

# Προβλέψτε μία στεμματική εκπομπή μάζας

## Περιγραφή

Οι μαθητές γνωρίζουν το φαινόμενο της στεμματικής εκπομπής μάζας και τις επιδράσεις που μπορεί να έχει στον ανθρώπινο πολιτισμό. Στη προσπάθειά τους να προβλέψουν αν θα παρατηρήσουν στεμματική εκπομπή μάζας στο επόμενο μάθημα, χρησιμοποιούν επιστημονικά δεδομένα για να κατασκευάσουν ένα διάγραμμα στεμματικών εκπομπών μάζας που έχουν καταγραφεί σε συνάρτηση με το χρόνο και προσπαθούν να παρατηρήσουν αν υπάρχει κάποιο μοτίβο/επανάληψη. Ως επέκταση, πέραν της μιας διδακτικής ώρας, μπορούν να συγκρίνουν με διαγράμματα κηλίδων και να παρατηρούν την ίδια επανάληψη κάνοντας τη σύνδεση με τον ηλιακό κύκλο. Συζητούν τις επιστημονικές πρακτικές που ακολούθησαν και τη σημασία των πιθανοτήτων σε μία πρόβλεψη.

Μαρία Παναγοπούλου

Ελληνογερμανική Αγωγή

# Δεδομένα εκπαιδευτικού

## Γενικές πληροφορίες

Τίτλος: Προβλέψτε μία στεμματική εκπομπή μάζας

Σύντομη περιγραφή: Οι μαθητές γνωρίζουν το φαινόμενο της στεμματικής εκπομπής μάζας και τις επιδράσεις που μπορεί να έχει στον ανθρώπινο πολιτισμό. Στη προσπάθειά τους να προβλέψουν αν θα παρατηρήσουν στεμματική εκπομπή μάζας στο επόμενο μάθημα, χρησιμοποιούν επιστημονικά δεδομένα για να κατασκευάσουν ένα διάγραμμα στεμματικών εκπομπών μάζας που έχουν καταγραφεί σε συνάρτηση με το χρόνο και προσπαθούν να παρατηρήσουν αν υπάρχει κάποιο μοτίβο/επανάληψη. Συγκρίνουν με διαγράμματα κηλίδων και παρατηρούν την ίδια επανάληψη κάνοντας τη σύνδεση με τον ηλιακό κύκλο. Συζητούν τις επιστημονικές πρακτικές που ακολούθησαν και τη σημασία των πιθανοτήτων σε μία πρόβλεψη.

Λέξεις κλειδιά: Ήλιος, στεμματική εκπομπή μάζας, διάγραμμα, παρατήρηση

## Εκπαιδευτικό Περιεχόμενο

Ηλικία: 13-15

Προαπαιτούμενα: Βασικές γνώσεις για τον Ήλιο, τη θέση της Γης στο Ηλιακό Σύστημα και τους μαγνήτες/μαγνητικό πεδίο

Επίπεδο Δυσκολίας: Μέτριο

Διάρκεια: Μία διδακτική ώρα (Αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος από τον/την εκπαιδευτικό, μπορεί να επεκταθεί και στη συσχέτιση με το πλήθος των ηλιακών κηλίδων στην επιφάνεια του Ήλιου (βλ. την ενότητα «Ανάλυση και ερμηνεία»)

Σύνδεση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα: Φυσική Β Γυμνασίου, Μαθηματικά Β Γυμνασίου  
Καρτεσιανές συντεταγμένες-Γραφική παράσταση συνάρτησης

## Εκπαιδευτικοί στόχοι

Γνωστικοί

- Να γνωρίζουν πως η δραστηριότητα του Ήλιου μεταβάλλεται σύμφωνα με τον 11ετή κύκλο.
- Να γνωρίζουν τις στεμματικές εκπομπές μάζας και τις κηλίδες ως φαινόμενα του Ήλιου.

- Να γνωρίζουν πως φαινόμενα που συμβαίνουν στον Ήλιο μπορούν να επηρεάσουν τη ζωή μας στη Γη.
- Να γνωρίζουν ότι το Σέλας είναι ένα φαινόμενο που σχετίζεται με τον Ήλιο.
- Να κατανοήσουν την αβεβαιότητα που υπάρχει σε μία επιστημονική πρόβλεψη.
- Να αναγνωρίζουν μία στεμματική εκπομπή μάζας όταν κοιτούν τον ηλιακό δίσκο.
- Να συνειδητοποιήσουν τη πολυπλοκότητα της πραγματοποίησης μίας πρόβλεψης.
- Να συνειδητοποιήσουν ότι υπεισέρχονται πολλοί παράγοντες στο προγραμματισμό και στην υλοποίηση μίας παρατήρησης.

#### Συναισθηματικοί

- Να διερωτώνται για την αξιοπιστία μίας πρόβλεψης.
- Να βελτιωθεί η στάση τους απέναντι στην επιστήμη.

#### Ψυχοκινητικοί

- Να μπορούν να κατασκευάσουν και να διαβάσουν έναν πίνακα.
- Να μπορούν να κατασκευάσουν και να διαβάσουν ένα διάγραμμα.
- Να βελτιώσουν τις δεξιότητες συνεργασίας τους στο πλαίσιο μίας ομάδας.

# Πρόκληση ενδιαφέροντος και διατύπωση ερωτημάτων

## Προσανατολισμός

Γράψτε φαινόμενα που συναντάμε στη Γη και οφείλονται στο Ήλιο.



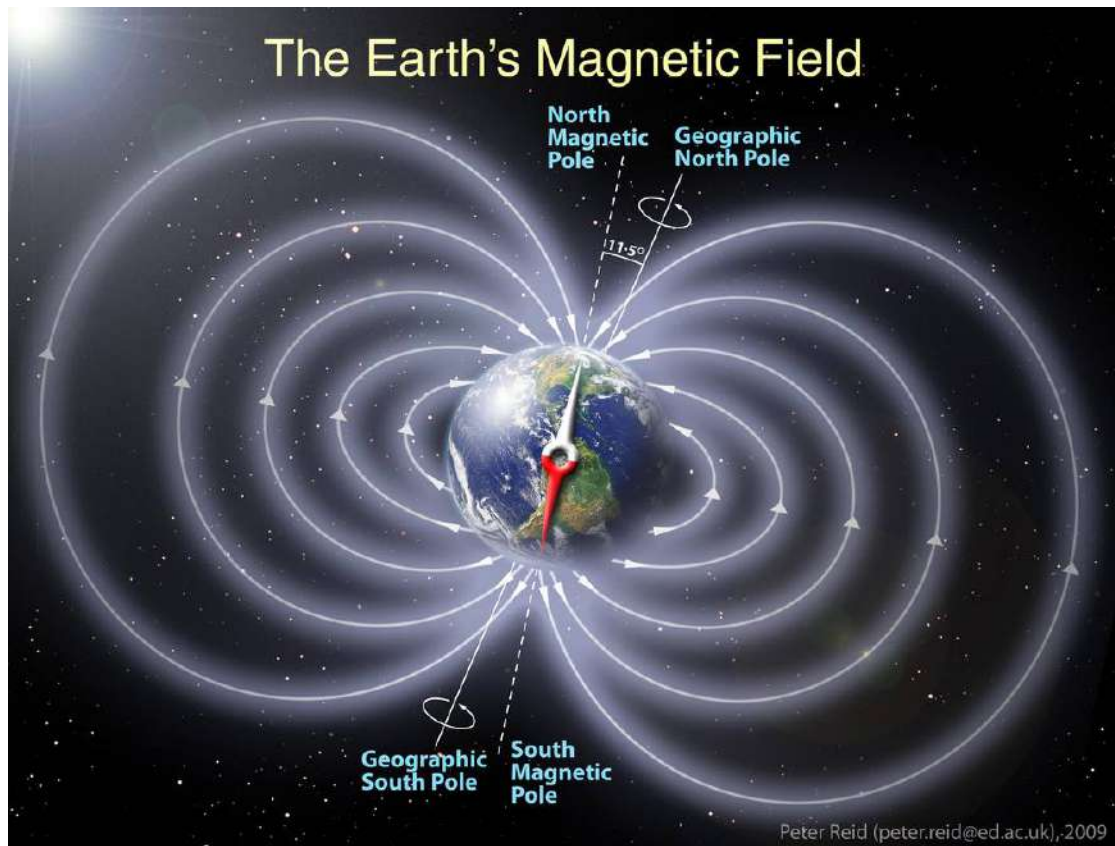
©Charles R. Benedict, [source](#) Wikimedia commons

Παρακολουθήστε στο παρακάτω βίντεο το χρονικό διάστημα 0.54-2.12.

