

Δρ. Γεωργία Τσιροπούλα, Μάρτιος 2006

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ, ΕΑΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

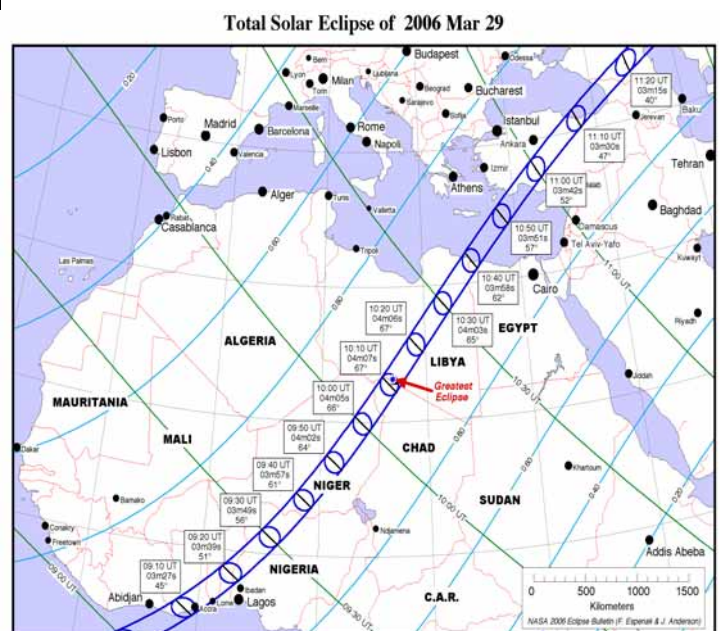
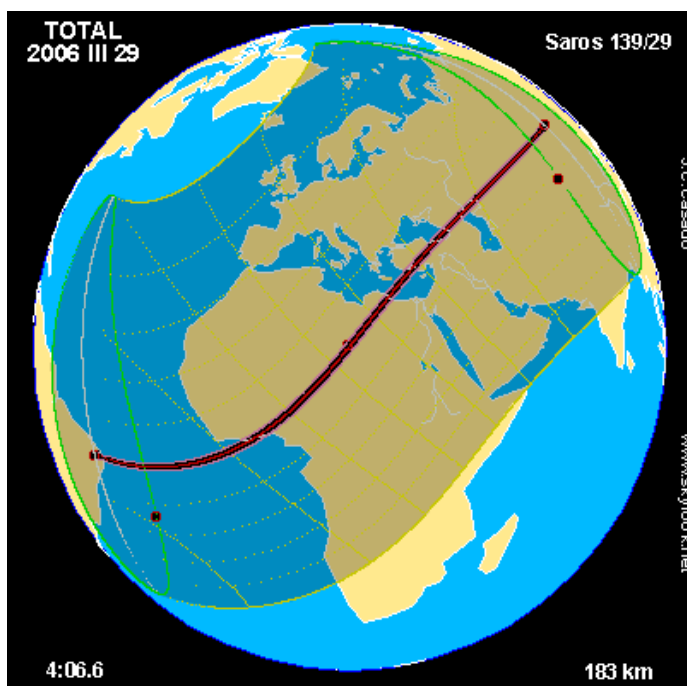
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2. ΟΙ ΕΚΛΙΨΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ
3. ΕΚΛΙΨΗ: ΤΡΙΑ ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΩΜΑΤΑ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΖΟΝΤΑΙ
4. ΗΛΙΟΣ, ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΕΤΡΑ ΣΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ ΤΟ ΔΑΚΤΥΛΙΔΙ
5. ΔΕΝ ΚΟΙΤΑΖΟΥΜΕ ΠΟΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΟ ΜΕ ΓΥΜΝΑ ΜΑΤΙΑ
6. Η ΜΑΓΕΙΑ ΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΕΚΛΙΨΕΩΝ



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την Τετάρτη στις 29 Μαρτίου θα συμβεί ένα εντυπωσιακό ουράνιο φαινόμενο: η Σελήνη θα καλύψει για μερικά λεπτά τον φωτεινό δίσκο του Ήλιου και η σκιά της θα διασχίσει μια λεπτή ζώνη μήκους 14500 χλμ. πάνω στη Γη. Το φαινόμενο αυτό δεν είναι τίποτε άλλο από μια ολική έκλειψη του Ήλιου, η οποία θα είναι ορατή στη γειτονιά μας και όποιος έχει τη δυνατότητα να το δει δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να το χάσει, καθώς η επόμενη ολική ηλιακή έκλειψη που θα είναι ορατή από την Ελλάδα θα συμβεί σε 82 χρόνια, (στις 21 Απριλίου του 2088).

