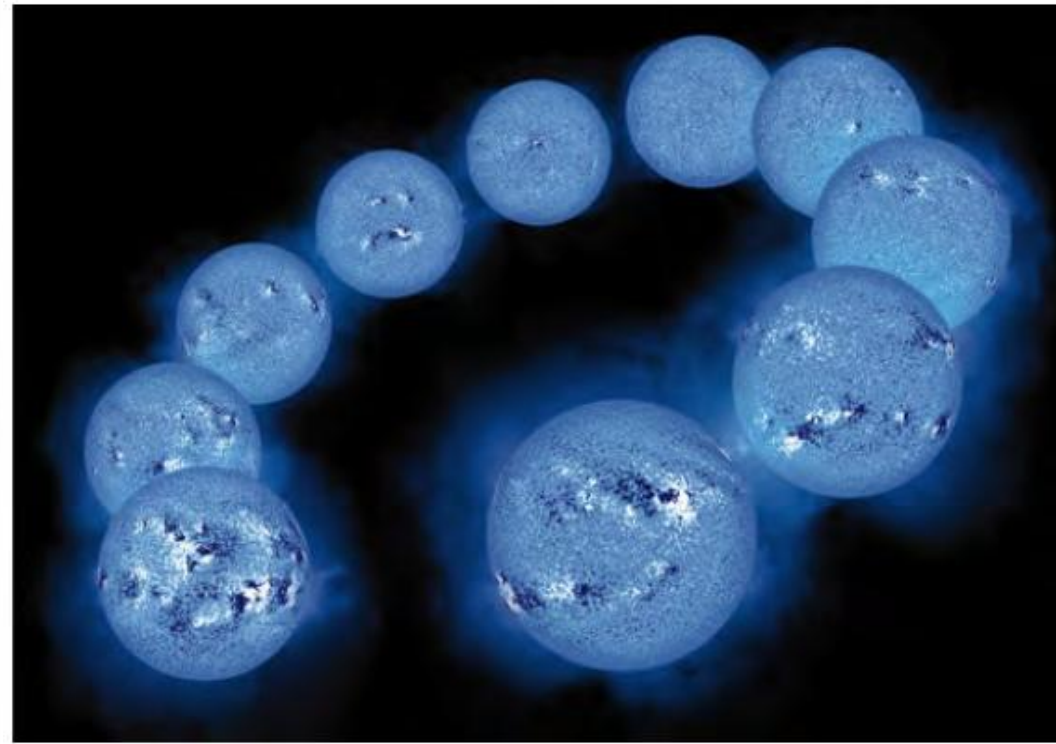
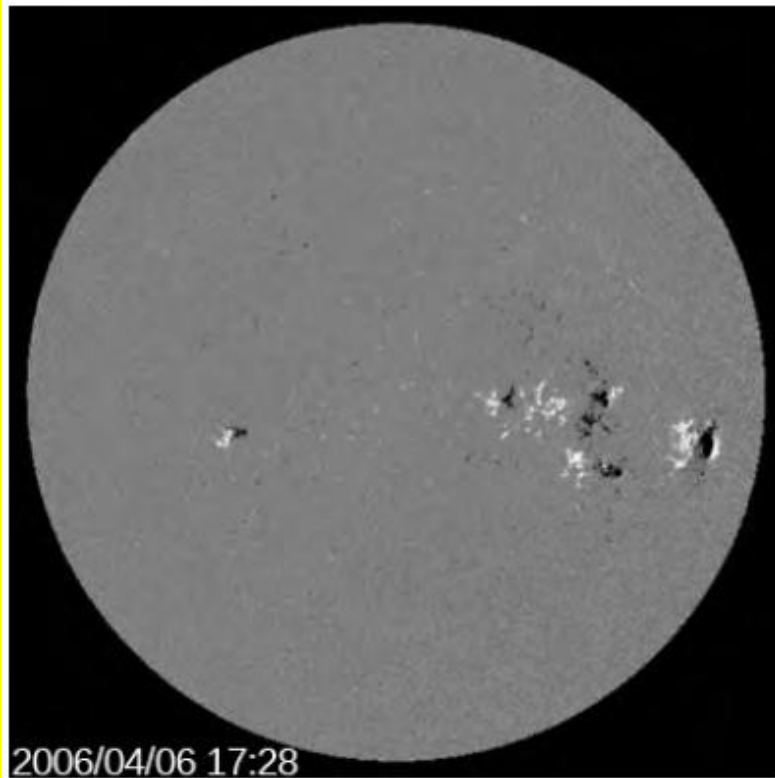
(a)



(b)