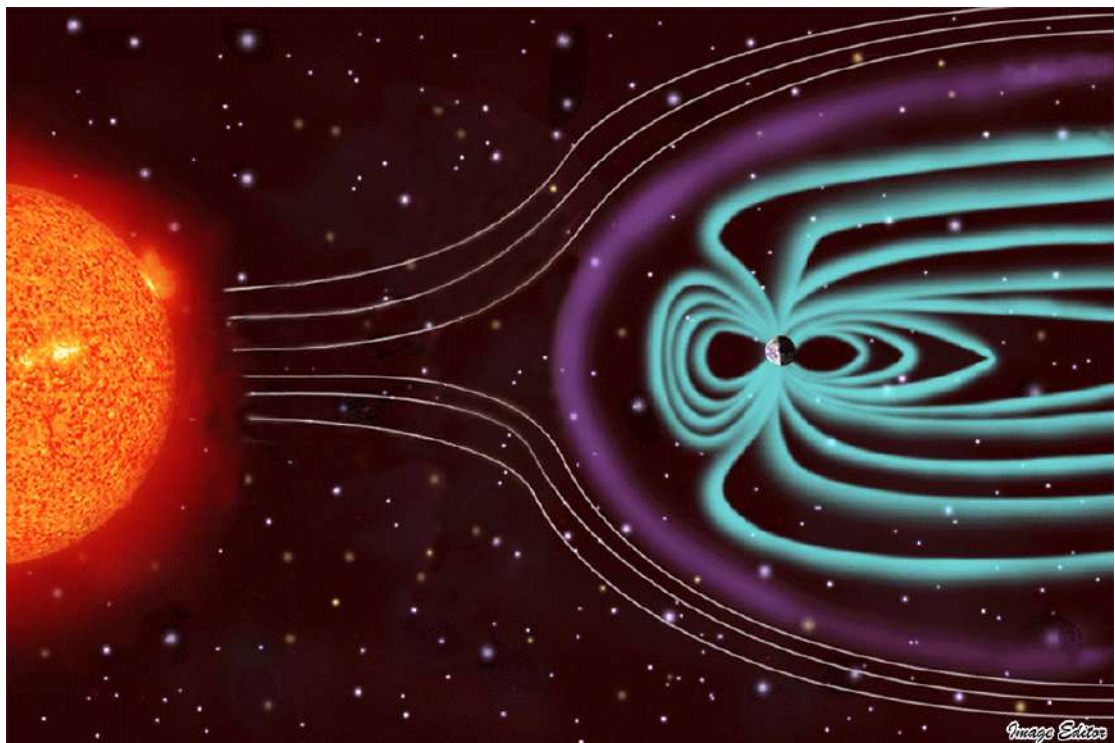
<https://video.link/w/hoPzrhwtKXk>

Η εκτόξευση υλικού όπως αναφέρεται στο βίντεο λέγεται και στεμματική εκπομπή μάζας.

Παρακάτω μπορείτε να δείτε κάποιες αναπαραστάσεις του μαγνητικού πεδίου της Γης. Τα μαγνητικά πεδία δεν είναι ορατά αλλά γίνονται αντιληπτά από τα φαινόμενα που προκαλούν και τον τρόπο που ηλεκτρισμένα σωματίδια κινούνται σε αυτά.



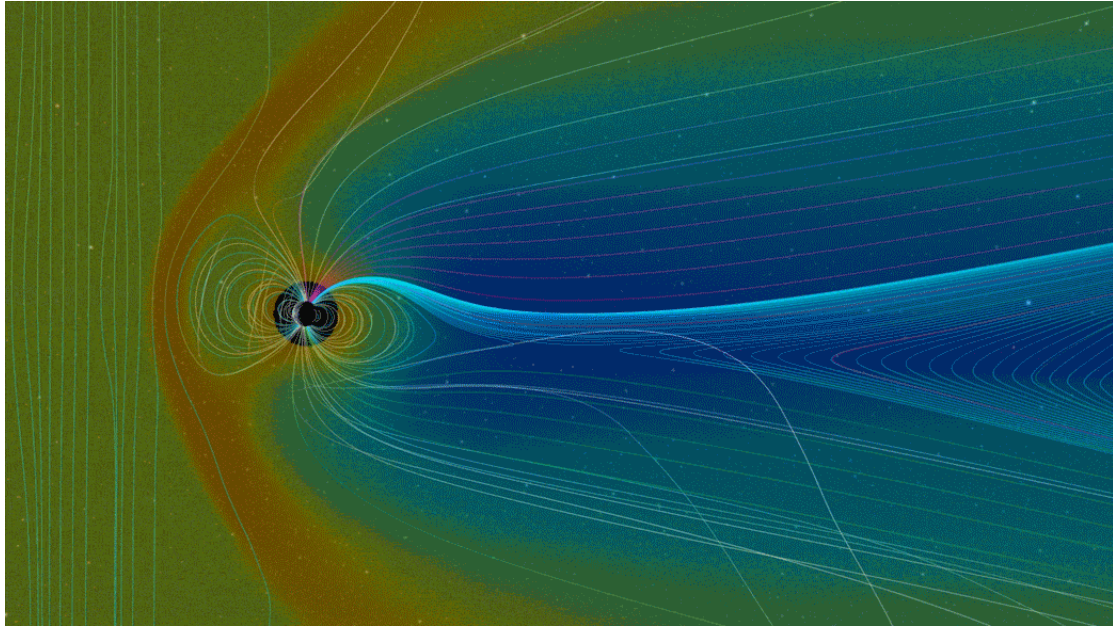
©NASA, [source](#)



