

5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Πρακτικά του Πανελληνίου
Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Συνεδριακό & Πολιτιστικό Κέντρο
Πανεπιστημίου Πατρών

www.astrosynedrio2007.gr

5-6-7 Οκτωβρίου 2007

Διοργάνωση:



ΩΡΙΩΝ

Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας

www.orionas.gr

Χορηγός Πρακτικών:



ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

www.ea.gr

ISBN 978-960-6701-53-5

Γραφιστική επιμέλεια: Τζάνογλος Βασίλης
Μαζαράκος Μάκης
Αναστασίου Βαγγέλης

Χαιρετισμός Προέδρου	7
Οργανωτική & Επιστημονική Επιτροπή	9
Γενικό Πρόγραμμα Συνεδρίου	11
Ομιλίες προσκεκλημένων	
Η ιστορία των γιγαντιαίων μελανών οπών στα κέντρα των Γαλαξιών	13
<i>Donald Lynden-Bell, Ινστιτούτο Αστρονομίας, Πανεπιστήμιο του Cambridge</i>	
Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων: Ένας αστρονομικός υπολογιστής	14
<i>Ιωάννης Σεραδάκης Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Φυσικής Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής, Ξενοφών Μουσάς Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής</i>	
Ουράνιες Συναντήσεις	15
<i>Thierry Legault, αστροφωτογράφος</i>	
Η Γοητεία της Αστροφωτογραφίας	16
<i>Stefan Seip, αστροφωτογράφος</i>	
Εισηγήσεις	
Η αστρονομική σχέση των πυραμίδων	19
<i>Ιωάννης Βέργος, Φυσικός, Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος Βόλου</i>	
Πειραματικές διατάξεις και παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης Ηλίου στις 29 Μαρτίου 2006 στο Καστελόριζο	23
<i>Βούλγαρης Αριστείδης Πρόεδρος του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας Θεσσαλονίκης, Μουσικός Συμφωνικής Ορχήστρας-Καθηγητής Βιολιού</i>	
Προσομοιωτής Ουρανίου Θόλου	31
<i>Νίκος Γιαννακόπουλος, Εκπαιδευτικός ΠΕ19-Μεταπτυχιακός φοιτητής ΕΑΠ-Μέλος Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων»</i>	
Το βλέμμα και το κοίτασμα – Η ιστορική εκλειπτική της ουράνιας παρατήρησης ...	39
<i>Κωνσταντίνος Ηροδότος</i>	

Επιστήμη και παραεπιστήμη - Τεκμηρίωση με αναφορά στο έργο του Kepler.	43
<i>Πολυχρόνης Καραγκιοζίδης χημικός</i>	
CCD φωτομετρία μεταβλητών άστρων, αποτελέσματα παρατηρήσεων	49
<i>Στέλιος Κλειδής & Γιάννης Ροζάκης Ελληνική Αστρονομική Ένωση, Αστεροσκοπείο Ζαγορίου</i>	
Οπτική παρατήρηση – εκτίμηση λαμπρότητας μεταβλητών αστερών.....	61
<i>Κορώνης Γιώργος, A.A.V.S.O. KSG, A.F.O.E.V. KGS</i>	
Μέθοδοι προσδιορισμού του 11ετούς ηλιακού κύκλου και άλλων περιοδικοτήτων με τη χρήση υπολογιστικού προγράμματος(Matlab).....	67
<i>Αθανάσιος Κουλουμβάκος, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Φυσικής, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»</i>	
Μικρό χρονικό της διαστημικής εποχής μας, Τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι.....	85
<i>Κωνσταντίνος Μαυρομάτης Πρόεδρος Εταιρείας Αστρονομίας & Διαστήματος</i>	
Σταθμός παρατήρησης διαττόντων αστερών «Fire in the Sky»	99
<i>Ζαφειρόπουλος Βασίλειος, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Πατρών, Ωρίων, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας.</i>	
<i>Νικολαυδάκης Νικόλαος, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Πατρών, Ωρίων, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας</i>	
<i>Γουργουλιάτος Κωνσταντίνος-Νεκτάριος, Ινστιτούτο Αστρονομίας, Πανεπιστημίου Cambridge, Ωρίων, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας</i>	
<i>Νιφαδοπούλου Μαρία, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Πατρών, Ωρίων, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας</i>	
Μελέτη και κατασκευή συστήματος μέτρησης ατμοσφαιρικών παραμέτρων που επηρεάζουν την διενέργεια αστρονομικών παρατηρήσεων και μετρήσεων	111
<i>Κυριάκος Πανίτσας Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός-Εκπαιδευτικός, Μέλος Δ.Σ. Αστρονομικής εταιρείας Πάτρας «Ο ΩΡΙΩΝ»</i>	
Δημόσια Ελληνική Αστρονομική Εγκυκλοπαίδεια - www.astronomia.gr	117
<i>Ανδρέας Παπαλάμπρου, Παναγιώτης Αντωνόπουλος, Κωνσταντίνος-Νεκτάριος Γουργουλιάτος, Νικόλας-Ρικάρδο Καβαλιέρο, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»</i>	
Μια πρόταση καινοτόμου διδακτικής προσέγγισης της αστρονομίας σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου, μέσα από σχολικά προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης	123
<i>Πιερράτος Θεόδωρος, Φυσικός (MSc), Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης</i>	
“Ζωντανή Παρατήρηση του Σύμπαντος μέσω Internet”	133
<i>Ροσσολάτος Αντώνιος</i>	
Ο ρυθμός μείωσης της Νότιας Πολικής Επικάλυψης του πλανήτη Άρη κατά την διάρκεια των περιηλιακών αντιθέσεων 2003 και 2005 και η σχέση αυτού με τα στοιχεία του παρελθόντος.	139
<i>Ιάκωβος Ν. Στέλλας, Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας</i>	
Καστελόριζο – Λυβύη 2006, υψηλής ανάλυσης ορατό φως, δομή στέμματος και η	

συσχέτιση με τις παρατηρήσεις σιδήρου (Fe), ηλίου (He).	163
<i>Στρίκης Ιάκωβος Μάριος, Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Καποδιστριακό πανεπιστήμιο Αθηνών, Ερασιτεχνικό αστεροσκοπείο : Elizabeth Observatory of Athens.</i>	
Το χρώμα των αστεριών και οι μαθητές του Νηπιαγωγείου και του Δημοτικού.	181
<i>Χαρίτων Τομπουλίδης, αστροφυσικός, Πρόεδρος της Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος παράρτημα Νάουσας</i>	
«Μεθοδολογία, Εξοπλισμός, Προετοιμασία και Αποτελέσματα της Προσπάθειας Καταγραφής Συγκεκριμένων Γεγονότων Αποκρύψεων Αστέρων από Αστεροειδείς σε Βίντεο, κατά την Περίοδο 2005-2007»	185
<i>Βαγγέλης Τσάμης, Ελληνική Αστρονομική Ένωση</i>	
Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Ερασιτεχνική Αστρονομία	211
<i>Ιωάννης Χουϊνάβας, Φυσικός, Αστεροσκοπείο Λάρισας</i>	
Η φασματοσκοπική ανάλυση της φωτορύπανσης.	217
<i>Αριστείδης Βούλγαρης, Πρόεδρος ΟΦΑ Θεσσαλονίκης</i>	
Φωτορύπανση επιπτώσεις στο οικοσύστημα και στην οικονομία.	223
<i>Πολυχρόνης Σ. Καραγκιοζίδης, Χημικός M.Sc - Σχολικός Σύμβουλος</i>	
Workshops	229
Εκθέματα	233
Δραστηριότητες συλλόγων 2005-07	239
Μητρώο Συλλόγων.	275
Χορηγοί.	283



Αστρονομική Εταιρεία Πατρών «Ωρίωνας»

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2007

Φίλοι Λάτρεις του νυχτερινού Ουρανού

Ο ανά χείρας τόμος περιέχει τις εισηγήσεις που εγκρίθηκαν για να παρουσιαστούν στο 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, που θα διεξαχθεί μεταξύ 5-7 Οκτωβρίου 2007 στο Συνεδριακό Κέντρο του Πανεπιστημίου Πατρών. Ένας μικρός αριθμός από αυτές επικεντρώνεται στο σημαντικό πρόβλημα της φωτορύπανσης, η οποία αποτελεί και το κύριο θέμα που επιθυμεί να αναδείξει το συνέδριο αυτό.

Πέρα από το συνήθη στόχο των συνεδρίων που είναι η διάχυση της γνώσης και η ανταλλαγή επιστημονικών απόψεων μεταξύ των μελών, εισάγεται για πρώτη φορά φέτος η καινοτομία της πρακτικής εξάσκησης (Workshop). Πεπειραμένοι γνώστες των μυστικών του νυχτερινού ουρανού θα μυήσουν νέα, κυρίως, άτομα στη μαγεία, τις μεθόδους, τις τεχνικές και τα όργανα παρατήρησής του. Τα διάφορα θέματα καθώς και οι εισηγητές τους παρουσιάζονται σε ειδικό κεφάλαιο του τόμου αυτού.

Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τις περιλήψεις των διακεκριμένων-προσκεκλημένων ομιλητών μας που ταξίδεψαν από διάφορα μέρη του εξωτερικού για να παρευρεθούν στο συνέδριο. Ειδική αναφορά γίνεται επίσης στα διάφορα εκθέματα (αφίσες, φωτογραφίες, κατασκευές κ.ά.) που θα παρουσιάσουν οι σύνεδροι. Όπως έχει καθιερωθεί, ο τόμος κλείνει με τις δραστηριότητες των συλλόγων ερασιτεχνικής αστρονομίας για την περίοδο 2005-2007, καθώς και το αντίστοιχο μητρώο καθενός από αυτούς.

Ο πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής και πρόεδρος της Αστρονομικής Εταιρείας Πατρών «Ωρίωνας», δράττεται της ευκαιρίας αυτής για να εκφράσει τις θερμές του ευχαριστίες σε όλους όσους βοήθησαν στην πραγματοποίηση του συνεδρίου αυτού και συγκεκριμένα:

- 1) Την Επιστημονική Επιτροπή που απαρτίζεται από Πανεπιστημιακούς Δασκάλους του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών.

- 2) Τους προσκεκλημένους ομιλητές μας.
- 3) Τους Εισηγητές των Πρακτικών Εργαστηρίων.
- 4) Την Ελληνογερμανική αγωγή που ανέλαβε τα έξοδα και την παραγωγή του τόμου αυτού, καθώς και τους διάφορους χορηγούς μας.
- 5) Τέλος, αλλά όχι λιγότερο, την Οργανωτική Επιτροπή και τα μέλη του «Ωρίωνα» που βοήθησαν στην οργάνωση του συνεδρίου.

Χωρίς την μεγάλη και σημαντική συνδρομή όλων αυτών η πραγματοποίηση του συνεδρίου αυτού θα ήταν αδύνατη.

Με εκτίμηση

Βασίλης Ζαφειρόπουλος
Πρόεδρος Αστρονομικής Εταιρείας
Πατρών «Ωρίωνας»

Οργανωτική Επιτροπή

Η οργανωτική επιτροπή του 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας αποτελείται από τους εξής:

Πρόεδρος

Ζαφειρόπουλος Βασίλειος

Επικουρος Καθηγητής Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών, Πρόεδρος του Ωρίωνα

Μέλη

Αντωνόπουλος Παναγιώτης

Φοιτητής Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών, Γραμματέας του Ωρίωνα

Γουργουλιάτος Κωνσταντίνος-Νεκτάριος

Αστροφυσικός MSc, Υποψήφιος Διδάκτορας Πανεπιστημίου Cambridge

Κουλουμβάκος Αθανάσιος

Φοιτητής Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών, Μέλος Δ.Σ. Ωρίωνα

Νικολουδάκης Νικόλαος

Φοιτητής Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών, Ταμίας Ωρίωνα

Νιφαδοπούλου Μαρία-Ταϊγέτη

Φοιτήτρια Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών

Παναγιώτου Παναγιώτης

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Υποψήφιος Διδάκτορας Πανεπιστημίου Κύπρου

Πανίτσας Κυριάκος

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Καθηγητής TEE, Αντιπρόεδρος Ωρίωνα

Παπαηλία Ελένη

Αρχιτέκτων Μηχανικός

Παπαλάμπρου Ανδρέας

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Υποψήφιος Διδάκτορας Πανεπιστημίου Πατρών

Χαμακιώτης Ανδρέας

Συνταξιούχος ΟΤΕ

Επιστημονική Επιτροπή

Η επιστημονική επιτροπή αποτελείται από τους εξής:

Αντωνικόπουλος Γρηγόριος

Ομότιμος Καθηγητής Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών

Γερογιάννης Βασίλειος

Καθηγητής Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών

Γούδης Χρίστος

Καθηγητής Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών, Διευθυντής Ινστιτούτου
Αστρονομίας & Αστροφυσικής Αστεροσκοπείου Αθηνών

Ζαφειρόπουλος Βασίλειος

Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών, Πρόεδρος
Ωρίωνα

Φλογαΐτη Αικατερίνη

Λέκτορας Τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
5ου ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ
ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

Το αναγραφόμενο πρόγραμμα είναι ένα προκαταρκτικό πρόγραμμα κατά το χρόνο έκδοσης των πρακτικών.

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 05/10/2007

- 15:00 ΕΝΑΡΞΗ ΕΓΓΡΑΦΩΝ – WELCOME DRINK
- 18:30 ΚΑΛΩΣΟΡΙΣΜΑ – ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΙ ΠΡΟΕΔΡΟΥ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΩΝ
- 19:00 ΟΜΙΛΙΑ ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΟΥ
- 20:00 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
- 20:30 ΟΜΙΛΙΑ ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΟΥ
- 21:30 ΛΗΞΗ

ΣΑΒΒΑΤΟ 06/10/2007

- 08:30 ΠΡΟΣΕΛΕΥΣΗ.
- 09:00 Α' ΜΕΡΟΣ ΕΙΣΗΓΗΣΕΩΝ
- 10:15 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
- 10:45 Β' ΜΕΡΟΣ ΕΙΣΗΓΗΣΕΩΝ
- 12:00 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
- 12:30 Γ' ΜΕΡΟΣ ΕΙΣΗΓΗΣΕΩΝ
- 13:30 ΟΜΙΛΙΑ ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΟΥ
- 14:15 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ ΓΙΑ ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΓΕΥΜΑ

- 16:30 ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ WORKSHOPS

- 19:00 ΑΝΑΧΩΡΗΣΗ ΜΕ ΠΟΥΛΜΑΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ
- 24:00 ΕΝΑΡΞΗ ΑΝΑΧΩΡΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΣΥΝΕΧΙΖΟΝΤΑΙ ΑΝΑΛΟΓΩΣ ΤΗ ΖΗΤΗΣΗ

ΚΥΡΙΑΚΗ 07/10/2007

- 09:00 ΠΡΟΣΕΛΕΥΣΗ.
- 09:30 Α' ΜΕΡΟΣ ΕΙΣΗΓΗΣΕΩΝ
- 11:00 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ
- 11:30 Β' ΜΕΡΟΣ ΕΙΣΗΓΗΣΕΩΝ – ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ
- 13:00 ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ.
- 13:30 ΑΠΟΧΑΙΡΕΤΙΣΤΗΡΙΑ ΟΜΙΛΙΑ
- 14:15 ΑΠΟΧΑΙΡΕΤΙΣΤΗΡΙΟ ΓΕΥΜΑ ΣΥΝΕΔΡΩΝ.

Η ιστορία των γιγαντιαίων μελανών οπών στα κέντρα των Γαλαξιών

Donald Lynden-Bell

Ινστιτούτο Αστρονομίας, Πανεπιστήμιο του Cambridge

Περίληψη

Οι μελανές οπές εφευρέθηκαν στο γόνιμο μυαλό του αιδεσιμότατου John Mitchell (Μέλος Βασιλικής Εταιρείας), εφημέριο του Thornhill στο Yorkshire της Αγγλίας. Βασίστηκε στις ιδέες του Νεύτωνα. Οι ιδέες του ακολουθήθηκαν από τον Laplace στη Γαλλία, αλλά τις εγκατέλειψε όταν ο Young έδειξε ότι το φως αποτελείται από κύματα, μιας και η εργασία του Michell βασιζόταν στη σωματιδιακή θεωρία του Νεύτωνα για το φως. Έπειτα ακολουθούμε τις πρώιμες παρατηρήσεις των γαλαξιών από τους William Herschel και John Herschel που παρατήρησαν ότι ορισμένοι γαλαξίες έχουν εξαιρετικά λαμπρούς πυρήνες στα κέντρα τους. Στις αρχές του 20ου αιώνα ο Vesto Slipher στο Αστεροσκοπείο Lowell στο Flagstaff ανακάλυψε ότι οι γαλαξίες απομακρύνονται από εμάς με τεράστιες ταχύτητες και ότι περιστρέφονται ταχύτερα από τις ταχύτητες που είχαν παρατηρηθεί μέχρι τότε στο Γαλαξία μας. Οι μελέτες του πάνω στις γραμμές εκπομπής από τον κέντρο του γαλαξία NGC 1068 έδειξαν ότι είναι τόσο ευρείες που αντιστοιχούν σε ταχύτητες 1000 χιλιομέτρων/δευτερόλεπτο. Θεωρώντας δύσκολο να προκαλούνται τέτοιες ταχύτητες λόγω βαρύτητας αναζήτησε άλλες μεθόδους για την εξήγηση του εύρους αυτών των γραμμών. Στη συνέχεια θα γίνει ανασκόπηση της εργασίας των Einstein, Schwarzschild, Eddington, Oppenheimer πάνω στις μελανές οπές και τις παρατηρησιακές ανακαλύψεις των Ryle, Schmidt και Sandage. Η ερμηνεία αυτών των ανακαλύψεων δόθηκε από τον Salpeter και τον Lynden-Bell που πρότεινε ότι γιγαντιαίες μελανές οπές βρίσκονται στο κέντρο όλων των μεγάλων γαλαξιών. Εργασία από τον Bardeen βοήθησε στην ολοκλήρωση αυτής της εικόνας, αλλά χρειάστηκαν 25 χρόνια πριν οι παρατηρήσεις την επιβεβαιώσουν.

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων: Ένας αστρονομικός υπολογιστής

*Ιωάννης Σειραδάκης
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Φυσικής Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας
και Μηχανικής*

*Ξενοφών Μουσάς
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών,
Τμήμα Φυσικής Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής*

Περίληψη

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων βρέθηκε τυχαία, σε ένα ναυάγιο, κοντά στο μικρό νησί των Αντικυθήρων (ανάμεσα στη Κρήτη και στην Πελοπόννησο) τον Απρίλιο του 1900 από δύοτες σφουγγαριών οι οποίοι είχαν εξοκείλει εκεί λόγω κακοκαιρίας. Το ναυάγιο χρονολογήθηκε από το 86 έως το 67 π.Χ. (νομίσματα από τη Πέργαμο). Ο Μηχανισμός είχε πιθανόν κατασκευαστεί στη Ρόδο και χρονολογήθηκε από επιγραφολόγους, γύρω στο δεύτερο μισό του 2^{ου} αιώνα π.Χ. (100-150 π.Χ.). Εκείνη περίπου την εποχή ο μέγας Έλληνας αστρονόμος Ίππαρχος ζούσε στη Ρόδο. Πέθανε εκεί το 120 π.Χ. Ήταν ένα φορητό, (σε μέγεθος laptop), τεχνούργημα με γρανάζια το οποίο υπολόγιζε και επιδείκνυε, με μεγάλη ακρίβεια, τις κινήσεις του Ηλίου και της Σελήνης στον ουρανό, τη φάση της Σελήνης για δεδομένη εποχή και μπορούσε να προβλέψει τις εκλείψεις. Είχε ένα ταμπλό ενδείξεων μπροστά και δύο στο πίσω μέρος. Τα γρανάζια του μετακινούνταν με ένα μοχλό, με τον οποίο ο χρήστης μπορούσε να τοποθετήσει τον δείκτη σε οποιαδήποτε εποχή (στον μπροστινό πίνακα). Κάνοντας αυτό, πολλοί δείκτες μετακινούνταν συγχρόνως από τα γρανάζια, για να δείξουν τα ουράνια φαινόμενα που αναφέρθηκαν προηγουμένως σε τρεις ακριβείς δακτυλίους. Περιείχε ένα εκτενές εγχειρίδιο χρήστη. Η ακριβής λειτουργία των γραναζιών έχει επιτέλους αποκωδικοποιηθεί και μία μεγάλη μερίδα του εγχειριδίου έχει διαβαστεί μετά από 2000 χρόνια από μία καινούρια ουσιώδη έρευνα χρησιμοποιώντας εξοπλισμό τελευταίας τεχνολογίας.

Ουράνιες Συναντήσεις

Thierry Legault,
αστροφωτογράφος

Περιγραφή

«Θα παρουσιάσω μια συλλογή με φωτογραφίες των σπάνιων ή ασυνήθιστων ουράνιων γεγονότων που έχω πάρει μεταξύ 1994 και 2007. Τα περισσότερα από αυτά τα γεγονότα είναι συναντήσεις μεταξύ δύο ή περισσότερων ουράνιων αντικειμένων, φυσικών ή κατασκευασμένων από τον άνθρωπο. Η λήψη αυτού του είδους φωτογραφιών είναι πάντα μια πρόκληση, επειδή αυτά τα γεγονότα είναι συνήθως σύντομα και σπάνια και πρέπει να προετοιμαστείς όσο το δυνατόν καλύτερα ώστε να τα καταγράψεις χωρίς λάθος.»

Η Γοητεία της Αστροφωτογραφίας

Stefan Seip,
αστροφωτογράφος

Περίληψη

Χάρis στις σύγχρονες ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές η φωτογράφιση όπως ασκείται από τους ερασιτέχνες αστρονόμους έχει παρουσιάσει καταπληκτική αύξηση της ποιότητας. Σήμερα, αρκετοί ερασιτέχνες παράγουν εικόνες, για τις οποίες είκοσι έτη πριν ένα μεγάλο επαγγελματικό παρατηρητήριο θα ήταν υπερήφανο. Μερικές από τις φωτογραφίες τις οποίες κοιτούσα γεμάτος κατάπληξη και θαυμασμό ως παιδί, μπορώ τώρα να τις παράγω μόνος μου (ή κατά καιρούς ακόμη και να τις ξεπεράσω) με τη χρησιμοποίηση ενός σύγχρονου τηλεσκοπίου 6 ιντσών με την πιο πρόσφατη τεχνολογία. Τι θα μπορούσε να είναι πιο συναρπαστικό; Η αστροφωτογραφία είναι επίσης μία περιπέτεια. Ταξιδεύω σε όλο τον κόσμο ώστε να βρω τις καλύτερες περιοχές κάτω από τον σκοτεινότερο ουρανό. Φυσικά, φέρνω μερικές εικόνες όσων είδα στις ΗΠΑ, τη Χιλή, τη Ναμίμπια, το Ιράν, την Ισπανία και την Τουρκία. Σας παρουσιάζω επίσης μερικές από τις καλύτερες αστροφωτογραφίες μου και επιτρέπω να ρίξετε «μια ματιά στα παρασκήνια». Τι είναι απαραίτητο για να παραχθούν τέτοιες εικόνες; Ποιο είδος εξοπλισμού, ποια προετοιμασία, ποια βήματα κατά τη διάρκεια των εκθέσεων και πόσο σημαντική είναι η τελική επεξεργασία της εικόνας;

Εισηγήσεις

Η αστρονομική σχέση των πυραμίδων

Ιωάννης Βέργος,
Φυσικός

Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος Βόλου

Είναι γνωστό ότι πολλοί αρχαίοι πολιτισμοί όπως οι Κέλτες, ή οι Μάγιας έδιναν ιδιαίτερη έμφαση στην αστρονομική συσχέτιση των σημαντικών οικοδομημάτων τους με συνηθέστερη αυτή του προσανατολισμού στα τέσσερα σημεία του ορίζοντα. Πολλοί απ' αυτούς διέθεταν μάλιστα σημαντικές γνώσεις Αστρονομίας (πρόγνωση εκλείψεων κλπ.). Σχετικά πρόσφατες μελέτες και θεωρίες δείχνουν ότι κάτι τέτοιο συνέβαινε και στον αρχαίο αιγυπτιακό πολιτισμό και μάλιστα σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό απ' ό,τι νομίζαμε έως τώρα.

Αρχικά, κάτι που πολύ εύκολα διαπιστώνεται είναι ότι οι πυραμίδες της Γκίζας είναι τέλεια προσανατολισμένες προς τα σημεία του ορίζοντα. Με τη βοήθεια της πυξίδας του διαδικτυακού προγράμματος Google Earth παρατηρούμε τις 4 πλευρές τους να «κοιτάζουν» Ανατολή, Δύση, Βορρά, Νότο με απίστευτη ακρίβεια, ενώ και η Σφίγγα «βλέπει» ακριβώς προς την Ανατολή.

Η εξερεύνηση του εσωτερικού της Μεγάλης Πυραμίδας έδειξε ότι υπάρχουν 2 μεγάλα δωμάτια, ένα του βασιλιά-Φαραώ και ένα άλλο χαμηλότερα της βασίλισσας. Τα δωμάτια διαθέτουν πλάγια φρεάτια που φτάνουν μέχρι την επιφάνεια της πυραμίδας και θυμίζουν ανοίγματα εξαερισμού. Και πράγματι αυτή τη χρησιμότητα τους έχουν αποδώσει οι αιγυπτιολόγοι. Όμως μια έρευνα που έγινε τη δεκαετία του 1970 έδειξε ότι 2 από τα φρεάτια αυτά δείχνουν δύο πολύ σημαντικά άστρα: Τον Alnitak, αστέρα της ζώνης του Ωρίωνα δείχνει το φρεάτιο του θαλάμου του βασιλιά και το Σείριο αυτό του θαλάμου της βασίλισσας, ας σημειωθεί δε ότι αυτό δε συμβαίνει τη σημερινή εποχή αλλά κατά τη μεσουράνηση των άστρων αυτών την εποχή κατασκευής των πυραμίδων, δηλαδή το 2500 π.Χ. Ποια όμως η σημασία του φαινομένου; Σύμφωνα με την αιγυπτιακή μυθολογία ο αστερισμός του Ωρίωνα συμβόλιζε το θεό Όσιρι ενώ ο Σείριος τη θεά Ίσιδα, Όσιρις δε και Ίσιδα αποτελούσαν το πρώτο βασιλικό ζεύγος των Αιγυπτίων.

Μια πιο πρόσφατη μελέτη των Hancock και Bauval επεκτείνεται κι άλλο διαπιστώνοντας ότι ο σχηματισμός στο έδαφος των τριών διάσημων πυραμίδων αποτυπώνει τα τρία άστρα της ζώνης του Ωρίωνα σύμφωνα μάλιστα με τη σχετική

λαμπρότητά τους. Η μικρότερη από τις τρεις πυραμίδες αντιστοιχεί στο αμυδρότερο άστρο της ζώνης και βρίσκεται εκτός της ευθείας που ορίζουν οι άλλες 2, όπως ακριβώς και το άστρο αυτό σε σχέση με τα άλλα 2 άστρα της ζώνης. Παρ' όλα αυτά θα σημειώσω εδώ μια προσωπική παρατήρηση: Διαπίστωσα μια μικρή απόκλιση στην απόσταση της μεσαίας από τη μικρότερη πυραμίδα σε σχέση με την απόσταση των αντίστοιχων άστρων στον ουρανό: Η απόσταση των άστρων είναι ελαφρώς μικρότερη (οι αποστάσεις μετρήθηκαν με εργαλεία των προγραμμάτων Google Earth και Redshift αντίστοιχα). Ωστόσο υπάρχει, όπως θα δούμε, μια ολόκληρη σειρά αντιστοιχιών μεταξύ των γήινων και των ουράνιων σχηματισμών: Αρχικά, το σχήμα του Νείλου ποταμού στην περιοχή των πυραμίδων μοιάζει καταπληκτικά μ' αυτό του Γαλαξία στην περιοχή της ζώνης του Ωρίωνα. Είναι γνωστό ότι οι αρχαίοι Αιγύπτιοι ονόμαζαν το Γαλαξία Νείλο ποταμό. Επίσης ο προσανατολισμός των τριών πυραμίδων ως προς το Νείλο είναι όμοιος με τον προσανατολισμό των τριών άστρων της ζώνης ως προς το Γαλαξία. Μόνο η γωνία που σχηματίζει η ευθεία που ορίζουν τα τρία άστρα (για την ακρίβεια τα δύο πιο φωτεινά) με τον ουράνιο μεσημβρινό όταν τον διαβαίνουν δεν ταιριάζει με τη γωνία της ευθείας των πυραμίδων με το γήινο μεσημβρινό (450). Όμως αν αναπαραστήσουμε μ' ένα πρόγραμμα πλανηταρίου τον ουρανό του 10500 π.Χ. θα δούμε ότι κάτι τέτοιο ισχύει και τα άστρα της ζώνης σχηματίζουν με τον ουράνιο μεσημβρινό γωνία 450.

Άραγε η Σφίγγα, ένα άλλο σημαντικό μνημείο της περιοχής, έχει τέτοιες ουράνιες αντιστοιχίες; Η Σφίγγα όπως είπαμε κοιτάζει ακριβώς ανατολικά. Η Ανατολή είναι το σημείο στο οποίο ανατέλλει ο ήλιος κατά τις ισημερίες. Ίσως η Σφίγγα θα έπρεπε να «βλέπει» κατά την ανατολή του ηλίου στον ουρανό σε μία από τις ισημερίες κάποιον αστερισμό που να της μοιάζει. Η Σφίγγα μοιάζει πολύ με καθιστό λιοντάρι. Ειδικά τα μπροστινά της πόδια παραπέμπουν σ' αυτό. Είναι άραγε ο αστερισμός του Λέοντα το ουράνιο αντίστοιχο της Σφίγγας; Άλλοι θα συμφωνούσαν και άλλοι θα διαφωνούσαν μ' αυτό. Μήπως τον «κοιτάζει» κατά την εαρινή ισημερία του 2500 π.Χ. (πιθανή εποχή κατασκευής της μαζί με τις πυραμίδες); Όχι, «βλέπει» τον αστερισμό του Ταύρου. Μ' ένα πρόγραμμα πλανηταρίου όμως βρίσκουμε ότι η Σφίγγα «βλέπει» το Λέοντα κατά την εαρινή ισημερία του 10500 π.Χ. Έχουμε ξανασυναντήσει αυτή την χρονολογία. Προφανώς κάτι σημαίνει αυτό. Ας δούμε όμως πρώτα πώς τα αρχαία κείμενα και άλλες επιστημονικές παρατηρήσεις θεμελιώνουν το συσχετισμό Σφίγγας-Λέοντος: Κατά το Νέο Βασίλειο, γύρω στα 1550 π.Χ., η Σφίγγα ήταν γνωστή ως «Ωρ-εμ-Άκτι», «Ωρος στον ορίζοντα», «Τόπος του Ωρου». Ο Ωρος, μια ουράνια θεότητα, λατρευόταν ως προστάτης των Βασιλέων από την αρχή ακόμα του αιγυπτιακού πολιτισμού. Σύμφωνα με τα κείμενα, ο Φαραώ ή βασιλιάς-Ωρος ταυτίζεται με τον ηλιακό δίσκο και έχει να κάνει ένα ταξίδι ακολουθώντας ένα ουράνιο χάρτη: Πρέπει να ξεκινήσει από τις όχθες του Νείλου 70 μέρες πριν από το θερινό ηλιοστάσιο και, διασχίζοντας τον ποταμό, να ενωθεί με τον «Ωρ-Άκτι», τον «Ωρο του ορίζοντα». Αν αναπαραστήσουμε σ' ένα πρόγραμμα πλανηταρίου τον ουρανό της περιοχής κατά το 2500 π.Χ., εποχή που γράφτηκαν τα κείμενα, θα δούμε ότι ο ήλιος βρίσκεται στις «όχθες» του Γαλαξία 70 μέρες πριν το θερινό ηλιοστάσιο. Μέρα με τη μέρα εισέρχεται και διασχίζει το Γαλαξία για να βρεθεί στα μπροστινά «πόδια» του αστερισμού του Λέοντα τη μέρα του ηλιοστασίου. Απ' αυτά ο Χάνκοκ συμπεραίνει ότι ο Λέοντας είναι ο «Ωρ-Άκτι» ή αλλιώς η Σφίγγα.

Η Σφίγγα λοιπόν, που ταυτίζεται με το Λέοντα, τον «κυττάζει» όπως είπαμε κατά την ανατολή του ήλιου στην εαρινή ισημερία του 10500 π.Χ. Συμβαίνει όμως και κάτι άλλο εκπληκτικό: Ακριβώς τη στιγμή της ανατολής ο αστέρας Alnitak της ζώνης του Ωρίωνα διαβαίνει τον ουράνιο μεσημβρινό και τα τρία άστρα της σχηματίζουν γωνία 450 μ' αυτόν, όπως και οι τρεις πυραμίδες με το γήινο μεσημβρινό. Έχουμε έτσι πλήρη αντιστοίχιση των γήινων σχηματισμών με τα ουράνια φαινόμενα. Γιατί όμως άραγε να συμβαίνουν όλ' αυτά κατά το 10500 π.Χ.;

Η χρονολογία αυτή σημαίνει για τους αρχαίους Αιγυπτίους την εποχή των μακρινών προγόνων τους, μυθικών βασιλέων που για πρώτη φορά κατοίκησαν στη γη της Αιγύπτου. Αναφέρεται ως «Τεπ Ζέπι», που θα πει «Πρώτη Φορά». Αυτά αποτυπώνονται σε μια τοιχογραφία στην Άβυδο που εκτείνεται σε δύο ανικρυστούς τοίχους: Στον ένα αναφέρονται όλοι οι βασιλείς από την αρχή του αιγυπτιακού πολιτισμού περίπου το 3000 π.Χ. και στον άλλο όλοι οι μυθικοί βασιλείς μέχρι χιλιάδες χρόνια παλαιότερα. Κάτι μάλιστα αξιοσημείωτο συμβαίνει στον ουρανό την εποχή της «Πρώτης Φοράς»: Ο αστερισμός του Ωρίωνα βρίσκεται στο κατώτατο σημείο της τροχιάς που φαίνεται να διαγράφει στον ουρανό λόγω της μετάπτωσης του άξονα της Γης. Η τροχιά αυτή διαρκεί 26000 χρόνια και οφείλεται στην κίνηση του άξονα της Γης που διαγράφει ένα κύκλο στον ουρανό. Λόγω της κίνησης αυτής ο Ωρίωνας αρχικά ανεβαίνει και ακολούθως κατεβαίνει στην ουράνια σφαίρα ταλαντούμενος αριστερά και δεξιά. Αυτός είναι ο λόγος που τα τρία άστρα της ζώνης σχηματίζουν γωνία 450 με τον μεσημβρινό μόνο κατά το 10500 π.Χ.

Είναι φανερό λοιπόν ότι οι αρχαίοι επιθυμούν ν' αποτυπώσουν στο έδαφος τον ουρανό του 10500 π.Χ., εποχή που όπως προκύπτει από τα κείμενά τους τοποθετούν τους μυθικούς προγόνους τους. Προκύπτει όμως ένα δικό μου ερώτημα: Γνώριζαν την κίνηση της μετάπτωσης ώστε να μπορέσουν αρχικά ν' αναπαραστήσουν τον ουρανό του 10500 π.Χ. και κατόπιν να τον αποτυπώσουν στο έδαφος; Σε περίπτωση που δεν τη γνώριζαν, το μόνο που μπορούμε να υποθέσουμε είναι ότι υπήρχε κάποιος πολιτισμός στην περιοχή που αποτύπωσε τον ουρανό και τους τον κληροδότησε. Ίσως αυτοί να είναι οι μυθικοί πρόγονοί τους που παριστάνονται στην τοιχογραφία. Μάλιστα ο Πλάτωνας αναφέρει σ' ένα από τα έργα του διηγήσεις αιγυπτίων ιερέων που μιλούν για τον πόλεμο Ατλάντων και Αθηναίων και τον τοποθετούν περίπου εκείνη την εποχή. Βέβαια δεν υπήρχαν τότε Αθηναίοι αλλά θα μπορούσε να εννοεί τους τότε κατοίκους της περιοχής ή της Ελλάδας γενικότερα. Εξάλλου κάποιος γεωλόγος ονόματι West υποστηρίζει ότι η Σφίγγα δεν είναι σύγχρονη των πυραμίδων αλλά κατασκευάστηκε κι αυτή περίπου το 10500 π.Χ. Βασίζει τον ισχυρισμό του στα σημάδια διάβρωσης που υπάρχουν στο μνημείο και δεν είναι μόνο οριζόντιες αλλά και κάθετες γραμμές. Οι πρώτες οφείλονται στη διάβρωση από τον άνεμο και την άμμο ενώ οι δεύτερες σε διάβρωση από βροχοπτώσεις. Τέτοιες συνέβαιναν άφθονες και με μεγάλη ένταση στην περιοχή την εποχή εκείνη και μέχρι περίπου το 8000 π.Χ. Είναι λοιπόν οι Άτλαντες οι μυθικοί πρόγονοι των Αιγυπτίων; Είναι αυτοί οι κατασκευαστές της Σφίγγας; Κανείς δεν ξέρει με σιγουριά.

Ας επιστρέψουμε όμως στις ουράνιες και γήινες αντιστοιχίες. Κατά την ανατολή

στην εαρινή ισημερία του 10500 π.Χ. που εξετάζουμε, ο ήλιος βρίσκεται κάτω από τα πίσω πόδια του Λέοντα, του αντίστοιχου της Σφίγγας. Ο ήλιος είναι ένα σημαντικό ουράνιο αντικείμενο. Μήπως υπάρχει και γι' αυτόν αντίστοιχο στο έδαφος; Μήπως υπάρχει κάτι κάτω από τα πίσω πόδια της Σφίγγας; Ένας υπόγειος θάλαμος έχει ανακαλυφθεί κάτω από τα μπροστινά πόδια. Μάλιστα το 1995 εντοπίστηκε διάδρομος που ξεκινά απ' το θάλαμο αυτό και συνεχίζει κάτω από το σώμα. Ίσως να καταλήγει σε άλλο θάλαμο στο πίσω μέρος που μπορεί να περιέχει κάτι σημαντικό. Ίσως εκεί να βρίσκονται αρχεία πολύτιμα για τη γνώση μας σχετικά με αρχαίους και εξαφανισμένους πολιτισμούς, μια γνώση που ίσως αλλάξει ριζικά την εικόνα που έχουμε για τον αρχαίο κόσμο.

Πηγές:

- 1) *www.robertbauval.co.uk*
- 2) *Μαγνητοσκοπημένη ομιλία του Robert Bauval στο Παν/μιο του Leeds.*
- 3) *Ομοίως του Graham Hancock.*
- 4) *Τηλεοπτικό ντοκιμαντέρ αφιερωμένο στην έρευνα των ανωτέρω.*
- 5) *Πλάτωνος Διάλογος «Τίμαιος».*

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΕΚΛΕΙΨΗΣ ΗΛΙΟΥ ΣΤΙΣ 29 ΜΑΡΤΙΟΥ 2006 ΣΤΟ ΚΑΣΤΕΛΛΟΡΙΖΟ

*Βούλγαρης Αριστείδης
Πρόεδρος του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας Θεσσαλονίκης,
Μουσικός Συμφωνικής Ορχήστρας-Καθηγητής Βιολιού*

Για την παρατήρηση της ολικής έκλειψης Ηλίου της 29ης Μαρτίου 2006 συστάθηκε μία ομάδα τεσσάρων ατόμων, απαρτιζόμενη από τον καθηγητή Αστρονομίας του Α.Π.Θ. κ. Ιωάννη Σειραδάκη, τον γράφοντα Αριστείδη Βούλγαρη, πρόεδρο του ΟΦΑ, τον Γιώργο Πιστικούδη, μέλος του ΟΦΑ και τον Γιάννη Νέστορα φοιτητή. Η τετραμελής ομάδα θα συνεργαζόταν με την τριαντακονταμελή ομάδα αμερικανών ηλιακών αστρονόμων και φοιτητών, με επικεφαλής τον καθηγητή Jay Pasachoff, η οποία επίσης θα βρισκόταν στο Καστελλόριζο. Ταυτόχρονα με την παρατήρηση της ολικής έκλειψης θα διενεργούνταν σειρά πειραμάτων μέσω οπτικών διατάξεων. Ο γράφων ανέλαβε α) να κατασκευάσει έναν ηλιακό ηθμό τύπου Lyot συντονισμένο στην πράσινη γραμμή εκπομπής του Σιδήρου XIV του ηλιακού στέμματος (5303Å), με σκοπό να χρησιμοποιηθεί για τη λήψη φωτογραφιών του ηλιακού Στέμματος στο φως του Σιδήρου XIV, β) να φωτογραφήσει με τη χρήση φασματογράφου και να αναλύσει το στιγμιαίο φάσμα εκπομπής του Ηλίου (που προέρχεται από την ηλιακή ατμόσφαιρα, τη Χρωμόσφαιρα δηλαδή) και γ) τη λήψη φωτογραφιών της έκλειψης σε ολικό φως. Επίσης συζητήθηκε διεξοδικώς η επανάληψη του πειράματος του A.Eddington που διεξήχθη το 1919 στη Βραζιλία με επιτυχία (;).

Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ LYOT

Η κατασκευή του ηλιακού ηθμού συντονισμένου στην πράσινη γραμμή εκπομπής του ηλιακού στέμματος είχε σκοπό τη φωτογράφιση των περιοχών του Στέμματος στις οποίες υπάρχει το στοιχείο Σίδηρος 13 φορές ιονισμένος έχοντας θερμοκρασία 2.500.000 Kelvin. Στη θερμοκρασία των 2.500.000 K ο Σίδηρος έχει χάσει τα 13 από τα 26 ηλεκτρόνια που έχει στις στοιβάδες του και ακτινοβολεί ένα χαρακτηριστικό πράσινο φως. Αυτό το πράσινο φως του Σιδήρου, αν και ισχυρό,

επισκιάζεται από το συνολικό φως που υπάρχει στο Στέμμα (το φως που ακτινοβολεί ο Ήλιος από τη Φωτόσφαιρά του διαχέεται και φωτίζει ισχυρά το Στέμμα). Για να γίνει αντιληπτό και να παρατηρηθεί αυτό το φως που εκπέμπει ο πολλαπλά ιονισμένος Σίδηρος, απαιτείται η χρήση ενός φίλτρου (κατασκευάστηκε από τον B.Lyot το 1930), το οποίο θα επιτρέπει την απρόσκοπτη διέλευση μιας και μόνο πράσινης απόχρωσης (μήκους κύματος 5303 Å), ίδιας με αυτή που εκπέμπει ο 13 φορές ιονισμένος σίδηρος (Fe XIV), ενώ ταυτόχρονα θα αποκόπτει (απορροφά) όλο το υπόλοιπο φως του Στέμματος (τα υπόλοιπα χρώματα και αποχρώσεις δηλαδή). Η κατασκευή αυτού του φίλτρου απαιτούσε τη χρήση πολωτών και διπλοθλαστικών κρυστάλλων χαλαζία κομμένους σε ειδικές τομές, οι οποίοι, όταν διέρχεται το φως μέσα από αυτούς και σε συνδυασμό με τους πολωτές, επιτρέπουν ή απορροφούν επιλεκτικά τη διέλευση συγκεκριμένων χρωμάτων (μηκών κύματος). Η επιλεκτικότητα στη διέλευση ή την απορρόφηση κάποιων εισερχόμενων, μέσα στους κρυστάλλους, ακτινοβολιών εξαρτάται αποκλειστικά από τη διάταξη των κρυστάλλων (στροφικότητα και πάχος) και των πολωτών (στροφικότητα) και μερικώς από τη θερμοκρασία. Οι κρύσταλλοι χαλαζία έπρεπε να βρίσκονται σε εξαιρετικά σταθερή θερμοκρασία με ακρίβεια δεκάτου του βαθμού Κελσίου και φυσικά μονωμένοι θερμικά από το εξωτερικό περιβάλλον. Η διάταξη των παραπάνω οπτικών στοιχείων θα ήταν τέτοια, ώστε θα απέκοπταν εντελώς όλες τις ακτινοβολίες (μήκη κύματος) που προέρχονται από το ηλιακό Στέμμα πλην εκείνης της ακτινοβολίας (πράσινης απόχρωσης), η οποία οφείλονταν στο φως που εκπέμπει ο Σίδηρος θερμοκρασίας 2.500.000 K (και εξαιτίας αυτής της εξαιρετικά μεγάλης θερμοκρασίας έχει χάσει τα 13 από τα 26 ηλεκτρόνια του και επομένως είναι 13 φορές ιονισμένος). Η φωτογράφιση του Στέμματος μέσω αυτού του εξειδικευμένου φίλτρου θα αποκάλυπτε την κατανομή του 13 φορές ιονισμένου Σιδήρου μέσα στο Στέμμα και ταυτόχρονα θα παρουσίαζε έναν θερμικό “χάρτη” της κατανομής των 2.500.000 K μέσα σ’ αυτό.

Η κατασκευή αυτού του ειδικού οργάνου που επετεύχθη τελικά από τον γράφοντα, διήρκεσε 100 ημέρες και δαπανήθηκαν περίπου 500 ώρες κοπιαστικής εργασίας συμπεριλαμβανομένων των τριών κατασκευαστικών αποτυχιών (και απογοητεύσεων βέβαια). Η οπτική υποστηρικτική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του φίλτρου Lyot απαρτιζόταν από ένα φασματογράφο μεγάλης διασποράς, κάμερα προσαρμοσμένη σε αυτόν, μόνιτορ, πηγή λευκού φωτός, ψηφιακά θερμόμετρα, ψηφιακό θερμοστάτη, οπτική τράπεζα κ.α. και κάλυπτε την επιφάνεια ενός μικρού δωματίου. Ο ακριβής συντονισμός του φίλτρου (στο να επιτρέπει δηλαδή την αποκλειστική διέλευση της ακτινοβολίας του FeXIV) επετεύχθη με θερμική διαδικασία, με τη χρήση του συστήματος Peltier για τη θέρμανση των κρυστάλλων, στη σταθερή θερμοκρασία των 35,6 C. Παράλληλα με τις δοκιμές στην οπτική τράπεζα του γράφοντα, ο συντονισμός του φίλτρου ελέγχθηκε και στο εργαστήριο Οπτικής του Τομέα Φυσικής Στερεάς Κατάστασης του τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ. με τη συνδρομή του επίκουρου καθηγητή κ. Ε.Βανίδη. Οι δοκιμές απέδωσαν πανομοιότυπα αποτελέσματα. Όλη αυτή η οπτική διάταξη συνδέθηκε με ένα διοπτρικό τηλεσκόπιο, για να συλλέξει το φως που προέρχεται από το Στέμμα.

Τα αποτελέσματα της φωτογράφισης με αυτό το φίλτρο κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης Ηλίου έδειξαν ότι η κατανομή του Fe XIV στο Στέμμα (και επομένως

και της θερμοκρασίας των 2.500.000 K), βρίσκεται κοντά στο χείλος του Ηλίου περίξ του Ισημερινού, απουσιάζει από τους πόλους, με έντονη όμως παρουσία του κυρίως σε περιοχές συσσωρευμένης ενέργειας. Τέτοιες ενεργές περιοχές βρίσκονται κοντά και πάνω από τις κηλίδες. Οι φωτογραφίες χρησιμοποιήθηκαν υποστηρικτικά από τον Jay Pasachoff, οποίος τα τελευταία χρόνια ερευνά το μηχανισμό θέρμανσης του ηλιακού Στέμματος. Το αναπάντητο ακόμα ερώτημα που απασχολεί τους ηλιακούς αστρονόμους είναι πως είναι δυνατόν ένα σώμα επιφανειακής θερμοκρασίας 5680 C να κατορθώνει να θερμαίνει την ανώτερη ατμόσφαιρά του (το Στέμμα δηλαδή) στην ιλιγγιώδη θερμοκρασία των 2.500.000 K και βέβαια με ποιο μηχανισμό. Αυτό το φαινόμενο θα έλεγε κανείς ότι είναι σαν να τοποθετούμε μία παγοκολώνα σε ένα δωμάτιο και αυτό να υπερθερμαίνεται !!!

Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΟΥ ΣΤΙΓΜΙΑΙΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ (FLASH SPECTRUM)

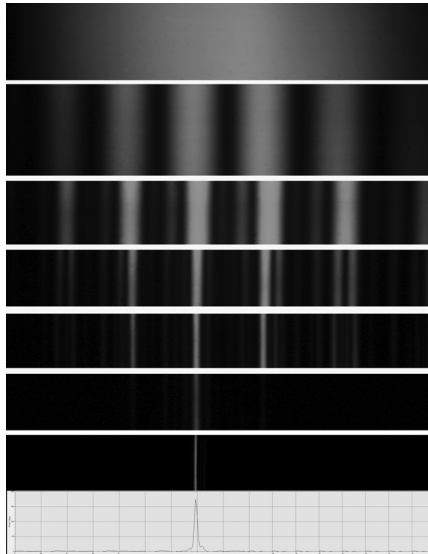
Το δεύτερο πείραμα, η λήψη του στιγμιαίου φάσματος εκπομπής της ηλιακής ατμόσφαιρας, της Χρωμόσφαιρας δηλαδή, απαιτούσε την κατασκευή ενός φασματογράφου προσαρμοσμένου σε "ηλιακές" συνθήκες. Αν και ένα τυπικό ηλιακό φάσμα εμφανίζει τις (μαύρες) γραμμές απορρόφησης Fraunhofer, εντούτοις λίγο πριν την ολικότητα οι γραμμές αυτές γίνονται λαμπρές και το φάσμα μετατρέπεται σε φάσμα εκπομπής. Για την ανάλυση στα επιμέρους χρώματα του φωτός που εκπέμπει η Χρωμόσφαιρα, ο γράφων χρησιμοποίησε ένα φράγμα περιθλάσης, που έχει παρόμοια λειτουργία μ' αυτή του πρίσματος, (φράγμα μπορεί να θεωρηθεί η πίσω πλευρά ενός CD καθώς κι αυτή αναλύει το λευκό φως στα χρώματα της ιριδίας) και μία υποστηρικτική οπτική διάταξη ώστε το φως της Χρωμόσφαιρας να κατευθυνθεί προς το φράγμα. Αν και οι φασματογράφοι για να λειτουργήσουν απαιτούν τη χρήση ενός εξαιρετικά στενού διαφράγματος (σχισμής), εντούτοις ο γράφων "εκμεταλλεύτηκε" ως καμπύλη σχισμή τον Ήλιο λίγα δευτερόλεπτα προτού καλυφθεί εντελώς από το σεληνιακό δίσκο. Το φράγμα διέλευσης του φασματογράφου ανέλυσε το φως της ηλιακής Χρωμόσφαιρας στα επιμέρους χρώματα που εκπέμπουν τα διάφορα χημικά στοιχεία που βρίσκονται στην ηλιακή ατμόσφαιρα. Η φασματοσκοπική ανάλυση έδειξε ότι στη Χρωμόσφαιρα υπάρχουν μεγάλες ποσότητες των στοιχείων Υδρογόνο και Ήλιο, μικρές ποσότητες των στοιχείων Νικέλιο και Σίδηρος σε ουδέτερη κατάσταση αλλά και ιονισμένος (9 και 13 φορές ιονισμένος στο Στέμμα), καθώς και ίχνη άλλων στοιχείων.

Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΚΑΙ Η ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΛΕΙΨΗΣ ΣΕ ΛΕΥΚΟ ΦΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΥ EDDINGTON

Για τη λήψη φωτογραφιών της έκλειψης σε λευκό φως χρησιμοποιήθηκε ισημερινή στήριξη με πλατφόρμα σχεδιασμένη από τον γράφοντα, ικανή να στηρίξει δύο συζυγή (παράλληλα) διοπτρικά τηλεσκόπια διαμέτρου 105 χιλιοστών, εκ των οποίων το ένα χειριζόταν ο γράφων και το άλλο ο Γιώργος Πιστικούδης. Έγινε λήψη

800 συνολικά φωτογραφιών με τη χρήση των δύο διοπτρικών τηλεσκοπίων.

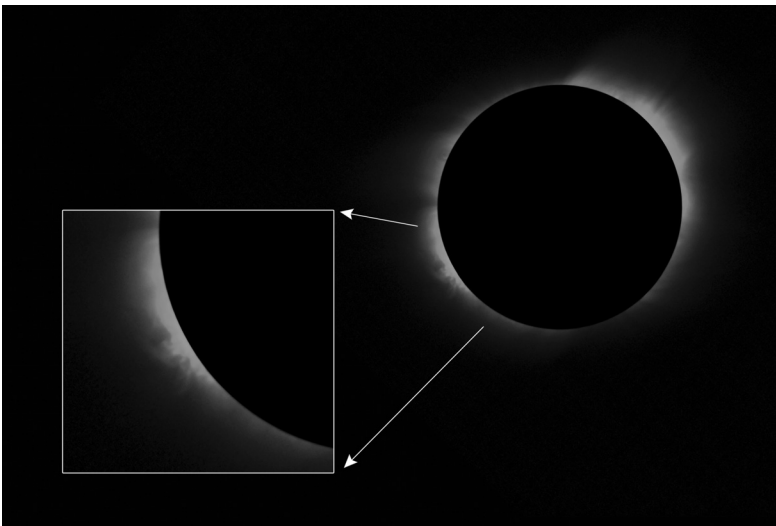
Το τέταρτο πείραμα, η επαλήθευση του πειράματος του A.Eddington “Η μέτρηση της εκτροπής (καμπύλωση) του φωτός των αστέρων λόγω του ισχυρού βαρυτικού πεδίου του Ηλίου” όπως προέβλεπε η θεωρία της Σχετικότητας του A.Einstein, εγκαταλείφθηκε εντελώς μια και οι μεταβολές στις φαινόμενες θέσεις των αστέρων που αναμένονταν να συμβούν κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης του Ήλιου δεν ξεπερνούσαν τα $0''.25$ (του δευτερολέπτου της μοίρας), ενώ στην καλύτερη περίπτωση η μεταβολή δεν υπερβαίνει την τιμή του $1''.68$ όταν το άστρο βρίσκεται ακριβώς στο χείλος του ηλιακού δίσκου. Η μεταβολή φθίνει συναρτήσει της αποστάσεως από το χείλος του Ηλίου. Δεδομένου ότι το εσωτερικό ηλιακό στέμμα έχει φωτεινότητα όμοια με αυτή της Πανσέληνου, είναι εξαιρετικά δύσκολος ο εντοπισμός και η παρατήρηση αστέρων μέσα στο εσωτερικό ηλιακό Στέμμα (των οποίων το φαινόμενο μέγεθός τους δεν ξεπερνά το $-1,5$ ενώ της Πανσέληνου είναι $-12,5$) πόσο μάλλον η μέτρηση της μεταβολής της θέσης τους. Επίσης η διαταραχή κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης αυξάνει θεαματικά λόγω της απότομης πτώσης της θερμοκρασίας (αυξάνει η κίνηση των αερίων μαζών), γεγονός που καθιστά την μέτρηση της μεταβολής ακόμα και του $1''.68$ της μοίρας εντελώς απίθανη. Είναι άξιον απορίας πως ο A.Eddington μέτρησε αυτή τη μεταβολή επάνω στο φωτογραφικό φιλμ (το οποίο δεν έχει τη διακριτική ικανότητα ενός CCD) τη στιγμή που σήμερα με τα σύγχρονα τεχνικά μέσα δεν είναι εύκολη και σχεδόν αδύνατη η μέτρηση αυτής της μεταβολής (φωτογραφικά). Η γνώμη του γράφοντα, αλλά και επιφανών αστρονόμων είναι ότι ο A.Eddington μάλλον δεν είχε την αλήθεια όταν παρουσίασε τα αποτελέσματα των παρατηρήσεών του το 1919. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι η θεωρία του Einstein περί καμπύλωσης του φωτός υπό την βαρυτική επίδραση ενός σώματος μεγάλης μάζας δεν ισχύει. Άλλωστε η μεταβολή των φαινόμενων θέσεων των αστέρων κοντά στο χείλος του Ηλίου μετρήθηκε με άλλη μέθοδο και ισχύει απόλυτα.



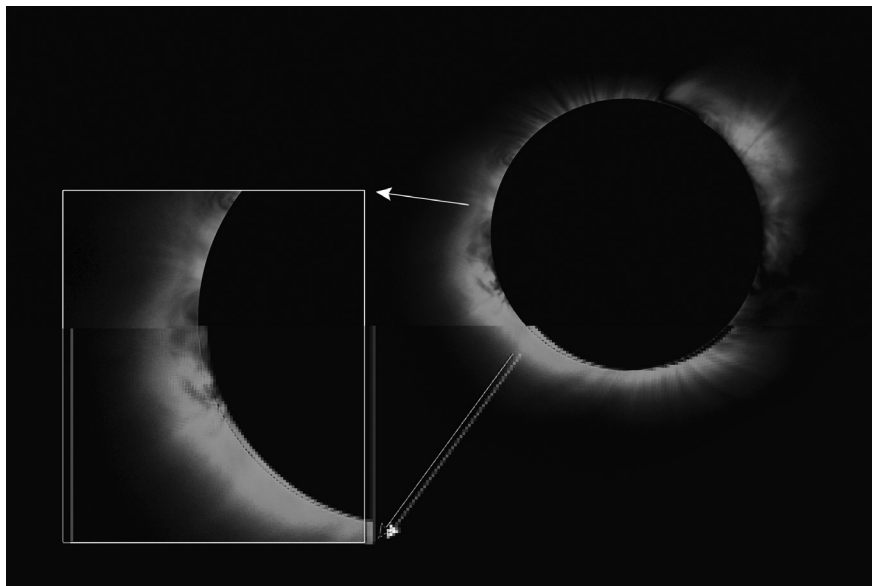
ΦΩΤΟ 1: ΜΕ ΤΗΝ ΔΙΑΔΟΧΙΚΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ ΧΑΛΑΖΙΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΚΑΙ ΠΟΛΩΤΩΝ ΓΙΝΕΤΑΙ ΣΤΑΔΙΑΚΑ Η ΑΠΟΚΟΠΗ ΤΩΝ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ ΤΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ, ΕΩΣ ΟΤΟΥ ΠΑΡΑΜΕΙΝΕΙ ΜΙΑ ΟΡΙΣΜΕΝΗ ΚΑΙ ΑΠΡΟΣΚΟΠΤΑ ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ. ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΙΚΟΝΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΦΑΣΜΑΤΟΓΡΑΦΗΜΑ ΤΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΙΑΤΡΟΥ LYOT ΕΥΡΟΥΣ 4 Å (φωτογραφία μέσω φασματογράφου μεγάλης διασποράς)



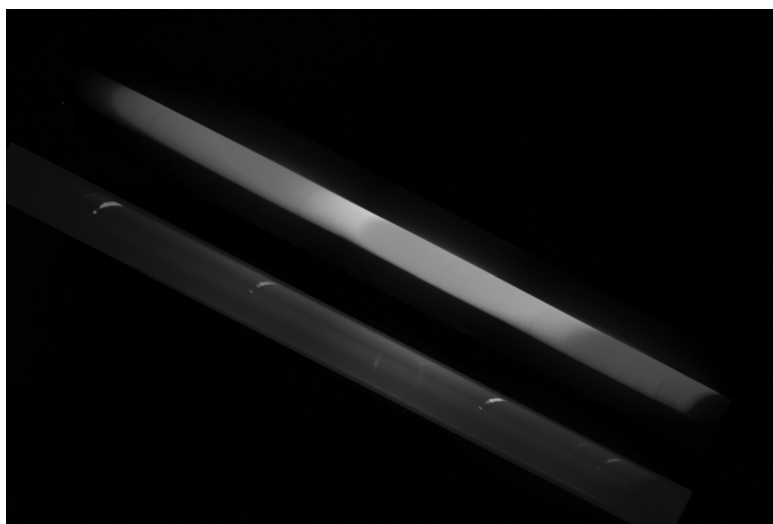
ΦΩΤΟ 2: ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΤΟΥ ΓΡΑΦΟΝΤΑ (φασματογράφος, κάμερα, οθόνη)



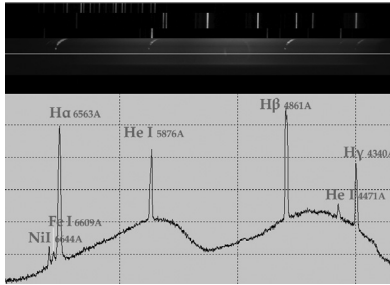
ΦΩΤΟ 3: ΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΣΤΕΜΜΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΕΚΛΕΙΨΗΣ ΗΛΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΟΛΩΤΙΚΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ LYOT.



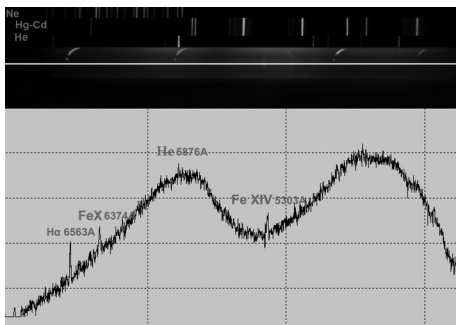
ΦΩΤΟ 4: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΤΗΣ ΑΦΑΙΡΕΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΤΟΥ ΣΤΕΜΜΑΤΟΣ (ΣΤΗΝ ΠΡΑΣΙΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ).Οι "μαύρες" περιοχές αντιστοιχούν στην κατανομή του FeXIV θερμοκρασίας 2.500.000 K



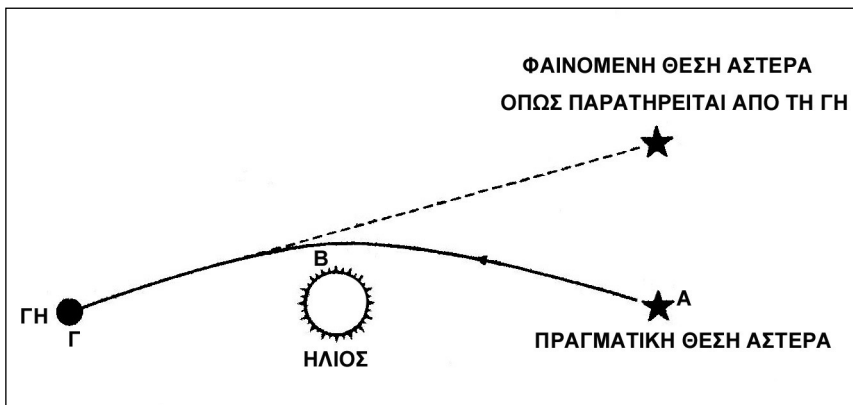
ΦΩΤΟ 5: ΕΠΑΝΩ ΦΑΣΜΑ: ΛΗΨΗ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΜΕΣΩ ΦΑΣΜΑΤΟΓΡΑΦΟΥ 4 ΔΕΠΤΑ ΠΡΩΤΟΥ ΚΑΛΥΦΘΕΙ Ο ΗΛΙΟΣ. ΚΑΤΩ ΦΑΣΜΑ: ΛΗΨΗ ΤΟΥ ΣΤΙΓΜΙΑΙΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ ΦΑΣΜΑΤΟΓΡΑΦΟΥ ΛΙΓΑ ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΟΛΙΚΟΤΗΤΑ. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΤΕ ΤΙΣ ΙΣΧΥΡΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ "ΠΑΝΩ" ΣΕ ΕΝΑ ΦΩΤΕΙΝΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ



ΦΩΤΟ 6: Η ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΣΤΙΓΜΙΑΙΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΧΡΩΜΟΣΦΑΙΡΑΣ (λευκή γραμμή). ΠΙΟ ΠΑΝΩ ΕΙΚΟΝΙΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΦΑΣΜΑΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΓΝΩΣΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΩΣ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ (ΚΑΛΙΜΠΡΕΣ)



ΦΩΤΟ 7: Η ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΣΤΙΓΜΙΑΙΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ΤΗΣ ΧΡΩΜΟΣΦΑΙΡΑΣ – ΣΤΕΜΜΑΤΟΣ (λευκή γραμμή). ΠΙΟ ΠΑΝΩ ΕΙΚΟΝΙΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΦΑΣΜΑΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΓΝΩΣΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΩΣ ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ (ΚΑΛΙΜΠΡΕΣ)



ΦΩΤΟ 8: ΣΧΗΜΑ ΠΟΥ ΕΙΚΟΝΙΖΕΙ ΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΤΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΘΕΣΗ ΕΝΟΣ ΑΣΤΕΡΑ ΟΤΑΝ ΤΟ ΦΩΣ ΤΟΥ ΔΙΕΡΧΕΤΑΙ ΚΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ (η μεταβολή δεν είναι αντιπροσωπευτικών διαστάσεων). Ο ΑΣΤΕΡΑΣ Α ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΠΙΣΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ ΚΑΙ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΟΡΑΤΟΣ ΣΤΟΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ Γ. ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΙΚΗΣ ΕΛΞΗΣ ΤΟΥ ΗΛΙΟΥ Η ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΠΟΡΕΙΑ ΑΒ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΤΟΥ ΑΣΤΕΡΑ ΚΑΜΠΥΛΩΝΕΤΑΙ ΚΑΙ Ο ΑΣΤΕΡΑΣ Α ΕΙΝΑΙ ΟΡΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ Γ. Η ΝΕΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΑΣΤΕΡΑ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΥΘΕΙΑΣ ΓΒ ΚΑΙ Η ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΔΕΙΧΝΕΙ ΟΤΙ Ο ΑΣΤΕΡΑΣ “ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΕΤΑΙ” ΑΠΟ ΤΟΝ ΗΛΙΟ.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΘΟΛΟΥ

ΝΙΚΟΣ ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ

(Εκπαιδευτικός ΠΕ19-Μεταπτυχιακός φοιτητής ΕΑΠ-
Μέλος Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων»)
gianakop@gmail.com

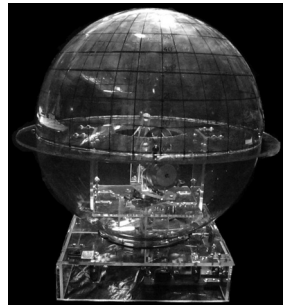
ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή αποτελεί μία εφαρμογή του «Συστήματος Αλγοριθμικού Ηλιακού Σκοπευτή» (Ο.Β.Ι. 2002) και πρόκειται ουσιαστικά για την κατασκευή ενός ρομποτικού “Suntracker”, ο οποίος έχει τη δυνατότητα με δεδομένα την ημερομηνία και το γεωγραφικό πλάτος να σχεδιάζει την Ηλιακή τροχιά πάνω στον ουράνιο θόλο.

Το σύστημα (το οποίο είναι πρωτότυπο και δεν κυκλοφορεί στο εμπόριο) περιλαμβάνει ειδικό λογισμικό και κατασκευή, η οποία είναι ένας ρομποτικός ουράνιος θόλος – πλανητάριο σε μορφή σφαίρας πάνω στην επιφάνεια του οποίου προσομοιώνεται η κίνηση του Ήλιου στον ουράνιο θόλο του παρατηρητή.

Η προσομοίωση της ηλιακής τροχιάς γίνεται με τη βοήθεια μίας ακτίνας Laser που εκπέμπεται από ένα Laser light το οποίο είναι τοποθετημένο στο κέντρο της σφαίρας πάνω σε ένα ρομποτικό βραχίονα, ο οποίος έχει τη δυνατότητα να περιστρέφεται κατά το αζιμούθιο και κατά το ύψος του Ήλιου όπως ακριβώς ένα τηλεσκόπιο.

Ο ρομποτικός βραχίονας συνδέεται μέσω της παράλληλης θύρας με τον H/Y από όπου καθοδηγείται με την εκτέλεση ειδικού προγράμματος (software: algorithmic solar shot system). Το λογισμικό αυτό αξιοποιώντας τους αστρονομικούς κανόνες που διέπουν τη φαινομενική κίνηση του Ήλιου υπολογίζει κάθε φορά τη θέση του στον ουρανό, ανάλογα με την ημερομηνία, την ώρα και το γεωγραφικό πλάτος του τόπου που δίνει ο χρήστης. Έτσι δίνεται η δυνατότητα στο σύστημα να σχεδιάζει την Ηλιακή τροχιά στην οθόνη του υπολογιστή και παράλληλα στο laser να την



ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΘΟΛΟΥ

ιχνηλατεί πάνω στην επιφάνεια του προσομοιωτή του ουράνιου θόλου.

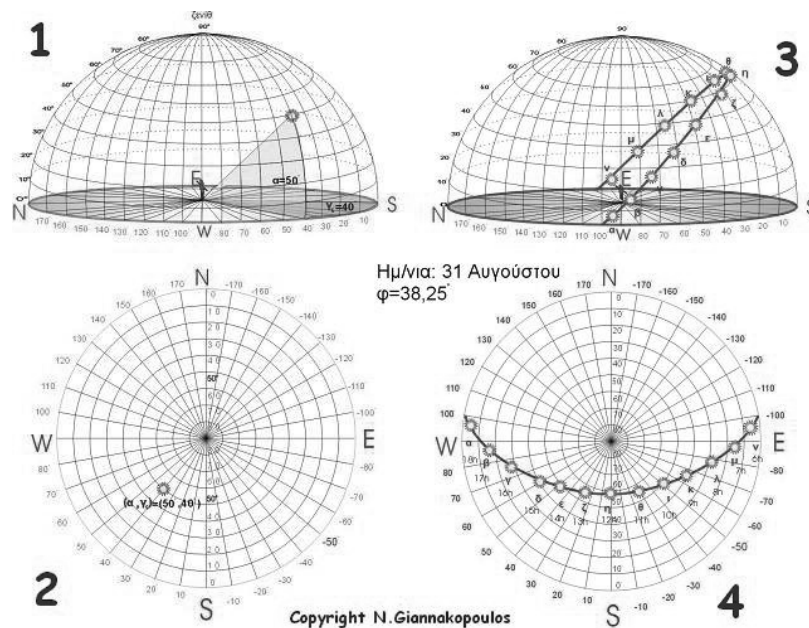
Επιπρόσθετα, τοποθετώντας όλο το σύστημα σε αίθουσα μορφής πλανητάριου με θολωτή οροφή μπορούμε επιπλέον να έχουμε μία εξαιρετική προσομοίωση και εποπτεία της Ηλιακής τροχιάς και κίνησης πάνω στην επιφάνεια της οροφής ικανή να την παρακολουθήσουν περισσότεροι θεατές.

Από πλευράς Αστρονομίας το σύστημα αποτελεί μία αντίστροφη λειτουργία ενός Ηλιακού ρολογιού. Ενώ ένα Ηλιακό ρολόι έχοντας σαν δεδομένο τη θέση του Ήλιου στον ουρανό μας δείχνει την ώρα, το παρόν σύστημα έχοντας σαν δεδομένο την ώρα, μας δείχνει τη θέση του Ήλιου στον ουρανό.

Λέξεις κλειδιά: Πολικός χάρτης, αλγόριθμος, Suntracker.

Θεωρητικό πλαίσιο

Η θέση του Ήλιου πάνω στον ουράνιο θόλο ενός παρατηρητή καθορίζεται από δύο γωνίες. Την αζιμούθια γωνία γ η οποία μετριέται πάνω στο επίπεδο του παρατηρητή και η μία της πλευρά είναι ο άξονας Βορρά νότου NS (εικόνα1).



ΗΛΙΑΚΕΣ ΓΩΝΙΕΣ – ΗΛΙΑΚΗ ΤΡΟΧΙΑ – ΠΟΛΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Το ύψος α που είναι η γωνία που δείχνει το ύψος του Ήλιου από τον ορίζοντα (εικόνα 1) (Ζαφειρόπουλος 1989).

Αν προβάλουμε το σύστημα θόλου –Ήλιου πάνω στο επίπεδο του παρατηρητή (εικόνα 2), έχουμε την αντίστοιχη θέση του Ήλιου στον πολικό Χάρτη (Szokolay 1996, Στασινόπουλος 2001).

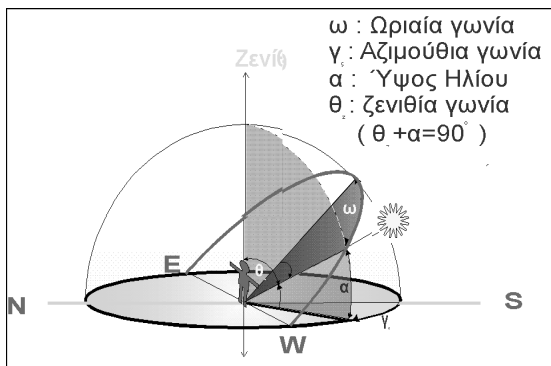
Αν φανταστούμε αρκετές διαδοχικές θέσεις του Ήλιου πάνω στον ουράνιο θόλο από την ανατολή μέχρι τη δύση του παίρνουμε την Ηλιακή τροχιά (εικόνα 3). Και αντίστοιχα αν προβάλουμε όλες αυτές τις διαδοχικές θέσεις πάνω στο επίπεδο του παρατηρητή παίρνουμε την τροχιά του Ήλιου στον πολικό χάρτη (εικόνα 4).

Αλγόριθμος

Ο αλγόριθμος με δεδομένα την ημερομηνία και το γεωγραφικό πλάτος φ του τόπου υπολογίζει και σχεδιάζει την Ηλιακή τροχιά. Οι υπολογισμοί των Ηλιακών γωνιών γ και α καθώς και των ενδιάμεσων αποτελεσμάτων γίνονται με τη βοήθεια τύπων της Μαθηματικής αστρονομίας.

Συγκεκριμένα μερικοί από τους σημαντικότερους για τον αλγόριθμο υπολογισμοί μεγεθών είναι οι παρακάτω :

Η απόκλιση του Ήλιου δ η οποία είναι η γωνιακή θέση του Ήλιου κατά την Ηλιακή Μεσημβρία σε σχέση με το ισημερινό επίπεδο (εικόνα 5).



Εικόνα 5 Ηλιακές γωνίες

Το μήκος N της ημέρας σε ώρες το οποίο χρησιμεύει για εύρεση του χρόνου Ανατολής και του χρόνου Δύσης του Ήλιου.

Ο αληθής Ηλιακός χρόνος Ανατολής Ήλιου (ΑΗΧΑ) και ο Αληθής Ηλιακός χρόνος Δύσης Ήλιου (ΑΗΧΔ). Αυτοί οι δύο χρόνοι μας βοηθούν για την σχεδίαση της

Ηλιακής τροχιάς για το πότε θα αρχίζει και πότε θα τελειώνει.

Η Ωριαία γωνία ω , η οποία λαμβάνεται αρνητική για τις προ-μεσημβρινές ώρες και θετική για τις μεταμεσημβρινές ώρες και αντιστοιχεί 15° ανά ώρα και δηλώνει τη γωνιακή μετατόπιση του Ηλίου Ανατολικά ή Δυτικά του Μεσημβρινού.

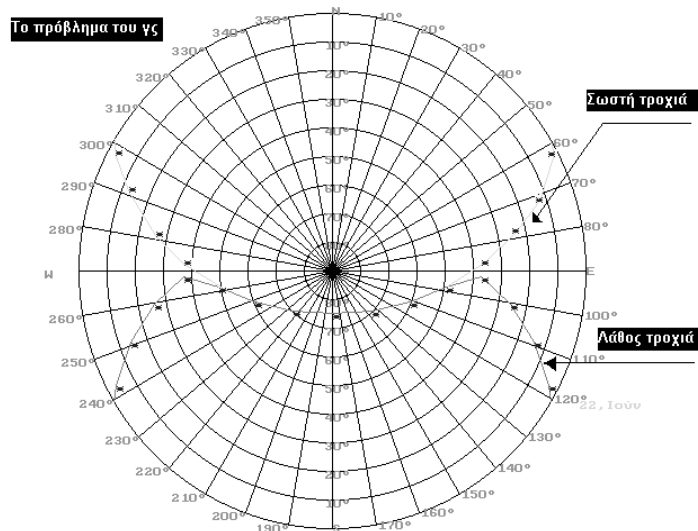
Το Ύψους α του Ηλίου το οποίο είναι ένα από τα τελικά μας ζητούμενα και είναι η γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο του τόπου και την νοητή ευθεία Ήλιος – τόπος (εικόνα 5).

Υπολογισμός της ζενιθίας γωνίας θ_z και το ύψος του Ηλίου α .

Υπολογίζουμε το συνημίτονο της ζενιθίας γωνίας από τον τύπο

$$\cos \theta_z = \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega + \sin \varphi \cdot \sin \delta \quad \text{Για την ζενιθία γωνία ισχύει ότι } 0^\circ \leq \theta_z \leq 90^\circ$$

Αφού βρεθεί η θ_z βρίσκουμε το ύψος του Ηλίου α από τον τύπο $\alpha = 90^\circ - \theta_z$



Εικόνα 6 Το λάθος του υπολογιστή

Η αζιμούθια γωνία γ_s είναι το δεύτερο τελικό ζητούμενο και υπολογίζεται από τον

τύπο $\sin \gamma_s = \frac{\cos \delta \sin \omega}{\sin \theta_z}$ (για την οποία ισχύει $0^\circ \leq \gamma_s \leq 360^\circ$). Εδώ όμως υπάρχει το πρόβλημα της εύρεσης της σωστής γ_s αφού είναι υποψήφιες δύο παραπληρωματικές γωνίες η (γ_s) και η ($180^\circ - \gamma_s$) οι οποίες έχουν το ίδιο ημίτονο.

Στην εικόνα 6 φαίνεται το πρόβλημα εύρεσης της σωστής γωνίας από τον υπολογιστή. Αυτό γιατί οι τριγωνομετρικές συναρτήσεις των διαφόρων γλωσσών προγραμματισμού που αναγνωρίζουν γωνίες από κάποιο τριγωνομετρικό αριθμό (μιλάμε ουσιαστικά για την συνάρτηση τόξο εφαιπτομένης χ) έχουν σαν αποτέλεσμα την μικρότερη πάντα γωνία μεταξύ δύο παραπληρωματικών.

Το πρόβλημα λύνεται υπολογίζοντας ότι η αζιμούθια γωνία είναι:

$$\gamma_s = \begin{cases} \min(\gamma_S, 180^\circ - \gamma_S), \cos \omega \geq \frac{\tan \varphi}{\tan \delta} \\ \max(\gamma_S, 180^\circ - \gamma_S), \cos \omega \leq \frac{\tan \varphi}{\tan \delta} \end{cases}$$

Ο παραπάνω τύπος προκύπτει από αξιοποίηση των σχέσεων μεταξύ των Ηλιακών γωνιών του αζιμούθιου γ_S και της ωριαίας γωνίας ω και η απόδειξη του παραλείπεται λόγω μεγέθους της παρούσας εργασίας.

Περιγραφή μηχανικού μέρους:

Ο προσομοιωτής ουράνιου θόλου είναι μια τρισδιάστατη σφαιρική κατασκευή βάρους περίπου 2,5 kg και διαστάσεων 45cm x 45cm x 47cm (Μ x Π x Υ). Τα κυριότερα μέρη της κατασκευής δίνονται στον παρακάτω πίνακα και απεικονίζονται στην εικόνα που ακολουθεί αριθμημένα από 1 έως 16, ενώ ακολουθεί και λεπτομερέστερη περιγραφή :

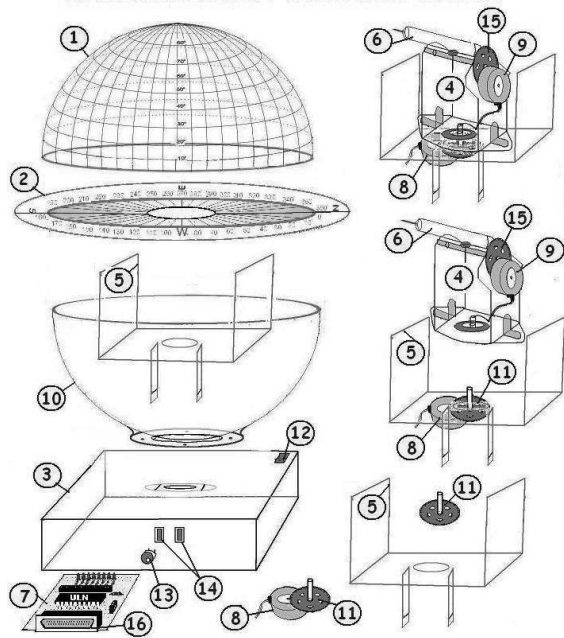
- | | |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1. Θόλος. | 9. Μοτέρ Υ. |
| 2. Επίπεδη επιφάνεια παρατήρησης του ορίζοντα. | 10. Κάλυμμα. Κάτω μέρος της σφαίρας. |
| 3. Βάση πλανηταρίου. | 11. Γρανάζι και άξονας περιστροφής του μοτέρ Χ. |
| 4. Ρομποτικός βραχίονας. | 12. Διακόπτης laser light. |
| 5. Βάση στήριξης του ρομποτικού βραχίονα. | 13. Βύσμα τροφοδοτικού. |
| 6. Laser light. | 14. Διακόπτες παροχής ρεύματος. |
| 7. Ηλεκτρονική πλακέτα του προσομοιωτή. | 15. Γρανάζι και άξονας περιστροφής του μοτέρ Υ. |
| 8. Μοτέρ Χ. | 16. Παράλληλη θύρα πλακέτας. |

Λεπτομερέστερα:

1. Θόλος. Προσαρμόζε-ται πάνω στην επίπεδη επιφάνεια παρατήρησης του ορίζοντα(2). Πάνω στο θόλο προσπίπτει και ανακλάται η ακτίνα laser του laser light(6) προσδιορίζοντας έτσι τη θέση του Ήλιου.
2. Επίπεδη επιφάνεια παρατήρησης του ορίζοντα όπου μετράμε το αζιμούθιο. Στο πάνω μέρος της προσαρμόζεται ο Θόλος(1) και στο κάτω μέρος

της προσαρμόζεται η βάση(5) στήριξης του ρομποτικού βραχίονα. Στο κέντρο της επιφάνειας υπάρχει κυκλική οπή μέσα από την οποία εξέρχεται το επάνω μέρος του ρομποτικού βραχίονα(4) κατά τρόπο ώστε το laser light(6) να περιστρέφεται ελεύθερα οριζόντια και κάθετα και να εντοπίζει και θέσεις του Ηλίου όπου το ύψος είναι 0ο μηδέν. Τέτοιες θέσεις έχουμε κατά την ανατολή και δύση του Ήλιου.

"ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗΣ ΟΥΡΑΝΙΟΥ ΘΟΛΟΥ"



3. Βάση πλανητάριου που περιέχει την πλακέτα(7) τους διακόπτες(12),(14) και την τροφοδοσία με ρεύμα(13).
4. Ρομποτικός βραχίονας (περιλαμβάνει το laser(6), τα μοτέρ(8),(9) τα γρανάζια και τους άξονες περιστροφής(11),(15). Η περιστροφή του κατά αζιμουθιακό και υψομετρικό κύκλο παραπέμπει κατασκευαστικά στο αστρονομικό όργανο θεοδόλιχο που χρησιμοποιείται για υπολογισμό του ύψους και του αζιμούθιου (Ζαφειρόπουλος 1996).
5. Βάση στήριξης του ρομποτικού βραχίονα (εφαρμόζει πάνω στη βάση του πλανηταρίου(3) και στην επίπεδη επιφάνεια παρατήρησης.
6. Laser light. Ανάβει από τον διακόπτη(12) και ιχνηλατεί την Ηλιακή τροχιά καθώς περιστρέφεται οριζόντια και κάθετα με τη βοήθεια του ρομποτικού βραχίονα(4).
7. Ηλεκτρονική πλακέτα του προσομοιωτή (κάρτα οδήγησης των μοτέρ). Συνδέεται με καλώδιο με την παράλληλη θύρα του Υπολογιστή διαμέσου της παράλληλης θύρας (16) . Περισσότερα για την πλακέτα και τον τρόπο οδήγησης των μοτέρ μπορεί να δει κανείς στο: (Ο.Β.Ι. 2002). Πρόκειται για την ευρεσιτεχνία με τίτλο «Σύστημα Αλγοριθμικού Ηλιακού Σκοπευτή» που προστατεύεται με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας και έχει κατατεθεί στον Οργανισμό Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας.
8. Μοτέρ X (υπεύθυνο για στροφή του βραχίονα σύμφωνα με το αζιμούθιο). Συνδέεται με την Ηλεκτρονική πλακέτα(7).