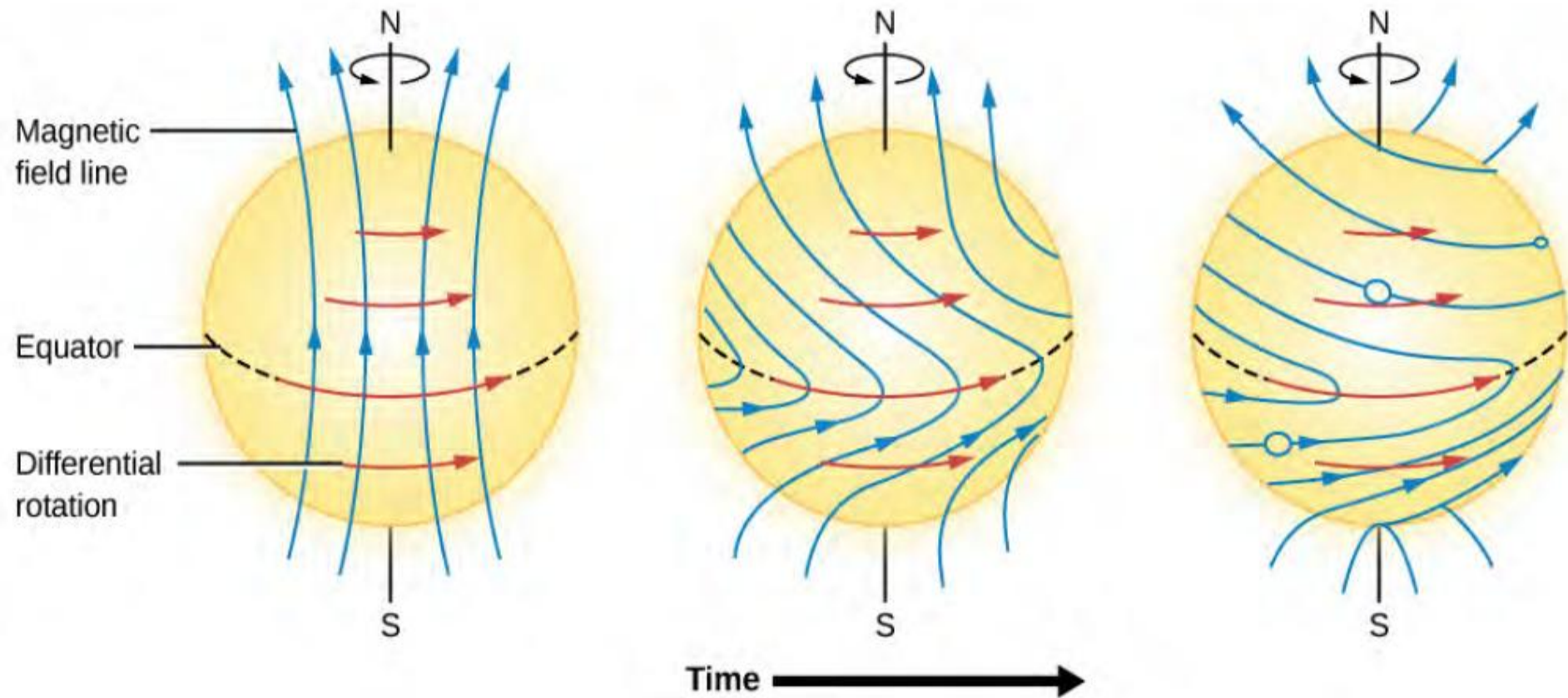
- Φαινόμενο Zeeman. Αυτές οι φωτογραφίες δείχνουν πώς τα μαγνητικά πεδία στις ηλιακές κηλίδες μετρώνται μέσω του φαινομένου Zeeman. (αριστερά)
- Η κατακόρυφη μαύρη γραμμή υποδεικνύει τη θέση της σχισμής του φασματογράφου από την οποία περνά το φως για να ληφθεί το φάσμα στο (δεξιά). (NSO/AURA/NSF)

Μαγνητόγραμμα και Ηλιακός κύκλος



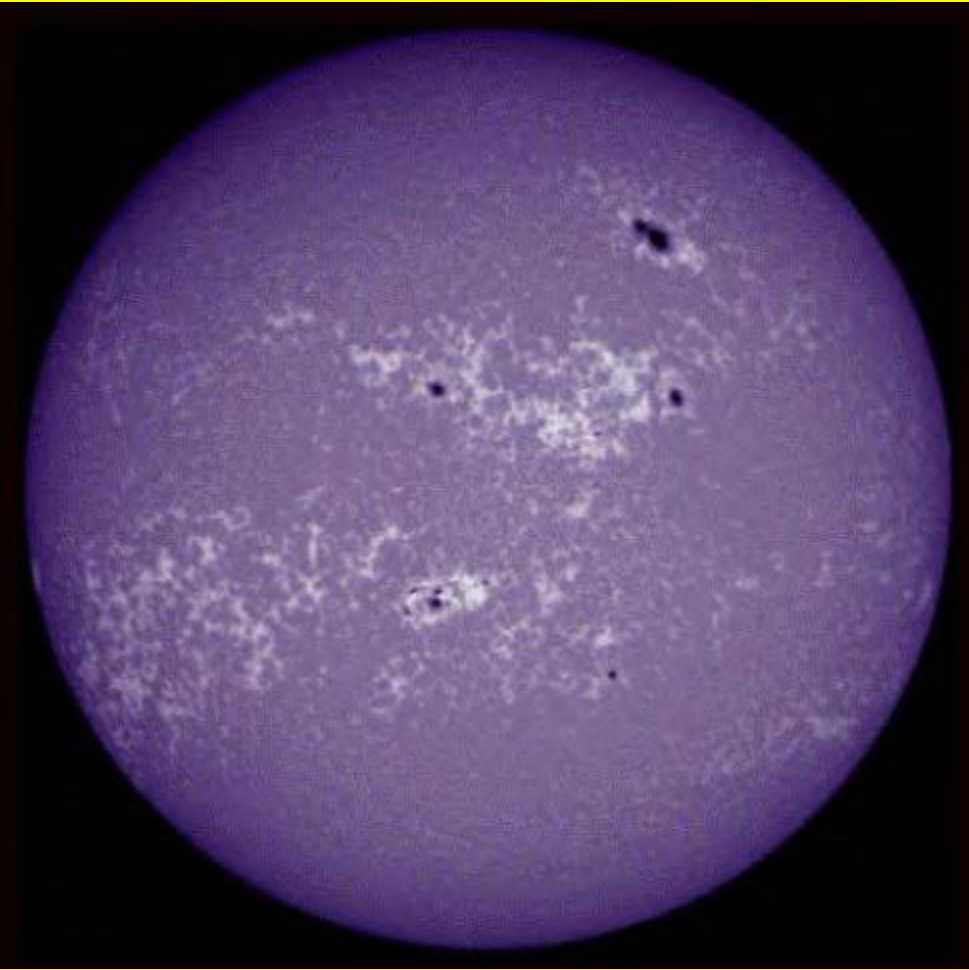
- Στην εικόνα στα αριστερά, που ονομάζεται μαγνητόγραμμα, βλέπουμε τη μαγνητική πολικότητα των ηλιακών κηλίδων. Οι μαύρες περιοχές είναι εκεί που το μαγνητικό πεδίο έχει κατεύθυνση (δείχνει) προς τον πυρήνα του Ήλιου, ενώ οι λευκές περιοχές είναι εκεί που δείχνει μακριά από τον πυρήνα, προς εμάς. Αυτή η δραματική ακολουθία στα δεξιά δείχνει τον κύκλο δραστηριότητας του Ήλιου. Οι 10 χάρτες του μαγνητικού πεδίου στην επιφάνεια του Ήλιου εκτείνονται σε μια περίοδο 7,5 ετών. Οι δύο μαγνητικές πολικότητες (N και S) του μαγνητικού πεδίου εμφανίζονται σε έναν μπλε δίσκο ως σκούρο μπλε σε μαύρο (N) και ως ανοιχτό μπλε προς λευκό (S). Η παλαιότερη εικόνα, που τραβήχτηκε στις 8 Ιανουαρίου 1992, βρίσκεται κάτω αριστερά και ελήφθη αμέσως μετά το ηλιακό μέγιστο. Κάθε εικόνα, από αριστερά προς τα δεξιά γύρω από το τόξο, τραβήχτηκε μισό έως ένα χρόνο μετά την προηγούμενη. Η τελευταία εικόνα τραβήχτηκε στις 25 Ιουλίου 1999, καθώς ο Ήλιος πλησίαζε το επόμενο ηλιακό μέγιστο. Παρατηρήστε μερικά εντυπωσιακά μοτίβα στους μαγνητικούς χάρτες: η κατεύθυνση από τη λευκή στη μαύρη πολικότητα στο νότιο ημισφαίριο είναι αντίθετη από αυτή στο βόρειο ημισφαίριο. (NASA/SOHO)