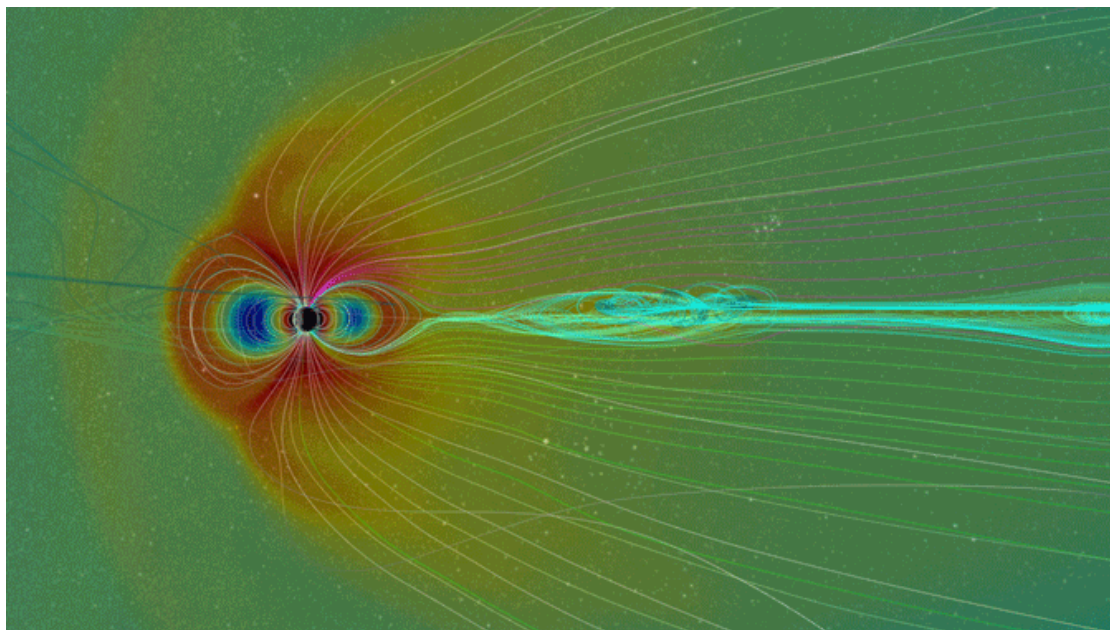
©Image Editor, [source](#) (όχι υπό κλίμακα)



Εδώ μπορείτε να δείτε πώς αυτό επηρεάζεται από μία στεμματική εκπομπή μάζας.



©NASA

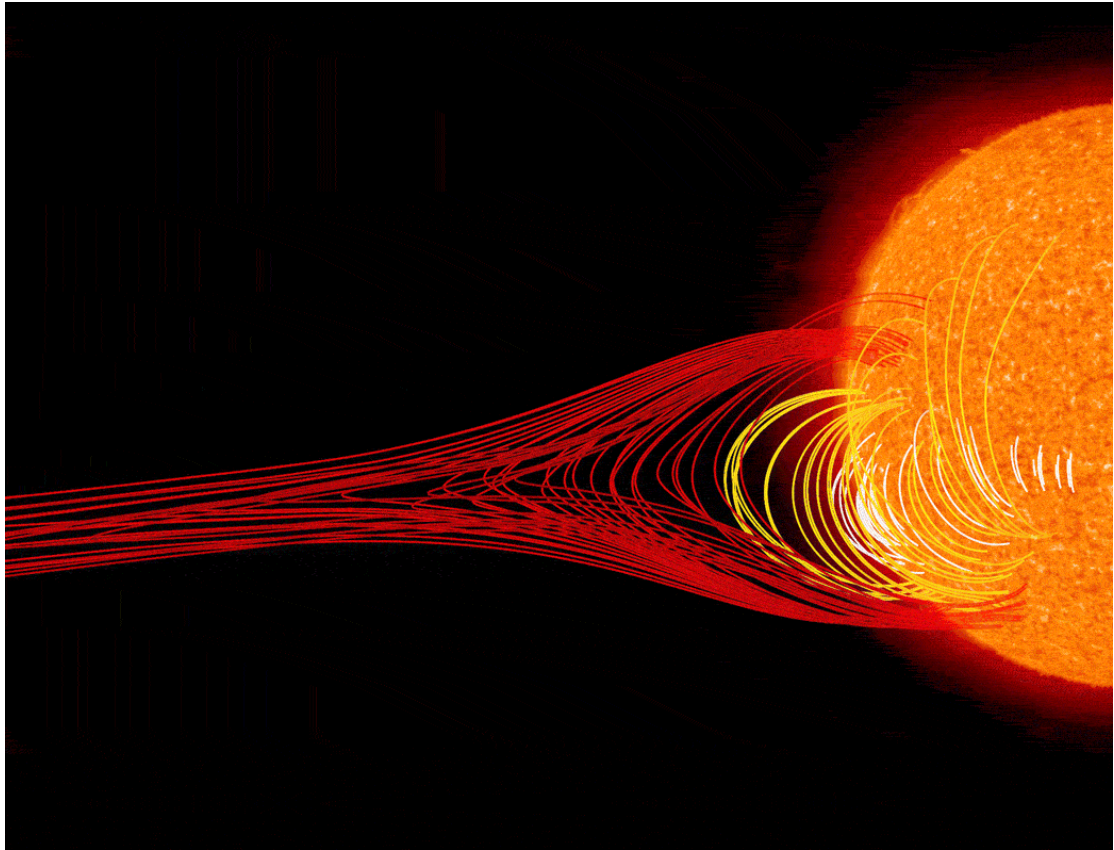


©NASA, [source](#)

Δείτε στα παρακάτω βίντεο μία στεμματική εκπομπή μάζας μέσα από 5 διαφορετικά φίλτρα.

<https://svs.gsfc.nasa.gov/4659>

Δείτε πώς αλλάζει το μαγνητικό πεδίο στον Ήλιο κατά τη διάρκεια μίας στεμματικής εκπομπής μάζας στην παρακάτω προσομοίωση.



### Διατύπωση ερωτημάτων

Εάν θέλετε να δείτε μία στεμματική εκπομπή μάζας σε ποιο από τα παραπάνω φίλτρα δεν θα θέλατε να κάνετε την παρατήρησή σας και για ποιο λόγο;



Υπάρχουν άλλοι παράμετροι που πρέπει να λάβετε υπόψη για τη παρατήρησή σας;

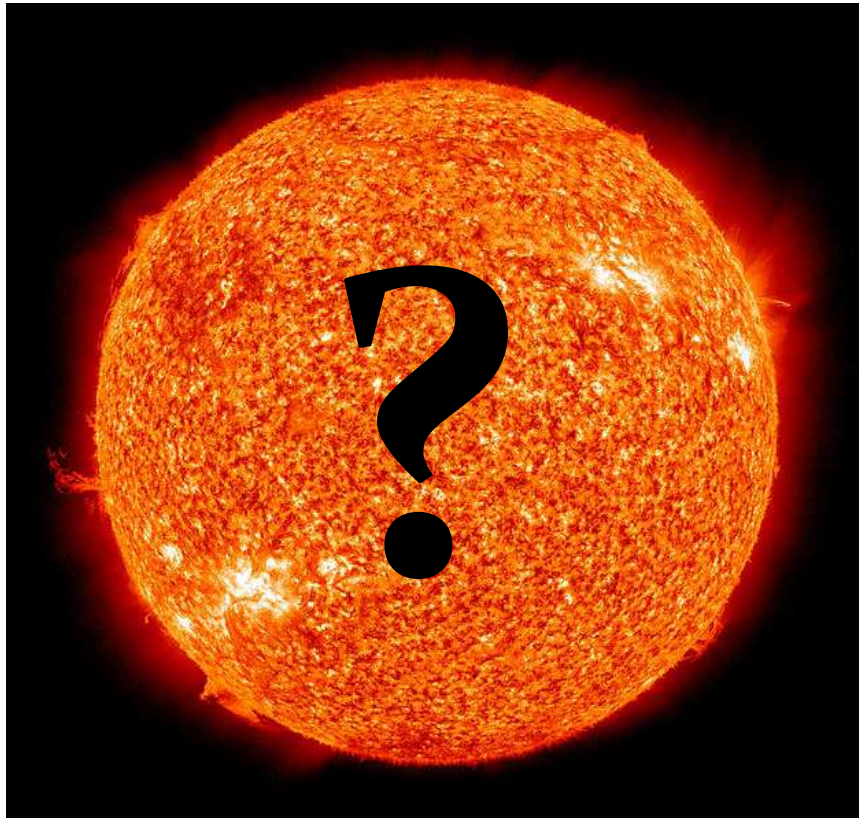
Μπορούμε να προβλέψουμε πότε θα συμβεί μία στεμματική εκπομπή μάζας για να προστατέψουμε το δίκτυο της Γης;