9. Μοτέρ Υ (υπεύθυνο για στροφή του laser σύμφωνα με το ύψος του Ηλίου. Συνδέεται με την Ηλεκτρονική πλακέτα(7).
10. Κάτω μέρος της σφαίρας. Χρησιμεύει σαν κάλυμμα της βάσης(5) του ρομποτικού βραχίονα(4) .
11. Γρανάζι και άξονας περιστροφής του μοτέρ Χ. Τίθεται σε κίνηση από το μοτέρ Χ(8) και χρησιμεύει ώστε να κινεί τον ρομποτικό βραχίονα(4) σύμφωνα με το αζιμούθιο.
12. Διακόπτης για το laser light(6) .
13. Βύσμα εισόδου εξωτερικού τροφοδοτικού. Τροφοδοτεί την πλακέτα(7) και τα μοτέρ (8),(9) με ρεύμα.
14. Διακόπτες παροχής ρεύματος (ένας για τροφοδοτικό και άλλος για μπαταρία).
15. Γρανάζι και άξονας περιστροφής του μοτέρ Υ. Τίθεται σε κίνηση από το μοτέρ Υ (9) και χρησιμεύει ώστε να κινεί το Laser light(6) σύμφωνα με το ύψος του Ηλίου.
16. Παράλληλη θύρα ηλεκτρονικής πλακέτας του προσομοιωτή. Συνδέεται με καλώδιο με την παράλληλη θύρα του Η/Υ .

Συμπεράσματα εφαρμογές:

Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς σαν εποπτικό μέσο για τη σχεδίαση της ηλιακής τροχιάς. Μπορεί να ενταχθεί στην κατηγορία αστρονομικών μοντέλων προσομοίωσης και ειδικότερα στις συσκευές τύπου «Suntracker» (βλ. πηγές Ίντερνετ). Η εφαρμογή και δοκιμή του έγινε με επιτυχία από μαθητές του 3ου Γενικού Λυκείου Πάτρας οι οποίοι συμμετείχαν στο σχετικό μαθητικό project (Frey 2002) που είχε αντικείμενο την εν' λόγω κατασκευή.

Βιβλιογραφία:

- Ζαφειρόπουλος Β. (1986), «Πρακτική Αστρονομία», Πανεπιστήμιο Πατρών, Οργανισμός Εκδόσεων Διδακτικών βιβλίων, ΑΘΗΝΑ 1986.
- Οργανισμός Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας Ο.Β.Ι. (2002), Ειδικό δελτίο βιομηχανικής ιδιοκτησίας τεύχος Α ' ευρεσιτεχνίες, Απρίλιος 2002, Αθήνα, ISBN 1105-0012.
- Στασινόπουλος Θ. (2001), «Ηλιακή Γεωμετρία», Σημειώσεις για το μεταπτυχιακό μάθημα 'Βιοκλιματικός Σχεδιασμός', Τμήμα αρχιτεκτόνων ΕΜΠ ΑΘΗΝΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2001.
- Duffett-Smith P.(1988) "Practical astronomy with your calculator" Cambridge University Press, ISBN-10: 0521356997, 3 edition (March 31, 1988).

- *Karl Frey (2002), Η «Μέθοδος Project». Μία μορφή συλλογικής εργασίας στο σχολείο ως θεωρία και πράξη, Μετάφραση: Κλεονίκη Μάλλιου, Παιδαγωγική και Εκπαίδευση 14, Διεύθυνση Σειράς: Π.Δ. Ξωχέλλης- Ν.Π. Τερζής- Α.Γ. Καψάλης, Εκδοτικός οίκος Αδερφών Κυριακίδη Α.Ε, Θεσσαλονίκη, ISBN 960-343-441-8.*
- *Szokolay, S.V. (1996) "Solar Geometry. Passive and Low Energy Architecture", Department of Architecture, The University of Queensland, Australia.*

Πηγές Ίντερνετ

Suntracker: εμπορικά sites.

<http://sciencelabs.com/Suntracker.asp>

<http://3lyk-patras.ach.sch.gr/sast.htm>

Σελίδα του 3ου Γενικού Λυκείου Πάτρας με αναφορά στο «Σύστημα Αλγοριθμικού Ηλιακού Σκοπευτή».

Το βλέμμα και το κοίτασμα – Η ιστορική εκλειπτική της ουράνιας παρατήρησης

Κωνσταντίνος Ηροδότου

Περίληψη

Μια περιδιάβαση σε ό,τι θα ονομάζαμε ιστορία της αστρονομίας δε μπορεί παρά να είναι αποσπασματική και ελλιπής. Με την επιλογή χαρακτηριστικών κειμένων-πηγών από διαφορετικά σημεία του χρονικού άξονα η εισήγηση αποπειράται να διακρίνει τις ψηφίδες που συνέθεσαν το γνωστικό πεδίο της αστρονομίας, εξετάζοντας το κατά πόσον μπορούμε να διακρίνουμε το βλέμμα του παρατηρητή από το «κοίτασμα» του «cogito» που σωρεύει ο χρόνος. Ψηλαφώντας την τροχιά του οφθαλμού με τον τρόπο της «αρχαιολογίας», κατά τον όρο του Foucault, η ερωτητική διανοίγει το «αυτονόητο» και μεταθέτει το αιτούμενο από το χρυσό αστερισμό στο απώτερο ή το εγγύτερο βλέμμα.

Όχι μόνον ο εντοπισμός της τομής αλλά και η ίδια η τομή στον ιστορικό χρόνο, όπως παρατηρεί ο Lyotard, λειτουργούν ως a priori της νεότερης σκέψης. Η αρχαιολογική μέθοδος που εισάγει ο Foucault δίνοντας έμφαση στην ασυνέχεια και στην καταστροφή του μεθοδολογικού χάρτη λειτουργεί ως πρόκληση. Τη χορηγούμενη γραμμή μιας ιστορικής εκδρομής στις φυσικές επιστήμες, στο Δυτικό κόσμο, από την Αναγέννηση μέχρι τον 20ο αι. φιλοδοξεί να ακολουθήσει η γραφή τούτη, με την προϋπόθεση ότι η εκδρομή θα νοείται ως «ζαριά» και η ιστορία ως «χαραμάδα», με την έννοια που ο Deleuze δίνει στους όρους.

Η αστρονομία «όντως έπαιζε πρωταρχικό ρόλο στις αρχαϊκές αυτοκρατορίες», όπως αναλύει ο Βέλτσος, και κατά κάποιο τρόπο κεντροθετούσε το κράτος. Πράγματι, η ενασχόληση με τη φύση και η σκέψη εν γένει δεν ήλθε ως μετεωρόλιθος τον 16ο αι. Όμως ο ορίζοντας αυτός θα μείνει κατ' ανάγκην έξω από την εδώ προβληματική μας· διαφορετικά θα θυσιάζαμε στο βωμό μιας αιθέριας εξελικτικής ολότητας την έννοια της «φυσικής ιστορίας». Υπάρχει κι ένα άλλο βιαστικό προαπαιτούμενο που ελλοχεύει όταν γίνεται λόγος για τις φυσικές επιστήμες. Είναι η χρήση ενός ιδιαιζόντως αποκρουστικού λεξιλογίου, που ταυτίζει τη φυσική ή του-

λάχιστον τη γένεσή της με το μηχανικισμό, τη λογική του κλειστού συστήματος και τα μετρήσιμα μεγέθη, αντιδιαστέλλοντας σε αυτά την ύπαρξη μιας νεφελώδους ανθρωπιστικής παιδείας, η οποία στεντορεία τη φωνή διασαφηνίζει: «ο άνθρωπος δεν είναι μηχανή». Μια τέτοια σκιαμαχία θα μπορούσε να παγιδέψει στα γρανάζια της οποιαδήποτε αγαθή πρόθεση για το κυνήγι της θεματικής μας.

Ο Michel Foucault μας αποδεσμεύει από τους παραδεδομένους τρόπους σκέψης και διανοίγει στο ερώτημα περί των πηγών ένα “als ob” μεταξύ του λεγομένου και του ορατού. Ο χωρισμός μεταξύ του ορατού, της καταγραφής και της φαντασίας δεν αποκρυσταλλώνεται πριν τον 17ο αι. Τότε τα σημεία γίνονται τρόποι της παράστασης και εγκαταλείπουν τον κόσμο των πραγμάτων μέσα στον οποίο κατοικούσαν.

Στο έργο “La description d’ un signe et miracle qui a este veu au ciel, le 5e jour de decembre dernier, en la ville d’ Alttorff, au païs de Vuitemberg, en Alemaigne”, που εκδίδεται στο Παρίσι το 1578, ερμηνεύεται και περιγράφεται ένα «θαύμα» στη βάση της παραδεδομένης «ιστορικής» γνώσης, με αναφορές στη Βίβλο καθώς και στους ρωμαϊκούς χρόνους. Χαρακτηριστικό για τη γλώσσα που ερμηνεύει ένα φυσικό - όπως θα λέγαμε σήμερα - φαινόμενο είναι το μη διακριτό μεταξύ του μεταφορικού και του κυριολεκτικού λόγου, μεταξύ μετωνυμίας και «πραγματικότητας». Αρχικά ο ήλιος περιγράφεται να έχει τυλιχθεί σε «ένα χρώμα πιο κόκκινο και από το αίμα» και δύο σελίδες ύστερα διαβάζουμε ότι ο ήλιος και ο ουρανός «καλύφθηκαν από αίμα». Τα σημεία αποτελούν «μέρος των πραγμάτων», ο κόσμος προβάλλει ως ακατάσχετη διαδοχή μυστικών μηνυμάτων, ο άνθρωπος προσδένεται με τη σκιά του στο χώμα, στον ήλιο, στη λέξη του Θεού. Δεν είναι τυχαίο ότι η τελευταία λέξη του βιβλίου είναι «Αμήν».

Η μετάβαση από την οντολογική εκδοχή των σημείων στην παράσταση είναι μια επισημάνση με κεφαλαιώδη σημασία. Από το γόρδιο δεσμό που έδενε τα σημεία και το πέραν των σημείων παρατηρούμε τη μετάβαση στην παραστατική λειτουργία του λόγου, δηλαδή σε έναν πίνακα ταξινομητικό. Μια γραμματική κρύβεται πίσω από το ορατό. Έτσι, ο Claude Perrault αναφερόμενος στις πρώτες μέρες του βρέφους περιγράφει την εξοικείωση με τις λειτουργίες (artifices et usages) των μυών, της φωνής, της τροφής και παρατηρεί ότι αυτές οι έγνοιες λησμονιούνται, όπως οι κανόνες της Γραμματικής, όταν πια έχουμε μάθει, μέσω αυτών, τη γλώσσα.

Η φυσική ιστορία γεννάται μαζί με τη δυνατότητα «να ιδωθεί εκείνο που θα μπορούσε να λεχθεί». Η προσεκτική παρατήρηση σε ένα περιορισμένο τμήμα του ορατού οδηγεί σε μία γνώση που ταξινομεί, που ανιχνεύει σχέσεις από το μέρος στο όλον, υπό την αίρεση ότι το όλο και το άλλο ταυτίζονται. Γι’ αυτό και ο Racine θα γράψει: “Animé d’ un regard, je puis tout entreprendre” («Μ’ ένα βλέμμα εμψυχωμένος, όλα μπορώ να τ’ αναλάβω»). Ενδεικτικός είναι και ο λόγος του Charles Rouy, ο οποίος θέτει ως στόχο της εργασίας του, «την απογύμνωση της επιστημονικής θεωρίας και την έκθεσή της σε δράση, μέσα σε μια γλώσσα κατανοητή από όλους, τη γλώσσα των ματιών».

Στη νεοτεरिकότητα ο λόγος πτυχώνεται στον εαυτό του. Ο ταξινομητικός πίνακας ραγίζει. Η κρυμμένη προφάνεια, η εργώδης αντιστοίχιση και η εμμένεια της διακλάδωσης υποχωρούν. «Στη Γη, βλέπουμε, σκεφτόμαστε, κατανοούμε, ή νομίζουμε ότι κατανοούμε. Στην πραγματικότητα, υπάρχει μεγαλύτερη αυταπάτη από αυτό; Το καλύτερο είναι πως κάνουμε κριτική μεταξύ μας και επομένως αλληλοκρινόμαστε. Στην πραγματικότητα γελοιοποιούμε. Αυτό κι αν είναι παιδαριώδες!», σημειώνει ο Félix Laméché από το Αστρονομικό Παρατηρητήριο της Κέρκυρας, το 1925. Προχωρώντας ένα βήμα πιο πέρα αυτός ο χαρτογράφος της σελήνης αντιστρέφει τη φορά του τηλεσκοπίου, πλήττοντας το αυτονόητο της αναφορικότητας: «Η Γη, η οποία φαντάζει τόσο μεγάλη στα μάτια μας, είναι αόρατη από τον Κρόνο». Η υπονομευτική λειτουργία της γλώσσας που αναδιπλώνεται στον εαυτό της, θυμίζει το ποίημα του Baudelaire “Any where out of the world”, όπου η ψυχή του ποιητή εγκαταλείπει τη *negatio* για να εκραγεί φωνάζοντας : «Δεν έχει σημασία που! Δεν έχει σημασία που! Φτάνει να 'ναι έξω από αυτόν τον κόσμο!»

Βιαστική η σκιαγράφιση του μονοπατιού αδικεί τις άλλες φωνές, αφού ένα διανοητικό σύμπαν δεν μπορεί ποτέ να είναι ερμητικά κλειστό ή άπαξ ερμηνεύσιμο. Άλλα μονοπάτια που δεν είδαμε, κρυφές ρωγμές και μυστικά πηγάδια που δεν ονομάσαμε, μένει να εξερευνηθούν. Μόνο που, σύμφωνα με τον Αντώνη Λιάκο, «ο λόγος περί ιστορίας δεν είναι εξωτερικός ως προς την ιστορία, αν δούμε την ιστορία ως επικοινωνιακή διαδικασία». Η φωνή γυρίζει απ' το πηγάδι. Με ένα *lapsus linguae* το κοίτασμα επιστρέφει ως κοίταγμα.

Γράφει η Κική Δημουλά:

«Αλλήθωρη ανταπόκριση θα πεις.

Μα τι απ' όσα αγαπήσαμε μας κοίταζε ευθέως;»

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Charles Baudelaire (2003), *Le Spleen de Paris*, p. 207, *Le livre de poche*
- Gilles Deleuze (1986), *Foucault*, p. 93, *Les éditions de minuit*
- Κική Δημουλά (20023), *Ήχος απομακρύνσεων*, σ. 38, *Ίκαρος*
- Michel Foucault (1966), *Les mots et les choses*, p. 141 & p. 142, *Gallimard*
- Felix Lamech, *Το νεφέλωμα Μ.42 του Ωρίωνα*, μτφ. Α. Κοσμά, σ. 22, *Τυπογραφείο Χ.Γ. Βλάχος, Κέρκυρα*
- Αντώνης Λιάκος (1999), *Δοκίμιο για μια ποιητική της ιστορίας, Τα Ιστορικά Historica*, τόμος 16ος, τεύχος 31, σ.290
- Jean- Francois Lyotard (2004), *Να ξαναγράψουμε την νεοτερικότητα*, Στο

Γιώργος Βέλτσος (Επιμ.), *Η Διαμάχη, κείμενα για την νεοτερικήτητα*, σ. 206-7, Πλέθρον

- *Claude Perrault (1680), Essais de physique, ou Recueil de plusieurs traités touchant les choses naturelles, tome 2, p. 296, J.-B Coignard*
- *Racine (2003), Andromaque, p. 62, vers 329, Larousse*
- *Charles Roy, Uranorama familier: offrant aux yeux et à l'esprit tout ce que l'astronomie physique et géographique renferme le plus curieux, p. 7, Paris*
- *Γιώργος Βέλτσος (1979), Κοινωνιολογία των θεσμών II, οικογένεια και φαντασιακές σχέσεις (από τις γενεαλογικές-γραμματικές στις κρατικές οργανώσεις), σ. 202-203, Παπαζήση*

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΕΠΙΣΤΗΜΗ – ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΜΕ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΟ ΕΡΓΟ ΤΟΥ KEPLER

Πολυχρόνης Καραγκιοζίδης χημικός
info@polkarag.gr

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα καταστατικά των ερασιτεχνικών σωματείων αστρονομίας, υπάρχει η δέσμευση, «η ενασχόληση με το αντικείμενο να είναι επιστημονική».

Τι είναι όμως επιστήμη; Ποια είναι τα κριτήρια με τα οποία θα χαρακτηρίσουμε μια άποψη ως επιστημονική ή ως αντιεπιστημονική; Μήπως η απόπειρα ορισμού της επιστήμης συνεπάγεται οριοθέτησή της και, κάτι που θα ήταν αντιεπιστημονική διαδικασία;

Η ίδια η επιστήμη ίσως να μην βλέπεται από την παντελή έλλειψη οριοθέτησής της. Δημιουργείται όμως σύγχυση στους αμύητους, καθώς κάποια ανθρώπινα πνευματικά δημιουργήματα διεκδικούν τον τίτλο της επιστήμης ενώ δεν είναι. Κάποιοι συναρτούν την έννοια της επιστήμης με τη μετάφραση της αρχαίας ελληνικής λέξης «επίσταμαι», που σημαίνει γνωρίζω καλά.

Ακόμη σε κάποιο σχολικό σύγγραμμα της Β' Λυκείου, έκδοση 2005, αναφέρονται μεταξύ των άλλων ότι: «η επιστήμη **δεν χρησιμοποιεί τη φαντασία** και **δεν έχει σχέση με τον πνευματικό πολιτισμό**» (σελίδα 200).

Για τους παραπάνω λόγους, θεωρώ επιβεβλημένο να επιχειρήσουμε τη διατύπωση του ορισμού της επιστήμης.

Πριν από τον ορισμό και την απάντηση στα προαναφερθέντα ερωτήματα, που είναι μάλλον φιλοσοφικά, θα αναφερθώ στην περίπτωση κατά την οποία όταν στη σκέψη του ιδίου του ερευνητή υπερίσχυαν οι επιστημονικές απόψεις έναντι των προκαταλήψεων και των παγιωμένων μεταφυσικών πεποιθήσεων, αυτός κατάφερε να παράγει υψηλού επιπέδου επιστημονική σκέψη.

Ο Kepler αποτελεί ίσως τη χαρακτηριστικότερη περίπτωση τέτοιου επιστήμονα.

ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΤΟΥ KEPLER

Γεννήθηκε το 1571 στο Weil der Swabia της Γερμανίας. Ο πατέρας του ήταν επαγ-

γελματίας στρατιώτης, η δε μητέρα του μάζευε και πουλούσε βότανα για τα οποία πίστευε ότι έχουν μαγικές ιδιότητες. Τη μητέρα του τη μεγάλωσε μια θεία της η οποία κάηκε στην πυρά ως μάγισσα. Η ίδια η μητέρα του κατηγορήθηκε επίσης ως μάγισσα και γλίτωσε την τελευταία στιγμή από παρόμοια μοίρα.

Ο Kepler κατά τη νεότητά του ασχολήθηκε με πάθος με την αστρολογία. Η πρώτη του παιδεία ήταν θρησκευτική, καθώς οι γονείς του τον προόριζαν για κληρικό και για τον λόγο αυτό τον έστειλαν σε προτεσταντικό μοναστήρι. Το 1588 όμως, συνέχισε τις σπουδές του στο πανεπιστήμιο Tübingen, όπου σπούδασε θεολογία, φιλοσοφία, μαθηματικά και αστρονομία. Στο ίδιο πανεπιστήμιο δίδαξε αργότερα μαθηματικά, αστρονομία αλλά και αστρολογία.

Το 1605 εξασφάλισε μια θέση στην ιστορία με τη δημοσιοποίηση των νόμων κινήσεως των πλανητών.

ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΑΣΤΕΡΑ ΤΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΤΗ ΜΑΤΘΑΙΟΥ ΜΕ ΟΥΡΑΝΙΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Ο Kepler ήταν ο πρώτος ο οποίος διατύπωσε την άποψη ότι ο αστέρας της Γέννησης Του Χριστού ήταν ουράνιο φαινόμενο. Στο συμπέρασμα αυτό κατέληξε με συνδυασμό μαθηματικών υπολογισμών, αστρονομικών παρατηρήσεων, **αλλά και αστρολογικών συμπερασμάτων**. Συγκεκριμένα υπέθεσε ότι επρόκειτο για μια σπάνια **σύνοδο** πλανητών στον αστερισμό των Ιχθύων το 7 π.Χ. σύμφωνα με το ισχύον ημερολόγιο.

Σύνοδος πλανητών είναι το φαινόμενο της μεγαλύτερης προσέγγισης, συνήθως δύο πλανητών, όπως φαίνονται στην προοπτική τους από τη Γη.

Ο Kepler το 1600, προέβλεψε μια σύνοδο των πλανητών Δία, Κρόνου και Άρη στον αστερισμό του Τοξότη, η οποία θα γινόταν το 1603 και το 1604.

Οι προβλέψεις του Kepler επαληθευτήκαν.

Όμως, στις 8 Δεκεμβρίου του 1604 έλαβε χώρα ένα αξιολογότερο και σπανιότερο αστρονομικό φαινόμενο. Στον αστερισμό του Οφιούχου, όχι πολύ μακριά από τη θέση συνόδου των πλανητών, ξεερράγη ένας σουπερνόβα, που είναι γνωστός ως SN 1604.

Σουπερνόβα είναι αστέρας κατά τη διάρκεια της έκρηξής του. Αστέρες, των οποίων η μάζα υπερβαίνει κάποιο όριο, κατά την τελευταία φάση της ζωής τους εκρήγνυνται οπότε η λαμπρότητά τους αυξάνεται κατά εκατοντάδες εκατομμύρια φορές.

Η επαλήθευση της πρόβλεψης της συνόδου των πλανητών, καθώς και η εμφάνιση του σουπερνόβα, είχαν εξάψει τη φαντασία του Kepler, ο οποίος στη συνέχεια και μετά την ανακάλυψη των νόμων κίνησης των πλανητών, υπολόγισε ότι οι τρεις προαναφερθέντες πλανήτες ήρθαν σε σύνοδο το 7π.Χ στον αστερισμό των Ιχθύων και ισχυρίστηκε ότι το φαινόμενο αυτό ήταν το Αστέρι της Βυθλέμ.

Σύμφωνα με την αστρολογία ο Κρόνος ήταν ο πλανήτης προστάτης των Εβραίων. Ο Δίας ο πλανήτης της βασιλείας και της καλής τύχης. Ο Άρης ο πλανήτης της δύναμης. Ο αστερισμός των Ιχθύων ήταν η αποτύπωση της Παλαιστίνης στον

ουράνιο θόλο. Σύμφωνα λοιπόν με την αστρολογία, κατά την άποψη του Kepler, το 7π.Χ. έπρεπε να είχε γεννηθεί σημαντικός Εβραίος βασιλιάς στην Παλαιστίνη. Οι παραπάνω αστρολογικές αναφορές, δεν έχουν καμιά απολύτως επιστημονική ισχύ. Αναφέρονται για λόγους ιστορικούς, αλλά και για την πληρότητα του αναπτυσσόμενου θέματος.

Η ΛΑΘΑΣΜΕΝΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΚΡΥΜΕΝΗΣ ΘΕΪΚΗΣ ΑΡΜΟΝΙΑΣ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΟΥ KEPLER

Το 1596 ο Kepler συνέγραψε βιβλίο με τον τίτλο *Mysterium Cosmographicum* στο οποίο προσπαθεί να ανακαλύψει το μυστήριο της κρυμμένης αρμονίας μέσα από την οποία θα αποκαλυπτόταν η σκέψη του Θεού ως Δημιουργού.

Τον απασχολεί το ερώτημα γιατί υπάρχουν έξι πλανήτες (που μέχρι τότε ήταν γνωστοί) και όχι κάποιος άλλος αριθμός. Πιστός στην άποψη της απόλυτης θεϊκής αρμονίας, πιστεύει ότι αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχουν μόνον πέντε κανονικά πολύεδρα. Η εγγεγραμμένη και περιγεγραμμένη σφαίρα κάθε πολυέδρου περιλαμβάνει την τροχιά δύο διαδοχικών πλανητών. Επομένως επειδή υπάρχουν μόνον πέντε κανονικά πολύεδρα, υπάρχουν έξι επιτρεπτές τροχιές πλανητών. Οι τροχιές αυτές κατά την άποψή του, θα έπρεπε να είναι οι μέγιστοι κύκλοι των έξι σφαιρών, οι οποίες περικλείουν τα πέντε κανονικά πολύεδρα, αν αυτά τοποθετηθούν το ένα μέσα στο άλλο.

Δηλαδή ο Kepler διατύπωσε μια θεωρία, στηριζόμενος στη μεσαιωνική άποψη της ιεράρχησης του κόσμου σε «φθαρτή» και «άφθαρτη» περιοχή. Στην άφθαρτη περιοχή έπρεπε τα πάντα αν είναι τέλεια και αρμονικά.

Η ορθότητα των συλλογισμών του έπρεπε να επαληθευθεί από ακριβείς μετρήσεις των θέσεων των πλανητών οι οποίες έπρεπε να είχαν πραγματοποιηθεί σε διάστημα κάποιων δεκαετιών.

Την εποχή εκείνη αρχείο με τέτοιες μετρήσεις είχε ο διάσημος Δανός αστρονόμος Tycho Brahe. Οι μετρήσεις αυτές είναι οι πλέον ακριβείς πριν από την ανακάλυψη του τηλεσκοπίου και η ακρίβειά τους μας εκπλήσσει ακόμη και σήμερα.

Όταν ο Kepler απέκτησε πρόσβαση στα αρχεία του Tycho Brahe, γνώρισε μεγάλη απογοήτευση, καθώς από αυτά δεν αποδεικνυόταν ότι οι τροχιές των πλανητών είναι τέλειοι κύκλοι. Αφιέρωσε πολύ χρόνο σε αναποτελεσματικές προσπάθειες εναρμόνισης των παρατηρήσεων του Brahe σε κυκλικές τροχιές.

Εγκλωβισμένος στην μεταφυσική αποδοχή της τελειότητας και αρμονίας του ουρανού, αδυνατούσε να συνθέσει νόμους κίνησης των πλανητών.

Σήμερα δεχόμαστε ότι οι νόμοι φυσικής και χημείας ισχύουν αναλλοίωτοι σε κάθε περιοχή του Σύμπαντος. Αντίθετα τον μεσαίωνα ο κόσμος ήταν ιεραρχημένος. Με κέντρο τη Γη χωριζόταν στην άφθαρτη υποσελήνια περιοχή στην οποία όλα τα έμβια και άβια όντα υφίστανται φθορά και στην περιοχή πέραν της σελήνης στην οποία οι υπάρξεις ήταν άφθαρτες, αθάνατες και χαρακτηρίζονταν από τελειότητα (τέλειοι κύκλοι, τέλεια πολύγωνα κ.λ.π).

Ο Kepler παρόλον ότι αποδεχόταν το ηλιοκεντρικό και όχι το γεωκεντρικό σύστημα, πίστευε στην τελειότητα και αρμονία των ουράνιων αντικειμένων και φαινομένων πέραν της Γης.

Του ήταν δύσκολο να απαρνηθεί τη μεταφυσική του πίστη στην τελειότητα αυτή και να αποδεχθεί τις κωνικές τομές και συγκεκριμένα τις ελλείψεις, ως τροχιές των πλανητών.

Οι νόμοι κινήσεως των πλανητών διατυπώθηκαν όταν ο Kepler αποφάσισε να δοκιμάσει κάποιο άλλο μαθηματικό πρότυπο (γεωμετρικό) εκτός από αυτό των τέλειων κυκλικών τροχιών, που είχε επικρατήσει για πολλούς αιώνες.

ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ KEPLER ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΛΟΓΙΑ

Κατά τους αστρολόγους οι θέσεις των πλανητών σε διάφορα σημεία του ζωδιακού κύκλου, οι σύνοδοί τους και οι ανάδρομες κινήσεις τους προαναγγέλλουν τα μέλλοντα να συμβούν στη γη.

Αντίθετα, για την αστρονομία τα φαινόμενα αυτά δεν έχουν κάποια ιδιαίτερη σημασία καθώς οφείλονται στις σχετικές θέσεις της Γης και των άλλων πλανητών κατά την περιφορά τους γύρω από τον Ήλιο.

Οι αστρονόμοι έχοντας ως εργαλείο τους νόμους αυτούς, μπορούσαν να προσδιορίσουν τη θέση των πλανητών στον ουράνιο θόλο, στο μέλλον αλλά και στο παρελθόν, ενώ μέχρι τότε, μόνον βραχυχρόνιους υπολογισμούς των θέσεών τους μπορούσαν να πραγματοποιήσουν.

Έχοντας ως εργαλείο τους νόμους του Kepler μπορούμε να ανατρέξουμε στο παρελθόν και να εξετάσουμε αν οι συγκεκριμένες θέσεις συμβαδίζουν με τα ίδια ή έστω παρόμοια γεγονότα, με αυτά που προβλέπει η αστρολογία. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να ελέγξουμε τις αστρολογικές προβλέψεις και να αποδείξουμε τη σαθρότητά τους.

Επομένως οι νόμοι του Kepler έδωσαν στην αστρολογία το ισχυρότερο επιστημονικό πλήγμα.

Το πρώτο όμως επιστημονικό πλήγμα στην αστρολογία, όπως είναι γνωστό, έδωσε ο Κοπερνίκος ο οποίος παίρνοντας τη Γη από το κέντρο του κόσμου ουσιαστικά την απομάκρυνε από το επίκεντρο των υποτιθέμενων κοσμικών επιδράσεων.

Η πρώτη νομική καταδίκη της αστρολογίας προήλθε από τον Colber, υπουργό του Βασιλιά της Γαλλίας Λουδοβίκου 14ου. Ο Colber με νομοθέτημά του το 1666, απαγόρευσε τη διδασκαλία της αστρολογίας στα Γαλλικά Πανεπιστήμια. Στη συνέχεια το παράδειγμα της Γαλλίας ακολούθησαν και άλλες χώρες.

Ο Kepler όμως με την διατύπωση των νόμων του, δεν είχε ως στόχο να πλήξει το κύρος της αστρολογίας. Αντίθετα μάλιστα πίστευε ότι με την ανακάλυψη των νόμων του, θα προσέδιδε κύρος και επιστημονικότητα σ' αυτήν. Με τους νόμους του ευελπιστούσε ότι θα μπορούσε να βελτιώσει τις αστρολογικές προβλέψεις, οι οποίες δεν τον ικανοποιούσαν.

Εξ' άλλου όπως προαναφέρθηκε, εκτός από τις ιδιότητες του αστρονόμου και μαθηματικού, είχε και την ιδιότητα του αστρολόγου. Άρχισε να διατυπώνει απόψεις κατά της αστρολογίας σαφώς μετά την ανακάλυψη των νόμων του.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

Όσο ο Kepler ήταν προσκολλημένος σε επιστημονικώς αιρετικές απόψεις, αδυνατούσε να καταλήξει στο επιθυμητό επιστημονικό αποτέλεσμα. Πέτυχε το σκοπό του όταν άρχισε να σκέπτεται ελεύθερα.

Αξιολογώντας και εκτιμώντας τις προσπάθειες και τους στόχους του Kepler, μπορούμε να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα για τον ορισμό της επιστήμης.

Ό, τι αναφερθεί στη συνέχεια ισχύει, (ή ισχύει κυρίως) στις φυσικές επιστήμες.

Επιστήμη είναι:

Σύνολο παρατηρήσεων, υποθέσεων, θεωριών, μαθηματικών μοντέλων και επαληθεύσεων, ικανό να περιγράψει και να ερμηνεύσει μέρος του φυσικού κόσμου, αλλά και να προβλέψει την εμφάνιση και εξέλιξη φαινομένων. Πρέπει επίσης να πληρεί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

Να επιδέχεται μερική ή ολική αμφισβήτηση. (Κατ' επέκταση να είναι ανθρωπογενής και όχι θεόπνευστη)

Να υπάρχει δυνατότητα επαλήθευσης των θεωριών.

Οι ίδιες πειραματικές διαδικασίες να οδηγούν στα ίδια αποτελέσματα.

ΔΙΕΥΚΡΥΝΙΣΕΙΣ ΤΟΥ ΟΡΙΣΜΟΥ

Ίσως κάποιοι αναρωτηθούν, γιατί απουσιάζει η λέξη «**πείραμα**». Το πείραμα εμπεριέχεται στις παρατηρήσεις και επαληθεύσεις. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καλύτερη παρατήρηση σε διαφορετική κλίμακα, ή για επαλήθευση θεωριών.

Πρόβλεψη: Η κάθε φυσική επιστήμη πραγματοποιεί προβλέψεις στον τομέα της δικαιοδοσίας της. Η φυσική μπορεί να προβλέψει την ταχύτητα με την οποία ένα αντικείμενο θα φθάσει στο έδαφος, αν αφεθεί από συγκεκριμένο ύψος. Η χημεία μπορεί να προβλέψει αν θα πραγματοποιηθεί μια χημική αντίδραση, να προβλέψει την ποσότητα των προϊόντων καθώς και τον ακριβή τρόπο εξέλιξης του φαινομένου. Η αστρονομία μπορεί να προβλέψει εκλείψεις.

Αμφισβήτηση: Η δύναμη της επιστήμης οφείλεται κυρίως στην αμφισβήτησή της. Με την αμφισβήτηση παρέχεται η δυνατότητα διαρκούς βελτίωσης των επιστημονικών θέσεων.

Παραδείγματα μαθηματικών μοντέλων: Από την αστρονομία: «Η ύλη που καταβροχθίζεται από μια μαύρη τρύπα, διολισθαίνει μέσω μιας άλλης **διάστασης** σε άλλη περιοχή του χωρόχρονου ή σε παράλληλο σύμπαν». (Τα περί διαστάσεων υπάγονται στη δικαιοδοσία των μαθηματικών).

ΚΑΙ ΜΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η αστρολογία και η αλχημεία δεν είναι επιστήμες αλλά παραεπιστήμες. Ένας από τους λόγους είναι ότι δεν επιδέχονται αμφισβήτηση σε κάποιους τομείς, όπως στις ιδιότητες που αποδίδει η αστρολογία στους πλανήτες και η αλχημεία στον «βασιλέα των μετάλλων».

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://kepler.nasa.gov/johannes/>

<http://galileo.rice.edu/sci/kepler.htm>

<http://scienceworld.wolfram.com/biography/Kepler.html>

<http://www.thefreedictionary.com/science>

<http://www.wsu.edu:8080/~dee/SCIENCE/BASELINE.HTM>

<http://www.olats.org/schoffer/defsci.htm>

<http://www.jamet.org/Reflexions/Science/Definition.html>

CCD ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΑΣΤΡΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

Στέλιος Κλειδής
Ελληνική Αστρονομική Ένωση , Αστεροσκοπείο Ζαγορίου
klidis@freemail.gr
Γιάννης Ροζάκης
Ελληνική Αστρονομική Ένωση , Αστεροσκοπείο Ζαγορίου

Εισαγωγή

Η εισήγηση αυτή, σκοπό έχει να παρουσιάσει στους ερασιτέχνες αστρονόμους τη διαδικασία καταγραφής των μεταβολών της λαμπρότητας των μεταβλητών αστέρων και να δείξει μερικά χαρακτηριστικά αποτελέσματα σταχυολογημένα από τις παρατηρήσεις της τελευταίας διετίας. Ακόμη, θέλουμε να τονίσουμε τα πλεονεκτήματα της φωτομετρίας, ως ερασιτεχνικής ενασχόλησης, αναφορικά τόσο ως προς την ευκολία εφαρμογής της τεχνικής αλλά και ως προς την ελευθερία επιλογής τόπου παρατήρησης ανεξάρτητα από το επίπεδο φωτορύπανσης.

Με δεδομένο πως καταγράφουμε μεταβολές, η διαδικασία συνίσταται στη διαδοχική λήψη εικόνων της περιοχής του μεταβλητού για όσο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα είναι εφικτό μέσα σε μία νύχτα. Αυτή επαναλαμβάνεται για όσες νύχτες χρειαστεί, έως ότου συγκεντρωθεί το αναγκαίο πλήθος δεδομένων που θα επιτρέψει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

Υπάρχει συστηματική συνεργασία με αστρονόμους ή ομάδες αστρονόμων και οι στόχοι που παρατηρούμε είναι κυρίως αντικείμενα του άμεσου ενδιαφέροντός τους. Η συνεργασία αυτή προσφέρει πολλαπλά οφέλη, τόσο με την άμεση αξιοποίηση των δεδομένων, όσο και με τη βοήθεια, τις συμβουλές και την πληροφόρηση που λαμβάνουμε σχετικά με την εξέλιξη της έρευνας.

Εξοπλισμός – τοποθεσία παρατήρησης

Όλες οι παρατηρήσεις γίνονται από περιοχές κοντά στο κέντρο της Αθήνας που πληττονται από ιδιαίτερη φωτορύπανση. Τα τηλεσκόπια έχουν τοποθετηθεί μόνιμα σε ταράτσες και προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες με απλές κατασκευές ανοιγόμενης οροφής. Ο ΣΚ χρησιμοποιεί τηλεσκόπιο LX200 300mm στο f/4.4, κάμερα SBIG ST-7 με δίσκο αυτόματης εναλλαγής φωτομετρικών φίλτρων, ενώ ο ΓΡ τηλεσκόπιο C14 στο f/4.1 σε βάση Losmandy και κάμερα SBIG ST-7 με φωτομετρικά φίλτρα. Χρησιμοποιείται λογισμικό ελέγχου θέσης και σκόπευσης των τηλεσκοπίων (Connections & TheSky), λογισμικό ελέγχου και προγραμματισμού των συσκευών CCD (Connections & MaxImDL), λογισμικό image calibration και φωτομετρίας (AIP4WIN & Canopus), λογισμικό ανάλυσης περιόδων (Period, Peranso & Canopus) και το MS Excel για τη μαζική επεξεργασία των δεδομένων και την εποπτική παρουσίαση των καμπυλών.



Διαδικασία παρατηρήσεων και επεξεργασίας

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα κάθε άστρο-στόχος παρατηρείται επί πολλές ώρες κάθε νύχτα. Η ανάγκη αυτοματοποίησης της διαδικασίας ήλθε πολύ νωρίς για να εξασφαλιστεί εκτός από την επιτυχή λήψη των εικόνων και σχετικά επαρκής χρόνος ανάπαυσης των παρατηρητών. Στο ξεκίνημα της περιόδου παρατήρησης λαμβάνονται calibration images (bias, dark & flat) και ρυθμίζονται οι παράμετροι αυτοματισμού της διαδικασίας. Γίνεται η στόχευση της περιοχής που βρίσκονται ο μεταβλητός και τα άστρα συγκρίσεως και ξεκινά η αλληλουχία λήψης των εικόνων. Τυπικοί χρόνοι έκθεσης είναι από 30 έως 80 δευτερόλεπτα ανάλογα με το φίλτρο, τη λαμπρότητα των άστρων και τη ζητούμενη συχνότητα κάλυψης του φαινομένου. Καθώς το τηλεσκόπιο ακολουθεί το πεδίο κατά τη φαινόμενη

κίνησή του, οι λήψεις γίνονται αυτόματα με τη συχνότητα, τη διάρκεια και το φίλτρο που έχουν προδιαγραφεί. Από την πλευρά των παρατηρητών και με δεδομένη την επιτυχή λειτουργία των συστημάτων επί μακρόν, το μόνο που χρειάζεται είναι κάποιος περιοδικός έλεγχος για την ομαλή πορεία της καταγραφής (αλλαγή ατμοσφαιρικών συνθηκών, ανάπτυξη νέφωσης ή υγρασίας, σφάλματα οδήγησης κλπ). Στο τέλος της παρατήρησης οι εικόνες που έχουν συλλεγεί μεταφέρονται μέσω απλού τοπικού δικτύου από τον υπολογιστή που ελέγχει το σύστημα σ' αυτόν που θα κάνει την επεξεργασία και βρίσκεται στην κατοικία του παρατηρητή. Η πρώτη φάση επεξεργασίας είναι πάντα μια πλήρης διαδικασία calibration που έχει σκοπό την απαλλαγή των εικόνων από ανεπιθύμητες προσμίξεις (ηλεκτρ. & θερμικό θόρυβο, ανομοιομορφίες του οπτικού πεδίου κλπ). Επίσης ελέγχονται ώστε να απομακρυνθούν όσες εικόνες παρουσιάζουν πρόβλημα λόγω παροδικών νεφών, ιχνών κοσμικής ακτινοβολίας ή διελεύσεως τεχνητών δορυφόρων. Στη συνέχεια φωτομετρούνται με τη διαδικασία της διαφορικής φωτομετρίας και τα αποτελέσματα αποστέλλονται στους παραλήπτες για περαιτέρω ανάλυση.

Ακρίβεια που επιτυγχάνεται

Ο συνδυασμός εξοπλισμού και συνθηκών παρατήρησης που εν πολλοίς είναι κοινός και για τους δύο παρατηρητές, εξασφαλίζει συνήθεις τιμές λόγου σήματος προς θόρυβο που κυμαίνονται μεταξύ 100 και 700 (για αντικείμενα φαινομένου μεγέθους 10.5 – 12.0) και με μέσες τιμές σφάλματος στην περιοχή των 10 – 15 mmag. Αυτό, σε συνδυασμό με την κάλυψη τουλάχιστον 250 σημείων ανά φίλτρο στη διάρκεια της περιόδου του φαινομένου, προσφέρει πλήρως ικανοποιητικές και αξιοποιήσιμες καμπύλες μεταβολών. Με κατάλληλη τεχνική, το σφάλμα για σχετικώς λαμπρά αντικείμενα μπορεί να πέσει κάτω από τα 5 mmag, οπότε είναι δυνατή η καταγραφή μεταβολών λαμπρότητας σε εύρος από 0.01 έως 0.015 mag.

Παρατηρούμενοι μεταβλητοί

Ο κύριος όγκος των παρατηρήσεων γίνεται σε βραχυπερίόδους παλλόμενους και εκλειπτικούς μεταβλητούς. Οι παλλόμενοι είναι αντικείμενα που βρίσκονται χαμηλά στη ζώνη αστάθειας του διαγράμματος H-R και πιο συγκεκριμένα, δ-Scuti, κηφείδες πληθυσμού II και RR Λύρας. Οι παρατηρήσεις εξυπηρετούν την έρευνα της αστροσεισμολογίας με τον υπολογισμό των πολλαπλών περιόδων παλμών και του τρόπου που αυτοί συσχετίζονται ή του φαινομένου Blazko για τους μεταβλητούς σμηνών. Οι εκλειπτικοί είναι συνήθως συστήματα επαφής ή αντικείμενα τύπου RS CVn και οι παρατηρήσεις έχουν σκοπό τη δημιουργία μοντέλων Roche, τη μελέτη της φωτοσφαιρικής δραστηριότητας ή τον εμπλουτισμό των διαγραμμάτων O-C. Αν και έχουν παρατηρηθεί κατακλυσμιαία άστρα ή ενδιάμεσοι πολωτές όπως ο V Sge ή ο QR And αντίστοιχα, δεν υπάρχει επαρκής χρόνος και για τους τομείς αυτούς.

Τέλος, έχουν γίνει δύο καταγραφές διαβάσεων εξωπλανητών με αυτή του TrES1

που έκανε ο κ.Ροζάκης να είναι η πρώτη στην Ελλάδα, ενώ ο ίδιος είναι και ο πρώτος ερασιτέχνης αστρονόμος στη χώρα μας που ανακάλυψε νέο μεταβλητό, έναν εκλειπτικό τύπου W UMa.

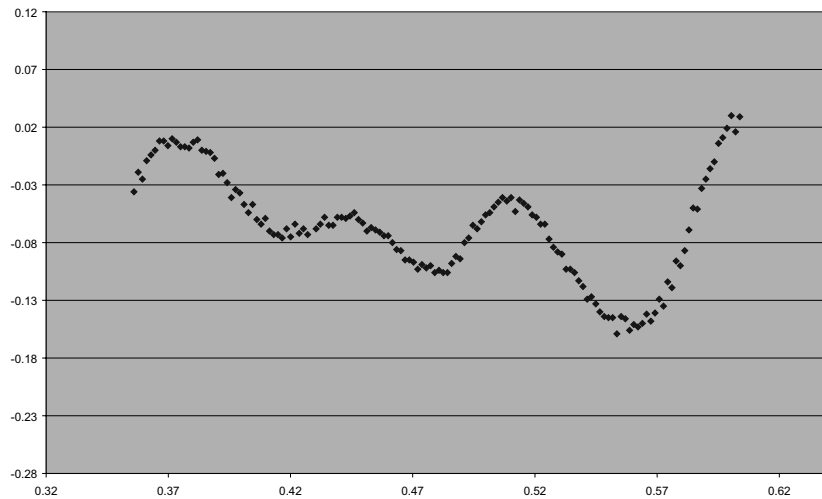
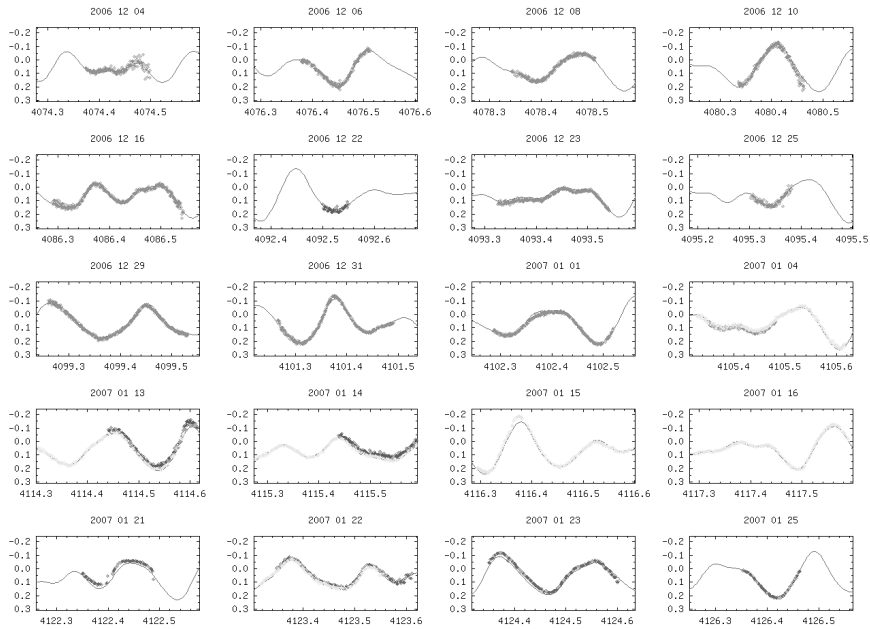
Γενικά αποτελέσματα

Τα δύο τελευταία χρόνια, έχει συγκεντρωθεί σημαντικός αριθμός μετρήσεων που όλες έχουν υποβληθεί και αξιοποιηθεί. Πρέπει να τονισθεί πάλι, πως για να θεωρηθεί ένα αντικείμενο ως επαρκώς παρατηρηθέν, μπορεί να χρειαστεί χρονικό διάστημα μηνών ή και ετών. Όταν η δραστηριότητα είναι σύνθετη ή εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου, επόμενο είναι να μη συλλέγονται τα δεδομένα σε σύντομο χρόνο. Η ευκολία στην πρόσβαση και χρήση του εξοπλισμού μας, δίνει τη δυνατότητα να γίνονται παρατηρήσεις τις περισσότερες από τις ανέφελες νύχτες του χρόνου. Ακόμη κι αν το seeing δεν είναι επαρκές ή η Σελήνη κυριαρχεί στον ουρανό, φωτομετρία και πάλι μπορεί να γίνει με μικρή μόνο ύφεση της ακρίβειας, εφ' όσον τηρούνται οι κανονικές διαδικασίες. Κάθε ένας από εμάς αφιερώνει 80 – 100 νύχτες το χρόνο και η συνολική συγκομιδή μέχρι σήμερα είναι περισσότερα των 120.000 σημείων σε χρήσιμες καμπύλες φωτός.

Ενδεικτικές Καμπύλες

Σε όλα τα διαγράμματα, στον οριζόντιο άξονα βρίσκεται ο χρόνος (σε ηλιοκεντρικά διορθωμένες ημέρες), ενώ στον κάθετο η σχετική λαμπρότητα.

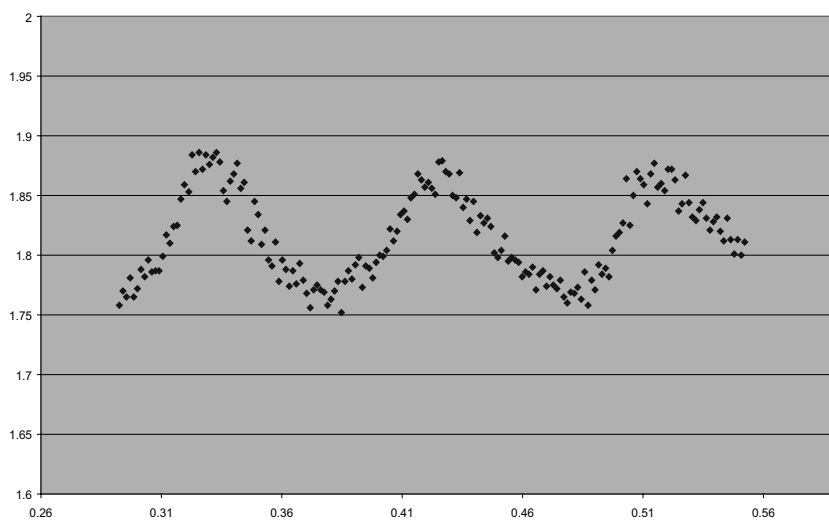
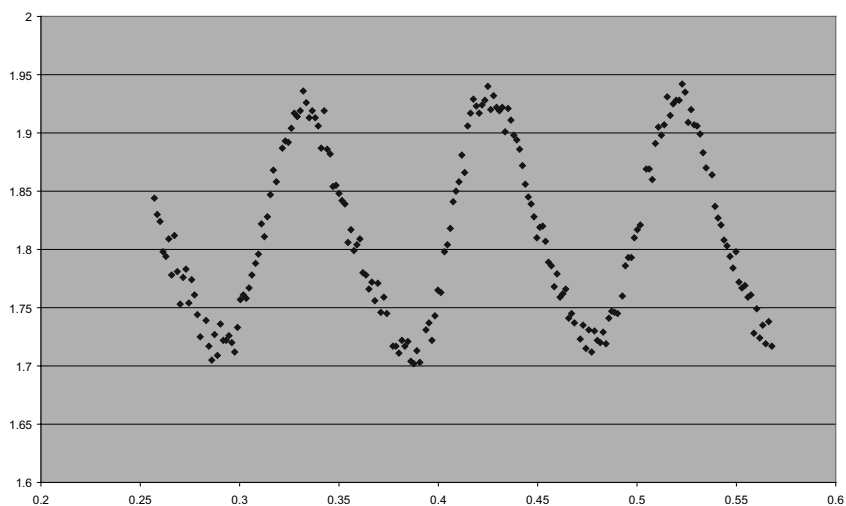
α. **USNO4652/8204:** Ένας HADS δ-Scuti που πάλλεται με 3 ακτινικές, 1 μη-ακτινική και 6 παράγωγες συχνότητες. Το αστροφυσικό ενδιαφέρον είναι πως μόνο τρεις παρόμοιων ιδιοτήτων έχουν ανακαλυφθεί στο Γαλαξία μας. Παρατηρήθηκε επί 43 νύχτες σε διάστημα 109 ημερών και εκτός από εμάς, συμμετείχαν ο Αυστριακός που τον ανακάλυψε και ένας ακόμη Βέλγος ερασιτέχνης. Η ευνοϊκή συγκυρία της καλοκαιρίας κατά τον Δεκέμβριο 2006-Ιανουάριο 2007, μας επέτρεψε να προσφέρουμε το 70% των δεδομένων. Στην εικόνα που ακολουθεί, φαίνεται ένα τμήμα από όλες τις καμπύλες με τη συνεχή κόκκινη γραμμή να παριστά το θεωρητικό μοντέλο.



Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται η δραστηριότητα του άστρου αυτού τη νύχτα 7-8 Ιανουαρίου 2007.

β. **GSC1730:1858** Ένας ακόμη ενδιαφέρων HADS δ-Scuti που παρατηρήθηκε επί

52 νύχτες από 3 παρατηρητές σε διάστημα 73 ημερών. Αποκαλύφθηκαν 5 κύριες και 4 παράγωγες συχνότητες παλμών, ενώ τα αποτελέσματα δημοσιεύτηκαν στο IBVS Νο5743.



Στα δύο παραπάνω διαγράμματα φαίνεται η διαφορά στη συμπεριφορά του συγκεκριμένου άστρου.

γ. **HD217860:** Ένας μικρού εύρους δ-Scuti που παρατηρήθηκε από τον Ιούνιο 2005 ως τις 25 Δεκεμβρίου του ίδιου έτους.

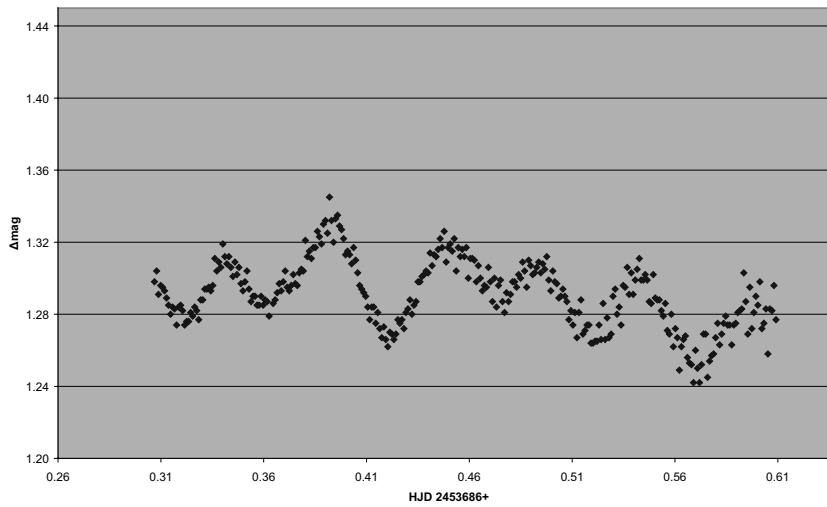
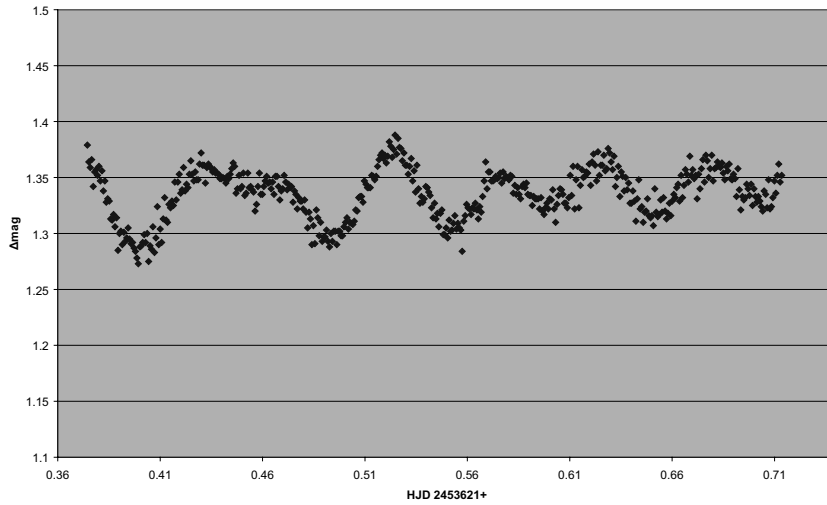
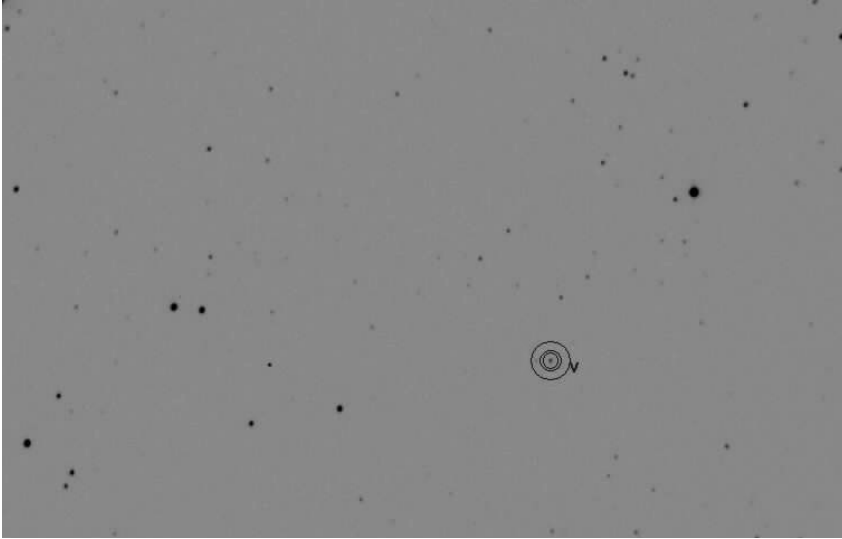


Table 8. Multi-parameter solutions for the combined data sets

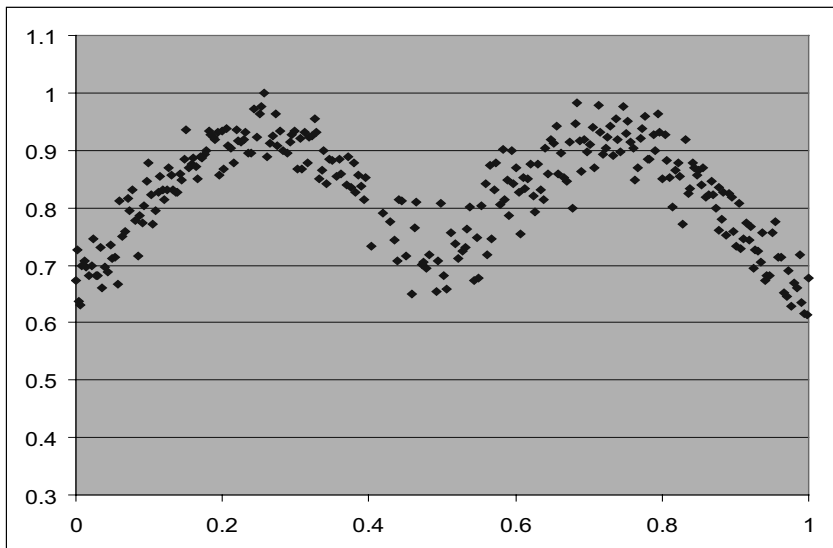
Set	Freq. (c.d ⁻¹)	Amp. (mmag)	Phase (2 π rad)	σ_{res} (mmag)	S/N	R %
All						
	<i>Filter B</i>	<i>N = 9911</i>		<i>$\sigma_{init} = 19.0$ mmag</i>		
F1	19.74727 ± 0.00001	19.4 ± 0.2	0.392 ± 0.002	13.3	41.9	
F2	12.10489 ± 0.00002	13.3 ± 0.2	0.225 ± 0.003	9.5	21.9	
F3	15.2748(4)	4.2	0.84	9.0	6.6	
F4	8.9110(1)	4.0	0.27	8.6	6.3	
F5	9.6224(0)	4.7	0.60	8.3	7.4	
F6	2.0002(5)	3.6	0.54	8.0	5.6	
F7	8.698(17)	3.1	0.56	7.7	4.9	
F8	31.852(15)	1.7	0.43	7.6	6.8	84

Κάθε ένα από τα παραπάνω διαγράμματα είναι το αποτύπωμα της δραστηριότητάς του για την αντίστοιχη νύχτα, ενώ ο πίνακας δείχνει τις 8 σημαντικότερες συχνότητες που εντοπίστηκαν, όπως αυτές περιέχονται στο paper που έχει ήδη εγκριθεί και περιμένει δημοσίευση στο *Astronomy & Astrophysics*. Τότε είχε χρησιμοποιηθεί το τηλεσκόπιο των 8 ιντσών.

δ. USNO2741/2654: Ένας νέος εκλειπτικός. Το καλοκαίρι του 2005 ο Γιάννης Ροζάκης φωτομέτρησε τα υπόλοιπα αντικείμενα ενός πεδίου που είχε ήδη παρατηρήσει, και πρόσεξε την μικρή μεταβολή της λαμπρότητας ενός άστρου μεγέθους 14.26. Η επιβεβαίωση της μεταβλητότητας του αντικειμένου αυτού έγινε από τον ΣΚ το φθινόπωρο του ίδιου έτους, ενώ τη συστηματική παρατήρηση έκανε ο ίδιος από τα τέλη Αυγούστου ως τα τέλη Δεκεμβρίου του 2006. Το εν λόγω πεδίο φαίνεται στην παρακάτω εικόνα με το νέο μεταβλητό σημειωμένο με το «V» :

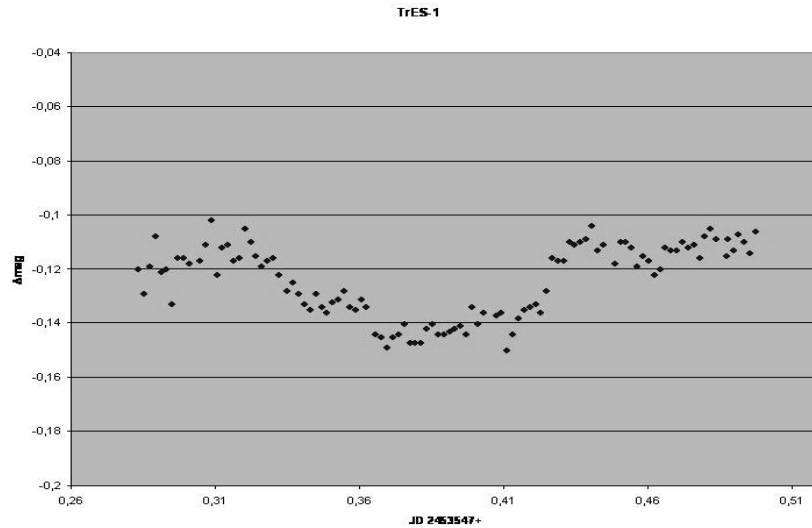


Οι παρατηρήσεις που έγιναν στα φίλτρα V, Ic & C (καθαρό) έδειξαν πως πρόκειται για εκλειπτικό μεταβλητό τύπου W UMa με εφημερίδα:
Min= HJD 2454098.30579 + 0.49076d x E ± 0.00008 ± 0.00007

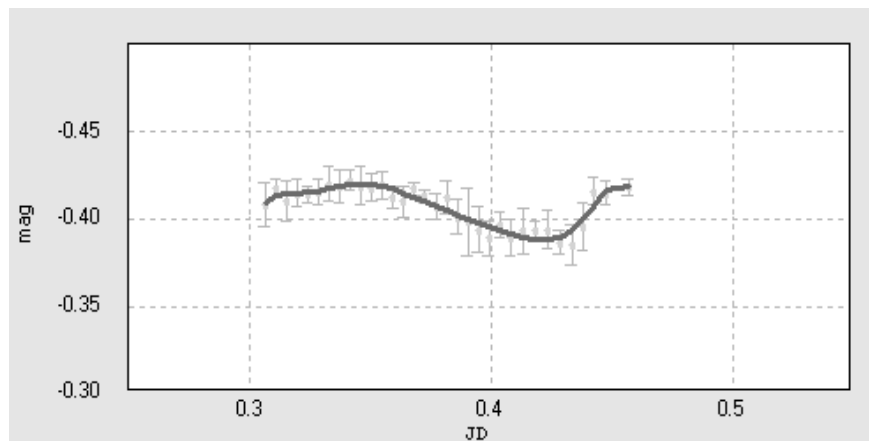


Στην παραπάνω εικόνα φαίνεται η καμπύλη φάσεως σε φίλτρο V. Η αμυδρότητα του αντικειμένου αυτού, απαιτεί τη χρήση αρκετά μεγαλύτερου τηλεσκοπίου για περαιτέρω ανάλυση.

ε. **Εξωπλανήτες** Το καλοκαίρι του 2005 ο Γιάννης Ροζάκης έκανε την (πιθανότατα) πρώτη στη χώρα μας καταγραφή της διέλευσης εξωπλανήτη. Στο παρακάτω διάγραμμα που την αποτυπώνει, κάθε σημείο είναι ο μέσος όρος 10 μετρήσεων του αντικειμένου TrES 1 στη Λύρα.



Αργότερα, το φθινόπωρο του ίδιου έτους ο ΣΚ χρησιμοποιώντας τηλεσκόπιο 8" φωτομέτρησε τον εξωπλανήτη HD189733 στον αστερισμό της Αλεπούς. Αν και το αντικείμενο βρισκόταν πολύ χαμηλά στο δυτικό ορίζοντα, η διάβαση κατεγράφη.



Επίλογος

Η απόλαυση της καταγραφής των μεταβολών και της δραστηριότητας μεταβλητών, σε συνδυασμό με τη διέξοδο της όσο-συχνά-θέλουμε παρατήρησης συντηρούν και αυξάνουν την επιθυμία μας να συνεχίσουμε στο δρόμο αυτό. Η διαπίστωση από όλους όσοι ασχολούνται με τέτοια εργασία, πως πρόκειται για κάτι εξόχως συναρπαστικό, μας βρίσκει απολύτως σύμφωνους και ελπίζουμε να πείσουμε κι άλλους να κάνουν φωτομετρία. Η υποστήριξή μας σε τέτοιο ενδεχόμενο ας θεωρηθεί αυτονόητη.

Βιβλιογραφία

1. *Bernhard, K.; Klidis, S.; Hambsch, F.-J.; Wils, P. , 2006IBVS.5743....1B*
2. *Frémat, Y.; Lampens, P.; van Cauteren, P.; Kleidis, S.; Gazeas, K.; Niarchos, P.; Neiner, C.; Dimitrov, D.; Cuypers, J.; Montalbán, J.; and 2 coauthors , 2007A&A...471..675F*

Οπτική παρατήρηση – εκτίμηση λαμπρότητας μεταβλητών αστέρων

Κορώνης Γιώργος
A.A.V.S.O. KSG
A.F.O.E.V. KGS

Εισαγωγή

Μεταβλητοί ονομάζονται οι αστέρες των οποίων μεταβάλλεται η λαμπρότητά τους. Η μελέτη των μεταβλητών αστέρων είναι ουσιαστική για την αστρονομία. Δίνει πληροφορίες για τις φυσικές ιδιότητες και την εξέλιξη των αστέρων. Απόσταση, ακτίνα, μάζα, εξωτερική και εσωτερική δομή, σύσταση, φωτεινότητα και θερμοκρασία των αστέρων μπορούν να γίνουν γνωστές χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των παρατηρήσεων. Το πλήθος όμως των μεταβλητών αστέρων είναι τεράστιο και ο πολυτίμος χρόνος των αστεροσκοπειών δεν επαρκεί για την συλλογή αρκετών παρατηρήσεων. Η συμβολή των ερασιτεχνών αστρονόμων είναι ουσιαστική αρκεί να είναι μαζική και οι παρατηρήσεις να υποβάλλονται στον κατάλληλο οργανισμό.

Ας δούμε αρχικά μια ταξινόμηση (ενδεικτική και όχι απολύτως επιστημονική) των μεταβλητών αστέρων:

α) Παλλόμενοι

Κηφείδες (δ Cep, η Aql)

Μακράς περιόδου (ο Cet, χ Cyg, R Leo)

Ημιπεριοδικοί (Z Uma)

Ανώμαλοι (μ Cep)

β)Εκλειπτικοί (β Per)

γ)Κατακλυσμιαίοι (εκρηκτικοί)

Υπερκαινοφανείς

Καινοφανείς (Nova Cygni 1975)

Επαναληπτικοί καινοφανείς (T CrB)

Καινοφανείς νάνοι (SS Cyg)

Τύπου R CrB (R CrB, SU Tau)

Κατηγορίες μεταβλητών αστέρων που προσφέρονται για οπτική παρατήρηση (επαρκές εύρος μεταβολής, όχι ανάγκη για ακριβέστερες μετρήσεις)

Για την διαδικασία της παρατήρησης και της εκτίμησης της λαμπρότητας των μεταβλητών αστέρων μας χρειάζονται:

- Κιάλια
- Τηλεσκόπιο
- Κατάλληλοι χάρτες

Να σημειώσουμε πως τα οπτικά όργανα που χρησιμοποιούμε δεν είναι ανάγκη να είναι υψηλής ποιότητας

Διαδικασία παρατήρησης

Η όλη διαδικασία περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

- Εύρεση του μεταβλητού αστερά
- Εκτίμηση της λαμπρότητάς του
- Καταγραφή και υποβολή παρατηρήσεων σε κατάλληλο οργανισμό (A.A.V.S.O., A.F.O.E.V.)

Οι χάρτες της AAVSO υπάρχουν στις παρακάτω κλίμακες:

Κλίμακα a

- Για χρήση με μικρά κιάλια
- Μέγεθος χάρτη 8"x10"
- 1 μοίρα = 12 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 15x15 μοίρες

Κλίμακα b

- Για χρήση με μικρά τηλεσκόπια (3" ή μικρότερα)
- Μέγεθος χάρτη 8"x10"
- 1 μοίρα = 60 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 3x3 μοίρες

Κλίμακα c

- Για χρήση με τηλεσκόπια (3" – 4")
- Μέγεθος χάρτη 8"x10"
- 1 μοίρα = 90 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 2x2 μοίρες

Κλίμακα d

- Για χρήση με τηλεσκόπια 4"+
- Μέγεθος χάρτη 8"x10"
- 1 μοίρα = 180 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 1x1 μοίρες

Κλίμακα e

- Για χρήση με μεγάλα τηλεσκόπια
- Μέγεθος χάρτη 8"x10"
- 1 μοίρα = 360 mm
- Καλυπτόμενη περιοχή 0,5x0,5 μοίρες

Κλίμακες f, g για περιορισμένο αριθμό αμυδρών μεταβλητών αστερών

Οι κλίμακες χαρτών της AFOEV είναι οι A,B,C,D και έχουν διαφορετική σχεδίαση-φιλοσοφία από τους χάρτες της AAVSO. Κάθε χάρτης έχει σχεδιασμένο ένα τετράγωνο το οποίο είναι η περιοχή που καλύπτει ο χάρτης της αμέσως επόμενης κλίμακας.

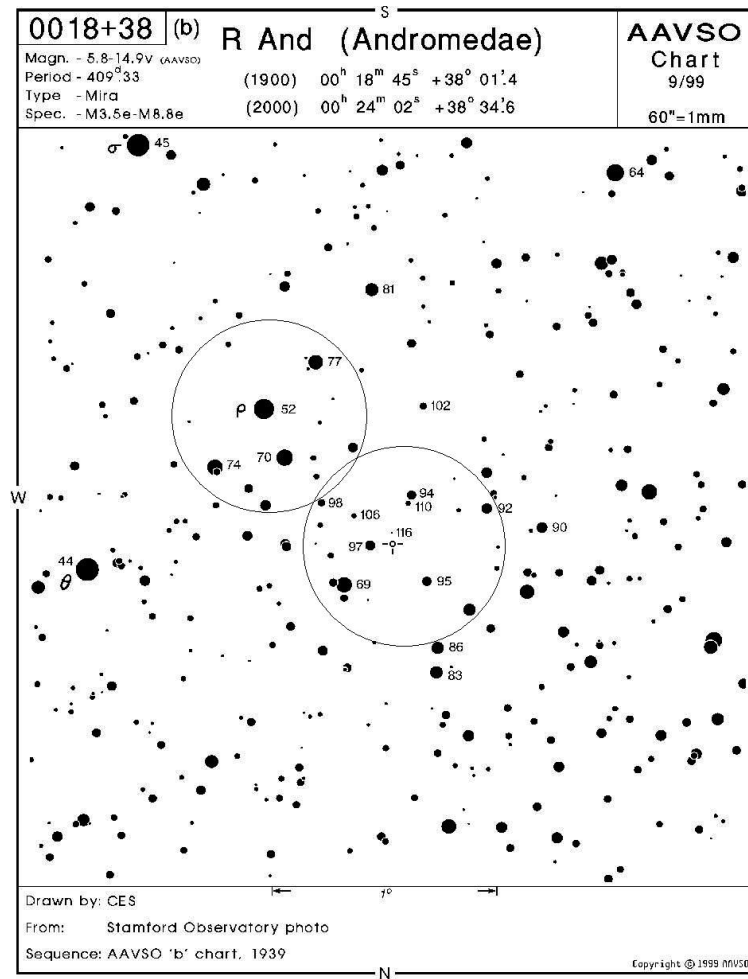
Όλοι οι χάρτες έχουν κατάλληλες ακολουθίες αστερών σύγκρισης ώστε να μπορούμε να πλαισιώσουμε τον μεταβλητό αστέρα από δύο αστέρες σύγκρισης, έναν λαμπρότερο και έναν αμυδρότερο.

ΑΣ δούμε ένα παράδειγμα παρατήρησης και εκτίμησης λαμπρότητας ενός μεταβλητού αστέρα. Του κλασσικού μεταβλητού αστέρα μακράς περιόδου R Ανδρομέδας (R And)

Βρίσκουμε με τον ερευνητή μας τον αστέρα 5,2 μεγέθους ρ Ανδρομέδας και εν συνεχεία εντοπίζουμε το πεδίο του μεταβλητού ο οποίος παριστάνεται με μικρό

κύκλο κάνοντας ένα μικρό «αστροάλμα».

Οι μεγάλοι κύκλοι που φαίνονται στην εικόνα παριστάνουν το πεδίο του προσοφθάλμιου μας και δείχνουν το αστροάλμα από τον ρ στον R Ανδρομέδας.



Υποθέτουμε ότι ο R And είναι αμυδρότερος από τον αστέρα σύγκρισης 110 και λαμπρότερος από τον 116.

Αν χωρίσουμε το διάστημα ανάμεσα στον 110 και στον 116 σε 3 «βήματα» κάθε βήμα αντιστοιχεί σε διαφορά μεγέθους $(116-110)/3 = 2$ δηλαδή 0.2 μεγέθη. Θυμηθείτε πως στους χάρτες η υποδιαστολή παραλείπεται στα μεγέθη των αστέρων σύγκρισης ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος σύγχυσης της με κάποιον αμυδρό αστέρα. Έστω πως ο R And είναι 2 «βήματα» αμυδρότερος από τον 110 και ένα λαμπρότερος από τον 116. Το μέγεθος του θα είναι $11,0+(2 \times 0,2)=11,4$ ή 11,6-

$(1x0,2)=11,4$

Καταγράφουμε την παρατήρησή μας ως εξής:

Ημερομηνία 19-20/12/2006

Ώρα UT 20:30

ή εναλλακτικά σε Ιουλιανές ημέρες (JD) 2454089.3542

Εκτίμηση 110,2,V,1,116

Μέγεθος 11.4

Χρονολογία χάρτη (AAVSO μόνο) 9/99

Τηλεσκόπιο και μεγέθυνση π.χ. 200x50 (200mm άνοιγμα 50x μεγέθυνση)

Αν ο μεταβλητός αστέρας είναι πολύ αμυδρός και δεν είναι ορατός με το τηλεσκόπιο

μας καταγράφουμε τον αμυδρότερο αστέρα σύγκρισης που είναι ορατός.

Π.χ. (13.0 σημαίνει πως ο μεταβλητός είναι αμυδρότερος από 13 μέγεθος).

Υποβολή παρατηρήσεων

Για να έχουν αξία οι παρατηρήσεις μας δεν πρέπει να μένουν στο βιβλίο παρατηρήσεων που διατηρούμε, αλλά είναι ανάγκη να αποσταλούν στον κατάλληλο οργανισμό όπως είναι η αμερικανική AAVSO και η γαλλική AFOEV.

Έχοντας πάρει αρχικά παρατηρητή (είναι τρία γράμματα και τα δίνει σε κάθε παρατηρητή της τόσο η AAVSO όσο και η AFOEV) συμπληρώνουμε την φόρμα υποβολής παρατηρήσεων (webobs) στην σελίδα της AAVSO ή αποστέλλουμε τις παρατηρήσεις μας στην AFOEV με e-mail.

Κλείνοντας να δώσουμε κάποιες πρακτικές συμβουλές:

- Αν δυσκολευόμαστε να αποφασίσουμε για το αν ο μεταβλητός είναι λαμπρότερος ή όχι από ένα άστρο σύγκρισης απεστιάζουμε. Είναι ευκολότερο να συγκρίνουμε μικρούς δίσκους παρά φωτεινά σημεία.
- Κατασκευάζουμε κύκλους από σύρμα ή τους σχεδιάζουμε σε διαφανές πλαστικό με τα πεδία των προσοφθαλμίων για τους χάρτες διαφόρων κλιμάκων, ώστε να μπορούμε να αναγνωρίσουμε το πεδίο μας πάνω στον χάρτη.
- Ρίχνουμε σύντομες ματιές και δεν κοιτάμε επίμονα και πολλή ώρα τον μεταβλητό αστέρα. Οι περισσότεροι μακροπερίοδοι είναι αρκετά κόκκινοι και στο ανθρώπινο μάτι δημιουργείται η ψευδαίσθηση πως γίνονται λαμπρότεροι με παρατεταμένη παρατήρηση (φαινόμενο Purkinje).
- Είναι καλύτερα ο μεταβλητός και ο αστέρας σύγκρισης να είναι στην ίδια

γραμμή με την γραμμή των ματιών μας.

- Αποφεύγουμε την «προκατάληψη», δηλαδή να γνωρίζουμε εκ των προτέρων την λαμπρότητα του μεταβλητού αστέρα.
- Συχνότητα παρατηρήσεων

Μακροπερίοδοι: Μια φορά το μήνα

Ημιπεριοδοί: Μια φορά στις 15 ημέρες ή μια φορά το μήνα

Καινοφανείς νάνοι: Μία φορά κάθε βράδυ, μια φορά κάθε 15 λεπτά αν είναι σε αρχή έκρηξης Τύπου R Βορείου Στεφάνου: Μια φορά κάθε βράδυ, μια φορά κάθε ώρα αν βρίσκονται σε αρχή καθόδου

Επίλογος

Η παρατήρηση και εκτίμηση της λαμπρότητας των μεταβλητών αστέρων είναι ενασχόληση εύκολη, διασκεδαστική και επιστημονικά χρήσιμη ενώ ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι ήδη στα χέρια κάθε ερασιτέχνη. Όποιος δοκιμάσει δεν θα απογοητευθεί.

Διευθύνσεις στο διαδίκτυο και βιβλιογραφία

- <http://www.aavso.org>
- <http://cdsweb.u-strasbg.fr/afoev/>
- <http://mirahouse.dyndns.org/nhk/chart/index.html>
- *Observing variable stars, a guide for the beginner* David H. Levy
- *Observational astronomy for amateurs* J. B. Sidgwick
- *Starlight nights, the adventures of a star gazer* Leslie C. Peltier
- *The observer's guide to astronomy* Vol. 2 Patrick Martinez
- *Burnham's Celestial Handbook* Robert Burnham Jr.

Μέθοδοι προσδιορισμού του 11ετούς ηλιακού κύκλου και άλλων περιοδικοτήτων με τη χρήση υπολογιστικού προγράμματος(Matlab).

Αθανάσιος Κουλουμβάκος
Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Φυσικής
Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»
rhy4033@upnet.gr

Θέμα

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να επιδείξει ορισμένες από τις βασικότερες μεθόδους προσδιορισμού του 11ετούς ηλιακού κύκλου στο κοινό της ερασιτεχνικής αστρονομίας οι οποίες βασίζονται στην ανάλυση του αριθμού Wolf με διάφορους αλγορίθμους. Ωστόσο ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει να διαπιστώσουμε από μόνοι μας τον 11ετή κύκλο και να δούμε τη συμβαίνει με της μικρότερες ή μεγαλύτερες περιόδους που υπάρχουν. Η βασική ιδέα της παρουσίασης των μεθόδων αυτών είναι η εξοικείωση των ερασιτεχνών αστρονόμων με τη χρησιμοποίηση αλγορίθμων έτσι ώστε να είναι σε θέση αναλύοντας τα δεδομένα που τους παρέχονται από τα διάφορα ηλιακά παρατηρητήρια να γνωρίζουν πως μπορούν να προσδιορίσουν την περίοδο όχι μόνο της εμφάνισης των κηλίδων αλλά και άλλων φαινομένων που εμφανίζονται στον ήλιο. Τέλος αξίζει να αναφέρουμε ότι η ανάλυση των δεδομένων δεν περιέχει πολύπλοκες μαθηματικές μεθόδους έτσι ώστε να είναι κατανοητή στο ευρύ κοινό.

Τα δεδομένα μας:

Τα δεδομένα τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε για την ανάλυση των περιοδικοτήτων της εμφάνισης των κηλίδων είναι δυο ειδών. Το ένα αρχείο περιλαμβάνει το μέσο όρο του αριθμού wolf ανά έτος και από αυτό το σημείο και έπειτα θα το ονομάζουμε yearssn και ένα δεύτερο αρχείο το οποίο περιλαμβάνει το μέσο όρο

του αριθμού wolf ανά μήνα και στο εξής θα αναφερόμαστε σε αυτό ως monthssn. Με μια πρώτη εκτίμηση των δεδομένων μας παρατηρούμε ότι ο αριθμός Wolf σε συνάρτηση με τον χρόνο δεν έχει σταθερή δομή εννοώντας το πλάτος του φυσικά οπότε δεν θα αρκестούμε μόνο στην ανάλυση της περιόδου του φαινομένου αλλά θα προσπαθήσουμε να δούμε πως η περίοδος αυτή μπορεί να μεταβάλλεται χρονικά. Όσον αφορά βέβαια αυτά τα διαστήματα ασυμμετρίας του πλάτους του αριθμού wolf οι επιστήμονες τους έχουν δώσει και χαρακτηριστικές ονομασίες. Για τις χρονολογίες μεταξύ του 1680 έως 1712 η περίοδος αυτή αντιστοιχεί στο τέλος της εποχής Maunder όπου έχουμε χαμηλή ηλιακή δραστηριότητα. Επίσης άλλη μια χρονολογική περίοδος με χαμηλή δραστηριότητα είναι αυτή του Dalton η οποία αρχίζει το 1790 και τελειώνει το 1820. Ωστόσο δεν μας ενδιαφέρουν μόνο οι περιόδους χαμηλής δραστηριότητας αλλά μεγάλο επιστημονικό ενδιαφέρον έχουν και οι περίοδοι υψηλής δραστηριότητας όπως αυτή που αναφέρεται στην βιβλιογραφία ως Modern maximum όπου αρχίζει από το 1950 και διαρκεί έως σήμερα.

Μέθοδος 1(ανάλυση μέσω αλγορίθμου)

Γενικά: υποθέτουμε ότι θέλουμε να μελετήσουμε τις περιοδικότητες της δραστηριότητας των ηλιακών κηλίδων με έναν αλγόριθμο για τα τελευταία 330 χρόνια. Ξέρουμε ήδη ότι η δραστηριότητα των κηλίδων είναι περιοδική και φτάνει σε ένα μέγιστο κάθε 11/2 χρόνια. Οι αστρονόμοι για να επιτύχουν το προσδιορισμό του κύκλου έχουν ορίσει μια ποσότητα την οποία την έχουν ονομάσει αριθμό Wolfer. Ο ημερήσιος αριθμός κηλίδων πάνω στην φωτόσφαιρα του ήλιου μας δίνει αρκετά πιστά την εικόνα της ηλιακής δραστηριότητας. Ωστόσο σπουδαίο ρόλο παίζει και η παρουσία ή όχι ομάδων κηλίδων στη φωτόσφαιρα του ήλιου. Για αυτό το λόγο πριν από 100 χρόνια περίπου ο Wolf πρότεινε η ηλιακή δραστηριότητα να εκφράζεται από το συνδυασμό του αριθμού f των μεμονωμένων κηλίδων και του αριθμού g των ομάδων των κηλίδων της φωτόσφαιρας όπου στο g να δίνεται στατιστικό βάρος 10. έτσι προέκυψε ο αριθμός του Wolf $R=k(10g+f)$ ο οποίος χρησιμοποιείται ευρύτατα σήμερα. Η σταθερά k εξαρτάται από το όργανο παρατήρησης τον παρατηρητή και τις συνθήκες παρατήρησης. Ο αριθμός αυτός έχει προσδιοριστεί επακριβώς για τα τελευταία 300 χρόνια και μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για τον αριθμό και το μέγεθος των κηλίδων.

Ο αλγόριθμος που θα χρησιμοποιήσουμε είναι ο παρακάτω.