Απεικόνιση του μαγνητικού πεδίου



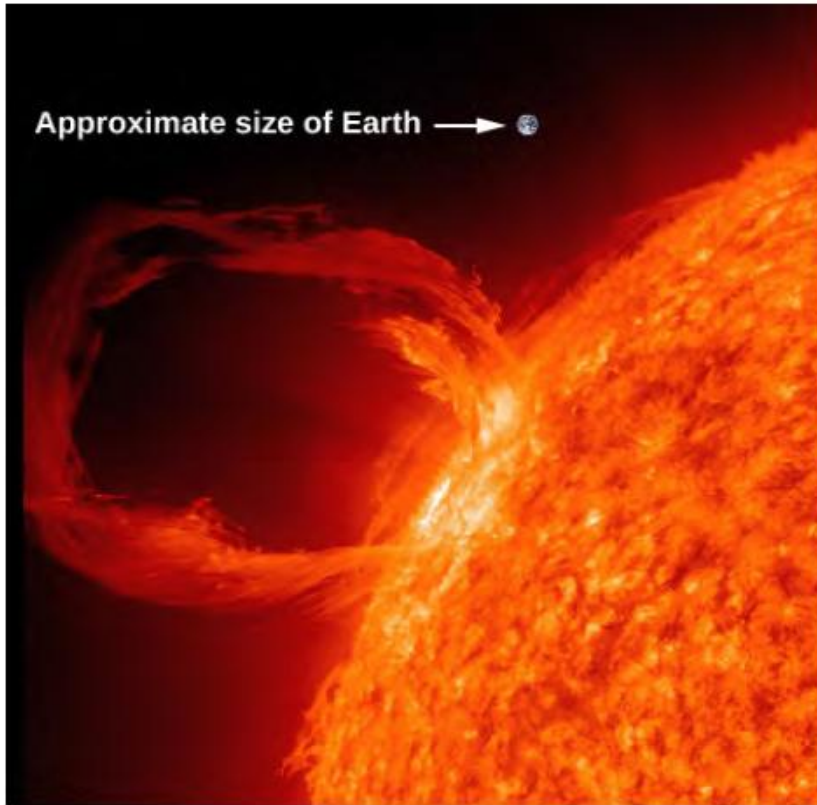
- Γραμμές Μαγνητικού Πεδίου Ανεβαίνουν. Επειδή ο Ήλιος περιστρέφεται πιο γρήγορα στον ισημερινό παρά κοντά στους πόλους, τα μαγνητικά πεδία στον Ήλιο τείνουν να περατωθούν όπως φαίνεται και μετά από λίγο να κάνουν βρόχους. Αυτό είναι ένα εξιδανικευμένο διάγραμμα. η πραγματική κατάσταση είναι πολύ πιο περίπλοκη.