# Δημιουργία υποθέσεων και σχέδιο εργασίας

## Διατύπωση υποθέσεων/αρχικών εξηγήσεων

Νομίζετε πως αν παρατηρήσουμε τον Ήλιο στο επόμενο μάθημα θα μπορέσουμε να δούμε μία στεμματική εκπομπή μάζας; Γιατί; Που βασίζετε την απάντησή σας;



©NASA, [source](#)

Εσείς πότε θα διοργανώνατε ιδανικά τη παρατήρησή σας για να δείτε μία;

## Σχέδιο εργασίας/Μοντέλο

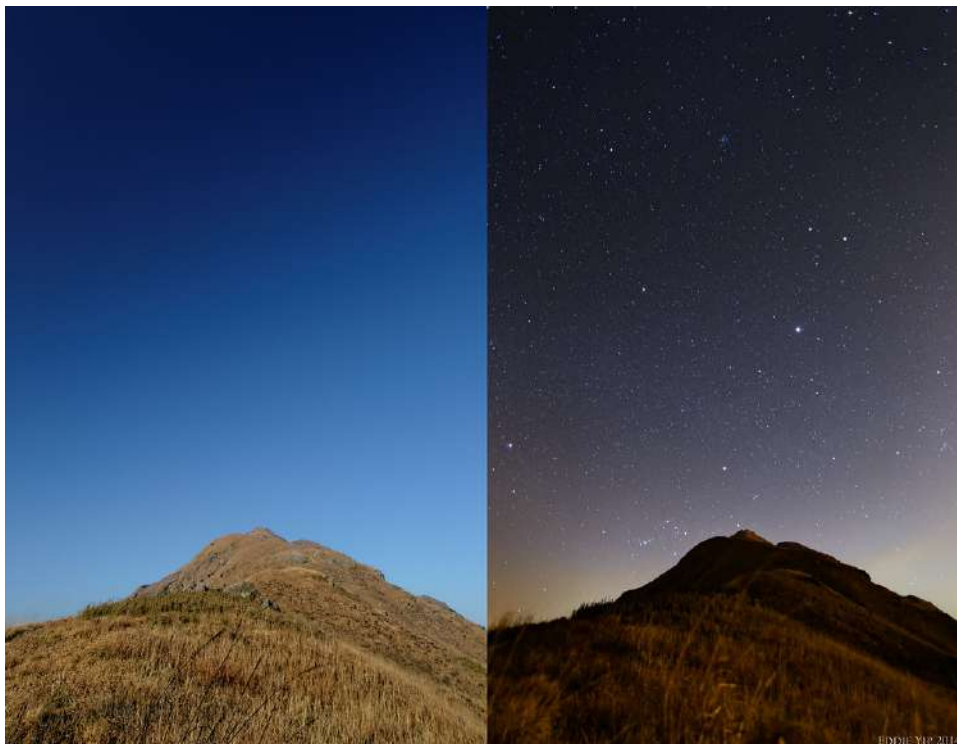
Κάθε χρόνο στην Ελλάδα τον Δεκέμβριο έχουμε κρύο και τον Αύγουστο ζέστη. Αυτό οφείλεται στις εποχές αλλά το γνωρίζουμε και από την εμπειρία μας γιατί είναι κάτι που επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο. Μπορούμε λοιπόν, με αρκετή σιγουριά, να προβλέψουμε ότι τον Αύγουστο θα έχει ζέστη καθώς είναι ένα φαινόμενο που συστηματικά επαναλαμβάνεται. Η επανάληψη ενός φαινομένου, η εμφάνιση του δηλαδή με συστηματικό τρόπο, διευκολύνει τη πρόβλεψη εμφάνισής του.





Αυτή η φωτογραφία από Άγνωστος συντάκτης με άδεια χρήσης [CC BY-NC-ND](#)

Με τον ίδιο τρόπο γνωρίζετε ότι στην Ελλάδα το πρωί ανατέλλει ο Ήλιος και μετά από κάποιες ώρες δύει και νυχτώνει. Αυτό επαναλαμβάνεται διαρκώς οπότε μπορείτε εύκολα και με μεγάλη βεβαιότητα να προβλέψετε ότι αύριο θα ανατείλει ο Ήλιος και θα ξημερώσει και μετά από κάποιες ώρες θα δύσει και θα νυχτώσει.



Αυτή η φωτογραφία από Άγνωστος συντάκτης με άδεια χρήσης [CC BY-SA](#)

Μπορείτε να κάνετε κάτι αντίστοιχο για τις στεμματικές εκπομπές μάζας; Συζητήστε στη τάξη τις ιδέες σας.

# Σχεδιασμός και Πειραματισμός

## Σχεδιασμός διερεύνησης

Για τη βελτίωση της πρόβλεψής σας λοιπόν μπορείτε να μελετήσετε τις καταγραφές στεμματικών εκπομπών μαζών στο πέρασμα του χρόνου και να προσπαθήσετε να εντοπίσετε κάποιο/α μοτίβο/επανάληψη.

Στους παρακάτω συνδέσμους μπορείτε να βρείτε πόσες στεμματικές εκπομπές μάζας έχουν καταγραφεί κάθε μήνα από το 1996 και μετά. [https://cdaw.gsfc.nasa.gov/CME\\_list/](https://cdaw.gsfc.nasa.gov/CME_list/)

[https://cdaw.gsfc.nasa.gov/CME\\_list/UNIVERSAL/text\\_ver/](https://cdaw.gsfc.nasa.gov/CME_list/UNIVERSAL/text_ver/)

Επιλέγοντας κάποιο μήνα εμφανίζεται ένας πίνακας. Κάθε γραμμή του πίνακα αποτελεί μία στεμματική εκπομπή μάζας. Με βάση αυτά τα δεδομένα συμπληρώστε στον παρακάτω πίνακα τον αριθμό στεμματικών εκπομπών μάζας που λείπουν.

Μήνας και έτος	Αριθμός μήνα	Αριθμός στεμματικών εκπομπών μάζας
Ιαν-08	1	97
Φεβ-08	2	65
Μαρ-08	3	100
Απρ-08	4	80
Μαϊ-08	5	73
Ιουν-08	6	70
Ιουλ-08	7	76
Αυγ-08	8	52
Σεπ-08	9	56
Οκτ-08	10	67
Νοε-08	11	57
Δεκ-08	12	70
Ιαν-09	13	62
Φεβ-09	14	51
Μαρ-09	15	61
Απρ-09	16	60
Μαϊ-09	17	
Ιουν-09	18	72
Ιουλ-09	19	47
Αυγ-09	20	46
Σεπ-09	21	107
Οκτ-09	22	65
Νοε-09	23	51