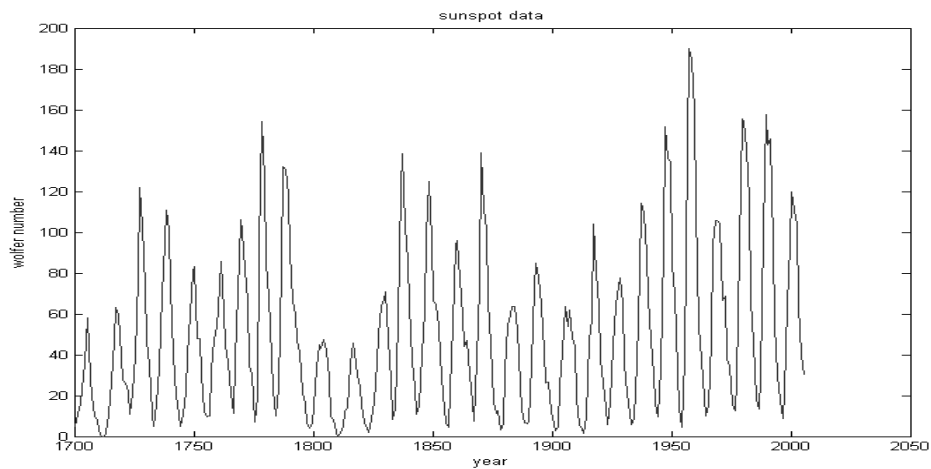
Αλγόριθμος 1:

```
function spectradata=f(x)
figure
load yearssn
n=1:306
year=yearssn(n,1)
wolfer=yearssn(n,2)
plot(year,wolfer)
xlabel('year')
ylabel('wolfer number')
title('sunspot data')
figure
y=fft(wolfer)
N = length(y);
y(1) = [];    →
power = abs(y(1:N/2)).^2;
nyquist = 1/2;
freq = (1:N/2)/(N/2)*nyquist;
plot(freq,power)
xlabel('cycles/year')
title('Periodos')
figure
period = 1./freq;
plot(period,power), axis([0 40 0
2e7])
ylabel('Power')
xlabel('Period(Years/Cycle)')
save filename power
end
```

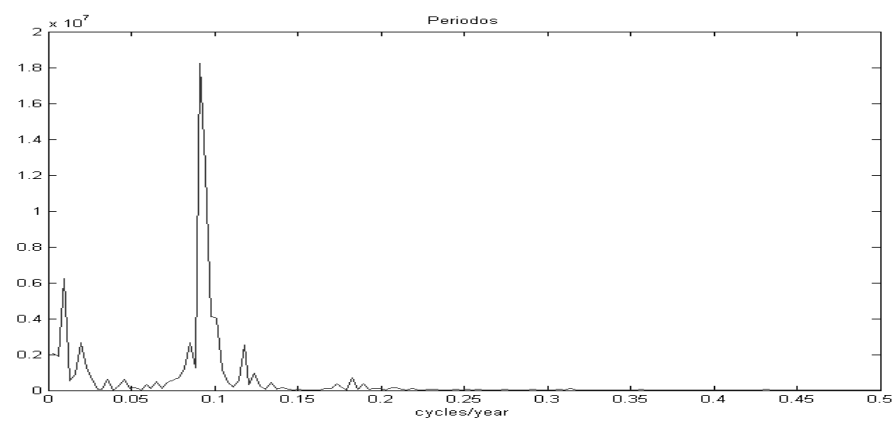
Στον αλγόριθμο αυτό φορτώνουμε τα δεδομένα για τον αριθμό Wolfer των τελευταίων 306 χρόνων ο οποίος στην πραγματικότητα αντιπροσωπεύει μια μέση τιμή του αριθμού Wolfer για κάθε χρόνο και όχι για κάθε μέρα όπως θα περιμέναμε. Από τα δεδομένα που φορτώσαμε προσπαθούμε να εξάγουμε πληροφορία για την περιοδικότητα της εμφάνισης των κηλίδων. Αυτό το καταφέρνουμε κάνοντας μετασχηματισμό Fourier στα δεδομένα. Το αποτέλεσμα αυτού του μετασχηματισμού είναι ένα μιγαδικό διάνυσμα Ψ . Το τετράγωνο του μέτρου του Ψ είναι η ένα μέγεθος το οποίο ονομάζεται ισχύς του αριθμού Wolfer και όταν αυτή αναπαρίσταται σε σχέση με την συχνότητα τότε το παραγόμενο διάγραμμα ονομάζεται περιοδογράφημα. Από αυτή τη γραφική παράσταση μπορούμε να βρούμε την περίοδο του ηλιακού κύκλου παρατηρώντας που βρίσκεται το μέγιστο της καμπύλης. Βέβαια το μέγιστο μπορούμε να το βρούμε και με περισσότερη ακρίβεια χρησιμοποιώντας κάποια έτοιμη συνάρτηση του προγράμματος που κάνει αυτή τη δουλειά. Πιο συγκεκριμένα η εντολή που θα χρησιμοποιήσουμε στον αλγόριθμό μας για αυτό το σκοπό είναι η εξής:

```
[mp,index] = max(power);  
period(index)
```

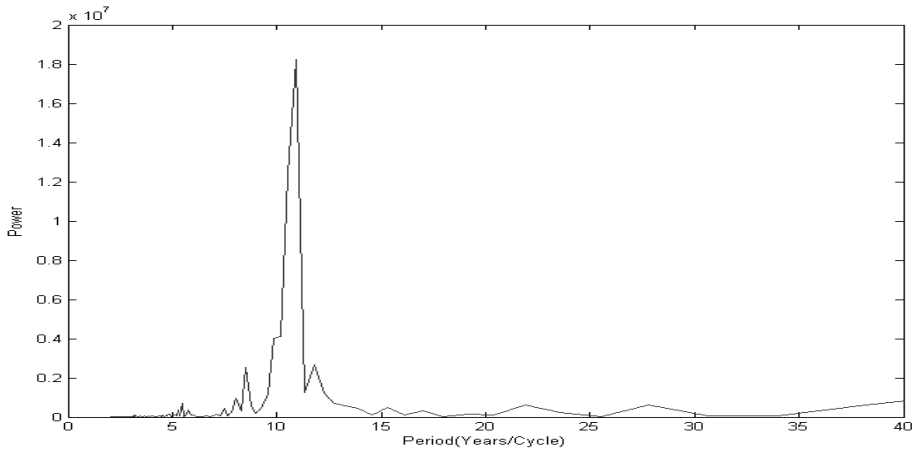
Η εντολή αυτή για τα συγκεκριμένα δεδομένα δίνει ως αποτέλεσμα την χρονική διάρκεια του μεγίστου κύκλου $ans = 11.0769$.



Γράφημα 1 (year,wolver)



Γράφημα 2 (freq.power)



Γράφημα 3 (period,power)

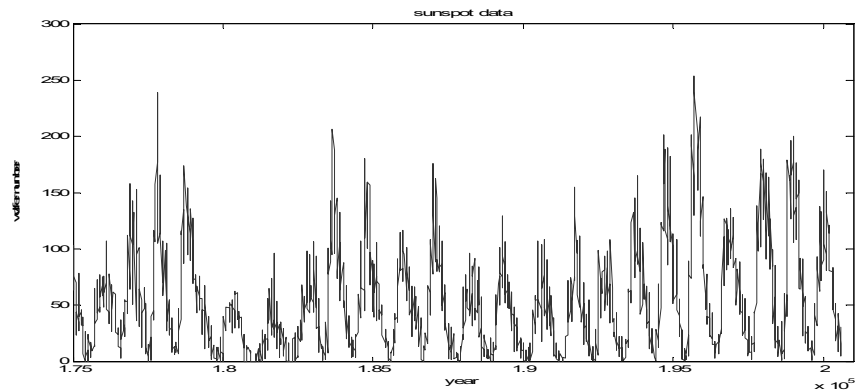
Αλγόριθμος 2

<pre>function spectradata=f(x) load monthssn n=1:3082 year=monthssn(n,1) wolfer=monthssn(n,2) plot(year,wolfer) xlabel('year') ylabel('wolfer number') title('sunspot data') figure y=fft(wolfer) N = length(y); y(1) = []; power = abs(y(1:N/2)).^2;</pre>	<pre>figure nyquist = 12/2; freq = (1:N/2)/(N/2)*nyquist; plot(freq,power) xlabel('cycles/year') title('Periodos') figure period = 1./freq; plot(period,power), axis([0 40 0 2e7]) ylabel('Power') xlabel('Period(Years/Cycle)') save filename power end</pre>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

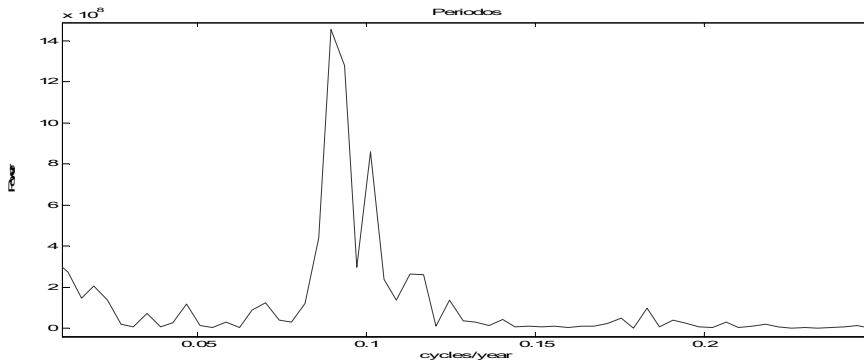
Όπως είδαμε στα διαγράμματα του προηγούμενου αλγορίθμου η θεωρητική τιμή που ξέρουμε για τον ηλιακό κύκλο συμπίπτει σχεδόν με τον δικό μας υπολογισμό παρότι χρησιμοποιήσαμε τη μέση τιμή του αριθμού wolfer για κάθε έτος. Το συμπέρασμα αυτό εξάλλου είναι αναμενόμενο διότι πρακτικά η χρησιμοποίηση της μέσης τιμής του αριθμού wolfer δεν αλλοιώνει την κύρια μορφή της καμπύλης του κύκλου. Ωστόσο τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε για τον αλγόριθμο 1 μας δημιουργούν πρόβλημα στην περίπτωση που θέλουμε να διαπιστώσουμε αν υπάρ-

χουν κάποιοι κύκλοι πέραν του 11ετούς. Αν βέβαια θέλουμε να προχωρήσουμε την ανάλυσή μας με σκοπό την ταυτοποίηση περισσότερων κύκλων θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε δεδομένα που να περιέχουν τον αριθμό wolfer για κάθε μήνα.

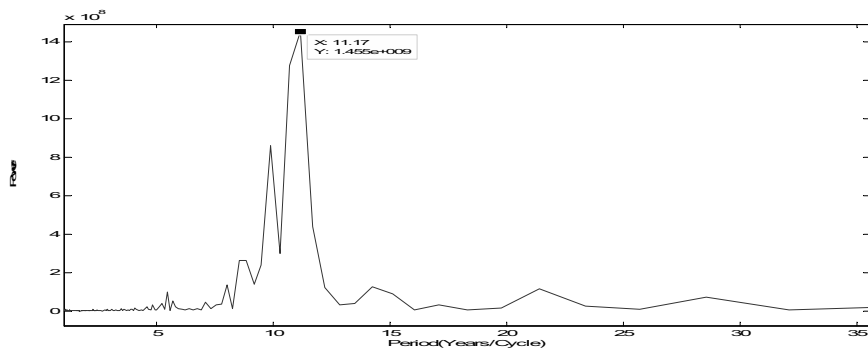
Εξετάζοντας λίγο πιο διεξοδικά τον νέο μας αλγόριθμο είναι άξιο προσοχής το σημείο του αλγορίθμου που αφορά τη τιμή της μεταβλητής nyquist. Ουσιαστικά το μέρος αυτό είναι μια από τις ελάχιστες διαφοροποιήσεις του αλγορίθμου 1 από τον 2 και πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα σε αυτό γιατί η λάθος επιλογή της τιμής του nyquist θα έχει ως αποτέλεσμα να εκτιμήσουμε λάθος τη περίοδο των κηλίδων. Γενικότερα για ένα διακριτό σύνολο μετρήσεων υπάρχει ένα ανώτατο όριο της συχνότητας στο οποίο μπορούμε να πούμε ότι η πληροφορία για της περιοδικότητες στα δεδομένα είναι αξιοποιήσιμη. Η μέγιστη συχνότητα η οποία μπορεί έξοχα να ταιριάζει στα δεδομένα μας ονομάζεται συχνότητα Nyquist και είναι ισοδύναμη με ένα κύκλο κάθε δύο επιτυχείς μετρήσεις (1cycle/2measurements). Αυτό είναι λογικό αρκεί να σκεφτούμε ότι δεν μπορούμε να πάρουμε πληροφορία σχετικά με τις περιοδικότητες των δεδομένων μας σε συχνότητες μεγαλύτερες (ή αντίστοιχα περιόδους μικρότερες) από το ρυθμό της δειγματοληψίας μας. Για παράδειγμα στα δεδομένα του δεύτερου αλγορίθμου μας ένας κύκλος μπορεί να ισοδυναμεί με ένα μήνα οπότε η συχνότητα Nyquist είναι 0.5 Cycle/month. Σε αυτή τη περίπτωση μπορούμε να προσδιορίσουμε περιοδικότητες μόνο από τον ένα μήνα στον άλλο ενώ παράλληλα στο διάγραμμα της περιόδου θα έχουμε για τον άξονα x τιμές Cycle/month. Ωστόσο αν εμείς θέλουμε στον άξονα x να έχουμε cycle/year αρκεί να μετατρέψουμε τους μήνες σε χρόνια οπότε ο αριθμός θα γίνει $Nyquist=12/2$. Τα δεδομένα αυτά τα επεξεργαζόμαστε με τον νέο μας αλγόριθμο και εξάγουμε τα νέα μας αποτελέσματα.



Γράφημα 1 (year,wolfer)



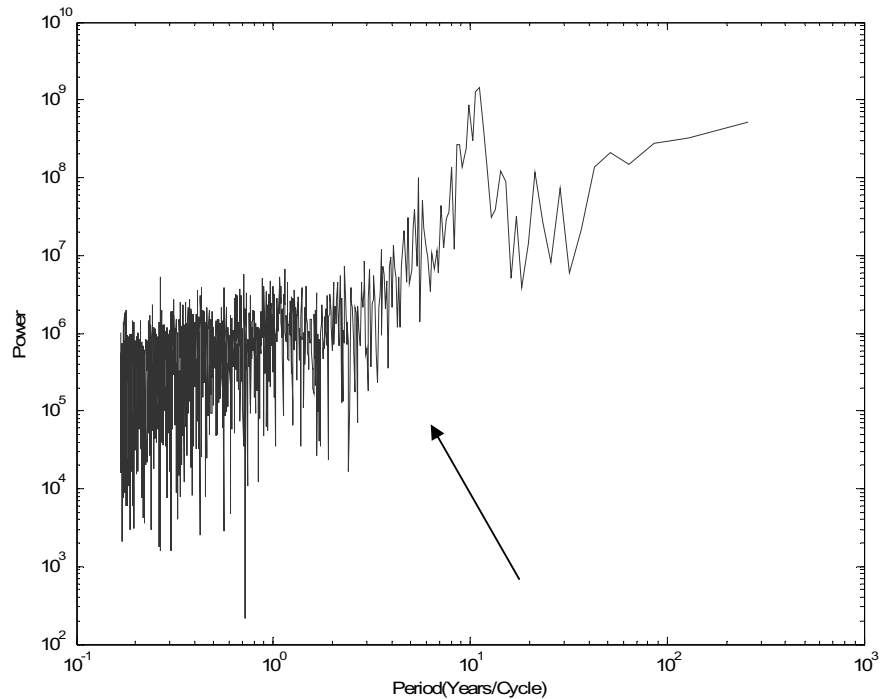
Γράφημα 2 (freq.power)



Γράφημα 3 (period.power)

Χρησιμοποιώντας πάλι την έτοιμη συνάρτηση για την εύρεση του μεγίστου της καμπύλης στο γράφημα 3 βρίσκουμε ότι ο ηλιακός κύκλος έχει περίοδο $ans = 11,1667$ χρόνια.

Βέβαια το διάγραμμα 3 αν και είναι αρκετά κατατοπιστικό για την εύρεση του κύριου κύκλου ωστόσο δεν είναι καθόλου εύχρηστο για τον εντοπισμό άλλων μικρότερων περιοδικοτήτων που πιθανών να υπάρχουν. Γι' αυτό το λόγο μετατρέπουμε τους άξονες του διαγράμματος σε log-log έτσι ώστε να μπορέσουμε να αξιοποιήσουμε όλη την πληροφορία που έχει. Την μετατροπή αυτή των αξόνων μπορούμε να την πραγματοποιήσουμε πολύ εύκολα με το μαθηματικό πρόγραμμα που διαθέτουμε. Στο διάγραμμα 4 φαίνεται το νέο διάγραμμα με τους τροποποιημένους άξονες.



Γράφημα 4

Στο διάγραμμα αυτό ένα έμπειρο μάτι είναι ικανό να εντοπίσει εκτός από τους μεγάλης περιόδου κύκλους οι οποίοι διακρίνονται πολύ καθαρά, και άλλους κύκλους μικρότερης περιόδου στην περιοχή του γραφήματος που είναι συσσωρευμένα τα δεδομένα για τους κύκλους μικρότερης περιόδου. Ωστόσο επειδή χρειαζόμαστε μια πιο ακριβή εικόνα για τους κύκλους τους οποίους δεν μπορούμε να διακρίνουμε καθαρά θα χρησιμοποιήσουμε μια μέθοδο που ονομάζεται Smoothing And Fitting και θα την περιγράψουμε παρακάτω. Το εργαλείο που θα χρησιμοποιήσουμε περιέχεται στο matlab.

Smoothing and Fitting:

Η μέθοδος Smoothing περιλαμβάνει τις εξής μεθόδους για την τροποποίηση των δεδομένων:

- Moving average — filter the data by calculating an average.
- Lowess — Locally weighted scatter plot smooth using linear least squares fitting and a first-degree
- polynomial.Loess — Locally weighted scatter plot smooth using linear least

squares fitting and a second-degree

- polynomial.Savitzky-Golay — Filter the data with an unweighted linear least squares fit using a polynomial of the specified degree.
- Robust Lowess — Lowess method that is resistant to outliers.
- Robust Loess — Loess method that is resistant to outliers.

Εμείς θα ασχοληθούμε μόνο με την πρώτη από αυτές το moving average δηλαδή. Ένα moving average φίλτρο εξομαλύνει τα δεδομένα αντικαθιστώντας κάθε σημείο με ένα νέο το οποίο έχει τιμή της συντεταγμένης του ίση με τον μέσο όρο των τιμών των γειτονικών του σημείων που έχουν καθοριστεί πόσα θα είναι με ένα αριθμό που ονομάζεται span. Αυτή τη διαδικασία αν θέλαμε να την αποδώσουμε υπολογιστικά θα είχαμε την εξής εξίσωση.

$$y_s(i) = \frac{1}{2N+1} (y(i+N) + y(i+N-1) + \dots + y(i-N))$$

όπου **ys(i)** είναι η ομαλή τιμή για το i σημείο, N είναι ο αριθμός των γειτονικών σημείων σε κάθε πλευρά του **ys(i)** και **2N+1** είναι ο αριθμός Span ορίζουμε εμείς. Για παράδειγμα υποθέτουμε ότι χρησιμοποιούμε το Moving average filter για κάποια σημεία έχοντας ορίσει το span να είναι ίσο με 5. Χρησιμοποιώντας τον παραπάνω τύπο για τα 5 πρώτα δεδομένα μας θα έχουμε τις εξής τιμές για την συντεταγμένη y του καθενός.

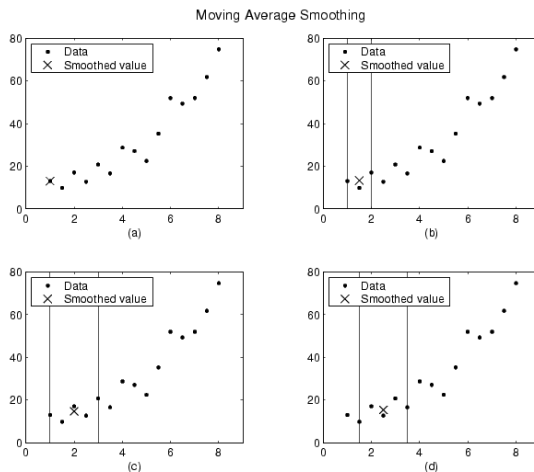
$$ys(1) = y(1)$$

$$ys(2) = (y(1)+y(2)+y(3))/3$$

$$ys(3) = (y(1)+y(2)+y(3)+y(4)+y(5))/5$$

$$ys(4) = (y(2)+y(3)+y(4)+y(5)+y(6))/5$$

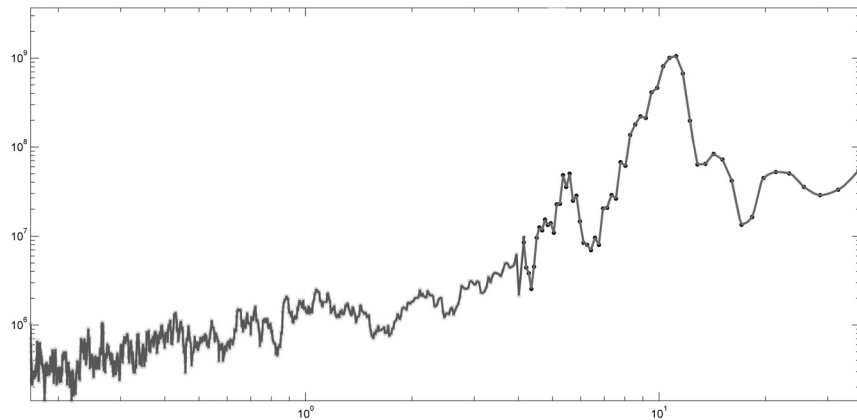
αποδίδοντας γραφικά την παραπάνω διαδικασία θα έχουμε.



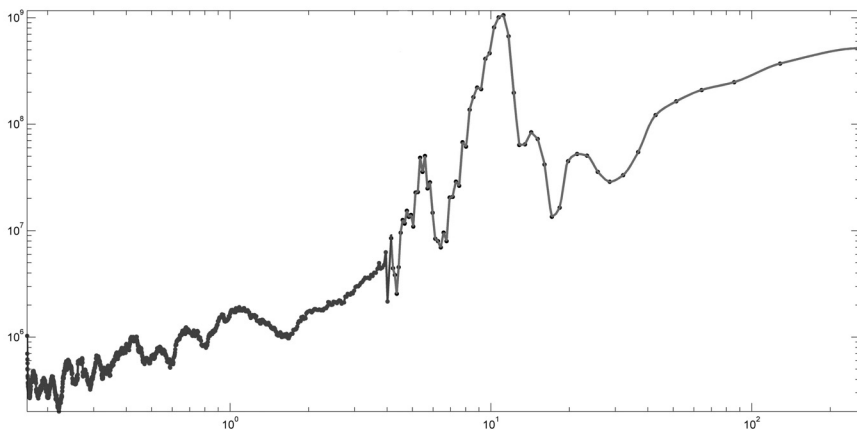
Για τα δεδομένα που έχουμε θα χρησιμοποιήσουμε όπως είπαμε την Average

Method για να κάνουμε την εξομάλυνση. Ωστόσο κατά την επεξεργασία των δεδομένων επειδή η επιλογή ενός αρκετά μεγάλου span θα έχει ως αποτέλεσμα από την μια να μας “δείξει” τους μικρότερους κύκλους αλλά από την άλλη θα επηρεάσει σημαντικά την μορφή των μεγαλύτερων περιόδων πράγμα που δεν το θέλουμε θα μοιράσουμε στα δυο τα δεδομένα μας και θα τα επεξεργαστούμε με δυο διαφορετικές τιμές του. Για της μικρές περιόδους ορίζουμε το span ίσο με 11 ή 42 ενώ για τις μεγαλύτερες ίσο με 3.

A) Smoothing 11,3 points span with Average Method



B) Smoothing 42,3 points span with Average Method

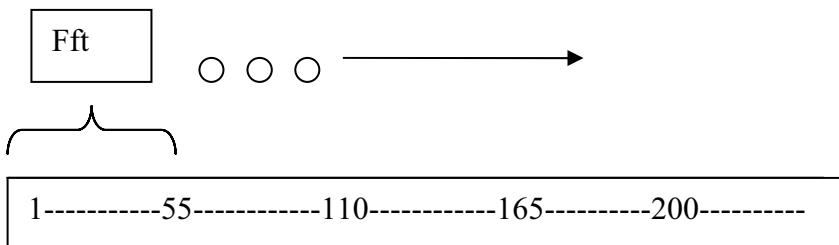


Στα παραπάνω διαγράμματα έχουμε να παρατηρήσουμε τα εξής. Ο 11ετής ηλιακός κύκλος φαίνεται πολύ καθαρά στο διάγραμμα. Για τους κατώτερους κύκλους βρίσκουμε τις περιόδους και τις συγκρίνουμε με τις θεωρητικές τιμές που δίνονται στην βιβλιογραφία.

Παρατηρούμενη Περίοδος (χρόνια)	Θεωρητική τιμή
11.16	11
5.83	5.5
2.15	2.0
1.07	1
0.70	0.67
0.54	0.5
0.43	0.4

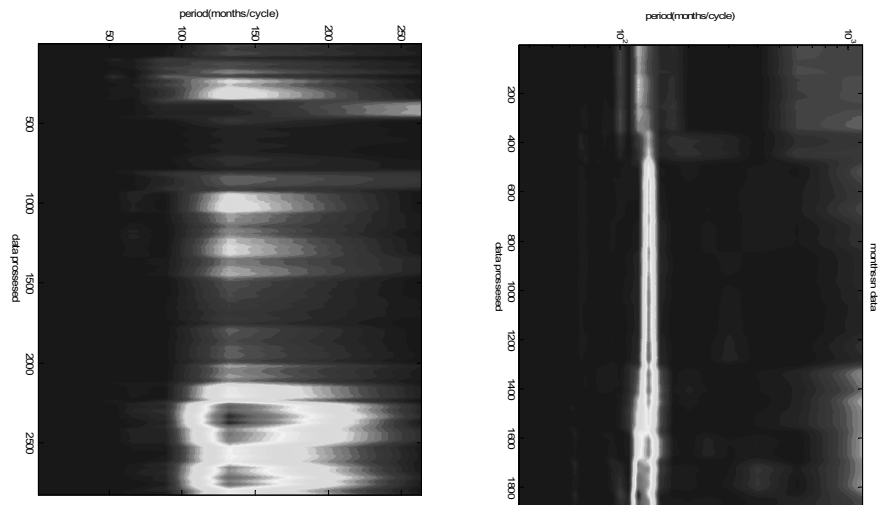
Κυλιόμενος Μετασχηματισμός Fourier:

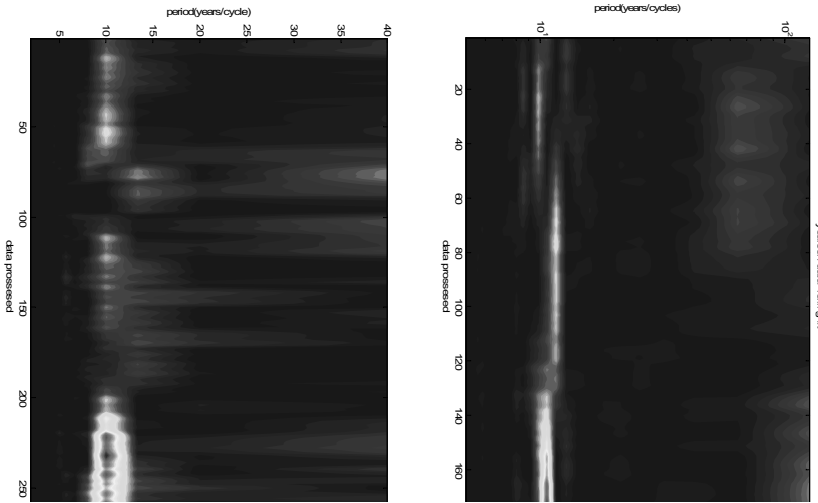
Σε αυτό το στάδιο θα χρησιμοποιήσουμε ένα εντελώς νέο αλγόριθμο ο οποίος δεν μας δίνει μόνο πληροφορία για τη περιοδικότητα του αριθμού wolfer αλλά μας δείχνει και πως μπορεί να εξελίσσεται χρονικά το φαινόμενο ανάλογα με τα δεδομένα που εξετάζουμε κάθε φορά. Σύμφωνα και με τις παραπάνω αναλύσεις μας πλέον ξέρουμε ότι ο βασικότερος κύκλος είναι ο 11ετης οπότε από το σημείο αυτό και έπειτα δεν μας ενοχλεί καθόλου να θεωρήσουμε ότι ο ένας κύκλος είναι 11 χρόνια. Για να γίνουμε λίγο πιο σαφείς θα μελετήσουμε λίγο πιο προσεκτικά τα μέρη αυτού του αλγορίθμου. Διαλέγουμε τα δεδομένα τα οποία θέλουμε να επεξεργαστούμε. Έπειτα με ένα βρόχο επανάληψης αφού υπολογίζουμε αρχικά τη περίοδο του αριθμού wolfer με fast fourier transform για τους 5 πρώτους 11ετες κύκλους συνεχίζουμε την διαδικασία αυτή κυλίνοντας κάθε φορά την επεξεργασία μας κατά ένα δεδομένο μέχρι να έχουμε σαρώσει όλα μας τα δεδομένα (σχ.Α). Τέλος απεικονίζουμε σε επιφάνεια όλες αυτές της περιόδους των αλληπαλλήλων fft για να μπορούμε να εξαγάγουμε τα συμπεράσματά μας. Ωστόσο η ανάλυση αυτή δεν μας δίνει καμία επιπλέον πληροφορία για τους κύριους κύκλους που παρατηρήσαμε παραπάνω αλλά είναι μια πολύ καλή μέθοδος για να εξοικειωθούμε με αυτού του είδους τα διαγράμματα που θα τα μελετήσουμε πιο εκτενώς στην ανάλυση wavelet.



<pre> function spectradata load work/monthssn imax=56*12 for k=1:3089-imax; n=(k):(k+imax-1); wolfer=monthssn(n,2); y=fft(wolfer); N = length(y); N2=N/2; y(1) = []; power(1:N2,k) = abs(y(1:N2)).^2; lgpower=log(power); nyquist = 1/2; l=1:N2; freq(k,l) = (1:N2)/(N2)*nyquist; end for i=1:k; </pre>	<pre> for j=1:N2; freq1(j,i)=freq(i,j); period(j,i)=1/freq1(j,i); end end e=1 for m=1:k; for c=1:N2; h1(c,m)=e; end end e=e+1; end figure,contourf(h1,period,power,40) save power end </pre>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Στα διαγράμματα που ακολουθούν παρατηρούμε ότι το σημείο μέγιστης έντασης σε κάθε πακέτο δεδομένων που επεξεργαζόμαστε είναι περίπου στα 11 χρόνια όπως εξάλλου αναμέναμε. Στα δυο πρώτα διαγράμματα έχουμε επεξεργαστεί τα δεδομένα monthssn για δυο διαφορετικές τιμές του imax. Στο πρώτο για imax=1200months ενώ στο δεύτερο για imax=264months. Το ίδιο κάναμε για δεδομένα yearssn με imax=130years και 40years





Μέθοδος 2 Ανάλυση wavelet.

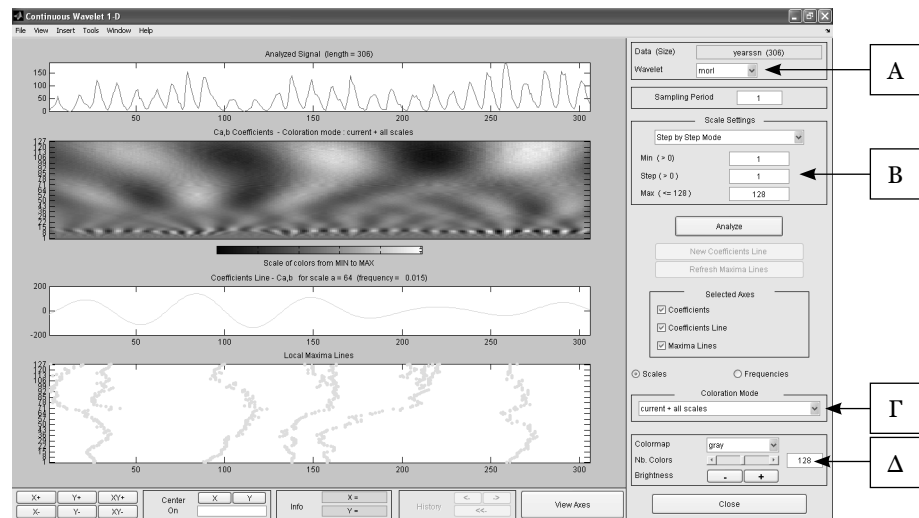
Γενικά

Παρακάτω θα παρουσιάσουμε την λειτουργία ενός έτοιμου περιβάλλοντος που μας προσφέρει το matlab και χρησιμοποιείται ευρέως για την ανάλυση σημάτων το οποίο ονομάζεται wavelet toolbox. Για να το χρησιμοποιήσουμε επιλέγουμε **start >toolboxes >more>wavelet> wavelet toolbox main menu**. Τότε εμφανίζεται ένα παράθυρο που μας δίνει αρκετές επιλογές για την επεξεργασία ενός σήματος αλλά εμείς θα ασχοληθούμε μόνο με την επιλογή **continuous wavelet 1-D**.

Ας δούμε όμως πρώτα τι είναι η ανάλυση Wavelet και ποια είναι η σχέση της με την ανάλυση Fourier που είδαμε παραπάνω. Η ανάλυση wavelet αποτελεί συμπλήρωμα της ανάλυσης Fourier. Η ανάλυση Fourier χρησιμοποιεί τις βασικές συναρτήσεις $\sin(t)$, $\cos(t)$ και $\exp(it)$ οι οποίες είναι κατάλληλες στο πεδίο ορισμού συχνότητων για την ανάλυση και την σύνθεση σημάτων με απλή μορφή φάσματος και τα οποία έχουν πολύ εύκολο εντοπισμό συχνότητας. Ωστόσο στο πεδίο ορισμού του χρόνου οι συναρτήσεις αυτές δεν είναι εντοπισμένες και είναι δύσκολο με αυτές να αναλύσουμε ή να συνθέσουμε πολύπλοκα σήματα που παρουσιάζουν τοπικές ανωμαλίες όπως παροδικές ή αιφνίδιες μεταβολές σήματος. Στην ανάλυση wavelet για να περιορίσουμε τις δυσκολίες που εμπεριέχονται στην ανάλυση Fourier είναι δυνατό να αναπαραστήσουμε το σήμα χρησιμοποιώντας μια κανονική συνάρτηση η οποία είναι μηδέν ή έστω σχεδόν μηδέν στο εξωτερικό τμήμα ενός χρονικού διαστήματος της μορφής $[-\tau, \tau]$. Η συνάρτηση αυτή ονομάζεται Wavelet και η αναπαράσταση ενός σήματος χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση αυτή και το μετασχηματισμό wavelet μπορεί να μας δώσει πληροφορία για την περιοδικότητα του

σήματος καθώς και για την χρονική εξάρτηση αυτής. Ο μετασχηματισμός wavelet μετασχηματίζει στην ουσία ένα μονοδιάστατο σήμα και μας δίνει ως αποτέλεσμα ένα γράφημα συναρτήσεως του χρόνου, της περιόδου και της ισχύος ενός εύρους τιμών του σήματος όπως και ο κυλιόμενος μετασχηματισμός Fourier.

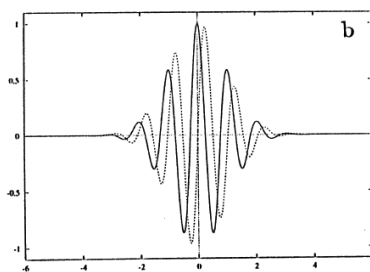
Ανάλυση wavelet του αριθμού wolfer.



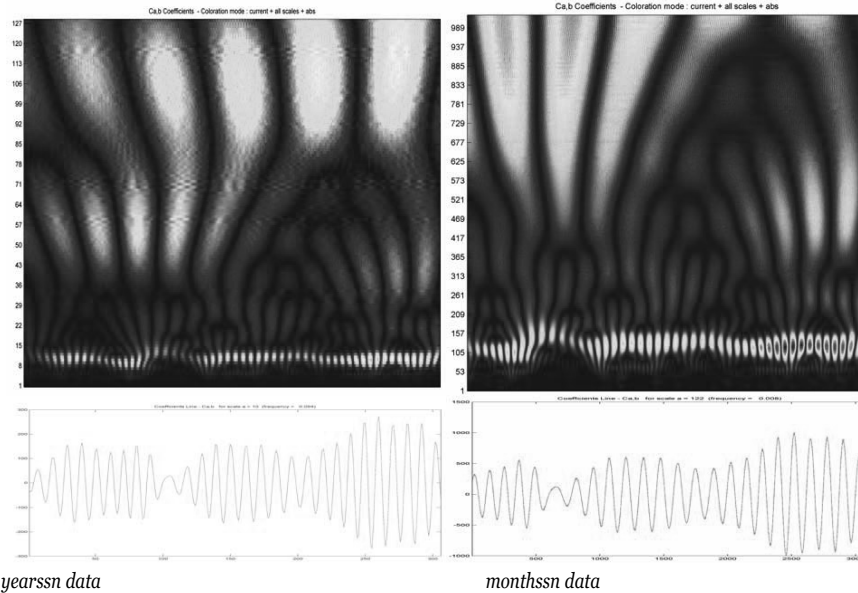
Αυτό είναι το κύριο παράθυρο του **continuous wavelet 1-D**.

Στις περιοχές A,B,Γ,Δ μπορούμε να ρυθμίσουμε τον τύπο του wavelet, την περιοχή και το βήμα σχεδίασης καθώς και τις μεθόδους χρωματισμού του γραφήματος αντίστοιχα.

Το wavelet που χρησιμοποιείται ποιο συχνά για τέτοιου είδους δεδομένα είναι το Morlet wavelet που έχει τύπο $\psi = e^{-t^2/2} e^{i\omega_0 t}$ με $\omega_0=6$ και η γραφική του παράσταση είναι η παρακάτω.



Φορτώνουμε τα δεδομένα μας για τον αριθμό wolf και αφού το πρόγραμμα τα επεξεργαστεί εξάγει τα παρακάτω διαγράμματα.

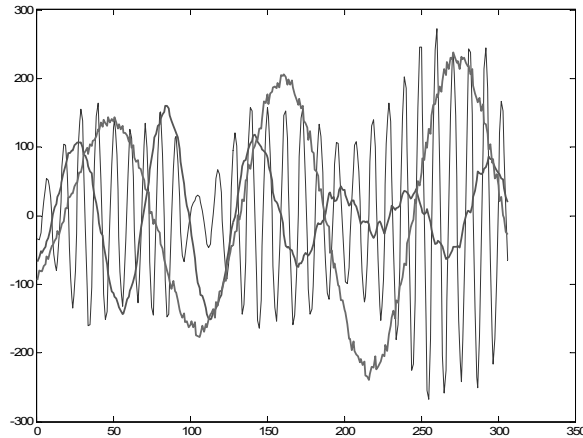


Τα δυο παραπάνω διαγράμματα μας δείχνουν πως μεταβάλλεται η ισχύς για την κάθε περίοδο σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Συνοψίζοντας έχουμε.

- 1) Υπάρχουν 3 κύριες περίοδοι στα δεδομένα των κηλίδων. Η πρώτη είναι αυτή του 11ετούς κύκλου γνωστή και ως Schwabe cycle. Η δεύτερη αυτή που αφορά την περίοδο των 101 χρόνων και αναφέρεται στην βιβλιογραφία ως Gleissberg cycle και τέλος αυτή των 55ετών η οποία εμφανίζεται μεταξύ των χρόνων 1750 και 1800.
- 2) Παρατηρούμε ότι μεταξύ των χρονολογιών 1750 και 1800 η ισχύς του κύκλου με περίοδο 55 χρόνια είναι πιο μεγάλη από ότι αυτή του 11ετούς κύκλου. Έπειτα η περίοδος των 55ων χρόνων έχει μειωμένη ισχύ μετά από το 1850 ενώ η ισχύς του σήματος με περίοδο περίπου 105 χρόνων είναι μονίμως υψηλή για τις χρονολογίες 1750,1800,1900 και έπειτα.
- 3) Όσον αφορά τον 11ετή κύκλο η ισχύς του είναι αρκετά μικρή μεταξύ του 1800 και 1900 όπως εξάλλου είναι μικρή και η δραστηριότητα των κηλίδων για αυτά τα χρόνια. Από το 1940 έως και το 2000 η ισχύς του κύκλου είναι αρκετά μεγάλη και σίγουρα ξεπερνάει αυτή των δύο άλλων κύκλων.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί μπορούμε να παρατηρήσουμε πιο καλά την χρονική εξέλιξη της ισχύος των τριών κύκλων που προαναφέραμε.



Η χρονική εξέλιξη της ισχύος των περιόδων 11yr, 53yr, 101yr.

Περαιτέρω μελέτη:

Η εμφάνιση των κηλίδων στον ήλιο δεν είναι το μοναδικό περιοδικό φαινόμενο. Υπάρχουν πληθώρα τέτοιων περιοδικών φαινομένων όπως η περιοδική αλλαγή της συνολικής ηλιακής ενέργειας που φτάνει στο επίπεδο της ατμόσφαιρας της γης, η περιοδικότητα της ροής κοσμικών ακτίνων της εμφάνισης μαγνητικών καταιγίδων, ηλιακών εκλάμψεων κτλ. Γνωρίζοντας τα απαραίτητα δεδομένα για το καθένα από τα παραπάνω φαινόμενα μπορούμε να πειραματιστούμε βρίσκοντας τις περιοδικότητές του χρησιμοποιώντας την παραπάνω μεθοδολογία. Για όσους βέβαια αναρωτηθούν για την χρησιμότητα όλων αυτών των αναλύσεων αξίζει να αναφέρουμε πως όχι μόνο είναι απαραίτητες για την επιβεβαίωση διαφόρων θεωρητικών μοντέλων που αναφέρονται στη διαδικασία δημιουργίας των ηλιακών φαινομένων αλλά θα πρέπει να γνωρίζουμε πως η δραστηριότητα του ήλιου επιδρά και σε γήινα δεδομένα. Ενδεικτικά αναφέρουμε πως από μελέτες που έγιναν γνωρίζουμε ότι οι διακυμάνσεις της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας της γης καθώς και η εμφάνιση κηλίδων συνδέονται σε σχετικά μεγάλες χρονικές κλίμακες, μην ξεχνάμε εξάλλου και το ελάχιστο της ηλιακής δραστηριότητας του Maunder με το δριμύ ψύχος που επικρατούσε τότε σε όλο το βόρειο ημισφαίριο. Η εποχή αυτή εξάλλου τεκμηριώνεται από ιστορικά δεδομένα και ονομάζεται μικρή εποχή των παγετώνων κατά την διάρκεια της οποίας τα ποτάμια πάγωναν και τα χιόνια παρέμεναν και στα χαμηλά υψόμετρα χωρίς να λιώνουν. Υπάρχουν βέβαια αποδείξεις ότι ο ήλιος διένυσε τέτοιες περιόδους και στο πιο μακρινό παρελθόν. Παρακάτω παρουσιάζουμε ένα σχετικό διάγραμμα.

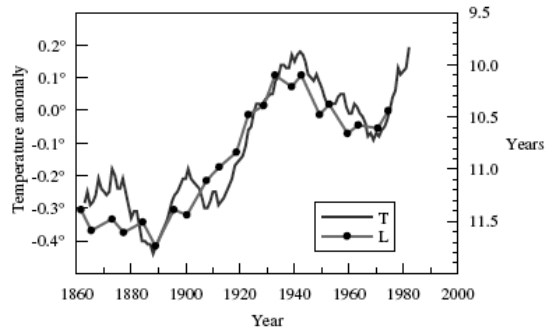


Figure 1. Smoothed length of the solar cycle (L) and the 11 yr running average of the northern hemisphere land temperature (T). (Figure taken from Friis-Christensen E and Lassen K 1991 Length of the solar cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate *Science* 254 698–700.)

Βιβλιογραφία:

- *Wavelet Analysis of Several Important Periodic Properties in the Relative Sunspot Numbers.*
Gui-Ming Le and Jia-Long Wang
- *Wavelet analysis of solar activity recorded by sunspot groups.*
Peter Frick, Denis Galyagin, Douglas V. Hoyt, Elizabeth Nesme-Ribes, Kenneth H. Schatten, Dmitry Sokoloff, and Viktor Zakharov
- *Solar cycles: A tutorial*
X. Moussas, J.M. Polygiannakis, P. Preka-Papadema, G. Exarhos
- *WAVELET ANALYSIS OF SOLAR ACTIVITY*
Stefano Sello
- *Determination of solar cycle length variations using the continuous wavelet transform*
M. Fligge, S.K. Solanki, and J. Beer
- *Matlab Help.*
- *UCL Department of Phonetics and Linguistics*
Introduction to Computer Programming with MATLAB
(internet link www.phon.ucl.ac.uk)

Μικρό χρονικό της διαστημικής εποχής μας, Τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι

*Κωνσταντίνος Μαυρομάτης
Πρόεδρος Εταιρείας Αστρονομίας & Διαστήματος*

Εισαγωγή

Εφέτος έχουμε την επέτειο των 50 χρόνων από την εκτόξευση του πρώτου τεχνητού δορυφόρου της Γης, του «Σπούτνικ - 1», η οποία πραγματοποιήθηκε στις 4 Οκτωβρίου 1957. Ήταν η περίοδος που άνοιξαν οι ουρανοί και ο άνθρωπος μπήκε στο διαστημικό χώρο. Παρά δε το ότι, πολλές ήταν οι Κασσάνδρες που έλεγαν ότι το διάστημα θα χρησιμοποιηθεί για στρατιωτικούς σκοπούς –πράγμα πολύ ευνόητο για την εποχή εκείνη- εντούτοις σήμερα γνωρίζουμε ότι το διάστημα χρησιμοποιείται πλέον για ειρηνικούς σκοπούς, για την ανάπτυξη και ευημερία της ανθρωπότητας και για τη διευκόλυνση της ζωής του ανθρώπου. Ως ένα από τα πάμπολλα παραδείγματα του γεγονότος αυτού αποτελούν και οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι, που μπήκαν σε εφαρμογή από την πρώτη εκείνη εποχή και συνεχίζονται να εκτοξεύονται κατά δεκάδες και εκατοντάδες ακόμη κάθε χρόνο, τόσο από τις μεγάλες δυνάμεις, όσο και από τα μικρότερα σε οικονομική ισχύ κράτη. Μια σύντομη αναφορά στους δορυφόρους αυτούς θα επιχειρήσει η εισήγηση αυτή.

Από τη θέση αυτή επιθυμώ να ευχαριστήσω τον Γραμματέα της Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος, που έχει την έδρα της στο Βόλο Λουκά Ζαχείλα Δρ. αστρονομίας, και λέκτορα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τις παρατηρήσεις και συμπληρώσεις που έκανε στην εισήγηση αυτή, προ παντός δε, για την εξασφάλιση και την επιμέλεια των εικόνων που αλιεύσε από το διαδίκτυο.

Γενικά

Ο τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος (Communication Satellites ή συγκεκριμένα Comsat) είναι ένας τεχνητός δορυφόρος που χρησιμεύει στις τηλεπικοινωνίες,

οι οποίες συνδέουν τα διαστημόπλοια με τους δέκτες που βρίσκονται στη Γη. Οι κεραιές του διαστημοπλοίου που εκπέμπουν και λαμβάνουν σήματα πρέπει να σκοπεύουν ακριβώς τους δίσκους των επιγείων κεραιών, ώστε να επιτυγχάνεται σήμα μέγιστης ισχύος. Για να μπορούν τα σήματα να διαπεράσουν την ιονόσφαιρα της Γης χρησιμοποιούνται πολύ υψηλές συχνότητες (VHF). Συνήθως χρησιμοποιούνται συχνότητες της περιοχής 100 - 3.000 μεγαχέρτζ (MHz). Τα διαστημόπλοια δεν εκπέμπουν σήματα συνεχώς, μολονότι οι ραδιοφάροι εντοπισμού εκπέμπουν σήματα συνεχώς για να εξασφαλιστεί η μόνιμη επαφή, ιδιαίτερα στις βολίδες του μακρινού διαστήματος. Οι πιο σημαντικές εφαρμογές των τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων είναι:

1. Τροχιακό ταχυδρομείο. Μόνο ο «Τέλσταρ - 1» μπορούσε να εκπέμπει περισσότερες λέξεις από όσες μπορούσαν να γράψουν στη γραφομηχανή 18.000 δακτυλογράφοι σε μια ημέρα εργασίας.
2. Τροχιακή εφημερίδα. Ένας που θέλει να διαβάσει την καθημερινή εφημερίδα, διαλέγει έναν από τις χιλιάδες διαύλους που διαθέτει η τηλεόραση και βλέπει την εφημερίδα που προβάλλεται μπροστά του.
3. Παγκόσμιες διασκέψεις. Πολλές διασκέψεις και συζητήσεις συγκαλούνται «μέσω δορυφόρου» και τα μέλη παραμένουν στη χώρα τους ή και στο σπίτι τους ακόμη.
4. Παγκόσμια τηλεόραση. Ήδη, από το 1967, τέσσερις τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι, τοποθετημένοι σε γεωσύγχρονη τροχιά, δυο πάνω από τον Ατλαντικό ωκεανό και δυο πάνω από τον Ειρηνικό, μεταδίδουν απ' ευθείας εκπομπές τηλεόρασης σε κάθε γωνιά της Γης. Ένας από τους πρώτους δορυφόρους της σειράς αυτής ήταν ο «Ηχώ - 1» (παθητικός), που εκτοξεύτηκε από τις ΗΠΑ, το 1960, και ήταν ορατός με γυμνό μάτι. Ο «Courier - IB» (1960) ήταν ο πρώτος τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος, ο οποίος με διάφορα κανάλια μπορούσε να μεταβιβάσει 68.000 λέξεις το λεπτό. Άλλοι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι, από τους πρώτους των ΗΠΑ ήταν: «Τέλσταρ», «Ριλέν», «Σύνκομ» κ.ά. Ο «Ιντέλσατ - 4», εκτοξεύτηκε το 1971 και χειριζόταν 3.000 - 9.000 τηλεφωνικά δίκτυα ή 12 κανάλια έγχρωμης τηλεόρασης. Επίσης οι εθνικοί τεχνητοί δορυφόροι εξυπηρετούν ένα κράτος, όπως τον Καναδάς, τις ΗΠΑ κ.λπ.

Οι Ρώσοι άρχισαν να εκτοξεύουν, από το 1965, τους δορυφόρους «Μολνίγια», που μέχρι το 1980 έφθασαν τους 75, εκ των οποίων οι 28 έπαψαν να λειτουργούν και από το 1975 τους «Στασιονάρ», που ήταν γεωσύγχρονοι. Ένας πύραυλος «Τιτάν - 3» στις 18.1.1967 έθεσε σε τροχιά 8 δορυφόρους αναμετάδοσης για το δίκτυο τηλεπικοινωνίας των υπηρεσιών εθνικής άμυνας των ΗΠΑ σε ύψος 34.000 χλμ. Στο ίδιο ύψος βρίσκονταν άλλοι 7 δορυφόροι που είχαν εκτοξευθεί στις 16.6.1966. Όλοι οι δορυφόροι του δικτύου ήταν διαμοιρασμένοι κατά μήκος της τροχιάς έτσι, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης τηλεπικοινωνιών σχεδόν κάθε στιγμή. Οι 3 τελευταίοι δορυφόροι αυτού του δικτύου, που έπρεπε να περιλαμβάνει 18 δορυφόρους, εκτοξεύθηκαν την 1η.7.1967. Ο καθένας είχε διάμετρο 0,9 μ. και ζύγιζε 40 κιλά. Το δίκτυο άρχισε να λειτουργεί τον Ιούλιο του 1967, για την περιοχή του Ειρηνικού ωκεανού και λίγους μήνες αργότερα για όλον τον κόσμο. Από το

1976 υπάρχουν και οι ναυτικοί δορυφόροι, που εξυπηρετούν ειδικά τις επικοινωνίες των πλοίων με την ξηρά.

Οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι είναι γεωστατικοί, δηλ. μένουν σταθερά πάνω από ορισμένη γήινη θέση, ώστε να παίρνουν και να μεταδίδουν σήματα από ορισμένες περιοχές της Γης. Έτσι πάνω από την Ευρώπη βρίσκονται μόνιμα οι ευρωπαϊκοί δορυφόροι, πάνω από τον Ινδικό ωκεανό οι δορυφόροι της Ασίας κ.λπ. Το 1984 ένας τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος "Intelsat" εξυπηρετούσε 170 κράτη. Το υπουργείο άμυνας των ΗΠΑ έχει ένα ασφαλές σύστημα τηλεπικοινωνίας με χρήση δορυφόρων σε γεωστάσιμη, αλλά και σε χαμηλότερες τροχιές. Η Αγγλία διαθέτει στρατιωτικό δίκτυο δορυφόρων που εκτοξεύθηκαν από τις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι χρησιμοποιούνται ήδη για μεγάλη ποικιλία τεχνολογικών εφαρμογών, που αποβλέπουν στην παροχή υπηρεσιών στους πληθυσμούς μεμονωμένων περιοχών και χωρών του τρίτου κόσμου, όπως και στην εξυπηρέτηση εμπορικών αναγκών. Στους περιστρεφόμενους τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους τα ηλιακά φωτοβολταϊκά στοιχεία που παρέχουν την ηλεκτρική ενέργεια καλύπτουν την εξωτερική κυλινδρική επιφάνεια. Όπως περιγράφεται ο δορυφόρος, τα μισά από τα στοιχεία αυτά βρίσκονται στη σκιά του Ήλιου και τα περισσότερα από τα υπόλοιπα δεν βλέπουν απ' ευθείας τον Ήλιο. Στους τριαξονικά σταθεροποιημένους δορυφόρους τα φωτοβολταϊκά στοιχεία φέρονται σε πετάσματα που μπορούν να στρέφονται, ώστε να αντικρίζουν απ' ευθείας τον Ήλιο. Στις 14.5.2003 τέθηκε σε περιγήινη τροχιά ο πρώτος Ελληνικός τηλεπικοινωνιακός και γεωστατικός δορυφόρος «Ελλάς - σατ», στη ζώνη των 390 ανατολικά, σε συνεργασία με την Κύπρο.

Οι πρώτοι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι

Οι πρώτοι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι εκτοξεύθηκαν από τις ΗΠΑ στις αρχές της διαστημικής εποχής και είχαν την ονομασία «Ηχώ» («Echo»). Χρησιμοποιήθηκαν σε ερευνητικά προγράμματα αναμετάδοσης ραδιοσημάτων για μεγάλες αποστάσεις.

Ο δορυφόρος «Ηχώ - 1» εκτοξεύτηκε από τη NASA στις 12.8.1960, με πύραυλο τύπου «Θωρ* - Δέλτα*» (στην 50ή του αποστολή) και ήταν ένα σφαιρικό επιμεταλλωμένο μπαλόνι με μια πλαστική ύλη που λεγόταν μυλάρ (mylar) και επικάλυψη λεπτού φύλλου αλουμινίου. Είχε διάμετρο 30 μ. και φαινόταν από τη Γη σαν ένα λαμπρό κινούμενο αστέρι. Τοποθετήθηκε σχεδόν σε κυκλική τροχιά με κλίση 470,3. Πολυάριθμα πειράματα διηπειρωτικών και υπερωκεανίων συνδέσεων πραγματοποιήθηκαν με το δορυφόρο αυτό, ο οποίος σιγά - σιγά έχασε την ικανότητά του να ανακλά τα ραδιοκύματα. Η απώλεια αυτή οφείλεται στη διαφυγή αερίων που το κρατούσαν φουσκωμένο και στη ρυτίδωση της επιφάνειάς του. Παρέμεινε πάντως στην τροχιά του μέχρι το 1968. Ο «Ηχώ - 1» δημιούργησε μεγάλο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη ενεργών τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων και οδήγησε την Αμερικανική Εταιρεία Τηλεφωνίας και Τηλεγραφίας (AT & T) στην κατασκευή του «Τέλσαρ» που εκτοξεύτηκε στις 10.7.1962.

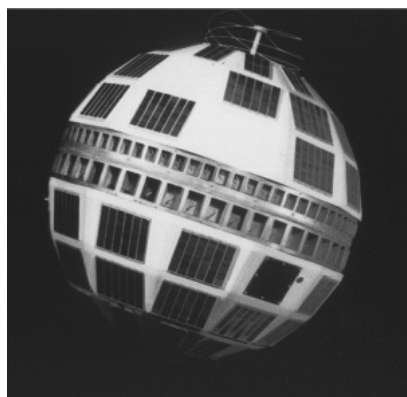
Ο «Ηχώ - 2» εκτοξεύτηκε στις 25.1.1964 και είχε διάμετρο 40 μ. Χρησιμοποιήθηκε για δοκιμές τηλεπικοινωνιών στα πλαίσια μιας συμφωνίας συνεργασίας μεταξύ

Ηνωμένων Πολιτειών και Σοβιετικής Ένωσης. Ένα ραδιοφωνικό σήμα που εκπέμφθηκε από το ραδιοτηλεσκόπιο Τζόντρελ Μπανκ του Μάντσεστερ ανακλάστηκε στην επιφάνεια του «Ηχώ - 2» και ελήφθη στο αστεροσκοπείο Ζιμέσκι, κοντά στο Γκόρκι της πρώην Σοβιετικής Ένωσης.

Ένας άλλος τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος που εκτοξεύθηκε από την “RCA”. (Radio Comporation of America) την εποχή εκείνη και συγκεκριμένα στις 13.12.1962 με πύραυλο τύπου «Δέλτα*» ήταν ο «Ριλέν - 1». Χρησιμοποιήθηκε για τη αναμετάδοση εκπομπών τηλεόρασης, για τις υπερατλαντικές συνδιαλέξεις κ.ά. τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες. Ο δορυφόρος αυτός προκάλεσε στην αρχή μερικές ανησυχίες, επειδή δεν λειτουργούσε. Αλλά οι μηχανικοί πέτυχαν να διορθώσουν τη βλάβη από το έδαφος. Έτσι στις 5.1.1963 άρχισε η πλήρης λειτουργία του με την τηλεοπτική σύνδεση ΗΠΑ - Αγγλίας και στη συνέχεια άλλων ευρωπαϊκών κρατών.

Οι δορυφόροι της σειράς «Τέλσταρ» (“Telstar”).

Από τους πρώτους επίσης τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους ήταν της σειράς «Τέλσταρ» (“Telstar”), που άρχισαν να εκτοξεύονται το 1962. Ήταν ενεργοί δορυφόροι εξοπλισμένοι με μικροκυματικό πομπό και δέκτη.



Ο «Τέλσταρ - 1» εκτοξεύτηκε, με πύραυλο τύπου «Δέλτα*» στις 10.7.1962, ζύγιζε 63,4 κιλά, είχε διάμετρο 90 εκατοστά και έκανε αναμετάδοση των κυμάτων που δεχόταν από τη Γη, αφού πρώτα τα ενίσχυε. Το απόγειό του ήταν 5.600 χλμ. και αναμετέδιδε προγράμματα τηλεόρασης, τηλεφωνήματα και τηλεομοιοτυπίες. Μετέδωσε τις πρώτες τηλεοπτικές εικόνες από τις ΗΠΑ προς τις ευρωπαϊκές τηλεοράσεις. Ακολούθησε η επιτυχημένη αναμετάδοση τηλεφωνημάτων, τηλεγραφημάτων, δεδομένων (data), τηλεφωτογραφιών και τηλεομοιοτυπιών (FAX). Ο δορυφόρος αυτός δεν κατόρθωσε να επιζήσει στα πλήγματα που δεχόταν από τα ενεργειακά σωματίδια του διαστήματος και έπαψε να λειτουργεί στις 21.2.1963. Ήταν ο πρώτος ιδιωτικός δορυφόρος και άνηκε στην Αμερικανική Εταιρεία Τηλεφωνίας και Τηλεγραφίας (AT & T) και παράλληλα ο πρώτος που εξέπεμπε ζωντανά τηλεοπτικά προγράμματα και τηλεφωνικές συνδιαλέξεις από τη μια στην άλλη άκρη του Ατλαντικού σε πειραματική βάση. Η ηλεκτρική τροφοδοσία του γινόταν με μπαταρίες νικελίου - καδμίου, οι οποίες ξαναφορτίζονταν από 3.600 ηλιακά κύτταρα. Τα ηλεκτρονικά του κυκλώματα περιείχαν περισσότερα από 1000 τρανζίστορ.

Η καρδιά του «Τέλσταρ - 1» ήταν μια ειδικώς σχεδιασμένη ηλεκτρονική λυχνία οδεύοντος κύματος, η οποία μπορούσε να ενισχύσει ένα σήμα 10.000 φορές. Το σήμα δεχόταν περαιτέρω ενίσχυση από τα κυκλώματα του δορυφόρου. Η λειτουργία του, όμως, τελείωσε απότομα μερικούς μήνες μετά την εκτόξευσή του. Ως αιτία

αποδόθηκε το γεγονός ότι μια μέρα νωρίτερα από την εκτόξευση οι ΗΠΑ έκαναν δοκιμή μιας βόμβας υδρογόνου σε ύψος 400 χλμ. πάνω από το νησί Johnston του Ειρηνικού ωκεανού, η οποία είχε ως αποτέλεσμα η ακτινοβολία – Χ από την έκρηξη να ιονίσει τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού ήταν η υπερσυσσώρευση ηλεκτρονίων στο μαγνητικό πεδίο της Γης. Έτσι ο “Telstar” δεν άντεξε την ισχυρή αυτή ακτινοβολία. Μέσα στους επόμενους μήνες, συνολικά 7 δορυφόροι «έσβησαν» με τον ίδιο τρόπο σε μια εποχή που η εκτόξευση ενός δορυφόρου θεωρείτο μεγάλο επίτευγμα.

Ο «Τέλσταρ - 2» εκτοξεύτηκε στις 7.5.1963, ήταν βαρύτερος, αλλά βασικά ίδιος δορυφόρος με τον πρώτο σε ψηλότερη τροχιά (απόγειο 10.720 χλμ.) με σκοπό να βελτιώσει την ποιότητα των επικοινωνιών. Λειτουργήσε για 2 περίπου χρόνια και μετέδωσε έγχρωμες εικόνες μέσω του Ατλαντικού ωκεανού. Έκανε την πρώτη υπερατλαντική μετάδοση εγχρώμου τηλεοπτικού σήματος. Οι επόμενοι δορυφόροι της σειράς εκτοξεύθηκαν σε μεγαλύτερο ύψος και διατηρούσαν την ίδια σχετική θέση προς τη Γη (γεωστατικοί δορυφόροι). Τρεις τέτοιοι δορυφόροι κάλυπταν, πρακτικά, όλη την επιφάνεια της Γης.

Ο «Τέλσταρ - 4» εκτοξεύτηκε τον Ιανουάριο του 1971 και μπορούσε να χειρίζεται 3.000 έως 9.000 τηλεφωνικά δίκτυα ή 12 κανάλια έγχρωμης τηλεόρασης ή κάποιον συνδυασμό των δύο. Αργότερα εκτοξεύθηκαν και άλλοι πολυάριθμοι δορυφόροι της ίδιας σειράς, από τους οποίους τρεις αρχικοί ήταν γεωστατικοί, δηλ. ήταν στον ισημερινό, είχαν περίοδο περιφοράς 24 ώρες και κάλυπταν ολόκληρη σχεδόν την επιφάνεια της Γης.

Ο «Τέλσταρ - 3Α» εκτοξεύθηκε στις 20.7.1983 με πύραυλο «Θωρ* - Δέλτα». Ήταν ο πρώτος μιας σειράς τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων, που άνηκαν στην Αμερικανική Τηλεφωνική και Τηλεγραφική Εταιρεία. Ήταν κυλινδρικός με διάμετρο 2,16 μ., ύψος 6,58 μ. και ζύγιζε 652 κιλά. Κύρια αποστολή του ήταν η επικοινωνία μεταξύ των ΗΠΑ και της Χαβάης, Αλάσκας, Πόρτο Ρίκο και Παρθένων Νήσων.

Ο «Τέλσταρ - 3C» τέθηκε σε τροχιά με τη βοήθεια του διαστημικού λεωφορείου «Ντισκάβερν», στην παρθενική του πτήση, η οποία άρχισε στις 30.8.1984.

Ο «Τέλσταρ - 3D» (AT & T) τέθηκε σε τροχιά με τη βοήθεια του διαστημικού λεωφορείου «Ντισκάβερν», το οποίο εκτοξεύθηκε στις 17.6.1985.

Ο «Τέλσταρ - 401» εκτοξεύθηκε στις 16.12.1993. Ο δορυφόρος αυτός είναι εφοδιασμένος με κινητήρα χημικών προωθητικών, ο οποίος χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια για να θερμάνει το προωθητικό με τη βοήθεια μιας αντίστασης. Με τον τρόπο αυτό διπλασιάζεται η ταχύτητα εξαγωγής των αερίων με αποτέλεσμα να μειώνεται η μάζα των απαιτούμενων καυσίμων κατά 50%. Τον Ιανουάριο του 1997, αντιμετώπισε λειτουργικό πρόβλημα από μια μαγνητική καταιγίδα. Παρά τις προσπάθειες δε του κέντρου ελέγχου της Γης, δεν κατόρθωσε να ανακτήσει την καλή λειτουργία του και έμεινε ακυβέρνητος χαμένος στο διαστημικό χώρο.

Οι δορυφόροι της σειράς «Ιντελσάτ»

Οι δορυφόροι της σειράς «Ιντελσάτ» (“Intelsat” = International Telecommunications Satellite Consortium = Διεθνής Οργανισμός Δορυφορικών τηλεπικοινωνιών) ανήκαν στο Διεθνή Οργανισμό Τηλεπικοινωνιακών Δορυφόρων και άρχισαν να εκτοξεύονται από τον Αύγουστο του 1964. Ο διεθνής αυτός οργανισμός ιδρύθηκε από τους οργανισμούς τηλεπικοινωνιών 18 χωρών, μεταξύ των οποίων και οι ΗΠΑ, οι οποίες και πρότειναν την ίδρυσή του. Έχει την ευθύνη για όλες τις διεθνείς, μη στρατιωτικές δορυφορικές επικοινωνίες της Γης, εκτός των χωρών του ανατολικού συνασπισμού, οι οποίες εξυπηρετούνται από τον οργανισμό «Ιντερσπούτνικ».

Η κοινοπραξία των χωρών που υπέγραψαν τη συμφωνία για την εγκαθίδρυση ενός παγκόσμιου συστήματος τηλεπικοινωνιών «Ιντελσάτ», μετατράπηκε σε διεθνές νομικό πρόσωπο, στο οποίο είχαν μετοχές μέχρι το 1985 περίπου 100 χώρες. Οι ΗΠΑ εκπροσωπούνται στον οργανισμό «Ιντελσάτ» από την κρατική εταιρεία «Κομσάτ», που είναι και υπεύθυνη για τη σχεδίαση, ανάπτυξη και συντήρηση του διαστημικού τμήματος για ολόκληρο το παγκόσμιο τηλεπικοινωνιακό σύστημα. Οι επίγειοι σταθμοί που χρησιμοποιούνται για διεθνείς επικοινωνίες ανήκουν στις χώρες όπου είναι εγκατεστημένοι και την ευθύνη λειτουργίας τους έχουν οι αντίστοιχοι τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί των χωρών αυτών. Κατά τη 10ετία του 1980 το σύστημα «Ιντελσάτ» περιλάμβανε 400 περίπου επίγειους σταθμούς με 500 περίπου εγκατεστημένες κεραίες σε 150 χώρες της υδρογείου. Περί τα μέσα της ίδιας 10ετίας ο «Ιντελσάτ» παρείχε σε παγκόσμια κλίμακα 20.000 περίπου μισθωμένα σε μόνιμη βάση τηλεφωνικά κυκλώματα και πάρα πολλά τηλεοπτικά και άλλα κυκλώματα. Μέσα σε λίγα χρόνια οι δορυφόροι της σειράς «Ιντελσάτ» εκτοξεύθηκαν σε τροχιές πάνω από τον Ατλαντικό, τον Ειρηνικό και τον Ινδικό ωκεανό, δημιουργώντας ένα εμπορικό τηλεπικοινωνιακό δίκτυο προσιτό από κάθε μέρος της υφής. Το 2003 ο οργανισμός «Ιντελσάτ» εξυπηρετούσε τις διηπειρωτικές τηλεπικοινωνίες μέσω 21 δορυφόρων που διέθετε. Το δίκτυο αυτό περιλαμβάνει εκατοντάδες επίγειους σταθμούς μετάδοσης και λήψης των δορυφορικών σημάτων, σε όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου με δυνατότητα χιλιάδων ταυτόχρονων τηλεφωνικών συνδέσεων και δεκάδων τηλεοπτικών προγραμμάτων, ενώ η απ’ ευθείας σύνδεση δορυφόρων με εκατοντάδες επίγειους σταθμούς έχει γίνει πια ρουτίνα. Ο «Ιντελσάτ» σύνηψε σύμβαση με τη NASA για τις εκτοξεύσεις των δορυφόρων του.



Ο «Ιντελσάτ - 1» εκτοξεύτηκε στις 6.4.1965 και ήταν ο πρώτος εμπορικός τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος και ονομάστηκε στην αρχή «Εωθινό πουλί» (“Early Bird”). Αποτελούσε τροποποιημένη μορφή του δορυφόρου «Σύνκομ» και ο αναμεταδότης του εξυπηρετούσε 240 τηλεφωνικά κυκλώματα αμφίδρομης επικοινωνίας ή ένα τηλεοπτικό κανάλι. Τοποθετήθηκε σε γεωστατική τροχιά πάνω από τον Ατλαντικό ωκεανό, στο ύψος του ισημερινού.

Ο «Ιντελσάτ - 2Α» εκτοξεύθηκε στις 26.10.1966 με πύραυλο «Θωρ» αυξημένης ώσης, αλλά έπαθε βλάβη και δεν πέτυχε να κινηθεί στην προκαθορισμένη τροχιά γιατί σταμάτησε πρόωρα ο κινητήρας του. Το γεγονός αυτό καθυστέρησε την εκτόξευση του επόμενου δορυφόρου.

Ο «Ιντελσάτ - 2F - 2» εκτοξεύθηκε στις 11.1.1967 σε αισθητά κυκλική τροχιά ύψους 40.200 χλμ. και χρησιμοποιήθηκε για συνδέσεις μεταξύ ΗΠΑ, Χαβάης, Αυστραλίας και Ιαπωνίας.

Ο «Ιντελσάτ - 2F - 4» εκτοξεύθηκε στις 27.1.1967.

Ο «Ιντελσάτ - 2» εκτοξεύθηκε την Άνοιξη του 1967.

Ο «Ιντελσάτ - 3» εκτοξεύτηκε επίσης την Άνοιξη του 1967. Τόσο αυτός όσο και όλοι οι επόμενοι περιστρεφόμενοι δορυφόροι της ίδιας σειράς διέθεταν ηλεκτροκίνητες αντιστρεφόμενες εξέδρες στο ένα άκρο τους, ώστε οι κεραίες τους να μπορούν να σκοπεύουν σταθερά σε κάποιο σημείο της Γης. Η σκόπευση αυτή επιτυγχάνεται συνήθως με τη χρησιμοποίηση ενός οπτικού ή υπερύθρου επίγειου φάρου, που παρέχει σημεία αναφοράς για τη σκόπευση της Γης. Οι τρεις αυτοί δορυφόροι επέτρεψαν να πραγματοποιηθεί στις 27.6.1967 η πρώτη τηλεοπτική εκπομπή παγκόσμιας λήψεως.

Ο «Ιντελσάτ - 4» εκτοξεύτηκε το 1971 και χειριζόταν 3.000 - 9.000 τηλεφωνικά δίκτυα ή 12 κανάλια έγχρωμης τηλεόρασης. Μετά το 1975 οι βελτιωμένοι δορυφόροι «Ιντελσάτ - 4Α» άρχισαν να αντικαθιστούν του προηγούμενους δορυφόρους «Ιντελσάτ - 4» στα διεθνή δίκτυα. Οι δορυφόροι αυτοί χρειάζονται για τη λειτουργία τους 600 W ισχύ.

Ο «Ιντελσάτ - 5» που εκτοξεύτηκε το 1980 με πύραυλο τύπου «Δέλτα*» και ζύγιζε 2 περίπου τόνους, διέθετε 12.000 τηλεφωνικά κυκλώματα και δυο τηλεοπτικά κανάλια. Είχε δε 6 κεραίες.

Ο «Ιντελσάτ - 5Α» εκτοξεύθηκε στις 17.5.1988 με κωδικό «1988 - 40Α» από την ESA για λογαριασμό της ITSO. Τα αρχικά στοιχεία της τροχιάς του ήταν: Περίοδος 1.373 λεπτά, περίγειο 33.364 χλμ. και απόγειο 35.734 χλμ.

Ο «Ιντελσάτ - 6», αντίθετα από τον «Ιντελσάτ - 5» σχεδιάστηκε ως περιστρεφόμενος τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος. Είχε ύψος μιας τετραώροφης πολυκατοικίας και ικανότητα μετάδοσης 37.000 τηλεφωνικών συνδιαλέξεων ταυτόχρονα.

Τον Αύγουστο του 1984 ο οργανισμός «Ιντελσάτ» έκλεισε 20 χρόνια πετυχημένης υπηρεσίας. Το διεθνές δίκτυο του οργανισμού αυτού εξυπηρετεί τώρα 170 κράτη. Ο «Ιντελσάτ - 7» στοίχισε περί τα 80 εκατομμύρια δολάρια. Ένας δορυ-

φόρος «Ιντελσάτ» τέθηκε σε τροχιά με τη βοήθεια του διαστημικού λεωφορείου «Εντέβορ», στην 1η εκτόξευσή του, της 7ης.5.1992.

Ο «Ιντελσάτ - Κ» έπαθε βλάβη, το 1994, από μια μαγνητική καταιγίδα. Με την επέμβαση, όμως, του κέντρου ελέγχου της Γης κατέστη δυνατό να ανακτηθεί ο έλεγχός του και να αρχίσει να λειτουργεί κανονικά. Το 2003, οι δορυφόροι «Ιντελσάτ» περιλάμβαναν 120.000 κυκλώματα ψηφιακής τηλεφωνίας και αρκετά κυκλώματα τηλεόρασης.

Οι δορυφόροι της σειράς «Σύνκομ» (Syncom)

Οι δορυφόροι της σειράς «Σύνκομ» (Syncom) ανήκαν στη σειρά των πειραματικών τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων των Ηνωμένων Πολιτειών. Ο «Σύνκομ - 1» εκτοξεύτηκε από το ακρωτήριο Κανάβεραλ στις 14.2.1963, με πυραύλο τύπου «Δέλτα», που την εποχή εκείνη μπορούσε να θέσει σε γεωστάσιμη τροχιά δορυφόρους βάρους μόλις 39 χλγ. Είχε αρχικό απόγειο 36.000 χλμ. Και ύστερα τοποθετήθηκε σε σύγχρονη τροχιά, αλλά όχι γεωστατική, διότι είχε κλίση 33ο. Έτσι διέγραφε ένα τεράστιο 8 μεταξύ 33ο βορείου και νοτίου πλάτους. Δυστυχώς, όμως, δεν λειτούργησε ο ηλεκτρονικός του εξοπλισμός.

Ο «Σύνκομ - 2» εκτοξεύτηκε στις 26.7.1963 και αποκατέστησε για πρώτη φορά την επικοινωνία των τριών ηπείρων. Ήταν ο πρώτος γεωστατικός δορυφόρος και η όλη κατασκευή και λειτουργία του οφειλόταν στον Χάρολντ Ρόουζεν. Το γεγονός ότι ο δορυφόρος αυτός ήταν πολύ ελαφρύς - ζύγιζε μόλις 39 χλγ. - έκανε δυνατή την τοποθέτησή του σε γεωστάσιμη τροχιά ύψους 35.775 χλμ. με τους μικρούς πρωωθητικούς πυραύλους, που ήταν διαθέσιμοι την εποχή εκείνη.

Ο «Σύνκομ - 3» εκτοξεύτηκε στις 19.8.1964 και ύστερα από μικρούς ελιγμούς έγινε απόλυτα γεωστατικός. Ο δορυφόρος αυτός εκτοξεύτηκε από έναν βελτιωμένο τύπο πυραύλου «Δέλτα», με ενισχυμένο τον 1ο όροφο, ώστε να είναι ικανός να τοποθετεί 450 χλγ. σε τροχιά ύψους 800 χλμ. Επέτρεψε την πρώτη διαρκή τηλεοπτική αναμετάδοση πάνω από τον Ειρηνικό ωκεανό των Ολυμπιακών αγώνων του Τόκιο με τις εναρκτήριες τελετές.

Ο «Σύνκομ IV - 1» εκτοξεύθηκε στις 8.11.1984 με τη δεύτερη πτήση του διαστημικού λεωφορείου «Ντισκάβερν».

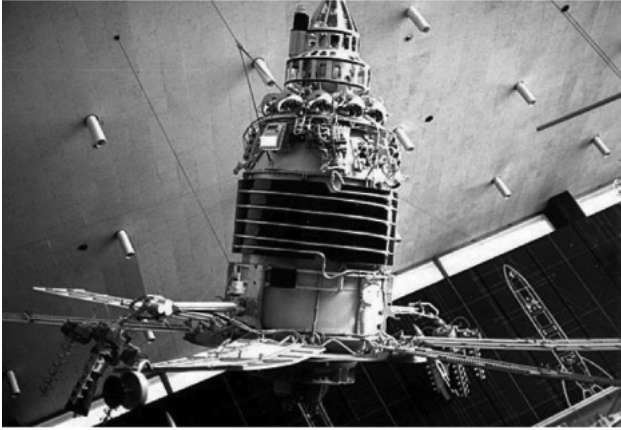
Ο «Σύνκομ IV - 2» εκτοξεύθηκε με την πρώτη πτήση του διαστημικού λεωφορείου «Ντισκάβερν» στις 30.8.1984.

Ο «Σύνκομ IV - 3» εκτοξεύθηκε με την 4η πτήση του «Ντισκάβερν» στις 12.4.1985.

Ο «Σύνκομ IV - 4» εκτοξεύθηκε με την 6η πτήση του «Ντισκάβερν» στις 27.8.1985.

Ο «Σύνκομ IV - 5» εκτοξεύθηκε με την 9η πτήση του διαστημικού λεωφορείου «Κολούμπια» στις 9.1.1990.

Οι δορυφόροι της σειράς «Μολνίγια» (“Molniya” = «Αστραπή»)



Οι δορυφόροι της σειράς «Μολνίγια» («Molniya» = «Αστραπή») ανήκαν στους τηλεπικοινωνιακούς και τηλεοπτικούς δορυφόρους της πρώην Σοβιετικής Ένωσης. Οι Σοβιετικοί άρχισαν να εκτοξεύουν από το 1965 τους δορυφόρους «Μολνίγια», που μέχρι το 1980, έφθασαν τους 75, εκ των οποίων οι 28

έπαψαν να λειτουργούν.

Οι δορυφόροι αυτοί περιφέρονταν σε πολύ έκκεντρες τροχιές με περίγειο 480 χλμ. πάνω από το νότιο ημισφαίριο και απόγειο 39.200 χλμ. πάνω από το βόρειο ημισφαίριο. Οι τροχιές παρουσίαζαν κλίση 65° ως προς το επίπεδο του ισημερινού. Η τοποθέτηση αυτή παρείχε μια περίοδο 8 έως 9 ωρών καθημερινά, κατά την οποία κάθε δορυφόρος ήταν ορατός από τους σοβιετικούς σταθμούς εδάφους. Έτσι, τρεις από τους δορυφόρους αυτούς, σε κατάλληλες μεταξύ τους αποστάσεις έκαναν δυνατή την 24ωρη κάλυψη.

Ο «Μολνίγια - 1» εκτοξεύτηκε στις 23.4.1965 και χρησιμοποιήθηκε για την αναμετάδοση τηλεοπτικών εκπομπών ανάμεσα στη Μόσχα και στο Βλαδιβοστόκ. Ο ίδιος δορυφόρος χρησιμοποιήθηκε και για ανταλλαγές εγχρώμων τηλεοπτικών προγραμμάτων με τη μέθοδο “SECAM” ανάμεσα στη Γαλλία και τη Σοβιετική Ένωση. Είχε μήκος 4,4 μ., διάμετρο 1,4 μ. και η έκταση των φύλλων των ηλιακών μπαταριών, όταν ήταν στην τροχιά του, έφθανε τα 8,6 μ. Στο σχέδιο του δορυφόρου αυτού διακρίνονται:

1. Το ερμητικά κλειστό σώμα του δορυφόρου.
2. Ο ηλιακός συσσωρευτής.
3. Η κεραία για νηματοειδή δέσμη.
4. Ο ανιχνευτής που επαναπροσανατολίζει την κεραία προς τη Γη.
5. Ο μηχανισμός για τον προσανατολισμό της κεραίας.
6. Ο θερμικός ρυθμιστής.
7. Η εφεδρεία για την τροφοδότηση των κινητήρων διορθώσεως τροχιάς.
8. Το συγκρότημα κινητήρων για τις διορθώσεις της τροχιάς

9. Οι δείκτες που χρησιμεύουν για τον κατάλληλο προσανατολισμό του δορυφόρου, προτού επιχειρηθούν διορθώσεις της τροχιάς και
10. Το θερμαντικό πλαίσιο.

Το σύστημα «Μολνίγια - 1» περιλάμβανε 16 δορυφόρους.

Ο «Μολνίγια - 2» εκτοξεύτηκε στις 14.10.1965 και μ' αυτόν άρχισε η πειραματική λειτουργία της τηλεόρασης μακρινών αποστάσεων διπλής κατεύθυνσης και τηλεφωνικών - τηλεγραφικών επικοινωνιών.

Ο «Μολνίγια - 3» εκτοξεύτηκε στις 25.4.1966 και χρησιμοποιήθηκε για την ανταλλαγή τηλεοπτικών προγραμμάτων μεταξύ Σοβιετικής Ένωσης και Γαλλίας.

Ο «Μολνίγια - 5» εκτοξεύθηκε στις 25.5.1967 σε τροχιά, η οποία είχε περίγυιο 400 χλμ. και απόγειο 389.000 χλμ. Κατά το μεγαλύτερο μέρος της 12ωρης λειτουργίας του βρισκόταν πάνω από την πρώην Σοβιετική Ένωση.

Ο «Μολνίγια - 6» εκτοξεύθηκε στις 3.10.1967.

Έως την 1η.1.1974 είχαν εκτοξευθεί 34 δορυφόροι «Μολνίγια» που παρείχαν τακτική επικοινωνία και τηλεοπτικές εκπομπές στην πρώην Σοβιετική Ένωση και σε άλλες χώρες. Από το 1975 οι δορυφόροι τηλεπικοινωνίας «Μολνίγια» αντικαταστάθηκαν από του «Στασιονάρ», που ήταν γεωσύγχρονοι.

Ο «Μολνίγια - 1 - 71» της νέας σειράς εκτοξεύθηκε στις 11.3.1988 και τοποθετήθηκε σε πολύ ελλειπτική τροχιά με περίοδο περιφοράς 11 ώ. 39 λ., περίγυιο 491 χλμ., που βρίσκεται πάνω από το νότιο ημισφαίριο της Γης και απόγειο 38.967 χλμ., που βρίσκεται πάνω από το βόρειο ημισφαίριο. Διαθέτει τηλεπικοινωνιακές συσκευές για εκπομπή τηλεφωνικών, τηλεγραφικών και τηλεοπτικών σημάτων σε μεγάλες αποστάσεις.

Ο «Μολνίγια - 1 - 72» εκτοξεύθηκε στις 17.3.1988 και τοποθετήθηκε σε πολύ έκκεντρη τροχιά με περίοδο 12 ώ. 15 λ., περίγυιο 655 χλμ. στο νότιο ημισφαίριο της Γης και απόγειο 40.584 χλμ. στο βόρειο ημισφαίριο. Διαθέτει εξοπλισμό για μετάδοση τηλεφωνικών, τηλεγραφικών και τηλεοπτικών σημάτων σε μεγάλες αποστάσεις.

Ο «Μολνίγια - 3 - 32» εκτοξεύθηκε στις 26.5.1988, με κωδικό «1988 - 44Α» και με αρχικά στοιχεία της τροχιάς του: Περίοδος 12 ώ. 17 λεπτά, περίγυιο 636 χλμ. και απόγειο 40.716 χλμ. Διέθετε τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό για τηλεφωνικές, τηλεγραφικές, τηλεφωνικές και τηλεοπτικές μεταδόσεις σε μεγάλες αποστάσεις. Η σειρά των δορυφόρων «Μολνίγια» βρισκόταν σε λειτουργία μέχρι και το 2001.