Plages: Φωτεινά «νέφη» γύρω απ' τις κηλίδες

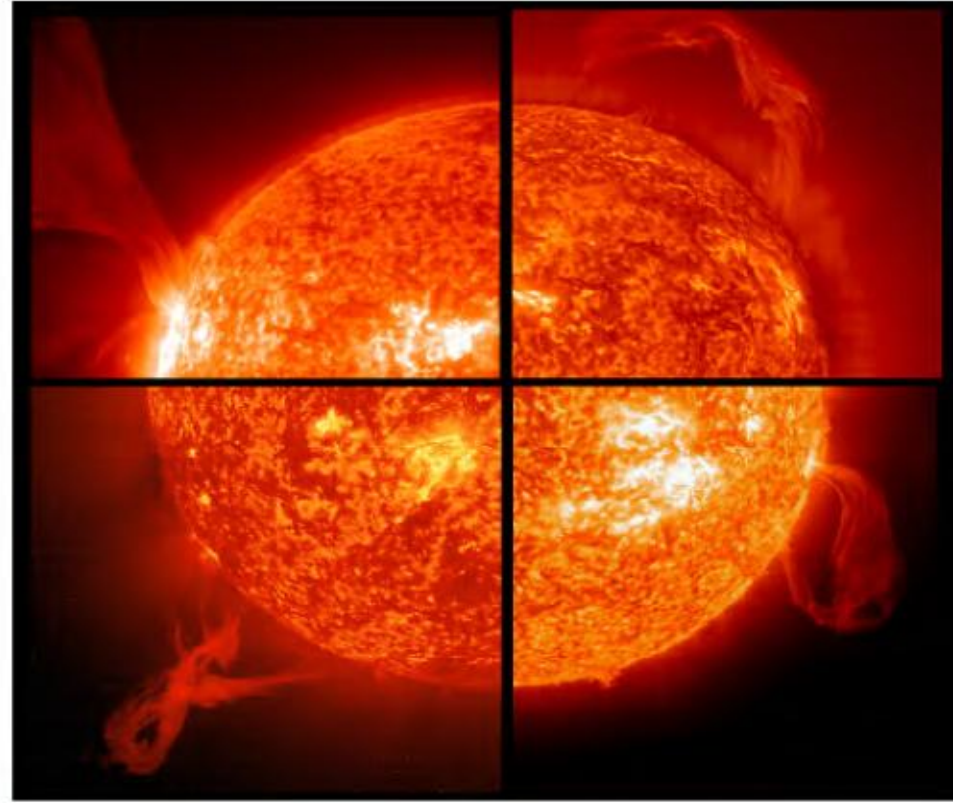


- γραμμές εκπομπής υδρογόνου και ασβεστίου παράγονται στα θερμά αέρια της χρωμόσφαιρας. Οι αστρονόμοι φωτογραφίζουν συστηματικά τον Ήλιο μέσω φίλτρων που καταγράφουν το φως μόνο απ' τα μήκη κύματος που αντιστοιχούν σε αυτές τις γραμμές εκπομπής. Οι φωτογραφίες που λαμβάνονται μέσω αυτών των ειδικών φίλτρων δείχνουν φωτεινά «σύννεφα» στη χρωμόσφαιρα γύρω από τις ηλιακές κηλίδες. αυτές οι φωτεινές περιοχές είναι γνωστές ως plages. Είναι περιοχές εντός της χρωμόσφαιρας που έχουν υψηλότερη θερμοκρασία και πυκνότητα από το περιβάλλον τους. Οι plages περιέχουν όλα τα στοιχεία του Ήλιου, όχι μόνο υδρογόνο και ασβέστιο. Απλώς οι φασματικές γραμμές υδρογόνου και ασβεστίου που παράγονται από αυτά τα «νέφη» είναι εύκολο να παρατηρηθούν.

Εκτινάξεις υλικού



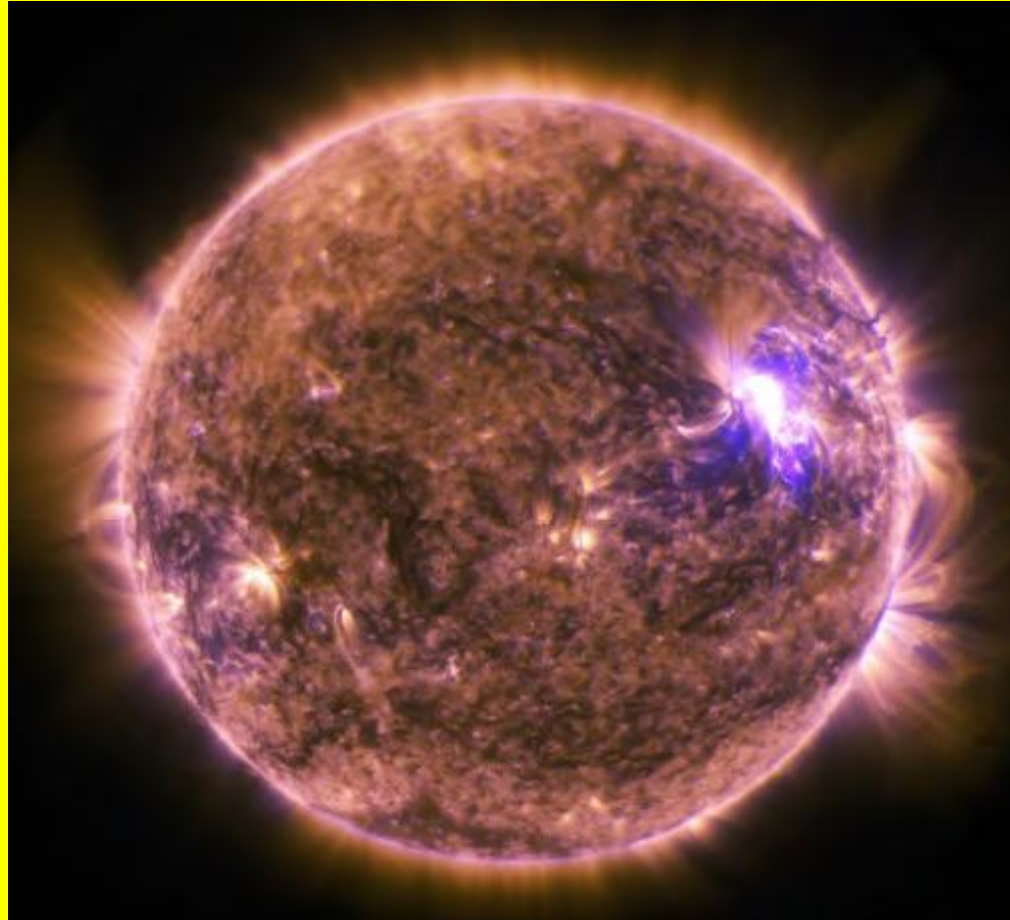
(a)



(b)