Δεκ-09	24	77
Ιαν-10	25	64
Φεβ-10	26	76
Μαρ-10	27	91
Απρ-10	28	86
Μαϊ-10	29	99
Ιουν-10	30	101
Ιουλ-10	31	94
Αυγ-10	32	85
Σεπ-10	33	77
Οκτ-10	34	78
Νοε-10	35	144
Δεκ-10	36	122
Ιαν-11	37	
Φεβ-11	38	89
Μαρ-11	39	179
Απρ-11	40	205
Μαϊ-11	41	202
Ιουν-11	42	187
Ιουλ-11	43	140
Αυγ-11	44	136
Σεπ-11	45	190
Οκτ-11	46	227
Νοε-11	47	178
Δεκ-11	48	173
Ιαν-12	49	155
Φεβ-12	50	118
Μαρ-12	51	152
Απρ-12	52	172
Μαϊ-12	53	164
Ιουν-12	54	229
Ιουλ-12	55	241
Αυγ-12	56	203
Σεπ-12	57	184
Οκτ-12	58	136
Νοε-12	59	196
Δεκ-12	60	227
Ιαν-13	61	227
Φεβ-13	62	192
Μαρ-13	63	180
Απρ-13	64	206
Μαϊ-13	65	261
Ιουν-13	66	169
Ιουλ-13	67	136

Αυγ-13	68	147
Σεπ-13	69	143
Οκτ-13	70	254
Νοε-13	71	196
Δεκ-13	72	227
Ιαν-14	73	211
Φεβ-14	74	177
Μαρ-14	75	208
Απρ-14	76	226
Μαϊ-14	77	238
Ιουν-14	78	259
Ιουλ-14	79	191
Αυγ-14	80	167
Σεπ-14	81	156
Οκτ-14	82	211
Νοε-14	83	225
Δεκ-14	84	209
Ιαν-15	85	178
Φεβ-15	86	135
Μαρ-15	87	189
Απρ-15	88	200
Μαϊ-15	89	197
Ιουν-15	90	150
Ιουλ-15	91	179
Αυγ-15	92	167
Σεπ-15	93	165
Οκτ-15	94	168
Νοε-15	95	167
Δεκ-15	96	163
Ιαν-16	97	172
Φεβ-16	98	161
Μαρ-16	99	130
Απρ-16	100	123
Μαϊ-16	101	142
Ιουν-16	102	114
Ιουλ-16	103	112
Αυγ-16	104	
Σεπ-16	105	77
Οκτ-16	106	89
Νοε-16	107	99
Δεκ-16	108	84
Ιαν-17	109	70
Φεβ-17	110	61
Μαρ-17	111	56



Απρ-17	112	92
Μαϊ-17	113	64
Ιουν-17	114	64
Ιουλ-17	115	72
Αυγ-17	116	
Σεπ-17	117	68
Οκτ-17	118	71
Νοε-17	119	51
Δεκ-17	120	52
Ιαν-18	121	37
Φεβ-18	122	33
Μαρ-18	123	46
Απρ-18	124	48
Μαϊ-18	125	47
Ιουν-18	126	36
Ιουλ-18	127	39
Αυγ-18	128	48
Σεπ-18	129	38
Οκτ-18	130	40
Νοε-18	131	
Δεκ-18	132	32
Ιαν-19	133	48
Φεβ-19	134	31
Μαρ-19	135	58
Απρ-19	136	39
Μαϊ-19	137	75
Ιουν-19	138	39
Ιουλ-19	139	57
Αυγ-19	140	32
Σεπ-19	141	34
Οκτ-19	142	48
Νοε-19	143	34
Δεκ-19	144	54
Ιαν-20	145	43
Φεβ-20	146	37
Μαρ-20	147	38
Απρ-20	148	33
Μαϊ-20	149	44
Ιουν-20	150	47
Ιουλ-20	151	
Αυγ-20	152	67
Σεπ-20	153	47
Οκτ-20	154	56
Νοε-20	155	103

<b>Δεκ-20</b>	156	82
<b>Ιαν-21</b>	157	63
<b>Φεβ-21</b>	158	55
<b>Μαρ-21</b>	159	45
<b>Απρ-21</b>	160	66
<b>Μαϊ-21</b>	161	77
<b>Ιουν-21</b>	162	77
<b>Ιουλ-21</b>	163	87
<b>Αυγ-21</b>	164	82
<b>Σεπ-21</b>	165	130
<b>Οκτ-21</b>	166	91
<b>Νοε-21</b>	167	82

## Εκτέλεση πειράματος

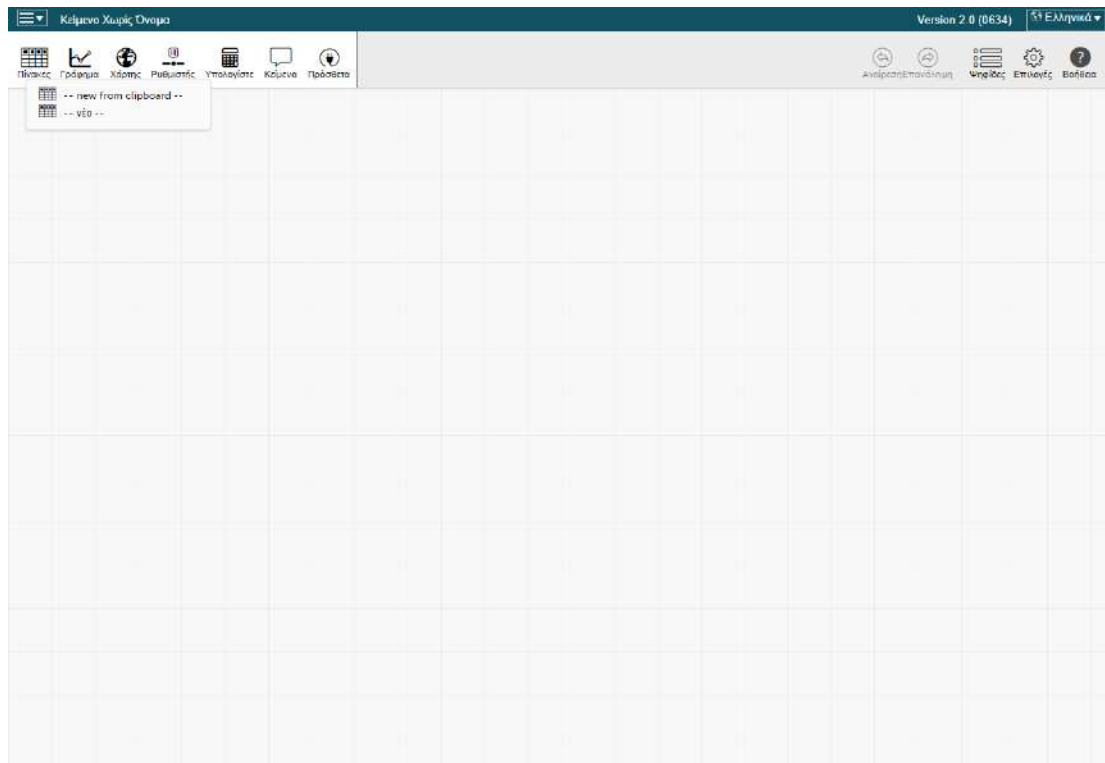
Με βάση τον παραπάνω πίνακα φτιάξτε ένα διάγραμμα για να απεικονίσετε γραφικά τη μεταβολή του αριθμού των στεμματικών εκπομπών μάζας στο πέρασμα του χρόνου.

Για να το κάνετε αυτό πατήστε τον παρακάτω σύνδεσμο που σας οδηγεί σε ένα διαδικτυακό πρόγραμμα επεξεργασίας δεδομένων που λέγεται CODAP και επιλέξτε δημιουργία νέου εγγράφου.