Η σκιά της Σελήνης πάνω στη Γη θα πέσει για πρώτη φορά στη Βραζιλία στις 8:36 διεθνή ώρα (3 ώρες νωρίτερα τοπική ώρα). Αφού διασχίσει τον Ατλαντικό, θα πέσει στη Βόρεια Αφρική και την Κεντρική Ασία και θα τερματιστεί στη Βόρεια Μογγολία στις 11:48 διεθνή ώρα (περίπου στις 8 το βράδυ τοπική ώρα). Τη στιγμή της μεγαλύτερης έκλειψης, που θα συμβεί στις 10:11:18 διεθνή ώρα (12:11:18 τοπική και ώρα Ελλάδας), η σκιά της Σελήνης θα καλύπτει μια ζώνη 184 χλμ. πάνω στην Λιβύη. Η διάρκειά της θα είναι τότε 4 λεπτά και 7 δευτερόλεπτα, ενώ η ταχύτητα με την οποία θα κινείται η σκιά πάνω στη Γη, θα είναι 697 μέτρα το δευτερόλεπτο. Από την Ελλάδα μόνο το Καστελόριζο, το μικρό ακριτικό νησί μας, θα έχει την τύχη να βρίσκεται στην πορεία της ολικής έκλειψης, καθώς η σκιά της Σελήνης διασχίζοντας τη Μεσόγειο θα περάσει ανάμεσα από την Κρήτη και την Κύπρο και θα ακουμπήσει τα νότια παράλια της Τουρκίας στις 10:54 διεθνή ώρα. Στο Καστελόριζο το μέγιστο της έκλειψης θα συμβεί στις 13:53:27 ώρα Ελλάδας και θα διαρκέσει 2.5 λεπτά. Στην υπόλοιπη Ελλάδα θα βρεθούμε μέσα στη ζώνη της παρασκιάς, δηλαδή, τη στιγμή της μέγιστης έκλειψης το μεγαλύτερο κομμάτι του ηλιακού δίσκου θα καλυφθεί από τη Σελήνη αφήνοντας ακάλυπτο ένα μικρό μόνο ποσοστό του (10% - 20%). Μια μερική έκλειψη θα είναι επίσης ορατή σε μια πολύ μεγαλύτερη έκταση, που θα καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης, της Ασίας και της Αφρικής.



ΕΙΚΟΝΑ 1 (αριστερά): Οι ζώνες της σκιάς και παρασκιάς πάνω στην επιφάνεια της Γης. (δεξιά): Η διαδρομή της σκιάς της Σελήνης πάνω στην Αφρική, την Ανατολική Μεσόγειο και μέρος της Ασίας (εικόνα από τον Fred Espenak).



2. ΟΙ ΕΚΛΕΙΨΕΙΣ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΡΙΑ

Όπως όλα τα φυσικά φαινόμενα, που ήταν αδύνατο να εξηγηθούν, έτσι και οι εκλείψεις προκαλούσαν έντονο φόβο στους προγόνους μας. Πραγματικά μια ανατροπή της φυσικής ροής των πραγμάτων, όπως η ξαφνική εξαφάνιση του Ήλιου στη διάρκεια της μέρας, δε μπορούσε παρά να θεωρηθεί ένας κακός οιωνός ή μια θεϊκή τιμωρία. Έτσι βρίσκουμε πλήθος αναφορές σε εκλείψεις μαζί με αναρίθμητες ερμηνείες που στηρίζονταν σε προλήψεις και θρησκευτικές δοξασίες.