- (α) Αυτή η εικόνα μιας εκρηκτικής προεξοχής ελήφθη από την εκπομπή του απλά ιοντισμένου ηλίου (He^+) στο ακραίο υπεριώδες τμήμα του φάσματος. Η προεξοχή είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Μια εικόνα της Γης εμφανίζεται στην ίδια κλίμακα για σύγκριση.
- (β) Προεξοχή είναι ένα τεράστιο σύννεφο σχετικά ψυχρό, (περίπου 60.000 K σε αυτή την περίπτωση), αρκετά πυκνό αέριο που αιωρείται στο πολύ θερμότερο στέμμα. Αυτές οι φωτογραφίες, που τραβήχτηκαν σε υπεριώδη ακτινοβολία, έχουν χρωματική κωδικοποίηση έτσι ώστε το λευκό να αντιστοιχεί στις πιο υψηλές θερμοκρασίες και το σκούρο κόκκινο έως τις πιο χαμηλές. Οι τέσσερις εικόνες τραβήχτηκαν, με σειρά δεξιόστροφη αρχίζοντας από πάνω αριστερά, στις 15 Μαΐου 2001, στις 28 Μαρτίου 2000 στις 18 Ιανουαρίου 2000: και στις 2 Φεβρουαρίου 2001. (NASA/SDO)

Ηλιακή έκλαμψη

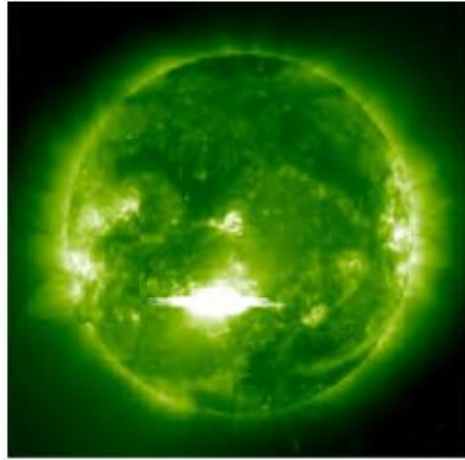


- Ηλιακή έκλαμψη. Η φωτεινή λευκή περιοχή που φαίνεται στη δεξιά πλευρά του Ήλιου σε αυτήν την εικόνα από το διαστημόπλοιο Solar Dynamics Observer είναι μια ηλιακή έκλαμψη που παρατηρήθηκε στις 25 Ιουνίου 2015. (NASA/SDO)

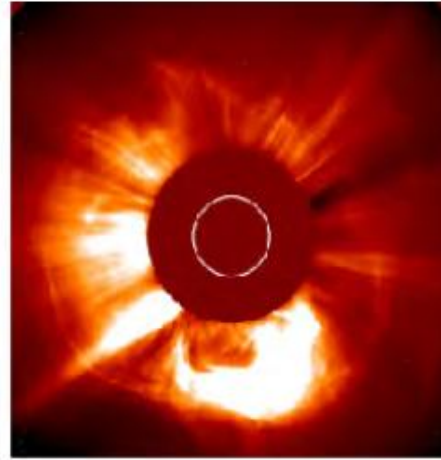
Ηλιακή έκρηξη



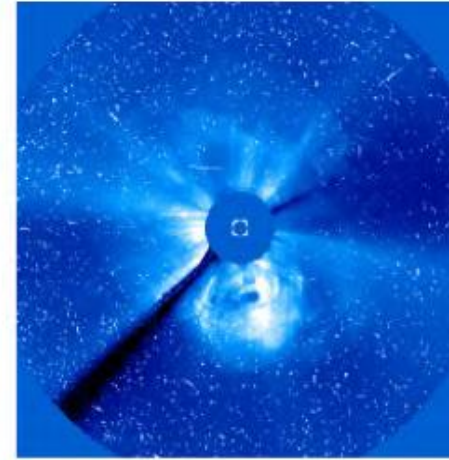
(a)



(b)