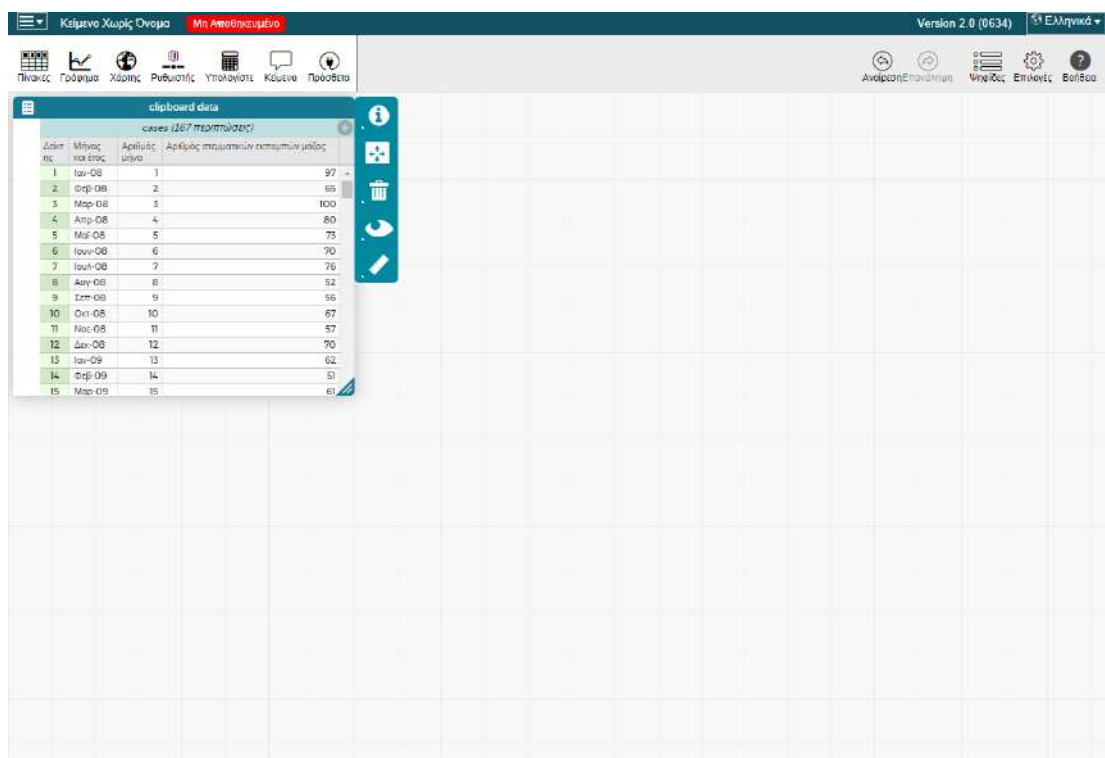
<https://codap.concord.org/app/static/dg/el/cert/index.html>

Επιλέξτε τον πίνακα που συμπληρώσατε παραπάνω με βάση τις καταγραφές στεμματικών εκπομπών μάζας και πατώντας δεξί κλικ με το ποντίκι σας επιλέξτε «Αντιγραφή».

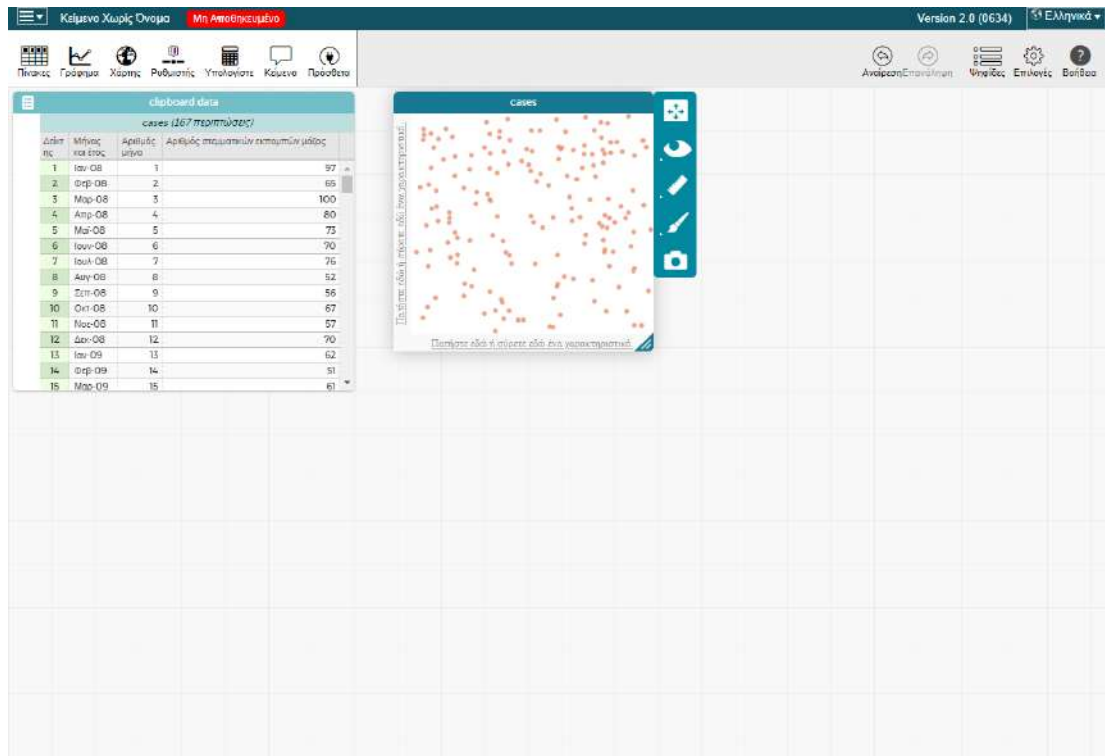
Στο πρόγραμμα που έχετε ανοίξει πατήστε την επιλογή «Πίνακες» που βρίσκεται στο μενού και στη συνέχεια επιλέξτε «new from clipboard».



Τότε θα σας εμφανιστεί ο πίνακας που συμπληρώσατε στη μορφή που βλέπετε παρακάτω.



Ακολουθώντας πατήστε από το μενού την επιλογή «Γράφημα». Θα σας εμφανιστεί το παρακάτω, τυχαίο γράφημα.



Προκειμένου να σχεδιάσετε το διάγραμμά σας πρέπει να επιλέξετε τους άξονες του γραφήματος. Ποια δεδομένα (νούμερα) θα επιλέξετε για τον άξονα x και ποια για τον άξονα y προκειμένου να απεικονίσετε τον αριθμό των στεμματικών εκπομπών μάζας με τη πάροδο του χρόνου; Συζητείστε το ερώτημα αυτό στη τάξη.

Πατώντας πάνω στη κορυφή της στήλης των δεδομένων που επιλέξατε και σέρνοντας την στον αντίστοιχο άξονα τα δεδομένα σας εισάγονται αυτόματα στο διάγραμμα.

Τμήμα του διαγράμματος μπορεί να ζητηθεί να γίνει σε χαρτί μιλλμετρέ ώστε οι μαθητές να εξασκηθούν και στη δημιουργία διαγραμμάτων.