Άλλοι δορυφόροι τηλεπικοινωνιών

Από τους πολυάριθμους άλλους δορυφόρους τηλεπικοινωνιών ακούμαστε να αναφέρουμε τους εξής:

1. Τους δορυφόρους της σειράς «Στασιονάρ» (“Statsionar”) της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, οι οποίοι εκτοξεύθηκαν για να αντικαταστήσουν τους παλαιότερους παρόμοιους δορυφόρους «Μολνίγια*». Οι δορυφόροι «Στασιονάρ» είναι γεωσύγχρονοι και άρχισαν να εκτοξεύονται από το 1975. Μέχρι το 1980 είχαν εκτοξευτεί 14 σειρές δορυφόροι του τύπου αυτού, από τους οποίους ένας έπαψε να λειτουργεί.
2. Τους δορυφόρους που χρησιμεύουν για τη ναυσιπλοΐα και την αεροπλοΐα. Προσδιορίζουν ακριβώς τη θέση των πλοίων στους ωκεανούς και τα διευ-

κολύνουν στην εκτέλεση των δρομολογίων τους κατά τον συντομότερο και ασφαλέστερο τρόπο. Η απόσταση και η ταχύτητα του δορυφόρου ως προς ένα πλοίο ή αεροπλάνο, μετριέται σε μερικά σημεία της τροχιάς, μέσω ενός ηλεκτρονικού εξοπλισμού ναυσιπλοΐας. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων, σε συνδυασμό με τις γνωστές γεωκεντρικές συντεταγμένες του δορυφόρου, όπως προσδιορίζονται για τις χρονικές στιγμές των μετρήσεων, με βάση πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στη μονάδα μνήμης του δορυφόρου και που μεταδίδονται ραδιο-τηλεπικοινωνιακά κατά τις περιόδους επικοινωνίας, επιτρέπει τον προσδιορισμό της θέσης του πλοίου, από την οποία έγιναν οι μετρήσεις. Για τη βελτίωση της ακριβείας των ναυσιπλοϊκών υπολογισμών χρησιμοποιείται ένα σύστημα που αποτελείται από μερικούς δορυφόρους, οι οποίοι κινούνται σε διαφορετικές τροχιές, και από ένα δίκτυο σταθμών εδάφους που διεξάγουν συστηματικές μετρήσεις των θέσεων των δορυφόρων, για έναν πιο ακριβή προσδιορισμό των τροχιακών τους παραμέτρων. Το σφάλμα κατά τον προσδιορισμό της θέσης πλοίου από τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων ενός και μόνο δορυφόρου ναυσιπλοΐας είναι περί τα 55 μ.

Οι πρώτοι δορυφόροι αυτού του είδους άρχισαν να εκτοξεύονται από τις ΗΠΑ και είχαν το γενικό όνομα «Τράνζιτ». Το πρώτο, όμως, σύστημα ναυτιλιακών δορυφορικών επικοινωνιών ήταν το «Μάρισατ». Έως το 1980 είχαν εξοπλιστεί με κεραίες «Μαρισάτ» περισσότερα από 450 εμπορικά πλοία, με περισσότερες από 35 σημαίες. Τον Ιούλιο του 1979, ιδρύθηκε ο Διεθνής Ναυτιλιακός Δορυφορικός Οργανισμός «Ινμαρισάτ». Ο πρώτος δορυφόρος του συστήματος αυτού ήταν ο «Μαρέκς». Στις αρχές της δεκάτης του 1990 άρχισαν να αναπτύσσονται οι δορυφόροι GPS, τους οποίους πλέον χρησιμοποιούν σχεδόν αποκλειστικά οι ναυτικοί.

3. Τέλος, ας παινέσουμε λίγο και το σπίτι μας, για να πούμε δυο λόγια και για το δορυφόρο «Ελλάς - σατ» ("Hellas - sat"). Είναι ο ελληνικός τηλεπικοινωνιακός γεωστατικός τεχνητός δορυφόρος, που εκτοξεύτηκε στις 14.5.2003 από το Κανάβεραλ των ΗΠΑ με πύραυλο τύπου «Άτλας - Κένταυρος» σε συνεργασία με την Κύπρο. Έτσι η Ελλάδα γινόταν η 27η χώρα που έμπαινε στο διάστημα και καταλάμβανε τη ζώνη εκπομπής 390 ανατολικά και ύψους 35.876 χλμ. Την εκτόξευση τίμησαν με την παρουσία τους πολλοί επίσημοι της Ελλάδος, της Κύπρου, της ομογένειας, αλλά και ο ίδιος ο αρχιεπίσκοπος Αμερικής Δημήτριος, ο οποίος τέλεσε τον αγιασμό. Ο δορυφόρος εκτοξεύτηκε με αρχική ταχύτητα 8.320 χλμ/ώ., και στα 9 επόμενα λεπτά η ταχύτητά του αυξήθηκε σε 25.440 χλμ την ώρα. Είχε βάρος κατά την εκτόξευσή του 11,5 τόνους και είναι εφοδιασμένος με 30 ενεργούς αναμεταδότες που λειτουργούν και στη συχνότητα KU, καθώς και τη λειτουργία δύο σύγχρονων σταθμών εδάφους στην Ελλάδα και την Κύπρο. Παρέχει πανευρωπαϊκή κάλυψη συμπεριλαμβάνοντας την Ελλάδα, την Κύπρο, τα Βαλκάνια και τη Νοτιοανατολική Ευρώπη, ενώ δύο διευθυνόμενα μπράτσα μπορούν να μετακινηθούν για να καλύψουν περιοχή από την Νότια Αφρική και την Μέση Ανατολή μέχρι την Ινδική Χερσόνησο και την Νοτιοανατολική Ασία, συνολικού πληθυσμού 400 εκατομμυρίων κατοίκων. Τη συνθήκη υπέγραψε εκ μέρους του Ελληνικού Δημοσίου ο υφυπουργός

Μεταφορών και επικοινωνιών Αλέκος Βούλγαρης, ο οποίος και εκπροσώπησε την Ελλάδα στην εκτόξευση.



Από τις σπουδαιότερες και καλύτερες εφαρμογές του δορυφόρου είναι:

1. Η πλήρης κάλυψη των Ολυμπιακών αγώνων, που έγιναν στην Ελλάδα, 2004.
2. Η τηλεϊατρική και μάλιστα των ακριτικών περιοχών της χώρας μας.
3. Η τηλεεκπαίδευση, που θα είναι στη διάθεση μαθητών και καθηγητών.
4. Το δορυφορικό Internet με υψηλές ταχύτητες.
5. Οι ακτοπλοϊκές μεταφορές για την αποφυγή των ναυαγίων.
6. Το κλίμα και το περιβάλλον.
7. Οι στρατιωτικές και «στρατηγικές» χρήσεις. Στο τέλος του 2006 ο «Ελλάς - σατ» ήταν σχεδόν πλήρης στη χωρητικότητά του: Οι ειδικές στρατιωτικές βρετανικές δυνάμεις που εδρεύουν στο Ιράκ, η κυβέρνηση του πετρελαίου του Ιράν, το Γενικό Επιτελείο των γαλλικών ενόπλων δυνάμεων, αλλά και δεκάδες τηλεοπτικά κανάλια, ανάμεσά τους και το BBC, αποτελούν τους «πελάτες» του περίφημου ελληνικού δορυφόρου, με τους 28 αναμεταδότες, ιδιοκτησίας του ΟΤΕ.

Επίλογος

Αυτή ήταν μια πολύ σύντομη αναφορά στους χιλιάδες πλέον τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους, που εκτοξεύθηκαν από διάφορα μέρη της υφηλίου και βρίσκονται ήδη γύρω από τη Γη. Άλλοι βρίσκονται εν ενεργεία και εξυπηρετούν εκατομμύρια

ανθρώπους στην επιφάνεια της Γης και άλλοι, οι περισσότεροι, βρίσκονται παροπλισμένοι σε ένα τεράστιο έκτασης μουσείο του διαστήματος, οι περισσότεροι σε μια τροχιά ουδέτερης ζώνης, που δεν χρησιμοποιείται από τους άλλους δορυφόρους. Αποτελούν, όλοι μαζί, ένα μεγαλειώδες ειρηνικό και πολιτιστικό επίτευγμα της ανθρωπότητας, που ούτε μπορούσε να το φαντασθεί κανείς στην αρχή της διαστημικής μας εποχής, της 10ετίας της 1950.

Βιβλιογραφία

1. Ackroud Peter: *Απόδραση από τη Γη*, Αθήνα 2004.
2. Αλεξάνδρου Γεωργίου: Θεόδωρος Γιουρτσιν - Γραμματικόπουλος, Θεσσαλονίκη 2003.
3. «Αστροναυτική» περιοδικό, διάφορα τεύχη της 10ετίας του 1990.
4. Βασίλειφ: *Ο Σπούτνικ ανοίγει το δρόμο του ουρανού*, Θεσσαλονίκη 196;
5. Βέμπου Θανάση: *Ο πόλεμος των άστρων*, Αθήνα 1997.
6. Βέμπου Θανάση: *Κόκκινο Φεγγάρι*, Αθήνα 2005.
7. Γαβρίλη Κωνσταντίνου κ.ά. *Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής*, Αθήνα 1998.
8. «Γεωτρόπιο» περιοδικό της εφημερίδας «Ελευθεροτυπία», όπου καταχωρούνται πολλά άρθρα των: Διονυσίου Σιμπούλου, Ιωάννη Δαγκλή κ.ά.
9. Γκιλζίν Καρλ: *Η επιστήμη του διαστήματος*, Αθήνα 1960.
10. CD - ROM: *Η εξερεύνηση του διαστήματος*, ένθετο εφημερίδας «Το Βήμα», 2004;
11. CD - ROM: *Διαστημικό λεωφορείο*, έκδοση της NASA 2004.
12. Δανέζη Μάνου - Θεοδοσίου Στράτου: *Το Σύμπαν που αγάπησα*, Αθήνα 1999.
13. Εγκυκλοπαίδεια: Πάπυρος - Λαρούς - Μπριτάνικα.
14. Εγκυκλοπαίδεια: *Το διάστημα*, Αθήνα 1962.
15. Εγκυκλοπαίδεια «Ακαδημαϊκή» της ακαδημίας των επιστημών της ΕΣΣΔ, Αθήνα 1976.
16. Εγκυκλοπαίδεια διαστημική: *Η μεγάλη περιπέτεια του διαστήματος*. Επιμέλεια Δ. Κωτσάκη, Αθήνα 1970.
17. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος: *Θέματα και απαντήσεις Πανελληνίων Διαγωνισμών*, Βόλος 2006.
18. Hopkins Jeanne: *Glossary of astronomy and astrophysics*, Αθήνα 1980.
19. Κλαρκ Άρθουρ: *Ο Άνθρωπος και το διάστημα*. LIFE, Αθήνα 1969.
20. Κολοβός Αλέξανδρος: *Διάστημα και Εθνική ασφάλεια*, Αθήνα 2003.

21. Κωτσάκη Δημητρίου: *Η έρευνα του διαστήματος*, Αθήνα 1960.
22. Κωτσάκη Δημητρίου: *Νέοι ορίζοντες στην αστρονομία*, Αθήνα 1977.
23. Κωτσάκη Δημητρίου: *Είμαστε μόνοι στο διάστημα*; Αθήνα 1978.
24. Κωτσάκη Δημητρίου: *Διαστημικές έρευνες*, Αθήνα 1984.
25. «Larousse»: *Dictionair de l' astronautique*, Paris 1964.
26. Μαυρομμάτη Κωνσταντίνου: *Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής*, Βόλος 1996, ανέκδοτο.
27. Μαυρομμάτη Κωνσταντίνου: *Λεξικό Αστρονομίας με συμπλήρωμα*, Βόλος 2006.
28. Μεγάλη Σοβιετική Εγκυκλοπαίδεια, ελληνική έκδοση, Αθήνα 1986.
29. Μιλιαρέσης Γεώργιος: *Φωτοερμηνεία - τηλεπισκόπηση*, Αθήνα 2003.
30. Μπάνου Γεωργίου: *Στοιχεία αστρονομίας και διαστημικής*, «ΟΕΔΒ», Αθήνα 1986.
31. Μπράουν Βέρνερ: *Παγκόσμιος ιστορία της διαστημικής (ΒΙΠΕΡ)*, Αθήνα 1969.
32. National Geographic: *Εξερευνώντας το διάστημα*, Αθήνα 2007.
33. Ξανθάκη Ιωάννη: *Σύμπαν και η σύγχρονη αστροναυτική*, «Φάρος», Αθήνα 1957.
34. Owen D.: *Το έσχατο όριο*, Αθήνα 2002.
35. «ΟΥΡΑΝΟΣ». *Τριμηνιαίο αστρονομικό περιοδικό (διάφορα τεύχη)*.
36. Περσίδη Σωτηρίου: *Εισαγωγή στις επιστήμες του διαστήματος*, Θεσσαλονίκη 1982.
37. Πράντζου Νίκου: *Η περιπέτεια του μέλλοντος*, Αθήνα 2002.
38. Ροβίθη Πέτρου: *Η Σελήνη και η κατάκτησή της*, Αθήνα 1979.
39. Σπανδάγου Ευαγγέλου: *Τα «Φαινόμενα και Διοσημείαι» Αράτου του Σολέως*, «Αίθρα», Αθήνα 2002.
40. Stork: *Atlas d' Astronomie*. 1974.
41. Χατζηχρήστου Ελένη: *Εξερευνώντας το Σύμπαν*, Αθήνα 2005.

ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΔΙΑΤΤΟΝΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ «FIRE IN THE SKY»

*Ζαφειρόπουλος Βασίλειος,
Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Πατρών
Ωρίων, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας
Νικολαυδάκης Νικόλαος,
Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Πατρών
Ωρίων, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας
Γουργουλιάτος Κωνσταντίνος-Νεκτάριος,
Ινστιτούτο Αστρονομίας, Πανεπιστημίου Cambridge
Ωρίων, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας
Νιφαδοπούλου Μαρία,
Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Πατρών
Ωρίων, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας*

Περίληψη



Γίνεται παρουσίαση του πρώτου Ελληνικού Σταθμού Παρατήρησης Μετεώρων. Το σύστημα αποτελείται από 3 ταυτοτικά ίδιες CCD κάμερες, οι οποίες καλύπτουν περίπου το 65% του ορατού ημισφαιρίου. Τα δεδομένα του σταθμού καταγράφονται και αναλύονται αυτόματα από λογισμικό για την ανίχνευση μετεώρων και βολίδων. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της ταχύτητας, τον υπολογισμό της τροχιάς, του ακτινοβόλου σημείου

και τελικά να υποβληθούν σε στατιστική επεξεργασία. Όλα τα αποτελέσματα θα ανακοινώνονται στο σχετικό Δίκτυο των Μετεωρικών Σταθμών.

Εισαγωγή

Η εμφάνιση διαττόντων αστέρων στο νυχτερινό ουρανό είναι ένα αρκετά συχνό αστρονομικό φαινόμενο. Για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί αρκετοί τρόποι παρακολούθησης και καταγραφής του φαινομένου αυτού. Ο τρόπος που επιλέξαμε είναι με τη χρήση CCD καμερών, οι οποίες, κατά τις νυχτερινές ώρες παρακολουθούν και καταγράφουν τον ουρανό. Έτσι δημιουργήσαμε τον πρώτο σταθμό παρατήρησης διαττόντων αστέρων στην Ελλάδα, ο οποίος είναι στα πρώτα στάδια της λειτουργίας του. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής, θα γνωστοποιούνται σε εθνικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο όπως ο Διεθνής Οργανισμός Μετεώρων (IMO, International Meteor Organization) για οποιαδήποτε περαιτέρω χρήση τους.

Ο σταθμός αποτελείται από 3 Watec 902DM2S CCD κάμερες, οι οποίες σε συνδυασμό με ευρυγώνιους φακούς Ernitec DC Auto Iris των 3.5mm και 6mm και σε συνεργασία με ένα υπολογιστή μεγάλης ισχύος, μας παρέχουν την δυνατότητα καταγραφής και ανάλυσης των παρατηρήσεων.

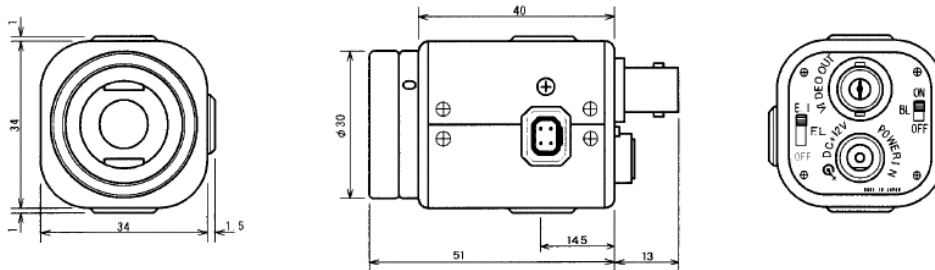
Εξοπλισμός.

Ακολουθούν οι προδιαγραφές του συστήματος των 3 καμερών και των φακών τους:

α)Watec 902DM2S

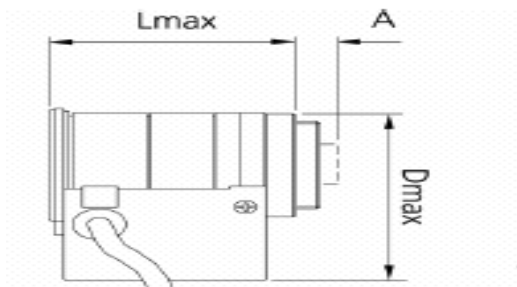
Pick-up element	1/2inch interline transfer CCD image sensor
Number of total pixels	811 (H) × 508 (V) : (EIA) 795 (H) × 596 (V) : (CCIR)
Number of effective pixels	768 (H) × 494 (V) : (EIA) 752 (H) × 582 (V) : (CCIR)
Unit cell size	6.35 μm (H) × 7.4 μm (V) : (EIA) 6.5 μm (H) × 6.25 μm (V) : (CCIR)
Scanning system	2:1 interlace
Synchronizing system	Internal
Video output	Composite video, 1 Vp-p, 75ohm Unbalanced
Resolution(Horizontal)	570TV lines(Center)
Minimum illumination	0.0006lx. F1.4 (AGC HI)
Gamma correction	$\gamma \approx 0.45$, $\gamma \approx 1.0$ (Switchable with internal switch)
AGC	HI:8~40dB, LO:8~22dB
S/N ratio	52dB (AGC OFF=8dB, $\gamma=1.0$)
AE mode	OFF:1/60 (EIA), 1/50 (CCIR), FL:1/100 (EIA), 1/120 (CCIR), EI:1/60~1/100,000sec. (EIA), 1/50~1/100,000sec. (CCIR)
Back light compensation	ON/OFF selectable
Lens mount	CS-mount
Installation screw	U 1/4inch (D=5mm) (Top/Bottom)
Connection terminal	Video out (BNC), Power, Auto iris (Video/DC auto. selection)
Power supply	DC +9.0~15.0V
Current	Max. 120mA
Operating temperature	-10°C ~ +40°C (w/o condensation)
Storage temperature	-30°C ~ +70°C (w/o condensation)
Dimensions	35.5 (W) × 36.0 (H) × 64.0 (L) mm
Weight	Approx. 90g
Accessories	DC-plug (WPDC12), Iris-plug (AIC-G), Hex. wrench

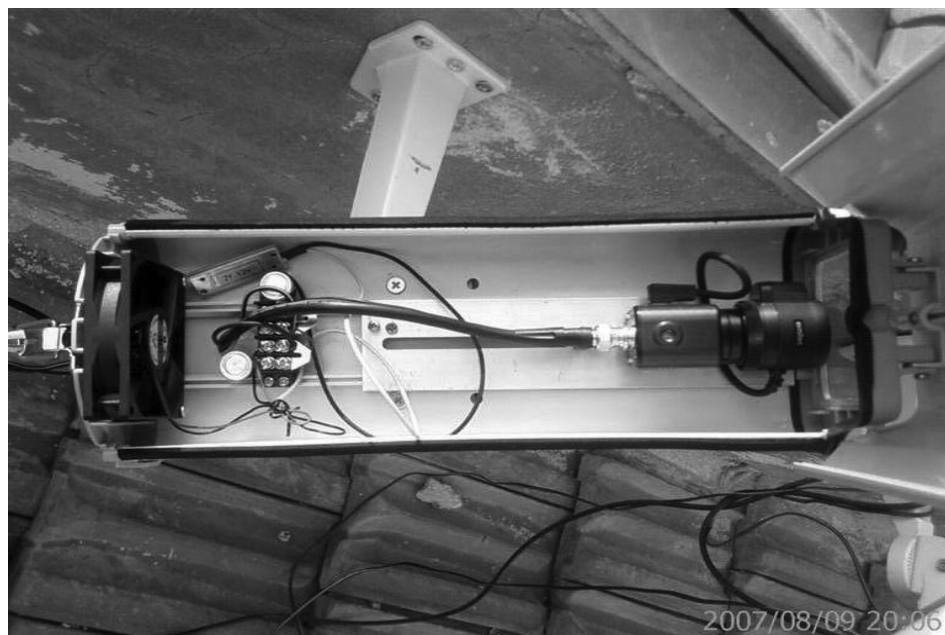
【DIMENSIONS】 (mm)



β)Ernitec Lenses

Lens Type	GA0314NA-1/2	GA0614NA-1/2
Focal Length	3.5mm	6mm
Mount Format	CS-1/2"	CS-1/2"
Max. Apt.	1.4-360	1.4-360
Filter Thread	-	M35.5 x 0.5
Angle of View	103.6°	57.3°
Min. Obj. Dis	0.2	0.2
Dimensions (mm):		
A	4.0	3.5
Dmax	50.8	50.0
Lmax	36.0	39.0

**Direct Drive Iris**



Καταγραφή των Video

Η καταγραφή των διαττόντων πραγματοποιείται με το πρόγραμμα UFO Capture της Sonota Co. και η ανάλυση των βίντεο γίνεται με το πρόγραμμα UFO Analyzer της ίδιας εταιρείας Sonota Co. Το περιβάλλον των προγραμμάτων αυτών μπορεί να είναι είτε Windows 2000 είτε Windows Xp. Εμείς χρησιμοποιούμε τα Windows Xp

Το πρόγραμμα UFO Capture αμέσως μετά την εγκατάσταση στον υπολογιστή είναι έτοιμο για χρήση, εφόσον γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις στην είσοδο (Input) ο οποίες είναι:

- 1) Προσδιορισμός πηγής σήματος καταγραφής. Σε περίπτωση που η συσκευή καταγραφής έχει πολλαπλές εισόδους, επιλέγουμε ποια θα χρησιμοποιήσουμε.
- 2) Μέγεθος και αριθμός των καρέ ανά δευτερόλεπτο (fps) που μπορεί να καταγράψει η κάμερα που χρησιμοποιούμε.
- 3) Είδος συμπίεσης (codec) που χρησιμοποιεί η κάμερα.

Επιλέγοντας την επιλογή Προεπισκόπηση (Preview), έχουμε ζωντανή εικόνα από την κάμερα. Μπορούμε τότε να δοκιμάσουμε εάν λειτουργεί το σύστημά μας, κάνοντας χειροκίνητη καταγραφή.

Από τις πρώτες δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν, το σύστημα παρουσίασε πρόβλημα στη ταυτόχρονη καταγραφή σήματος και από τις τρεις κάμερες. Αυτό οφειλόταν στο εύρος ζώνης (bandwidth) του σειριακού διαύλου (USB bus), το οποίο διορθώθηκε αλλάζοντας τη θέση των USB στις διάφορες θύρες που διαθέτει ο υπολογιστής. Οι μετέπειτα ρυθμίσεις που γίνονται, έχουν άμεση σχέση με τη διαδικασία αυτόματης καταγραφής.

Η μάσκα σκοτεινών αντικειμένων (Dark object mask) μας εξασφαλίζει τη μη καταγραφή σκοτεινών αντικειμένων, όπως πουλιά ή έντομα. Προσοχή χρειάζεται στη ρύθμισή αυτή, διότι εάν αποκόψουμε τέτοιες μεταβολές που είναι δυνατόν να μοιάζουν με μικρούς διάττοντες πιθανόν να έχουμε απώλεια καταγραφών.

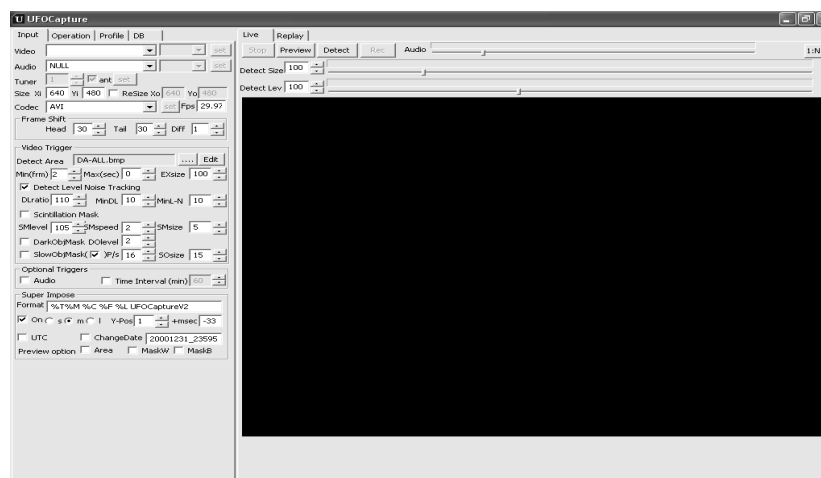
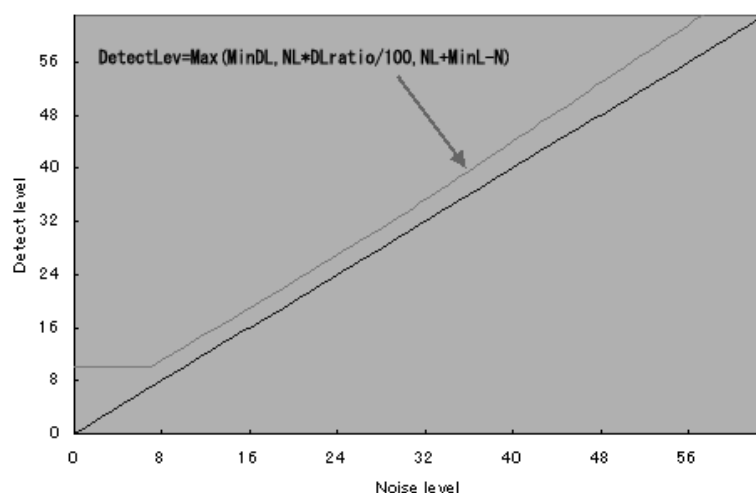
Η μάσκα αργών αντικειμένων, (Slow object mask) είναι μία αρκετά χρήσιμη λειτουργία του προγράμματος, καθώς εντοπίζει ένα αργό αντικείμενο π.χ. ένα αεροπλάνο ή ένα δορυφόρο, το παρακολουθεί για 3 sec, υπολογίζοντας ταυτόχρονα την ταχύτητά του και το καλύπτει κατά τη διάρκεια της κινήσεώς του. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγουμε καταγραφή αναλόγων βίντεο.

Η μάσκα σπινθηρισμού (Scintillation Mask) μία από τις πιο χρήσιμες λειτουργίες, καθορίζει σε πραγματικό χρόνο τη θέση ενός φωτεινού αντικειμένου, π.χ. κάποιου φωτεινού αστεριού που βρίσκεται μέσα στο οπτικό πεδίο. Το αποτέλεσμα είναι να δημιουργείται μια περιοχή κάλυψης μερικών εικονοστοιχείων (pixel) γύρω από το αστέρι, έτσι ώστε να μην γίνει η ενεργοποίηση της καταγραφής λόγω επίδρασης

της ατμόσφαιρας στο είδωλο του αστέρα.

Συνεχής ανίχνευσης του επιπέδου θορύβου (*Detect level noise tracking*) στην ουσία ρυθμίζοντας κατάλληλα αυτές τις παραμέτρους, αποφεύγουμε να έχουμε συνεχή καταγραφή, ή ακόμη και καταγραφές που οφείλονται σε θόρυβο. Ο θόρυβος αυτός μπορεί να προέρχεται από τη κάμερα, ή να οφείλεται στις κλιματολογικές συνθήκες. Το UFO Capture πάντα υπολογίζει τις μεταβολές στη φωτεινότητα των ακάλυπτων pixels και για τον λόγο αυτό πάντα θα πρέπει να κρατάμε το επίπεδο της ανίχνευσης πάνω από το επίπεδο θορύβου του υποβάθρου.

Detect level noise tracking



Μετά τις ρυθμίσεις αυτές μπορούμε να αρχίσουμε την ολονύκτια παρακολούθηση και καταγραφή, του ουρανού.

Μπορούμε, όποτε αυτό κριθεί σκόπιμο, να ενεργοποιήσουμε την κάμερα, μέσα από το παράθυρο Live, κάνοντας την επιλογή Ανίχνευση (Detect). Θα αρχίσει τότε η αυτόματη καταγραφή, στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή, όλης της εικόνας που προέρχεται από μεταβολές στο οπτικό πεδίο της κάμερας. Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε πως το UFO Capture παρέχει τέτοιες επιλογές, ώστε να μπορούμε να καταγράψουμε φαινόμενα κατ'επιλογήν όπως: διάττοντες αστέρες, βολίδες, βροχές διαττόντων, είτε ακόμη και κοσμικές ακτίνες, εφόσον η ευαισθησία των καμερών μπορεί να ανταποκριθεί σε τόσο μικρές μεταβολές. Οι ρυθμίσεις της ευαισθησίας στη περίπτωση του ανωτέρω σταθμού παρατήρησης, ώστε να αρχίζει η αυτόματη καταγραφή, είναι η αντίστοιχη για τους διάττοντες αστέρες. Οι τιμές αυτές καθορίζονται από τον ίδιο τον δημιουργό του προγράμματος.

Τα βίντεο τα οποία έχουμε καταγράψει μέχρι τώρα έχουν μέγεθος από 35 MB έως 55 MB. Ο αριθμός των βίντεο σε καθημερινή βάση είναι από 0 έως 5. Τα αποτελέσματα αυτά είναι από το αρχικό στάδιο δημιουργίας του σταθμού, ο οποίος ακόμα βρίσκεται σε νηπιακή ηλικία αφού λειτουργεί περίπου 2 μήνες.

Ανάλυση των Video

Το επόμενο βήμα είναι να αντλήσουμε την πληροφορία από τα βίντεο που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της νύχτας με το UFO Analyzer. Αποτελεί το πιο σημαντικό κομμάτι της επεξεργασίας των παρατηρήσεων του σταθμού.

Τα αποτελέσματα που μπορούμε να έχουμε είναι:

- 1) Προσδιορισμός του οπτικού πεδίου χρησιμοποιώντας καταλόγους αστέρων που ήδη περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα (αστέρες μέχρι 10 μεγέθους).
- 2) Υπολογισμός της θέσης του αντικειμένου (Αζιμούθιο, Ύψος και Ορθή Αναφορά, Αλόκλιση).
- 3) Ανάλυση της διεύθυνσης, της ταχύτητας και του μεγέθους του κινούμενου αντικειμένου.
- 4) Υπολογισμός της απόστασης του αντικειμένου από το σταθμό.
- 5) Εύρεση βροχής διαττόντων από τον αντίστοιχο κατάλογο βροχών του προγράμματος.
- 6) Σχεδιασμός της τροχιάς του ίχνους σε σχέση με τον τόπο παρατήρησης.
- 7) Σχεδιασμός του οπτικού πεδίου της κάμερας.
- 8) Δημιουργία εικόνας πορείας και κορυφώσεως του φαινομένου.

Με την αρχική ενεργοποίηση του προγράμματος UFO Analyzer θα πρέπει να γίνουν οι ακόλουθες απαραίτητες ρυθμίσεις :

- 1) Καθορισμός διευθύνσεως αποθήκευσης των βίντεο στον υπολογιστή
- 2) Ανάκτηση των βίντεο.
- 3) Γεωγραφικό μήκος, γεωγραφικό πλάτος, υψόμετρο και ζώνη ώρας του τόπου παρατήρησης.
- 4) Προσδιορισμός διευθύνσεως κάθε κάμερας σε αζιμούθιο και ύψος.

Μετά από αυτές τις ρυθμίσεις, οι οποίες μπορούν να αποθηκευτούν με διαφορετικό προφίλ για κάθε κάμερα, αρχίζει η ουσιαστική ανάλυση για να έχουμε τα αποτελέσματα που προαναφέρθηκαν.

Το επόμενο βήμα συνδέεται με την συσχέτιση των αστέρων που μας δίνει το πρόγραμμα για τα χωρικά και χρονικά δεδομένα που εισαγάγαμε, σε σχέση με το κομμάτι του ουράνιου θόλου που έχει καταγράψει η κάμερα.

Για το σκοπό αυτό εντοπίζουμε τουλάχιστον 5 αστέρια, ώστε να είμαστε σε θέση να αναλύσουμε το βίντεο.

Τεχνικές Δυσκολίες

Κατά την εγκατάσταση και τη δοκιμαστική λειτουργία του σταθμού μας εντοπίσαμε ορισμένες τεχνικές δυσκολίες. Τις αναφέρουμε παρακάτω καθώς και τα βήματα που κάναμε ώστε να τις αντιμετωπίσουμε.

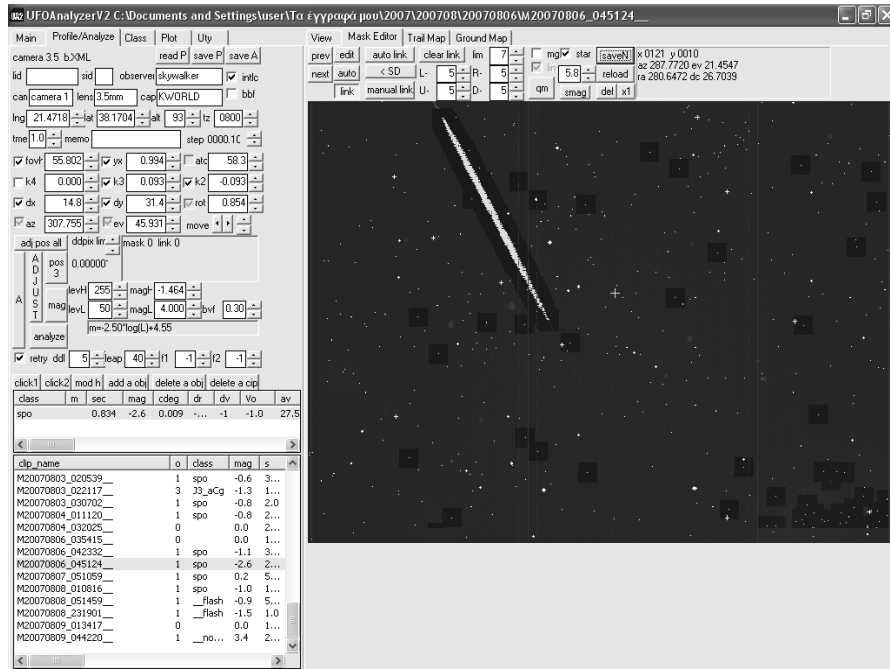
- A) Το ζήτημα της φωτορύπανσης: επιλέξαμε να στοχεύσουν οι κάμερες σε κατεύθυνση αντίθετη προς την Πάτρα, ούτως ώστε να αποφύγουμε την φωτεινή άλω που δημιουργούν τα φώτα της πόλης.
- B) Μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό: είναι ένα ζήτημα που πρέπει να ληφθεί υπόψιν, ώστε να μην υπάρχει απώλεια σήματος κατά τη διαδικασία αυτή. Διαπιστώσαμε ότι η χρήση KWORLD DVD MAKER USB2.0 προκαλεί απώλεια σήματος, με αποτέλεσμα να περιοριζόμαστε στους λαμπρότερους διάττοντες. Για το σκοπό αυτό στα άμεσα σχέδιά μας είναι η αναβάθμιση του μετατροπέα.
- Γ) Μήκος καλωδίων: στην περίπτωση μας τα καλώδια μεταφοράς σήματος από τις κάμερες στον υπολογιστή έχουν μήκος 10 μέτρων πράγμα που μειώνει την ποιότητα του σήματος, δυστυχώς όμως φυσικοί περιορισμοί (απόσταση καμερών από τον υπολογιστή) δεν μας επιτρέπουν να έχουμε μικρότερο μήκος καλωδίου.

Αποτελέσματα Ανάλυσης

Όταν βρούμε, είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα, ποια από τα φαινόμενα αστέρια αντιστοιχούν σε αυτά που μας δίνονται σαν αστέρια αναφοράς από το UFO Analyzer, κάνουμε τον καθορισμό θέσεων του πεδίου με την βοήθεια σχετικής

λειτουργίας που διαθέτει το πρόγραμμα.

Έπειτα επιλέγουμε από το παράθυρο διαλόγου, όπως φαίνεται παρακάτω, τη λειτουργία Analyze, η οποία κάνει την ανάλυση των καρέ που αποτελούν το βίντεο.

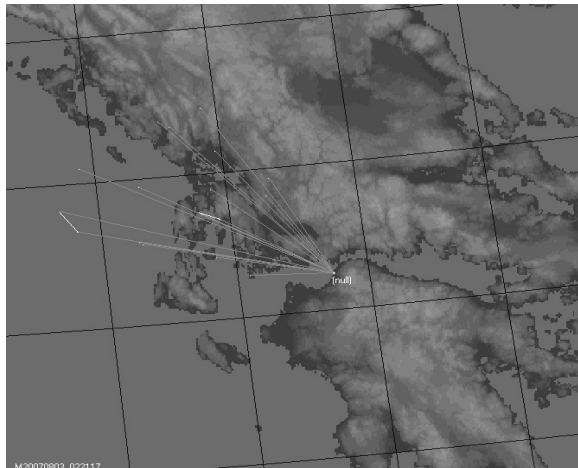


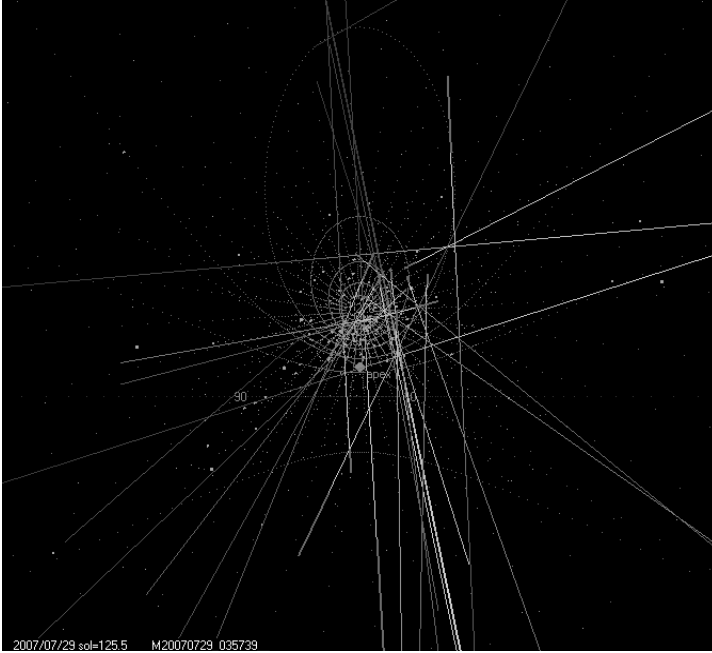
Τα άμεσα αποτελέσματα που παίρνουμε είναι :

- 1) Το μέγεθος του διάττοντα τη στιγμή της κορύφωσης του φαινομένου.
 - 2) Την κατηγορία του διάττοντα, πιο συγκεκριμένα, εάν ανήκει σε κάποια συγκεκριμένη βροχή διαττόντων ή είναι σποραδικός.
- Επιλέγοντας το βίντεο που αναλύσαμε μπορούμε να δούμε συνολικά όλα τα στοιχεία που προέκυψαν για το αντικείμενο, τα οποία είναι :
 - Κατηγορία διάττοντα.
 - Διάρκεια φαινομένου.
 - Μέγεθος κορύφωσης.
 - Μέσος όρος απόκλισης γραμμικότητας.
 - Μέγιστη απόκλιση γραμμικότητας.
 - Απόσταση ακτινοβόλου-μεγίστου κύκλου τροχιάς.
 - Ταχύτητα.

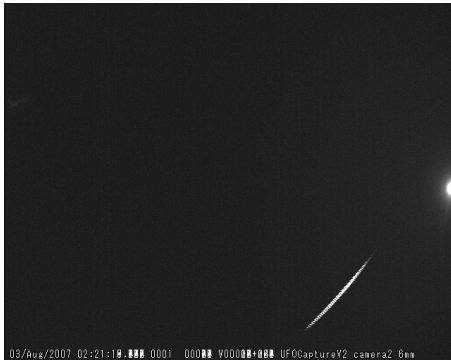
- Ορθή αναφορά- απόκλιση του σημείου μετρήσεως της ταχύτητας.
- Καρέ του πεδίου του αντικειμένου στην αρχή και στο τέλος.
- Συνολικά καρέ του αντικειμένου.
- Γωνιώδης ταχύτητα κατά την ορθή αναφορά της κορυφώσεως.
- Συνολικός αριθμός ανιχνευθέντων εικονοστοιχείων.
- Μέγιστη φωτεινότητα ενός εικονοστοιχείου.
- Μέγιστος αριθμός κορεσμένων εικονοστοιχείων.
- Ποσότητα φωτός κατά την κορύφωση.
- Ορθή αναφορά-απόκλιση του μέσου όρου του πόλου της τροχιάς.
- Μέση ταχύτητα που χρησιμοποιείται για την κατηγοριοποίηση.
- Ορθή αναφορά-απόκλιση του σημείου έναρξης και τέλους.
- Εκτίμηση του γεωγραφικού μήκος έναρξης-λήξης του φαινομένου Lng1-2
- Εκτίμηση του γεωγραφικού πλάτους έναρξης-λήξης του φαινομένου Lat1-2
- Ύψος έναρξης-λήξης του φαινομένου.
- Ορθή αναφορά-απόκλιση των σημείων Lng1-2 και Lat1-2
- Απόσταση του σημείου παρατήρησης από το σημεία έναρξης-λήξης του φαινομένου.
- Μήκος τροχιάς.

Όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται αυτόματα μετά το πέρας της αναλύσεως. Επίσης μπορούμε να αποθηκεύσουμε εικόνες από τον χάρτη τροχιάς του διάττοντα και τον χάρτη εδάφους σε μορφές Jpg ή Bmp.





Επιπλέον μπορούμε να δημιουργήσουμε συνολική φωτογραφία όλου του φαινομένου.



Συμπεράσματα

Η όλη ανάπτυξη που προηγήθηκε, δείχνει τις πολλαπλές δυνατότητες που προσφέρει ο πρώτος Σταθμός Παρατήρησης Διαττόντων, τόσο στη λήψη όσο και στην επεξεργασία των παρατηρήσεων, που συνδέονται με το εντυπωσιακό αυτό φαινόμενο του νυχτερινού ουρανού. Σιγά –σιγά θα δημιουργηθεί μια μεγάλη βάση σχε-

τικών δεδομένων, η οποία θα επιτρέψει την στατιστική μελέτη του φαινομένου. Υπάρχει εξαιρετικά καλή προοπτική διεθνούς συνεργασίας με αντίστοιχους σταθμούς της Ευρώπης, οι οποίοι διαθέτουν εμπειρία αρκετών χρόνων. Μελλοντικός στόχος επέκτασης του Σταθμού θα είναι η παράλληλη παρατήρηση του ραδιοϊσχνούς των διαττόντων με την βοήθεια συμβολομέτρου κεραιών Yagi.

Ευχαριστίες:

Ευχαριστούμε θερμά τον Δρ. Χρήστον για την εποικοδομητική συνεργασία στην υλοποίηση του προγράμματος.

Βιβλιογραφία

- *Ιστοσελίδα Διεθνούς Οργανισμού Μετεώρων* <http://www.imo.net>
- *UFO Capture Manual* <http://sonotaco.com/soft/UFO2/help/english/index.html>
- *Armagh Observatory Meteor Station* <http://www.arm.ac.uk/meteor-cam/>
- Wisniewski, M., et al, *Journal of the IMO* 33:1, 23–29.
- *Meteor Showers and their Parent Comets*, Peter Jenniskens, Cambridge University Press 2006.
- *Meteorites and Their Parent Planets*, Harry Y. McSween, Cambridge University Press 1999.
- *Watec 902DM2S Camera Manual*.
- *UFO Analyzer V.2 User Manual*.

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.

*Κυριάκος Πανίτσας Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός-Εκπαιδευτικός
Μέλος Δ.Σ. Αστρονομικής εταιρείας Πάτρας «Ο ΩΡΙΩΝ»*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ατμόσφαιρα επηρεάζει αρνητικά την πραγματοποίηση αστρονομικών παρατηρήσεων εφόσον δυσχεραίνει με πολλούς τρόπους την διέλευση του ασθενούς φωτός παρατήρησης προς τον παρατηρητή. Προτού την έναρξη μιας αστρονομικής παρατήρησης απαιτείται η μέτρηση ορισμένων ατμοσφαιρικών παραμέτρων που επηρεάζουν την παρατήρηση.

Οι παράμετροι που πρέπει να μετρηθούν και να αξιολογηθούν είναι:

Θερμοκρασία, Υγρασία, Ατμ.Πίεση, Διάχυτος φωτισμός, Αιωρούμενη σκόνη, Διάφοροι ατμοσφαιρικοί ρύποι (Καπνός, Αιθάλη κ.λ.π.)

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι ένα αστρονομικό παρατηρητήριο πρέπει να είναι εφοδιασμένο με ένα σύστημα που να διενεργεί τέτοιου είδους μετρήσεις τις οποίες πρέπει να μεταδίδει σε μεγάλες αποστάσεις εφόσον τα παρατηρητήρια βρίσκονται σε απομακρυσμένα μέρη.

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η μελέτη και κατασκευή ενός συστήματος συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων (DAQ σύστημα) το οποίο έχει τα εξής χαρακτηριστικά

Ενεργειακή αυτονομία. Με τη χρήση φωτοβολταϊκών στοιχείων μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική και την αποθηκεύει σε συσσωρευτή εξασφαλίζοντας ελάτρεια ηλεκτρ. ενέργειας για αρκετό χρονικό διάστημα .

Ασύρματα ή ενσύρματα μετάδοση των δεδομένων προς το σταθμό βάσης

Στατιστική επεξεργασία και αξιοποίηση των δεδομένων από το σταθμό βάσης.

Δυνατότητα μέτρησης μέχρι και οκτώ ατμοσφαιρικών παραμέτρων.

Δυνατότητα ενεργοποίησης συσκευών, alarms όταν οι προκαθορισμένες τιμές μετρούμενων παραμέτρων ξεπεραστούν.

Το DAQ σύστημα αποτελείται:

- α. Από τις κάρτες συλλογής δεδομένων
- β. Από το τροφοδοτικό παροχής ηλεκτρισμού
- γ. Από το λογισμικό (LABVIEW 5.1)

Οι κάρτες και το τροφοδοτικό βρίσκονται στο εσωτερικό ενός μετεωρ. κλωβού.

Η επεξεργασία και απεικόνιση των μετρήσεων γίνονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή ο οποίος επικοινωνεί με τον μετ. σταθμό.

Το σύστημα ήδη βρίσκεται σε λειτουργία και διενεργεί ταυτόχρονα 4 μετρήσεις (θερμοκρασία-Σχ.Υγρασία.Ατμ.πίεση, Διαχ.Φωτισμός), έχει την δυνατότητα ενεργοποίησης 4 συσκευών.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΚΛΩΒΟΥ

Ο μετεωρολογικός σταθμός έχει κατασκευαστεί από ξύλο ανθεκτικό στην υγρασία και έχει βαφεί εξωτερικά λευκός, ώστε να μεταφέρεται όσο το δυνατό λιγότερο ποσό θερμότητας στο εσωτερικό του και να μην επηρεάζεται το αισθητήριο θερμοκρασίας. Εσωτερικά ο κλωβός έχει βαφεί μαύρος.

Όλες οι πλευρές του διαθέτουν περσίδες, σε όλο τους το μήκος για όσο το δυνατόν καλύτερη και ομαλότερη κυκλοφορία του αέρα. Οι διαστάσεις του κλωβού είναι 152X52X57 cm³. Ο κλωβός έχει τοποθετηθεί έτσι ώστε η πλευρά που ανοίγει να βλέπει προς το Βορρά.

Στο εσωτερικό του έχει τοποθετηθεί ράβδος στήριξης της τυποποιημένης ράγας τοποθέτησης των καρτών.

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΩΝ –ΚΑΡΤΩΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στην ράγα αναρτώνται οι κάρτες απόκτησης δεδομένων και το τροφοδοτικό. Έχει προβλεφτεί χώρος για την τοποθέτηση μπαταρίας και του αυτόματου ρυθμιστή τάσης του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Οι χρησιμοποιούμενες κάρτες είναι οι παρακάτω:

- α. **Κάρτα απόκτησης δεδομένων ADAM -4018 (ADVANTECH)** Με αυτή την κάρτα μπορούμε να

συλλέξουμε τα δεδομένα από μέχρι και 8 αναλογικά αισθητήρια. Η κάρτα μετατρέπει το αναλογικό σήμα σε 16 bit ψηφιακό σήμα και το μεταδίδει με το πρότυπο RS-485 (δισυρματικό) στην κάρτα μετατροπής πρωτοκόλλου RS-485/RS-232 ώστε να εισαχθεί προς επεξεργασία στον Η/Υ. Η κάρτα προσφέρει την δυνατότητα μεταβολής της ταχύτητας μετάδοσης του σήματος. Στην περίπτωσή μας έχει επιλεγεί ταχύτητα μετάδοσης 9600 bps. Τα σήματα εισόδου στην κάρτα είναι αναλογικά με τιμές 0-10 V DC ή 4-20 mA DC. Η κάρτα τροφοδοτείται με τάση 10 έως 30 VDC.

β. Κάρτα 4 ψηφιακών εξόδων ADAM-4060 (ADVANTECH)

Με την κάρτα αυτή μπορούμε να ενεργοποιήσουμε μέχρι 4 εξωτερικές συσκευές (ανεμιστήρες, σειρήνες κ.λ.π.) όταν κάποια μετρούμενη τιμή (θερμοκρασίας, υγρασία κ.λ.π.) ξεπεράσει κάποια προκαθορισμένη τιμή. Η κάρτα αυτή δέχεται τα δεδομένα από την κάρτα 4018 και ανάλογα ενεργοποιεί τις εξόδους που θέλουμε

γ. Κάρτα μετατροπής πρωτοκόλλου RS-485 σε RS-232

Το πρωτόκολλο επικοινωνίας RS-485 εξασφαλίζει υψηλές ταχύτητες μετάδοσης, απλή συνδεσμολογία μεταφοράς δεδομένων μέσω δισυρματικού συστραμμένου ζεύγους καλωδίων (UTP) σε μεγάλες αποστάσεις (μέχρι 1200 m). Για να εισαχθούν τα δεδομένα στον Η/Υ απαιτείται να παρεμβληθεί η κάρτα μετατροπής πρωτοκόλλου RS-485 σε RS-232 για είσοδο σε μια σειριακή θύρα (COM1, COM2) του Η/Υ.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ

Το DAQ σύστημα διεξάγει ταυτόχρονα 4 διαφορετικές μετρήσεις (θερμοκρασίας, ατμ. πίεσης, διάχυτου φωτισμού και σχετ. υγρασίας). Για το σκοπό αυτό διαθέτει 4 διαφορετικά αισθητήρια μια για κάθε μετρούμενη ατμ. παράμετρο.

Αισθητήριο θερμοκρασίας

Είναι τύπου ολοκληρωμένου κυκλώματος 3 ακροδεκτών. Η περιοχή μετρήσεων είναι από -45 °C έως 150 °C. Το αισθητήριο παράγει ηλεκτρικό σήμα 0-10 VDC.

Αισθητήριο ατμ. πίεσης

Έχει επιλεγεί αισθητήριο 1-1.6 bar (0-1200 mmHg). Παράγει αναλογικό ηλεκτρικό σήμα 4-20 mA.

Αισθητήριο διάχυτου φωτισμού.

Χρησιμοποιήθηκε μια φωτοδίοδος κατάλληλα πολωμένη. Το σήμα εξόδου είναι αναλογικό 0-10 VDC.

Αισθητήριο σχετ.υγρασίας.

Περιοχή μετρήσεων 0-100%.Παράγει αναλογικό ηλεκτρικό σήμα 4-20 mA.

Το DAQ σύστημα μπορεί να εξυπηρετήσει άλλα 4 αισθητήρια μέτρησης (καπνού, CO₂ κ.λ.π.) που να σχετίζονται με την διενέργεια αστρον.παρατηρήσεων

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ DAQ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο κώδικας του συστήματος υλοποιήθηκε με την χρήση του προγράμματος δημιουργίας εικονικών οργάνων (Virtual Instruments) Labview 5.1.

Το Labview είναι ένα σύστημα συλλογής μετρήσεων,ανάλυσης και παρουσίασης,σε γραφικό περιβάλλον. Ο προγραμματισμός επιτυγχάνεται με διαγραμματικά μπλόκ (Block diagram).Για τη συλλογή των μετρήσεων το Labview υποστηρίζει τα πρωτόκολλα RS-232/422/485 ,IEEE488(GPIB),VISA κ.λ.π.

Εικονικό όργανο (VI) είναι οποιοδήποτε πρόγραμμα έχει γραφεί στη γλώσσα Labview .Κάθε VI αποτελείται από:

α.Το παράθυρο γραφικών (Front Panel)

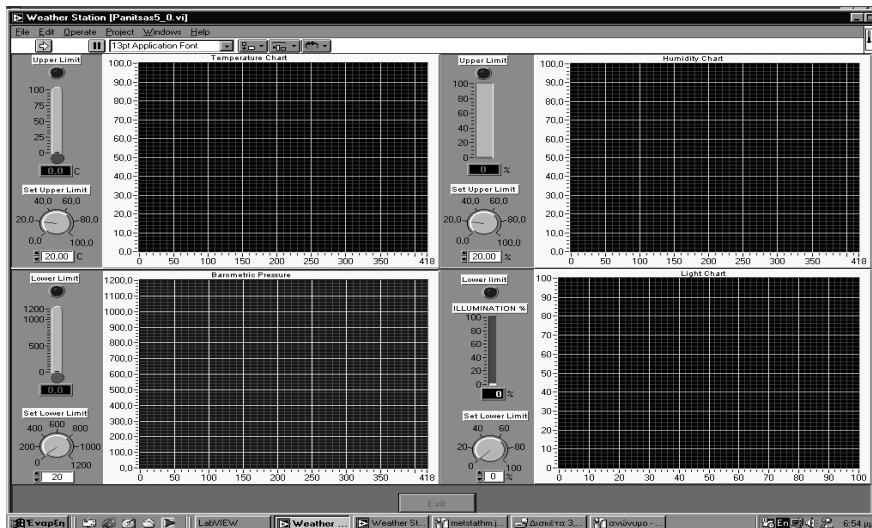
Το παράθυρο γραφικών εξομοιώνει την όψη ενός πραγματικού οργάνου που αποτελείται από πλήκτρα,διακόπτες,οθόνη κ.λ.π.στην οθόνη του υπολογιστή.

β.Το τμήμα του προγράμματος (Block diagram).

Αποτελεί τον κώδικα της εφαρμογής που είναι γραμμένος με την γραφική γλώσσα προγραμματισμού G.

Κάθε front panel συνοδεύεται και από ένα block diagram.

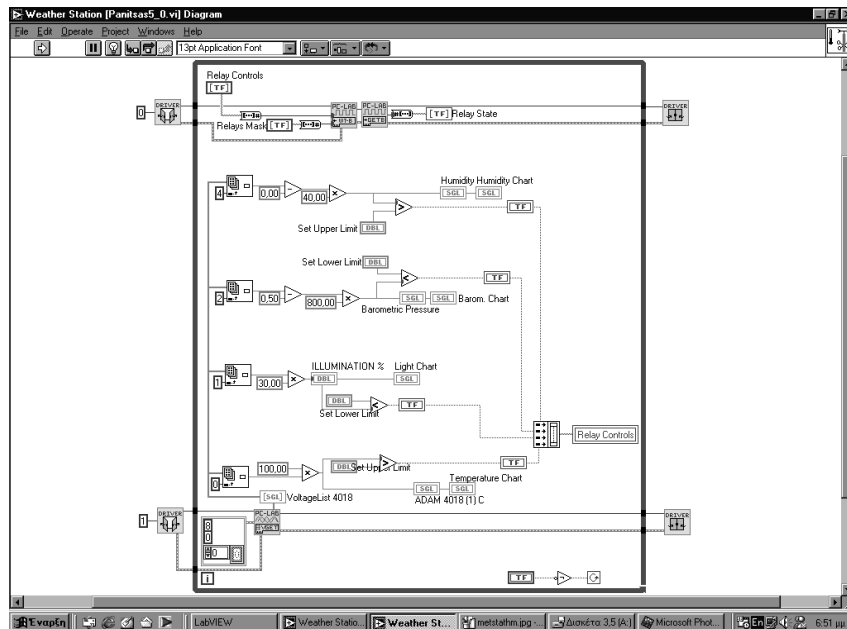
Το front panel του DAQ συστήματος που κατασκευάστηκε έχει την παρακάτω μορφή:



Αποτελείται από 4 τμήματα ένα για κάθε μέτρηση που πραγματοποιεί. (Θερμοκρασία-Σχετ.Υγρασία-Ατμ.Πίεση-Εξωτ.Φωτισμός). Σε κάθε τμήμα υπάρχει μια οθόνη καταγραφής των μετρήσεων, μια αναλογική μονάδα με θερμομετρική απεικόνιση της μετρούμενης κάθε φορά τιμής και ένα κομβίο προτοποθέτησης της τιμής ενεργοποίησης εξωτερικών συσκευών. Τέλος υπάρχει και ψηφιακή απεικόνιση των μετρούμενων και προτοποθετημένων τιμών.

Η απεικόνιση των μετρήσεων γίνεται με το πάτημα του πλήκτρου Run .Η διακοπή λειτουργίας γίνεται με το πάτημα του πλήκτρου Exit.

Το block diagram του συστήματος είναι το παρακάτω:



Είναι φανερό ότι ο κώδικας της εφαρμογής είναι καθαρά γραφικός και γραφεί στο εσωτερικό ενός while loop, μιας επαναλαμβανόμενης διαδικασίας δηλαδή έως ότου μια συνθήκη που καθορίζουμε εμείς γίνει ψευδής (Exit).

Οι τιμές των 4 μετρήσεων οδηγούνται σε 4 κανάλια επεξεργασίας επεξεργάζονται μαθηματικά και απεικονίζονται σε αντίστοιχα charts. Ταυτόχρονα συγκρίνονται οι τιμές των μετρήσεων με τις προτοποθετημένες τιμές και ανάλογα παράγονται τα σήματα ενεργοποίησης των εξωτ. συσκευών.

ΧΡΗΣΕΙΣ:

Εκτός της βασικής του χρήσης σαν επικουρικό μέσο για την διενέργεια αστρονομικών παρατηρήσεων το παραπάνω σύστημα μπορεί να λειτουργήσει και σε εργα-

στήρια θετικών επιστημών σαν μετεωρολογικός σταθμός ή να χρησιμοποιηθεί στα λεγόμενα «έξυπνα κτίρια» με βασικό του σκοπό να συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας που καταναλώνεται από αυτά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. *Labview για Μηχανικούς .Κ.Καλοβρέκτη Εκδόσεις Τζιόλα 2005.*
2. *Labview/Data acquisition basics manual P/N National Instruments 1998.*
3. *ADAM 4000 Series utility program manual ADVANTECH*

Δημόσια Ελληνική Αστρονομική Εγκυκλοπαίδεια www.astronomia.gr

*Ανδρέας Παπαλάμπρου
Παναγιώτης Αντωνόπουλος
Κωνσταντίνος-Νεκτάριος Γουργουλιάτος
Νικόλας-Ρικάρδο Καβαλιέρο
Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»*

Περίληψη

Η astronomia.gr αποτελεί την πρώτη προσπάθεια για τη δημιουργία μια πλήρους, έγκυρης, δωρεάν on-line εγκυκλοπαίδειας που θα ασχολείται αποκλειστικά με την αστρονομία και το διάστημα. Οι κύριοι άξονες της προσπάθειας αυτής, και η διαφοροποίηση με υπάρχουσες πηγές ενημέρωσης, ήταν αφενός η εξειδίκευση στην αστρονομία που της δίνει το πλεονέκτημα ενός συμπαγούς και οριοθετημένου πεδίου, αφετέρου η οργάνωσή της στα πρότυπα του «wiki» που καθιέρωσε η wikipedia, δηλαδή τη συλλογική επεξεργασία και προσθήκη πληροφοριών από όλους. Η προσπάθεια ξεκίνησε το Μάιο του 2006 και περιλαμβάνει ήδη εκατοντάδες άρθρα για θέματα αστρονομίας, ως επιστήμη αλλά και ως ερασιτεχνική απασχόληση, διαστήματος, αστροφυσικής και κοσμολογίας. Στην προτεινόμενη εισήγηση αναπτύσσονται οι σκοποί της εγκυκλοπαίδειας, παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος λειτουργίας της και αποτυπώνονται τα ως τώρα αποτελέσματα της προσπάθειας αυτής.

Σύντομο Ιστορικό

Η ιδέα δημιουργίας μιας κατεχοχήν αστρονομικής εγκυκλοπαίδειας που θα περιέχει υλικό για κάθε πεδίο της αστρονομίας και της διαστημικής στα ελληνικά, γεννήθηκε την άνοιξη του 2006 και υλοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού από τους συγγραφείς της παρούσας εισήγησης, μέλη της Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων» και του AstroVox.gr, οι οποίοι αποτελούν τους πρώτους διαχειριστές της ιστοσελίδας. Άνοιξε για το κοινό στις 29 Αυγούστου 2006.

Σκοποί-Που απευθύνεται

Φιλοδοξούμε η *astronomia.gr* να είναι κάτι παραπάνω από εγκυκλοπαίδεια. Να αποκτήσει σειρά άρθρων, τεχνικών, προτάσεων και να αποτελέσει σημείο αναφοράς για τους φίλους της αστρονομίας στην Ελλάδα, όπου ο καθένας, αρχάριος ή προχωρημένος, απλός φίλος της αστρονομίας ή ερασιτέχνης αστρονόμος, θα μπορεί να βρει κάτι που θα τον ενδιαφέρει. Σαν πιο εξειδικευμένη σελίδα, στοχεύουμε κάποια στιγμή να περιέχει πληροφορίες που δεν υπάρχουν πάντα στις γενικές εγκυκλοπαίδειες αλλά και να υπάρχει ένα μέρος γεμάτο αποκλειστικά από αστρονομία. Ακόμα, θέλουμε να γίνει εκπαιδευτικό εργαλείο στα χέρια καθηγητών όλων των βαθμίδων απ' όπου θα αντλούν πληροφορίες και θα το συστήνουν στους μαθητές/φοιτητές τους ως πηγή.

Η *astronomia.gr* δεν έχει ως μοναδικό σκοπό την εκλαΐκευση της επιστήμης της αστρονομίας και δεν απευθύνεται μόνο στον αρχάριο αναγνώστη. Σκοπός του εγχειρήματος είναι η ολοκληρωμένη προσέγγιση ενός αστρονομικού θέματος από κάθε οπτική γωνία, που θα περιέχει όλες τις πληροφορίες που συνδέονται με αυτό περιέχοντας αρχικά την εκλαΐκευμένη γλώσσα, αλλά αυξάνοντας κλιμακωτά το επίπεδο δυσκολίας των πληροφοριών φτάνοντας έως τις επιστημονικές πληροφορίες και διαγράμματα, τις μαθηματικές σχέσεις και αποδείξεις, καθώς και την παράθεση επιστημονικής βιβλιογραφίας.

Για αυτό απευθύνεται κυρίως σε χρήστες που έχουν μία πρωταρχική σχέση με το αντικείμενο ή που θέλουν να εκβαθύνουν σε αυτό. Κυρίως μαθητές, φοιτητές θετικών & πολυτεχνικών σχολών και ερασιτέχνες αστρονόμους.

Πως λειτουργεί

Οργανώθηκε στα πρότυπα του ήδη επιτυχημένου εγχειρήματος της Wikipedia. Η εγκυκλοπαίδεια χρησιμοποιεί το λογισμικό MediaWiki και βασίζεται στους επισκέπτες για την προσθήκη νέων και την τροποποίηση των υπαρχόντων άρθρων. Είναι δηλαδή μια κατεξοχήν συλλογική προσπάθεια. Ως εκ τούτου από τη στιγμή που κάποιος ανεβάζει ένα άρθρο, μία εικόνα ή ένα αρχείο πολυμέσων δεν προσθέτει την υπογραφή του ή κάποιο άλλο διακριτικό που να παραπέμπει σε στον συγγραφέα ή σε κάποιο φορέα με τον οποίο συνδέεται. Βέβαια στο ιστορικό συγκρατείται η προσφορά κάθε χρήστη-μέλους. Ο καθένας μπορεί να επεξεργαστεί και να συνεισφέρει ένα άρθρο. Οι διαχειριστές, καθώς και όλα τα μέλη φροντίζουν για την τεκμηρίωση της εγκυρότητας των πληροφοριών που κατατίθενται στα άρθρα. Ο καθένας μπορεί να γράψει ένα άρθρο στην ιστοσελίδα, όλοι είναι ευπρόσδεκτοι για να προσφέρουν. Πρέπει μόνο γραφτεί μέλος και να ακολουθεί κάποιους βασικούς κανόνες στην συγγραφή των άρθρων όπως: Ουδετερότητα, Επαληθευσιμότητα, Όχι Πρωτότυπη Έρευνα, Όχι Διαφημίσεις.

Ταξινόμηση Άρθρων-Περιεχόμενα

Τα άρθρα κατανέμονται είτε με αλφαβητική σειρά είτε στις εξής θεμελιώδεις κατηγορίες:

1. Αστρονομία

Αστρονομικά φαινόμενα, όργανα, αστρονομικοί κατάλογοι, αστερισμοί, ηλιακό σύστημα κλπ.

2. Αστρονομία στην Ελλάδα

Άρθρα για κάθε οργανισμό, σύλλογο, θεσμό, αστεροσκοπείο και πλανητάριο στην Ελλάδα.

3. Αστρονομικές Εκδόσεις

Άρθρα για εκδόσεις με αστρονομικό ενδιαφέρον όπως βιβλία, περιοδικά, άτλαντες.

4. Αστροφυσική

Άρθρα για τον Ήλιο και τη γέννηση, εξέλιξη, θάνατο και τη φυσική των αστέρων.

5. Διαστημική

Άρθρα για τις διαστημικές αποστολές & υπηρεσίες, εξερεύνηση ηλιακού συστήματος κλπ.

7. Ερασιτεχνική Αστρονομία

Άρθρα για τεχνικές, εξοπλισμό & παρατηρήσεις που σχετίζονται με την Ερασιτεχνική Αστρονομία.

8. Κοσμολογία

Άρθρα που σχετίζονται με θεωρίες, μοντέλα και παρατηρήσεις της Κοσμολογίας.

9. Προσωπικότητες

Αστρονόμοι, αστροφυσικοί, αστροναύτες και άλλοι επιστήμονες, και όχι μόνο, που προσέφεραν στην Αστρονομία και τη Διαστημική.

Κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες μπορεί να περιέχει υποκατηγορίες και οι υποκατηγορίες αυτές άλλες υποκατηγορίες κάνοντας έτσι πιο εύκολη την ταξινόμηση των διαφόρων άρθρων, όπως επίσης και την αναζήτηση αυτών. Ένα άρθρο μπορεί να τοποθετηθεί σε περισσότερες από μία κατηγορίες ή υποκατηγορίες αν κριθεί ότι ανήκει σε όλες αυτές. Το ίδιο ισχύει και με όλες τις (υπο)κατηγορίες. Επίσης, κάθε άρθρο μπορεί να αναφέρεται με περισσότερους του ενός τίτλου με τη μέθοδο των ανακατευθύνσεων ώστε να μεγιστοποιείται η ευκολία αναζήτησης ενός λήμματος από τους χρήστες.

Σημαντικό στοιχείο αποτελούν οι εσωτερικοί σύνδεσμοι που βρίσκονται μέσα στα άρθρα, όπου πατώντας πάνω τους ο χρήστης μεταφέρεται αυτόματα σε ένα άλλο άρθρο που εξηγεί τη λέξη που διάλεξε (*μπλε σύνδεσμοι*) ή αντίστοιχα γνωρίζει ποιοι σύνδεσμοι δεν υπάρχουν ώστε να ξεκινήσει, εάν το θελήσει, ένα νέο άρθρο (*κόκκινοι σύνδεσμοι*). Η λειτουργία αυτή κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική και ως ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα των διαδικτυακών εγκυκλοπαιδειών αφού ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα να συνεχίσει εκτός του αρχικού άρθρου σε επιμέρους άρθρα που επεξηγούν μέρη ή λέξεις του αρχικού κειμένου, επιτυγχάνοντας έτσι τη καλύτερη κατανόηση του ή αντίστοιχα να γνωρίσει τις ελλείψεις άρθρων.

Κατά τη συγγραφή ενός κειμένου μπορούν να εισαχθούν στο κείμενο εξωτερικοί σύνδεσμοι, πίνακες δεδομένων, φωτογραφίες, μαθηματικοί τύποι και άλλα πολλά αρκεί ο χρήστης να γνωρίζει τα βασικά εργαλεία και τις απλές εντολές του λογισμικού. Στην συνέχεια ανάλογο με το επίπεδο της γνώσης των εντολών και προγραμματισμού μπορούν να εισαχθούν όλο και πιο πολύπλοκες δομές, οι οποίες μπορούν να αυξήσουν το επίπεδο ενός άρθρου.

Μία ακόμα σημαντική λειτουργία είναι η τήρηση ιστορικού από το λογισμικό, όπου ο καθένας μπορεί να δει όλα τα στάδια συγγραφής ενός άρθρου και να τρέξει συγκρίσεις των διαφόρων εκδόσεων, οι οποίες του επιτρέπουν να δει οποιαδήποτε αλλαγή, χρήσιμη, λανθασμένη ή κακόβουλη έχει γίνει από τους χρήστες. Άξιες αναφοράς είναι: η δυνατότητα να συζητούν οι χρήστες τα θέματα που ανακύπτουν κατά τη συγγραφή των άρθρων σε ειδική σελίδα συζήτησης καθώς και η δυνατότητα κλειδώματος της επεξεργασίας ενός άρθρου σε περίπτωση βανδαλισμού.

Αν κάποιος επισκέπτης ή χρήστης θέλει να βοηθήσει αλλά δεν ξέρει τι να γράψει ή τι ελλείψεις έχει η εγκυκλοπαίδεια, υπάρχουν στην Αρχική Σελίδα οι «*Προτάσεις για συγγραφή άρθρων*» όπου περιέχουν τα «*άρθρα για επέκταση*» (άρθρα που οι συγγραφείς ή οι διαχειριστές θεωρούν ότι χρειάζονται επέκταση) και τα «*άρθρα σε ζήτηση*» (άρθρα τα οποία δεν υπάρχουν και εμφανίζονται σε πολλούς εσωτερικούς συνδέσμους στα υπάρχοντα άρθρα).

Πνευματικά Δικαιώματα

Η ιστοσελίδα είναι δημόσια και τα άρθρα του μπορούν να χρησιμοποιηθούν οπουδήποτε εφόσον υπάρχει αναφορά στην πηγή και δεν πρόκειται για κερδοσκοπικό σκοπό. Αυτό που δεν επιτρέπεται είναι η μαζική αντιγραφή περιεχομένων της ιστοσελίδας που μπορεί να θεωρηθεί κακόβουλη. Ο σκοπός της ιστοσελίδας είναι η δωρεάν παροχή γνώσης και σε αυτό συμβάλλουν όλοι οι χρήστες που συμμετέχουν. Η ιστοσελίδα και το περιεχόμενό της θα παραμείνει για πάντα δημόσιο και δωρεάν.

Στατιστικά

Αυτή τη περίοδο (Αύγουστος 2007) έχει περίπου **250** εγγεγραμμένους χρήστες & περισσότερα από **800** άρθρα. Η αρχική σελίδα έχει δεχθεί περισσότερες από **20.000** επισκέψεις σε λειτουργία ενός χρόνου, αριθμός ιδιαίτερα ικανοποιητικός, ενώ χρησιμοποιώντας τη λέξη «αστρονομία» η ιστοσελίδα εμφανίζεται στις πρώτες σελίδες των μεγάλων μηχανών αναζήτησης. Τα στατιστικά έχουν δείξει ότι οι περισσότερες επισκέψεις προέρχονται από τις ελληνικές αστρονομικές ιστοσελίδες, όπως ήταν αναμενόμενο, καθώς και από τους καταλόγους ιστοσελίδων, ανά κατηγορία, μεγάλων ελληνικών portal και από τις μεγάλες μηχανές αναζήτησης. Γεγονότα που υποδεικνύουν την έρευνα και το ενδιαφέρον του κόσμου για τα αστρονομικά θέματα.

Ένα αρνητικό φαινόμενο που έχει παρατηρηθεί είναι η χαμηλή συμμετοχή στη συγγραφή άρθρων σε σχέση με τον αριθμό των εγγεγραμμένων χρηστών. Οι περισσότεροι χρήστες προτιμούν απλά να ελέγχουν και να διορθώνουν τα άρθρα παρά να γράφουν νέα. Πιθανόν αυτό να οφείλεται και στο γεγονός ότι δεν υπάρχει κάποιο κίνητρο ή αναγνώριση, κάτι το οποίο είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με το χαρακτήρα του wiki. Ακόμα παρατηρήθηκε ότι η συμμετοχή στη συγγραφή ήταν στο μέγιστο όταν υπήρχαν συγκεκριμένα projects τα οποία ήταν σε κίνηση.

Μελλοντικοί Στόχοι

Οι κύριοι στόχοι για τη μελλοντική λειτουργία της ιστοσελίδας είναι οι εξής:

- Μεγαλύτερη κινητοποίηση και αύξηση συμμετοχής των παλιών χρηστών στη συγγραφή άρθρων ώστε να υπάρξει η κρίσιμη μάζα για τη συνεχόμενη δημιουργία και επέκταση άρθρων. Σημαντικοί τρόποι για να γίνει αυτό είναι το ξεκίνημα διαφόρων εξειδικευμένων projects πάνω σε θεματικές ενότητες που υπάρχουν ελλείψεις, καθώς και η δημιουργία κινήτρων για τη συγγραφή άρθρων.
 - Η δημιουργία 3 βασικών portals:
 - Αστρονομία-Αστροφυσική-Κοσμολογία
 - Ερασιτεχνική Αστρονομία
 - Διαστημική
- Με τη δημιουργία τους στοχεύουμε να γίνει εφικτός ο προσανατολισμός των αρχαρίων επισκεπτών στα θέματα που τους ενδιαφέρουν, με μία βέλτιστη προτεινόμενη σειρά άρθρων που θα μπορούν να διαβάσουν, σε αντιστοιχία με τα περιεχόμενα ενός βιβλίου, όπου υπάρχει μια συγκεκριμένη σειρά και δομή, η οποία στοχεύει στην σωστή κατανόηση και πλήρη παρουσίαση ενός θέματος. Έτσι, με αυτόν τον τρόπο δεν θα χάνεται ο επισκέπτης στα άρθρα των κατηγοριών αλλά θα μπορεί να μελετά τα άρθρα ακολουθώντας μια αλληλένδετη σειρά.
- Να γίνει γνωστή η ύπαρξη της εγκυκλοπαίδειας σε ευρύτερους κύκλους όπως σχολεία, καθηγητές, πανεπιστήμια, αστρονομικούς συλλόγους και να

συμμετάσχουν στο πρόγραμμα περισσότεροι ερασιτέχνες αστρονόμοι και επιστήμονες, οι οποίοι θα διαφυλάξουν την εγκυρότητα και το επίπεδο των άρθρων.

Επίλογος

Γνωρίζουμε ότι το εγχείρημα μας έχει δυσκολίες και ίσως χρειαστεί μεγάλο χρονικό διάστημα για να φτάσει το επίπεδο που οραματιζόμαστε, αν αναλογιστούμε τον όγκο των άρθρων που χρειάζεται, την ανταγωνιστικότητα των πηγών στο παγκόσμιο ιστό και ότι αποτελεί μία συλλογική προσπάθεια που εξαρτάται από χρήστες οι οποίοι συμμετέχουν αφιλοκερδώς κλέβοντας λίγο από τον ελεύθερο χρόνο τους. Θέλουμε να ευχαριστήσουμε όλους αυτούς που συνεισέφεραν στην προσπάθεια αυτή και δηλώνουμε ότι με γνώμονα την διάδοση της ελεύθερης γνώσης και τη προώθηση της αστρονομίας θα συνεχίσουμε ώστε να δημιουργήσουμε έναν υψηλού επιπέδου θύλακα αστρονομικής γνώσης στα Ελληνικά που θα μπορεί ο καθένας να βρει ότι τον ενδιαφέρει και να μην χρειάζεται να ανατρέχει σε ξενόγλωσσες πηγές. Για να πετύχουμε όμως αυτόν το σκοπό χρειαζόμαστε τη βοήθεια όλων εσάς.

Δικτυακές Πηγές:

- <http://www.astronomia.gr/>
- <http://www.mediawiki.org/>
- <http://www.orionas.gr/>
- <http://www.astrovox.gr/>

Μια πρόταση καινοτόμου διδακτικής προσέγγισης της αστρονομίας σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου, μέσα από σχολικά προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης

*Πιερράτος Θεόδωρος, Φυσικός (MSc)
Εκπαιδευτικός Β/θμιας Εκπ/σης
pierratos@sch.gr*

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται μερικές δραστηριότητες που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία 4 χρόνια σε ένα Ενιαίο Λύκειο και ένα Γυμνάσιο στους νομούς Έβρου και Κιλκίς αντίστοιχα. Στο πλαίσιο προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, έγινε προσπάθεια να εισαχθούν έννοιες της αστρονομίας οι οποίες τυπικά δε διδάσκονται στα ελληνικά σχολεία. Μέσα από το πρόγραμμα με τίτλο «Ένα ταξίδι στ' άστρα» οι μαθητές του Λυκείου ασχολήθηκαν με τα έντονα ηλιακά φαινόμενα, παρατήρησαν τον Ήλιο, κατέγραψαν τον αριθμό των ηλιακών κηλίδων και τη θέση τους στον ηλιακό δίσκο, μέτρησαν την ταχύτητα διάδοσης των CME μέσω δεδομένων που έλαβαν από το ηλιακό παρατηρητήριο SOHO, αναπαράστηκαν τροχιές αστεροειδών σε σύστημα πολικών συντεταγμένων και υπολόγισαν τις ταχύτητές τους, κατέγραψαν τη διάβαση της Αφροδίτης και συζητήσαν για τις μεθόδους ανακάλυψης εξωηλιακών πλανητών, παρατήρησαν πλανήτες και δορυφόρους τους, χειρίστηκαν τηλεσκόπια, διοργάνωσαν αστροπάρτι. Μέσα από το πρόγραμμα με τίτλο «Ζώντας στην ατμόσφαιρα του Ήλιου», οι μαθητές του Γυμνασίου παρατήρησαν τον Ήλιο με τηλεσκόπιο, ασχολήθηκαν με τη μελέτη του διαστημικού καιρού, επισκέφθηκαν το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και το Αστεροσκοπείο του ΑΠΘ.

Μέσα από τις δραστηριότητες αυτές οι μαθητές γνώρισαν την επιστήμη της Αστρονομίας, και αρκετοί επέλεξαν για πανεπιστημιακές σπουδές τις Φυσικομαθηματικές σχολές, ενώ άλλοι επάνδρωσαν ομίλους φίλων αστρονομίας. Λόγω του μεγάλου ενδιαφέροντος που αναπτύχθηκε στους νεότερους μαθητές, το Γυμνάσιο συμμετέχει πιλοτικά στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα αστρονομίας EU-HOU.

Εισαγωγή

Η Αστρονομία διδάσκεται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ως μάθημα επιλογής για τους μαθητές της Β' Λυκείου. Με τη διδασκαλία του μαθήματος επιδιώκεται (ΥΠΕΠΘ, 2002):

- Να γνωρίσουν οι μαθητές τα φαινόμενα που μελετά η Αστρονομία.
- Να γνωρίσουν τις μεθόδους επιστημονικής παρατήρησης και αξιολόγησης των αστρονομικών παρατηρήσεων.
- Να ασκηθούν σε απλές αστρονομικές παρατηρήσεις.
- Να ενδιαφερθούν για την επιστημονική έρευνα στην Αστρονομία και να κατανοήσουν την αλληλεπίδρασή της με την Τεχνολογία προς την κατεύθυνση της βελτίωσης των συνθηκών της ζωής και του πολιτισμού μας.
- Να ευαισθητοποιηθούν σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος και γενικότερα οικολογικού περιεχομένου.

Η διδασκαλία της Αστρονομίας ως μάθημα επιλογής, και μάλιστα στο Λύκειο, έχει ως συνέπεια ένα μικρό μόνο ποσοστό των Ελλήνων μαθητών να έχει την ευκαιρία να διδαχθεί τις βασικές αρχές της επιστήμης. Χάνεται έτσι μια ευκαιρία να προσεγγίσουμε τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με τρόπο πρωτότυπο και δημιουργικό. Πράγματι, σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από ερευνητές και υπεύθυνους σχεδιασμού εκπαίδευσης στη Μεγάλη Βρετανία, το διάστημα ασκεί «άμεση και θετική επίδραση στις επιλογές σπουδών και επαγγέλματος» και αυξάνει την ενεργοποίηση των μαθητών στις φυσικές επιστήμες, ανεξάρτητα από φύλο, ηλικία, ικανότητα ή πολιτιστικό επίπεδο (Spencer & Hulbert G, 2006).

Ένας τρόπος να προσφέρουμε στους μαθητές, τόσο του Γυμνασίου όσο και του Λυκείου, τη δυνατότητα να ασχοληθούν με την Αστρονομία, παρέχεται μέσα από Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης. Σύμφωνα με το Ν.1892/90 και τις αντίστοιχες Εγκυκλίους (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, χ.χ.), η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση αποτελεί τμήμα των προγραμμάτων των σχολείων της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Στο πλαίσιο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης τα Προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης υλοποιούνται εθελοντικά τόσο εκ μέρους των εκπαιδευτικών όσο και των μαθητών σε ώρες εκτός ωρολογίου προγράμματος. Σκοπός της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης είναι να συνειδητοποιήσουν οι μαθητές τη σχέση του ανθρώπου με το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον του, να ευαισθητοποιηθούν για τα προβλήματα που συνδέονται με αυτό και να δραστηριοποιηθούν με ειδικά προγράμματα, ώστε να συμβάλουν στη γενικότερη προσπάθεια αντιμετώπισής τους. Ως εκπαιδευτική διαδικασία/δραστηριότητα οδηγεί στη διασαφήνιση εννοιών, την αναγνώριση αξιών, την ανάπτυξη/καλλιέργεια ψυχοκινητικών δεξιοτήτων και στάσεων που είναι απαραίτητες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και στη διαμόρφωση κώδικα συμπεριφοράς γύρω από τα προβλήματα που αφορούν στην ποιότητα του περιβάλλοντος σε ατομικό και στη συνέχεια σε ομαδικό/κοινωνικό επίπεδο.