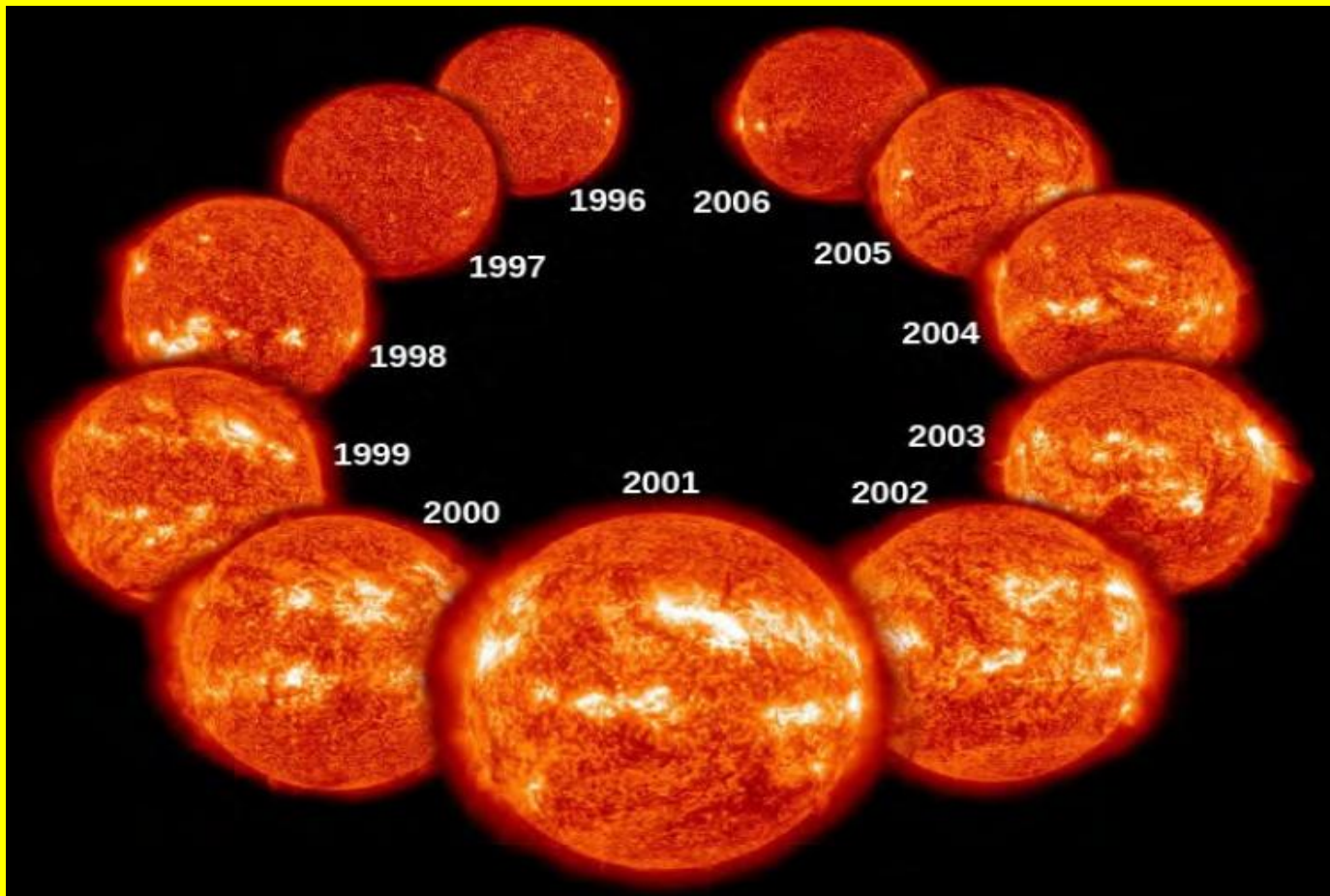


(c)



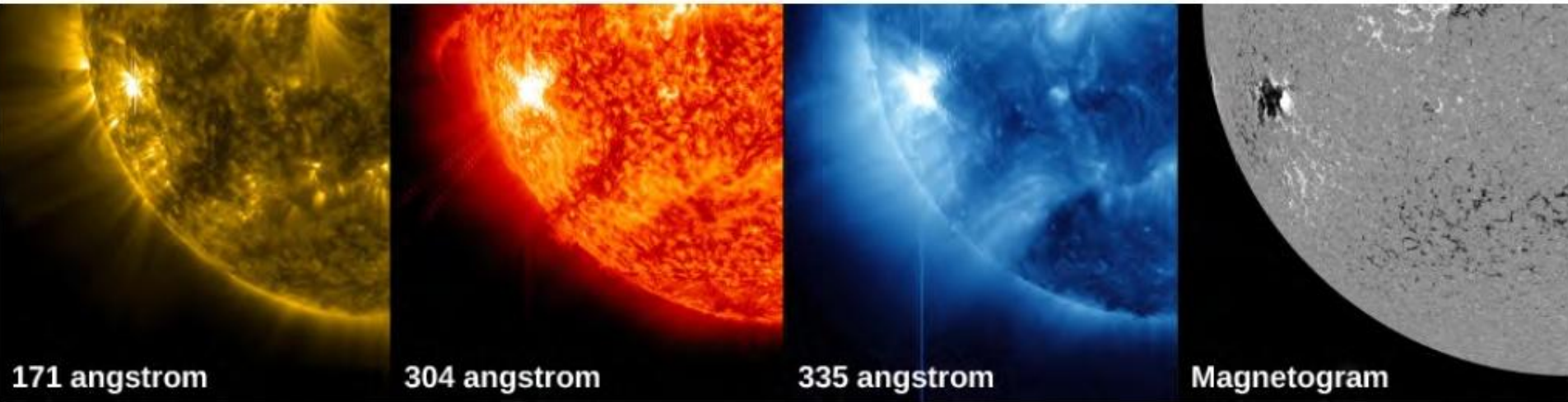
(d)

- Αυτή η ακολουθία τεσσάρων εικόνων δείχνει την εξέλιξη με την πάροδο του χρόνου μιας γιγάντιας έκρηξης στον Ήλιο.
- (a) Το φαινόμενο ξεκίνησε στη θέση μιας ομάδας ηλιακών κηλίδων. Στη συνέχεια:
- (b) μια έκλαμψη φαίνεται σε υπεριώδες φως.
- (c) Δεκατέσσερις ώρες αργότερα, εμφανίζεται ένα CME (coronal mass ejection) να εκτοξεύεται στο διάστημα.
- (d) Τρεις ώρες αργότερα, αυτό το CME έχει επεκταθεί για να σχηματίσει ένα γιγάντιο σύννεφο σωματιδίων που διαφεύγει από τον Ήλιο και ξεκινά το ταξίδι προς το ηλιακό σύστημα.
- Ο λευκός κύκλος στα (γ) και (δ) δείχνει τη διάμετρο της ηλιακής φωτόσφαιρας. Η μεγαλύτερη σκοτεινή περιοχή δείχνει πού το φως από τον Ήλιο έχει αποκλειστεί από ένα ειδικά σχεδιασμένο όργανο για να είναι δυνατή η ορατότητα της αμυδρής εκπομπής από το στέμμα. (ESA & NASA)