## Ανάλυση και ερμηνεία

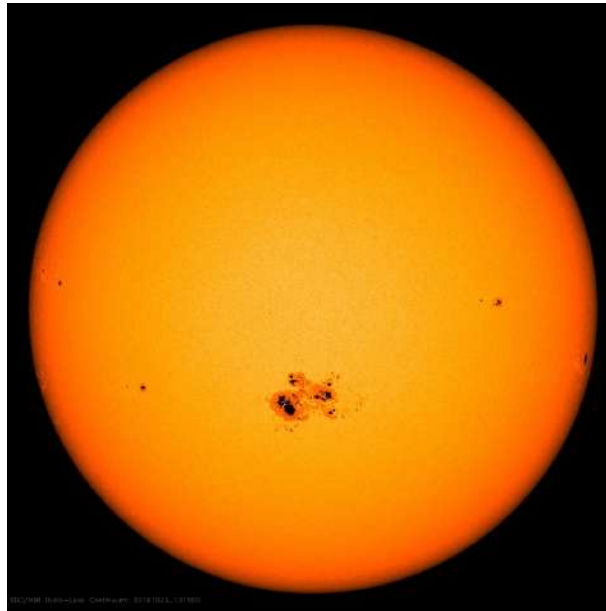
### Συλλογή αποτελεσμάτων

Τι παρατηρείτε; Πώς αλλάζει ο αριθμός των στεμματικών εκπομπών μάζας καθώς περνάει ο χρόνος; Υπάρχει κάποιο μοτίβο που επαναλαμβάνεται; Συζητήστε στη τάξη.

**Ας μελετήσουμε λίγο πώς μεταβάλλεται με το χρόνο ένα άλλο φαινόμενο στον Ήλιο...**



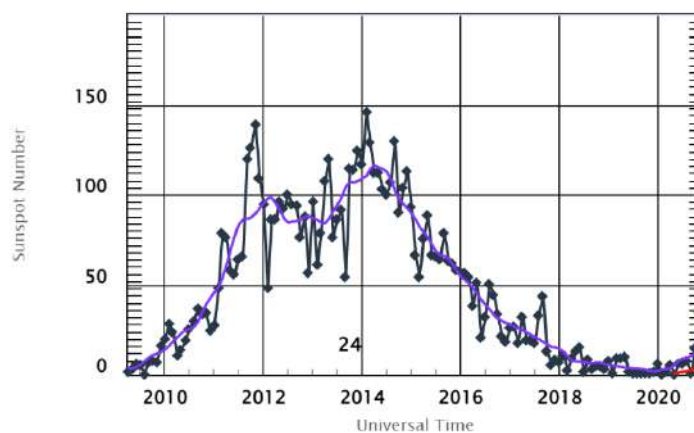
Στη φωτογραφία μπορείτε να δείτε τον Ήλιο. Στην επιφάνειά του παρατηρείτε κάποιες πιο σκούρες περιοχές. Αυτές λέγονται κηλίδες και είναι ένα φαινόμενο που εμφανίζεται στον Ήλιο και συγκεκριμένα σε ένα από τα στρώματά του που ονομάζεται φωτόσφαιρα. Ο αριθμός των κηλίδων έχει συνδεθεί με τη μαγνητική δραστηριότητα του Ήλιου. Όσο πιο ενεργός είναι ο Ήλιος τόσο περισσότερες κηλίδες εμφανίζονται σε αυτόν.



©NASA, [source](#)

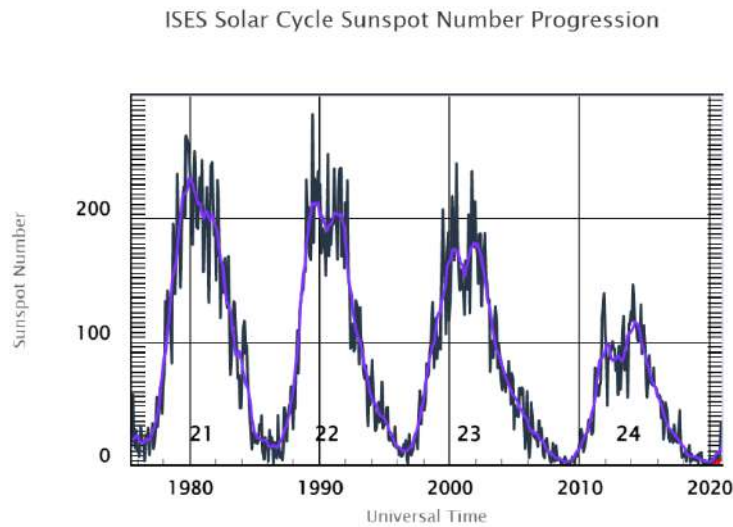
Παρακάτω μπορείτε να δείτε ένα διάγραμμα όπου απεικονίζεται ο αριθμός των κηλίδων του Ήλιου στο ίδιο χρονικό διάστημα στο οποίο μελετήσατε τις στεμματικές εκπομπές μάζας. Παρατηρείτε κάτι; Υπάρχει κάποια ομοιότητα;

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression

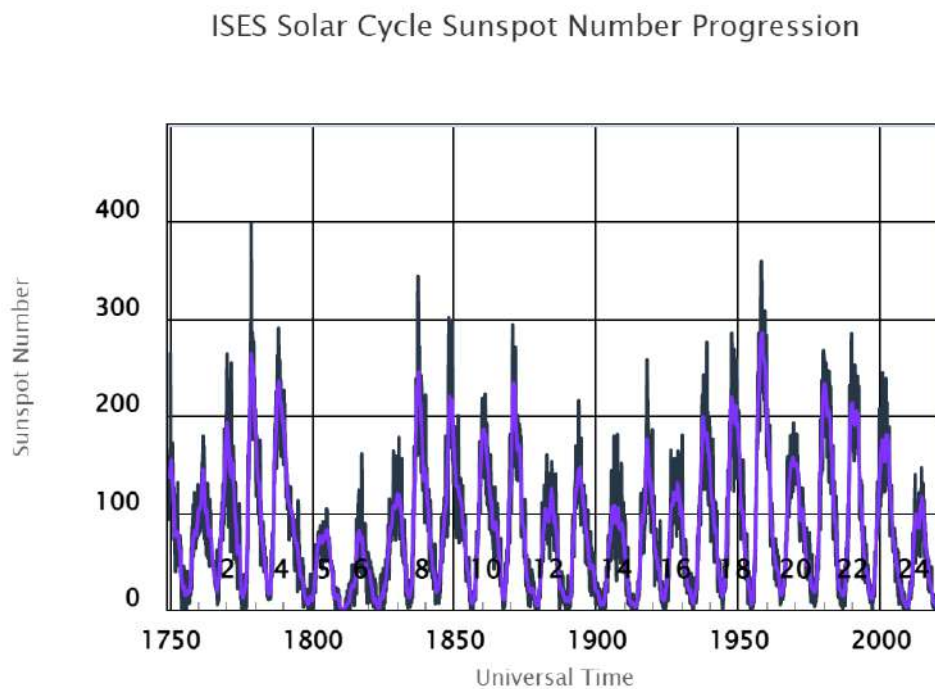


Οι κουκίδες στο παραπάνω διάγραμμα αναπαριστούν τα πραγματικά δεδομένα και η μολυβινη γραμμή το μέσο όρο τους.

Παρατηρήστε παρακάτω τις μεταβολές στον αριθμό των κηλίδων που έχουν καταγραφεί στον Ήλιο για ακόμη μεγαλύτερο διάστημα. Τι παρατηρείτε; Συζητήστε στη τάξη.



Και εδώ μπορείτε να δείτε τον αριθμό των κηλίδων από όταν ξεκίνησε η καταγραφή τους.



Τι μοτίβο παρατηρείτε; Υπάρχει κάποια επανάληψη; Αν ναι πόσο διαρκεί;

Αυτή η επανάληψη που παρατηρείτε ονομάζεται αλλιώς και ηλιακός κύκλος. Αναπαριστά τη μαγνητική δραστηριότητα του Ήλιου η οποία δεν είναι σταθερή αλλά μεταβάλλεται. Η μεταβολή αυτή είναι ορατή και σε φαινόμενα που παρατηρούνται στη Γη και οφείλονται στη δραστηριότητα του Ήλιου, όπως το Σέλας που είδατε προηγουμένως.