Το πλαίσιο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης διατυπώνεται, σύμφωνα με τα παραπάνω, αρκετά γενικά και δημιουργεί ίσως την ψευδή εντύπωση ότι τα αντίστοιχα προγράμματα πρέπει να έχουν ως αντικείμενο διαπραγματεύσεως μόνο

περιβαλλοντολογικά προβλήματα. Κατά συνέπεια φαίνεται να μην υπάρχει χώρος για υλοποίηση προγραμμάτων Αστρονομίας μέσα στο συγκεκριμένο πλαίσιο. Τα επιχειρήματα ωστόσο υπέρ της περιβαλλοντικής φύσης της επιστήμης της Αστρονομίας είναι πολλά (Σπύρου, 2004), και παρά τις κατά τόπους δυσκολίες έγκρισης των υποβαλλομένων προγραμμάτων, τελικά τα σχετικά προγράμματα προκρίνονται και υλοποιούνται.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο πραγματοποιήθηκαν τα 4 τελευταία χρόνια αντίστοιχα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης σε ένα Ενιαίο Λύκειο στον Ν. Έβρου και σε ένα Γυμνάσιο στον Ν. Κιλκίς, τα οποία χρηματοδοτήθηκαν από το ΕΠΕΑΕΚ II που διαχειρίστηκε το Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Το πρόγραμμα του Λυκείου είχε τίτλο «Ένα ταξίδι στ' άστρα», ενώ το πρόγραμμα του Γυμνασίου είχε τίτλο «Ζώντας στην ατμόσφαιρα του Ήλιου». Η ομάδα των μαθητών και στα δυο σχολεία ονομάστηκε Ν.Α.Σ.Α. (Νέοι Αστρονόμοι Σχολικής Απασχόλησης) δημιουργώντας κατάλληλο συναισθηματικό κλίμα για μάθηση και δημιουργία. Σκοπός της υλοποίησης και των δυο προγραμμάτων ήταν να ασχοληθούν οι μαθητές ενεργά με την αστρονομική παρατήρηση και την εμπέδωση εννοιών της Φυσικής, των Μαθηματικών και της Αστρονομίας μέσα από στοχευμένες διαθεματικές δραστηριότητες. Οι περισσότερες δραστηριότητες εντοπίστηκαν στο διαδίκτυο, μεταφράστηκαν στα ελληνικά και διασκευάστηκαν κατάλληλα ώστε να εξυπηρετούν τις ανάγκες των Ελλήνων μαθητών.

Η ανταπόκριση των μαθητών στην πρόσκληση στελέχωσης της Ν.Α.Σ.Α. ήταν πολύ μεγάλη: Στο Λύκειο δήλωσαν συμμετοχή 70 από τους 188 μαθητές του σχολείου και στο Γυμνάσιο, την πρώτη χρονιά, 45 από τους 120 μαθητές. Και στις δυο περιπτώσεις οι μαθητές χωρίστηκαν σε υποομάδες αναλαμβάνοντας συγκεκριμένες εργασίες. Και στα δυο σχολεία υπήρχε πρόσβαση στο τηλεσκόπιο του συντονιστή καθηγητή, ένα κατοπτρικό τηλεσκόπιο 6 ιντσών, ενώ στο Λύκειο κατέστη δυνατή η αγορά ενός επιπλέον κατοπτρικού τηλεσκοπίου με διάμετρο 8 ιντσες.

Η διδακτική προσέγγιση

Στα πλαίσια των δυο προγραμμάτων πραγματοποιήθηκαν πολλές δραστηριότητες. Θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια, εν συντομία μερικές από τις πιο σημαντικές, με σκοπό να καταδειχθεί η διέξοδος που προσφέρεται μέσα από τα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για να διδαχθούν έννοιες της Αστρονομίας σε όσο το δυνατό περισσότερους Έλληνες μαθητές.

Τηλεσκοπικές παρατηρήσεις.

Οι μαθητές είχαν την ευκαιρία, με την κατάλληλη καθοδήγηση, να αναπτύξουν τις κατάλληλες ψυχοκινητικές δεξιότητες ώστε να χειρίζονται μόνοι τους τα τηλεσκόπια. Έτσι αφού έμαθαν να προσανατολίζονται οι ίδιοι στον έναστρο νυκτερινό ουρανό εντοπίζοντας τους πιο χαρακτηριστικούς αστερισμούς για κάθε εποχή, κατάφεραν να εντοπίζουν με τη βοήθεια των τηλεσκοπίων χαρακτηριστικά αστρικά αντικείμενα, όπως σμήνη, νεφελώματα, διπλούς αστέρες και φυσικά τους πλανήτες Αφροδίτη, Άρη, Δία και Κρόνο. Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην παρατήρηση του Ήλιου. Οι μαθητές έμαθαν να λαμβάνουν όλες εκείνες τις προφυλάξεις

που είναι απαραίτητες για την παρατήρηση του ηλιακού δίσκου, και κατέγραψαν την μετατόπιση των ηλιακών κηλίδων από μέρα σε μέρα, παρατηρώντας άμεσα τη διαφορετική περιστροφή του Ήλιου.



Μαθητές παρατηρούν τον Ήλιο

Οι μαθητές του Λυκείου παρατήρησαν τη διάβαση της Αφροδίτης τον Ιούνιο του 2004 και ταυτόχρονα παρουσίασαν το φαινόμενο σε εκατοντάδες μαθητές και συμπολίτες τους από την πλατεία του Δημαρχείου της πόλης τους. Με αφορμή το φαινόμενο συζητήθηκαν οι μέθοδοι ανακάλυψης εξωηλιακών πλανητών.

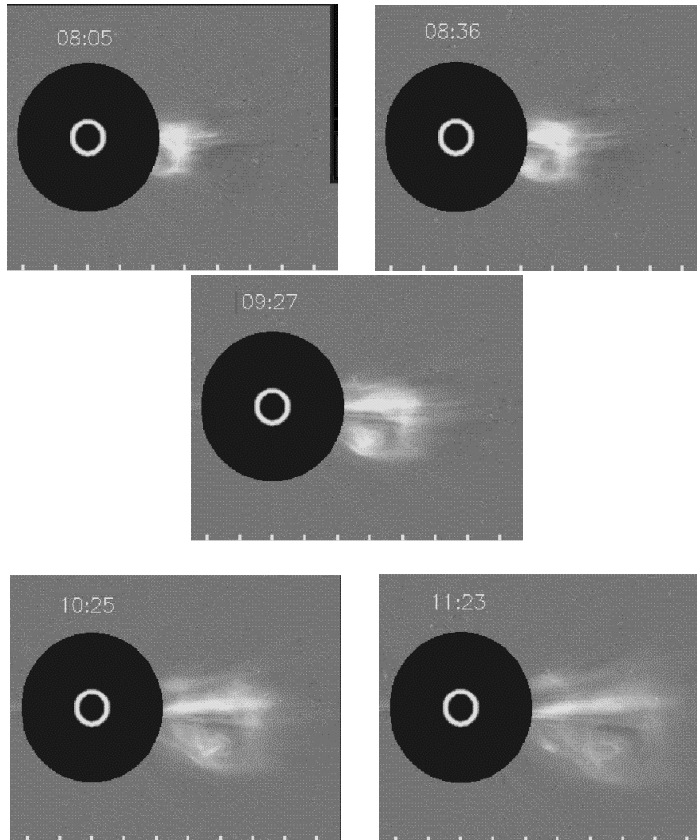
Στο τέλος της σχολικής χρονιάς οι μαθητές του προγράμματος οργάνωσαν αστροπάρτι όπου στήθηκαν 5 τηλεσκόπια και έγιναν παρατηρήσεις από τους ίδιους, αλλά επίσης από γονείς και φίλους τους. Μέσα από την αρχική προσπάθεια να γίνουν οι παρατηρήσεις από το κέντρο της πόλης, οι μαθητές ήρθαν αντιμέτωποι το πρόβλημα της φωτορύπανσης, με αποτέλεσμα το αστροπάρτι να πραγματοποιηθεί τελικά σε μια σκοτεινή κορυφή ενός κοντινού λόφου.

Οι μαθητές του Γυμνασίου παρατήρησαν την μερική, από το χωριό τους, έκλειψη Ηλίου τον Μάρτιο του 2006, και μια ολική έκλειψη Σελήνης. Με αφορμή τα φαινόμενα δόθηκε η δυνατότητα να παρουσιαστούν στο ευρύτερο κοινό που συμμετείχε στις παρατηρήσεις βασικές επιστημονικές ιδέες και ταυτόχρονα το σχολείο να ανοιχτεί στην τοπική κοινωνία αποποιούμενο τον εξεταστικό του μανδύα.

Μέτρηση ταχύτητας του ηλιακού ανέμου και των CME.

Σκοπός της συγκεκριμένης άσκησης ήταν να ασκηθούν οι μαθητές του Γυμνασίου στην επιστημονική έρευνα και να αντιληφθούν πόσο γρήγορα, ξαφνικά και απροσδόκητα μπορεί να επηρεαστεί η καθημερινή μας ζωή εξαιτίας των έντονων ηλιακών φαινομένων. Προηγήθηκε της άσκησης εκτενής αναζήτηση πληροφοριών για τον Ήλιο. Έτσι οι μαθητές είχαν ήδη μελετήσει την εσωτερική δομή του Ήλιου, τις ηλιακές κηλίδες, τις ηλιακές εκλάμψεις, τον ηλιακό άνεμο, τις εκτοξεύσεις στεμματικής ύλης και τις βασικές έννοιες του διαστημικού καιρού.

Οι μαθητές χωρίστηκαν σε ομάδες των 3-4 ατόμων. Σε κάθε ομάδα δόθηκαν οι παρακάτω 5 φωτογραφίες (SOHO, 2003):



Οι διαδοχικές αυτές φωτογραφίες τραβήχτηκαν από το ηλιακό παρατηρητήριο SOHO και σε αυτές αναγράφεται ο χρόνος λήψης. Ο μαύρος δίσκος καλύπτει τον Ήλιο δημιουργώντας μια τεχνητή ηλιακή έκλειψη που επιτρέπει την εμφάνιση του ηλιακού στέμματος. Ο άσπρος κύκλος δείχνει τον ηλιακό δίσκο. Στις 5 φωτογραφίες φαίνεται η εξέλιξη μια εκτόξευσης στεμματικής ύλης. Στην κάτω πλευρά κάθε φωτογραφίας υπάρχει διαβάθμιση που αντιστοιχεί σε μια ηλιακή διάμετρο. Καλέσαμε κάθε ομάδα να επιλέξει ένα χαρακτηριστικό που να εμφανίζεται και στις 5 φωτογραφίες προκειμένου να καταγράψει τη θέση του. Κάθε ομάδα επέλεξε γενικά ένα διαφορετικό χαρακτηριστικό. Οι μετρήσεις πάνω στο χαρτί μετατράπηκαν σε χιλιόμετρα μέσω της σχέσης

$$d_{\text{χαρτί}} / d_{\text{πραγματικό}} = s_{\text{χαρτί}} / s_{\text{πραγματικό}}$$

όπου,

$d_{\text{χαρτί}}$ η διάμετρος του Ήλιου στο χαρτί

$d_{\text{πραγματικό}}$ η πραγματική διάμετρος του Ήλιου

$s_{\text{χαρτί}}$ η απόσταση του επιλεγμένου χαρακτηριστικού από την επιφάνεια του Ήλιου πάνω στο χαρτί

$s_{\text{πραγματικό}}$ η πραγματική απόσταση του επιλεγμένου χαρακτηριστικού από την επιφάνεια του Ήλιου.

Η διάμετρος του Ήλιου δόθηκε ότι είναι $1,4 \cdot 10^6$ km.

Οι μαθητές συμπλήρωσαν τον παρακάτω πίνακα:

Χρόνος	Χρονικό διάστημα(h)	Θέση(km)	Μέση ταχύτητα (km/h)	Μέση επιτάχυνση (km/s ²)
08:05	—	$4,2 \cdot 10^6$	—	—
08:36	0.52	$5,04 \cdot 10^6$	$1,61 \cdot 10^6$	—
09:27	0.85	$6,16 \cdot 10^6$	$1,31 \cdot 10^6$	$-0.35 \cdot 10^6$
10:25	0.97	$7 \cdot 10^6$	$0,85 \cdot 10^6$	$-0.47 \cdot 10^6$
11:23	0.97	$8,12 \cdot 10^6$	$1,15 \cdot 10^6$	$0,66 \cdot 10^6$

Οι τιμές που εμφανίζονται εδώ αναφέρονται στην εργασία μιας ομάδας μαθητών. Ανάλογα αποτελέσματα έδωσαν και οι υπόλοιπες ομάδες.

Η μέση ταχύτητα υπολογίστηκε από τη σχέση $v = (s_2 - s_1)/(t_2 - t_1)$ όπου s_2 είναι η θέση τη στιγμή t_2 και ούτω καθ' εξής. Αντίστοιχα η μέση επιτάχυνση υπολογίστηκε από τη σχέση $a = (v_2 - v_1)/(t_2 - t_1)$ όπου ισχύει για το συμβολισμό ότι και παραπάνω.

Οι υπολογισμοί των μαθητών έδειξαν ότι το στεμματικό υλικό ταξιδεύει με ταχύτητα μερικά εκατομμύρια χιλιόμετρα την ώρα, τιμή που είναι της τάξης μεγέθους που δέχεται η επιστημονική κοινότητα (Moussas et al., 2002). Ας σημειωθεί ότι οι τιμές που υπολόγισαν οι διάφορες ομάδες, αν και ήταν της ίδιας τάξης μεγέθους, δε συμφωνούσαν μεταξύ τους γεγονός που οφείλεται στο διαφορεικό τρόπο κίνησης του στεμματικού υλικού. Επίσης φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα ότι κάποιες στιγμές το εκτοξευμένο υλικό επιβραδύνεται και άλλοτε επιταχύνεται, γεγονός το οποίο δείχνει τον περίπλοκο μηχανισμό που κρύβεται πίσω από το φαινόμενο.

Οι μαθητές, πάντως, εντυπωσιάστηκαν από την πραγματικά τεράστια τιμή αυτής της ταχύτητας και αντιλήφθηκαν πόσο γρήγορα μπορεί να μας επηρεάσει κάτι που συμβαίνει 150 εκατομμύρια χιλιόμετρα μακριά μας.

Τροχιές αστεροειδών

Σκοπός αυτής της άσκησης ήταν να ασκηθούν οι μαθητές του Λυκείου στην επιστημονική έρευνα και να διαπιστώσουν αναπαριστώντας πραγματικά δεδομένα ότι η τροχιά της Γης διασταυρώνεται με τις τροχιές πολλών αστεροειδών, η ταχύτητα των οποίων είναι τεράστια, και αν και μέχρι στιγμής έχουμε αποφύγει τη μοιραία σύγκρουση κανείς δεν μπορεί να προδικάσει το μέλλον. Άρα απαιτείται να γίνονται τηλεσκοπικές παρατηρήσεις των αστεροειδών, τομέας στον οποίο πολλά μπορούν να συνεισφέρουν οι ερασιτέχνες αστρονόμοι.

Οι μαθητές χωρίστηκαν σε δυο μεγάλες ομάδες στις οποίες μοιράστηκαν τα παρακάτω πραγματικά δεδομένα που αφορούν στις θέσεις (πολικές συντεταγμένες, απόσταση D και γωνία θ) της Γης και 6 αστεροειδών στη διάρκεια ενός έτους (NASAexplores, χ.χ.). Στη θέση 0,0 βρίσκεται ο Ήλιος. Ένα εκατοστό πάνω στο

χαρτί ισοδυναμεί με 10 εκατομμύρια χιλιόμετρα ενώ οι γωνίες εκφράζονται σε μοίρες.

Μήνας	Γη		Καστάλια		Κερέμπρους		Αντίνοος		Ήφαιστος		Νηρέας		Ολιάτο	
	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ	D(cm)	Θ
0	15	0	8.4	0	23.7	32.2	30.6	195	55.4	50	23.6	56	51.1	26.1
1	15	30	10.8	72	23.5	333	27.0	205	53.9	48	21.4	71	49.5	264
2	15	60	14.8	110	22.6	344	23.1	218	52.1	46	19.0	90	47.7	267
3	15	90	18.2	133	20.8	356	19.2	236	50.1	44	16.7	115	45.6	270
4	15	120	20.7	149	18.2	11	15.6	263	47.7	42	15.0	146	43.2	273
5	15	150	22.4	162	14.7	30	13.4	303	45.1	40	14.6	182	40.4	277
6	15	180	23.3	174	10.8	59	14.1	347	42.0	37	15.5	216	37.4	282
7	15	210	23.3	185	8.6	113	17.2	21	38.6	33	17.5	245	33.9	288
8	15	240	22.5	197	11.1	192	21.0	43	34.7	29	19.9	276	30.1	294
9	15	270	20.9	210	15.0	244	25.0	59	30.3	24	22.2	285	25.8	303
10	15	300	18.5	225	18.4	272	28.8	70	25.2	17	24.4	299	20.9	316
11	15	330	15.2	247	20.9	290	32.2	79	19.1	6	26.2	311	15.6	338
12	15	0	11.2	283	22.7	304	35.4	86	11.9	342	27.7	321	10.7	21
13	15	30	8.5	352	23.6	317	38.3	92	5.4	240	28.8	331	10.0	94

Πάνω σε χαρτί διαστάσεων 60cm x 60cm οι μαθητές τοποθέτησαν τα ίχνη των τροχιών των αστεροειδών και φυσικά της Γης. Οι μαθητές κλήθηκαν να απαντήσουν στα εξής ερωτήματα:

- Ποιος αστεροειδής πλησίασε πιο κοντά στη Γη και πότε;
- Η ταχύτητα ενός αστεροειδούς μπορεί να υπολογιστεί διαιρώντας την απόσταση δυο διαδοχικών ιχνών με το χρονικό διάστημα. Πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα κατά μήκος της τροχιάς;
- Τι σχήμα έχουν οι τροχιές των αστεροειδών;

Χάρη σε αυτή την άσκηση οι μαθητές ενημερώθηκαν ότι υπάρχουν χιλιάδες αστεροειδείς «εκεί έξω» που συμπεριφέρονται όπως οι 6 τους οποίους μελέτησαν. Έτσι διαπίστωσαν από τα γραφήματα ότι οι τροχιές των αστεροειδών τέμνουν την τροχιά της Γης, άλλοι πιο κοντά στη Γη άλλοι πιο μακριά, συνειδητοποιώντας ότι η πιθανότητα σύγκρουσης δεν είναι απλά ακαδημαϊκό θέμα προς συζήτηση ή υπόθεση κινηματογραφικού σεναρίου, αλλά κάτι που θα μπορούσαμε να αντιμετωπίσουμε κάποια στιγμή στο κοντινό μέλλον σαν πραγματική απειλή. Απαντώντας στο δεύτερο ερώτημα που θέσαμε, οι μαθητές διαπίστωσαν ότι η ταχύτητα ενός αστεροειδούς αυξάνεται όσο αυτός πλησιάζει στον Ήλιο γεγονός που οδήγησε τη συζήτηση στους νόμους του Κέπλερ, όπως έκανε επίσης η αναπαράσταση των τροχιών των αστεροειδών στο χαρτί η οποία ανέδειξε τον ελλειπτικό χαρακτήρα τους.

Διάφορες δραστηριότητες

Οι μαθητές του Γυμνασίου κατασκεύασαν ένα μαγνητόμετρο από απλά υλικά με σκοπό να καταγράφουν την επίδραση των ηλιακών καταιγίδων στο γήινο μαγνητικό πεδίο (Odenwald & Higley, χ.χ.). Το μαγνητόμετρο τοποθετήθηκε στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών και επιχειρήθηκε οι μεταβολές του προσανατολισμού της μαγνητικής βελόνας να συσχετιστούν με τον αριθμό των ηλιακών κηλίδων

και τις CME που καταγράφονταν από διαδικτυακές πηγές. Το εγχείρημα δεν είχε τελικά επιτυχία για δυο λόγους. Πρώτον, οι παρατηρήσεις έγιναν τη σχολική χρονιά 2006-2007 με τον Ήλιο να βρίσκεται σε ελάχιστο της δραστηριότητάς του, και δεύτερον λόγω της χαμηλής ακρίβειας του οργάνου που κατασκευάστηκε. Ωστόσο, η διαδικασία των μετρήσεων, της παρατήρησης και της ανεύρεσης πληροφοριών στο διαδίκτυο θεωρούμε ότι έδωσε στους μαθητές όλα εκείνα τα στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου που θέλαμε να διδαχτούν.

Παρόμοια τύχη είχε και η οργάνωση ενός «ραδιοφωνικού ιονοσφαιρικού σταθμού» (NASA IMAGE, χ.χ.). Σύμφωνα με αυτή τη δραστηριότητα, οι μαθητές εντόπισαν μερικούς απομακρυσμένους ραδιοφωνικούς σταθμούς και κατέγραφαν την μεταβολή στην ποιότητα του σήματος κατά τη διάρκεια του 24ώρου αλλά και από μέρα σε μέρα. Υπήρχε πρόθεση να συσχετιστούν τυχόν μεταβολές της ποιότητας του σήματος με αυξημένη ηλιακή δραστηριότητα η οποία καθώς θα αλληλεπιδρά με την γήινη ιονόσφαιρα θα μεταβάλλει την ανακλαστική της ικανότητα άρα και την ποιότητα του ραδιοφωνικού σήματος. Η χαμηλή ηλιακή δραστηριότητα δεν εξυπηρέτησε τους στόχους μας.

Οι μαθητές του Γυμνασίου συμμετείχαν σε Πανελλήνιο διαγωνισμό με θέμα τη σχέση Ήλιου και Γης που διοργάνωσε το Υπουργείο Παιδείας με αφορμή την ολική, στο Καστελόριζο, έκλειψη Ηλίου. Το προϊόν της πραγματικά σκληρής εργασίας ήταν ένα πολυμεσικό CD μέσα από το οποίο παρουσιάζεται η ποικιλόμορφη δράση του Ήλιου στην καθημερινή μας ζωή. Μαζεύοντας υλικό για την εργασία τους οι μαθητές εντόπισαν στο διαδίκτυο όμορφες φωτογραφίες, εντυπωσιακά βίντεο και εκπληκτικές πληροφορίες. Ήρθαν έτσι ένα βήμα πιο κοντά στο θαυμαστό κόσμο της Αστρονομίας.

Και οι δυο ομάδες πραγματοποίησαν εκπαιδευτικές επισκέψεις στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και στο Αστεροσκοπείο Θεσσαλονίκης. Στην Αθήνα μας υποδέχθηκε ο επιστημονικός συνεργάτης του προγράμματος «Ζώντας στην ατμόσφαιρα του Ήλιου», κ. Ι. Δαγκλής, διευθυντής διαστημικών ερευνών του Ιδρύματος. Ο κ. Δαγκλής ενημέρωσε τους μαθητές για τη σύγχρονη έρευνα στο διαστημικό καιρό και μας ξενάγησε με τη βοήθεια του αστροφυσικού κ. Ματσόπουλου στο χώρο του τηλεσκοπίου. Στη Θεσσαλονίκη, ο επιστημονικός συνεργάτης και των δυο προγραμμάτων κ. Σ. Αυγολούπης, αναπληρωτής καθηγητής του Τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ, μας ξενάγησε στο χώρο του εκπαιδευτικού τηλεσκοπίου με τη βοήθεια του οποίου και μονοχρωματικού ηθμού του Lyot έγινε παρατήρηση της ηλιακής χρωμόσφαιρας. Οι μαθητές πέρα από τις ξεναγήσεις και τις παρατηρήσεις συνάντησαν τρεις σημαντικούς Έλληνες επιστήμονες με τους οποίους συζήτησαν για τις σύγχρονες τάσεις στην Αστρονομία αλλά και για τις επαγγελματικές προοπτικές ενός αστρονόμου.

Αποτελέσματα

Μέσα από τα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης μας δόθηκε η δυνατότητα να διδάξουμε στους μαθητές μας, με τρόπο πρωτότυπο σε σχέση με τα παραδοσιακά μαθήματα, επιστημονικές έννοιες που δεν προβλεπόταν μέσα από το ισχύον Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Με

τον τρόπο αυτό δόθηκε η ευκαιρία σε πολλούς μαθητές να αναδείξουν το ενδιαφέρον τους και την κλίση τους σε αρκετές περιπτώσεις στην Αστρονομία. Λόγω της ελευθερίας που έχουν οι μαθητές που συμμετέχουν στο πρόγραμμα, μιας και συμμετέχουν επειδή το θέλουν και όχι επειδή πρέπει, τις περισσότερες φορές επιδεικνύουν εντελώς διαφορετική συμπεριφορά από ό,τι μέσα στην παραδοσιακή τάξη. Οι «αδύναμοι» μαθητές επιδεικνύουν μια αξιοσημείωτη δυναμική που θα πρέπει να προβληματίσει όλους όσους ασχολούνται με το σχεδιασμό της εκπαιδευτικής πολιτικής στην χώρα μας. Μέσα από τα προγράμματα επιτυγχάνεται η διαθεματική προσέγγιση πολλών εννοιών, γεγονός που αποτελεί ζητούμενο στα σύγχρονα αναλυτικά προγράμματα. Αρκετοί μαθητές που συμμετείχαν στα προγράμματα γοητεύτηκαν από την Αστρονομία και τις Φυσικές Επιστήμες γενικότερα, με αποτέλεσμα να επιλέξουν για ανώτερες σπουδές τις Φυσικομαθηματικές Σχολές της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης. Άλλοι στελέχωσαν τοπικούς ομίλους αστρονομίας. Οι νεότεροι μαθητές μαθαίνοντας για τα προγράμματα που πραγματοποιήθηκαν τις τελευταίες χρονιές στο σχολείο τους συρρέουν στην αρχή της σχολικής χρονιάς για να στελεχώσουν τις ομάδες που δημιουργούνται. Την τελευταία χρονιά, σχολικό έτος 2006-2007, εκδήλωσαν ενδιαφέρον συμμετοχής στο πρόγραμμα 75 από τους 120 μαθητές του σχολείου. Χάρη στο αυξημένο ενδιαφέρον το Γυμνάσιο μας εντάχθηκε στο πιλοτικό ευρωπαϊκό πρόγραμμα EUrope Hands On Universe (EU-HOU). Στο πλαίσιο του προγράμματος έχει αποσταλεί στο σχολείο web κάμερα, Philips ToUcam PRO II, η οποία έχει τοποθετηθεί στο κατοπτρικό τηλεσκόπιο και ήδη γίνονται φωτογραφήσεις. Σκοπός μας είναι την επόμενη σχολική χρονιά να προγραμματίσουμε τη φωτογράφιση συγκεκριμένων αντικειμένων και να ασχοληθούμε με την επεξεργασία των εικόνων με το λογισμικό k3cccdtools, αλλά και να συμμετάσχουμε σε πανευρωπαϊκούς διαγωνισμούς αστρονομίας (<http://www.eso.org/public/outreach/eduoff/cas/>) ώστε να εμβαθύνουν οι μαθητές στο γνωστικό αντικείμενο της επιστήμης της Αστρονομίας.

Βιβλιογραφία

- EU-HOU, <http://www.euhou.net/>
- NASAexplores (χ.χ.), Asteroids orbits. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο http://www.nasaexplores.com/show_912_student_st.php?id=030109170446
- NASA IMAGE (χ.χ.) AM Radio Ionosphere Station. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://image.gsfc.nasa.gov/poetry/NASADocs/nasa4.pdf>
- Odenwald, S. & Higley S. (χ.χ.) A Soda Bottle Magnetometer. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο <http://image.gsfc.nasa.gov/poetry/workbook/magnet.html>
- SOHO (2003), Measuring the Motion of a Coronal Mass Ejection. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο http://sohowww.nascom.nasa.gov/classroom/cme_activity.html
- Spencer P, Hulbert G (2006) The Education and Skills Case for Space. Swindon, UK: Particle Physics and Astronomy Research Council. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο www.pparc.ac.uk/Ed/ESCS.asp

- Moussas, X., Polygiannakis, J., Hillaris, A., Preka-Papadema, P., Andrikopoulou, E. (2002) CME VELOCITIES, ACCELERATIONS, WIDTHS AND POSITIONS IN THE ASCENDING PHASE OF THE SOLAR CYCLE 23 (1996-2001,) ESA-SP, 505:513. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο http://www.cc.uoa.gr/~ahilaris/2002_MOUSSAS_al.PDF
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (χ.χ.) Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο http://www.pi-schools.gr/download/programs/depps/31depps_Peribalontikis.pdf
- Σπύρου Ν. (2004) Περιβαλλοντικές, εκ βάθων ανησυχίες ενός αστρονόμου. Πρακτικά 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Περιβάλλοντος: Ολοκληρωμένη Ανάπτυξη και Περιβάλλον, Ένωση Ελλήνων Φυσικών. Θεσσαλονίκη, 9-12 Δεκεμβρίου 2004.
- ΥΠΕΠΘ (2002) Πρόγραμμα Σπουδών των μαθημάτων των Α', Β', Γ' τάξεων του Ενιαίου Λυκείου. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο www.yperpht.gr/docs/prog_spoud_lyk_2001_2.doc

“Ζωντανή Παρατήρηση του Σύμπαντος μέσω Internet”

Ροσσολάτος Αντώνιος

Πρόλογος

Αμέσως μετά την απόκτηση ενός μεγάλου ρομποτικού τηλεσκοπίου μαζί με όλο τον σύγχρονο εξοπλισμό του, ένιωσα την ανάγκη να μοιραστώ τη χαρά και το πάθος της αστρονομίας με άλλους ανθρώπους. Χρειάστηκαν δύο χρόνια προετοιμασίας και δοκιμών για την ολοκλήρωση αυτού του έργου.

Το «Πρόγραμμα Ζωντανής Παρατήρησης μέσω Internet», δεν προορίζεται μόνο για τους ερασιτέχνες αστρονόμους που έχουν δικό τους τηλεσκόπιο και γνωρίζουν καλά τον έναστρο ουρανό, αλλά και για όσους δεν είχαν ποτέ μέχρι σήμερα την ευκαιρία να ασχοληθούν με την παρατήρηση του Σύμπαντος.

Οι λάτρες του νυχτερινού ουρανού έχουν έτσι τη δυνατότητα, καθισμένοι αναπαυτικά στις καρέκλες τους, να παρακολουθούν μέσω Internet όλη τη διαδικασία συλλογής των φωτονίων προερχόμενα από εκατομμύρια αστρονομικά σώματα του Σύμπαντος. Μια παράσταση με πρωταγωνιστές τους πλανήτες, τα άστρα, τα νεφελώματα, τους γαλαξίες και άλλων κοσμικών θαυμάτων. Αυτή εδώ η παρουσίαση είναι η ιστορία του προγράμματος...

Αναλυτικά

Που βρίσκεται το Παρατηρητήριο

Το παρατηρητήριο βρίσκεται στην Αθήνα και συγκεκριμένα στην Ραφήνα Αττικής περίπου 100 μέτρα από τη θάλασσα. Στο επάνω μέρος του σπιτιού μου πάνω ακριβώς από τα κεραμίδια έχει κατασκευαστεί ειδικό μπαλκόνι όπου έχει εγκατασταθεί ένα πολύ ευρύχωρο με αποσπώμενη οροφή «σπιτάκι». Εκεί μέσα βρίσκεται

όλος ο εξοπλισμός (τηλεσκόπια, υπολογιστής, γραφείο και σόμπα για τις κρύες νύχτες του χειμώνα) ο οποίος μπορεί να προσπελαστεί και από το εσωτερικό του σπιτιού μέσω δικτύωσης LAN.

Ο εξοπλισμός

Στη συνέχεια σας παρουσιάζω με λίγα λόγια τον εξοπλισμό με τον οποίο γίνεται εφικτή η ζωντανή παρατήρηση. Η αγορά των παρακάτω οπτικών συστημάτων και όλων των παρελκόμενων τους δεν έγινε μονομιάς αλλά σταδιακά και ανάλογα με την πρόοδο του όλου επιχειρήματος. Θα αναφερθώ επιγραμματικά στο καθένα ξεχωριστά τονίζοντας την συγκεκριμένη εργασία που διεκπεραιώνουν.

1. Τηλεσκόπιο Meade LX200GPS-14"

Το κατοπτροδιοπτρικό τηλεσκόπιο της Meade με διάμετρο φακού 35 εκ. αποτελεί ένα αξιόπιστο οπτικό εργαλείο. Χρησιμοποιείται για λαμπρούς και αμυδρούς ουράνιους στόχους στενού οπτικού πεδίου όπως: σεληνιακά χαρακτηριστικά και κρατήρες, γαλαξίες, πλανητικά νεφελώματα, σφαιρωτά σμήνη, πολλαπλά άστρα, μεταβλητούς αστέρες, πλανήτες του ηλιακού συστήματος, κβάρζαρς και εντοπισμό νέων υπερκαινοφανών αστέρων (supernova). Τέλος, ένα πανίσχυρο Computer έχει αναλάβει την οδήγηση και τον πλήρη έλεγχο του τηλεσκοπίου καθώς και την τηλεκατευθυνόμενη λειτουργία του. Το 14αρι έχει τη δυνατότητα να συλλέξει το φως των ουράνιων σωμάτων μέχρι και 21ου μεγέθους.

2. Τηλεσκόπιο Sky-Watcher 1025AZ3-4"

Το νέο αυτό απόκτημα άλλαξε ριζικά την ποιότητα της παρατήρησης και αστροφωτογράφησης. Έδωσε μια νέα όψη στην ποικιλία των ουράνιων σωμάτων που μπορούν να φωτογραφηθούν και να ερευνηθούν. Βρίσκεται τοποθετημένο στην «πλάτη» του LX200 και χρησιμοποιείται για δύο λόγους. Για οδήγηση και για αστροφωτογράφιση. Όταν υπάρχει αέρας, υγρασία και παρουσία Σελήνης είναι το ιδανικό εργαλείο για μεγάλα ουράνια σώματα όπως Σελήνη, Ήλιο, αστρικά σμήνη, νεφελώματα ευρύ πεδίου και τον εντοπισμό κομητών/αστεροειδών. Τέλος, με την βοήθεια ειδικού software έχει τη δυνατότητα να «κλειδώσει» πάνω σε ένα άστρο και να οδηγήσει το LX200 14inch στη διάρκεια της νυχτερινής παρατήρησης. Το 4αρι έχει τη δυνατότητα να συλλέξει το φως των ουράνιων σωμάτων μέχρι και 19ου μεγέθους.

3. Ψηφιακή CCD camera ATIK 16HR με chip της Sony

Η νέα αστρονομική κάμερα της ATIK αλλάζει το επίπεδο απεικόνισης του Σύμπαντος. Είναι μια πραγματική αστρονομική CCD κάμερα με ψύξη Peltier (-25oC) που χρησιμοποιεί CCD της Sony υψηλής ποιότητας, ευαισθησίας και φωτογράφησης ευρύ πεδίου.

4. DSI 2 / Orion StarShoot

Τα κλασσικά αυτά μοντέλα της Meade και της Orion έχουν ως κύριο σκοπό την οδήγηση (autoguiding). Χρησιμοποιούνται με δύο τρόπους: είτε τοποθετημένα πάνω στο τηλεσκόπιο οδήγησης είτε τοποθετημένα πάνω στα Off Axis Guiders καθώς πραγματοποιούν "κλείδωμα" ακριβείας των άστρων οδήγησης βοηθώντας έτσι καθοριστικά στην επιτυχημένη απεικόνιση του Σύμπαντος.

5. Off Axis Guiders

1. Το Off Axis Guider της Lumicon θεωρείται το καλύτερο εξάρτημα οδήγησης των μεγάλων τηλεσκοπίων τύπου Schmidt-Cassegrain.
2. Το Radial Guider της Celestron αποτελεί ιδανική λύση για μικρότερης διάμετρο τηλεσκόπιο και έχει τοποθετηθεί στο SkyWatcher με επιτυχημένη ανίχνευση άστρων «οδηγών». Τα Off Axis Guiders τοποθετούνται στο πίσω μέρος του τηλεσκοπίου και αποτελούν απαραίτητο τμήμα της επιτυχημένης απεικόνισης του Σύμπαντος.

6. Άλλος απαραίτητος εξοπλισμός

Εκτός από τον παραπάνω απαραίτητο εξοπλισμό, η φωτογράφιση του ουρανού δεν θα ήταν εφικτή αν δεν υπήρχαν τα ειδικά φίλτρα, οι αντάπτορες διαφορετικών μεγεθών, η προστασία για την υγρασία κ.α. Δεν θα πρέπει όμως να παραλείψουμε και τα εξειδικευμένα λογισμικά που ελέγχουν την κίνηση του τηλεσκοπίου αυτοματοποιώντας πολλές από τις εργασίες, φροντίζουν για την οδήγηση (autoguiding) και την ακριβή εστίαση και τέλος συλλέγουν και επεξεργάζονται τα εισερχόμενα δεδομένα.

Πως δουλεύει το όλο σύστημα από την αρχή της συλλογής μέχρι την αποστολή της εικόνας στο Internet

A. Προετοιμασία και επιλογή των στόχων

Το πρώτο στάδιο θεωρείται κρίσιμο και πολύ σημαντικό για την έκβαση της παρατήρησης. Η σωστή επιλογή των ουράνιων σωμάτων γίνεται με προσοχή και μία σχετική οργάνωση καθώς καθορίζεται από πολλούς παράγοντες όπως: την ύπαρξη Σελήνης, το υψόμετρο του αντικειμένου, τις καιρικές συνθήκες (σύννεφα, ανέμους, υγρασία), την ελαφριά φωτορύπανση της Αθήνας πάνω από τον νότιο ορίζοντα, κ.α. Οι παραπάνω παράμετροι μαζί με τις επιθυμίες των επισκεπτών αναλύονται με ειδικά λογισμικά όπως: TheSky6, Deep-Sky Planner 4, Astroplanner, ενώ η ενημέρωση όλων των σημαντικότερων αστρονομικών φαινομένων γίνεται από το Internet (Skyhound, Messier45, NGC891, Sky&Telescope).

B. Ανεύρεση του στόχου, «κλείδωμα» του άστρου-οδηγού και δοκιμαστική λήψη

Το στάδιο αυτό θεωρείτε από τα πλέον σημαντικότερα για τον απλούστερο λόγο ότι εάν κάτι δεν πάει καλά και δεν παρθεί η σωστή απόφαση για τους χρόνους έκθεσης των frames, την επιλογή των φίλτρων και τον τρόπο συλλογής των φωτονίων (binning, gain, offset, dark/bias/flat frames κ.α.), την επιλογή του κατάλληλου άστρου-οδηγού και την σωστή εστίαση, τότε ολόκληρη η προσπάθεια μαζί με το τελικό αποτέλεσμα μπορεί να πεταχτεί στα «σκουπίδια». Κάτι που κανείς δεν το θέλει.

Γ. Σύνδεση των frames και επεξεργασία

Τι γίνεται όμως με τις εικόνες που συλλέγονται από το τηλεσκόπιο; Πραγματοποιείται ευθυγράμμιση και σύνδεση (alignment + combining) των ανεξάρτητων εισερχόμενων δεδομένων και πρόχειρη αυτοματοποιημένη επεξεργασία των frames που συλλέγονται από την CCD camera. Η πρόχειρη επεξεργασία είναι απαραίτητη λόγω της αμυδρότητας των ουράνιων σωμάτων που φωτογραφίζονται και χωρίς αυτήν δεν είναι δυνατόν να φανούν τα χαρακτηριστικά του αστρονομι-

κού στόχου. Εδώ σημειώνουμε ότι η τελική επεξεργασία λαμβάνει χώρα πάντα την επόμενη ημέρα και απαιτεί αρκετές ώρες προσεκτικής δουλειάς.

Δ. Αποστολή των εικόνων προς το Internet

Σχεδόν κάθε 5 λεπτά αποστέλλονται αυτόματα στην ιστοσελίδα τα μέχρι τότε δεδομένα και οι ελαφρώς επεξεργασμένες εικόνες, δίνοντας έτσι στους επισκέπτες τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν όλη την διαδικασία. Πολλές φορές στη διάρκεια της βραδιάς οι εικόνες επεξεργάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να τονιστούν τα σημαντικότερα σημεία με απώτερο σκοπό την κατανόηση και επεξήγησή τους.

Ε. Live Chatting

Σε ένα ευρύχωρο πάνελ δίπλα από το κυρίως Live παράθυρο υπάρχει δυνατότητα συζήτησης και σχολιασμού πολλαπλών θεμάτων όπως Αστροφωτογράφισης, Αστρονομίας, Διαστημικής κ.α. Εδώ οι επισκέπτες μπορούν συνομιλήσουν μεταξύ τους και να ενημερωθούν σχετικά με την ερασιτεχνική αστρονομία και τα τηλεσκόπια καθώς παρακολουθούν στιγμή προς στιγμή την φωτογράφιση ενός ουράνιου σώματος.

ΣΤ. Extra

Με τη βοήθεια μιας WebCam τύπου Night Vision, οι επισκέπτες βλέπουν σε real time όλες τις εργασίες που διεξάγονται μέσα στο Παρατηρητήριο και έχουν μια άμεση επαφή με τον χώρο και τον εξοπλισμό.

Παρουσίαση της ζωντανής έρευνας για την ανίχνευσης supernova, κομητών και αστεροειδών

Η επιστημονική έρευνα του όλου προγράμματος επικεντρώνεται σε δύο τομείς:

- A. Ανίχνευση υπερκαινοφανών αστέρων (supernova) τύπου Ia, Ib και II στο εσωτερικό απόμακρων γαλαξιών.
- B. Εντοπισμός επικίνδυνων και «περιπλανώμενων» αστεροειδών
- Γ. Εντοπισμός κομητών που επισκέπτονται κατά διαστήματα τη γειτονιά μας και κατοικούν στις παγωμένες περιοχές του ηλιακού μας συστήματος.

Η έρευνα αυτή πραγματοποιείται Live και η προσπάθεια εντοπισμού των νέων σωμάτων διεξάγεται με την βοήθεια όλων των επισκεπτών που βρίσκονται online εκείνη την βραδιά. Γνωρίζουμε καλά ότι για να βρεθεί ένας υπερκαινοφανής αστέρας ή αστεροειδής/κομήτης θα πρέπει στατιστικά να ακολουθηθεί ο βασικός κανόνας των πιθανοτήτων που αναφέρει ότι απαιτούνται πολλές βραδιές το μήνα για μια επιτυχημένη ανακάλυψη. Αυτό δεν μπορεί να γίνει διότι το βάρος του όλου προγράμματος ζωντανής παρατήρησης επικεντρώνεται αποκλειστικά στην μετάδοση εμπειρίας και συμμετοχής του κόσμου και όχι στην καθ' αυτή ανακάλυψη νέων σωμάτων. Γεγονός όμως που δεν μπορεί να αποκλείσει την πιθανότητα κάποιας μελλοντικής επιτυχίας.

Η μέθοδος που ακολουθείται μοιάζει κατά πολύ με την προηγούμενη αναλυτική περιγραφή συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων. Το μόνο που προστίθεται είναι η διεργασία του λεγόμενου “blinking” των εικόνων με εξειδικευμένα software όπως το PinPoint και Astrometrica. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη γρήγορη εναλλαγή δύο ή περισσότερων εικόνων διαφορετικής χρονικής στιγμής με την οποία είναι εφικτή η ανίχνευση οποιασδήποτε διαφοράς και κίνησης. Με πιο απλά λόγια: τον εντοπισμό ενός νέου υπερκαινοφανούς ή αστεροειδή/κομήτη.

Μελλοντικά σχέδια και οι στόχοι του προγράμματος

Πάντα κάθε προσπάθεια απαιτεί στόχους, έτσι και αυτό το επιχείρημα έχει τους δικούς του. Οι βασικότεροι στόχοι που σίγουρα θα προσδώσουν μια ποιοτικότερη και συνάμα πιο επιστημονική χροιά στο όλο σχέδιο αναφέρονται επιγραμματικά παρακάτω:

1. Αγορά ενός Dome που ταιριάζει σε ένα αστροσκοπείου για μία ποιοτικότερη παρατήρηση και αυτοματοποίηση.
2. Αγορά ειδικού πυλώνα στήριξης που απαιτείται για μεγαλύτερη σταθερότητα και πιο επαγγελματική εργασία.
3. Αγορά ενός αξιόπιστου σταθμού καιρικών προβλέψεων που θα περιλαμβάνει και ειδικό ανιχνευτή νεφώσεων. Ένα εργαλείο απαραίτητο για την αποφυγή εσφαλμένων ανακοινώσεων καθώς και αποφυγή μελλοντικής δυσλειτουργίας των συστημάτων λόγω βροχόπτωσης.
4. Ενοικίαση των τηλεσκοπικών συστημάτων σε ενδιαφερόμενους, π.χ. Συλλόγους Αστρονομίας, Σχολεία και ιδιώτες οι οποίοι θα μπορούν να πραγματοποιήσουν παρατηρήσεις μέσω υπολογιστή χωρίς την παρέμβασή μου.
5. Η καλύτερευση του τομέα της αυτοματοποιημένης ζωντανής παρατήρησης, π.χ. έρευνα πολλαπλών γαλαξιών στη διάρκεια της νύχτας, σάρωση περισσότερων σημείων του ουρανού για την ανακάλυψη αστεροειδών/κομητών και η ελαχιστοποίηση της δικής μου παρέμβασης στη διάρκεια της ζωντανής παρατήρησης.

Επίλογος

Θα μπορούσα να είχα αυτοματοποιήσει το όλο σύστημα και να καταγράψω για μένα μόνο τον έναστρο ουρανό, αλλά ο στόχος δεν είναι αυτός. Ο στόχος μου επικεντρώνεται στη μετάδοση της ερασιτεχνικής αστρονομίας. Σε όσους έχουν τηλεσκόπια και κιάλια αλλά δεν έχουν την όρεξη ή τον χρόνο να τα χρησιμοποιήσουν. Σε όσους νιώθουν την ανάγκη να ασχοληθούν αλλά το αναβάλλουν συνεχώς. Σε όσους έχουν μαγευτεί με τον νυχτερινό ουρανό και θέλουν έτσι απλά να ξεφύγουν από τα «επίγεια».

Σας ευχαριστώ και μην ξεχνάτε: Κοιτάτε πάντα ψηλά...και στη ζωή αλλά και στον ουρανό!

Ο ρυθμός μείωσης της Νότιας Πολικής Επικάλυψης του πλανήτη Άρη κατά την διάρκεια των περιηλιακών αντιθέσεων 2003 και 2005 και η σχέση αυτού με τα στοιχεία του παρελθόντος.

*Ιάκωβος Ν. Στέλλας
Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας*

Περίληψη.

Στην παρούσα εργασία υπολογίζεται ο ρυθμός μείωσης της Νότιας Πολικής Επικάλυψης (Ν.Π.Ε) κατά την διάρκεια των περιηλιακών αντιθέσεων 2003 (28/8/2003 - $L_s = 249\text{deg.}$) και 2005 (7/11/05 - $L_s = 320\text{deg}$) και επιχειρείται η σύγκριση των, με τα ιστορικά αποτελέσματα των Earl C. Slipher και Ευγένιου Μ. Αντωνιάδη όπως και με αυτά της British Astronomical Association (B.A.A) για τα έτη 1986 / 1988 / 1990.

Συγκεντρώθηκαν 52 (2003) και 51 (2005) ψηφιακές εικόνες (Web cam imaging) οι οποίες έγιναν από 7 διαφορετικούς παρατηρητές (οι 6 μέλη του Σ.Ε.Α) οι οποίες κάλυψαν περίπου τα 2/3 των εποχών Άνοιξη – Θέρος του Ν. ημισφαιρίου και στις δύο περιπτώσεις.

Καταρτίστηκαν γραφήματα παράλληλα με αυτά του παρελθόντος. Η μελέτη τους έδειξε ότι η συμπεριφορά του ρυθμού μείωσης για τις αντιθέσεις 2003 και 2005 ήταν ουσιαστικά η αυτή. Η καμπύλη μείωσης των 2003 και 2005 έδειξε μεγαλύτερη συμφωνία με αυτήν του 1988. Μέχρι περίπου την θέση $L_s = 260\text{deg.}$ για το 2003 και 2005, η συμφωνία ήταν μεγαλύτερη με την καμπύλη του E. C. Slipher στην συνέχεια με αυτήν του Ε. Αντωνιάδη. Επίσης, οι καμπύλες (2003 και 2005) συμφωνούν με την καμπύλη φωτογραφικών καταγραφών του E.C. Slipher του 1924 μέχρι $L_s = 268\text{deg.}$ ενώ στην συνέχεια ακολουθούν την καμπύλη φωτογραφικών καταγραφών του 1988 της (B.A.A). Δηλαδή, η Ν.Π.Ε από αυτό το σημείο ($L_s = 263\text{deg.}$) και στην συνέχεια εμφανίζεται κάπως μεγαλύτερη από το εποχιακό μέσο βάσει των ιστορικών δεδομένων.

Εισαγωγή.

Οι Πολικές Επικαλύψεις (Π.Ε) του πλανήτη Άρη είναι γενικά από τους πρώτους σχηματισμούς που αντιλαμβάνεται κάποιος όταν ο πλανήτης Άρης γίνεται ορατός μέσα από το τηλεσκόπιο. Στην μέγιστη ανάπτυξή τους τον χειμώνα, οι Π.Ε εκτείνονται αρκετά, με την Νότια (Ν.Π.Ε) σαφώς μεγαλύτερη.

Μετά τον μακρύτερο και πιο ψυχρό χειμώνα στον Νότιο Πόλο του Άρη, η Π.Ε εκεί φτάνει τις 70deg. σε έκταση ενώ ο μικρότερος σε διάρκεια και πιο θερμός χειμώνας στο Βόρειο ημισφαίριο δημιουργεί μία επικάλυψη μόλις μεγαλύτερη από 53deg. Αυτή η διαφορά εξηγείται άμεσα καθώς η Ν.Π.Ε δημιουργείται κατά την διάρκεια του 382 ημερών Φθινοπώρου – Χειμώνα του Νοτίου ημισφαιρίου όταν ο πλανήτης βρίσκεται στο Αφήλιο ενώ η Βόρεια Πολική Επικάλυψη επικάθεται κατά την διάρκεια μόλις 305 ημερών Φθινοπώρου Χειμώνα του Βορείου ημισφαιρίου και μάλιστα όταν ο πλανήτης βρίσκεται στο Περιήλιο.

Είναι εύχρηστο να προσδιορίζουμε την θέση του Άρη στην τροχιά του αναφερόμενοι στην Αρεοκεντρική θέση του Ηλίου κατά μήκος της εκλειπτικής του Άρη ή “Ls.”

Αυτός ο όρος επισημαίνει το “Αρεοκεντρικό μήκος του Ηλίου” “Longitude of the Sun” και μπορεί να εξηγηθεί ως εξής: Σύμφωνα με έναν παρατηρητή στον πλανήτη, ο Ήλιος θα διαγράφει μία πορεία 360deg. στον ουρανό επάνω στο υπόβαθρο των άστρων κατά την διάρκεια ενός έτους του πλανήτη. Αυτή είναι η εκλειπτική του Άρη.

Το σημείο στο οποίο ο Ήλιος περνάει τον Ουράνιο Ισημερινό του Άρη επάνω στην πορεία του προς τα Βόρεια είναι το σημείο της Εαρινής ισημερίας (του Βορείου ημισφαιρίου), το οποίο αυθαίρετα ορίζουμε ως 0deg. μήκους της εκλειπτικής ή 0deg. Ls. Έτσι, το Θερινό Ηλιοστάσιο θα είναι σε Ls = 90deg. η Φθινοπωρινή Ισημερία σε Ls = 180deg. και το Χειμερινό Ηλιοστάσιο σε Ls = 270deg. Βέβαια, όπως και στην Γη, οι εποχές είναι αντίστροφες ανά ημισφαίριο. Στην συνέχεια λοιπόν θα χρησιμοποιούμε τον όρο Ls ως όρο προσδιορισμού του εποχιακού σημείου του πλανήτη.

Τα σύντομα και θερμά καλοκαίρια στο Νότιο ημισφαίριο πάντοτε λειώνουν την Π.Ε και αφήνουν ένα μικρότερο κομμάτι μερικές φορές λειώνοντάς το τελείως.

Ο Slipher δεν βρήκε καμία απόδειξη ότι η μείωση της Ν.Π.Ε από την μία αντίθεση στην άλλη διέφερε αξιοσημείωτα από ανάλυση ενός περιορισμένου αριθμού αντιθέσεων ανάμεσα στο 1798 και 1924. Ο Αντωνιάδης βρήκε διαφορές ανάμεσα σε διαδοχικές αντιθέσεις οι οποίες θεώρησε ότι σχετίζονταν με τον Ηλιακό κύκλο. Η Oriental Astronomy Association (OAA) και ο De Vaucoulers έχουν επίσης αναρωτηθεί όσον αφορά την μεταβλητότητα. Αποδείξεις για μικρές αλλαγές στους εποχιακούς κύκλους έρχονται ακόμη και από τα Viking. Όπως αναφέρει ο James στο Icarus για το 1971 και 1977 φαίνονται μικρές αλλαγές στα όρια της Ν.Π.Ε.

Ημερομηνία Αντίθεσης	Απόκλιση	Μέγεθος δίσκου (arc sec)	Ls (deg)	Tilt / De (deg)
24/9/1909	-04d. 13m	23.8	275	-21.43
25/11/1911	+21d. 43m	18.0	336	-09.91
23/8/1924	-17d. 40m	25.1	245	-18.60

4/11/1926	+14d. 26m	20.2	317	-16.20
23/7/1939	-26d. 24m	24.1	217	-10.10
10/10/1941	+03d. 29m	22.7	292	-21.49
5/12/1943	+24d. 24m	17.3	348	-05.95
10/9/1956	-10d. 07m	24.8	262	-20.68
10/11/1958	+19d. 08m	19.1	329	-12.74
10/8/1971	-22d. 15m	24.8	235	-14.89
25/10/1973	+10d. 17m	21.2	307	-18.67
10/7/1986	-27d. 44m	23.0	202	-05.92
28/9/1988	-02d. 06m	23.8	280	-21.48
27/11/1990	+22d. 28m	18.0	340	-08.89
13/6/2001	-26d. 30m	20.5	176	+02.86
28/6/2003	-15d. 48m	25.1	250	-18.79
7/11/2005	+15d. 53m	19.8	320	-15.56

Πίνακας 1: Οι κυριότερες περιηλιακές αντιθέσεις από το 1909 έως και το 2005 οι οποίες σχετίζονται εποχιακά με αυτές που χρησιμοποιούνται στην παρούσα ανάλυση. Οι αντιθέσεις οι οποίες ομαδοποιούνται με το ίδιο χρώμα θεωρείται ότι είναι περισσότερο “συγγενείς” εποχιακά μεταξύ τους και αυτό αφορά την εποχιακή διαδρομή κάθε αντίθεσης.

Ο πλανήτης Άρης το 2003 μας προσέφερε την κατ’ εξοχήν περιηλιακή αντίθεση του καθώς συνέπεσε σχεδόν ακριβώς με το περιήλιό του και μάλιστα μόλις ο πλανήτης εποχιακά είχε εισέλθει στο τελευταίο τέταρτο της Άνοιξης του Νοτίου ημισφαιρίου.

(28 /08 /2003 - $L_s = 250^{\circ}$ deg).

Από τον ανωτέρω Πίνακα 1, βλέπουμε ότι η αντίθεση του 2003 συμβαίνει εποχιακά σε

$L_s = 250^{\circ}$ deg. Άρα, οι αντιθέσεις οι οποίες συμβαίνουν κοντά εποχιακά με αυτήν είναι: 1924, 1956, 1971.

Η αντίθεση ήταν η πλησιέστερη προς την Γη για 60.000 χρόνια αλλά ο Άρης ήταν πολύ χαμηλά στον ουρανό.

Αφ’ ενός, το μεγάλο μέγεθος του δίσκου και η ευνοϊκή κλίση του άξονα περιστροφής του πλανήτη προς την Γη (*Tilt), αφ’ ετέρου η χρήση ψηφιακής τεχνολογίας για πρώτη φορά σε τέτοια έκταση από τους ερασιτέχνες αστρονόμους μας παρείχαν αυτά τα εξαιρετα αποτελέσματα.

Ο πλανήτης κατά την διάρκεια της αντίθεσης του 2003, είχε απόκλιση η οποία κυμαινόταν από -19° deg. 12m. με φαινόμενο μέγεθος δίσκου 10.2arc sec. (11/05/03) όπου για μεγάλο χρονικό διάστημα ήταν τοποθετημένος αρκετά Νότια καταλήγοντας στις 7/12/2003 με απόκλιση -2° deg. 46m και φαινόμενο μέγεθος 10.4arc sec. πράγμα το οποίο δυσχέραινε τις παρατηρήσεις καθ’ ότι το είδωλο πάντοτε επηρεαζόταν από τις περιδινήσεις της ατμόσφαιρας.

Ως τόσο, το μέγεθος του δίσκου υπήρξε το μέγιστο δυνατό την στιγμή της μέγιστης προσέγγισης με την Γη μία ημέρα πριν από την αντίθεση του προς τον Ήλιο

(27/08/03 - 25.1 arc sec.).

Όπως είναι γνωστό γενικά, ο πλανήτης είναι παρατηρήσιμος από σχετικά μικρά τηλεσκόπια (6" έως 8") από ένα ελάχιστο φαινόμενο μέγεθος της τάξεως των 10 arc sec.

2003/2004	Απόκλιση	Tilt*	Φαινόμενη Διάμετρος δίσκου	Ls	Εποχιακό σημείο N. ημισφαίριο
6 Μαΐου 03	-20deg.	-17	10arc sec.	180deg.	Εαρινή Ισημερία
30 Σεπ. 03	-15deg.	-20	20arc sec.	270deg.	Θερινό Ηλιοστάσιο
6 Μαρτίου /04	+18.73deg	-15	5.5arc sec.	360deg.	Φθινοπωρινή Ισημερία

Πίνακας 2: Τα κομβικά σημεία της αντίθεσης του 2003. Ο Πίνακας 1 δίνει μία συνοπτική εικόνα των κυριότερων φυσικών στοιχείων του πλανήτη κατά την διάρκεια της αντίθεσης του 2003.

Η ίδια κλίση, αλλού (A.L.P.O) αναφέρεται ως : “De”. Αυτό αποτελεί το μέτρο της κλίσης του Άρη, προς ή μακριά από την Γη όπως φαίνεται από τον πλανήτη. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι σε μία συγκεκριμένη ημερομηνία ο Άρης έχει De = -20. Ένας παρατηρητής ο οποίος θα βρισκόταν στην περιοχή Solis Lacus 20deg. Νότια του Ισημερινού, εάν κοίταγε ψηλά θα έβλεπε την Γη στο ζενίθ.

Την μεγαλύτερη και αναμφισβήτητα πιο εντυπωσιακή παράσταση έδωσε η σταδιακή εξάχνωση της Ν.Π.Ε. Ήταν η πρώτη φορά στην ιστορία της ερασιτεχνικής αστρονομίας που η μείωσή της και τα διάφορα επώνυμα και μη εναπομείναντα μέρη και ρήγματα μελετήθηκαν σε τέτοιο βαθμό ακριβείας και ανάλυσης από ψηφιακές εικόνες.

Χαρακτηριστικός ήταν ο αποχωρισμός του σχηματισμού Novus Mons, (Mountains of Mitchell) με συντεταγμένες (330deg., -75deg.) από το κυρίως σώμα των πάγων σε ακριβώς το ίδιο εποχιακό σημείο με αυτό της αντίθεσης του 1988 (Ls = 239deg.).

Το 2005 είχαμε την επόμενη περιηλιακή αντίθεση (07 /11 / 2005 – Ls = 320deg.).

Η αλήθεια είναι ότι το σημείο της αντίθεσης βρέθηκε μακριά από το περιήλιο (70deg.) αλλά και πάλι θεωρήθηκε Περιηλιακή και μάλιστα μία από τις ευνοϊκότερες του 21ου αιώνα για δύο λόγους: Ο Άρης ήταν κοντά στην Γη, και ταυτόχρονα βρέθηκε αρκετά επάνω από τον ουράνιο Ισημερινό.

* (Tilt) Η κλίση του Βορείου Πόλου του Πλανήτη προς (+) ή μακριά (-) από την Γη.

2005/2006	Απόκλιση	Tilt	Φαινόμενη Διάμετρος δίσκου	Ls	Εποχιακό σημείο N. ημισφαίριο
22 Μαρτίου 05	-21deg. 00m	-15	05.60arc sec.	180deg.	Εαρινή Ισημερία
16 Αυγούστου 05	+12deg.	-15	12.53arc sec.	270deg.	Θερινό Ηλιοστάσιο
18 Ιανουαρίου 06	+ 17deg. 55m	-17.7	10.50arc sec.	360deg.	Φθινοπωρινή Ισημερία

Πίνακας 3: Τα κυριότερα κομβικά σημεία της αντίθεσης του 2005.

Βρεθήκαμε σε πολύ καλή θέση όσον αφορά την παρατήρηση της μείωσης της Ν.Π.Ε κατά την διάρκεια του 2005 αν και λίγοι παρατηρητές (παγκόσμια) έπιασαν τον πλανήτη στο ξεκίνημα της Άνοιξης. (Ls = 180deg. στις 22 /3 /05 με φαινόμενο μέγεθος 5.59arc sec.!) Σε όρους εποχιακής ημερομηνίας την στιγμή της αντίθεσης βρεθήκαμε αργότερα (2005 – Ls = 320deg) από ότι το 2003 (Ls = 250deg.).

Οι πιο όμοιες αντιθέσεις του παρελθόντος από κάθε κύκλο 15 ή 17 ετών από το τέλος του 19ου αιώνα και εντεύθεν, είναι: 1894, 1911, 1926 (οι εγγύτερες από άποψη εποχιακής ημερομηνίας), 1941, 1943, 1958, 1973 και 1990. (Για τις τελευταίες τρεις από αυτές το Ls την στιγμή της αντίθεσης ήταν 329deg., 307deg. και 340deg. αντίστοιχα.)

Η μεγαλύτερη προσέγγιση του πλανήτη προς την Γη συνέβη στις 04h 21m U.T στις 30 Οκτωβρίου του 2005 όπου ο δίσκος έφτασε σε φαινόμενη διάμετρο τα 20.18arc sec. Από τις 20 Οκτωβρίου μέχρι τις 30 Οκτωβρίου ο πλανήτης ξεπέρασε τα 20arc sec. σε διάμετρο δίσκου. Από τις 10 Αυγούστου του 2005 έως τις 2 Ιανουαρίου του 2006 ο Άρης παρουσίασε ένα φαινόμενο μέγεθος μεγαλύτερο από 12arc sec. και αρκετά κοντά στην Γη για ενδελεχή παρατήρηση.

Μεθοδολογία

Α. Μεθοδολογία Παρατήρησης.

Οι μετρήσεις του εύρους της Νότιας Πολικής Επικάλυψης έγιναν σε ψηφιακές εικόνες οι οποίες είχαν την ίδια μεθοδολογία λήψης. Όλοι οι παρατηρητές χρησιμοποίησαν κατοπτρικά τηλεσκόπια είτε Νευτώνειου τύπου είτε καταδιοπτρικά (SCT) με μόνον μία καταγραφή να έχει γίνει με διοπτρικό τηλεσκόπιο. Είναι χαρακτηριστικό ότι το 91% των παρατηρήσεων, έγινε από δύο διαφορετικούς παρατηρητές (Δημήτρης Κολοβός, Πέτρος Γεωργόπουλος) και μάλιστα με πανομοιότυπο εξοπλισμό (11" S.C.T και ToU Cam Pro&IR block filter). Σημαντικό είναι επίσης, ότι ένας παρατηρητής (Δημήτρης Κολοβός) ευθύνεται για το 81% του όλου δείγματος. Ο τρόπος λήψης των εικόνων ήταν σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό ομοιογενής με αποτέλεσμα ένα κατά κύριο λόγο ομοιογενές στατιστικό δείγμα.

Συγκεντρώθηκαν εν συνόλω 103 ψηφιακές εικόνες του πλανήτη Άρη οι οποίες κάλυψαν τις δύο περιηλιακές αντιθέσεις 2003 και 2005. Ο Πίνακας 1, δίνει μία συνοπτική εικόνα.

Παρατηρητής	Εξοπλισμός	2003 Αριθμός	2005 εικόνων	2003 Ημέρες	2005 Παρατήρησης
Γεωργόπουλος Πέτρος	11» S.C.T &ToU Cam	10	--	10	--
Εμανουηλίδης Κωνσταντίνος	6» Eq. Refl. &ToU Cam	2	--	2	--
Καρδάσης Μάνος/ Γεωργόπουλος Πέτρος	8» S.C.T & ToU Cam	1	--	1	--
Κολοβός Δημήτρης	11» S.C.T &ToU Cam	38	44	19	22
Μπελιάς Ιωάννης	6» Eq. Refl. &Unibrain Fire – i cam	1	--	1	--
Στρίκης Ιάκωβος	6» Eq. Refr.	--	1	--	1
Χασιώτης Ηλίας	5» Mak & Atik 1-c	--	6	--	4
Σύνολο		52	51	33	27

Πίνακας 2: Φαίνονται οι παρατηρητές οι οποίοι προσκόμισαν παρατηρήσεις του πλανήτη Άρη για τις περιόδους των αντιθέσεων 2003 και 2005. Αναφέρεται ο εξοπλισμός τους, η τεχνική και ο αριθμός των εικόνων όπως και οι ημέρες παρατήρησης ανά παρατηρητή και τα γενικά σύνολα.

Μεθοδολογία μετρήσεων.

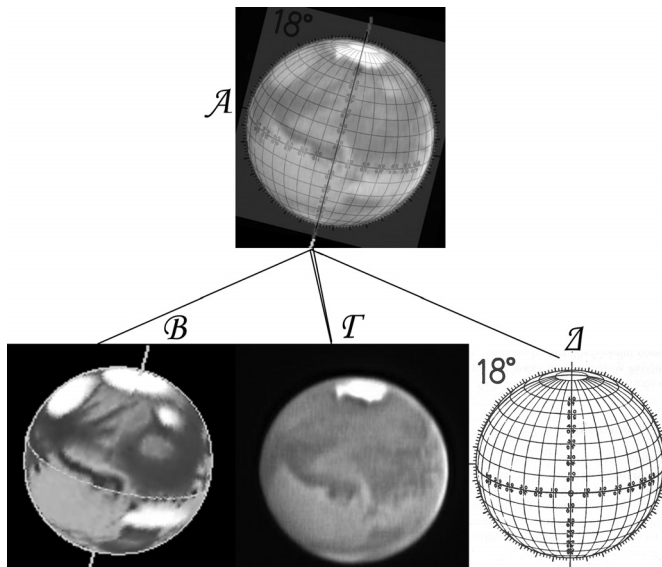
Εδώ, πρακτικά αναφερόμαστε σε μία διαδικασία η οποία προσιδιάζει στην μικρο-μετρική παρατήρηση των πολικών περιοχών του Άρη.

Η μέτρηση της Νότιας Πολικής Επικάλυψης (Ν.Π.Ε) του Άρη, εγκυμονεί διάφορες δυσκολίες και σίγουρα είναι πολύ πιο δύσκολη και απαιτητική διαδικασία από αυτήν της Βόρειας Πολικής Επικάλυψης (Β.Π.Ε). Το τελευταίο «απομεινάρι» της Ν.Π.Ε δεν εντοπίζεται στον Νότιο Αρεογραφικό Πόλο αλλά τοποθετείται κάπου 6.5deg. μακριά σε Αρεογραφικό Πλάτος (Areographic Latitude) $lat = 83.5deg$ S. και Αρεογραφικό μήκος $CML = 30deg$ W. Ο ενδεδειγμένος τρόπος είναι η μέτρηση του εύρους της Ν.Π.Ε από Ανατολικά προς τα Δυτικά. Βέβαια αυτό προϋποθέτει την όσο το δυνατόν ακριβή εκτίμηση της θέσης του άξονα περιστροφής του πλανήτη επάνω στην εξεταζόμενη εικόνα. Στον συγκεκριμένο τρόπο παρατήρησης (Web cam imaging) αυτό θα ήταν εφικτό μόνον εάν το πεδίο της κάμερας μπορούσε να προσανατολιστεί με το τηλεσκόπιο για το επιθυμητό αποτέλεσμα. Θα ήταν αρκετό ο άξονας του πεδίου της κάμερας να είναι ευθυγραμμισμένος με τον άξονα Βοράς - Νότος της Γης.

Στην συγκεκριμένη σειρά εικόνων δεν υπήρχε εκ των προτέρων σημειωμένη η διεύθυνση (P-F) εκτός από κάποιες εικόνες της αντίθεσης του 2005 (Δημήτρης Κολοβός) μετά από συνεννόηση με τον συγγραφέα.

Υπήρξε μεγάλος προβληματισμός σε σχέση με το πώς θα μπορούσε να γίνει εφικτή μία εκτίμηση της θέσης του άξονα περιστροφής στις εικόνες, τέτοιας προσέγγισης όμως ώστε να είναι εφικτή η εξαγωγή αποτελεσμάτων με μία αποδεκτή διάχυση. Ο συγγραφέας επέλεξε το πρόγραμμα “Mars previewer”. Οι εικόνες αυτές παρέχουν την ακριβή θέση του άξονα του πλανήτη όπως και την τοποθέτηση, τα ακριβή όρια και την ποσόστωση της φάσης του Άρη.

Μία προσπάθεια ταυτοποίησης της πραγματικής εικόνας σαν δεύτερο επίπεδο (layer) μέσα στο πρόγραμμα Photoshop CS2 V 9.0 και στην συνέχεια περιστροφής της έως ότου βρεθεί στην σωστή θέση, θα μπορούσε να δώσει την επιθυμητή προσέγγιση.



Εικόνα 13: Φαίνονται (Α) η ψηφιακή εικόνα προσανατολισμένη σε σχέση με τον πραγματικό άξονα περιστροφής του πλανήτη και τα τρία διαφορετικά επίπεδα (layers) σε σχετική μεταξύ τους διαφάνεια ώστε να μπορούν να γίνουν αντιληπτά. (Β) Η εικόνα από το Mars previewer η οποία αντιστοιχεί στον χρόνο παρατήρησης της εικόνας: (Γ) και (Δ) το δικτυώμα (overlay graticule) το οποίο αντιστοιχεί στην τιμή του [Tilt (BAA) ή De (ALPO)].

Αποφασίστηκε η περαιτέρω χρήση και ενός τρίτου επιπέδου εικόνας. Μεγάλη βοήθεια υπήρξε η χρήση δικτυωμάτων (overlay graticules) τα οποία παρέχουν ακρίβεια ανάγνωσης σε Αερογραφικό Πλάτος της τάξεως των 1deg, αντίστοιχα παρέχουν ακρίβεια ανάγνωσης σε Αερογραφικό μήκος της τάξεως των 5deg. Επιπλέον, τα δικτυώματα κάλυπταν την διαφορετική κλίση του άξονα του Άρη προς την Γη, αναπαριστώντας με εξαιρετική ακρίβεια μάλιστα τον βαθμό της κλίσης του Νοτίου ημισφαιρίου προς την Γη και κατ' επέκταση προς τον Ήλιο. Παρέχονται για κάθε 2deg. κλίσης του άξονα από 0deg. έως και 26deg. και χρησιμοποιείται το εγγύτερο

σε σχέση με την τιμή αυτής της ποσότητας.

Στην εικόνα 13 του παραδείγματος, η τιμή του Tilt ήταν -19deg. , με το αρνητικό πρόσημο να δηλώνει την κλίση του Νοτίου ημισφαιρίου προς την Γη. Εδώ μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το δικτύωμα το οποίο δηλώνει κλίση -18deg. ή -20deg. Βέβαια, πρώτα, θα έπρεπε όλες οι εικόνες να έχουν την ίδια κλίμακα μεγέθους και να έχουν ένα όνομα αρχείου το οποίο να επιτρέπει την περαιτέρω επεξεργασία και μέτρηση. Καταρτίστηκαν κατάλογοι απαραίτητοι για την οργάνωση των βημάτων υπολογισμού του εύρους της Ν.Π.Ε.

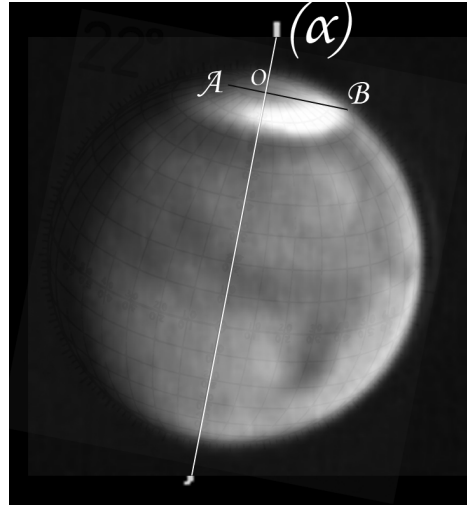
Η τελική εύρεση του άξονα περιστροφής του πλανήτη όπως καταλαβαίνουμε απαιτούσε αμοιβαίες περιστροφές των επιπέδων αυτών της τελικής εικόνας. Έχοντας τις εικόνες:

- α) Εικόνα του πλανήτη Άρη από το πρόγραμμα mars previewer ως βάση.
- β) Εικόνα παρατήρησης.
- γ) Εικόνα δικτυώματος.

Διατηρούμε σταθερή την α, ενώ μεταφέρουμε ή και περιστρέφουμε γύρω από το κέντρο τους τις β και γ, με γνώμονα την ταύτιση αφ' ενός με τα όρια της εικόνας του mars previewer, αφ' ετέρου με την ταυτοποίηση του δικτυώματος με τις συντεταγμένες κάποιου πιθανά γνωστού σχηματισμού της β, όσο το δυνατόν σε απόσταση από τον Κεντρικό Μεσημβρινό (Κ.Μ). Επίσης, άλλος ή και κάποιες φορές παράλληλος και συμπληρωματικός τρόπος εκτίμησης του άξονα περιστροφής υπήρξε η ταύτιση της β με την φάση η οποία διαγραφόταν καθαρά σε έκταση και προσανατολισμό (γωνία) στην α. Όλες οι προηγούμενες κινήσεις γίνονται με ταυτόχρονη ρύθμιση της διαφάνειας (transparency) των διαφόρων επιπέδων (layers) της εικόνας

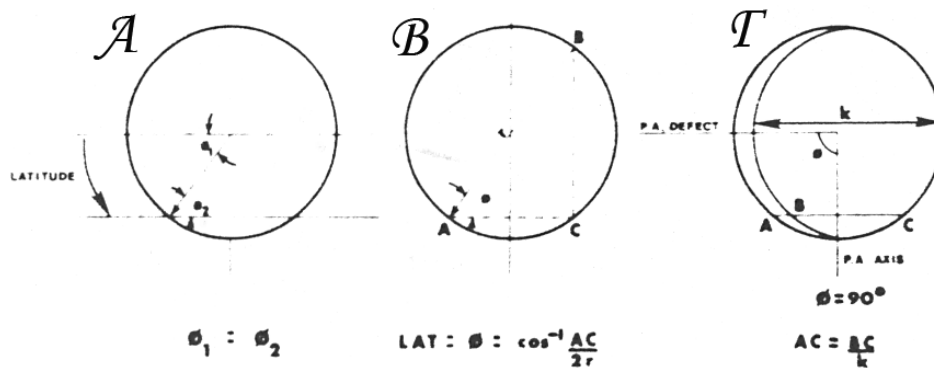
Μέσα από αυτήν την διαδικασία, υπήρξε ικανοποιητική εκτίμηση του άξονα περιστροφής. Η καθ' αυτό μέτρηση της έκτασης της Ν.Π.Ε έγινε επάνω στις σύμφωνα με τα προηγούμενα διαμορφωμένες εικόνες με το [measure tool] στο Photoshop CS2.

Η δυσκολία της επιλογής του σημείου έναρξης της μέτρησης ήταν μεταβαλλόμενη ανάλογα με την ποιότητα της εικόνας και φυσικά το αρχικό μέγεθος του δίσκου. Όπου υπήρχε μεγάλη αμφιβολία για το ακριβές σημείο έναρξης της μέτρησης γινόταν μέσος όρος εκτιμήσεων. Σύμφωνα με τις οδηγίες του R.Mc. Kim, εξαιρούνται της μέτρησης, εμφανώς αποκομμένα τμήματα από την Ν.Π.Ε.



Εικόνα 14: Φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο γίνονται οι μετρήσεις επάνω στις εικόνες. Το ευθύγραμμο τμήμα AB, δηλώνει το εύρος της Ν.Π.Ε σε mm και μετράται κάθετα από το σημείο έναρξης. Δηλ. η γωνία $(\alpha) \angle O B = 90^\circ$. Ουσιαστικά, μετράμε κατά την διεύθυνση Ανατολικά – Δυτικά, όταν μετράμε κάθετα στον υπό εκτίμηση άξονα περιστροφής.

Η φόρμουλα υπολογισμού της έκτασης της Πολικής Επικάλυψης.



Εικόνα 15: Η φόρμουλα η οποία χρησιμοποιείται στον υπολογισμό του Αρεογραφικού Πλάτους της Πολικής Επικάλυψης του Άρη για διαφορετικές σχέσεις ανάμεσα στον άξονα περιστροφής και την γωνία θέσης της αλλοίωσης της φάσης (Position Angle of Phase defect). Το "k" είναι το ποσοστό του δίσκου το οποίο είναι φωτισμένο.

Αγνοώντας την ελάχιστη απόκλιση του δίσκου του Άρη από την σφαίρα (1/192) το Αρεοκεντρικό Πλάτος (B) του χείλους της Επικάλυψης μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση: $B = \cos^{-1} AC/PD$ (1). Η σχέση (1) όμως είναι σωστή μόνον όταν ο Άρης βρίσκεται κοντά στη αντίθεση όταν δεν υπάρχει αξιοσημείωτη φάση. Για να διορθώσουμε ανάλογα με την φάση, απλά διαιρούμε το παρατηρούμενο εύρος της Π.Ε (BC) με το k (βλέπε Εικόνα 15). $AC = BC/k$ (2). Η φόρμουλα (2) έχει ισχύ μόνον όταν η γωνία θέσης του άξονα του πλανήτη Άρη (Position angle of Mars's axis – paa) είναι ακριβώς κάθετη προς την γωνία θέσης της αλλοίωσης της φάσης (90deg.) (Position angle of phase defect – pad). Αυτή η συνθήκη η οποία παρουσιάζεται στην Εικόνα 15 Γ, επίσης εμφανίζεται όταν η γωνία πρόσπτωσης του Ηλίου στον φαινόμενο Ισημερινό του Άρη (Angle of Incidence of the Sun to the apparent Martian equator) , είναι 0deg.

Η γωνία θέσης του άξονα περιστροφής του Άρη (paa) είναι 20deg. μετρημένη από τον ουράνιο Βορά (celestial North) προς την Γήινη Ανατολή (terrestrial East). Η γωνία θέσης της αλλοίωσης φάσης (pad) είναι 290deg. Η γωνία πρόσπτωσης (angle of incidence) του Ηλιακού φωτός προς τον φαινόμενο Ισημερινό του Άρη, is, μπορεί τότε να υπολογιστεί από την εξίσωση (3) $is = 270deg. - (290deg. - 20deg.)$. $is = 0deg.$ και η φαινόμενη έκταση της Πολικής επικάλυψης μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση (2) όταν το **is** είναι θετικό, μικρότερο μέρος της Π.Ε θα σκιάζεται. Εάν είναι αρνητικό, μεγαλύτερο μέρος της επικάλυψης θα σκιάζεται από την αλλοίωση φάσης η οποία θα υπολογιζόταν από την εξίσωση (2). Οι γωνίες θέσης (Position angles) “paa” και “pad” μπορούν να βρεθούν από το Astronomical Almanac.

Μία άλλη πηγή σφαλμάτων στον υπολογισμό του Πλάτους του χείλους των Π.Ε προκύπτει από το γεγονός του ότι καθώς ο εκάστοτε πόλος θα παίρνει μία όλο και μεγαλύτερη κλίση προς την Γη η επικάλυψή του θα σκιάζεται όλο και λιγότερο και πάλι καθιστώντας την εξίσωση (2) λιγότερο ακριβή.

Αυτές οι διαφοροποιήσεις της γωνίας φάσης είναι ελάσσονος σημασίας και γενικά κάποιος θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει την εξίσωση (2) και να πάρει ένα αρκετά ακριβές αποτέλεσμα για το Πλάτος της Π.Ε.

Η φάση του Άρη (k) είναι ο λόγος του φωτισμένου μέρους της Ισημερινής διαμέτρου προς την Ισημερινή διάμετρο. Αν και η τιμή του μπορεί να βρεθεί στο Astronomical Almanac ο υπολογισμός αυτής της μεταβλητής φαίνεται εδώ καθώς έτσι αποσαφηνίζονται οι εξισώσεις του Jeffrey Beish. $k = (1 + \cos i) / 2$ (5)

Όπου **i** είναι η γωνία της φάσης, ή «phase angle» η οποία παρέχεται στο Astronomical Almanac. Αυτή είναι η γωνία Ηλίου – Άρη - Γης όπως προκύπτει από την ακόλουθη εξίσωση: $i = \arccos \{ (r^2 + d^2 - R^2) / 2dR \}$ (6) Όπου: r είναι η απόσταση των κέντρων (radius vector) του Άρη και του Ηλίου. d είναι η απόσταση του Άρη από την Γη (πάντοτε σχεδόν εκφρασμένη σε αστρονομικές μονάδες).

Εν τούτοις, όταν ο Άρης βρίσκεται κοντά στον τετραγωνισμό του (quadrature) μπορούν να προκύψουν συστηματικά σφάλματα μέχρι και της τάξεως των 6deg. στον υπολογισμό του Αρεοκεντρικού Πλάτους του χείλους. Με την σκέψη μας σε όλα τα προηγούμενα ο διορθωτικός παράγοντας k διαμορφώνεται ως εξής, ανάλογα με την περίπτωση:

N.Π.Ε πριν από την αντίθεση και εάν το:

$$Is > 0deg. \quad k' = \{(1 + \cos i)(1 + \cos Is)\} / 4 \quad (7a)$$

$$\text{ή εάν το } Is < 0deg. \quad k' = (1 + \cos i) / (1 + \cos Is) \quad (7b)$$

Ν.Π.Ε μετά από την αντίθεση και εάν το:

$$\mathbf{Is} > \mathbf{odeg. k' = (1 + \cos i) / (1 + \cos Is)} \quad (7\gamma)$$

$$\text{ή εάν το } \mathbf{Is} < \mathbf{odeg. k' = \{(1 + \cos i)(1 + \cos Is)\} / 4} \quad (7\delta)$$

Τώρα που έχει προσδιοριστεί το ποσοστό που επηρεάζει την πολική επικάλυψη (k') μπορούμε να ξαναγράψουμε την εξίσωση (2). $\mathbf{AC = BC/k'}$ (8)

Γ. Προσδιορισμός σφαλμάτων των μετρήσεων

(Προσέγγιση: Γιάννης Μπελιάς, τελειόφοιτος του Φυσικού τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών.)

Οι παράγοντες παραγωγής σφαλμάτων είναι οι ακόλουθοι:

Α. Η βασική σχέση υπολογισμού του Αρεογραφικού Πλάτους του χείλους της Ν.Π.Ε είναι όπως έχουμε ήδη δει από το προηγούμενο κεφάλαιο η σχέση (1)*. Η μετρήσιμη ποσότητα είναι ουσιαστικά η απόσταση BC, καθώς το k' υπολογίζεται από τις αστρονομικές εφημερίδες. Σύμφωνα με τα προηγούμενα γίνεται σαφές πως το σφάλμα στο B καθορίζεται από το σφάλμα μέτρησης του BC. Αντικαθιστώντας την (9) στην (1) εξάγουμε την (10)

$$\mathbf{*B = \cos^{-1} AC/PD} \quad (1)$$

$$\mathbf{AC = BC/k'} \quad (9)$$

$$\mathbf{B = \cos^{-1} BC/(k' PD)} \quad (10)$$

$$\mathbf{\delta B = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{BC}{k'PD}\right)^2}} \cdot \frac{\delta BC}{k'PD}} \quad (11)$$

Η ποσότητα (BC) μεταβάλλεται, όντας μετρήσιμη, μέσα στην σχέση (10). Για τον προσδιορισμό του σφάλματός της τελικής μέτρησης, οφείλουμε να προσαρμόσουμε την φόρμουλα της διάδοσης σφαλμάτων στην σχέση (10) οπότε έχουμε την (11). Στην συνέχεια υπολογίζουμε τα BC, k' , PD και δBC .

Το δBC είναι το σφάλμα που έχουμε στην μέτρηση των τελικών εικόνων αφού όπως έχουμε πει ήδη οι εικόνες μετατράπηκαν όλες σε μέγεθος δίσκου διαμέτρου 50mm σε ανάλυση 300dpi, ενώ αντιθέτως εξήχθησαν από την κάμερα σε διαφορετικά κατά καιρούς μεγέθη ανάλογα με το εκάστοτε φαινόμενο μέγεθος του δίσκου και το E.F.L της συστοιχίας που χρησιμοποιήθηκε, ενώ η ανάλυση ήταν 72dpi.

$$\mathbf{\text{Το } \delta BC = \sqrt{2} \times M \times \delta \chi} \quad (15)$$

Όπου: M (μεγέθυνση) = Μέγεθος τελικής εικόνας / μέγεθος αρχικής εικόνας και

$\delta \chi = \pm 0,5 \text{ pix}$ με το $\delta \chi$ να αντιπροσωπεύει το σφάλμα της μέτρησης στην αρχική εικόνα.