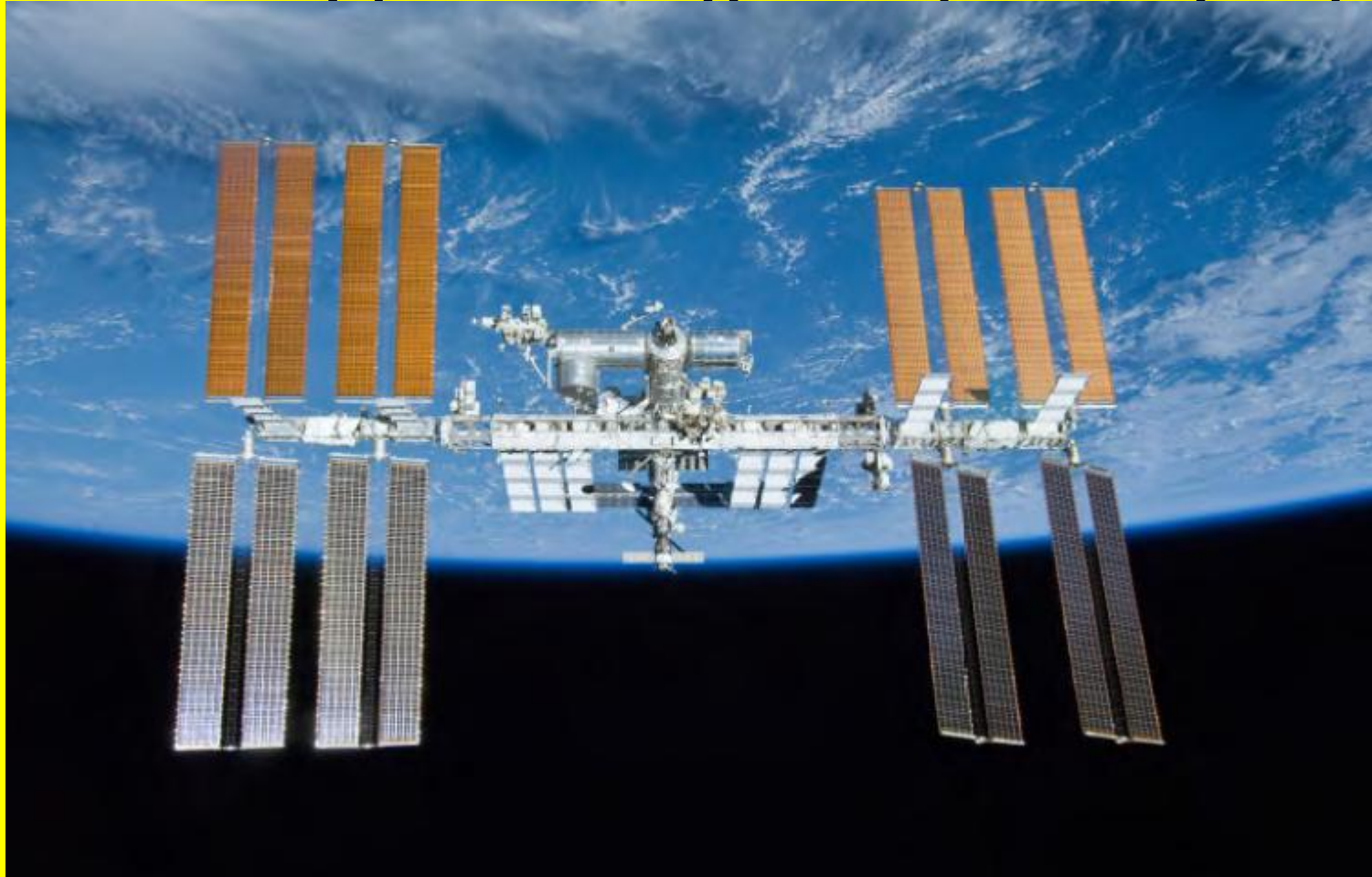
- Ηλιακός Κύκλος. Αυτή η ακολουθία εικόνων που ελήφθησαν από τον δορυφόρο SOHO σε μια περίοδο 11 ετών δείχνει πώς αλλάζουν οι ενεργές περιοχές κατά τη διάρκεια του ηλιακού κύκλου. Οι εικόνες τραβήχτηκαν στην υπεριώδη περιοχή του φάσματος και δείχνουν ότι οι ενεργές περιοχές στον Ήλιο αυξάνονται και μειώνονται κατά τη διάρκεια του κύκλου. Οι ηλιακές κηλίδες βρίσκονται στην ψυχρότερη φωτόσφαιρα, κάτω από τα θερμά αέρια που φαίνονται σε αυτήν την εικόνα και ποικίλλουν ανάλογα με την εκπομπή από αυτά τα θερμά αέρια — περισσότερες ηλιακές κηλίδες και περισσότερες εκπομπές από θερμά αέρια εμφανίζονται μαζί. (ESA/NASA/SOHO)