**\*Αυτή η συσχέτιση των στεμματικών εκπομπών μάζας με το πλήθος των κηλίδων προτείνεται να γίνει, αν υπάρχει ο διαθέσιμος χρόνος πέραν της μιας διδακτικής ώρας, καθώς ο σκοπός του εν λόγω σεναρίου είναι η εκμάθηση του φαινομένου της στεμματικής εκπομπής μάζας και η προσπάθεια πρόγνωσης εμφάνισής της έστω και σε αυτό το απλοϊκό πλαίσιο.**

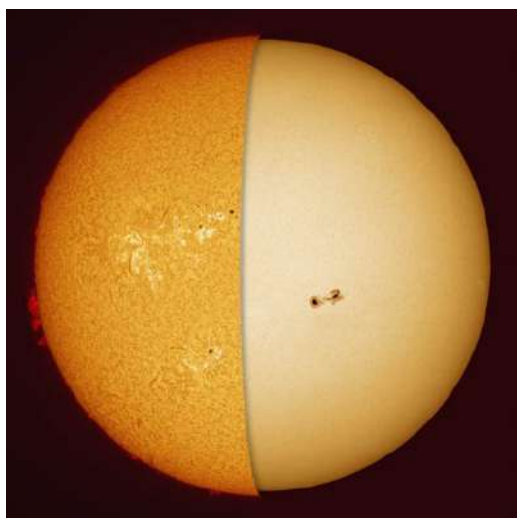
## Συμπέρασμα και αξιολόγηση

### Συμπέρασμα και διάχυση εξήγησης

Τελικά θα μπορέσετε να παρατηρήσετε μία στεμματική εκπομπή μάζας στο επόμενο μάθημα και πόσο σίγουροι είστε για αυτό; Παρουσιάστε την άποψή σας στη τάξη.

### Αξιολόγηση/Αναστοχασμός

Παρατήρηση Ήλιου στη γραμμή Ηα.



Δείτε μέσα από το ηλιακό τηλεσκόπιο και περιγράψτε τι βλέπετε.

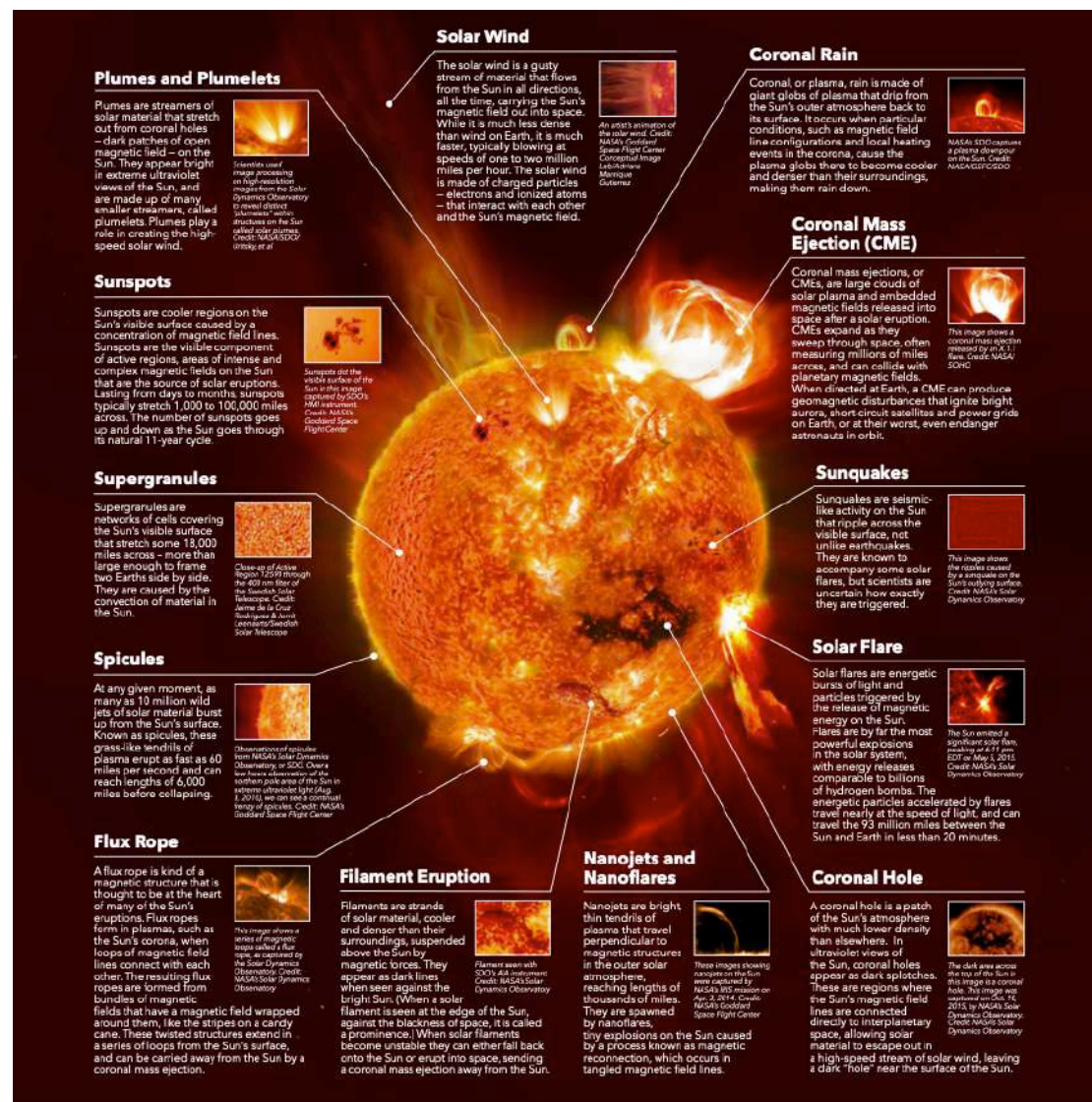
Αφού δουν όλα τα παιδιά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μία κάμερα για να κάνουμε προβολή σε μία οθόνη ή να προβάλλουμε το είδωλο σε ένα χαρτί για το υπόλοιπο μάθημα και να συζητήσουμε τα παρακάτω θέματα.

Βλέπετε κάποια στεμματική εκπομπή μάζας; Επαληθεύτηκε η πρόβλεψή σας;

Πόσο σίγουροι πιστεύετε ότι μπορούν να είναι οι επιστήμονες όταν κάνουν προβλέψεις;

Ηλιακός κύκλος και κηλίδες(βίντεο στα αγγλικά): <https://svs.gsfc.nasa.gov/10804>

Υπάρχουν και άλλα φαινόμενα και σχηματισμοί που βλέπουμε στον Ήλιο;



Στεμματικές εκπομπές μάζας και εκλάμψεις: <https://earthsky.org/space/is-a-solar-flare-the-same-thing-as-a-cme/>

Παρακολουθείστε το παρακάτω βίντεο από τα 6:48 και μετά.

<https://video.link/w/vl6825eo7eafdfi>



Σε περίπτωση που το σχολείο δεν διαθέτει ηλιακό τηλεσκόπιο ο έλεγχος της πρόβλεψης μπορεί να γίνει μέσω της διαδικτυακής πλατφόρμας [SOHO Movie Theater](#) . Εκεί οι μαθητές μπορούν να επιλέξουν το φίλτρο και τις ημερομηνίες που θέλουν και να ελέγξουν αν έγινε τότε στεμματική εκπομπή μάζας ή/και να μετρήσουν πόσες έγιναν.