Η σχέση (15) προκύπτει ως εξής:

Έστω ότι το ευθύγραμμο τμήμα BC, το οποίο μετράμε, είναι διατεταγμένο με τέτοιο τρόπο ώστε για την μέτρηση του μήκους του χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε μόνον τις τετμημένες των σημείων B και C. Άρα, $\mathbf{BC = M BC_0 = M(X_B - X_C)}$ (12) και $\mathbf{\delta XB = \delta XC = \delta X}$. Το δX είναι το σφάλμα μέτρησης του XB και XC το οποίο είναι το ίδιο και στα δύο σημεία. Το $\mathbf{BC_0}$ είναι η έκταση της Ν.Π.Ε (η

ποσότητα που μετράμε) στην αρχική εικόνα.

Αντικαθιστώντας την σχέση **(12)** στον τύπο διάδοσης σφαλμάτων **(13)** έχουμε :
Έστω ότι θέλουμε να υπολογίσουμε την ποσότητα $\lambda = f(x, \psi, Z, \dots)$ όπου τα μεγέθη X, ψ, Z, \dots έχουν σφάλματα αντίστοιχα $\delta X, \delta \psi, \delta Z, \dots$

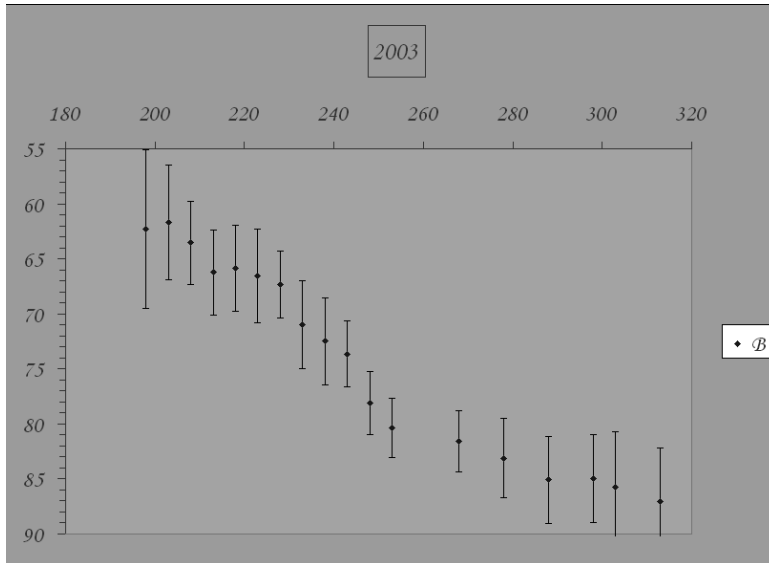
Τότε ισχύει:

$$\delta \lambda = \sqrt{[(\partial \lambda / \partial x) \delta x]^2 + [(\partial \lambda / \partial \psi) \delta \psi]^2 + [(\partial \lambda / \partial t) \delta t]^2 + \dots} \quad (13)$$

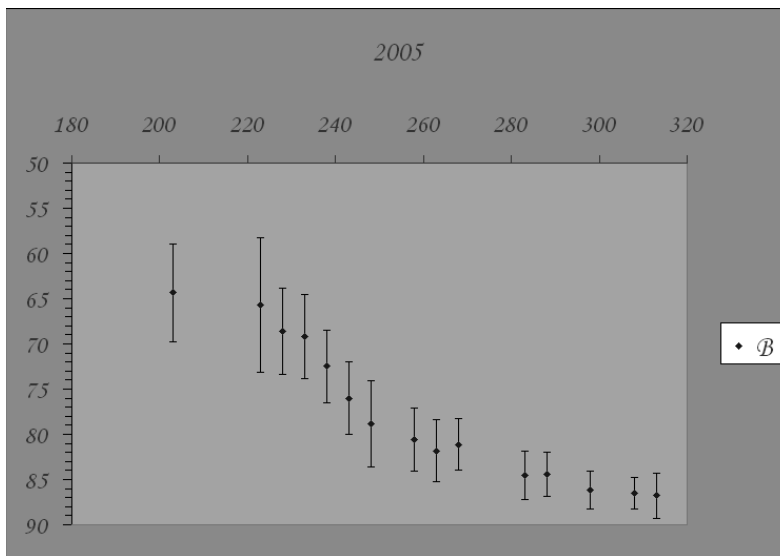
Όπου $\partial \lambda / \partial \psi$ η μερική παράγωγος της συνάρτησης λ ως προς χ .
Σύμφωνα με τα προηγούμενα:

$$\delta BC = \sqrt{\left(\frac{\partial BC}{\partial x_B} \delta x_B\right)^2 + \left(\frac{\partial BC}{\partial x_C} \delta x_C\right)^2} = \sqrt{M^2 \delta x^2 + M^2 \delta x^2} = M\sqrt{2} \delta x \quad (14)$$

Δεδομένου του ότι οι μετρήσεις που αφορούσαν κάθε συγκεκριμένη εικόνα – παρατήρηση οργανώθηκαν σε ομάδες (bin) ανά 5deg. σε Ls. πχ: οι παρατηρήσεις των οποίων η τιμή του Ls κυμάνθηκε από 171 έως 175 αντιπροσωπεύονται από την μέση τιμή (173) ή από 176 έως 180 από την τιμή (178) και κατ' αυτόν τον τρόπο αποτέλεσαν μία ομάδα και συνακόλουθα ένα σημείο στην καμπύλη μείωσης. Βρέθηκαν οι αριθμητικοί μέσοι των μετρήσεων που αφορούσαν μία ενιαία κάθε φορά ομάδα - εποχιακό σημείο και το ίδιο έγινε και για τα σφάλματα αυτών. Στο επόμενο Γράφημα 2, φαίνεται το σφάλμα των μετρήσεων προσαρμοσμένο σε κάθε εποχιακό σημείο με τον τρόπο που εξηγήθηκε προηγούμενα.



Γράφημα 2: Τα σφάλματα των μετρήσεων που αφορούν την αντίθεση του 2003.



Γράφημα 3: Τα σφάλματα των μετρήσεων που αφορούν την αντίθεση του 2005.

Β. Παράγοντας σφαλμάτων στις μετρήσεις είναι επίσης η γνωστή έκκεντρη τοποθέτηση της Ν.Π.Ε σε σχέση με τον άξονα περιστροφής και ότι κάθε φορά η μέτρηση γίνεται σε διαφορετική πλευρά του δίσκου λόγω περιστροφής. Έτσι, ουσιαστικά μετράμε ένα σχήμα το οποίο παρουσιάζει παραμόρφωση λόγω προβολής. Σε αυτήν την κατηγορία σφαλμάτων εμπίπτει και αυτό το οποίο οφείλεται στην εκτίμηση της θέσης του άξονα περιστροφής του πλανήτη. Υπολογίστηκε δε, ότι το συστηματικό σφάλμα που αφορούσε τις δύο ανωτέρω περιπτώσεις είναι πολύ μικρότερο από το σφάλμα μέτρησης οπότε και δεν συνέτρεξε λόγος ώστε ληφθεί υπ' όψιν.

Γ. Ο τρίτος παράγοντας σφάλματος είναι η απόκλιση του σχήματος της Π.Ε από τον τέλειο κύκλο. Υπολογίστηκε η τυπική απόκλιση δέκα χαρακτηριστικών εικόνων η οποία κυμάνθηκε εντός των ορίων σφαλμάτων μέτρησης.

Ανάλυση.

Το 2003, οι παρατηρήσεις καλύπτουν το χρονικό διάστημα από 5 Ιουνίου 2003 με μέγεθος δίσκου 12.8arc sec. έως 5 Δεκεμβρίου 2003 με μέγεθος δίσκου 10.63arc sec.

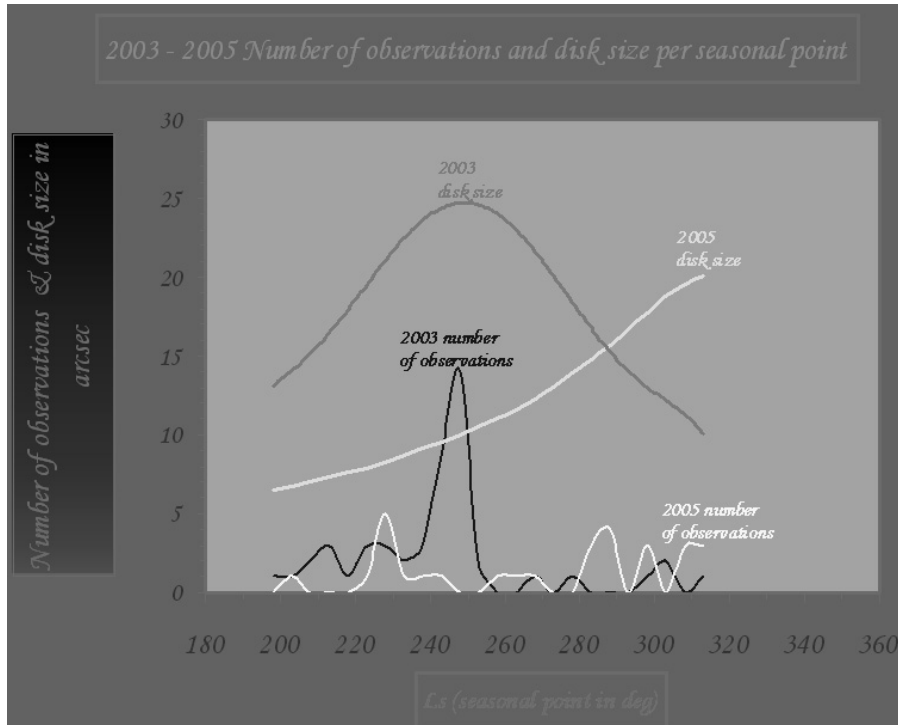
$L_s = 197\text{deg.} - 311\text{deg.}$ Το 2003, βλέπουμε ότι παρατηρήθηκε περίπου το 80% της Άνοιξης του Νοτίου ημισφαιρίου και το πρώτο περίπου μισό (46%) του Θέρους του.

Το 2005 αντίστοιχα καλύπτεται το χρονικό διάστημα 3 Μαΐου 2005 με μέγεθος δίσκου 6.8arc sec. έως 26 Οκτωβρίου 2005 με μέγεθος δίσκου 20 arc sec. $L_s = 205\text{deg.} - 313\text{deg.}$ Εδώ μελετήθηκαν περίπου τα 2/3 (65%) της Άνοιξης και πάλι περίπου το μισό του Θέρους (48%).

Το σύνολο των παρατηρήσεων χωρίστηκε σε ομάδες οι οποίες περιελάμβαναν ***5deg. σε L_s** και αποτέλεσαν και τα σημεία της καμπύλης μείωσης για κάθε περίοδο.

Τα ίδια εποχιακά σημεία έχουν επιλεγεί για όλα τα γραφήματα ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα σε ταυτόχρονα γραφήματα. Τα γραφήματα τα οποία περιείχαν καταγραφές με βάση π.χ. αριθμός ημερών απόσταση από κομβικά σημεία (Εαρινή Ισημερία) μετατράπηκαν σε συμβατά με τα προηγούμενα γραφήματα με αυτόν τον τρόπο.

* Οι μετρήσεις που αφορούσαν κάθε συγκεκριμένη εικόνα – παρατήρηση – οργανώθηκαν σε ομάδες (bin) ανά 5deg. σε L_s . πχ: οι παρατηρήσεις των οποίων η τιμή του L_s κυμάνθηκε από 171 έως 175 ως (173) ή 176 έως 180 ως (178) αποτέλεσαν μία ομάδα και ως εκ τούτου ένα σημείο στην καμπύλη μείωσης.



Γράφημα 4: Παρατηρούμε μία συνοπτική εικόνα της μεταβολής του φαινόμενου μεγέθους του δίσκου και της ροής των παρατηρήσεων για τις δύο υπό μελέτη αντιθέσεις.

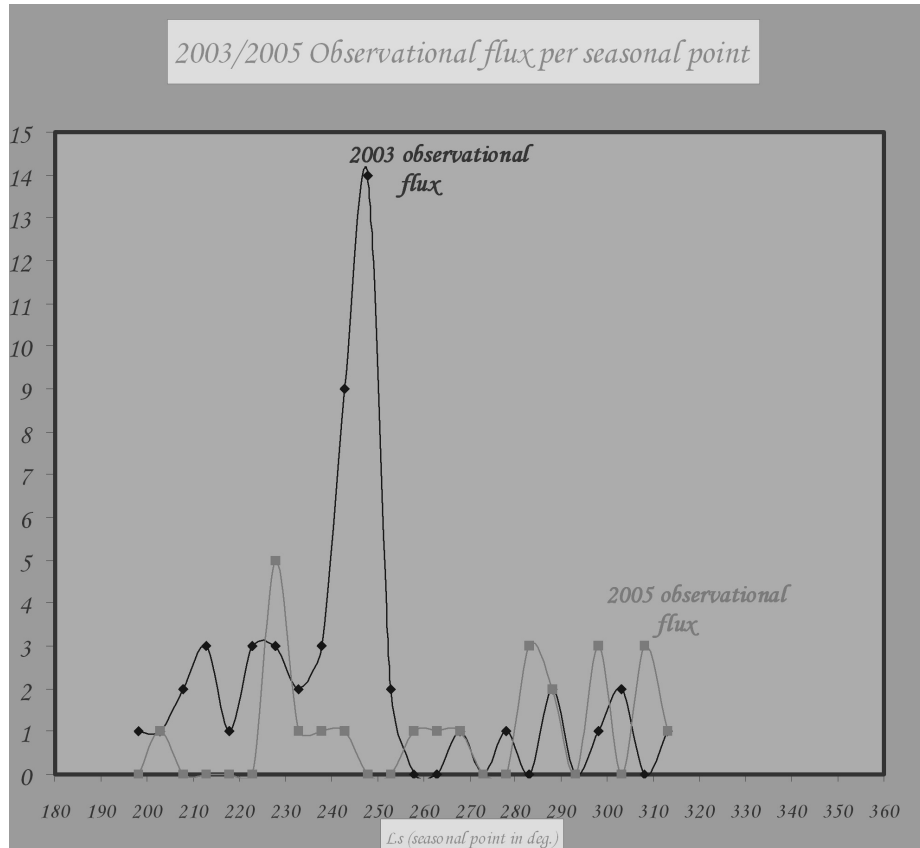
Οι παρατηρητές, το 2003, σε αναμονή του μεγαλύτερου δυνατού φαινόμενου δίσκου του πλανήτη Άρη, έδωσαν την μεγαλύτερη ροή παρατηρήσεων σε σύμπτωση με τον μέγιστο δίσκο, ο οποίος συνέπεσε και με την πιο ενδιαφέρουσα στιγμή της μείωσης της Ν.Π.Ε, την στιγμή της αστραπιαίας μείωσης, ανάμεσα στις τιμές του L_s από 240deg. έως 250deg. Η εποχή αυτή ήταν προς το τέλος Αυγούστου του 2003 κάτι που βοήθησε στην παραγωγή εικόνων λόγω σχετικής σταθερότητας της ατμόσφαιρας.

Στην μπλε σκούρα καμπύλη (Γράφημα 4) βλέπουμε τον αριθμό των παρατηρήσεων που συνιστούν το κάθε σημείο της καμπύλης μείωσης του 2003.

Αυτού του είδους η απεικόνιση μπορεί να μας δώσει μία εικόνα του βαθμού εμπιστοσύνης που μπορούμε να έχουμε στο συγκεκριμένο δείγμα. Δύο σημεία κοντά στο μέγιστο φαινόμενο μέγεθος (βλέπε Γράφημα 4) ταυτόχρονα την τιμή του $L_s = 240\text{deg.}$ έως 250deg. εξαγονται από ικανό αριθμό παρατηρήσεων τέτοιο που να μας δίνει ένα υψηλό βαθμό εμπιστοσύνης όσον αφορά την πραγματική εικόνα της μείωσης στο δεδομένο σημείο. Τα υπόλοιπα σημεία, προκύπτουν από 3, 2 ή και 1 παρατηρήσεις με αποτέλεσμα να μην θεωρούνται σημεία αυξημένου βαθμού εμπιστοσύνης και ως εκ τούτου η αξία τους περιορίζεται στην καταγραφή της μορφής της μείωσης.

Το προηγούμενο είναι σαφέστατα εμφανές εάν δούμε προσεκτικά το Γράφημα 4,

το οποίο μας δίνει μία πιο ξεκάθαρη άποψη της ροής και ειδικά του αριθμού των παρατηρήσεων για κάθε μέσο εποχιακό σημείο της καμπύλης μείωσης.



Γράφημα 5: Εδώ, φαίνεται με ακρίβεια, η ροή (αριθμός παρατηρήσεων στον κάθετο άξονα) ανά σημείο της καμπύλης μείωσης (εποχιακό σημείο σε Ls) στον οριζόντιο.

Στο Γράφημα 6, έχουμε την σύγκριση των καταγραφών μείωσης της Ν.Π.Ε οι οποίες συγκεντρώθηκαν από τον συγγραφέα για τις αντιθέσεις των 2003 και 2005 με:

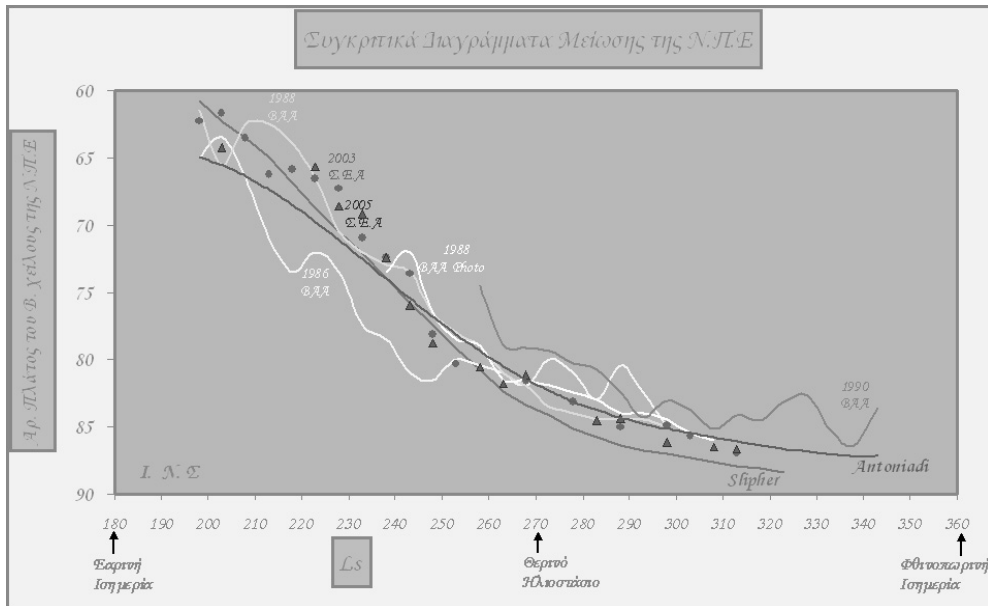
α) Καμπύλες της μείωσης της Ν.Π.Ε από στοιχεία τα οποία συλλέχθηκαν από τον Richard J. Mc Kim (director of the Mars Section of the British Astronomical Association) για τα έτη, 1986, 1988 και 1990.

β) Παράλληλα, έχουν διαμορφωθεί από τον συγγραφέα οι μέσες καταγραφές των Ευγένιου Αντωνιάδη (1856 – 1929) και E. C. Slipher (1798 – 1924) και όπως γίνεται εμφανές έχουν εισαχθεί στο Γράφημα 6.

Είναι γνωστό πια ότι παρατηρήσιμες διαφορές στον ρυθμό μείωσης της Π.Ε συμβαίνουν ενίοτε κατά την διάρκεια της αστραπιαίας φάσης μείωσης και θεωρείται ότι στην περίπτωση της ασύμμετρης Νότιας Πολικής Επικάλυψης είναι σημαντικό

να συγκρίνουμε μετρήσεις με συγκεκριμένη αναφορά στην τιμή του Κεντρικού Μεσημβρινού.

Διαφορές ανάμεσα σε διαδοχικά έτη του Άρη είναι περισσότερο εμφανείς σε περίπου $Ls = 240^{\circ} \text{deg} - 250^{\circ} \text{deg}$. Το μικρό και σχετικά θερμό θέρος του Νοτίου ημισφαιρίου θα μπορούσε να αποτελεί ένα καλύτερο δείκτη κλιματικών διαφοροποιήσεων από αυτό του Βορείου ημισφαιρίου.



Γράφημα 6: Εμφανίζονται τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας σε σύγκριση με τα ιστορικά αποτελέσματα της (BAA) 1986, 1988, 1990 & Αντωνιάδη(μέσο), E.C. Slipher (μέσο).

Ως τόσο, συγκρίσεις ανάμεσα σε διαφορετικές αντιθέσεις θα έπρεπε να γίνονται υπό τις εξής προϋποθέσεις: α) Η τεχνική μέτρησης είναι η ίδια. β) Υπάρχουν αρκετές παρατηρήσεις για κάθε σημείο της καμπύλης. γ) Η διάμετρος δίσκου είναι τουλάχιστον 10arc sec.

Οι καταγραφές της παρούσης μελέτης έχουν εξαχθεί όλες από ψηφιακές εικόνες, με αποτέλεσμα να μην μπορούν λόγω διαφορετικής μεθοδολογίας να συγκριθούν άμεσα και με μεγάλο βαθμό εμπιστοσύνης καθώς τα σημεία της καμπύλης υπόκεινται σε διαφορετικού τύπου συστηματικά σφάλματα. Είναι λογικό τα αποτελέσματα τα οποία έλκουν την καταγωγή τους σε οπτικές παρατηρήσεις, να υπόκεινται σε μεγαλύτερη διάχυση καθώς αφορούν έναν υποκειμενικό τρόπο εκτίμησης του εύρους της Ν.Π.Ε.

Τα σημεία που συνιστούν τις «ιστορικές» καμπύλες μείωσης του γραφήματος 8, έχουν προκύψει από πολλές οπτικές παρατηρήσεις, κάτι που σύμφωνα με την άποψη του συγγραφέα δεν συνιστά απαραίτητη απαγόρευση, απαιτεί την προσεκτική όμως τηρουμένων των αναλογιών σύγκριση με αποτελέσματα τα οποία

έχουν βάση φωτογραφικές παρατηρήσεις οι οποίες με την σειρά τους έχουν μεν άλλα συστηματικά σφάλματα σε σχέση με τις οπτικές παρατηρήσεις. (βλέπε την σύγκριση οπτικών και φωτογραφικών καταγραφών για το 1988 της BAA στο Γράφημα 6).

Το 1986, η Ν.Π.Ε εμφανίστηκε λίγο αλλά σταθερά μικρότερη από το εποχιακό μέσο για την περίοδο του $L_s = 210\text{deg.} - 250\text{deg.}$

Σε σύγκριση με τις μέσες τιμές στην βιβλιογραφία, η συμφωνία της καμπύλης μείωσης του 1986 (BAA) είναι μεγαλύτερη με τις καταγραφές του Αντωνιάδη.

Το 1988 η καμπύλη μείωσης (BAA) ακολούθησε την μέση καμπύλη του Slipher σχεδόν ακριβώς μέχρι την τιμή του $L_s = 280\text{deg.}$ ενώ μετά από αυτό το σημείο φαίνεται να είναι λίγο μεγαλύτερη από το σύννηδες. Οι γενικές τάσεις της μείωσης για τις αντιθέσεις 1986 και 1988 είναι παρόμοιες. Το 1988 η Ν.Π.Ε συμπεριφέρθηκε ακόμη περισσότερο σύμφωνα προς τις “ιστορικές” μέσες τιμές. Ως τόσο, στο Γράφημα 6, οι τιμές του 1988 (BAA) εμφανίζουν μία κάπως καλύτερη συμφωνία με τις τιμές του Αντωνιάδη. Η σύγκριση με το 1986 δείχνει μία προφανή και σημαντική διαφορά. Το 1986, η επικάλυψη άρχισε να συρρικνώνεται σε ένα νωρίτερο εποχιακό σημείο από ότι το 1988 και ήταν συνακόλουθα μικρότερη στο διάστημα ανάμεσα σε $L_s = 210\text{deg.} - 250\text{deg.}$

Τα στοιχεία που έχουν διαμορφώσει την καμπύλη μείωσης για το 1990 στο Γράφημα 6, καλύπτουν την περίοδο από $L_s = 256\text{deg.} - 345\text{deg.}$ Για τα σημεία από $L_s = 256\text{deg.}$ έως περίπου $L_s = 278\text{deg.}$ οι μετρήσεις έχουν γίνει από σχέδια τα οποία έγιναν όταν το φαινόμενο μέγεθος του δίσκου ήταν μικρότερο από 10arc sec. Το 1990, η Ν.Π.Ε φαίνεται κάπως μεγαλύτερη από το εποχιακό μέσο. Είναι βέβαια πιθανό αυτό το αυξημένο μέγεθος να οφειλόταν εν μέρει στην παρουσία Ανταρκτικής πάχνης η οποία έκανε την Ν.Π.Ε να φαίνεται σποραδικά μεγαλύτερη αν και από τον R. J. Mc Kim έγινε κάθε δυνατή προσπάθεια για τον αποκλεισμό παρατηρήσεων οι οποίες εμφάνιζαν την Ανταρκτική πάχνη να σκιάζει την Π.Ε.

Όπως αναφέρθηκε ήδη, ο ρυθμός μείωσης της Ν.Π.Ε βάσει των καταγραφών της παρούσας μελέτης (2003 – 2005) κινήθηκε σε γενικές γραμμές σε κανονικούς ρυθμούς χωρίς να παρουσιάζει ιδιαίτερες αποκλίσεις από το εποχιακό μέσο. Δεν έγιναν αναγνώσιμες ουσιαστικές διαφορές ανάμεσα στις δύο αντιθέσεις, κάτι που μπορεί να γίνει άμεσα αντιληπτό φτάνει να δούμε τις αντίστοιχες καμπύλες καταγραφών του Γραφήματος 6.

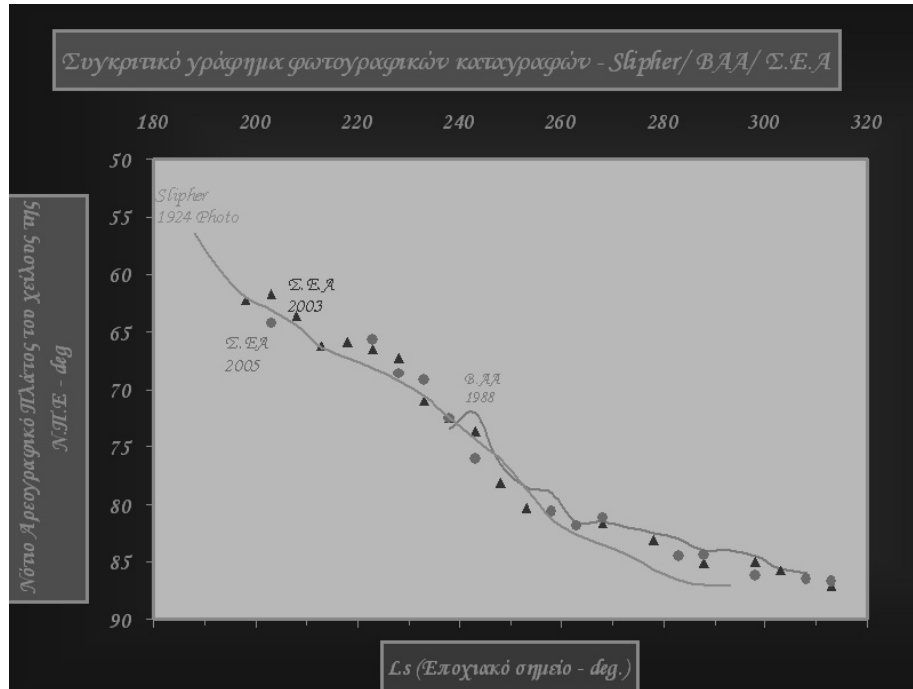
Οι καμπύλες καταγραφών (2003 – 2005) παρατηρούμε ότι σε μεγάλο βαθμό ακολουθούν την μέση καμπύλη μείωσης του Slipher μέχρι περίπου την τιμή του $L_s = 260\text{deg.}$ ενώ μετά από αυτό το σημείο, όπου γενικά επιβραδύνεται ο ρυθμός της μείωσης της Π.Ε, οι καταγραφές εμφανίζουν μικρότερη κλίση προς τον οριζόντιο άξονα με αποτέλεσμα να ακολουθούν περισσότερο τον ρυθμό μείωσης της μέσης καμπύλης του Ευγένιου Αντωνιάδη. Οι καταγραφές (2003 – 2005) δεν εμφάνισαν κάποια διαφοροποίηση της φύσεως των 1986 ή 1990 – (BAA) ενώ η συμπεριφορά της Ν.Π.Ε ακολουθεί, σε πολύ μεγάλο βαθμό και καθ’ όλη την διάρκεια που καλύπτει η μελέτη για αμφότερες τις αντιθέσεις, την “κανονικότητα” του ρυθμού μείωσης ο οποίος ορίζεται από τις καταγραφές της BAA για το 1988. Υπάρχει μία ελαφρά ένδειξη για αυξημένη ταχύτητα μείωσης της Π. Ε {(2003 – 2005) σε σχέση με αυτήν του 1988} για το γνωστό διάστημα $L_s = 240\text{deg.} - 250\text{deg.}$ Αυτό ισχύει ειδικά για την αντίθεση του 2003, όμως η διαφοροποίηση είναι οριακή και πολύ δύσκολα μπορεί να αξιολογηθεί δεδομένου ότι συγκρίνουμε δείγματα με

διαφορετικά συστηματικά σφάλματα.

Θα έπρεπε παράλληλα να συνυπολογίσουμε ότι η διαφοροποίηση βρίσκεται καθαρά μέσα στο όριο σφαλμάτων των εν λόγω μετρήσεων, αν και τα συγκεκριμένα εποχιακά σημεία [2003 – $L_s = 243\text{deg}$. $L_s = 248\text{deg}$.] έχουν δημιουργηθεί από τον συμψηφισμό 9 και 14 καταγραφών (βλέπε Γράφημα 5) αντίστοιχα, κάτι που προσδιορίζει την θέση τους στην καμπύλη μείωσης ως σχετικά ασφαλή.

Όλα τα προηγούμενα, βασίστηκαν στην ανοχή που μπορούμε να έχουμε όταν συγκρίνουμε μετρήσεις οι οποίες έγιναν ανάμεσα σε δείγματα τα οποία έχουν εξαχθεί από μετρήσεις με διαφορετικές μεθόδους καταγραφής, αφ' ενός οπτικές παρατηρήσεις, αφ' ετέρου φωτογραφικές παρατηρήσεις και μάλιστα μία ιδιαίτερη μορφή αυτών τις ψηφιακές εικόνες (web imaging) των καταγραφών του (2003 – 2005).

Ως τόσο, οι φωτογραφικές καταγραφές (φιλμ) όντας αντικειμενική μέθοδος καταγραφής (τηρουμένων των αναλογιών, βάσει των προηγούμενων) θα έπρεπε να μπορούν να συγκριθούν με τις καταγραφές από ψηφιακές εικόνες με μεγαλύτερη εμπιστοσύνη από ότι οι οπτικές καταγραφές. Μία τέτοια σύγκριση μπορεί να φανεί στο Γράφημα 7, όπου καταχωρούνται αφ' ενός οι φωτογραφικές καταγραφές του Earl C. Slipher για την αντίθεση του 1924 ($L_s = 183\text{deg}$. – 288deg) και οι φωτογραφικές καταγραφές της αντίθεσης του 1988 (BAA) ($L_s = 238\text{deg}$. – 308deg .) αφ'ετέρου οι καταγραφές οι προερχόμενες από τις μετρήσεις του συγγραφέα σε ψηφιακές εικόνες για τις αντιθέσεις των ετών 2003 – 2005. Αμφότερες οι καμπύλες των ψηφιακών καταγραφών (2003 – 2005) βρίσκονται σε εξαιρετική συμφωνία με την καμπύλη φωτογραφικών καταγραφών του E. C. Slipher της αντίθεσης του 1924, τουλάχιστον μέχρι την τιμή του $L_s = 263\text{deg}$. στην συνέχεια, οι καμπύλες μείωσης αμφοτέρων των 2003 και 2005 ακολουθούν σε εξαιρετική συμφωνία την καμπύλη φωτογραφικών καταγραφών για την αντίθεση του 1988, της British Astronomical Association (BAA) η οποία από την τιμή περίπου του $L_s = 250\text{deg}$. και στην συνέχεια κινείται καταγράφοντας μεγαλύτερες τιμές από αυτήν του Slipher. Δηλαδή, η Ν.Π.Ε από αυτό το σημείο ($L_s = 263\text{deg}$.) και στην συνέχεια εμφανίζεται κάπως μεγαλύτερη από το εποχιακό μέσο βάσει των ιστορικών δεδομένων.



Γράφημα 7: Συγκριτικό γράφημα το οποίο εμφανίζει τη σχέση των φωτογραφικών καταγραφών του Earl Slipher από τη αντίθεση του 1924, τις φωτογραφικές καταγραφές του 1988 της ΒΑΑ και τις ψηφιακές καταγραφές του Σ.Ε.Α για τις αντιθέσεις των 2003 και 2005.

Συμπεράσματα.

Η μελέτη αφορά την διαδικασία της μείωσης της Ν.Π.Ε κατά την διάρκεια της Άνοιξης – Θέρους του Νοτίου ημισφαιρίου.

Για την διεξαγωγή της μελέτης, καταρτίστηκαν γραφήματα αρχικά των αποτελεσμάτων για τις αντιθέσεις των 2003 και 2005 και στην συνέχεια συγκρίθηκαν με τις καταγραφές των ετών 1886, 1888, 1990 της ΒΑΑ, και τις καμπύλες μέσων τιμών του Ευγένιου Αντωνιάδη (1856 – 1929) και Ε. C. Slipher (1798 – 1924).

Οι μετρήσεις για το 2003 καλύπτουν τα σημεία $L_s = 197^{\circ}$ – 311° , ενώ για το 2005 από $L_s = 205^{\circ}$ – 313° .

1). Ο ρυθμός μείωσης της Ν.Π.Ε βάσει των καταγραφών της παρούσας μελέτης (2003 – 2005) κινήθηκε σε γενικές γραμμές σε κανονικούς ρυθμούς χωρίς να παρουσιάζει ιδιαίτερες αποκλίσεις από το εποχιακό μέσο. Δεν έγιναν αναγνώσιμες ουσιαστικές διαφορές ανάμεσα στις δύο αντιθέσεις.

Για το 2003 αλλά και το 2005 για τα εποχιακά σημεία έως και χονδρικά

Ls = 230deg. παρατηρείται μία σχετικά μικρή ταχύτητα μείωσης, τυπική για τα πρώτα στάδια της Άνοιξης του Νοτίου ημισφαιρίου.

Μετά την τιμή περίπου του Ls = 233deg. και κυρίως για τις περιοχές Ls = 240deg. - 250deg. βλέπουμε την αστραπιαία φάση μείωσης η οποία χαρακτηρίζεται από την μεγαλύτερη κλίση της καμπύλης από την αντίστοιχη κλίση για άλλα εποχιακά σημεία.

Μετά την τιμή του Ls = 250deg. η κλίση αυτή ομαλοποιείται και το φαινόμενο ακολουθεί την συνήθη πορεία του έως και τα τελευταία εποχιακά σημεία της καμπύλης στην τιμή του Ls = 311deg (2003) και Ls = 313deg. (2005) σημεία τα οποία αντιπροσωπεύουν το μέσον περίπου του Θέροντος του Νοτίου ημισφαιρίου.

Το 1986, η Ν.Π.Ε εμφανίστηκε λίγο αλλά σταθερά μικρότερη από το εποχιακό μέσο για την περίοδο του Ls = 210deg. – 250deg.

Το 1988 η καμπύλη μείωσης (BAA) ακολούθησε την μέση καμπύλη του Slipher σχεδόν ακριβώς μέχρι την τιμή του Ls = 280deg. ενώ μετά από αυτό το σημείο φαίνεται να είναι λίγο μεγαλύτερη από το σύνηθες.

Το 1990, η Ν.Π.Ε φαίνεται κάπως μεγαλύτερη από το εποχιακό μέσο.

2). Οι καμπύλες καταγραφών (2003 – 2005) παρατηρούμε ότι σε μεγάλο βαθμό ακολουθούν την μέση καμπύλη μείωσης του Slipher μέχρι περίπου την τιμή του Ls = 260deg. ενώ μετά από αυτό το σημείο, όπου γενικά επιβραδύνεται ο ρυθμός της μείωσης της Π.Ε, οι καταγραφές εμφανίζουν μικρότερη κλίση προς τον οριζόντιο άξονα με αποτέλεσμα να ακολουθούν περισσότερο τον ρυθμό μείωσης της μέσης καμπύλης του Ευγένιου Αντωνιάδη. Οι καταγραφές (2003 – 2005) δεν εμφάνισαν κάποια διαφοροποίηση της φύσεως των 1986 ή 1990 – (BAA) ενώ η συμπεριφορά της Ν.Π.Ε ακολουθεί, σε πολύ μεγάλο βαθμό και καθ' όλη την διάρκεια που καλύπτει η μελέτη για αμφότερες τις αντιθέσεις, την “κανονικότητα” του ρυθμού μείωσης ο οποίος ορίζεται από τις καταγραφές της BAA για το 1988.

3). Αμφότερες οι καμπύλες των ψηφιακών καταγραφών για τις αντιθέσεις 2003 – 2005 βρίσκονται σε συμφωνία με την καμπύλη φωτογραφικών καταγραφών του

E. C. Slipher της αντίθεσης του 1924, τουλάχιστον μέχρι την τιμή του Ls = 263deg. Στην συνέχεια, οι καμπύλες μείωσης αμφοτέρων των 2003 και 2005 ακολουθούν σε συμφωνία με την καμπύλη φωτογραφικών καταγραφών για την αντίθεση του 1988, της British Astronomical Association (BAA) η οποία από την τιμή περίπου του Ls = 250deg. και στην συνέχεια κινείται καταγράφοντας μεγαλύτερες τιμές από αυτήν του Slipher. Δηλαδή, η Ν.Π.Ε από αυτό το σημείο (Ls = 263deg.) και στην συνέχεια εμφανίζεται κάπως μεγαλύτερη από το εποχιακό μέσο βάσει των ιστορικών δεδομένων.

Αναφορές – Βιβλιογραφία.

- 1) Antoniadi E. M., *The Planet Mars*, Translated by Patrick Moore, Keith Reid Limited, Shaldon, Devon.
 - α) *The South Polar Zone*, P. 288, fig. 142 p.298
 - β) *Plate 5*, P. 321.
 - γ) *Plate 8* p. 324
 - δ) *Plate 9*, p.325
- 2) Beish, Jeffrey D.,
 - α) *Measure the Polar Caps of Mars*, διαθέσιμο στο: <http://www.lpl.arizona.edu/~rhill/alpo/mars.html>
 - β) *The 2005-2006 Apparition of Mars*, διαθέσιμο στο: <http://www.lpl.arizona.edu/~rhill/alpo/mars.html>
- 3) Dobbins, Thomas A., Parker Donald C., Capen Charles F.
 - α) *Introduction to OBSERVING AND PHOTOGRAPHING THE SOLAR SYSTEM. 7. 2.2 The Martian Calendar* p. 65.
 - β) *15.9 Martian Polar Cap Measurements, 15.10 Phase Angle Equations.* p. 197-200.
- 4) Martinez Patrick Edited by, Dijon J., Dragesco J. & Neel, R., *THE OBSERVER'S GUIDE TO ASTRONOMY, VOLUME I, 5. Planetary Surfaces, 5.3 Mars, 5.3.1.2 Apparent diameter, Fig 5.2.3 p. 228.*)
- 5) Mc Kim, R. J.
 - α) *J. Br. Astron. Assoc. 1989, 99, 5, The opposition of Mars 1986, p. 231*
 - β) *Observing Mars in 2005*, διαθέσιμο στο: <http://www.britastro.org/mars/obs2005.htm>
 - γ) *Martian latitude and longitude measurements, J. Br. Astron. Assoc. 106, 6, 1996, P. 332 – 334.*
 - δ) *The opposition of Mars, 1993, J. Br. Assoc. 105, 3, 1995, p. 132*
 - ε) *The opposition of Mars, 1988, j. Br. Astron. Assoc. 101, 5, 1991, p. 282.*
 - στ) *The opposition of Mars, 1990, j. Br. Astron. Assoc. 102, 5, 1992, p. 263 –264*
- 6) Price, Fred W. *The Planet Observer's Handbook*, Cambridge University Press, 7. Mars, surface features, P.141
- 7) Sheehan William, *The Planet Mars, A history of observation and discovery*, The University of Arizona press.
Appendix I: Oppositions of Mars, 1901 – 2035, P. 227, 228.

8) *Slipher, E.C, Mars the photographic story.*

α) *Chapter III Martian Polar Caps P. 15, 16, Figure 5, p.20*

β) *Plate XV p.98*

γ) *Plate XVI p. 101.*

δ) *Plate XIV p.97, Plate XXXVII p. 143.*

9) *[Στέλλας, I. N.*

α) *Η Περιηλιακή αντίθεση του πλανήτη Άρη το 2003.*

Παρατηρησιακή Αστρονομία 1, 1, (2005) σελ. 16,24,25,32.

β) *Η χρήση των φίλτρων στην οπτική και ψηφιακή παρατήρηση των πλανητών, Παρατηρησιακή Αστρονομία 1,2, 2007, Σ. 37.*

10) *Τρικαλινός Χ.*

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής, Εργαστήριο Φυσικής.

Εισαγωγικά μαθήματα για τα σφάλματα, 7. Διάδοση σφαλμάτων Σ. 14.

Ευχαριστίες:

*Ένα μεγάλο ευχαριστώ στους παρατηρητές: **Γεωργόπουλο Πέτρο, Εμμανουηλίδη Κωνσταντίνο, Καρδάση Μάνο, Κολοβό Δημήτρη, Μπελιά Ιωάννη, Στρίκη Ιάκωβο και Χασιώτη Ηλία**, χωρίς την εργασία των οποίων, η περιπέτεια της περιπλάνησης στην Ανταρκτική του πλανήτη Άρη θα ήταν ανέφικτη.*

*«The observation of the planets is a delicate art»
M. du Martheray.*

Καστελόριζο – Λυβύη 2006, υψηλής ανάλυσης ορατό φως, δομή στέμματος και η συσχέτιση με τις παρατηρήσεις σιδήρου (Fe), ηλίου (He)

Στρίκης Ιάκωβος Μάριος
Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Καποδηστρειακό πανεπιστήμιο Αθηνών,
Ερασιτεχνικό αστεροσκοπείο : Elizabeth Observatory of Athens
Αθανάσιος Κουλουμβάκος
Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «ΩΡΙΩΝ», Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την ανάλυση των παρατηρήσεων που έγιναν κατά την διάρκεια της Ολικής Έκλειψης Ηλίου στις 29 Μαρτίου 2006 από το Καστελόριζο. Υψηλής ανάλυσης φωτογραφίες του κοντινού στέμματος σε συνδυασμό με τις εικόνες του Ηλιακού δίσκου από το S.O.H.O. μας αποκαλύπτουν μερικά από τα κυριότερα χαρακτηριστικά της σχέσης ανάμεσα στο Ηλιακό Στέμμα και την Ηλιακή Χρωμόσφαιρα. Ιδιαίτερο ενδιαφέρων παρουσίασαν οι διαταραχές που προκαλούνται στο στέμμα από τις προεξοχές και από μια ενεργή περιοχή στην οποία εκείνη την ώρα εκτιλίσωταν μια έκλαμψη.

Καταγραφές

Για την καταγραφή των σχηματισμών αυτών χρησιμοποιήθηκε κατοπτρικός τηλεφακός Ρωσικής κατασκευής 1000 mm εστιακής απόστασης με telekonverter 2X σε συνδυασμό με μια Canon EOS 350 D και πράσινο φίλτρο W#58 της Kodak . Όλο το σύστημα φωτογράφησης του φαινόμενου στήριζώταν σε μια κεφαλή ισημερινή γερμανικού τύπου, HEQ5 της Sky Watcher. Οι ρυθμίσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην φωτογραφική μηχανή για την καταγραφή του φαινόμενου έχουν ως εξής :

100 asa

T 1/500sec ως 2 sec

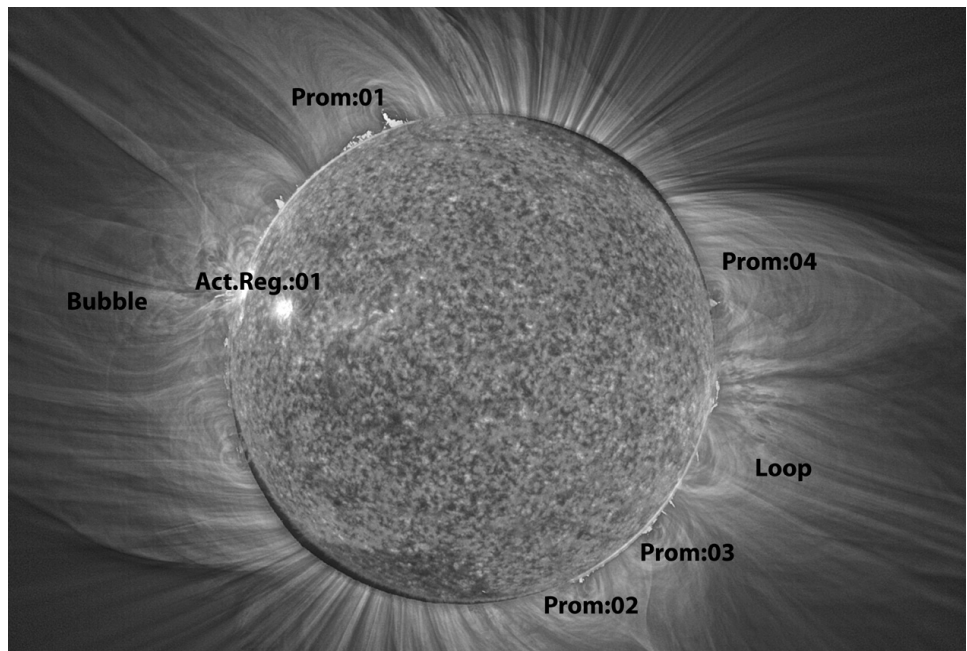
Color Balance: B&W at Auto

Κατά την διάρκεια της επεξεργασίας των εικόνων έγινε stacking όλων των καρτέ

ανά πεδίο για την παραγωγή της τελικής εικόνας. Παράλληλα κατά την διάρκεια του stacking σε μερικά καρέ εφαρμόστηκε και το φίλτρο του Photoshop με την ονομασία Emboss έτσι ώστε να γίνουν καλύτερα αντιληπτά τα όρια του κάθε σχηματισμού. Παράλληλα συγκεντρώθηκαν και παρατηρήσεις και καταγραφές από άλλους ερασιτέχνες αλλά και επαγγελματίες αστρονόμους.

Ανάλυση

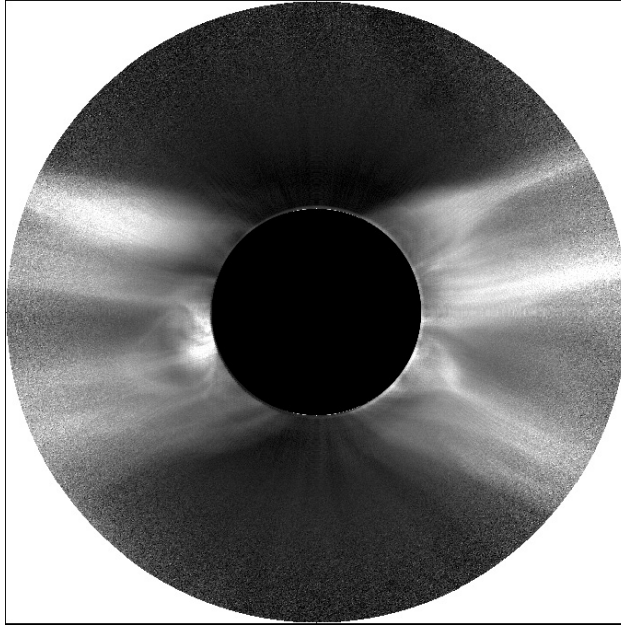
Κατά την διάρκεια της ανάλυσης των παρατηρήσεων καταρτίστηκαν διαγράμματα φωτομετρίας για κάθε σχηματισμό που παρατηρήθηκε στο Ολικό φως αλλά και σε άλλα μήκη κύματος.



Εικόνα 01 : Στην εικόνα αυτή είναι μαρκαρισμένοι όλοι οι σχηματισμοί που φωτογραφήθηκαν και μελετήθηκαν.

Μορφολογία του Στέμματος στην γραμμή Fe XI 789.2 nm

Όπως μπορούμε να δούμε στην εικόνα 2 (Fe XI) η εκπομπή του στέμματος σε περίπου 2 Ηλιακές Ακτίνες από το χείλος του δίσκου είναι κάτι το αναπάντεχο, καθώς τέτοια έκταση σε γραμμή εκπομπής είναι αρκετά σπάνια. Ταυτόχρονα υπάρχουν αρκετοί σχηματισμοί οι οποίοι είναι ορατοί σε αυτό το μήκος κύματος. Ένας σχηματισμός που μοιάζει με φυσαλίδα δημιουργεί έναν κώνο σχεδόν 45ο και εμφανίζεται κοντά στον ισημερινό στο Ανατολικό χείλος, ενώ η βάση του αποτελείται από ένα σύνθετο οικοδόμημα από λούπες.

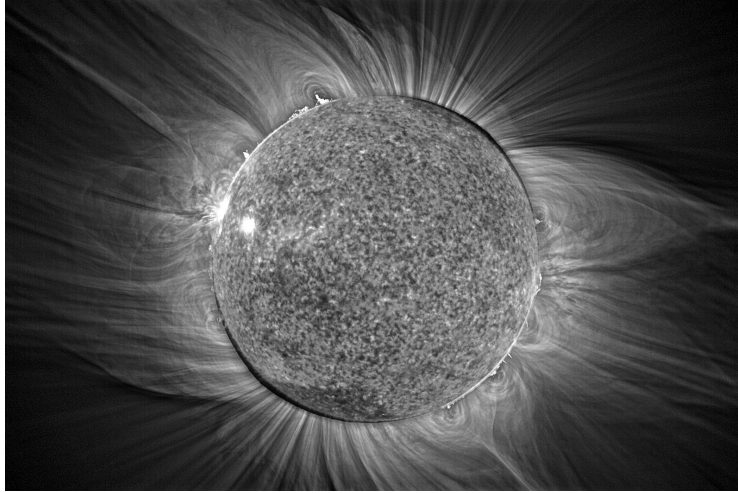


Εικόνα 02 : Στην εικόνα αυτή βλέπουμε την όψη που παρουσίαζε το στέμμα στην γραμμή εκπομπής του Fe XI 789,2 nm.

Στο Δυτικό χείλος τώρα, προς τα νότια υπάρχει μια λαμπρότητα περίπου στις 0,5 ηλιακές ακτίνες πάνω από το χείλος του δίσκου, πάνω από έναν χαμηλού υπομέτρου σχηματισμό με την μορφή λούπας. Βόρεια από αυτόν τον σχηματισμό οι ραβδώσεις μέσα σε έναν σχηματισμό που μπορεί να χαρακτηριστεί ως “Streamer” μοιάζουν να ακολουθούν ανοιχτές μαγνητικές γραμμές που ξεκινούν από την βάση του Στέμματος. Στα Βόρεια του “Streamer” υπάρχει ένας πιο απλός σχηματισμός από μικρές λούπες που εκτεινόμενες προς τα πάνω δημιουργούν έναν σχηματισμό που ονομάζεται “Coronal Helmet”. Παράλληλα αξίζει να σημειωθεί και η παρουσία των στεμματικών «φτερών» πάνω και από τους δυο πόλους.

Μορφολογία του Στέμματος στο Ολικό Φως

Στην εικόνα 03 μπορούμε να διακρίνουμε τους εξής σχηματισμούς : Μια σειρά από προεξοχές που βρίσκονταν στις γωνιακές θέσεις (PA) 40_, 55_, 72_, 110_, 122_, 132_, 230_, 250_, 272_272_, 285-295_ και 312_, μετρώντας ανάποδα από την φορά των δεικτών του ρολογιού από τις 00 Βόρεια. Οι συντεταγμένες βρέθηκαν από μια φωτογραφία με πολύ μικρό χρόνο έκθεσης και μετά ταυτοποιήθηκαν και από την εικόνα του οργάνου του SoHO : EIT 3040 .



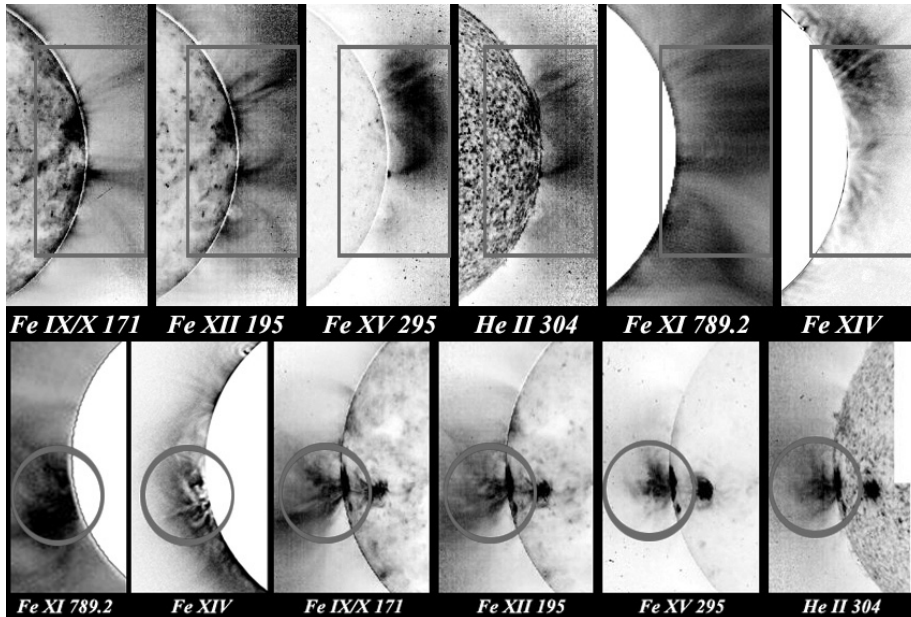
Εικόνα 03 : Υψηλής ανάλυσης εικόνα του στέμματος στο Ολικό φως.

Κοντά στον ισημερινό στο ανατολικό χείλος είναι διακριτός ο σχηματισμός με την μορφή φυσαλίδας που προαναφέρθηκε και στην βάση αυτού, ένα αρκετά περίπλοκο σύστημα αποτελούμενο από λούπες και προεξοχές. Η δημιουργία των σχηματισμών αυτών οφείλεται στην ύπαρξη της ενεργής περιοχής NOAA10866 με συντεταγμένες (S06E55) και στον στενό της συγκάτοικο (AR10865). Πάνω από την φυσαλίδα υπάρχει η προεξοχή 01 πάνω από την οποία μπορούμε να διακρίνουμε μια στρεμματική λούπα σε μορφή τούνελ που δημιουργείτε από την προεξοχή αυτή.

Στο Δυτικό χείλος τώρα βλέπουμε αρκετές προεξοχές μικρού μεγέθους που δημιουργούν μια σειρά από στεατικούς σχηματισμούς λούπας οι οποίοι στην συνέχεια εκτεινόμενοι δημιουργούν τα Streamers και Coronal Helmets που προαναφέραμε.

Συγκριτική Ανάλυση Παρατηρήσεων στις : Fe XI, Fe XIV, Fe IX/X, Fe XII, Fe XV, He II και στο Ολικό φως

Με την βοήθεια της σύγχρονης τεχνολογίας αλλά και το μεράκι που διακατέχει κάποιους ερασιτέχνες αστρονόμους καταφέραμε να δούμε το στέμμα σε διάφορα μήκη κύματος και να παρατηρήσουμε τις διαφορές που έχουν οι σχηματισμοί αναμεταξύ τους.



Εικόνα 04 : Σύνθεση φωτογραφιών που δείχνει τους σχηματισμούς που εδράζονται στο δυτικό (επάνω) και ανατολικό (κάτω) χείλος αντίστοιχα κατά την διάρκεια της έκλειψης, οι εικόνες είναι από ερασιτέχνες αστρονόμους, επαγγελματίες και το SoHO.

Στην εικόνα 04 μπορούμε να διακρίνουμε τις διαφορές που παρουσιάζουν οι ίδιοι σχηματισμοί σε διάφορα μήκη κύματος. Από την ίδια εικόνα και από τις ισόφωτες που καταρτίστηκαν αργότερα για τις ηδείες περιοχές από τις ηδείες φωτογραφίες, μπορούμε να καταλάβουμε ότι μόνον πολύ μεγάλης έντασης σχηματισμοί είναι διακριτοί σε όλα τα μήκη κύματος και όχι οι αμυδρότεροι. Πιο αναλυτικά μπορούμε να δούμε ότι :

A : Για το ανατολικό χείλος.

- 1ον : Το στέμμα και οι διαταραχές σε αυτό που παρατηρούμε στην εικόνα 01 στο Ολικό φως είναι ανύπαρκτο σε όλα σχεδόν τα υπόλοιπα μήκη κύματος. Μοναδική εξαίρεση είναι αυτή του Fe XIV.
- 2ον : Η βάση του σχηματισμού με την μορφή της φουσαλίδας είναι ορατή σε όλα τα , μήκη κύματος που μελετάμε. Πιο έντονα όμως από όλα φαίνεται στην γραμμή του Fe XI (789.2nm) ενώ σταδιακά υπάρχει μια μείωση με αποκορύφωμα αυτής στην γραμμή του Fe XV (295.0nm). Την μεταβολή αυτή μπορεί κανείς να την δει στο διάγραμμα 01 όπου για κάθε μήκος κύματος που μελετήσαμε πήραμε δέκα τυχαία σημεία πάνω σε μια ευθεία γραμμή που διατρέχει τον σχηματισμό και με βάση την τιμή της φωτεινότητας των pixel στα σημεία αυτά (τα pixel που πήραμε σε κάθε εικόνα έχουν τις ίδιες συντεταγμένες σε όλες τις φωτογραφίες).

3ον : Μπορούμε τέλος να δούμε ότι η βάση του σχηματισμού «Φυσαλίδα» δεν αλλάζει μόνον φωτεινότητα αλλά και σχήμα σε κάθε μήκος κύματος. Με βάση την εφαρμογή σε όλες τις φωτογραφίες του φίλτρου : contour μπορούμε επίσης να δούμε ότι την μεγαλύτερη έκταση πάνω στην εικόνα πιάνει ο σχηματισμός στην γραμμή Fe XI (789.2nm) ενώ αντίθετα την μικρότερη έκταση καταλαμβάνει στην γραμμή Fe XV (295.0nm).

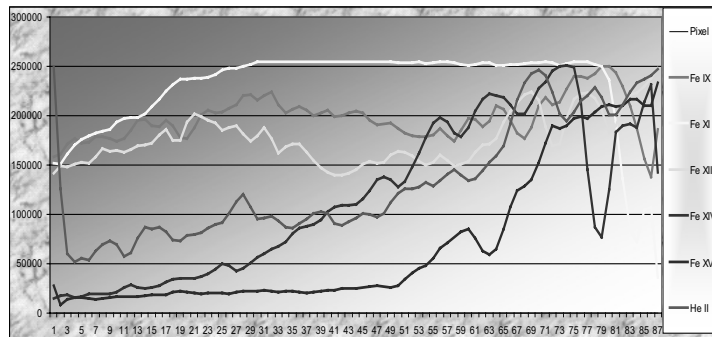
B : Για το δυτικό χείλος.

1ον : Το στέμμα και οι διαταραχές σε αυτό που παρατηρούμε στην εικόνα 01 στο Ολικό φως είναι σχεδόν παντού ορατό και μάλιστα με πολύ μεγαλύτερη πυκνότητα από ότι στο ανατολικό.

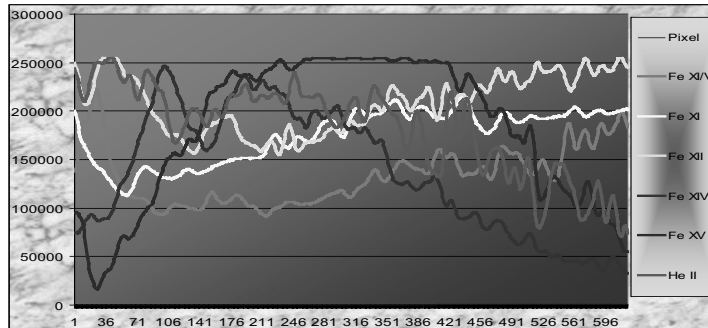
2ον : Οι διαφορές των σχηματισμών είναι πολύ μεγαλύτερες από συχνότητα σε συχνότητα από ότι στο ανατολικό χείλος.

3ον : Οι σχηματισμοί που εδράζονται πάνω από τους : prominence 02, 03 είναι έντονα ορατοί στις γραμμές : Fe XI (789.2nm) & Fe XII (195.0nm) ενώ εξαφανίζονται τελείως στις υπόλοιπες γραμμές.

4ον : Ο σχηματισμός πάνω από το prominence 04 είναι σχεδόν ίδιος σε σχήμα και μέγεθος στις γραμμές : Fe XV (295.0nm) & He II (304.0nm) ενώ στις υπόλοιπες γραμμές αλλάζει τελείως σχήμα και μέγεθος. Τέλος ο σχηματισμός αυτός χάνεται σε μεγάλο βαθμό στην γραμμή : Fe IX/X (171.0nm) & Fe XIV.



Γράφημα 01 : Στο γράφημα αυτό διακρίνει κανείς την μεταβολή της έντασης της βάσης του σχηματισμού της φυσαλίδας (ανατολικό χείλος) στα διάφορα μήκη κύματος τα οποία μελετηθήκαν. Δεξιά είναι το χείλος του Ηλιακού δίσκου ενώ όσο πάμε προς τα αριστερά απομακρυνόμαστε από αυτό μέχρι την απόσταση της μισής Ηλιακής ακτίνας.

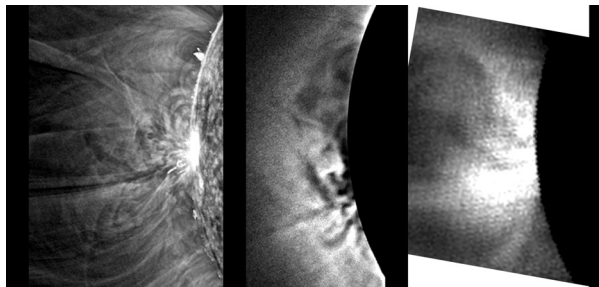


Γράφημα 02 : Στο γράφημα αυτό μπορούμε να δούμε την μεταβολή της έντασης του σχηματισμού ανάμεσα στους Loop & Prominence 04 στα μήκη κύματος που μελετάμε. Αριστερά είναι το χείλος του Ηλιακού δίσκου ενώ όσο προχωράμε προς τα δεξιά απομακρυνόμαστε από αυτό μέχρι την απόσταση της μισής Ηλιακής ακτίνας.

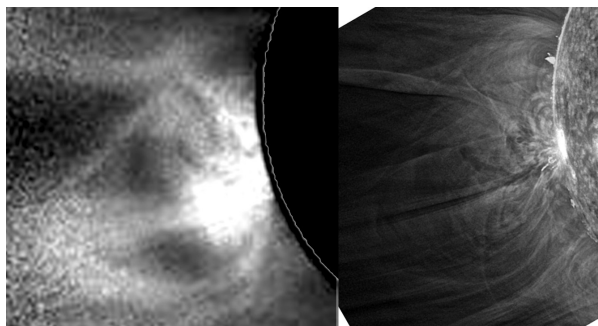
Ολικό φως και Fe XI 789,2 nm, Fe XIV:

Παράλληλα έγινε και συγκριτική ανάλυση των γραμμών του Fe XI 789,2 nm & Fe XIV σε σχέση με την εικόνα που παρουσίαζε το στέμμα στο Ολικό φως και αυτό είναι ίσως ένα από τα πιο ενδιαφέροντα κεφάλαια στην παρούσα μελέτη.

Η ανάλυση αυτή έγινε μόνον στους σχηματισμούς «μικρής» κλίμακας οι οποίοι αναφέρονται στην εικόνα 01 και με βάση όχι διαγώνιες γραμμές φωτομετρίας όπως έγινε για τις προηγούμενες περιπτώσεις αλλά με βάση φίλτρα ισοφώτων contour για την καλύτερη θέαση των ορίων των σχηματισμών που μελετήθηκαν.



Εικόνα 05 : Η παραπάνω εικόνα είναι σύνθεση τριών εικόνων στο Ολικό φως & (από αριστερά) στις γραμμές : Fe XIV & Fe XI που δείχνει την δομή που εμφανίζει η περιοχή κάτω από τον σχηματισμό της Φουσαλίδας στα παραπάνω μήκη κύματος.



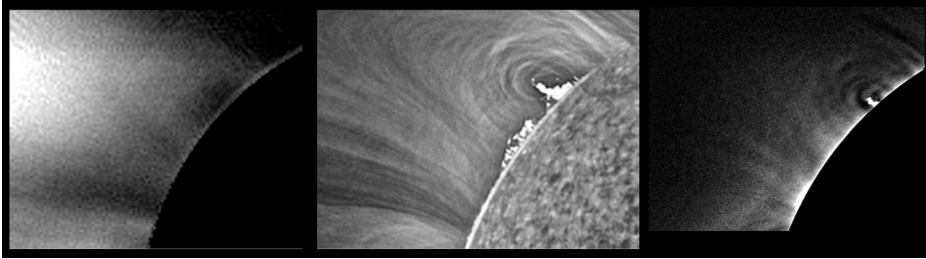
Εικόνα 06 : Η εικόνα αυτή είναι σύνθεση εικόνων από την γραμμή του Fe XI και του Ολικού φωτός (αριστερά) όπου μπορεί κανείς να διακρίνει τον σχηματισμό της φουσαλίδας.

Πιο αναλυτικά :

Ενεργή περιοχή κάτω από τον σχηματισμό της φουσαλίδας: Από την εικόνα 05 μπορούμε να δούμε την διαφοροποίηση του σχηματισμού στα τρία αυτά μήκη κύματος. Μπορούμε να διακρίνουμε ότι στο Ολικό φως ο σχηματισμός αυτός εμφανίζει αρκετά μεγαλύτερη λεπτομέρεια αλλά τα όρια του δεν είναι αρκετά διακριτά καθώς το Ολικό φως αποτελείται από όλες τις προηγούμενες συχνότητες μαζί. Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι τα όρια του σχηματισμού συμπέζονται και χάνονται κυριολεκτικά μέσα στην λεπτομέρεια. Τέλος βλέπουμε ότι ενώ στο Ολικό φως και στην γραμμή : Fe XI ο σχηματισμός αυτός είναι πολύ έντονος, στην γραμμή του Fe XIV είναι σχεδόν άφαντος, παρ' όλα αυτά η διαφορά στην λεπτομέρεια που εμφανίζεται ανάμεσα στις τρεις εικόνες είναι εμφανείς. Φαίνεται λοιπόν ότι ενώ στην γραμμή Fe XIV είναι λιγότερο εμφανείς, έχει αρκετά πιο περιτλοκή δομή από ότι στην γραμμή Fe XI.

Σχηματισμός Φουσαλίδα:

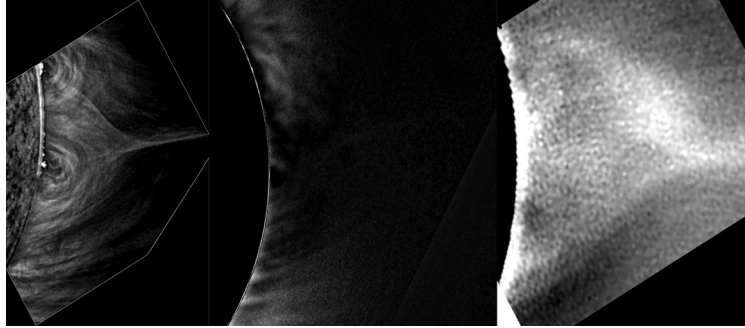
Στην εικόνα 06 μπορεί κανείς να δει ότι η φουσαλίδα είναι ορατή και στις δυο περιοχές του φάσματος ενώ είναι απόλυτος ανύπαρκτη στην γραμμή του Fe XIV. Παράλληλα παρατηρούμε πόσο έντονη είναι η εκπομπή στην γραμμή του Fe XI και ταυτόχρονα ότι ενώ στην εικόνα του ορατού φωτός ο σχηματισμός συνεχίζει να είναι ορατός, είναι αρκετά αμυδρότερος από άλλους που φαίνονται στις ίδιες εικόνες. Καθώς λοιπόν η εικόνα στο Ολικό φως είναι ουσιαστικά σύνθεση εικόνων σε όλα τα μήκη κύματος στα οποία εκπέμπει το στέμμα (και εάν λάβουμε υπόψη μας και τις εικόνες από τα αλλά μήκη κύματος) τότε μπορούμε να πούμε ότι η «φουσαλίδα» είναι σχηματισμός ο οποίος εκπέμπει κατά κύριο λόγο στην γραμμή του Fe XI και πολύ λιγότερο στις άλλες γραμμές εκπομπής του στέμματος.



Εικόνα 07 : Σύνθεση εικόνων στις γραμμές Fe XI (αριστερά) & Fe XIV (δεξιά) με μια εικόνα στο Ολικό φως (κέντρο).

Prominence 01 : Στην εικόνα 07 φαίνεται η περιοχή Prominence 01 που είναι τμήμα της εικόνας 01 στην αρχή του κειμένου. Με βάση την εικόνα αυτή μπορούμε να δούμε στις γραμμές του Fe XI & Fe XIV, ότι η προεξοχή αυτή δεν είναι ορατή σε όλα τα μήκη κύματος. Στο Ολικό φως η προεξοχή είναι εμφανέστατη καθώς η Χρωμόσφαιρα εκπέμπει κυρίως στην γραμμή του H α & He II, ενώ στην γραμμή του Fe XI είναι ανύπαρκτη και στην γραμμή του Fe XIV είναι ορατή αλλά αρκετά αμυδρότερη σε σχέση με το Ολικό φως. Επίσης είναι εμφανείς και οι διαφορές που παρουσιάζει το στέμμα στις τρεις αυτές εικόνες:

- 1ον : Στην γραμμή του Fe XI βλέπουμε ότι πάνω και κάτω από την προεξοχή υπάρχουν δυο αμυδρές στρεμματικές συμπυκνώσεις οι οποίες καθώς απομακρύνονται από το χείλος του δίσκου μαζί με άλλες (πιο κάτω) συνενώνονται και δημιουργούν μια τεράστια στρεμματική συμπύκνωση που εκτείνεται σχεδόν σε μισή Ηλιακή ακτίνα προς το διάστημα.
- 2ον : Στην Γραμμή του Fe XIV φαίνονται οι διαταραχές του μαγνητικού παιδιου που προκαλεί η προεξοχή στο πολύ κοντινό σε αυτήν στέμμα και όσο αυτές απομακρύνονται από το χείλος του δίσκου γίνεται και πιο αμυδρή η εμφάνισή τους (δημιουργούν δηλαδή μια αραίωση σε αντίθεση με την γραμμή του Fe XI)
- 3ον : Στην εικόνα του Ολικού φωτός είναι ξεκάθαρες οι διαταραχές που προκαλούνται στο κοντινό στην προεξοχή στέμμα από αυτήν. Καθώς όμως παρατηρώντας το στέμμα γνωρίζουμε ότι το στεμματικό υλικό κατά κύριο λόγο ακολουθεί σε κίνηση την τροχιά που διαγράφουν οι γραμμές του μαγνητικού παιδιου του Ήλιου, μπορούμε να διακρίνουμε ότι ενώ στην βάση του στέμματος σε εκείνη την περιοχή οι μαγνητικές γραμμές είναι κλειστές και περιπλέκονται αναμεταξύ τους, καθώς απομακρυνόμαστε από το χείλος του δίσκου και την προεξοχή, οι μαγνητικές γραμμές τείνουν να ξεχωρίζουν και να δημιουργούν έναν στεμματικό βρόγχο.



Εικόνα 08 : Σύνθεση εικόνων στο Ολικό φως (αριστερά) και στις γραμμές του Fe XIV (κέντρο) & Fe XI(δεξιά).

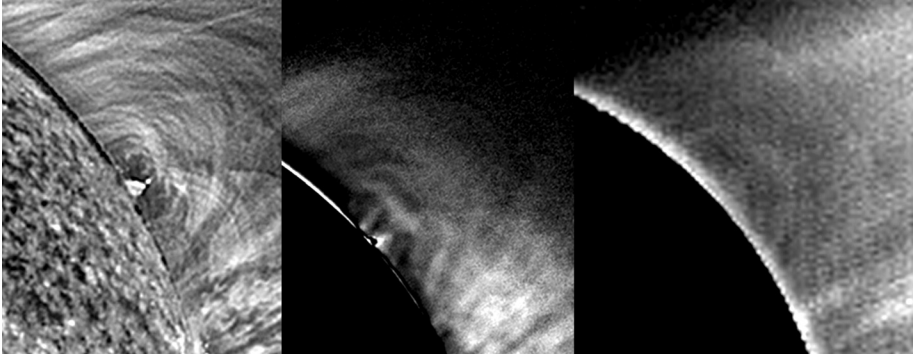
Prominence 02: Στην εικόνα 08 οι διαφορές ανάμεσα στις τρεις περιοχές του φάσματος, είναι πιο ξεκάθαρες από ότι στους προαναφερθέντες σχηματισμούς. Εδώ όπως και πριν υπάρχει μια προεξοχή η οποία όμως είναι ορατή και στις τρεις φωτογραφίες, μάλιστα ακριβώς ανάποδα από ότι πριν, η προεξοχή αυτή είναι πιο έντονη στην περιοχή του Fe XI και όχι στο ολικό φως. Στο στέμμα όμως υπάρχουν τεράστιες ομοιότητες αλλά και τεράστιες διαφορές.

1ον : Στην εικόνα του Ολικού φωτός βλέπουμε ξεκάθαρα ότι η δομή του Στέμματος στην περιοχή γύρω από την προεξοχή, υπάρχει ένα σύστημα από στεμματικές λούπες (κλειστά ρεύματα κινουμένου πλάσματος), όπου όμως όσο απομακρυνόμαστε από αυτή την περιοχή πλησιάζουμε στην βάση ενός μεγαλύτερου σχηματισμού (Coronal Helmet) ο οποίος εν συνεχεία εκτίνεται σε απόσταση περίπου ίση με μισή Ηλιακή ακτίνα.

2ον : Στην εικόνα του Fe XIV αντίθετα βλέπουμε μια αμυδρή δομή η οποία μοιάζει αρκετά με την δομή που παρουσιάζεται στο Ολικό φως αλλά δεν είναι τόσο ισχυρή σε εκτομή όσο αυτή του Ολικού. Παράλληλα παρατηρούμε ότι ο σχηματισμός που σηκώνεται πάνω από την προεξοχή (Coronal Helmet) εδώ είναι σχεδόν ανύπαρκτος, με μόνη εξαίρεση τα πλαϊνά της βάσης του που αχνοφαινονται στην φωτογραφία.

3ον : Στην γραμμή του Fe XI τώρα ενώ η προεξοχή είναι πιο λαμπρή από ότι στις προηγούμενες εικόνες τώρα οι σχηματισμοί που βρίσκονται ακριβώς από πάνω της είναι ανύπαρκτοι. Αντίθετα με αυτούς ο σχηματισμός coronal helmet είναι εμφανέστατος και πιο λαμπρός από ότι στις άλλες δυο εικόνες. Βλέπουμε τώρα ότι αυτός ο σχηματισμός δεν έχει σαν μοναδικές βάσεις τις δυο άκρες του που φαίνονται στο ολικό φως αλλά έχει και μια ακόμη η οποία ξεκινάει αμέσως πάνω από την προεξοχή και λίγο μετά διακλαδώνεται και αγγίζει τις άλλες δυο με τις οποίες και συνενώνεται.

Prominence 04: Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι σχετικά εύκολο κανείς να δει ότι οι διαφορές όχι μόνον στις λεπτομέρειες του σχηματισμού αλλά και στις διαταραχές που προκαλεί η προεξοχή στο κοντινό σε αυτήν στέμμα.



Εικόνα 09 : Σύνθεση εικόνων στο Ολικό φως (αριστερά) και στις γραμμές του Fe XIV (κέντρο) & Fe XI(δεξιά).

Στο ολικό φως επικρατεί ένα γενικότερο «χάος» στεμματικού υλικού το οποίο κινείται στα όρια κλειστών μαγνητικών γραμμών οι οποίες περιπλέκονται γύρο από την προεξοχή στην βάση του σχηματισμού.

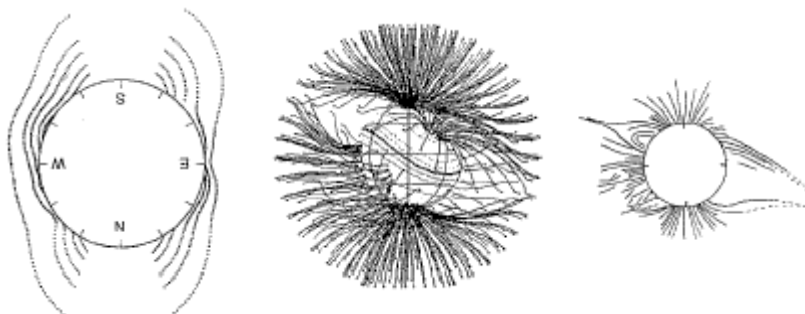
Μπορεί κανείς επίσης να διακρίνει μια κενή περιοχή γύρο από την προεξοχή που μοιάζει με το κενό αέρος που δημιουργεί ένα οστικό κύμα μιας πολύ ισχυρής έκρηξης στην Γη.

Στην μεσαία εικόνα (Fe XIV) αντίθετα τα πράγματα είναι πολύ πιο απλά από άποψη περιπλοκής των μαγνητικών γραμμών, κάτι τέτοιο πιθανόν να οφείλετε και στο ότι η προεξοχή σε αυτό το μήκος κύματος είναι αρκετά μικρότερη σε μέγεθος αλλά και σε φωτεινότητα.

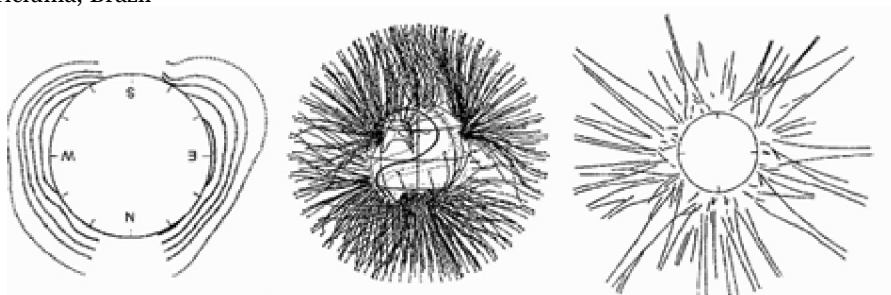
Τέλος στην γραμμή του Fe XI μπορούμε να δούμε ότι η προεξοχή είναι τελείως εξαφανισμένη «από προσώπου Ήλιου». Μπορούμε επίσης να δούμε ότι και η δομή του στέμματος στην περιοχή αυτή είναι αρκετά απλή.

Συμπεράσματα:

- A) Η μορφή του στέμματος που παρατηρήσαμε στο Καστελόριζο δεν ήταν τυχαία. Η εποχή της έκλειψης αυτής συνέπεσε με την περίοδο χαμηλής ηλιακής δραστηριότητας αφού το έτος 2006 ήταν το τελευταίο έτος του 23ου ηλιακού κύκλου. Συγκρίνοντας την έκλειψη αυτή με μία άλλη που έχει τα ίδια σχεδόν χρονολογικά χαρακτηριστικά μπορούμε να συμπεράνουμε ότι έχουν σχεδόν την ίδια μορφολογία. Παρακάτω παρουσιάζουμε σχεδιάγραμμα του στέμματος από μια έκλειψη του 1994 (3 Nov.) στην Criciúma, Brazil στην οποία η ηλιακή δραστηριότητα είναι πολύ χαμηλή αφού η έκλειψη αυτή χρονολογία βρίσκεται στο τέλος του 22ου κύκλου και άλλη μια έκλειψη του 1980 (16 Feb.) στη Jawalagera, India όπου αυτή βρισκόταν στο μέγιστο του 21ου κύκλου.



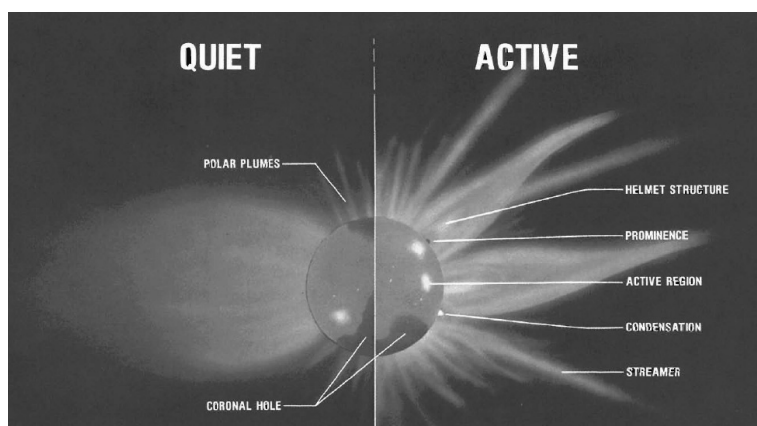
Criciuma, Brazil



Jawalagera, India

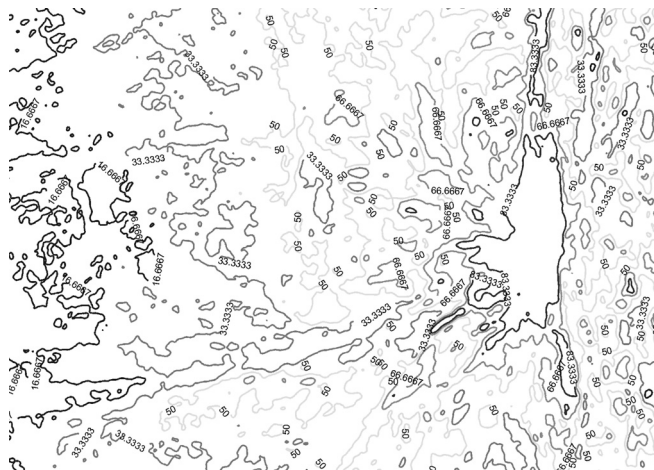
Από τις παραπάνω εικόνες έχουμε μια ξεκάθαρη εικόνα για το πώς μεταβάλλεται η μορφολογία του στέμματος ανάλογα με την ηλιακή δραστηριότητα. Η εικόνα του στέμματος που καταγράψαμε στο Καστελόριζο ταιριάζει όπως αναμέναμε στην μορφή της έκλειψης του 1994 στη Βραζιλία.

Για να γίνει πιο κατανοητή η σύγκριση μεταξύ μιας ήρεμης και μιας ενεργής μορφής στέμματος παραθέτουμε και το παρακάτω σχεδιάγραμμα.