Όψεις Ηλιακά ενεργής περιοχής



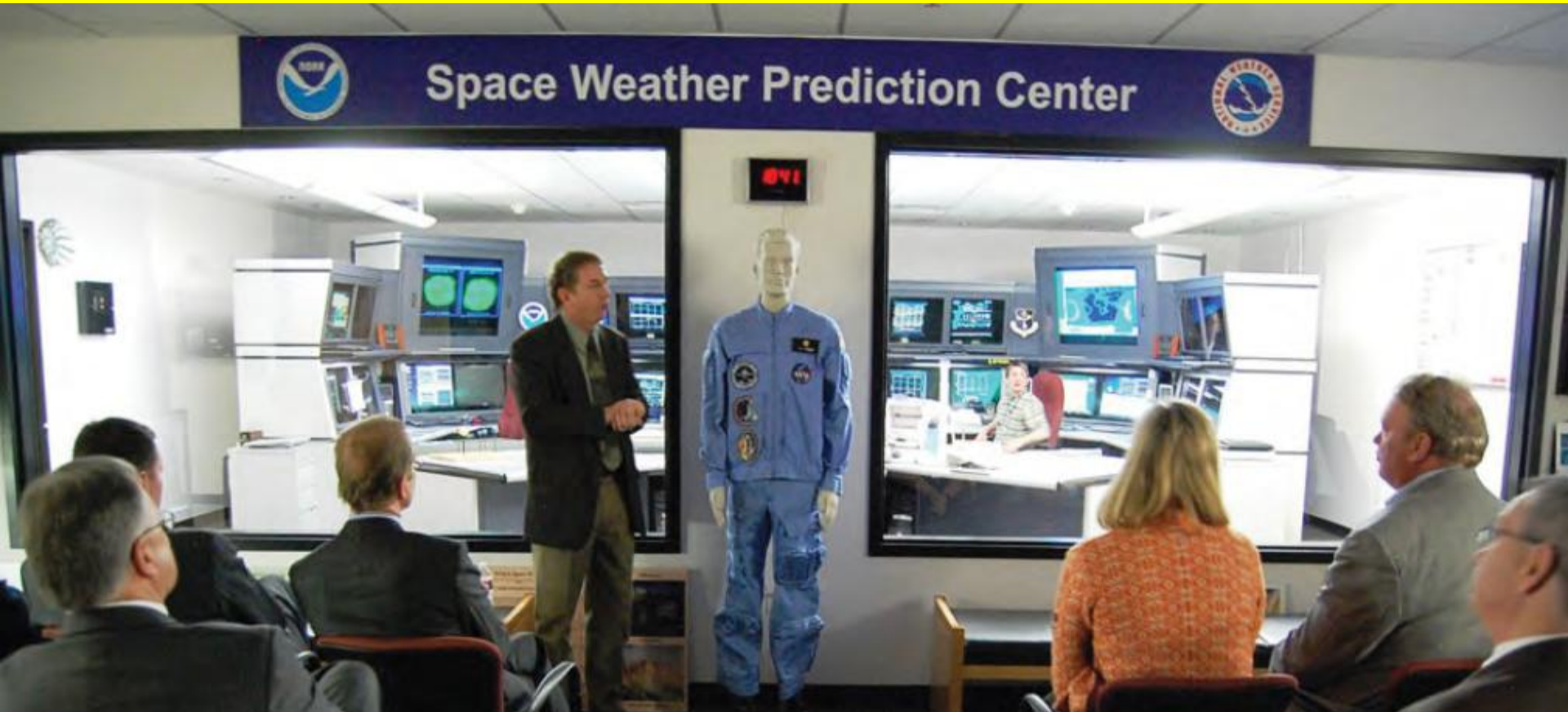
- Ηλιακή ενεργή περιοχή που παρατηρείται σε διαφορετικά ύψη στην ατμόσφαιρα του Ήλιου. Αυτές οι τέσσερις εικόνες μιας ηλιακής έκλαμψης στις 22 Οκτωβρίου 2012, δείχνουν από τα αριστερά: φως από τον Ήλιο σε μήκος κύματος 171 angstroms, που δείχνει τη δομή των βρόχων ηλιακού υλικού στο στέμμα; υπεριώδες στα 304 angstroms, το οποίο δείχνει φως από την περιοχή της ατμόσφαιρας του Ήλιου όπου προέρχονται οι εκλάμψεις. φως στα 335 angstroms, που τονίζει την ακτινοβολία από ενεργές περιοχές στο στέμμα. ένα μαγνητόγραμμα, το οποίο δείχνει μαγνητικά ενεργές περιοχές στον Ήλιο. Σημειώστε πώς αυτοί οι διαφορετικοί τύποι καταγραφής της έκλαμψης, εμφανίζονται πάνω από μια περιοχή ηλιακής κηλίδας με ισχυρό μαγνητικό πεδίο. (NASA/SDO)

Διεθνής Διαστημικός Σταθμός



- Διεθνής Διαστημικός Σταθμός. Ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός «κρέμεται» πάνω από τη Γη, όπως φωτογραφήθηκε το 2010 από το αναχωρούν πλήρωμα του Διαστημικού Λεωφορείου Atlantis. (NASA)

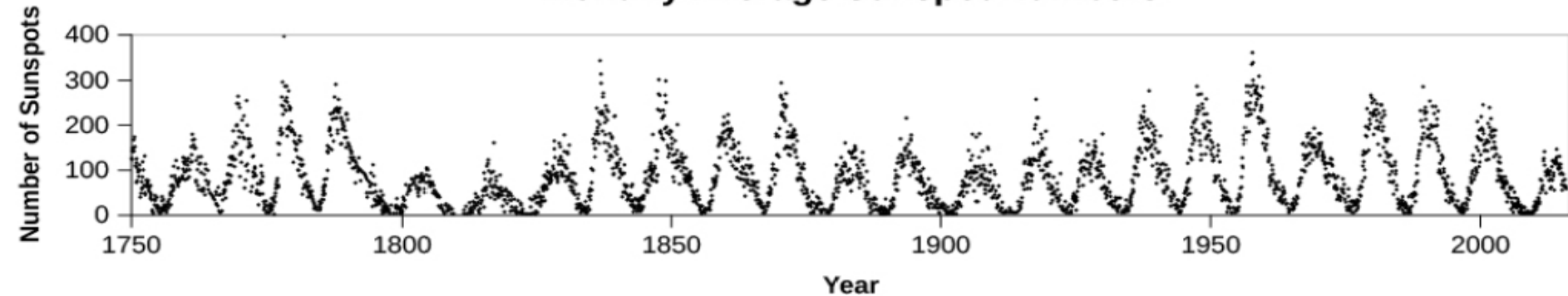
SPACE WEATHER



- Space Weather Prediction Operations Center. Ο Bill Murtagh, ένας διαστημικός μετεωρολόγος, διευθύνει ένα εργαστήριο ετοιμότητα για φαινόμενα όπως οι γεωμαγνητικές καταιγίδες. (FEMA/Jerry DeFelice)

Μέσος μηνιαίος αριθμός κηλίδων

Monthly Average Sunspot Numbers



- Αριθμοί ηλιακών κηλίδων συναρτήσεσι του χρόνου. Αυτό το διάγραμμα δείχνει πώς ο αριθμός των ηλιακών κηλίδων έχει αλλάξει με την πάροδο του χρόνου από τις μετρήσεις που οι αριθμοί σημείων των κηλίδων άρχισαν να καταγράφονται σε σταθερή κλίμακα. Σημειώστε τον χαμηλό αριθμό σημείων κατά τα πρώτα χρόνια του δέκατου ένατου αιώνα, το Little Maunder Minimum. (NASA/ARC)