Η αρχαιότερη γραπτή αναφορά για μια ολική ηλιακή έκλειψη μας έρχεται από τους Κινέζους. Η πρόβλεψη μιας έκλειψης ήταν μέσα στα καθήκοντα των αρχαίων Κινέζων αστρονόμων. Σύμφωνα με την παράδοση το 2134 π.Χ. δύο βασιλικοί αστρονόμοι ο Χι και ο Χο γνώριζαν ότι επρόκειτο να συμβεί μια έκλειψη. Την ημέρα όμως της έκλειψης ήταν τόσο μεθυσμένοι που δεν έκαναν τις κατάλληλες ιεροτελεστίες και ο αυτοκράτορας θεώρησε ότι πιάστηκε απροετοίμαστος. Για το λόγο αυτό διέταξε τον αποκεφαλισμό τους. Η πλέον διάσημη ηλιακή έκλειψη των κλασσικών χρόνων, (η οποία μάλιστα είχε προβλεφθεί από τον Θαλή τον Μιλήσιο) συνέβει κατά τη διάρκεια μιας μάχης μεταξύ των Μήδων και των Λυδίων το 585 π.Χ. Σύμφωνα με τον Ηρόδοτο οι δύο εμπόλεμες πλευρές θεώρησαν την έκλειψη σαν οιωνό και τερμάτισαν τον πόλεμο, ο οποίος είχε διαρκέσει έξι χρόνια. Μια γραπτή "ουδέτερη" αναφορά σε έκλειψη Ηλίου βρίσκουμε και στον Θουκυδίδη (Ιστορίαι, Β' 28): "Κατά τη διάρκεια του ίδιου καλοκαιριού (εννοεί το έτος 431 π.Χ) και κατά την πρώτη μέρα της νέας σελήνης, όταν και μόνον, όπως φαίνεται τέτοιο φαινόμενο μπορεί να συμβεί, ο Ήλιος χάθηκε μετά το μεσημέρι και πάλι γέμισε ο δίσκος του, αφού πρώτα αυτός έγινε σα μισοφέγγαρο και φάνηκαν και μερικά αστέρια".

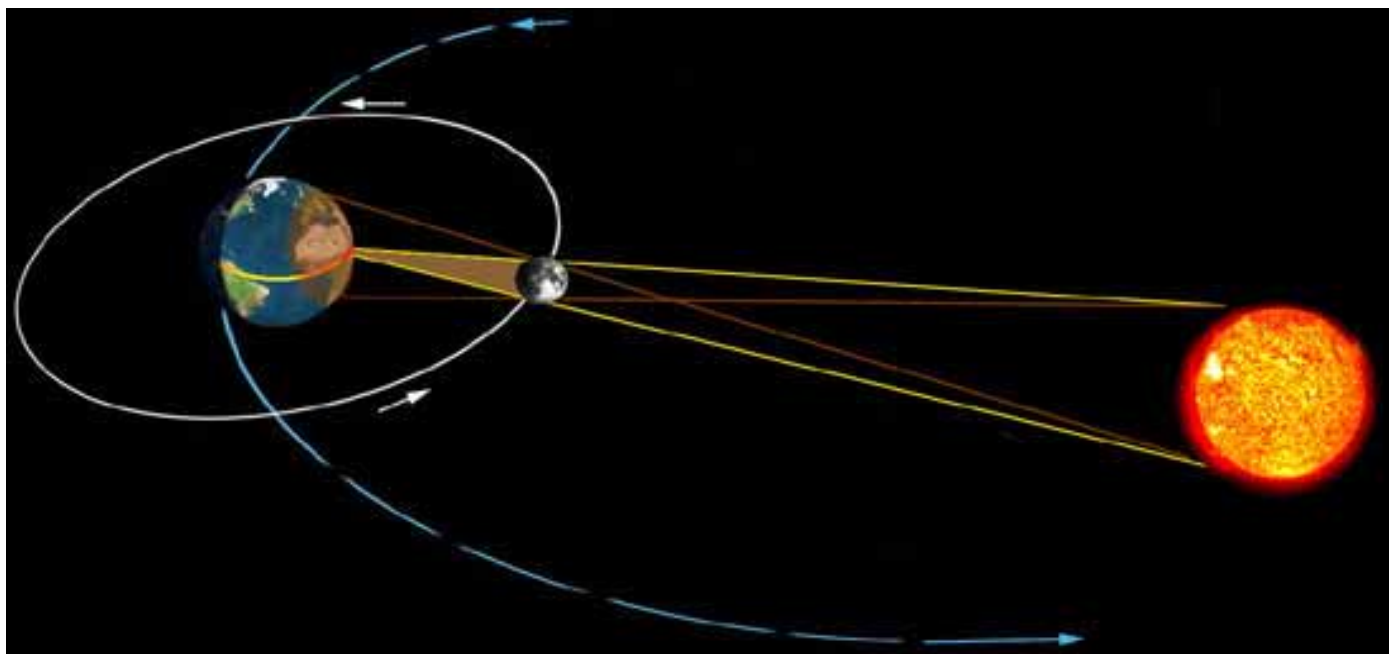


3. ΕΚΛΕΙΨΗ: ΤΡΙΑ ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΩΜΑΤΑ ΕΥΘΥΓΡΑΜΙΖΟΝΤΑΙ