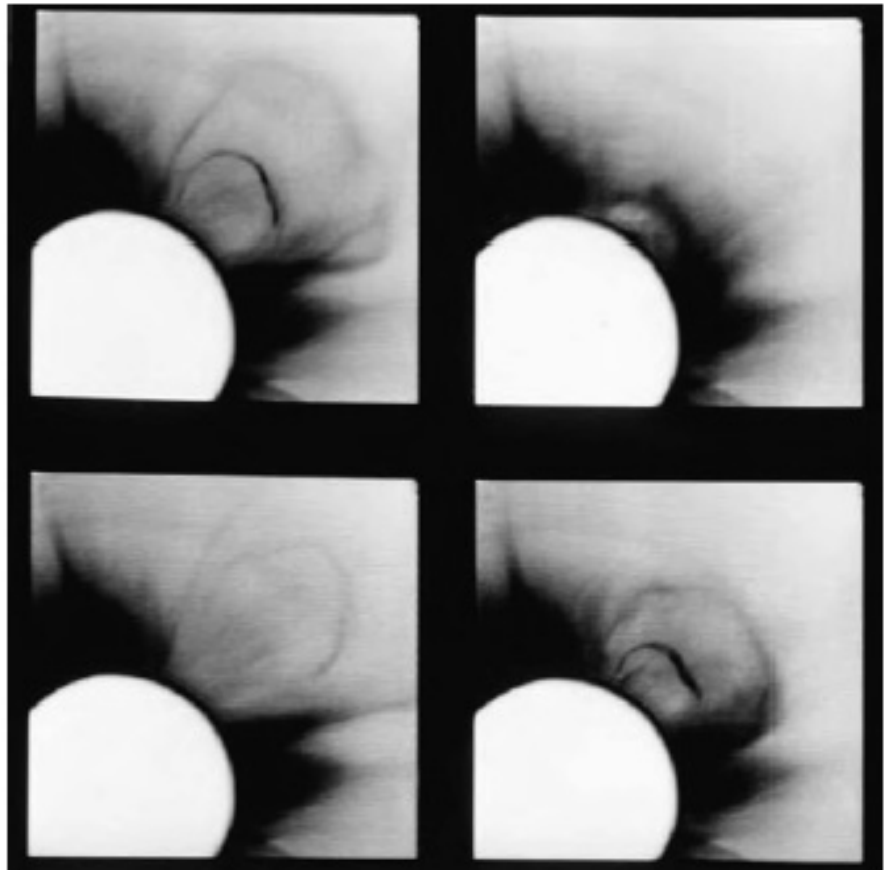


Σε μία ήρεμη περίοδο οι μαγνητικές γραμμές απλώνονται στον μεσοπλανητικό χώρο από τους πόλους με μικρής έκτασης σχηματισμούς γνωστούς και ως polar plumes ενώ στο σημείο του ισημερινού το στέμμα είναι λαμπρότερο από κάθε άλλη περιοχή και παρουσιάζει ομοιόμορφο σχήμα χαμηλής μεταβλητότητας. Αντίθετα σε μια ενεργή περίοδο έχουμε τοπικούς σύνθετους μαγνητικούς σχηματισμούς που βρίσκονται σχεδόν σε όλη την επιφάνεια του ήλιου και με την αλληλεπίδραση τους με τις ενεργές περιοχές μας δίνουν πολύπλοκους στρεμματικούς σχηματισμούς κοντά στην επιφάνεια του ήλιου όπως helmet streamers ή coronal condensations (στεμματικές συμπυκνώσεις). Επίσης τα streamers έχουν αυξηθεί σε αριθμό, τα polar plumes έχουν εξαφανιστεί και τα coronal winds έχουν μειωθεί σε μέγεθος αλλά έχουν αυξημένη πυκνότητα και φωτεινότητα.

- B) Οι εικόνες του στέμματος που καταγράφονται σε μια ολική έκλειψη ηλίου είναι μεγίστης επιστημονικής σημασίας και αυτό διότι κανένα όργανο δεν είναι ικανό να καταγράψει με λεπτομέρεια τους μικροσχηματισμούς του στέμματος σε ακτίνα μικρότερη των δυο ηλιακών ακτινών. Επίσης οι φωτογραφίες του στέμματος στο λευκό φως μπορούν να μας αποκαλύψουν όχι μόνο μεγάλης κλίμακας μαγνητικές δομές αλλά και μικρής κλίμακας οι οποίες βρίσκονται κοντά στο επίπεδο της χρωμόσφαιρας. Παρατηρώντας τις μικρής κλίμακας μαγνητικές δομές μπορούμε να κατανοήσουμε την αλληλεπίδραση που έχουν τα φαινόμενα της χρωμόσφαιρας με τους σχηματισμούς του στέμματος. Παρατηρώντας την ενεργή περιοχή του ήλιου στις εικόνες 2 και 3 βλέπουμε πως η εμφάνιση κηλίδων στην επιφάνεια του ήλιου έχει επηρεάσει δραματικά την εικόνα του στέμματος στην δυτική περιοχή. Ακριβώς πάνω από την κηλίδα υπάρχουν περίπλοκες μαγνητικές δομές, όπως φαίνονται και στο διάγραμμα ισόφωτων γραμμών, οι οποίες μεταφέρουν χρωμοσφαιρικό υλικό μέχρι και την μεταβατική ζώνη χρωμόσφαιρας-στέμματος.

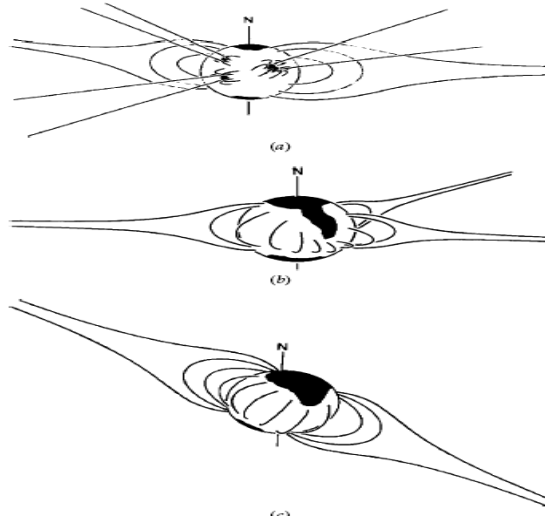


Οι μαγνητικές γραμμές, στην περιοχή, στην πλειοψηφία τους τείνουν να σχηματίζουν κλειστούς βρόχους εκτρέποντας ξανά το υλικό αυτό στην χρωμόσφαιρα. Μερικές από αυτές ωστόσο συνθέτουν ένα σχηματισμό φυσαλίδας, ορατό στο Fe XI, μεγάλου μεγέθους ο οποίος είναι κατά κύριο λόγο χρονικά σταθερός αλλά έχει την ιδιότητα να ταλαντώνεται μεταβάλλοντας το μέγεθός του. Κατά την μεταβολή αυτή καθώς το μαγνητικό πεδίο πιθανόν να χάνει ενέργεια και να εξασθενεί δίνει μικρής έντασης C.M.ES οι οποίες συμβάλουν στην εκτόνωση του φαινομένου. Τέτοιου είδους σχηματισμοί έχουν καταγραφεί αρκετές φορές στο παρελθόν όπως για παράδειγμα αυτοί τις παρακάτω εικόνες οι οποίοι κατά την πλειοψηφία τους συνδέονται κυρίως με φαινόμενα CMES. Αξίζει να αναφέρουμε σε αυτό το σημείο ότι δεν το χαρακτηρίσαμε από την αρχή το σχηματισμό bubble ως CME γιατί τότε ο σχηματισμός τις θα έπρεπε να φαίνεται καθαρά στις εικόνες wight-light corona.

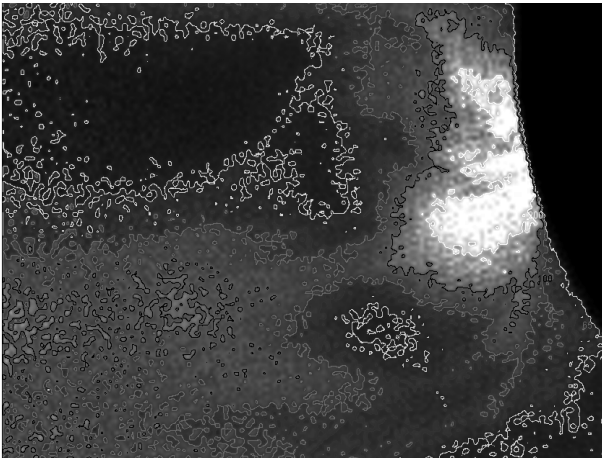


Τέλος τον σχηματισμό της φυσαλίδας που περιγράψαμε πιο πάνω τον τέμνει μια

γραμμή πυκνού υλικού το οποίο προέρχεται από το κέντρο της ενεργής περιοχής και εκτείνεται μέχρι το τέλος της καταγραφόμενης περιοχής του στέμματος. Στο κατώτερο σημείο του jet παρατηρείται μια φωτεινή στρεμματική συμπύκνωση η οποία τροφοδοτεί με υλικό το σχηματισμό αυτό. Η μαγνητικές γραμμές φεύγουν κάθετα από την ενεργή περιοχή και διαχέονται στην περιοχή του στέμματος δίνοντας ένα φαινόμενο που μάλλον μας θυμίζει το γνωστό active region jet (ίσως να είναι και streamer).



Το επίπεδο αυτού του πίδακα συμπίπτει με αυτό του σχηματισμού bubble και στο σημείο που συναντιούνται οι δυο αυτοί σχηματισμοί η φωτεινότητα της περιοχής γίνεται μέγιστη όπως φαίνεται και από της ισόφωτες καμπύλες. Επίσης από το παρακάτω διάγραμμα φαίνεται ότι ο πίδακας αυτός καθώς αλληλεπιδρά με την φουσαλίδα παρασέρνει υλικό από αυτή.



Γ) Επειδή τη συγκεκριμένη εποχή της έκλειψης η φαινόμενη διάμετρος της σελήνης και του ήλιου ήταν σχεδόν η ίδια είχαμε το προνόμιο να καταγράψουμε πληθώρα χρωμοσφαιρικών φαινομένων. Στις αναλύσεις των εικόνων που κάναμε πιο πάνω αναφερθήκαμε σε αυτά τα φαινόμενα ονομάζοντάς τα prominences χωρίς να μας περάσει από το μυαλό ότι μπορούσε να είναι οτιδήποτε άλλο. Εξάλλου τα όρια διαχωρισμού αυτών των φαινομένων είναι αρκετά μικρά οπότε το γεγονός αυτό ήταν σχεδόν αναπόφευκτο. Ωστόσο κατά την ανάλυση, μας δημιουργήθηκε ένα εύλογο ερώτημα το οποίο αφορά τους σχηματισμούς του ανατολικού χείλους. Γιατί δυο οπτικά όμοια φαινόμενα του ορατού φωτός δίνουν τόσο διαφορετικές φωτογραφίες στην περιοχή των μετάλλων μήπως είναι δυο διαφορετικά φαινόμενα; Χωρίς να είμαστε απόλυτοι στις παρακάτω θεωρήσεις μας θα προσπαθήσουμε προσεγγίσουμε το ζήτημα.

Γνωρίζουμε από τις θεωρητικές μελέτες και από σχετικές αναφορές(1) ότι οι προεξοχές φωτογραφίζονται σε μια έκλειψη στο ορατό φάσμα με χρώμα κόκκινο ενώ είναι μαύρες στην πλειοψηφία τους στην fexi/ii corona. Άρα για τον σχηματισμό του νοτιοανατολικού χείλους θα πρέπει ή να έχουμε ένα διαφορετικό φαινόμενο από prominence αφού στις φωτογραφίες η περιοχή εκείνη έχει μεγάλη φωτεινότητα ή θα πρέπει να εξετάσουμε τις κατηγορίες των prominences οι οποίες μπορούν να δώσουν ένα τέτοιο αποτέλεσμα. Ωστόσο επειδή το ζήτημα αυτό ξεφεύγει από τις δικές μας γνώσεις και επειδή η βιβλιογραφία δεν είναι αρκετά ακριβείς και ξεκάθαρη όσον αφορά τις γραμμές εκτομής του κάθε είδους prominence εμείς με κάθε επιφύλαξη εκτιμούμε ότι πρόκειται για μια ανερχόμενη προεξοχή (ascending prominence) η οποία μάλιστα τροφοδοτεί την περιοχή εκείνη του στέμματος (to coronal helmet) με υλικό το οποίο προέρχεται από τρία διαφορετικά σημεία τις προεξοχής. Περιμένουμε τους αστροφυσικούς να μας δώσουν μια πιο σωστή εκτίμηση. Βέβαια στην περιοχή του παραπάνω σχηματισμού υπάρχουν τουλάχιστον τέσσερις prominences μικρής εκτάσεως, που δεν συνδέονται με την περίπτωση που αναλύσαμε.

Όσον αφορά τις υπόλοιπες προεξοχές που καταγράφηκαν έχουμε να παρατηρήσουμε τα εξής. Όλες οι προεξοχές επηρεάζουν την μορφολογία του στέμματος στην κοντινή περιοχή τους δημιουργώντας όπως περιγράψαμε και στην ανάλυσή μας κλειστούς βρόχους οι οποίοι στην βιβλιογραφία αναφέρονται ως helmet streamers. Τα helmet streamers συνδέονται με την δημιουργία των προεξοχών και πολύ σπάνια θα παρατηρήσουμε μια προεξοχή κατά την διάρκεια μιας έκλειψης η οποία δεν θα έχει από πάνω της σχηματισμούς helmet streamers. Οι προεξοχές δημιουργούνται σε περιοχές της φωτόσφαιρας οι οποίες παρουσιάζουν σημεία αναστροφής της πολικότητάς της. Δύο από τα πιο γνωστά μοντέλα δημιουργίας και συντήρησης των προεξοχών στα στρώματα της χρωμόσφαιρας είναι αυτό των Kippenhahn–Schluter (α) και των Kuperus–Raadu (β) τα οποία μας δίνουν μια εικόνα των μαγνητικών γραμμών που υπάρχουν γύρω από την προεξοχή. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζουμε τα δυο αυτά μοντέλα. Το οριζόντιο επίπεδο είναι η φωτόσφαιρα και το σκιασμένο μέρος είναι η κάθετη τομή της προεξοχής.

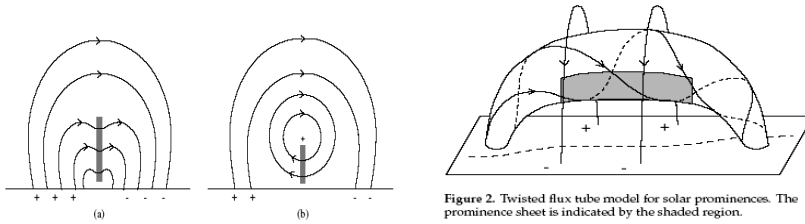


Figure 2. Twisted flux tube model for solar prominences. The prominence sheet is indicated by the shaded region.

Η δομή των μαγνητικών γραμμών πάνω από τις προεξοχές όπως φαίνεται και στο σχήμα προσδίδουν αυτή τη μορφολογία στο στέμμα δημιουργώντας τα helmet streamers.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- 1) Φυσική Διαστήματος : Ξενοφών Δ. Μουσσας, Παν. Πρεκα – Παπαδήμα
Σημειώσεις από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις.
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Αθήνα 2003)
- 2) *SUN Observers Guide* : Pam Spence Octopus Publishing Group
Great Britain 2004
- 3) Παρατηρησιακή Αστρονομία : Στ. Ι. Αυγολοιπης, Γιάννης Χ. Σειραδακης
Πλανητάριο Θεσσαλονίκης Θεσσαλονίκη 2004
- 4) *Structure & Dynamics of the solar chromo sphere* : Johannes Mattheus Krijger
- 5) *Connections Between the White Light Eclipse Corona and Magnetic Fields over the Solar Cycle* :
J.Sykora, O.G.Badalyan & V.N.Obridko
Solar Physics 212: 301-318, 2003
Netherlands September 2002
- 6) *The different Types of Solar Flares*: Jan Janssens
VVS Solar Section
September 2002
- 7) *Solar & Heliospheric Physics, Abstracts of Selected Proposals: NNH05ZDA001N-SHP* 2006
- 8) *The Sun, Our Star*: Iain Nicolson
Astronomy Now : October 1997
- 9) *Probing The Sun*: Bhola Dwivedeli & Claus Wilhelm
Astronomy Now : April 1997
- 10) *Unsolved Mysteries of the Sun – Part 01*: Kenneth R.Lang
Sky & Telescope : August 1996
- 11) *Coronal Magnetic Field Measurements – Optical / IR.* : S. Tomczyk
High Altitude Observatory, National Center for Atmospheric Research.

30 August 2005

- 12) CONNECTIONS BETWEEN THE WHITE-LIGHT ECLIPSE CORONA AND MAGNETIC FIELDS OVER THE SOLAR CYCLE
J. SÝKORA¹, O.G. BADALYAN² and V. N. OBRIDKO²
- 13) Structure and Dynamics of the Solar Corona S.Koutchmy
- 14) ON THE NATURE OF PROMINENCE ABSORPTION AND EMISSION IN HIGHLY IONIZED IRON AND IN NEUTRAL HYDROGEN ODDBJORN ENGVOLD, HANS JAKOBSSON, EINAR TANDBERG-HANSEN, JOE B. GURMAN³ and DANIEL MOSES⁴
- 15) Golub L and Pasachoff 1997 The Solar Corona (Cambridge: Cambridge University Press)
- 16) ENCYCLOPEDIA OF ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS
- 17) THE 8 APRIL 2005 ECLIPSE WHITE-LIGHT CORONA JAY M. PASACHOFF and SHELBY B. KIMMEL.

Το χρώμα των αστεριών και οι μαθητές του Νηπιαγωγείου και του Δημοτικού

Χαρίτων Τομπουλίδης
αστροφυσικός,
Πρόεδρος της Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος παράρτημα Νάουσας
haring5@oneway.gr

Περίληψη

Μια συνεργασία δική μου σαν παιδαγωγού και αστρονόμου έχει ξεκινήσει εδώ και εννέα χρόνια με το 7^ο Ολοήμερο Νηπιαγωγείο της Νάουσας και συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Η συνεργασία αυτή επεκτάθηκε και στις τάξεις του 7^{ου} Δημοτικού Σχολείου της Νάουσας καθώς και σε τάξεις άλλων δημοτικών σχολείων της Νάουσας αλλά και με τους μαθητές του Ειδικού Σχολείου της πόλης. Αποτέλεσμα αυτής της συνεργασίας, κυρίως με τους μαθητές του 7^{ου} Ολοήμερου Νηπιαγωγείου, είναι η παραγωγή διαφόρων χειροτεχνημάτων, πινάκων ακόμα και θεατρικών έργων με θέματα τους πλανήτες και τα αστέρια. Τα δύο τελευταία χρόνια το θέμα «Τα χρώματα των αστεριών» επέφερε την παραγωγή ενός ετησίου ημερολογίου με ζωγραφιές πλανητών, αστρικών σημνών, νεφελωμάτων και αστεριών, καθώς και μία Χριστουγεννιάτικη θεατρική παράσταση με θέμα «Εμείς τα αστεράκια».

Το δημοτικό σχολείο στην Ελλάδα

Η εκπαίδευση στην Ελλάδα είναι υποχρεωτική για όλους τους νέους ηλικίας 6-15 χρονών. Περιλαμβάνει το δημοτικό σχολείο 6-12 χρονών και το γυμνάσιο 12-15 χρονών. Η σχολική ζωή για πολλά παιδιά ξεκινά ωστόσο νωρίτερα, ακόμα και στην ηλικία των 2,5 χρονών, τη λεγόμενη προσχολική εκπαίδευση που δίνεται από ιδιωτικά και δημόσια ιδρύματα, τα ονομαζόμενα Βρεφονηπιακοί παιδικοί σταθμοί. Σε μερικούς Βρεφονηπιακούς σταθμούς υπάρχουν ωστόσο και Νηπιακά τμήματα που λειτουργούν παράλληλα με τα Νηπιαγωγεία. Συνήθως οι Βρεφονηπιακοί σταθμοί συστεγάζονται στα ίδια κτίρια με τα δημοτικά σχολεία, στα οποία ανή-

κουν. Υπάρχουν 10 δημοτικά σχολεία στη Νάουσα και 8 Νηπιαγωγεία. Η παρακολούθηση των παιδιών στο δημοτικό σχολείο αρχίζει στην ηλικία των 6 χρόνων. Σήμερα λειτουργούν και σε πολλά μέρη της Ελλάδας παράλληλα με τα δημοτικά σχολεία και τους παιδικούς σταθμούς, τα λεγόμενα ολοήμερα δημοτικά σχολεία και νηπιαγωγεία που λειτουργούν και πέραν του υποχρεωτικού σχολικού ωραρίου με διάφορες δραστηριότητες.

Συνεργασία ενός αστροφυσικού με ένα νηπιαγωγείο

Μια καλή συνεργασία μεταξύ των δασκάλων του 7^{ου} Ολοήμερου Νηπιαγωγείου με εμένα ξεκίνησε πριν από εννέα χρόνια με κύριο θέμα τη μελέτη της φύσης και του σύμπαντος. Κάθε χρόνο στην αρχή της σχολικής χρονιάς επιλέγεται ένα θέμα εργασίας στο οποίο εγώ συμμετέχω με κάποιες διαλέξεις και παρατηρήσεις ουρανίων σωμάτων με τηλεσκόπιο. Ένα πλάνο εργασίας καταρτίζεται σε διάφορα στάδια και με διαφορετικά μέσα κάθε χρόνο. Το πρόγραμμα συνήθως ολοκληρώνεται με παραγωγή ζωγραφικών έργων, χειροτεχνιών, ημερολογίων, θεατρικών παραστάσεων, ακόμη και σε δημόσιους χώρους. «Η φωτορύπανση», «Ο αέρας που αναπνέουμε», «Ο ρόλος μας στη φύση», «Οι πλανήτες», «Τα χρώματα των αστεριών», «Το άστρο των Χριστουγέννων», «Η τροφική αλυσίδα», «Τα μελισσόακια», «Εμείς τα αστεράκια» ήταν μερικά από τα θέματα που πραγματοποιήθηκαν τα τελευταία χρόνια.



Στην αρχή της σχολικής χρονιάς οι δασκάλες προετοιμάζουν τα παιδιά με βιβλία, με προβολή ταινιών και με υλικό που θα χρησιμοποιήσουν για την παραγωγή του θέματος που έχουν διαλέξει. Τα θέματα στα οποία εγώ συμπράττω, τα έχουν διαλέξει τα παιδιά από μόνα τους. Τέλη Νοεμβρίου ή αρχές Δεκεμβρίου μαζευόμαστε στην Αίθουσα Συναυλιών της Εστίας Μουσών της Νάουσας, όπου

εγώ συνεργάζομαι με τους μαθητές και τις δασκάλες τους προβάλλοντας κυρίως εικόνες, βίντεο συνοδευόμενες με ομιλία. Μετά τις γιορτές των Χριστουγέννων, τα παιδιά παρουσιάζουν τα χειροτεχνήματά τους ή τις ζωγραφικές τους εργασίες ή ανεβάζουν θεατρικές παραστάσεις με χορούς και τραγούδια. Μερικές φορές χρησιμοποιούμε και το τηλεσκόπιο για να παρατηρήσουμε αστέρια, πλανήτες και τη Σελήνη.

Τα θέματα των δύο τελευταίων χρόνων ήταν τα αστέρια και τα χρώματά τους. Τους έδειξα φωτογραφίες αστεριών, πλανητών, αστρικών σημνών, διαφόρων φασματικών τύπων και διαφόρων χρωμάτων. Αυτό συνδυάστηκε με τα χρώματα της φύσης και με τη Σελήνη. Οι παρουσιάσεις γίνονταν σε δύο μέρη και στο δεύτερο μέρος παρουσιάζομαι και σαν αστροναύτης με τη στολή του αστροναύτη,

που μου είχαν προσφέρει στο Χάντσβιλ της Αλαμπάμας το 2001 όταν επισκέφτηκα το κέντρο εκπαίδευσης αστροναυτών της NASA εκεί. Κάτι που ενθουσίαζε τους μικρούς μαθητές και τους ενέπνεε στις εργασίες τους. Πρόπερσι τα παιδιά παρήγαγαν ένα ημερολόγιο με δώδεκα ζωγραφιές, μία για κάθε μήνα και με το δικό του χρώμα. Και πέρυσι παρουσίασαν μια θεατρική παράσταση, όπου το καθένα ήταν ντυμένο ένα αστεράκι. Στην παράσταση συμμετείχαν και γονείς με λαϊκά όργανα. Αυτό συνδυάστηκε και με τη γιορτή των Χριστουγέννων, όπου και ο Άγιος Βασίλης έδωσε δώρα σε όλα τα μικρά αστεράκια.



Η συνεργασία τόσων χρόνων με τα νήπια της Νάουσας έχει λειτουργήσει θετικά για την ανάπτυξη των παιδιών. Τα παιδιά αισθάνονται ότι συμμετέχουν στη δημιουργία και η παιδική φαντασία πολλές φορές γίνεται πραγματικότητα. Η συνεργασία αυτή με το 7^ο Ολοήμερο Νηπιαγωγείο έδωσε αφορμή και στη συνεργασία μου με το 6^ο Νηπιαγωγείο και το 2^ο και 3^ο Δημοτικό Σχολείο Νάουσας. Η παρουσία μου στο 6^ο Νηπιαγωγείο με διάλεξε για τον Ήλιο και τους πλανήτες, έφερε σαν αποτέλεσμα τη μελέτη του Ηλιακού Συστήματος από τα παιδιά, ενώ οι ομιλίες στο 2^ο και στο 3^ο Δημοτικό Σχολείο συμπεριλαμβάνονταν στο μάθημα για τη γνώση της φύσης, με συζητήσεις με τους μαθητές και την παράλληλη προβολή σλαιντς.

Συνεργασία με το Ειδικό Σχολείο της Νάουσας

Στην πόλη της Νάουσας υπάρχει ένα Ειδικό Σχολείο, όπως ονομάζεται, για παιδιά με ειδικές ανάγκες. Το σχολείο αυτό έχει τους δικούς του δασκάλους και λειτουργεί για πολλά χρόνια στη Νάουσα με πολύ καλά αποτελέσματα. Κάθε χρόνο τα παιδιά παράγουν χειροτεχνήματα, τα οποία πολλές φορές τα εκθέτουν και στο κοινό. Πριν από 8 χρόνια, οι δάσκαλοι από το σχολείο αυτό ζήτησαν τη βοήθειά μου για μια «βόλτα στο φεγγάρι και στα αστερία» με τους μαθητές. Εγώ δέχτη-



κα την πρόσκλησή τους και σε μια ημερίδα παρουσίασα στους μαθητές και στους δασκάλους τους, το Ηλιακό μας σύστημα, μέσα στον Γαλαξία μας, και έγινε και ένα διαστημικό ταξίδι στους πλανήτες μας. Ήταν μια μοναδική εμπειρία για μένα, διότι το φανταστικό μας ταξίδι με Διαστημικό Λεωφορείο, στο οποίο συμμετείχαμε, εγώ και οι μαθητές του Ειδικού Σχολείου,

ήταν τόσο δυνατή, ειδικά για δύο μαθητές, που δεν επέτρεπαν σε μένα να φύγω από το σχολείο τους, χωρίς να τους πάρω και αυτούς μαζί μου. Μια μεγάλη προσπάθεια των δασκάλων τους σε όλους τους τομείς χρειάστηκε για να μπορέσω να αφήσω το σχολείο, χωρίς να αφήσω ψυχικά προβλήματα στους μαθητές. Από τότε δεν μπορώ να ξεχάσω αυτό το συγκεκριμένο γεγονός, το οποίο με γέμισε με ειδικά συναισθήματα για ανθρώπους με ειδικές ανάγκες.

Συμπέρασμα

Αυτό το είδος συνεργασίας, που παρουσιάζω εδώ, ανάμεσα σε έναν επιστήμονα και σε παιδιά του νηπιαγωγείου, των μαθητών των πρώτων τάξεων του δημοτικού και παιδιών με ειδικές ανάγκες, είναι ο καλύτερος τρόπος διδασκαλίας της αστρονομίας και κατ' επέκταση των θετικών επιστημών. Τα νήπια από τη γέννησή τους εμπεριέχουν το αίσθημα της περιπέτειας και εμείς πρέπει να το καλλιεργούμε το συναισθημα αυτό και να το κρατούμε ζωντανό. Δυστυχώς, το αίσθημα αυτό της περιπέτειας για τη γνώση, εξαφανίζεται στις μεγάλες τάξεις του Γυμνασίου και στα Λύκεια. Οι λόγοι γι' αυτό είναι πάρα πολλοί και τους παρουσίασα σε ένα άλλο συνέδριο πριν δύο χρόνια στη Κεφαλονιά.

Βιβλιογραφία

1. ΟΥΡΑΝΟΣ (2007), τεύχος 62, σελ. 51
2. "The Colour of the Stars and the Pupils in the Kindergarten and the Primary School", AIP Conference Proceedings (2006), Vol. 848, p. 939.
3. "The Teaching of Astronomy in the Lyceums of Naousa Eight Years After the School Reform of 1997", AIP Conference Proceedings (2006), Vol. 848, p. 942.

«Μεθοδολογία, Εξοπλισμός, Προετοιμασία και Αποτελέσματα της Προσπάθειας Καταγραφής Συγκεκριμένων Γεγονότων Αποκρύψεων Αστέρων από Αστεροειδείς σε Βίντεο, κατά την περίοδο 2005-2007»

*Βαγγέλης Τσάμης
Ελληνική Αστρονομική Ένωση
utsamis@aegean.gr*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Απόκρυψη ή επιπρόσθηση είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένα ουράνιο σώμα (συνήθως αστεροειδής, πλανήτης ή η Σελήνη) διέρχεται μπροστά από κάποιο άλλο (αστέρας, αστεροειδής, πλανήτης ή άλλο αντικείμενο) σε σχέση με έναν παρατηρητή στη Γη, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται μερικώς ή ολικώς το φως από το σώμα που κείται μακρύτερα να φθάσει στο μάτι ή στο οπτικό όργανο του παρατηρητή. Από την άποψη του σώματος που κείται πλησιέστερα σε εμάς και αποκρύπτει το μακρινό σώμα, χρησιμοποιείται ο όρος «επιπρόσθηση» και από την άποψη του σώματος που το φως του εκλείπεται, χρησιμοποιούμε τον όρο «απόκρυψη». Κατά την επιπρόσθηση, το σώμα που διέρχεται μπροστά από τον παρατηρητή έχει φαινόμενο γωνιακό μέγεθος σαφώς μεγαλύτερο από το σώμα που αποκρύβεται, ενώ αν συμβαίνει το αντίθετο ονομάζουμε το φαινόμενο διάβαση. Ειδική περίπτωση είναι το φαινόμενο της έκλειψης, όπου τα δύο σώματα έχουν περίπου το ίδιο φαινόμενο μέγεθος ή το ένα εισέρχεται στον κώνο σκιάς του άλλου και έτσι παύει να φωτίζεται από τον Ήλιο.

Στην εργασία αυτή επιχειρείται να περιγραφεί η μεθοδολογία, ο εξοπλισμός, η προετοιμασία και τα αποτελέσματα της προσπάθειας παρατήρησης και καταγραφής αποκρύψεων αστέρων από αστεροειδείς (asteroid occultations).

Απόκρυψη αστέρων από αστεροειδείς συμβαίνει συνήθως πάνω ή σχετικά κοντά στην εκλειπτική, όπου και διέρχεται η πλειοψηφία των τροχιών των αστεροειδών, σε απόσταση περίπου 150 – 300 εκατομμύρια χλμ μακριά από τη Γη. Οι αστέρες βρίσκονται βέβαια σε αποστάσεις τρισεκατομμυρίων χλμ. Ο αστεροειδής διέρχεται ακριβώς μπροστά από τον αστέρα, ο οποίος θεωρείται ακίνητη σημειακή

πηγή φωτός και το φως του αστέρα παύει να φθάνει στον παρατηρητή. Κατά το διάστημα αυτό βλέπουμε μόνο το φως του αστεροειδούς και παρατηρούμε μείωση λαμπρότητας που αντιστοιχεί στη διαφορά της λαμπρότητας των δύο αντικειμένων. Αν ο αστεροειδής είναι ένα αμυδρό αντικείμενο, αόρατο με το τηλεσκόπιό μας, ο αστέρας φαίνεται ξαφνικά να «σβήνει τελείως» και να «ξαναανάβει», ενώ αν ο αστεροειδής δεν είναι αρκετά αμυδρός παρατηρούμε μεγάλη ή μικρή μείωση της φωτεινότητας του στόχου. Η διάρκεια του φαινομένου είναι συνήθως μερικά δευτερόλεπτα, αλλά γενικά κυμαίνεται από κλάσμα του δευτερολέπτου ως και ένα περίπου λεπτό.

Λόγω της γεωμετρίας του φαινομένου, των διαστάσεων και της κινηματικής των αστεροειδών, μια συγκεκριμένη απόκρυψη είναι ορατή μόνο από μια συγκεκριμένη ζώνη ή «μονοπάτι» πάνω στην επιφάνεια της Γης, πλάτους μερικών δεκάδων ή εκατοντάδων χλμ, και για ένα συγκεκριμένο χρόνο, καθώς η σκιά του αστεροειδούς στο φως του αστέρα σαρώνει την επιφάνεια της Γης.

Το φαινόμενο της απόκρυψης του αστέρα είναι συγκλονιστικό για τα μάτια του παρατηρητή, καθώς είναι ένα αστρονομικό φαινόμενο που εξελίσσεται πολύ γρήγορα, σε πραγματικό χρόνο. Μάλιστα είναι κοινή άποψη πολλών παρατηρητών ότι πάντα έχουμε την αίσθηση ότι συμβαίνει ξαφνικά, αναπάντεχα και αιφνιδιαστικά, παρ' όλη την τεχνική και ψυχολογική προετοιμασία, και έτσι απαιτείται πολύ καλή οργάνωση, τεταμένη προσοχή και γρήγορα αντανακλαστικά για να το απολαύσουμε, να το παρατηρήσουμε και να το καταγράψουμε.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Σημαντικά ορόσημα στην παρατήρηση και καταγραφή αποκρύψεων:

- Η πρώτη καταγεγραμμένη παρατήρηση απόκρυψης αστέρα από αστεροειδή έγινε στις 19 Φεβρουαρίου 1958 από τους P. Bjorklund and S. Muller στο Μάλμοε της Σουηδίας. Κατέγραψαν απόκρυψη του αστέρα SAO 112328 στον Ωρίωνα, μεγέθους 8,2 από τον αστεροειδή Ήρα (3-Juno), διάρκειας 7,2 sec.
- Στις 20 Νοεμβρίου 1959 ο Jean Meeus υπολόγισε, πρόβλεψε ο ίδιος και παρατήρησε grazing occultation του αστέρα λ Διδύμων από τη Σελήνη, στο Βέλγιο.
- Η πρώτη επιτυχημένη οργανωμένη ομαδική παρατήρηση απόκρυψης με αποτέλεσμα να γίνει εκτίμηση των διαστάσεων αστεροειδούς έγινε στις 24 Ιανουαρίου 1975, όταν 11 συμπαρατηρητές στην πολιτεία Connecticut με επικεφαλής τον O' Leary, παρατήρησαν την απόκρυψη του αστέρα κ Διδύμων (μεγέθους 3,6) από τον 433-απο τον 433-Eros. Οι διαστάσεις του Έρωτος μετρήθηκαν να είναι 15χλμ X 7 χλμ.
- Η πρώτη καταγραφή σε βίντεο απόκρυψης αστέρα από τη Σελήνη έγινε στην Ιαπωνία το 1979 από τον Susumu Hosoi. Ο αστέρας ήταν ο Άλντεμπαράν.

- Η πρώτη φωτογραφία απόκρυψης από αστεροειδή τραβήχθηκε από τον Paul Maley στις 11 Δεκεμβρίου 1979. Με τηλεφακό 1000 mm με f/16, κατέγραψε σε φιλμ τη διαρκείας 27 sec απόκρυψη του SAO 80950 από τον αστεροειδή 9-Metis.
- Η πρώτη καταγραφή σε βίντεο απόκρυψης αστέρα από αστεροειδή έγινε στις 22 Νοεμβρίου 1982 από τον Peter Manly στις ΗΠΑ και σχεδόν ταυτόχρονα από τους J. Vedere, P. Laques and J. Lecacheaux στο αστεροσκοπείο Pic Du Midi της Γαλλίας. Κατεγράφη σε βίντεο η απόκρυψη του SAO 76017, μεγέθους 7,8, από τον αστεροειδή 93-Minerva.

Σήμερα υπάρχουν διεθνείς οργανισμοί ερασιτεχνών αστρονόμων όπως η IOTA (International Occultation Timing Association), η EAON (European Asteroid Occultation Network) η Euraster.Net, που ενθαρρύνουν την παρατήρηση και καταγραφή αποκρύψεων από ερασιτέχνες αστρονόμους, συλλέγουν στοιχεία παρατηρήσεων, επεξεργάζονται τα στοιχεία αυτά και είτε εξάγουν επιστημονικά συμπεράσματα, είτε τα προωθούν σε επαγγελματίες αστρονόμους για περαιτέρω επεξεργασία. Επίσης, σε πολλούς συλλόγους ερασιτεχνών αστρονόμων υπάρχουν τομείς δραστηριοτήτων που ειδικεύονται στις αποκρύψεις, όπως στη RASNZ (Royal Astronomical Association of New Zealand), BAA (British Astronomical Association), CAS (Czech Astronomical Society) κ.α.

Το μονοπάτι σκιάς μιας απόκρυψης και η ώρα διέλευσής της μπορεί να προβλεφθεί με βάση τον ακριβή υπολογισμό των τροχιακών στοιχείων του αστεροειδούς και την ακριβή θέση του αστέρα στους αστρονομικούς καταλόγους, ειδικότερα μετά από τα πλούσια δεδομένα που έχει συλλέξει η αποστολή Hipparcos, με την κατάρτιση των καταλόγων Tycho.

Έτσι υπάρχουν ιστοσελίδες όπου τακτικά, σε μηνιαία βάση, επισημαίνονται οι προβλέψεις για συγκεκριμένα γεγονότα αποκρύψεων με όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την παρατήρηση του φαινομένου.

Τέτοιες ιστοσελίδες είναι η <http://www.asteroidoccultations.com/> (Steve Preston, IOTA), η <http://mpocc.astro.cz/2007/> (Edwin Goffin, Euraster), η <http://astrosurf.com/eaon/> (EAON).

Μεθοδολογία Παρατήρησης

ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΟΧΟΥ

Το πρώτο στάδιο είναι η επιλογή του φαινομένου που θα παρατηρήσουμε. Στις ιστοσελίδες αναφέρονται στοιχεία όπως η απεικόνιση σε χάρτη του προβλεπόμενου μονοπατιού πάνω στην επιφάνεια της Γης, η απεικόνιση σε χάρτη και οι συντεταγμένες του αστέρα, η αναμενόμενη ημερομηνία και ώρα του φαινομένου, η θέση του αστέρα στον ουρανό με βάση το γεωγραφικό ορίζοντα (αζιμούθιο και ύψωση), ο αναμενόμενος χρόνος διάρκειας, οι διαστάσεις του αστεροειδή, η θέση και η φάση της Σελήνης, κλπ. Επίσης αναφέρεται η πιθανότητα σφάλματος ως προς το ακριβές μονοπάτι και τον ακριβή χρόνο και η πιθανότητα παρατήρησης σε συνάρτηση με την απόσταση από το κέντρο του προβλεπόμενου μονοπατιού. Με

όλες αυτές τις πληροφορίες μπορούμε να επιλέξουμε ένα ή περισσότερα γεγονότα με κριτήρια όπως η απόσταση από τη θέση διαμονής μας ή τη δυνατότητα μετακίνησής μας με αυτοκίνητο προς την περιοχή του μονοπατιού, η διαθεσιμότητα και η δυνατότητα παρατήρησης τη συγκεκριμένη ημέρα και ώρα του 24ώρου, η λαμπρότητα και η θέση του αστέρα σε σχέση με την ευκολία οπτικής παρατήρησής ή της καταγραφής του ανάλογα με τον εξοπλισμό μας, η μαθηματική πιθανότητα να παρατηρήσουμε το γεγονός ή να πέσουμε στο όριο σφάλματος, κλπ.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ

Η παρατήρηση ή η καταγραφή μιας συγκεκριμένης απόκρυψης αφορά τρία κυρίως στοιχεία, από τα οποία ο παρατηρητής, ανάλογα με τον εξοπλισμό, τη μεθοδολογία και την εμπειρία του, μπορεί να καταγράψει και να αναφέρει ένα ή περισσότερα:

1. Το αν παρατηρήθηκε η απόκρυψη ή όχι, από συγκεκριμένο τόπο. Τόσο η θετική, όσο και η αρνητική παρατήρηση αποτελούν πολύτιμα δεδομένα για τη μελέτη του φαινομένου.
2. Τη διάρκεια της απόκρυψης.
3. Την ακριβή ώρα UT έναρξης και λήξης του φαινομένου.

Και στις 3 περιπτώσεις ο παρατηρητής θα πρέπει να αναφέρει με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια τις συντεταγμένες (γεωγραφικό μήκος και πλάτος) του τόπου παρατήρησης.

ΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

1. Χρονομέτρηση Διάρκειας

Η απλούστερη μορφή οπτικής παρατήρησης προϋποθέτει τουλάχιστον την αναφορά της διάρκειας του φαινομένου, στην περίπτωση που παρατηρηθεί απόκρυψη. Για το σκοπό αυτό μπορεί να γίνει χρονομέτρηση του φαινομένου με διάφορες μεθόδους:

- Με ένα χρονόμετρο ακριβείας, ή και ένα απλό αναλογικό ή ψηφιακό μέσο, όπως το χρονόμετρο στο ψηφιακό ρολόι του χεριού μας ή ακόμα και του κινητού μας. Θα πρέπει όμως ο παρατηρητής να είναι εξοικειωμένος με τη χρήση και λειτουργία τους, χωρίς να παρεμποδιστεί η σκοτοπική του όραση από τη φωτεινή οθόνη των ψηφιακών συσκευών.
- Με τη χρήση μαγνητοφώνου, αναλογικού (tape) ή ψηφιακού (digital voice recorder). Στην περίπτωση αυτή, το χρονικό σήμα έναρξης και λήξης δίδεται από τη φωνή του παρατηρητή, η οποία καταγράφεται από το μαγνητόφωνο, και αργότερα, ή την επόμενη ημέρα, κατά την απομαγνητοφώνηση χρονομετρείται η διάρκεια του γεγονότος. Μια σημαντική λεπτομέρεια είναι ότι το φωνητικό σήμα του παρατηρητή θα πρέπει να είναι μια σύντομη και κοφτή μονοσύλλαβη λέξη.

Κατά την οπτική παρατήρηση, θα πρέπει ο παρατηρητής να είναι σε πλήρη και συνεχή εγρήγορση, η προσοχή του να είναι τεταμένη και να μη χάνει από τα μάτια του για κανένα λόγο το αστέρι στόχο, διότι είναι αβέβαιο εάν η απόκρυψη θα γίνει ακριβώς στον προβλεπόμενο χρόνο. Το περιθώριο χρονικού σφάλματος της πρόβλεψης μπορεί να είναι της τάξης μερικών δεκάδων δευτερολέπτων. Η οπτική παρατήρηση θα πρέπει να γίνεται σε συνθήκες ηρεμίας και ησυχίας, να ξεκινήσει 2-3 λεπτά πριν την αναμενόμενη ώρα του φαινομένου και να συνεχιστεί για 2-3 λεπτά μετά την αναμενόμενη ώρα, εάν έως τότε δεν έχει παρατηρηθεί απόκρυψη.

2. Χρονομέτρηση ακριβούς ώρας UT έναρξης και λήξης του φαινομένου.

Για τη χρονομέτρηση της ακριβούς ώρας UT έναρξης και λήξης του φαινομένου της απόκρυψης είναι απαραίτητη η χρήση αξιόπιστης βάσης χρόνου. Για να είναι αξιοποιήσιμη μια μέτρηση χρόνου και να συνδυαστεί και με παρατηρήσεις από άλλους παρατηρητές, ώστε να εξαχθούν αξιόπιστα συμπεράσματα, χρειάζεται ακρίβεια μεγαλύτερη του 1/10 sec. Γι' αυτό θεωρούνται αναξιόπιστες οι πηγές όπως κοινά ρολόγια χειρός, η ώρα από το ρολόι υπολογιστή, ή ώρα που ανακοινώνεται τηλεφωνικά μέσω ΟΤΕ, κλπ. Η χρονική διαφορά της ώρας UT από τις πηγές αυτές, στην καλύτερη περίπτωση δε μπορεί να είναι μικρότερη από 0.5 sec, και ως εκ τούτου είναι μη αποδεκτή. Η πιο αξιόπιστες πηγές θεωρούνται είτε οι συσκευές GPS, είτε η λήψη ραδιοφωνικών σημάτων στα βραχέα ή μακρά κύματα, από συγκεκριμένους οργανισμούς ή υπηρεσίες που διαθέτουν ατομικό ρολόι και εκπέμπουν ειδικά διαμορφωμένο ραδιοφωνικό σήμα με εξειδικευμένους πομπούς αναμετάδοσης, σε συγκεκριμένες συχνότητες, εμβέλειας μερικών εκατοντάδων ή χιλιάδων χλμ. Οι συσκευές λήψης είναι είτε κοινοί ραδιοφωνικοί δέκτες βραχέων ή μακρών κυμάτων, είτε ρολόγια με ενσωματωμένο ραδιοφωνικό δέκτη που αποκωδικοποιεί το σήμα του πομπού και το μεταφράζει σε ακριβή ώρα UT (radio controlled clocks).

Οι κυριότεροι πομποί σημάτων ώρας είναι το WWV στην Αμερική για κοινούς ραδιοφωνικούς δέκτες στις συχνότητες 2.5, 5, 10, 15, 20 και 25 MHz, το WWVB επίσης στην Αμερική για radio controlled clocks, το JJY στην Ιαπωνία, το MSF60 στην Αγγλία, το DCF77 στη Γερμανία, το RTZ στη Ρωσία, το TDF στη Γαλλία και το HBG στην Ελβετία. Στην Ελλάδα μπορεί να γίνει λήψη του σήματος που εκπέμπεται από το DCF77 (http://www.ptb.de/en/org/4/44/442/dcf77_1_e.htm). Ο πομπός βρίσκεται στο Mainflingen, 25 χλμ ΝΑ της Φρανκφούρτης. Ένα δίκτυο κεραιών εκπέμπει ραδιοφωνικό σήμα στα μακρά κύματα, στη συχνότητα 77,5 KHz. Το σήμα χρόνου παράγεται τοπικά από 3 ατομικά ρολόγια που συνδέονται με ειδικό πρωτόκολλο με το κύριο ατομικό ρολόι Καισίου στο Braunschweig.

Η συσκευή που επιλέξαμε για τον εξοπλισμό μας είναι η RMB899P Global Travel Clock της Oregon Scientific, διότι πέραν του ευρωπαϊκού DCF77, έχει τη δυνατότητα να αποκωδικοποιεί σήματα και από τα ατομικά ρολόγια - πομπούς WWVB-60 (ΗΠΑ), WSF-60 (UK) και JP60 & JP40 (Ιαπωνία).

Όσον αφορά τις συσκευές GPS, είναι ενδιαφέρον να τονιστεί πως πάρα πολλά

μοντέλα των εμπορικών συσκευών GPS που κυκλοφορούν ευρέως και είναι πλέον τμήμα της καθημερινότητάς μας, δίνουν προτεραιότητα στην ακριβή καταγραφή των γεωγραφικών συντεταγμένων και όχι του χρόνου, και έχουν διαπιστωθεί αποκλίσεις της τάξης μέχρι και 2 sec! Γι' αυτό και θέλει προσοχή η επιλογή συσκευής GPS, τέτοιας ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ακρίβειας χρόνου της τάξης των millisecond.

Παράλληλα με την ακριβή καταγραφή ώρας, η IOTA συνιστά καταγραφή της γεωγραφικής θέσης του παρατηρητή με ακρίβεια της τάξης 30-50 μέτρων για τις περισσότερες αποκρύψεις αστέρων από αστεροειδείς, ή και μεγαλύτερη, σε ειδικές περιπτώσεις.

Χρήση ραδιοφώνου ή ρολογιού με ενσωματωμένο ραδιοφωνικό δέκτη (radio controlled clock) και μαγνητοφώνου

Η συνήθης μεθοδολογία καταγραφής είναι η παράλληλη εγγραφή σε αναλογικό ή ψηφιακό μέσο τόσο του ηχητικού σήματος από το ραδιοφωνικό δέκτη όσο και της φωνής του παρατηρητή, κατά την έναρξη και τη λήξη του φαινομένου. Το ηχητικό ραδιοφωνικό σήμα αποτελείται από ακρίβειας millisecond διακριτούς παλμούς ανά δευτερόλεπτο και ευδιάκριτο παλμό διαφορετικής συχνότητας που σηματοδοτεί την έναρξη κάθε λεπτού,. Έτσι, κατά την απομαγνητοφώνηση είναι δυνατόν να προσδιοριστούν με ακρίβεια 0.1 sec οι δύο χρόνοι.

Στην περίπτωση της χρήσης ρολογιού με ενσωματωμένο ραδιοφωνικό δέκτη (radio controlled clock), εκμεταλλευόμαστε το ηχητικό σήμα του συναγερμού (alarm). Επιλέγουμε μοντέλο που διαθέτει συναγερμό που εκπέμπει διακριτούς ηχητικούς παλμούς κάθε δευτερόλεπτο, οι οποίοι καταγράφονται και σηματοδοτούν επίσης με ακρίβεια millisecond το χρόνο που διαρκεί το φαινόμενο που καταγράφουμε. Ομοίως, μπορούμε να επιτύχουμε ακρίβεια 0.1 sec κατά την απομαγνητοφώνηση της ηχογράφησης την επόμενη ημέρα.

Χρήση ραδιοφώνου ή ρολογιού με ενσωματωμένο ραδιοφωνικό δέκτη (radio controlled clock) και χρονομέτρου

Μια διαφορετική μέθοδος, όχι τόσο ακριβής όσο η προηγούμενη, είναι να χρησιμοποιήσουμε ραδιόφωνο ή ρολόι ακριβείας (radio controlled clock) σε συνδυασμό με χρονόμετρο, αντί του μαγνητοφώνου.

Στην περίπτωση αυτή δουλεύουμε ως εξής: Αρκετά λεπτά πριν την αναμενόμενη απόκρυψη προσπαθούμε να κάνουμε εκκίνηση στο χρονόμετρο ακριβώς ταυτόχρονα με την έναρξη κάποιου λεπτού στο ρολόι μας ή στο ραδιόφωνο, με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια συγχρονισμού μπορούμε να επιτύχουμε. Ίσως χρειαστεί να προσπαθήσουμε πολλές φορές ώστε να έχουμε τον επιθυμητό συγχρονισμό. Δεν έχει σημασία ποιο λεπτό θα είναι αυτό, όταν όμως το επιτύχουμε, σημειώνουμε σε ένα χαρτί το χρόνο που άρχισε να μετράει το χρονόμετρο. Στη συνέχεια, εφόσον παρατηρήσουμε απόκρυψη, με τη βοήθεια του χρονομέτρου παίρνουμε δύο χρόνους. Προσθέτουμε τους χρόνους αυτούς στην ώρα που έγινε ο συγχρονισμός και άρχισε να μετράει το χρονόμετρο και έχουμε τους δύο χρόνους έναρξης και λήξης του φαινομένου. Σαφώς και είναι αναγκαίο το χρονόμετρο να μπορεί να καταγράφει δύο ή περισσότερους χρόνους (γύρους, lap time) με το πάτημα του ίδιου πλήκτρου κάθε φορά, για ευκολία καταγραφής.

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΕ ΒΙΝΤΕΟ

Η σύγχρονη τάση στους ερασιτέχνες αστρονόμους που ασχολούνται με τις αποκρύψεις είναι η καταγραφή του φαινομένου σε βίντεο. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται υπερευαίσθητες κάμερες CCD, συνήθως ασπρόμαυρες, οι οποίες όμως στέλνουν στην έξοδο αναλογικό σήμα βίντεο. Οι κάμερες αυτές δεν είναι παρά κάμερες ασφαλείας, κατηγορία που είναι γνωστή με τον όρο CCTV (Closed Circuit Tele Vision, surveillance, security cameras) και τις χρησιμοποιούν ευρέως οι ερασιτέχνες αστρονόμοι για την καταγραφή αποκρύψεων αστερών αλλά και μετεώρων, καθώς η υπερυψηλή ευαισθησία τους επιτρέπει την καταγραφή αμυδρών αντικειμένων με πολύ υψηλό ρυθμό καρέ το δευτερόλεπτο, το οποίο είναι και ακριβώς το ζητούμενο σε αυτές τις περιπτώσεις. Η τυπική ευαισθησία κυμαίνεται από 0.001 lux έως 0.0001 lux στο $f/1.4$, και το τυπικό frame rate είναι μεγαλύτερο από 50 fps. Οι πιο γνωστές κάμερες στο χώρο είναι η κορεατικής προέλευσης PC164C, η σειρά Mintron με κυριότερη την 12V1 EX από την Ταιβάν και οι ιαπωνικές κάμερες της WATEC, με κορυφαία μοντέλα την 120N και τη σειρά 902 H2/H3 Supreme και Ultimate.

Η κάμερα που επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε είναι η WATEC 902 H2 Ultimate στην έκδοση PAL (CCIR), καθώς πλεονεκτεί σε πολλά χαρακτηριστικά από τους ανταγωνιστές της (σχ 1).



Σχ 1: Η κάμερα WATEC 902 H2 Ultimate (CCIR)

Πρόκειται για μια μονόχρωμη κάμερα υψηλής ανάλυσης και υπέρ υψηλής ευαισθησίας, κοντά στο επίπεδο των υπερύθρων (IR). Το $1/2$ » ICX-249AL EXviewCCD της Sony που διαθέτει, έχει ευαισθησία 0.0001 lux στο $f/1.4$, με αριθμό ενεργών εικονοστοιχείων (pixels) 795 X 596 και παράγει αναλογικό σήμα 570 TV Lines, με ταχύτητα διαφράγματος που ρυθμίζεται αυτόματα ή χειροκίνητα απο $1/50$ έως $1/100.000$, λόγο σήματος προς θόρυβο >50 db, και ένα πολύ κρίσιμο και χρήσιμο στοιχείο: επιτρέπει τόσο τον αυτόματο, όσο και το χειροκίνητο έλεγχο (Automatic και Manual Gain Control). Τροφοδοτείται από 12V DC και έχει βάρος μόλις 98 γραμμάρια. Το αναλογικό σήμα βίντεο εγγράφεται είτε σε τυπικό VCR recorder, είτε σε φορητή camcorder που έχει είσοδο αναλογικού VIDEO IN, είτε ακόμα σε ψηφιακό μέσο καταγραφής (πχ MPEG recorder) με αναλογικό VIDEO IN.

TIME INSERTERS

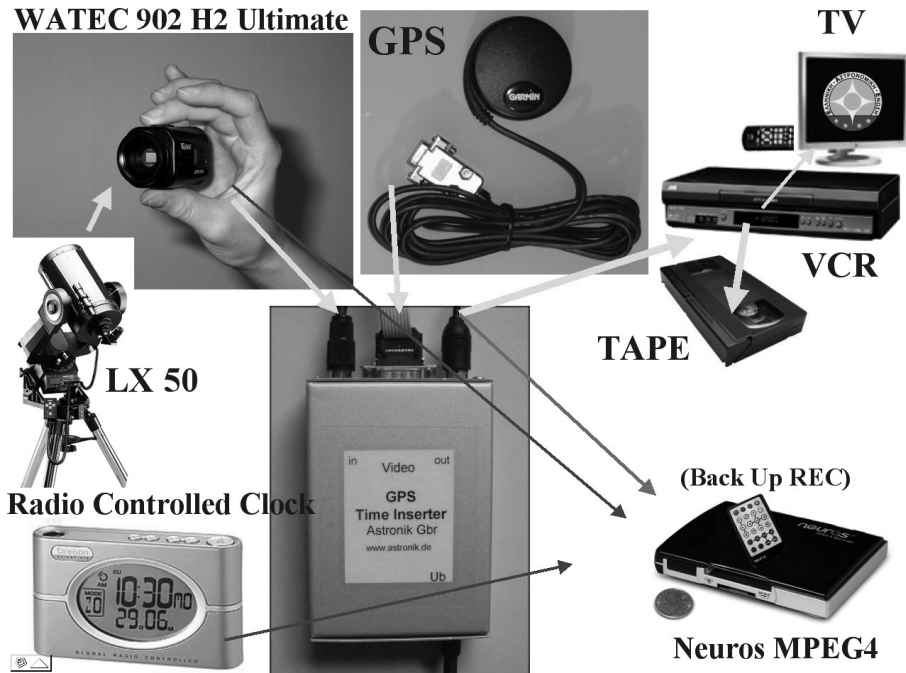
Μια πολύ σημαντική καινοτομία, ευρέως διαδεδομένη τα τελευταία χρόνια, είναι η χρήση των VIDEO TIME INSERTERS, ηλεκτρονικών συσκευών που εισάγουν στην εικόνα του αναλογικού βίντεο μια στάμπα χρόνου, με μία γραμμή στην οθόνη όπου απεικονίζεται η ημερομηνία και ο χρόνος (ώρες, λεπτά, δευτερόλεπτα, χιλιοστά του δευτερολέπτου σε UT. Αυτό επιτυγχάνεται με τη σύνδεσή τους είτε με συσκευή GPS, είτε με κάποια ειδική συσκευή με ενσωματωμένο ραδιοφωνικό δέκτη (radio controlled clock) που συγχρονίζεται με κάποιο ατομικό ρολόι. Για τη χώρα μας τέτοια λήψη είναι δυνατή από το ατομικό ρολόι DCF-77 της Φρανκφούρτης.

Το Video Time Inserter παρεμβάλλεται μεταξύ της κάμερας και του μέσου καταγραφής βίντεο, ή της οθόνης.

Οι πιο γνωστές συσκευές εισαγωγής χρόνου είναι το KIWI-OSD (<http://www.pfdsystems.com/kiwiosd.html>), το TIM-10 GPS/DCF Time-Inserter της AME (<http://www.ame-engineering.de/produkte/gps/gps.html>), το VNG Users Consortium GPS Time Receiver (<http://tufi.alphalink.com.au/vnguc/>), το TIVi Time Imposer for Video (<http://www2.synapse.ne.jp/haya/ghstivi/ghstivi.html>) και το McAfee Video Time Inserter (<http://mysite.verizon.net/vze8uqf1/id4.html>).

Προσωπικά επιλέξαμε το γερμανικής κατασκευής και προέλευσης TIM-10, καθώς έχει τη δυνατότητα να εισαγάγει πέραν του ακριβούς χρόνου UT και δύο επιπλέον γραμμές στην οθόνη όπου προβάλλονται οι ακριβείς συντεταγμένες του τόπου παρατήρησης (γεωγραφικό μήκος και πλάτος), στην έκδοση GPS. Η συσκευή GPS με την οποία συνδέεται είναι η Garmin GPS18LVC OEM Sensor.

Με το συνδυασμό της υπερευαίσθητης κάμερας και της συσκευής εισαγωγής χρόνου έχουμε ως αποτέλεσμα ένα απόσπασμα βίντεο όπου καταγράφεται το φαινόμενο της απόκρυψης με ακριβέστατα στοιχεία χρόνου UT και γεωγραφικών συντεταγμένων παρατήρησης, και έτσι είναι δυνατόν να γίνουν καταγραφές και μετρήσεις με πολύ μεγάλη ακρίβεια. Οι μετρήσεις αυτές έχουν το τεκμήριο της αντικειμενικότητας, υπεισέρχονται ελάχιστοι παράγοντες σφαλμάτων, και έτσι έχουν ιδιαίτερη επιστημονική αξία και δυνατότητα για επεξεργασία και εξαγωγή συμπερασμάτων (σχ 2).



Σχ 2: Διάγραμμα του εξοπλισμού μας και της διασύνδεσης των διαφόρων συσκευών. Με πράσινα βέλη είναι η συνήθης διάταξη, ενώ με κόκκινο και μπλε βέλη σημειώνεται η εναλλακτική (back up) διάταξη.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ

Ενδεικτικά περιγράφονται κάποιοι βασικοί κανόνες που θα πρέπει να ακολουθεί κανείς για την προετοιμασία εν όψει της παρατήρησης, αρκετές μέρες πριν το γεγονός (O= Occultation):

- O -7 ως O -1 ημέρες: Ελέγχουμε στις σχετικές ιστοσελίδες πρόγνωσης εάν υπάρχει κάποια τροποποίηση της πρόβλεψης, ή ενημέρωση με νέα στοιχεία, για το γεγονός που μας ενδιαφέρει.
- O -7 ως O -1 ημέρες: Εντοπίζουμε το αστέρι και απομνημονεύουμε το αστρικό πεδίο (απαραίτητο να γίνει λίγες βραδιές νωρίτερα, όχι την τελευταία στιγμή)
- O -7 ως O -1 ημέρες: Ελέγχουμε το σύνολο του εξοπλισμού μας και να βεβαιωθούμε ότι όλα είναι σε καλή κατάσταση και λειτουργούν άψογα. Ιδιαίτερη προσοχή στις μπαταρίες, καλώδια, ταινίες εγγραφής ήχου και εικόνας, κλπ για να μην λείπει τίποτα.

- Ο -1 ημέρα: Ελέγχουμε σε ένα χάρτη της περιοχής πιθανή θέση παρατήρησης σε σχέση με το μονοπάτι της σκιάς, και αν είναι δυνατόν, να βρεθούμε στο σημείο την προηγούμενη, τουλάχιστον βραδιά. Η περιοχή πρέπει να έχει ελεύθερο ορίζοντα εκεί όπου θα βρίσκεται ο αστέρας την ώρα της απόκρυψης.
- Ο -2 ώρες: Πρέπει να έχουμε στήσει το τηλεσκόπιο μας. Κάνουμε πολική ευθυγράμμιση και ελέγχουμε ότι τα μοτέρ δουλεύουν κανονικά. Λαμβάνουμε μέτρα για την πιθανότητα η υγρασία να θολώσει τα οπτικά μας: χρησιμοποιούμε προέκταση σωλήνα ή κολάρο με θερμαινόμενη αντίσταση (dew zapper). Εξετάζουμε αν λειτουργεί κανονικά η συσκευή καταγραφής ή μέτρησης χρόνου, GPS ή DFF77 ή χρονόμετρο. Πρέπει να έχουμε μαζί μας φακό ερυθρού φωτός, τους χάρτες που θα χρησιμοποιήσουμε, γεμάτες μπαταρίες, ή βιντεοκασέτα ή κασέτα ήχου να είναι στην έναρξη της ταινίας.
- Ο -30 λεπτά: Εντοπίζουμε με το τηλεσκόπιο μας το αστέρι και το κεντράρουμε στο πεδίο του προσοφθάλμιου φακού με τον οποίο θα κάνουμε οπτική παρατήρηση, ή στην οθόνη του υπολογιστή ή του TV- monitor, αν κάνουμε εγγραφή βίντεο σε ψηφιακό ή αναλογικό μέσο αντίστοιχα.. Καθόμαστε όσο μπορούμε σε πιο άνετη και αναπαυτική θέση για την παρατήρηση.
- Ο -20 λεπτά: Ελέγχουμε την ποιότητα εγγραφής της φωνής μας και των σημάτων ήχου στο μέσο καταγραφής. Πρέπει να ακούγεται εύχαρα και καθαρά το ηχητικό σήμα.
- Ο -2 λεπτά: Αρχίζουμε την οπτική παρατήρηση με τεταμένη την προσοχή μας και σε πλήρη εγρήγορση. Εναλλακτικά, αν καταγράφουμε βίντεο, αρχίζουμε την εγγραφή εικόνας και ήχου.
- Ο +2 λεπτά: Τέλος οπτικής παρατήρησης. Τέλος εγγραφής βίντεο και ήχου.
- Ο +1 ημέρα: Εντός 24 ωρών πρέπει να αναφέρουμε θετικό ή αρνητικό αποτέλεσμα στο συντονιστή παρατηρήσεων της τοπικής μας ομάδας ή στην EAON, IOTA ή Euraster.
- Ο +3 ημέρες: Αποστέλλουμε συμπληρωμένη πλήρως την ειδική φόρμα παρατήρησης με ηλεκτρονική αποστολή e-mail.

ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΗ ΟΜΑΔΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ

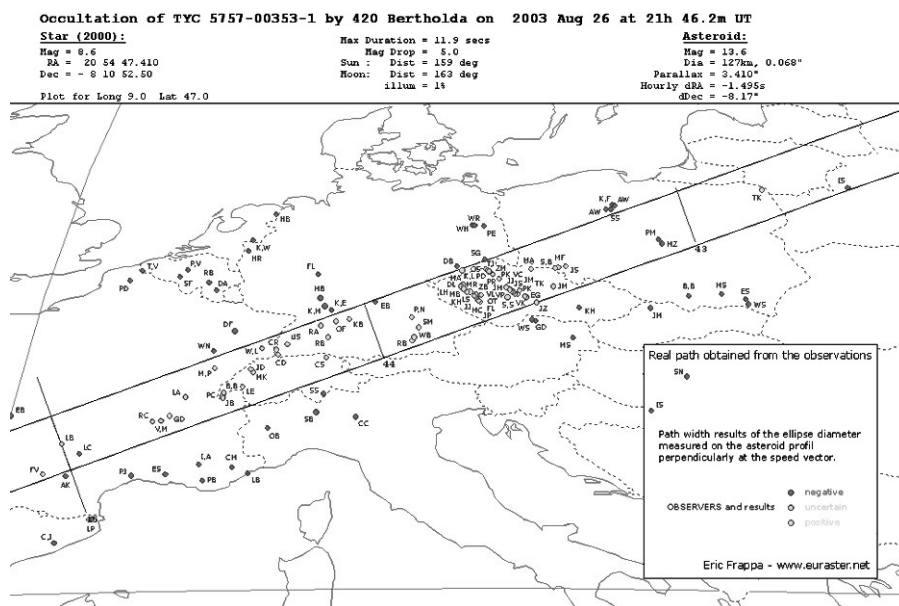
Είναι ζητούμενο σε περιπτώσεις σημαντικών γεγονότων (πχ αστεροειδής με δορυφόρο, υποψία διπλού ή πολλαπλού αστρικού συστήματος) ή εύκολων γεγονότων (πχ. λαμπρό μέγεθος αποκρυβόμενου αστέρα, μεγάλη διάμετρος αστεροειδούς, μεγάλη πιθανότητα θετικής παρατήρησης) να γίνει συνδυασμένη παρατήρηση από ομάδα παρατηρητών οι οποίοι είναι διεσπαρμένοι σε έναν άξονα κάθετο στο

αναμενόμενο μονοπάτι της σκιάς. Η απόσταση μεταξύ τους πρέπει να είναι το πολύ $2/3$ του πλάτους, ώστε να μην περάσει η σκιά ανάμεσά τους. Με τη συνεργασία ικανού αριθμού παρατηρητών μπορούν να εξαχθούν κάποια στοιχεία για το σχήμα και τις διαστάσεις του αστεροειδούς (μικρός και μεγάλος άξονας, πιθανή ασυμμετρία), τα οποία, αν συνδυαστούν με άλλες επιστημονικές παρατηρήσεις ανάλογων φαινομένων απόκρυψης ή και φωτομετρίας, μπορεί να υπολογιστεί με μεγάλη ακρίβεια το πραγματικό σχήμα και οι διαστάσεις του αστεροειδή.

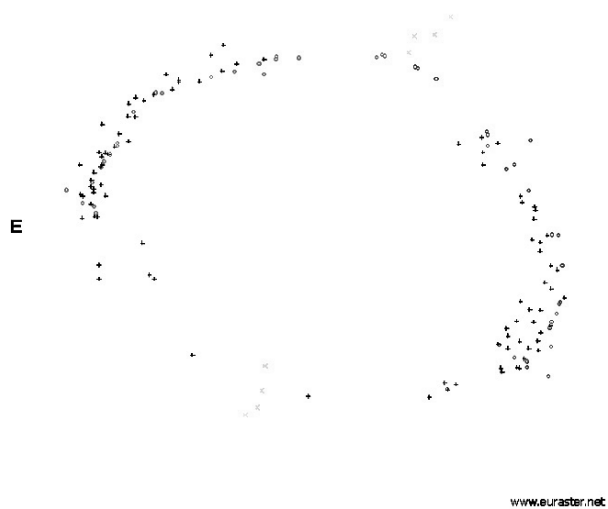
Αν υπάρχει διασπορά μεγάλου αριθμού παρατηρητών, το προφίλ και οι διαστάσεις που παρουσιάζει τη συγκεκριμένη στιγμή ο αστεροειδής κατά τη διέλευσή του, υπολογίζονται με μεγάλη ακρίβεια από τους χρόνους καταγραφής της απόκρυψης για κάθε παρατηρητή, ανάλογα με τις γεωγραφικές του συντεταγμένες.

Με βάση την ταχύτητα της σκιάς του αστρικού φωτός πάνω στην επιφάνεια της Γης στο μονοπάτι της απόκρυψης, οι χρόνοι διάρκειας του φαινομένου για τον κάθε έναν παρατηρητή μετατρέπονται σε μήκη (χορδές) πάνω σε ένα διάγραμμα, όπου τελικά απεικονίζεται το προφίλ του αστεροειδούς.

Στο παράδειγμα της απόκρυψης ενός λαμπρού αστέρα 8.6 mag από τον αστεροειδή 420-Bertholda, στις 26 Αυγούστου 2003, συμμετείχαν 177 παρατηρητές από 17 χώρες της Ευρώπης (σχ 3), ακόμα και με κιάλια. Από αυτούς οι 77 έδωσαν θετικές αναφορές, από τις οποίες υπολογίστηκε το προφίλ της Bertholda (σχ 4).



Σχ 3: Διασπορά μεγάλου αριθμού παρατηρητών κατά την επιπρόσθηση του αστεροειδούς Bertholda



Σχ 4: Το σχήμα και οι διαστάσεις του αστεροειδούς υπολογίζονται με μεγάλη ακρίβεια από τους χρόνους καταγραφής της απόκρυψης για κάθε παρατηρητή, ανάλογα με τις γεωγραφικές του συντεταγμένες.

ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΠΟΚΡΥΨΕΩΝ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2005-2007

01- Κυριακή 25 Σεπτεμβρίου 2005 και ώρα 01:00 UT. Επιπρόσθηση του Αστεροειδούς 773-Irmintraud στον αστέρα 2UCAC 45650405 στον αστερισμό του Ηνιόχου.

Η πρώτη απόπειρα οπτικής παρατήρησης απόκρυψης, από το σπίτι μου στο Χαλάνδρι. Δε στέφθηκε από επιτυχία, καθώς η πρόβλεψη για το μονοπάτι σκιάς είχε σφάλμα μετατόπισης προς βορρά. Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο TAL 2M 6" κατοπτρικό, απλό ψηφιακό χρονόμετρο.

02- Τετάρτη 19/10/2005 και ώρα 04:24 UT. Αστεροειδής 166-Rhodope, αστέρας Regulus (α Leonis).

Η πρώτη μας απόπειρα καταγραφής σε βίντεο. Δυστυχώς, όμως δεν παρατηρήθηκε απόκρυψη από το Χαλάνδρι. Το φαινόμενο ήταν ορατό από την Κηφισιά και βορειότερα, έως περίπου και τη Χαλκίδα. Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο Meade ETX 125 Mak, ATIK 1C CCD modified web camera, απλό ψηφιακό χρονόμετρο. Ο Βασιλίσκος ήταν υπέροχος τόσο οπτικά, στον προσοφθάλμιο του ETX 125, όσο και στην ψηφιακή απεικόνισή του. Και μάλιστα στο πρώτο φως της ημέρας, σε έναν καταγάλανο ουρανό. Αλλά δυστυχώς δεν «έσβησε»! Ο Αντώνης Αγιομαμίτης από τον Ωρωπό παρατήρησε και κατέγραψε το φαινόμενο καθώς η θέση του ήταν μέσα στο μονοπάτι της σκιάς.

03- Δευτέρα 14 Αυγούστου 2006 και ώρα Ελλάδα 00:40:30. Αστεροειδής 1258-Sicilia, αστέρας TYC 576-710 στους Ιχθείς, τόπος: Μεσιά Πέλλας.

Η μείωση της λαμπρότητας του αστέρα αναμενόταν να είναι 5.3 μεγέθη. Η διάμετρος του αστεροειδούς εκτιμάται ότι είναι 43 km, αστέρας μεγέθους 9.9 αναμενόμενη διάρκεια περίπου 4.6 sec.

Η επιχείρηση παρατήρησης της απόκρυψης αυτής αποτελεί ορόσημο στην ενασχόλησή μας με τον τομέα αυτό της ερασιτεχνικής αστρονομίας. Το μονοπάτι σκιάς προβλεπόταν ότι θα περνούσε από τη Β. Ελλάδα, έτσι οργανώσαμε και προετοιμάσαμε το πρώτο ταξίδι - αποστολή στην περιοχή του μονοπατιού. Το ταξίδι στη Β. Ελλάδα ήταν συγκλονιστικό. Είμασταν δύο παρατηρητές με δύο τηλεσκόπια: Τσάμης με Meade LX50 10" SCT και Τηγάνη με TAL 2M 6" κατοπτρικό (σχ 5). Το μέρος που επιλέξαμε ως χώρο παρατήρησης ήταν το χωριό Μεσιά, μεταξύ Αθύρων και Ευρωπού. Σε κορυφή επίπεδου λόφου πάνω από το ξωκλήσι του Αγ. Παντελεήμονα, σε μια υπέροχη τοποθεσία εν μέσω αγρών και καλλιεργείων. Η προετοιμασία και το κέφι μας άψογο, η αναμονή ηλεκτρισμένη, με δύο τηλεσκόπια και δύο μάτια να έχουν κλειδώσει στο αστέρι-στόχο. Τα χρονόμετρα ξεκινούν να τρέχουν, το μάτι άγρυπνο, και δυστυχώς ένα λεπτό και τριάντα δευτερόλεπτα πριν την αναμενόμενη απόκρυψη η συγκεκριμένη περιοχή του ουρανού καλύπτεται τελείως από μαύρα σύννεφα, παρά τον καταγάλανο ουρανό και την ξαστεριά που απολαμβάναμε



Σχ 5: Δευτέρα 14 Αυγούστου 2006.
Αστεροειδής 1258-Sicilia, τόπος:
Μεσιά Πέλλας.



όλο το προηγούμενο διάστημα. Σε τέτοιες περιπτώσεις νιώθεις αδύναμος μπροστά στα στοιχεία της φύσης, συνειδητοποιείς την κλίμακα των ανθρωπίνων πραγμάτων και το πόσο σημαντική είναι η στιγμή, το δευτερόλεπτο, ο χρόνος. Τα συναισθήματα ανάμεικτα, νιώσαμε απογοήτευση, αλλά και την ικανοποίηση ότι είχαμε κάνει ό,τι ήταν δυνατόν: η οργάνωσή μας ήταν άψογη. Ήταν μια γλυκιά αποτυχία, πολύτιμη εμπειρία, από τις ωραιότερες εμπειρίες μας στην αστρονομία.

04- Σάββατο 26 Αυγούστου 2006, ώρα 19:02 UT, Αστεροειδής 1484-Postrema, αστέρας TYC 6173-00867-1 στο Ζυγό, τόπος: Πάρνωνας. Είμασταν στον Πάρωνα, την κατάλληλη ώρα, την κατάλληλη μέρα, η θέση αυτή ήταν μέσα στο μονοπάτι της σκιάς, έμοιαζε σαν να το είχαμε κάνει παραγγελία! Συμπαρατηρητές οι Θανάσης Δούβρης και Βασίλης Διβάνης. Η απόκρυψη αυτή έγινε, ακριβώς όπως ήταν η πρόβλεψη, την αναμενόμενη ώρα, διήρκεσε το αναμενόμενο χρονικό διάστημα των 1.5 sec περίπου, και το αστέρι ήταν πολύ εύκολο στον εντοπισμό του. Δυστυχώς δεν την

είδα, διότι πάνω στην ένταση της στιγμής έκανα μια απερισκεψία: κοίταξα κατά λάθος το κινητό μου και έχασα την προσαρμογή στη νυχτερινή όραση την πιο ακατάλληλη στιγμή. Αν κάτι με ικανοποίησε πάντως, είναι η χαρά των δύο φίλων που σύμφωνα με τις οδηγίες μου βρήκαν το αστέρι και κατάφεραν και είδαν την απόκρυψη: Θανάσης Δούβρης και Βασίλης Διβάνης. Η εντύπωση του Θανάση Δούβρη από την παρατήρηση της απόκρυψης: «Εκείνη η βραδυά στον Πάρνωνα θα παραμείνει αξέχαστη για μένα, καθώς για πρώτη φορά κατάφερα να παρατηρήσω απόκρυψη αστέρα». Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο Meade LX50 10" SCT, ρολόι ακριβείας DCF77: RMB899P Global Travel Clock, χρονόμετρο, μαγνητόφωνο. Συμπαρηρητής: Κυριακή Τηγάνη.

- 05- Κυριακή 3 Σεπτεμβρίου 2006 Αστροειδής 1994 EQ3, αστέρας: TYC 2946-00035-1 στους Διδύμους. Τόπος: Χαλάνδρι.** Μη-απόκρυψη, αλλά αυτή τη φορά είχα την ικανοποίηση να διαπιστώσω και να καταγράψω με ψηφιακά μέσα και να αναφέρω στη Euraster ότι η απόκρυψη δεν έγινε ορατή από το Χαλάνδρι, όπου μένω. Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο Meade LX50 10" SCT, WATEC 902 H2 Ultimate βίντεο κάμερα, Video Time Inserter: TIM-10 GPS Time-Inserter της AME, συσκευή GPS: Garmin GPS18LVC OEM Sensor, VCR, οθόνη 14", ρολόι ακριβείας DCF77: RMB899P Global Travel Clock. Συμ παρατηρητής: Κυριακή Τηγάνη.

- 06- Σάββατο, 30 Δεκεμβρίου 2006, ώρα 02h 59min UT – Αστροειδής: 4157-Izu, αστέρας: TYC 2440-00609-1 στους Διδύμους. Τόπος: Βόρεια της Σπάρτης.**

Συμπαρηρητές: Θανάσης Δούβρης, Δημήτρης Καπετανάκης, Κυριακή Τηγάνη (σχ 6). Περιγραφή της εξόρμησής μας με τα λόγια του Δημήτρη Καπετανάκη: «Το όλο εγχείρημα ήταν μία μοναδική εμπειρία. Όταν φτάσαμε στο σημείο που μας είχε υποδείξει ο Θανάσης Δούβρης (λίγο έξω από τη Σπάρτη) περίπου στις 02:30, υπήρχε παντού συννεφιά και μας έζωσαν μαύρα φίδια! Αρχίσαμε όμως να στήνουμε κοιτώντας σχεδόν μόνιμα στον ουρανό, ελπίζοντας να καθαρίσει. Ώσπου έγινε το θαύμα! Αρχικά διακρίναμε τον πολικό γύρω στις 4 παρά. Είχαμε πολλή ώρα στη διάθεσή μας για τις ευθυγραμμίσεις μας, οι οποίες έγιναν σε κλίμα πολύ πιο ευχάριστο, γεμάτο αισιοδοξία. Στη συνέχεια ακολούθησε ο εντοπισμός του συγκεκριμένου αστεριού, ο οποίος ήταν αρκετά εύκολος, καθώς ήταν περίπου 1,5 μοίρες ανατολικά του θ Διδύμων, ο οποίος είναι ορατός με γυμνό μάτι. Όμως την προηγούμενη μέρα στον Πάρνωνα, είχαμε δει ότι πρόκειται για διπλό αστέρα, κάτι που δεν φαινόταν στους χάρτες μας. (ΣΣ: στην ιστοσελίδα της ΕΑΟΝ υπήρχε απλώς η υποσημείωση: Mixed Object). Αυτό φυσικά επιβεβαιώθηκε και από την Σπάρτη. Ο Βαγγέλης είχε ήδη ξεκινήσει από την άφιξή μας να στήνει το κινητό στούντιό του, και νοιώσαμε μεγάλη ευχαρίστηση όταν είδαμε στην οθόνη ότι το αστεράκι φαινόταν πεντακάθαρα. Όλα ήταν έτοιμα. Στο τελευταίο ζλεπτο πριν τις 5:00 (προβλεπόμενη ώρα απόκρυψης) δεν ακουγόταν κιχ! Με ανάμεικτα συναισθήματα, το μόνο που θέλαμε ήταν να δούμε το βίντεο ξανά, μπας και έγινε απόκρυψη και απλά δε μπορούσαμε να την δούμε. Το είδαμε 2 φορές. Τίτοτα! Ήταν λοιπόν το



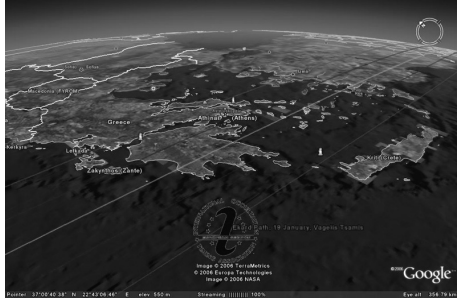
Σχ 6: Σάββατο, 30 Δεκεμβρίου 2006, ώρα 03h 00min UT – Αστεροειδής: 4157-Izu, τόπος: Βόρεια της Σπάρτης.

εγχείρημα επιτυχημένο; Από την άποψη της απουσίας θέασης ενός τέτοιου πολύ όμορφου γεγονότος, όχι. Μείναμε όλοι να κοιτάμε ένα αμυδρό διπλό σύστημα αστέρων για 5 λεπτά και μέχρι εκεί! Από την άποψη όμως της εξαγωγής συμπερασμάτων, η απάντηση είναι φυσικά ναι! Ξέρουμε ότι η απόκρυψη ΔΕΝ έγινε ορατή από το συγκεκριμένο σημείο»

Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο Meade LX50 10" SCT, WATEC 902 H2 Ultimate βίντεο κάμερα, Video Time Inserter: TIM-10 GPS Time-Inserter της AME, συσκευή GPS: Garmin GPS18LVC OEM Sensor, VCR, οθόνη 14", ρολόι ακριβείας DCF77: RMB899P Global Travel Clock.

07- Παρασκευή 19 Ιανουαρίου 2007, ώρα 00:50 UT, Αστεροειδής: 694-Ekard, αστέρας: TYC 4892-00011-1 στην Ύδρα, τόπος: Πάρνωνας και Πελοπόννησος, συντονισμένη ομαδική παρατήρηση.

Η επιπρόσθηση του αστεροειδούς Ekard μπροστά από έναν αστέρα 11.2mag προσφερόταν για συντονισμένη ομαδική παρατήρηση. Το μονοπάτι ήταν πολύ πλατύ, 127 χλμ, κάλυπτε σχεδόν όλη την Πελοπόννησο (σχ 7). Επίσης ήταν ένα αρκετά πιθανό να συμβεί γεγονός (αβεβαιότητα 1 σ κατά πλάτος μονοπατιού 0.62 πλάτη, αβεβαιότητα στο χρόνο έναρξης ± 3.6 sec) και μάλιστα σε φάση Νέας Σελήνης. Μέσω του διαδικτύου, στο δικτυακό τόπο Astrovox, επικοινωνήσαμε με αρκετούς ερασιτέχνες αστρονόμους που διέθεταν τηλεσκόπιο και είχαν τη διάθεση να συμμετέχουν στην κοινή προσπάθεια να παρατηρήσουμε το φαινόμενο, διαταγμένοι σε ομάδες κατά πλάτος του μονοπατιού. Σχηματίστηκαν έτσι σχεδόν άτυπα, και με κίνητρο την καλή διάθεση, 7 ομάδες δυνητικών παρατηρητών, σε διαφορετικές τοποθεσίες στην Πελοπόννησο και την Αττική, που η κάθε μία αποτελούνταν από έναν ή περισσότερους παρατηρητές, όπως φαίνεται στην απεικόνιση του σχ. 10. Παρατηρητές υπήρχαν στην Καλαμάτα, Σπάρτη, Φιλιατρά, Άργος, Ναύπλιο, θέση Αρνόμουσα στον Πάρωνα, Αχαΐα και Αττική (σχ 8). Με τη διάταξη αυτή είχαμε καλύψει το ξέτρα πλάτος μιας τυπικής απόκλισης σ προς βορρά και νότο και ήταν βέβαιο ότι κάποιοι από τους παρατηρητές θα είχαν θετικό αποτέλεσμα,



Σχ 7: Η απεικόνιση του μονοπατιού σκιάς του Ekard και η ομάδα της Καλαμάτας.

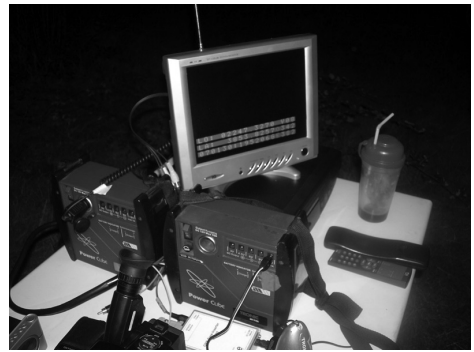


αν το μονοπάτι της σκιάς κυμαινόταν στα όρια μιας τυπικής απόκλισης σ. Δυστυχώς ο καιρός ήταν άσχημος σχεδόν παντού, ακόμα και βροχερός, και δεν κατέστη δυνατόν να γίνει θετική παρατήρηση. Σε δυο περιπτώσεις στην Καλαμάτα και το Ναύπλιο, αναφέρθηκε ότι έγινε παρατήρηση την αναμενόμενη ώρα καθώς διαλύθηκαν τα νέφη, και παρατηρήθηκε μικρή μείωση λαμπρότητας (όχι η αναμενόμενη 2.8mag) και κάποιες αναλαμπές. Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο Meade LX50 10" SCT, WATEC 902 H2 Ultimate βίντεο κάμερα, Video Time Inserter: TIM-10 GPS Time-Inserter της AME, συσκευή GPS: Garmin GPS18LVC OEM Sensor, VCR, οθόνη 14", ρολόι ακριβείας DCF77: RMB899P Global Travel Clock. Συμπαρατηρητής: Κυριακή Τηγάνη.