Μπορεί οι πρόγονοί μας ακόμα και στο σχετικά πρόσφατο παρελθόν να μην είχαν τις γνώσεις για να κατανοήσουν σε τι ακριβώς οφειλόταν το φαινόμενο της στιγμιαίας εξαφάνισης του Ήλιου, σήμερα, όμως, γνωρίζουμε πολύ καλά τη φυσική εξήγησή του. Γνωρίζοντας μάλιστα πολύ καλά τις τροχιές της Γης και της Σελήνης είμαστε σε θέση να υπολογίσουμε με ακρίβεια δευτερολέπτου την αρχή και το τέλος μιας έκλειψης και με ακρίβεια εκατοστού τη διαδρομή της σκιάς της Σελήνης πάνω στη Γη.

Σε τί λοιπόν οφείλεται αυτή η δραματική, έστω και στιγμιαία, εξαφάνιση του Ήλιου; Για να συμβεί μια ολική έκλειψη αρκεί τρία σώματα να βρίσκονται ακριβώς στην ίδια ευθεία. Έτσι, όταν η Σελήνη βρίσκεται μπροστά από τη Γη, τότε από τον Ήλιο δε βλέπουμε παρά μόνο ένα μέρος της εξωτερικής ατμόσφαιράς του, παρ' όλο που ο Ήλιος έχει πολύ μεγαλύτερες διαστάσεις από τη Σελήνη. Αυτό οφείλεται σε μια αξιοσημείωτη σύμπτωση. Απ' τη Γη τα δύο αυτά ουράνια σώματα παρουσιάζουν ένα δίσκο ίσων περίπου διαστάσεων. Έτσι παρ' όλο που η Σελήνη έχει μια διάμετρο 400 φορές πιο μικρή απ' αυτή του Ήλιου είναι 400 φορές πιο κοντά σε μας.

ΕΙΚΟΝΑ 2. Οι θέσεις του Ήλιου, της Σελήνης και της Γης κατά την διάρκεια μιας έκλειψης.





ΕΙΚΟΝΑ 3. Οι φάσεις μιας ολικής έκλειψης.

Στην πραγματικότητα οι ηλιακές εκλείψεις δεν είναι σπάνιες. Συμβαίνουν από 2 ως 5 κάθε χρόνο. Σε μια ορισμένη τοποθεσία όμως μια ολική έκλειψη μπορεί να παρατηρηθεί κατά μέσο όρο μόνο μια φορά κάθε 360 χρόνια. Κι αυτό γιατί η έκλειψη φαίνεται μόνο σε μια στενή ζώνη πάνω στη Γη, εκεί όπου πέφτει η σκιά της Σελήνης. Η ζώνη αυτή έχει πλάτος της τάξης των 200 χλμ. Καθώς τα τρία ουράνια σώματα περιστρέφονται, η Γη γύρω απ' τον Ήλιο και η Σελήνη γύρω απ' τη Γη, η σκιά της τελευταίας μεταφέρεται πολύ γρήγορα πάνω στην επιφάνεια της Γης και με μια ταχύτητα, που μπορεί να φτάσει και τα 2000 χλμ περίπου την ώρα, διαγράφει μια ζώνη πολλών εκατομμυρίων χιλιομέτρων, που ονομάζεται ζώνη της ολικής έκλειψης. Αν μάλιστα σκεφτούμε ότι το 70% της επιφάνειας της Γης καλύπτεται από νερό, ότι οι μετεωρολογικές συνθήκες παίζουν κυρίαρχο ρόλο στην παρατήρηση μιας έκλειψης και ότι μια ολική έκλειψη - συνήθως διαρκεί πολύ λιγότερο - παρατηρηθεί και πόση σύμπτωση χρειάζεται για να βρεθεί κάποιος στο σωστό μέρος, τη σωστή χρονική στιγμή.



4. Ο ΗΛΙΟΣ: ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΕΤΡΑ ΣΤΗΣ ΣΕΛΗΝΗΣ ΤΟ ΔΑΚΤΥΛΙΔΙ

Η μέρα της ολικής έκλειψης αρχίζει όπως κάθε άλλη μέρα. Την στιγμή της "πρώτης επαφής" που μπορούμε πλέον να την προβλέπουμε με ακρίβεια δευτερολέπτου, η Σελήνη "ακουμπάει" εξωτερικά το δυτικό χείλος του Ήλιου και για λίγο ακόμα η ζωή ακολουθεί το συνηθισμένο της ρυθμό. Στα επόμενα 30 περίπου λεπτά το φεγγάρι έχει σχεδόν καλύψει το μισό ηλιακό δίσκο. Το φως ελαττώνεται σταδιακά. Όμως τίποτα δεν προμηνύει ακόμα αυτό που θα ακολουθήσει στη συνέχεια.

Καθώς όλο και περισσότερο τμήμα του ηλιακού δίσκου καλύπτεται από το δίσκο της Σελήνης, το περιβάλλον γύρω μας πραγματικά αλλάζει. Ο ουρανός σκοτεινιάζει, τα χρώματα χάνονται, η θερμοκρασία πέφτει και μια σιωπή επικρατεί, που προκαλεί δέος. Τα ζώα ψάχνουν για τη φωλιά τους νομίζοντας ότι έφτασε η νύχτα - το βιολογικό τους ρολόι έχει προφανώς απορρυθμιστεί!



ΕΙΚΟΝΑ 4. Το διαμαντένιο δακτυλίδι κατά την διάρκεια μιας ολικής ηλιακής έκλειψης.

Στην καλούμενη "δεύτερη επαφή", όταν πλέον το φεγγάρι έχει σχεδόν καλύψει τον Ήλιο, τα παιχιδίσματα του φωτός δημιουργούν ένα από τα πιο όμορφα φαινόμενα. Είναι γνωστό, πως η Σελήνη δεν είναι στρογγυλή -έχει βουνά και κοιλάδες. Το φως του Ήλιου, λοιπόν, λάμποντας μέσα απ' τις κοιλάδες της Σελήνης, δημιουργεί ένα μαργαριταρένιο περιδέραιο από φως γύρω της, που ονομάζεται "χάντρες του Bailey". Τα επόμενα δευτερόλεπτα το στέμμα περιβάλλει το φεγγάρι σαν δακτυλίδι με μια θαυμαστική διαμαντόπετρα από φως. Μέσα σε ελάχιστο χρόνο ο Ήλιος καλύπτεται τελείως απ' τη Σελήνη: είναι η στιγμή της ολικής έκλειψης. Για ελάχιστα μόνο λεπτά μπορούμε να δούμε τον Ήλιο με γυμνό μάτι, χωρίς φίλτρα. Αυτό που βλέπουμε είναι η εξωτερή

επιφάνειά του, το ηλιακό στέμμα, που εμφανίζεται σ' όλη του τη μεγαλοπρέπεια, σαν ένα λουλουδι με ανοιχτά πέταλα σκορπώντας λάμψεις προς όλες τις κατευθύνσεις. Ο ουρανός έχει σκοτεινιάσει, όπως μια-δυο ώρες μετά τη δύση του Ήλιου, κι αν μπορέσετε για λίγο να πάρετε τα μάτια σας απ' το μεγαλειώδες φαινόμενο θα δείτε ότι είναι δυνατόν να παρατηρήσετε στη διάρκεια της μέρας μερικά απ' τα λαμπρότερα αστέρια καθώς και πλανήτες. Στην έκλειψη της 29ης

Μαρτίου δύο πλανήτες, ο Ερμής και η Αφροδίτη, θα είναι ορατοί.

Καθώς η σκιά προχωράει προς τα ανατολικά αρχίζει η αντίστροφη πορεία. Ο Ήλιος κάνει πάλι την εμφάνισή του πίσω απ' τη Σελήνη ("τρίτη επαφή"). Τα ίδια φαινόμενα η φωτόσφαιρα, οι χάντρες του Baily και το διαμαντένιο δαχτυλίδι επανεμφανίζονται με αντίστροφη σειρά στο άλλο άκρο του ηλιακού δίσκου. Το φως επανέρχεται σιγά-σιγά και μας επαναφέρει στην πραγματικότητα. Οι σχηματισμοί φαίνονται τώρα λαμπρότεροι από πριν, καθώς το μάτι μας είχε συνηθίσει στο μισοσκόταδο.

Στην "τέταρτη επαφή" ο Ήλιος είναι πλέον ακάλυπτος και μας στέλνει το φως του, ενώ η σκιά της Σελήνης, κινούμενη με μεγάλη ταχύτητα πάνω στη Γη, μας εγκαταλείπει και κατευθύνεται προς άλλους παρατηρητές που περιμένουν με αγωνία τη σειρά τους για να παρατηρήσουν το φαινόμενο.

ΕΙΚΟΝΑ 5. Κατά τη διάρκεια μιας ολικής έκλειψης Ηλίου, η δομή του Ηλιακού στέμματος φαίνεται με λεπτομέρειες .



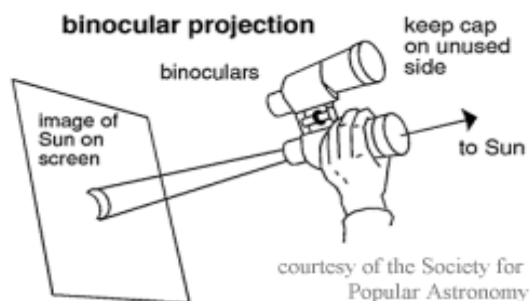
5 ΔΕΝ ΚΟΙΤΑΖΟΥΜΕ ΠΟΤΕ ΤΟΝ ΗΛΙΟ ΜΕ ΓΥΜΝΑ ΜΑΤΙΑ

Είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε ότι, όταν θέλουμε να παρατηρήσουμε τον Ήλιο, πρέπει να παίρνουμε αυστηρές προφυλάξεις. Δεν πρέπει κανείς να βάλει το μάτι του πίσω από ένα οπτικό όργανο (φωτογραφική μηχανή, κυάλια, τηλεσκόπιο), παρά μόνο αν αυτό είναι εφοδιασμένο με ειδικά φίλτρα. Για τον ίδιο λόγο κανείς δεν πρέπει να παρατηρήσει τον Ήλιο με γυμνό μάτι -το μάτι μας είναι κι αυτό ένας φακός. Η μόνη ώρα που μπορεί να στρέψει το βλέμμα του κατ' ευθείαν στον Ήλιο είναι τα ελάχιστα λεπτά που διαρκεί η ολική ηλιακή έκλειψη. Ακόμα και κατά τη διάρκεια μερικών ή δακτυλιοειδών εκλείψεων το κομμάτι του Ήλιου, που είναι ακάλυπτο, εκπέμπει τόσο έντονη ακτινοβολία, ώστε να είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη η παρατήρησή του.

Η ηλιακή ακτινοβολία έχει πολύ βλαβερές επιδράσεις στο μάτι. Αν κοιτάζουμε τον Ήλιο με γυμνό μάτι, το μάτι - φακός θα συγκεντρώσει και θα εστιάσει τις ηλιακές ακτίνες σ' ένα μικρό σημείο πίσω απ' τον αμφιβληστροειδή χιτώνα. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μόνιμη βλάβη ακόμα και τύφλωση. Πρέπει να ξέρουμε ότι:

- Τα νεύρα του αμφιβληστροειδή δεν είναι ευαίσθητα στον πόνο. Έτσι δεν παίρνουμε είδηση τη βλάβη που προκαλείται, ενώ τα κλινικά συμπτώματα εμφανίζονται 12 με 48 ώρες μετά την έκθεση του ματιού στις ηλιακές ακτίνες.
- Η έκθεση του ματιού στον Ήλιο είναι προσθετική. Πολλές σύντομες εκθέσεις ισοδυναμούν με μια μακρά έκθεση.
- Η βλάβη που προκαλείται στο μάτι είναι συνήθως μη-αναστρέψιμη.

Αν, παρόλ' αυτά, θέλετε να κοιτάξετε κατ' ευθείαν τον Ήλιο και να μη χάσετε το μεγαλειώδες θέαμα της έκλειψης φροντίστε να προμηθευτείτε τα κατάλληλα φίλτρα, που θα προφυλάξουν τα μάτια σας, συγχρόνως, τόσο από την υπέρυθρη όσο και από την υπεριώδη ακτινοβολία. Τα γυαλιά ηλεκτροκόλλησης είναι ασφαλή, όπως και τα φίλτρα Mylar. Έμπειροι αστρονόμοι χρησιμοποιούν στρώματα ασπρόμαυρου φιλμ, που έχει εκτεθεί στο φως και έχει εμφανιστεί ως τη μέγιστη πυκνότητα. Στο εμπόριο μπορεί κανείς να βρει γυαλιά ειδικά για την παρατήρηση της έκλειψης. Μην χρησιμοποιείτε: γυαλιά ηλίου, έγχρωμα φιλμ, δίσκους CD, DVD, καπνισμένα γυαλιά, φίλτρα πολารοϊντ, αρνητικά φιλμ που περιέχουν φωτογραφίες.



Μια ασφαλής και φτηνή μέθοδος για να δει κανείς την έκλειψη είναι με προβολή μέσω μιας μικρής οπής. Μια μικρή τρύπα σε ένα χαρτόνι χρησιμεύει για να σχηματιστεί η εικόνα του Ήλιου πάνω σε ένα λευκό πέτασμα πίσω από το χαρτόνι σε μια απόσταση ενός μέτρου περίπου (όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση τόσο μεγαλύτερη είναι η προβαλλόμενη εικόνα του Ήλιου). Κυάλια ή μικρά τηλεσκόπια στημένα σε τρίποδα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να προβληθεί μια μεγεθυμένη εικόνα του Ήλιου πάνω σε ένα λευκό χαρτόνι. Προφανώς **σε καμία περίπτωση δεν βλέπουμε απευθείας τον Ήλιο μέσα από τα**

κυάλια ή τα τηλεσκόπια.

ΕΙΚΟΝΑ 6. Ασφαλής παρατήρηση μιας Ηλιακής έκλειψης με προβολή σε λευκό πέτασμα ή χαρτί.



6 Η ΜΑΓΕΙΑ ΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΕΚΛΕΙΨΕΩΝ

Στις μέρες μας το ωραίο θέαμα μιας έκλειψης τραβά το ενδιαφέρον όχι μόνο των αστρονόμων αλλά και όλου του κόσμου. Για τους αστρονόμους αποτελεί μια μοναδική ευκαιρία να κάνουν παρατηρήσεις και να μελετήσουν την τριδιάστατη δομή του στέμματος. Για όλους τους ανθρώπους, όμως, είναι μια ευκαιρία να ζήσουν μοναδικές στιγμές παρατηρώντας ένα μεγαλειώδες θέαμα: τον Ήλιο να εξαφανίζεται στη διάρκεια της μέρας και τον ουρανό να σκοτεινιάζει. Μερικοί είναι αρκετά τυχεροί, ώστε να ζουν εκεί ακριβώς που συμβαίνει η ολική έκλειψη. Άλλοι, λιγότερο τυχεροί, δεν φείδονται κόπου και χρημάτων και ταξιδεύουν πολλά χιλιόμετρα για να δουν ένα θέαμα που σίγουρα θα τους ανταμείψει για την προσπάθεια τους.

Την Τετάρτη στις 29 Μαρτίου και έξι περίπου χρόνια μετά την τελευταία ολική έκλειψη του Ήλιου, που ήταν ορατή στην Ευρώπη αλλά όχι από την Ελλάδα, θα έχουμε την τύχη να δούμε μια μερική ή μια ολική έκλειψη ανάλογα με το που θα βρεθούμε. Ο Ήλιος για λίγο θα εξαφανιστεί και θα σκοτεινιάσει στη διάρκεια της μέρας. Σήμερα γνωρίζουμε πολύ καλά γιατί συμβαίνει αυτό και πόσο λίγο διαρκεί. Μήπως αυτό θα μας κάνει να δούμε το φαινόμενο αυτό με λιγότερο δέος και θαυμασμό; Ή όσο πιο πολύ κατανοούμε τα πράγματα που βλέπουμε γύρω μας, τόσο περισσότερο συνειδητοποιούμε την ομορφιά του κόσμου;