Σχ 8: Διασπορά παρατηρητών κατά την επικείμενη επιπρόσθηση του αστεροειδούς 694-Ekard.

08- Τρίτη, 30 Ιανουαρίου 2007, ώρα 19:33 UT, Αστεροειδής 87-Sylvia, αστέρας TYC 2467-00132-1 στους Διδύμους, τόπος: Παραλία Ραχών Φθιώτιδος.
 Ο 87-Sylvia είναι ο μοναδικός αστεροειδής μέχρι τώρα που έχει διαπιστωθεί ότι έχει δύο δορυφόρους. Αυτό το τριπλό σύστημα προβλεπόταν ότι θα σκίαζε όλη σχεδόν την Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα, και μάλιστα με πολύ μεγάλη πιθανότητα. Το site του Steve Preston έδινε “rank” 99/100! Το πλάτος του μονοπατιού υπολογιζόταν σε 262 χμ. Λόγω του μεγάλου μεγέθους της Σύλβιας, η αβεβαιότητα στον υπολογισμό της τροχιάς της ήταν πολύ μικρή. Η μέγιστη διάρκεια υπολογίστηκε σε 18.3 sec. Επιπλέον, υπήρχε και μια ελάχιστη πιθανότητα να φανεί κάπου από την Ελλάδα και απόκρυψη του αστέρα λόγω των δύο δορυφόρων της, του Ρώμου και του Ρωμύλου, αλλά εδώ η αβεβαιότητα ήταν μεγάλη, γιατί δεν υπάρχουν τόσο καλά στοιχεία για τους μικροσκοπικούς αυτούς δορυφόρους. Παρ’ όλο που ο αστέρας ήταν mag 11.2 και απείχε μόνο 14 μοίρες από τη Σελήνη, σε φάση σχεδόν πανσελήνου (94% illum), φαινόταν πολύ καθαρά τόσο οπτικά με τα τηλεσκόπια μας, όσο και στην οθόνη του μόνιτορ. Κάτι που μας εξέπληξε ήταν ότι επίσης φαινόταν και ο αστεροειδής Sylvia, τόσο καθώς πλησίαζε τον αστέρα, όσο και μετά, όταν απομακρυνόταν. Βλέπαμε δηλαδή δύο σαφώς διακριτά αντικείμενα μέχρι 5 λεπτά πριν γίνει η αναμενόμενη απόκρυψη, καθώς και 5 λεπτά μετά και εξής. Δυστυχώς όμως δεν παρατηρήσαμε οπτικά, ούτε καταγράψαμε σε βίντεο εμφανή απόκρυψη, είτε διότι είχαμε ανεπαίσθητη μείωση λαμπρότητας, είτε διότι το μονοπάτι σκιάς είχε μετακινηθεί αισθητά βορειότερα, μέσα στο όριο μιας τυπικής απόκλισης σ της προβλεπόμενης πορείας του.



Σχ 9: 30 Ιανουαρίου 2007, Αστεροειδής 87-Sylvia, τόπος: Παραλία Ραχών Φθιώτιδος.

Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο Meade LX50 10” SCT, WATEC 902 H2 Ultimate βίντεο κάμερα, Video Time Inserter: TIM-10 GPS Time-Inserter της AME, συσκευή GPS: Garmin GPS18LVC OEM Sensor, VCR, οθόνη 14”, ρολόι ακριβείας DCF77: RMB899P Global Travel Clock (σχ 9). Συμπαρατηρητές: Δημήτρης Καπετανάκης, Κυριακή Τηγάνη.

09- Σάββατο, 17 Μαρτίου 2007, ώρα 02:36 UT, Αστεροειδής 134-Sophrosyne, αστέρας UCAC2 21327664 στην Ύδρα, τόπος: Πάρνωνας.

Δυστυχώς δεν παρατηρήθηκε απόκρυψη, η βραδιά όμως αυτή του Μαρτίου ήταν ιδανική για Μαραθώνιο Messier!

Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο Meade LX50 10" SCT, WATEC 902 H2 Ultimate βίντεο κάμερα, Video Time Inserter: TIM-10 GPS Time-Inserter της AME, συσκευή GPS: Garmin GPS18LVC OEM Sensor, VCR, οθόνη 14", ρολόι ακριβείας DCF77: RMB899P Global Travel Clock.

Συμπαρατηρητής: Κυριακή Τηγάνη.

10- Τρίτη, 10 Απριλίου 2007, ώρα 01:24 UT, Αστεροειδής 226-Weringia, αστέρας TYC 5724-02237-1 στον Αετό, τόπος: Αλεποχώρι.

Αναφορά ότι δεν παρατηρήθηκε απόκρυψη.

Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο Meade LX50 10" SCT, WATEC 902 H2 Ultimate βίντεο κάμερα, Video Time Inserter: TIM-10 GPS Time-Inserter της AME, συσκευή GPS: Garmin GPS18LVC OEM Sensor, VCR, οθόνη 14", ρολόι ακριβείας DCF77: RMB899P Global Travel Clock.

Συμπαρατηρητής: Δημήτρης Καπετανάκης, Κυριακή Τηγάνη.

11- Θετική Αναφορά Παρατήρησης Απόκρυψης: Πέμπτη, 26 Ιουλίου 2007, ώρα: UT 01:00:41.55 Αστεροειδής: 168-Sibylla, αστέρας: TYC 1225-01136-1u στους Ιχθείς.

Είναι μεγάλη η χαρά και η ικανοποίηση που καταφέραμε να παρατηρήσουμε την πρώτη μας απόκρυψη, του αστέρα TYC 1225-01136-1u (10mag) από τον αστεροειδή 168-Sibylla, στις 4 τα ξημερώματα, νότια του Λαυρίου. Η πρόβλεψη ήταν αρκετά ακριβής ως προς το μονοπάτι και τη διάρκεια (~6 sec), η δε έναρξη μέτρησα ότι έγινε στις UT 01:00:41.55 ~8 δευτερόλεπτα νωρίτερα από το αναμενόμενο χρόνο UT.

Θέσαμε σε λειτουργία το alarm του DCF-77 Radio Controlled Clock της Oregon Scientific. Το πρώτο μπιλ κάθε τετραπλού χτύπου ηχεί στην έναρξη κάθε δευτερολέπτου, με ακρίβεια millisecond. Το alarm είχε τεθεί στις 01:00:00 UT. Έτσι μετρήσαμε τους ακριβείς χρόνους UT, τόσο ακουστικά, όσο και οπτικά, από την κυματομορφή του wav αρχείου (σχ. 10).

Γεωγραφικές Συντεταγμένες:

LAT: 37deg 40' 44" North

LON: 24deg 03' 46" East

Elevation: ~5m

Recorded Start: 01 h 00 min 41.75 sec UT (Voice -Ναι! Έγινε)

Recorded End: 01 h 00 min 47.80 sec UT (Voice -Τώρα!)

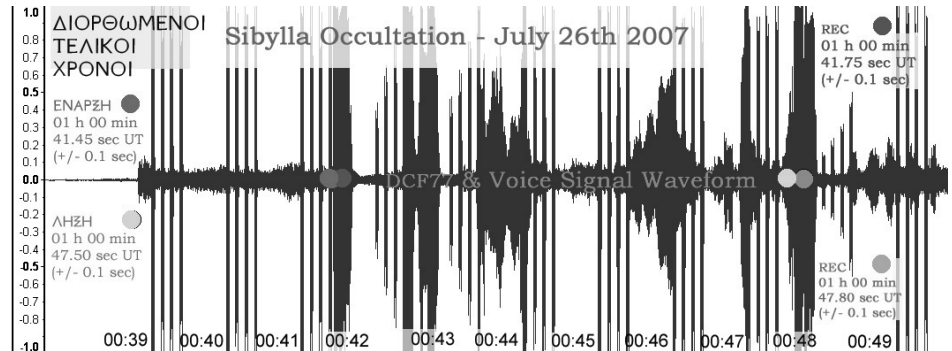
Διόρθωση με αφαίρεση του μέσου χρόνου αντίδρασης = 0.3 sec

Τελική εκτίμηση και αναφορά στη Euraster.net: <http://www.euraster.net/results/2007/index.html#0726-168>

Event Start: 01 h 00 min 41.45 sec UT (+/- 0.1 sec)

Event End: 01 h 00 min 47.50 sec UT (+/- 0.1 sec)

Duration: 6.05 sec (+/- 0.2 se



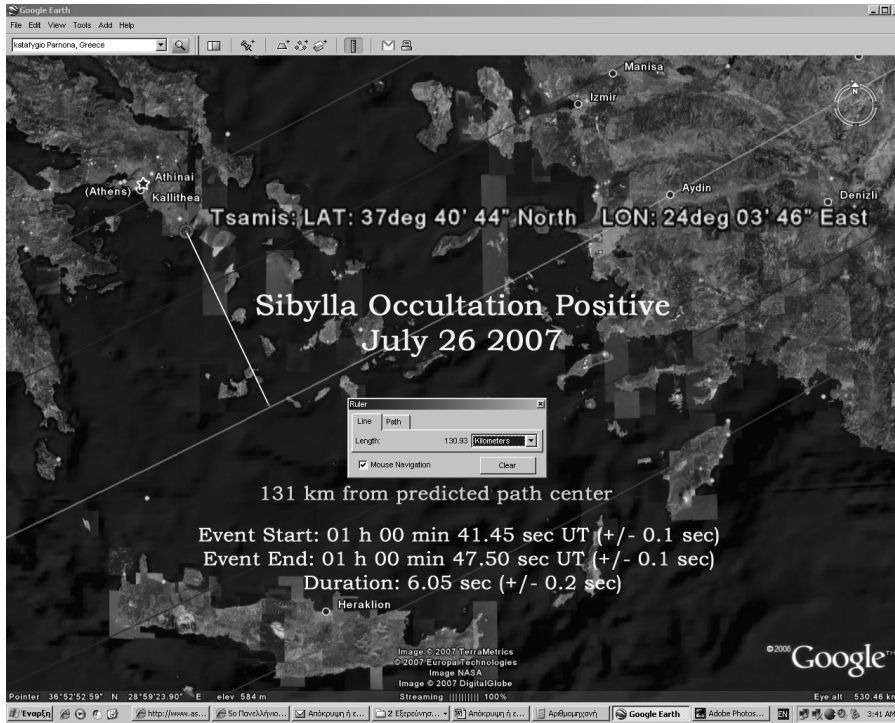
Σχ 10: Κυματομορφή του ήχου που εγγράφηκε κατά την παρατήρηση της επιπρόσθησης του Αστεροειδής Sibylla. Πέμπτη, 26 Ιουλίου 2007, νότια του Λαυρίου και ώρα: UT 01:00:41.55 - UT 01:00:47.50

Με βάση την εκτίμηση για την ταχύτητα της σκιάς του αστερός κατά μήκος του μονοπατιού $v = 24.4287 \text{ km/sec}$ που δίδεται από τον Steve Preston στην ιστοσελίδα http://www.asteroidoccultations.com/2007_07/0726_168_8797_Summary.txt και τις δικές μας μετρήσεις, κάνουμε τον εξής απλό υπολογισμό:

Διάμετρος Αστεροειδούς = $t \text{ (duration)} * v$
Επομένως:

$$\begin{aligned} \text{Διάμετρος Αστεροειδούς} &= 6.05 \text{ sec} * 24.4287 \text{ km/sec} \\ &= 147.794 \text{ km} \end{aligned}$$

Η τιμή αυτή είναι σχεδόν ταυτόσημη με την τιμή που δίδεται στους αστρονομικούς καταλόγους για τη Sibylla (148 km). Παρατηρήσαμε το φαινόμενο στη μέγιστη σχεδόν δυνατή διάρκεια του, και επομένως συμπεραίνουμε ότι βρεθήκαμε σχεδόν ακριβώς στο κέντρο του μονοπατιού. Υποθέτουμε ότι το πραγματικό μονοπάτι σκιάς μετακινήθηκε βορειότερα από την προβλεπόμενη θέση κατά περίπου 130 χλμ, δηλαδή απόκλιση μεγαλύτερη του 1 σ (σχ 11)!



Σχ 11: Απόκλιση του προβλεπόμενου από το πραγματικό μονοπάτι. Από τη θέση παρατήρησης, παρ' όλο που απείχε 131 χλμ από το προβλεπόμενο κέντρο, είχαμε σχεδόν τη μέγιστη δυνατή διάρκεια απόκρυψης (6.05 sec.) Υποθέτουμε ότι η απόκλιση της πρόβλεψης πλησιάζει τα 130 χλμ.

12- Θετική αναφορά παρατήρησης απόκρυψης και καταγραφής σε βίντεο: Δευτέρα 10 Σεπτεμβρίου 2007, ώρα 20:51:21.112 UT, Αστεροειδής 654-Zelinda, αστέρας TYC 0539-00499-1 στο Ιππάρκιο, τόπος: περιοχή Δομοκού. Καταγράψαμε για πρώτη φορά σε βίντεο ένα σπουδαίο γεγονός, με πολύ καλές πιθανότητες επιτυχίας.

Υπήρχε μεγάλο ποσοστό βεβαιότητας στην πρόβλεψη. Ο αστεροειδής Zelinda έχει διάμετρο 127 χλμ και το μονοπάτι σκιάς αναμενόταν να έχει πλάτος 142 χλμ. Είχε δοθεί RANK 99/100 από τον Steve Preston (http://www.asteroidoccultations.com/2007_09/0910_654_8961_Summary.txt).

Επιπλέον, ο αστέρας ήταν Vmag 9.4 και βρισκόταν πολύ ψηλά νότια, σε ύψος 59 μοιρών, στο Ιππάρκιο. Και η ώρα ήταν πολύ βολική - 23:51 ώρα Ελλάδος, σε Νέα Σελήνη.

Οι καιρικές συνθήκες ήταν εξαιρετικές, υπήρχε διαύγεια ατμόσφαιρας και σκοτεινός ουρανός. Η τοποθεσία που επιλέξαμε να στησουμε τα τηλεσκόπια και τον εξοπλισμό μας ήταν ιδανική, σε λοφώδη περιοχή κοντά

στη μονή Αγ. Άννας, λίγα χλμ νότια της πόλης του Δομοκού. Όλα συνέ-
τειναν στην επιτυχία της παρατήρησης, και πράγματι απολαύσαμε, κατα-
γράψαμε και χρονομετρήσαμε με ακρίβεια το γεγονός της απόκρυψης.
Τα αποτελέσματα της παρατήρησης, μετά από προσεκτική ανάλυση του
βίντεο καρέ-καρέ:

Έναρξη 20:51:21.112 UT

Λήξη 20:51:31.352 UT

Διάρκεια: 10.240 seconds

Γεωγραφικό Μήκος: 22 μοίρες 22.9121' Ανατολικό

Γεωγραφικό Πλάτος: 38 μοίρες 57.0277' Βόρειο

Υψόμετρο: 668 μ.

Θετική αναφορά οπτικής παρατήρησης έστειλαν επίσης στην ιστοσελίδα
της Euraster.Net

ο Δημήτρης Καπετανάκης, η Κυριακή Τηγάνη και ο Στέφανος Σοφολόγης.
Βλ. <http://www.euraster.net/results/2007/index.html>



Σχ 12: Αναμένοντας την επικείμενη επιπρόσθηση του Αστεροειδούς Zelinda. Εξοπλισμός καταγραφής βίντεο.
Δευτέρα 10 Σεπτεμβρίου 2007.



Σχ 13: Κυριακή Τηγάνη και Δημήτρης Καπετανάκης.Οπτική παρατήρηση της επιπρόσθησης του αστεροειδούς Zelinda.

Εξοπλισμός: τηλεσκόπιο Meade LX50 10" SCT με focal reducer f/6.3, WATEC 902 H2 Ultimate βίντεο κάμερα, Video Time Inserter: TIM-10 GPS Time-Inserter της AME, συσκευή GPS: Garmin GPS18 LVC OEM Sensor, VCR, οθόνη 10.4", ρολόι ακριβείας DCF77: RMB899P Global Travel Clock.

Συμπαρατηρητές: Δημήτρης Καπετανάκης, Κυριακή Τηγάνη, περιοχή Δομοκού.

Στέφανος Σοφολόγης, Σκιάθος.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Εν κατακλείδι, τηλεγραφικά τα θετικά και αρνητικά σημεία στην παρατήρηση αποκρύψεων αστερών από αστεροειδείς είναι τα εξής:

Ανταμμοιβές

- Συναρπαστική εμπειρία, παρατήρηση ή και καταγραφή αστρονομικού φαινομένου σε πραγματικό χρόνο.
- Προσδιορισμός σχήματος και διαστάσεων αστεροειδούς (προφίλ μεγάλης ακρίβειας)
- Ανακάλυψη δορυφόρων αστεροειδών
- Εξαγωγή επιστημονικών συμπερασμάτων από την ανάλυση των δεδομένων από Αστρονόμους
- Συνεργατική προσπάθεια ερασιτεχνών αστρονόμων σε τοπικό ή διεθνές επίπεδο (IOTA, EAON, Euraster)

Δυσκολίες

- Αβεβαιότητα στον υπολογισμό των τροχιακών στοιχείων αστεροειδών και θέσεων αστερών.
- Αβεβαιότητα στην πρόβλεψη του μονοπατιού (κυρίως ως προς τη θέση)

- Εξάρτηση από τις καιρικές και γεωγραφικές συνθήκες
- Χρόνος για μίνι ταξίδια - και ίσως χρήμα
- Λίγοι (και αφοσιωμένοι) παρατηρητές

Πολλές και θερμές ευχαριστίες στο Θανάση Δούβρη και το Δημήτρη Καπετανάκη που μοιράστηκαν μαζί μου πολλές –καλές και κακές- στιγμές, για τη βοήθειά τους σε πολλές αποστολές, αλλά κυρίως τον ενθουσιασμό τους γι' αυτό το εξαιρετικό είδος αστρονομικής παρατήρησης. Ιδιαίτερα όμως ευχαριστώ την Κυριακή Τηγάνη, που ήταν δίπλα μου σε κάθε βήμα και πρόσφερε πολύτιμη βοήθεια αλλά και φρέσκιες ιδέες σε κάθε ξεχωριστή στιγμή αυτής της ωραίας περιπέτειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

- “Chasing the Shadow” *The IOTA Occultation Observer’s Manual, The Complete Guide to Observing Lunar, Grazing and Asteroid Occultations*, <http://www.poyntsource.com/IOTAmannual/>, 2007.
- Venable, R., “The 2 Pallas Occultation of June 12, 2006”, *Occultation Newsletter Cover, Volume 13, No. 1, January 2006*.
- Nugent, R. “Youngest Asteroid Occultation Observer”, *Occultation Newsletter, Vol 10, No. 4, October 2004*.
- Povenmire, H., *A Brief History of Occultation and Eclipse Observations, Occultaion Newsletter, Volume 10, Number 2; April 2003*.
- Venable, R., “Some Sensitivity Characteristics of the Watec 902H Videocamera” *Occultation Newsletter, Volume 10, No. 2, January 2003*.
- Nugent, R. “Asteroid Occultations: Wild Goose Chases or Really Worth it?”, *NASA Johnson*
- *Space Center Astronomical Society Starscan, Vol. 18, No. 12, p. 1, December 2002*.
- Bourgeois, J., “The Detection of Close Stars by Occultations”, *Occultation Newsletter, Volume 8, No. 3, January 2002*.
- Trueblood, M. “In the Shadow”, *GPS World 4, 11, November 1993, pp. 22-30*.
- Dunham, D., “Comments on Organizing Expeditions”, *Occultation Newsletter, Volume 6, No. 11, March 1993*.
- Buttner, D., “Visual Observations of Double Star Occultations”, *Occultation Newsletter, Volume 5, No. 9, November, 1992*
- Buttner, D., “Some Hints for Timing Occultations”, *Occultation Newsletter, Volume 3, No.2, December 1982*.

- Maley, P.D. "In Search of Satellites of Minor Planets", *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 74, 6 (1980), pp.327-333.
- Maley, P.D. "Exploring for Satellites of Minor Planets", *Journal of the British Astronomical Association*, 90, 1, 1979, pp.30-35.
- McAfee, D., McAfee Time Inserter, www.McAfeeAstrometrics.com, 2004.
- Miyashita, K., LiMovie, http://www005.upp.so-net.ne.jp:80/k_miyash/occo2/limovie_en.html,
- National Institute of Standards and Technology Time & Frequency Division: <http://tf.nist.gov>

Discussion Groups

- IOTA discussion group: <http://groups.yahoo.com/group/IOTAoccultations/>
- KIWI-OSD (On Screen Display) video time inserter (VTI) product discussion group: <http://finance.groups.yahoo.com/group/kiwiosd/>
- Royal Astronomical Society of New Zealand Occultation discussion group: <http://tech.groups.yahoo.com/group/RASNZOccultations/join>
- Video Occultations discussion group: <http://tech.groups.yahoo.com/group/VideoOccs/join>
- Win-Occult and Dos-Occult software discussion group: <http://tech.groups.yahoo.com/group/occult-software/join>

Software downloads

- Lunar Occultation Workbench (Low) Software download: <http://www.doa-site.nl/>
- Occult Software download/update page: <http://www.lunar-occultations.com/iota/occult3.htm>
- Scantracker, for using the CCD drift scan technique to time occultations: <http://users.bigpond.com/reedyck/driftscantiming.htm>
- LiMovie: Program for analyzing videos of occultations. http://www005.upp.so-net.ne.jp:80/k_miyash/occo2/limovie_en.html

Ιστοσελίδες Πρόβλεψης

- <http://www.iota-es.de/> IOTA/European Section
- <http://www.asteroidoccultations.com/> Steve Preston, IOTA
- <http://mpocc.astro.cz/2007/> Edwin Goffin, Euraster
- <http://astrosurf.com/eaon/> (EAON)

Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Ερασιτεχνική Αστρονομία

Ιωάννης Χουϊνάβας
Φυσικός στο Αστεροσκοπείο Λάρισας
larobs@otenet.

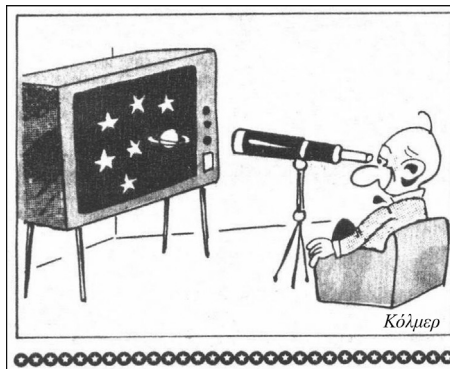
Περίληψη

Στον έναστρο νυχτερινό ουρανό τον αστερισμό του Ορίωνα ακολουθούν αέναα οι αστερισμοί του Μεγάλου Κυνός και του Μικρού Κυνός. Οι αστερισμοί αντιπροσωπεύουν τα δυο πιστά σκυλιά, Σείριο και Προκύων αντίστοιχα, του θρυλικού κυνηγού της μυθολογίας Ωρίωνα. Στη Γη, δυο είναι οι αχώριστοι σύντροφοι του ερασιτέχνη αστρονόμου, το τηλεσκόπιο και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής.

Στην εργασία παρουσιάζονται οι δυνητικές χρήσεις του ηλεκτρονικού υπολογιστή, που βοηθούν τον ερασιτέχνη αστρονόμο να χαίρεται και να απολαμβάνει την ενασχόλησή του με το ουράνιο στερέωμα.

Εισαγωγή

Με την πάροδο των χρόνων η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Η.Υ.) αυξάνεται και έχουν θέση σχεδόν σε κάθε δραστηριότητα του ανθρώπου. Δεν μπορούσε άλλωστε να αποτελέσει εξαίρεση ο χώρος της Αστρονομίας. Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 ένας μέσος χρήστης διέθετε σύστημα Η.Υ. που ήταν βασισμένο σε επεξεργαστή Intel 386 με συχνότητα λειτουργίας στα 20 MHz ενώ είχε 1 MB μνήμη RAM και σκληρό δίσκο 120 MB. Η εξέλιξη της τεχνολογίας των



Η.Υ. έφθασε σε τέτοιο σημείο ώστε σήμερα (2007) ένας ανάλογος χρήστης αποκτά σύστημα που βασίζεται σε επεξεργαστή Intel Pentium 4 (ή ανάλογο της AMD) με συχνότητα λειτουργίας στα 2.800 MHz (2,8 GHz) ενώ έχει 1.000 MB (1 GB) μνήμη RAM και σκληρό δίσκο 160.000 MB (160 GB). Η αύξηση στην ταχύτητα επεξεργασίας και την αποθηκευτική ικανότητα έχει ως αποτέλεσμα ο ερασιτέχνης αστρονόμος να έχει ένα ισχυρό υπολογιστικό σύστημα για τις ανάγκες του.

Ηλεκτρονικός υπολογιστής και ερασιτέχνης αστρονόμος

Ο “εραστής της τέχνης” της Αστρονομίας μπορεί να προμηθευτεί διάφορα αστρονομικά προγράμματα και να τα εγκαταστήσει στον Η.Υ. του. Ένα είδος προγραμμάτων που έχει στη διάθεσή του είναι τα πλανηταριακού τύπου που αναπαριστούν τον ουράνιο θόλο. Ο χρήστης έχει τον απόλυτο έλεγχο και μπορεί να εμφανίσει στην οθόνη του Η.Υ. ή να εκτυπώσει οποιαδήποτε τμήμα του αστρικού χάρτη. Μπορεί να προσαρμόσει το οπτικό πεδίο, να επιλέξει το είδος των ουράνιων σωμάτων που θα παρουσιάζονται και με το επιθυμητό φαινόμενο μέγεθος. Επίσης έχει τη δυνατότητα να προσομοιώσει τον ουρανό όπως θα φαίνεται από οποιαδήποτε τοποθεσία της Γης και για όποια χρονική στιγμή το επιθυμεί είτε στο παρελθόν είτε στο μέλλον. Ακόμη μπορεί να κάνει εικονικό ταξίδι και να μεταφερθεί σε τροχιά γύρω από άλλους πλανήτες ή όπου αλλού στο σύμπαν. Με ένα απλό κλικ του ποντικιού μπορεί να εμφανίσει πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά του κάθε ουράνιου σώματος που συμπεριλαμβάνονται στη βάση δεδομένων του προγράμματος. Τέλος (;) μπορεί να αναπαραστήσει διάφορα αστρονομικά φαινόμενα, όπως εκλείψεις, διαβάσεις ή επιπροσθήσεις και να τα παρακολουθήσει να εξελίσσονται μπροστά στα μάτια του, ενώ στον πραγματικό ουρανό κάτι τέτοιο δεν είναι πάντα εφικτό. Εντελώς ενδεικτικά τέτοια προγράμματα είναι τα “The Sky”, “Starry Night”, “RedShift” και “Cartes du Ciel”.

Η ανάπτυξη του διαδικτύου δημιούργησε επανάσταση στην πρόσβαση και τη διακίνηση των πληροφοριών. Αν σε μια μηχανή αναζήτησης (π.χ. στην Google) ζητήσουμε διευθύνσεις με ιστοσελίδες που σχετίζονται με τη λέξη “Astronomy” (Αστρονομία) ή “Telescope” (Τηλεσκόπιο) θα επιστρέψει περισσότερες από 48.400.000 και 20.100.000 αντίστοιχα.

Διαστημικές υπηρεσίες και οργανισμοί, όπως η NASA και η ESA, αστεροσκοπεία, πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, όπως επίσης αστρονομικά περιοδικά και πληθώρα από λάτρεις του έναστρου ουρανού έχουν ιστοσελίδες στο διαδίκτυο με πληροφορίες για οποιοδήποτε αστρονομικό θέμα. Για παράδειγμα, στο διαδικτυακό τόπο του Centre de Donnees Astronomiques του Strasbourg στη Γαλλία μπορούμε να βρούμε on line πληροφορίες και πηγές εικόνων για περισσότερα από τρία εκατομμύρια αστρονομικά αντικείμενα.

Επίσης το διαδίκτυο προσφέρει τη δυνατότητα της δημιουργίας αστρονομικών φόρουμ (όπως για παράδειγμα το Astrovox) όπου ο κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί να μοιραστεί με άλλους που έχουν κοινά ενδιαφέροντα μια σκέψη του ή μια αστρονομική φωτογραφία που πήρε το προηγούμενο βράδυ. Επίσης μπορεί να ζητήσει βοήθεια για ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζει με το τηλεσκόπιο του ή να θέσει έναν γενικότερο αστρονομικό προβληματισμό.

Παράλληλα με την ανάπτυξη της πληροφορικής, συντελείται μια άλλη επανάσταση που έχει αρχίσει να διαχέεται και στην κοινότητα των ερασιτεχνών αστρονόμων. Πρόκειται για την τεχνολογική εξέλιξη των συστημάτων φωτογράφισης, όπως είναι οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, οι web κάμερες και οι CCD κάμερες. Το φιλμ έχει αντικατασταθεί από ηλεκτρονική φωτοευαίσθητη επιφάνεια με μεγαλύτερη ευαισθησία και καλύτερη ευελιξία στην επεξεργασία και αξιοποίηση της εικόνας που λαμβάνεται.

Η ηλεκτρονική μορφή μιας φωτογραφίας μπορεί να επεξεργαστεί και να βελτιωθεί έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα να είναι πολύ καλύτερο από την πρωτογενή εικόνα. Με κατάλληλα προγράμματα επεξεργασίας εικόνας, όπως είναι ενδεικτικά τα "AIP4Win, MIRA και AstroArt, μπορούμε να επεμβούμε στην φωτογραφία μας και να αυξήσουμε τη φωτεινότητά της ή να της αλλάξουμε το κοντράστ. Αν θέλουμε μπορούμε να μεταβάλλουμε τον προσανατολισμό του οπτικού πεδίου που φωτογραφίσαμε ή να κόψουμε ένα τμήμα του. Επίσης μπορούμε να ενώσουμε γειτονικές φωτογραφίες και να δημιουργήσουμε μια με μεγαλύτερο οπτικό πεδίο. Ακόμη μπορούμε να εφαρμόσουμε τη διαδικασία stack. Δηλαδή πολλές πανομοιότυπες φωτογραφίες "συσσωρεύονται" και προκύπτει μια και μοναδική με καλύτερη ποιότητα από τις αρχικές. Ευρεία χρήση της διαδικασίας του stack γίνεται στην περίπτωση των web καμερών με τη βοήθεια του γνωστού προγράμματος RegiStax του Ολλανδού ερασιτέχνη αστρονόμου Cor Berrevoets. Επίσης τα προγράμματα επεξεργασίας εικόνας περιέχουν φίλτρα με τα οποία μπορούμε να αυξήσουμε την οξύτητα μιας φωτογραφίας ή να τονίσουμε χαρακτηριστικά της τα οποία δεν είναι εμφανή στην πρωτογενή.

Οι φωτογραφίες που έχουν παρθεί με CCD και μετά την αφαίρεση του dark frame και τη διόρθωση με το flat field μπορούν να αξιοποιηθούν επιστημονικά και να πραγματοποιηθούν για παράδειγμα μετρήσεις φωτομετρίας ή αστρομετρίας. Η διαδικασία λήψης διαδοχικών φωτογραφιών μπορεί να αυτοματοποιηθεί αν σ' έναν Η.Υ. συνδέσουμε το τηλεσκόπιο και τη CCD. Στην οθόνη του Η.Υ. επιλέγουμε το αστρικό πεδίο που θέλουμε και οδηγείται εκεί το τηλεσκόπιο. Επίσης ορίζουμε τις παραμέτρους λειτουργίας της CCD καθώς και το χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα σε δυο εκθέσεις.

Τέλος, ο ερασιτέχνης αστρονόμος, που έχει την ικανότητα να γράφει προγράμματα σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού, μπορεί να δημιουργήσει τον κώδικα ενός μοντέλου που προσομοιώνει ένα αστρονομικό φαινόμενο, για παράδειγμα την κίνηση των άστρων σ' ένα διπλό σύστημα.

Συμπεράσματα

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής είναι ένα χρήσιμο και πολύτιμο εργαλείο για τον ερασιτέχνη αστρονόμο. Όμως η πληθώρα των ευκολιών και δυνατοτήτων που μας προσφέρει ο Η.Υ. μπορεί να μας οδηγήσει να "βλέπουμε" τα άστρα μόνο μέσα σε μια οθόνη και όχι έξω στον πραγματικό ουρανό. Κινδυνεύουμε να χάσουμε τη χαρά και την απόλαυση από τη θέαση του έναστρου ουρανού και να αναλωνόμαστε στην ηλεκτρολόγηση ή σε κλικ του ποντικιού. Με σύνεση και μέτρο στη χρήση, μπορούμε να εντάξουμε τον Η.Υ. στην αγαπημένη

μας δραστηριότητα ώστε να ενισχύει τον ενθουσιασμό που έχουμε. Συνοπτικά, ο ερασιτέχνης αστρονόμος μπορεί να χρησιμοποιεί τον Η.Υ. σε χρήσεις όπως:

- Η περιήγηση σε αστρονομικούς δικτυακούς τόπους για την απόκτηση πληροφοριών.
- Η συμμετοχή σε αστρονομικά φόρουμ για την αλληλεπίδραση και την ανταλλαγή ιδεών με άλλους ερασιτέχνες αστρονόμους.
- Η χρήση προγραμμάτων πλανηταριακού τύπου για την αναπαράσταση του ουρανού για οποιαδήποτε χρονική στιγμή και την εκτύπωση αστρικών χαρτών.
- Η σύνδεση του τηλεσκοπίου με τον Η.Υ. και ο έλεγχός του.
- Η σύνδεση στον Η.Υ. συσκευών λήψης εικόνων από το τηλεσκόπιο, όπως είναι η CCD, η ψηφιακή φωτογραφική μηχανή και η web κάμερα.
- Η χρήση προγραμμάτων για την επεξεργασία φωτογραφιών.
- Η πραγματοποίηση εικονικών “διαστημικών” ταξιδιών και η αναπαράσταση ή προσομοίωση ουράνιων φαινομένων όπως είναι οι εκλείψεις ή οι επιτροσθήσεις.
- Η δημιουργία μοντέλων με τον προγραμματισμό από το τον ίδιο τον ερασιτέχνη αστρονόμο.

Ευχαριστίες

Από τη θέση αυτή θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμές ευχαριστίες στον Διευθυντή του Αστεροσκοπείου Λάρισας και αστρονομικό ερευνητή κ. Στωϊκίδη Νικόλαο για την παρότρυνση και τις χρήσιμες συμβουλές του χωρίς τις οποίες η εργασία δεν θα είχε πραγματοποιηθεί. Επίσης ευχαριστίες οφείλουμε στα μέλη της ΑστροΠαρατηρησιακής Ομάδας Λάρισας και ειδικότερα στους κ. Μπιρσιάνη Γεώργιο, Σοφολόγη Στέφανο και Μπίσκα Παναγιώτη για τις χρήσιμες συζητήσεις μαζί τους. Τέλος ευχαριστούμε και τον άγνωστο κριτή που έκανε αποδεκτή την εργασία ώστε να παρουσιαστεί στο 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας.

Βιβλιογραφία

Birney D. S., Gonzalez G., Oesper D.: *Observational Astronomy*, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.

Arnold H. J. P.: *Αστροφωτογραφία (ελληνική μετάφραση)*, Εκδόσεις Πλανητάριο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 2005.

Κλείδης Στέλιος.: Φωτομετρία Μεταβλητών Αστέρων, Πρακτικά 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Αθήνα, 2005.

Μπίσμπας Θωμάς.: Το Σύμπαν σε έναν υπολογιστή, Πρακτικά 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Αθήνα, 2005.

Πετίδης Αλέξης.: Μικρά Πλανητάρια για όλους: Μια νέα προσέγγιση, Πρακτικά 4^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Αθήνα, 2005.

Levy D.: *The New Age of CCD Observing, Sky and Telescope*, March 2003.

Berry R., Burnell J.: *The Handbook of Astronomical Image Processing*, Willmann-Bell, Inc., USA, 2000.

Η ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΥΡΥΠΑΝΣΗΣ

Αριστείδης Βούλγαρης
Πρόεδρος ΟΦΑ Θεσσαλονίκης

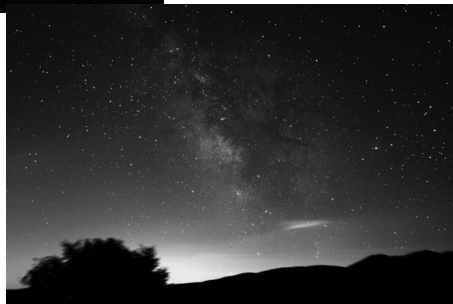
Το καλοκαίρι του 2004 είχα την ευκαιρία να φωτογραφίσω το θερινό τμήμα του Γαλαξία μας (την κεντρική περιοχή και τον πυρήνα) από δύο διαφορετικά μέρη της Ελλάδας. Το πρώτο ήταν το μέρος όπου η Ομάδα Παρατήρησης του Ο.Φ.Α. κάνει τις παρατηρήσεις της και ονομάζεται Πρώτο Καταφύγιο. Βρίσκεται στο όρος Πάικο, 100 χιλιόμετρα βορειοδυτικά της Θεσσαλονίκης και σε υψόμετρο



1325 μέτρα. Η κεντρική περιοχή του Γαλαξία, που περιστοιχίζεται από τους αστερισμούς του Σκορπιού και του Τοξότη, φωτογραφήθηκε με ευρυγώνιο φακό 20 mm f/3,5 καλύπτοντας πεδίο 60X 40 μοίρες του θερινού ουρανού (φωτο 1Α). Χρησιμοποίησα ψηφιακή φωτογραφική μηχανή στα 400 ASA

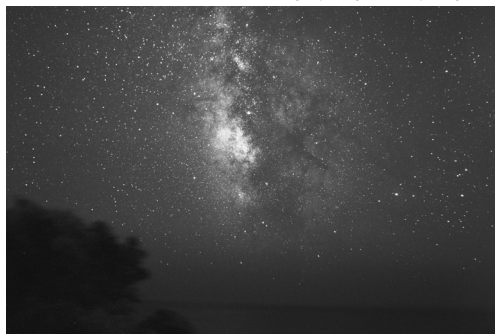
Φωτο1 και Φωτο 1Α: Η κεντρική περιοχή του Γαλαξία μας και στον ορίζοντα η φωτορύπανση από τις πόλεις Βέροια και Νάουσα.

με χρόνο έκθεσης 4 λεπτά. Η εικόνα του Γαλαξία που ανήκει και ο Ήλιος μας, εμφανίστηκε στην οθόνη της μηχανής και κατόπιν του υπολογιστή μου (φωτο 1). Παρατήρησα όμως ότι για αρκετές μοίρες πάνω από τον ορίζοντα τα άστρα ήταν “σβησμένα”, χαμένα μέσα



σε μια κίτρινη-πορτοκαλί άλω. Ήταν η φωτορύπανση από τις πόλεις Βέροια και Νάουσα, μολονότι βρίσκονται σε αρκετή απόσταση από αυτές ...

Δύο εβδομάδες αργότερα βρίσκόμενος στο Ιόνιο Πέλαγος, νότια της Κέρκυρας, στο νησί των Παξών φωτογράφισα το Γαλαξία μας (φωτο2) με την ίδια φωτογραφική μηχανή, φακό και χρόνο έκθεσης. Η φωτογράφιση έγινε στο Μογγονήσι, νότια των Παξών και σε υψόμετρο 10 μέτρα πάνω από τη θάλασσα. Και στα δύο



Φωτο2: Η κεντρική περιοχή του Γαλαξία μας από τους Παξούς.

μέρη φωτογράφησα το θέμα τη στιγμή που “μεσουρανούσε άνω”, όταν δηλαδή ο Γαλαξίας διέρχονταν από τον κεντρικό μεσημβρινό του κάθε τόπου (τα ουράνια αντικείμενα όταν μεσουραρούν άνω έχουν το μέγιστο ύψος πάνω από τον ορίζοντα και επομένως μεσολαβεί λεπτότερο πάχος γήινης ατμόσφαιρας που σημαίνει λιγότερη απορρόφηση αστρικού φωτός από την ατμόσφαιρα, λιγότερη διαταραχή και συνεπώς

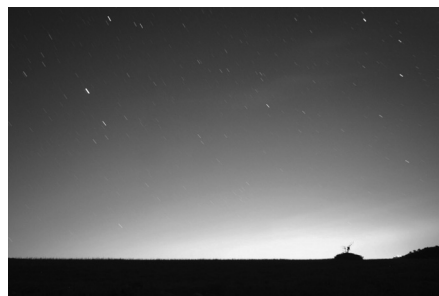
λαμπρότερα και καθαρότερα είδωλα).

Αυτό που έλειπε παντελώς στη φωτογραφία του Γαλαξία που τραβήχτηκε από τους Παξούς ήταν η φωτορύπανση... Τα άστρα του Γαλαξία αποτυπώθηκαν ακόμα και σε ύψος 4 μοιρών πάνω από τον ορίζοντα (θάλασσα). Στη φωτογραφία διακρίνει κανείς το πάχος της γήινης ατμόσφαιρας, τα όρια της θάλασσας (ορίζοντας) και την αντανάκλαση του φωτός των άστρων του Γαλαξία στην επιφάνειά της. Ακόμα και με

γυμνό οφθαλμό έβλεπα άστρα που δεν τα είχα ξαναδεί ποτέ και τόσο χαμηλά στον ορίζοντα που νόμιζες ότι “βουτάνε” στο νερό... Αιτία αυτού βέβαια η απουσία της φωτορύπανσης.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΦΩΤΟΥΡΥΠΑΝΣΗ

Με τον όρο φωτορύπανση εννοούμε μία έντονη συγκέντρωση ορατής ακτινοβολίας σε μικρή περιοχή της γήινης επιφάνειας. Εξαιτίας αυτής της έντονης συγκέντρωσης ακτινοβολίας, ένα ικανό και ταυτόχρονα αντιληπτό από τον οφθαλμό, ποσοστό, διαφεύγει στην ατμόσφαιρα μέσω του φαινομένου της ανάκλασης και της διάχυσης του φωτός, έχοντας ως αποτέλεσμα τον φωτισμό του Ουρανού (φωτο 3). Ο φωτισμός του Ουρανού έχει ως επίπτωση την “εξαφάνιση” των αμυδρότερων αστερών από το ουράνιο στερέωμα μια και το μαύρο φόντο ενός σκοτεινού ουρανού αντικαθίσταται από



Φωτο3: Η φωτορύπανση της πόλης της Θεσσαλονίκης όπως φωτογραφήθηκε από τη περιοχή του Λιβαδίου (45χλμ. Β.ΒΑ της Θεσσαλονίκης υψόμετρο 750μ.).

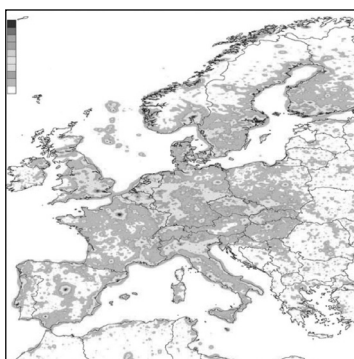


Φωτο4: Δορυφορική νυχτερινή φωτογραφία του πλανήτη Γη αποκαλύπτει την κατανομή της φωτορύπανσης, ιδιαίτερα έντονη στις πυκνοκατοικημένες περιοχές.



Image and data processing by NOAA's National Geophysical Data Center, Defense Meteorological Satellite Program data collected by the US Air Force Weather Agency.

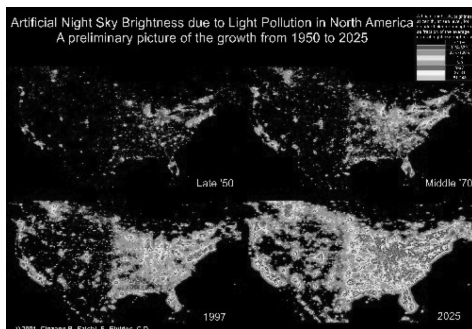
Φωτο5: Δορυφορική νυχτερινή φωτογραφία της Ευρώπης αποκαλύπτει την κατανομή της φωτορύπανσης.



Φωτο5Α: Η Φωτο 5 σε ψευδοχρώματα

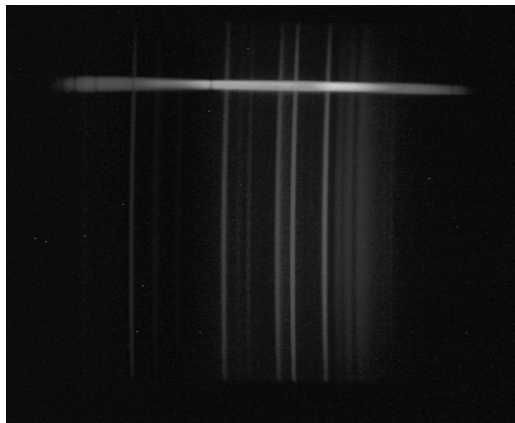
το φωτεινό γκρίζο φως της φωτορύπανσης. Η φωτορύπανση δημιουργείται κατά κύριο λόγο από τη χρήση λαμπτήρων για φωτισμό (δρόμων, κτηρίων, πάρκων και καθώς και σπιτιών): ένα ποσοστό του φωτός που εκπέμπει ένας λαμπτήρας απορροφάται από τη γήινη επιφάνεια και ένα ποσοστό του ανακλάται και διαχέεται στην ατμόσφαιρα μέσω των σωματιδίων της σκόνης και της υγρασίας. Συνήθως η φωτορύπανση εμφανίζεται σε πυκνοκατοικημένες περιοχές και δημιουργείται κυρίως από την άσκοπη σπατάλη φωτεινής ενέργειας. Έχει υπολογιστεί ότι στις χώρες του δυτικού κόσμου η σπατάλη ενέργειας (συμπεριλαμβανομένης και της φωτεινής) είναι 40 φορές περισσότερη από όσο είναι απαραίτητο (φωτο4-6). Φωτορύπανση μικρής κλίμακας μπορεί να δημιουργήσει και ένα μόνο κτίριο π.χ. ένα εργοστάσιο το οποίο χρησιμοποιεί προβολείς μεγάλης ισχύος για λόγους ασφαλείας (αποτροπή από διάρρηξη ή κλοπή).

Αρκετές φορές αυτή η “διαφυγή” ενέργειας προς την ατμόσφαιρα με τη μορφή



Φωτο6: η εξέλιξη της φωτορύπανσης στην αμερικανική ήπειρο κατά τις δεκαετίες 1950, 1970, 1990-2000 και η δυσόωνη πρόβλεψη το 2025

ορατού φωτός (και μαλακής υπεριώδους ακτινοβολίας που εκπέμπουν κάποιοι λαμπτήρες) διεγείρει τα άτομα του οξυγόνου (O_2) της ατμόσφαιρας “εξανταγκάζοντας” τα να φωτοβολήσουν σε μήκη κύματος στην περιοχή του πράσινου και του πορτοκαλί. Και αυτή η «παραγωγή» φωτός διαχέεται επίσης στην ατμόσφαιρα προσδίδοντας της ένα χαρακτηριστικό υποπράσινο ή άλλοτε κοκκινωπό-κεραμιδί χρωματισμό. Αυτός ο χρωματισμός είναι ιδιαίτερα αντιληπτός όταν υπάρχουν στον ουρανό σύννεφα τα οποία ανακλούν τη διαχεόμενη φωτορύπανση ξανά πίσω στη γήινη επιφάνεια. Με την παρουσία αρκετών βλαβερών ρύπων στις πόλεις (CO_2 , CO , O_3 , NO , NO_2 , SO_2) καθώς και υγρασίας (υδρατμοί H_2O) δημιουργείται το λεγόμενο φωτοχημικό νέφος σχηματίζοντας ένα αδιαφανές κέλυφος πάνω από τις πόλεις, το οποίο εξαφανίζει το φως οποιουδήποτε άστρου (η πολλές φορές και πλανήτη). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το οριακό φαινόμενο μέγεθος ενός αστέρα αντιληπτού με γυμνό οφθαλμό να μειώνεται σημαντικά. Για παράδειγμα μέσα από την πόλη της Θεσσαλονίκης μπορούμε οριακά να διακρίνουμε αστέρες μεγέθους 4- 4,5 ,ενώ από το όρος Πάικο έως και 6,7 . Αυτό σημαίνει ότι λόγω της φωτορύπανσης εξαφανίζονται αρκετές χιλιάδες άστρα από τον ουρανό, υποβαθμίζοντας την ποιότητα του ουρανού που παρατηρούμε.

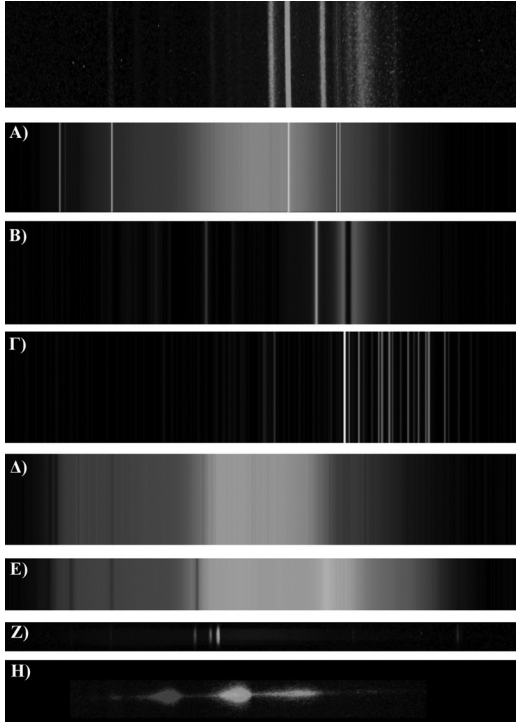


Φωτο7: το φάσμα του αστέρα Σείριον όπως τον φωτογράφησε ο ΦΑΣΜΑ. Οι ισχυρές (κατακόρυφες) γραμμές εκπομπής οφείλονται στο ταυτόχρονα αναλυμένο φως της φωτορύπανσης.

Το καλοκαίρι του 1994 συνέβη ένας μεγάλος σεισμός με ταυτόχρονη διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος στην ευρύτερη περιοχή του Λος Άντζελες της Αμερικής, η οποία βυθίστηκε στο σκοτάδι για αρκετές νύχτες. Κάθε βράδυ ήταν ορατός ο νυχτερινός ουρανός και ο πυρήνας του Γαλαξία μας. Η αστυνομία και τα αστεροσκοπεία

δέχονταν εκατοντάδες τηλεφωνήματα από «απορημένους» πολίτες , οι οποίοι ρωτούσαν τι είναι αυτό το μόνιμο νέφος στον ουρανό που φαίνεται κάθε βράδυ (το κέντρο του Γαλαξία δηλαδή) και για το εάν αυτό το “νέφος” έχει κάποια σχέση με το σεισμό... (από το βιβλίο του Terence Dickinson NightWatch).

ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΥΡΥΠΑΝΣΗΣ



Φωτο8: Συγκεντρωτικός πίνακας φασμάτων. Στο πρώτο φάσμα απεικονίζεται η φασματική ανάλυση του φωτός της φωτορύπανσης στις επιμέρους ακτινοβολίες μέσω του φασματογράφου ΦΑΣΜΑ. Ακολουθούν: Α) το φάσμα (Υδραργύρου) ενός λαμπτήρα φθορισμού. Β) το φάσμα (χαμηλής πίεσεως Νατρίου) ενός λαμπτήρα φωτισμού δρόμων. Γ) το φάσμα (του στοιχείου Νέον) ενός λαμπτήρα φωτεινής διαφημιστικής επιγραφής. Δ) ένα τυπικό ηλιακό φάσμα με τις χαρακτηριστικές γραμμές απορρόφησης Fraunhofer. Ε) το φάσμα του αστέρα Σείριου με τις χαρακτηριστικές γραμμές απορρόφησης Υδρογόνου (Balmer). Ζ) το φάσμα του νεφελώματος M42 του αστερισμού του Ωρίωνα με τις χαρακτηριστικές γραμμές εκπομπής Υδρογόνου (H) και διεισδυμένου Οξυγόνου (OIII). Η) το φάσμα μοριακής εκπομπής άνθρακα (C2, C3) του κομήτη Machholz.

Στις αρχές του 2005 θέλοντας να φωτογραφίσω το φάσμα του κομήτη Machholz κατασκεύασα ένα φασματογράφο για την ανάλυση των ακτινοβολιών με τη βοήθεια ενός φράγματος περίθλασης. Η πρώτη φωτογραφική δοκιμή του Φασματογράφου Μεταβλητής Ανάλυσης (ΦΑΣ.Μ.Α.) έγινε με έναν λαμπτήρα φθορισμού (και όχι φθορίου όπως εσφαλμένα λέγεται πολλές φορές). Κατόπιν έστρεψα τον ΦΑΣΜΑ στον αστέρα Σείριο. Προς μεγάλη μου έκπληξη το φάσμα του Σείριου εμφανίστηκε στην οθόνη της ψηφιακής μου μηχανής: Μια έγχρωμη ταινία διακοπτόμενη από πλατιές μαύρες γραμμές. Ήταν ένα φάσμα με τις χαρακτηριστικές γραμμές απορρόφησης υδρογόνου (γραμμές Balmer), χαρακτηριστικό φάσμα ενός θερμού αστέρα , όπως είναι ο Σείριος. Η έκπληξή μου έγινε ακόμα πιο μεγάλη, όταν παρατήρησα και κάτι άλλο εξίσου αντιληπτό με το φάσμα του αστέρα : έντονες γραμμές εκπομπής κατά μήκος όλου του πεδίου του φασματογράφου οι οποίες δεν οφείλονταν στο αναλυμένο φως του Σείριου, αλλά σε κάτι άλλο... Έχοντας έκδηλη τη δυσπιστία μου για το αποτέλεσμα της πρώτης μου

φωτογράφησης. έστρεψα τον ΦΑΣΜΑ στον αστέρα Μπεντελγκέζ. Μετά από 4 λεπτά φωτογράφησης το φάσμα του αστέρα εμφανίστηκε στην οθόνη της μηχανής μου με την ταυτόχρονη παρουσία των γραμμών εκπομπής πανομοιότυπων με την πρώτη μου φωτογραφία . Ήταν σίγουρο ότι ο ΦΑΣΜΑ ταυτόχρονα με το φως του αστέρα ανέλυε και το φως της φωτορύπανσης που υπήρχε διάχυτη στον ουρανό. Θέλοντας να αναγνωρίσω ποιες λάμπες ευθύνονται για τη φωτορύπανση τη πόλης ξεκίνησα μία καταγραφή των φασμάτων όλων των τύπων των λαμπτήρων που ακτινοβολούν στην πόλη για διαπιστώσω ποια φάσματα λαμπτήρων ταυτίζονται απόλυτα με το φάσμα της φωτορύπανσης και ποιοι λαμπτήρες ευθύνονται για την έντονη φωτορύπανση της πόλης...

Με αφορμή τα παραπάνω κατέληξα στο συμπέρασμα ότι η φωτορύπανση ακόμα και στην Ελλάδα αρχίζει να παίρνει «διαστάσεις επιδημίας» τείνοντας να γίνει πανελλήνιο πρόβλημα. Εάν δεν θέλουμε τα παιδιά μας να τηλεφωνούν στην αστυνομία γεμάτα έκπληξη κάθε φορά που θα γίνεται διακοπή ρεύματος και φαίνεται ο Γαλαξίας μας ή ένας πλανήτης , κάτι πρέπει να κάνουμε...

ΦΩΤΟΡΥΠΑΝΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Πολυχρόνης Σ. Καραγκιοζίδης
Χημικός M.Sc - Σχολικός Σύμβουλος
info@polkarag.gr

Ο τεχνητός φωτισμός αποτελεί χρήσιμο και αναπόσπαστο κομμάτι του ανθρώπινου πολιτισμού, καθώς με τη χρήση του επεκτείνονται οι ανθρώπινες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια της νύχτας, ή πραγματοποιούνται σε χώρους στους οποίους ο ηλιακός φωτισμός είναι ανεπαρκής. Η κακή χρήση του όμως προκαλεί το πρόβλημα της φωτορύπανσης.

Το πρόβλημα αυτό είναι γνωστό στους αστρονόμους αλλά και στους ερασιτέχνες αστρονόμους. Οφείλεται στην αντανάκλαση του τεχνητού φωτισμού από τα συστατικά της γήινης ατμόσφαιρας.

Στην επίλυση του θα μπορούσε να συμβάλει η γνωστοποίηση στους αρμόδιους φορείς, καθώς και η σχετική ενημέρωση των πολιτών, των άλλων συνεπειών της φωτορύπανσης οι οποίες είναι σοβαρότερες.

Οι συνέπειες αυτές είναι 1) οικονομικές, 2) οικολογικές, 3) συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και 4) θάμβωση.

Κατ' αρχάς πρέπει να δοθεί ο σωστός ορισμός του φαινομένου.

Οι ορισμοί που έχουν δημοσιευθεί είναι περίπου σαν τον παρακάτω:

Φωτορύπανση είναι η παρεμπόδιση της θέασης ουρανίων αντικειμένων από τον τεχνητό φωτισμό.

Με τον ορισμό αυτό διαφωνώ διότι περιορίζεται σε ένα μικρό μέρος του προβλήματος.

Πρέπει να διατυπωθεί ορισμός αντίστοιχος με εκείνον της ηχορύπανσης ή της ρύπανσης γενικώς. Ο ορισμός της ηχορύπανσης είναι:

Ηχορύπανση είναι το φαινόμενο ύπαρξης ανεπιθύμητων ήχων οι οποίοι παρεμποδίζουν την ακρόαση επιθυμητών, ή λόγω έντασης προκαλούν δυσφορία.

Σε αντιστοιχία με τον ορισμό της ηχορύπανσης, ως φωτορύπανση θα πρέπει να ορίσουμε την ύπαρξη ανεπιθύμητου φωτισμού ο οποίος παρεμποδίζει τη θέαση αντικειμένων τα οποία επιδιώκουμε να δούμε, ή προκαλεί όχληση.

Ο ορισμός αυτός περιλαμβάνει τον ορισμό της φωτορύπανσης, όπως την εννοούμε οι παρατηρητές του ουρανού και επιπλέον:

Τη θάμβωση που προκαλείται στους οδηγούς από την κακή τοποθέτηση και

κακή κατασκευή των φωτιστικών σωμάτων των οδών, καθώς και την όχληση που προκαλούν τα φωτιστικά αυτά, όταν φωτίζουν τις κατοικίες μας και προκαλούν προβλήματα αυπνίας. Θάμβωση προκαλείται ακόμη από την ύπαρξη πολλών φωτεινών διαφημιστικών πινακίδων.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Για την αντιμετώπιση των προαναφερθέντων προβλημάτων επιβάλλεται τα φωτιστικά των εξωτερικών χώρων, να είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να φωτίζουν μόνον τα αντικείμενα για τα οποία προορίζονται. Παράδειγμα: τα φωτιστικά των οδών να φωτίζουν μόνον το οδόστρωμα, διότι όταν οι οδηγοί βλέπουν ταυτόχρονα τις φωτεινές πηγές τους, δηλαδή τις λάμπες των φωτιστικών, προκαλείται θάμβωση η οποία περιορίζει την ορατότητα στη επιθυμητή απόσταση.

ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΦΩΤΟΡΥΠΑΝΣΗΣ

Όταν τα φωτιστικά του νυκτερινού φωτισμού δεν φωτίζουν μόνον τις επιθυμητές επιφάνειες, προκαλούν τα παρακάτω προβλήματα:

- 1) παρεμποδίζουν τη θέαση του έναστρου ουρανού και προκαλούν θάμβωση γενικώς.
- 2) προκαλούν οικολογικά προβλήματα.
- 3) έχουν οικονομικές επιπτώσεις
- 4) συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΤΗΣ ΘΕΑΣΗΣ ΤΟΥ ΝΥΚΤΕΡΙΝΟΥ ΟΥΡΑΝΟΥ

Η φωτορύπανση συντελεί στη δημιουργία ενός φωτεινού υποβάθρου το οποίο παρεμποδίζει τη θέαση των ουρανίων αντικειμένων. Από περιοχές με φωτορύπανση μπορούμε να δούμε μόνον το Φεγγάρι και τους πολύ λαμπερούς αστέρες, χωρίς όμως καλή ευκρίνεια.

Από περιοχές χωρίς φωτορύπανση μπορούμε, με γυμνό μάτι, να διακρίνουμε τα χρώματα των αστερών, να δούμε πολύ αμυδρούς αστέρες, σμήνη αστερών, νεφελώματα, να αναγνωρίσουμε αστερισμούς, να δούμε τους λαμπερούς πλανήτες, κυρίως τον Δία και την Αφροδίτη να μεταβάλουν τη θέση τους στον ουράνιο θόλο κατά τη διάρκεια ενός έτους ή ακόμη κατά τη διάρκεια ενός τριμήνου. Με τη χρήση οπτικών οργάνων μπορούμε να διεισδύσουμε βαθύτερα στο Σύμπαν και να δούμε λεπτομέρειες.

Ο έναστρος ουρανός αποτελούσε πάντοτε πηγή έμπνευσης των ανθρώπων, όποια ιδιότητα και αν κατείχαν, του επιστήμονα, του λογοτέχνη, του καλλιτέχνη, του φιλοσόφου. Όλοι μας έχουμε φιλοσοφικές ανησυχίες. Όλοι σχεδόν αισθανθήκαμε

την ανείπωτη έλξη και το δέος του ουρανού, καθώς πιστέψαμε από ένστικτο και όχι μετά από επιστημονική τεκμηρίωση, ότι ο ουρανός κρύβει το μυστικό της ύπαρξής μας, της ύπαρξης ή της ανυπαρξίας εξωγήινων όντων, θεοτήτων κτλ. Δυστυχώς στην εποχή μας υπάρχουν έφηβοι οι οποίοι, εξ' αιτίας της φωτορύπανσης, δεν είχαν την τύχη να αντικρύσουν τον έναστρο ουρανό μακριά από τα φώτα της πόλης ή κάποιων φωτισμένων εγκαταστάσεων, κατά τη διάρκεια μιας καθαρής και ασέληνης νύχτας.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Ο ισχυρός νυκτερινός φωτισμός αποπροσανατολίζει τα νυκτόβια ζώα, κυρίως έντομα και πουλιά, αλλά και τις θαλάσσιες χελώνες, διαταράσσοντας έτσι το οικοσύστημα.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Μελέτη που έγινε στις Η.Π.Α. έδειξε ότι μεγάλο μέρος του εξωτερικού φωτισμού καταναλώνεται άσκοπα καθώς ένα ποσοστό 30% φωτίζει τον ουρανό και έτσι υπάρχει απώλεια κόστους που υπερβαίνει το ενάμισο δισεκατομμύριο δολάρια το χρόνο. Στο ποσοστό αυτό δεν συνυπολογίζεται εκείνο που φωτίζει επιφάνειες τις οποίες δεν προορίζεται να φωτίζει, όπως για παράδειγμα τα φωτιστικά των δημόσιων δρόμων φωτίζουν τα παρακείμενα οικοπέδα και κτίσματα.

«Ξοδεύουμε δισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο για να φωτίζουμε τις κοιλιές των πουλιών και των αεροπλάνων», είπε ο Αμερικανός αστρονόμος David Crawford, από τους ιδρυτές της International Dark Sky Association.

Στην Ελλάδα η σχετική άσκοπη δαπάνη, αναλογικά είναι σαφώς μεγαλύτερη, λόγω κακής ποιότητας των ελληνικών φωτιστικών σωμάτων. Όλοι γνωρίζουμε τα φωτιστικά σφαιρικού σχήματος, πολλών πόλεων, χωριών και ιδιωτικών χώρων, τα οποία φωτίζουν κυρίως τον ουρανό.

Σύμφωνα με στοιχεία του 1997 στην Αττική έχουν δαπανηθεί 13,7.106 KWH και στη Θεσσαλονίκη 3,53.106 KWH για άσκοπο φωτισμό του ουρανού.

Κατά την άποψή μου οι οικονομικές επιπτώσεις είναι ίσως οι μόνες οι οποίες θα μπορούσαν να προβληματίσουν τις κυβερνήσεις των κρατών ώστε να ασχοληθούν με το φαινόμενο αυτό και να αποφασίσουν να συμβάλουν στην επίλυση του.

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Ο νυκτερινός φωτισμός πραγματοποιείται, σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα, με κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Για κάθε δαπανωμένη KWH η ατμόσφαιρα εμπλουτίζεται περίπου με ένα κιλό διοξειδίου του άνθρακα, δηλαδή με 509 L διοξειδίου του άνθρακα μετρημένα σε πρότυπες συνθήκες.

Τα παραπάνω ισχύουν για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι χώρες αυτές

διαθέτουν διαφόρων τύπων μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Από αυτές εκείνες που μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική, την ηλιακή σε ηλεκτρική, αυτές που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από υδατοπτώσεις και τα πυρηνικά εργοστάσια δεν επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα με CO₂. Όσες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όμως καταναλώνουν ορυκτά καύσιμα παράγουν μεγάλες ποσότητες CO₂.

Συγκεκριμένα στους παρακάτω τύπους καυσίμων, αντιστοιχούν οι εξής αντίστοιχες ποσότητες παραγομένου CO₂/KWH.

Για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης γενικώς και σύμφωνα με τη WWF έχουμε:

Φυσικό αέριο	0,52Kg
Γαιάνθρακας	0,92Kg
Λιγνίτης	1,25Kg

Για την Ελλάδα σύμφωνα με το ΤΕΙ Κοζάνης έχουμε:

Φυσικό αέριο	0,40Kg
Λιγνίτης	1,20Kg

Σύμφωνα όμως με έκθεση της WWF για τις 30 πιο ρυπογόνες μονάδες ηλεκτρισμού στην Ευρώπη το 2006, οι σταθμοί της ΔΕΗ στον Άγιο Δημήτριο και την Καρδιά Κοζάνης, καταλαμβάνουν την πρώτη και δεύτερη θέση αντίστοιχα στην επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με αέρια του θερμοκηπίου.

Συγκεκριμένα, ο ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου καταλαμβάνει την πρώτη θέση στον κατάλογο, με εκπομπές που φτάνουν τα 1.350 γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα ανά παραγόμενη κιλοβατώρα και 12,4 εκατομμύρια τόνους CO₂ ετησίως.

Στη δεύτερη θέση βρίσκεται ο ΑΗΣ Καρδιάς με 1.250 γραμμάρια CO₂ ανά κιλοβατώρα και 8,8 εκατομμύρια τόνους CO₂ ετησίως.

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Κάποια αέρια, έχουν την ιδιότητα να απορροφούν την ηλιακή θερμότητα και να συντελούν με τον τρόπο αυτό στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και κατ' επέκταση του πλανήτη. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Τα κυριότερα από αυτά είναι: το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και τα οξείδια του αζώτου. Από τα προαναφερθέντα αέρια μεγαλύτερη συμβολή στο φαινόμενο έχει το διοξείδιο του άνθρακα, όχι διότι ανά μονάδα όγκου ή μάζας κατακρατεί περισσότερη θερμότητα, αλλά διότι βρίσκεται σε πολύ μεγαλύτερη ποσότητα από τα άλλα.

Το φαινόμενο αυτό δεν πρέπει να συγχέεται με την εξάπλωση και συρρίκνωση

των παγετώνων, η οποία οφείλεται στην περιοδική μεταβολή της εκκεντρότητας της τροχιάς περιφοράς της Γης. (Κύκλοι Μιλάνκοβιτς)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η φωτορυπανση πρέπει να ενταχθεί στις αιτίες που συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και έχουν σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις. Δεν πρέπει να θεωρείται μόνον πρόβλημα των αστρονόμων και των ερασιτεχνών αστρονόμων. Μόνον έτσι θα προβληματισθούν όλοι οι πολίτες και θα απαιτήσουν τη λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση του φαινομένου.

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΣΥΝΔΕΞΕΙΣ

1. *American Astronomical Society's Committee on Light Pollution, Radio Interference and Space Debris* <http://www.aas.org/light>
2. *International Dark-Sky Association (IDA)* : <http://www.darksky.org>
3. *Royal Astronomical Society of Canada Light Pollution Committee*: <http://www.rasc.ca/light/>
4. *McDonald Observatory's Light Pollution Page*: <http://vc.as.utexas.edu/lighting>
5. *Light Pollution Organizations (by country)*: <http://www.darksky.org/resources/directory-of-organizations.php>
6. *International Outdoor Lighting Regulations*: <http://www.darksky.org/ordsregs/intlregs>
7. <http://www.naturaconsta.com/article.php?numsel=52>
8. <http://www.astrovox.gr/lightpollution.html>
9. <http://www.greekarchitects.gr/index.php?maincat=6&newid=869>
10. http://tovima.dolnet.gr/print_article.php?e=B&f=12513&m=A36&aa=1
11. <http://www.asmz16.dsl.pipex.com/gr.htm>
12. http://uk.geocities.com/starguider1/light_pollution.htm
13. <http://deschutes.gso.uri.edu/~rutherford/milankovitch.html>
14. http://en.wikipedia.org/wiki/Milankovitch_cycles
15. <http://www.realclimate.org/QoriKalis.jpg>
16. <http://www.worldviewofglobalwarming.org/pages/glaciers.html>
17. <http://www.worldviewofglobalwarming.org/>
18. <http://pericles.ee.duth.gr/hschool/Φωτορύπανση.html>
19. <http://kpe-kastor.kas.sch.gr/istoselida-biodiversity/b/article58.htm>

Workshops

Στο συνέδριο πραγματοποιήθηκαν πρακτικά εργαστήρια σε θέματα ερασιτεχνικής αστρονομίας. Τα εργαστήρια οργανώθηκαν σε ολιγομελή τμήματα και πραγματοποιήθηκαν όλα παράλληλα. Τα θέματα, τα περιεχόμενα και οι εισηγητές των εργαστηρίων είναι οι εξής:

1. Πλανητική φωτογράφιση και επεξεργασία εικόνας

Τεχνικές φωτογράφισης πλανητών με webcam ή άλλες κάμερες. Ρυθμίσεις εξοπλισμού, φίλτρα, λήψη βίντεο, εστίαση, χρωματική απόδοση. Επεξεργασία βίντεο, stacking, τελική επεξεργασία.

- **Thierry Legault**, Αστροφωτογράφος
- **Ηλίας Χασιώτης**, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας & Ελληνική Αστρονομική Ένωση - Γεώργιος Ταρσούδης, Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης

2. Φωτογράφιση βαθέως ουρανού και επεξεργασία εικόνας

Περιγραφή αναγκαίου εξοπλισμού, τηλεσκόπιο, στήριξη, οδήγηση, CCD, φίλτρα. Λήψη εικόνων, flats, darks. Επεξεργασία εικόνας.

- **Stefan Seip**, Αστροφωτογράφος
- **Αντώνης Αγιομαμίτης**, Ελληνική Αστρονομική Ένωση

3. Ηλιακή παρατήρηση και φωτογράφιση

Μέθοδοι παρατήρησης του ήλιου, φίλτρα και προβολή. Φωτόσφαιρα και χρωμόσφαιρα, ηλιακές κηλίδες, εκλάμψεις. Φωτογράφιση του ήλιου με webcam, ψηφιακή SLR.

- **Άρης Βούλγαρης**, Όμιλος Φίλων Αστρονομίας
- **Ιάκωβος-Μάριος Στρίκης**, Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

4. Οργάνωση και προετοιμασία παρατήρησης

Προγραμματισμός παρατήρησης, κατάρτιση λίστας στόχων, σεληνιακός κύκλος. Έυρεση τοποθεσίας παρατήρησης, καιρικές συνθήκες, seeing, φωτορύπανση. Απαραίτητα εφόδια για παρατήρηση, παρατηρησιακός εξοπλισμός, χάρτες, βοηθητικός εξοπλισμός. Star parties, κώδικας συμπεριφοράς.

- **Γεώργιος Πιστικούδης**, Όμιλος Φίλων Αστρονομίας & Σύλλογος

Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

- **Δημήτρης Πρασόπουλος**, Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης

5. Τεχνικά θέματα τηλεσκοπίων

Βασικά τεχνικά θέματα, πολική ευθυγράμμιση, ευθυγράμμιση κατόπτρων, παραλληλισμός ερευνητή, καθαρισμός τηλεσκοπίου, setting circles, εστίαση.

- **Χάρης Καμπάνης**, Ελληνική Αστρονομική Ένωση
- **Γιώργος Κορώνης**, Ελληνική Αστρονομική Ένωση

6. Κατασκευή ηλιακού ρολογιού και εφαρμογές

Κατασκευή απλού ηλιακού ρολογιού, καθορισμός χρόνου, ημερομηνίας, γεωγραφικού πλάτους και λοιπές εφαρμογές.

- **Δημήτρης Μπλατσής**, Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος

Εκθέματα

Αφίσες-Φωτογραφίες

1. Αγιομαμίτης Αντώνης
Περιγραφή: Ένα Υπέροχο Σύμπαν. Διάφορες αστροφωτογραφίες.
2. Αθανασιάδης Τηλέμαχος
Περιγραφή: Διάφορες αστρονομικές φωτογραφίες.
3. Αντωνόπουλος Παναγιώτης
Περιγραφή: Δραστηριότητες Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων» περιόδου 2005-2007.
4. Βούλγαρης Αριστείδης
Περιγραφή: Δύο αφίσες του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας.
5. Γιαννουσόπουλος Σάκης
Περιγραφή: Αστροφωτογραφίες.
6. Γιαουρτσής Θεόδωρος
Περιγραφή: Αστροφωτογραφίες με θέμα αντικείμενα του Βαθέος Ουρανού.
7. Ζιούζας Δημήτριος¹, Σέυμουρ Κάρεν¹
Περιγραφή: Αφίσα διαστάσεων 70cm x 90cm, συσχετίζοντας περιόδους διαταραχών του μανδύα, εκτονώσεις, αυξημένη σημειακή δραστηριότητα και κύρια ορογενητικά επεισόδια στον πλανήτη Γη με την περίοδο των ~235 εκατομμυρίων ετών που απαιτούνται για να διαγράψει το ηλιακό μας σύστημα μία περιφορά γύρω από το κέντρο του Γαλαξία.
8. Ηλία Αγάπιος
Περιγραφή: Αφίσα με συλλογή από αστροφωτογραφίες.
9. Καζανάς Τζώνης
Περιγραφή: Αστροφωτογραφίες
10. Καρδάσης Μάνος
Περιγραφή: Δραστηριότητες και υλικό Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας.
11. Κομνηνού Ειρήνη
Περιγραφή: Αφίσα του εκπαιδευτικού προγράμματος SSETI. Περιέχει όλες τις αποστολές του SSETI καθώς και τον προορισμό τους (Γη, Σελήνη κλπ).
12. Κουφός Στράτος
Περιγραφή: Φωτογραφίες βαθέως ουρανού (deep sky), φωτογραφίες από την ολική έκλειψη Ηλίου, καθώς και των εσωτερικών χώρων του προσωπικού αστεροσκοπείου.

¹ Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας

13. Ματθαίου Αλέξης
Περιγραφή: Δραστηριότητες και προγράμματα αστρονομίας για μαθητές λυκείου.
14. Μαυρομάτης Κωνσταντίνος
Περιγραφή: 1.- Διάφορες αφίσες του Πανελληνίου Διαγωνισμού Αστρονομίας και Διαστημικής. 2.- Διάφορα τεύχη του περιοδικού «Ουρανός», που εκδίδουμε από το 1990. 3.- Τα 4 βιβλία των εκδόσεών μας και 4.- Η αφίσα του 1ου Συνεδρίου.
15. Μπιρσιάνης Γιώργος
Περιγραφή: Σελήνη, Δίας, Ήλιος με webcam και με afocal μέθοδο.
16. Νικολαΐδης Δημήτρης
Περιγραφή: Αστροφωτογραφίες και φωτογραφίες από εκδηλώσεις του Σ.Φ.Α.Κ (Συλλόγου Φίλων Αστρονομίας Κρήτης) και ενημερωτικά φυλλάδια που έχει εκδώσει ο Σύλλογος.
17. Νικολουδάκης Νίκος
Περιγραφή: Αστροφωτογραφίες μελών Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων».
18. Οικονόμου Γεώργιος
Περιγραφή: Διάφορες αστροφωτογραφίες.
19. Παπαλάμπρου Ανδρέας
Περιγραφή: Κοινή γνώμη των ερασιτεχνών αστρονόμων, δημοψηφίσματα του AstroVox και σχολιασμός.
20. Πρασόπουλος Δημήτρης
Περιγραφή: 1. Δράσεις ΣΕΑΘ, βιογραφικό, ιστοσελίδα, Εκπαιδευτικά προγράμματα 2005-2006 & 2006-2007, εκδηλώσεις - παρατηρήσεις κοινού, παρατηρήσεις μελών, εκθέσεις αστρο-φωτογραφιών, συνεργασίες με τοπικούς φορείς, συνεργασίες - επαφές συλλόγων, επισκέψεις σε σχολεία, εκτύπωση εντύπων, εκδρομές - συνεστιάσεις, ημερίδες - ομιλίες συμμετοχές σε συνέδρια, παρατηρητήρια μελών. 2. Αστροφωτογραφίες μελών ΣΕΑΘ. Φωτογραφίες: Σελήνη, Ήλιος, Άρης, Δίας, Κρόνος, Αφροδίτη, κομήτες, ISS, αντικείμενα Messier & NGC, γαλαξίας Ανδρομέδας, εκλείψεις Σελήνης –Ήλιου.
21. Πρέκα-Παπαδήμα Παναγιώτα²
Περιγραφή: Ο ηλιακός ραδιοφασματογράφος ARTEMIS IV. Περιγραφή του οργάνου που βρίσκεται στις Θερμοπύλες και φύση των παρατηρήσεων που λαμβάνει.
22. Σοφολόγης Στέφανος
Περιγραφή: Σελήνη, Ήλιος afocal και κύρια εστία, φωτογραφίες της

² Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής, Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας & Μηχανικής

- έκλειψης Ηλίου (στέμμα, χρωμόσφαιρα) από το Καστελόριζο, φωτογραφίες από εκδηλώσεις της A-Polaris.
23. Στρίκης Ιάκωβος-Μάριος
Περιγραφή: Καστελόριζο - Λυβύη 2006, Φαινόμενα και Παρατηρήσεις της 29ης Μαρτίου 2006. Elizabeth Observatory of Athens - Hawai University.
 24. Ταρσούδης Γεώργιος
Περιγραφή: Ταξιδεύοντας στην άγριες ομορφιές της Σελήνης και κλέβοντας μερικές στιγμές από έναν άλλο δορυφόρο της Γης που είναι βέβαια τεχνητός καθώς και κάποιες όμορφες στιγμές με τον Ήλιο και μερικούς από τους Πλανήτες τους.
 25. Τρουλάκη Ευσταθία
Περιγραφή: Αφίσα
 26. Τσάμης Βαγγέλης³, Γουργουλιάτος Κώστας⁴ & Δρ Απόστολος Χρήστου⁵
Περιγραφή: Γεγονός 204P. Επιπρόσθηση μεταξύ των Ουμβριήλ (U2) και Οβερν (U4), δορυφόρων του πλανήτη Ουρανού, στις 14 Αυγούστου 2007. Πρόκειται για την πρώτη παρατήρηση φαινομένου αμοιβαίας απόκρυψης δορυφόρων του πλανήτη Ουρανού από την Ελλάδα. Παρουσιάζονται ψηφιακές απεικονίσεις του γεγονότος στο υπέρυθρο φάσμα με CCD κάμερα, από το Αστεροσκοπείο της Ελληνογερμανικής Αγωγής, με το τηλεσκόπιο 16" Schmidt-Cassegrain. Επίσης παρουσιάζονται φωτομετρικές καμπύλες της εξέλιξης του φαινομένου. Τα αμοιβαία φαινόμενα αποκρύψεων επιπροσθήσεων μεταξύ των δορυφόρων του Ουρανού συμβαίνουν κατά σμήνη κάθε 42 χρόνια, όταν η κλίση του ισημερινού επιπέδου του πλανήτη ως προς τη Γη είναι περίπου μηδενική (οι τροχιές των δορυφόρων και το επίπεδο των δακτυλίων φαίνονται σε προφίλ).
 27. Τσιορμπατζής Δανιήλ
Περιγραφή: Δραστηριότητες Αστρονομικής Εταιρίας Βορείου Αιγαίου «Γαλιλαίος».
 28. Χασιώτης Ηλίας
Περιγραφή: Αστροφωτογραφίες.
 29. Χριστοδουλόπουλος Κωνσταντίνος
Περιγραφή: Διάφορες αστροφωτογραφίες με ψηφιακή SLR φωτογραφική μηχανή από εξορμήσεις στον Πάρνωνα και το Κρυονέρι.
 30. Kristoffersen, Jon Bent
Περιγραφή: Αστρονομικό seeing και καιρικές συνθήκες στη Κρήτη.
 31. Malin, David
Περιγραφή: Αστροφωτογραφίες

³ Ελληνική Αστρονομική Ένωση, εκπαιδευτικός,

⁴ Ωρίων, Αστροφυσικός MSc, Υποψήφιος Διδάκτορας Πανεπιστημίου Cambridge, United Kingdom,

⁵ Research Astronomer, Armagh Observatory, Northern Ireland, United Kingdom.

Κατασκευές-Ειδικά Εκθέματα

1. Βούλγαρης Αριστείδης
Περιγραφή: Φίλτρο Lyot με φασματογράφο και πηγή λευκού φωτός.
2. Γιαννακόπουλος Νίκος
Περιγραφή: Ρομποτική κατασκευή σε μορφή σφαίρας η οποία θα συνδέεται με φορητό υπολογιστή και θα λειτουργεί σαν ηλιακό πλανητάριο με χρήση laser.
3. Μυλωνάς Άρης
Περιγραφή: Έκθεμα δαπέδου - ιδιοκατασκευή - Τηλεσκόπιο τύπου Dobsonian 16 ιντσών. Συνοδεύεται από αφίσα 70X100 cm.
4. Τσαπράζη Ελένη
Περιγραφή: Ένας πίνακας με χρώματα λαδιού, που απεικονίζει τον Κρόνο, τον Δία και τον Άρη, μεταξύ πολλών αστέρων και ενός νεφελώματος.
5. Ley, Frederick
Περιγραφή: Συλλογή από μετεωρίτες και τηκτίτες από διάφορες περιοχές του κόσμου.

Δραστηριότητες Συλλόγων



Η Αστρονομική Εταιρία Βορείου Αιγαίου «Γαλιλαίος»

Τ.Θ. 85, 81100 Μυτιλήνη

Τηλ.: 2251037149

www.astrolesvos.gr info@astrolesvos.gr

Η **Αστρονομική Εταιρία Βορείου Αιγαίου «Γαλιλαίος»**, αποτελεί συνέχεια της **Ομάδας Φύλων Αστρονομίας Λέσβου**, που συγκροτήθηκε από φίλους της αστρονομίας τον Ιούνιο του 2006. Η **Ο.Φ.Α. Λέσβου** δραστηριοποιήθηκε με τη διοργάνωση εξορμήσεων παρατήρησης σε διάφορα σημεία του νησιού αλλά και με τη διοργάνωση ανοικτών εκδηλώσεων προώθησης της ερασιτεχνικής αστρονομίας (όπως η εκδήλωση για την πανσέληνο του Αυγούστου του 2006 στην παραλία της Χαραμίδας με συμμετοχή περισσότερων από 1200 ατόμων).

Η ανάγκη για καλύτερη οργάνωση και αποτελεσματικότερη δραστηριότητα, οδήγησε τα μέλη της Ο.Φ.Α. Λέσβου στην ίδρυση της αστικής μη κερδοσκοπικής εταιρίας με την επωνυμία **Αστρονομική Εταιρία Βορείου Αιγαίου** και με το διακριτικό τίτλο **«Γαλιλαίος»**.

Οι σκοποί της Α.Ε.Β.Α. «Γαλιλαίος» δεν είναι κερδοσκοπικοί και προσδιορίζονται:

1. Η διάδοση και εκλαΐκευση των αστρονομικών γνώσεων, της αστροφυσικής και της διαστημικής επιστήμης, ώστε αυτές να γίνουν προστιτές σε όλο τον κόσμο και ιδιαίτερα στην περιοχή του Βορείου Αιγαίου.
2. Η συστηματική μελέτη και προαγωγή της παρατηρησιακής αστρονομίας, η συμβολή στην κατανόηση και προσέγγιση από το κοινωνικό σύνολο των αστρονομικών φαινομένων και της επιστήμης της αστρονομίας. Η ανάδειξη και προώθηση για επίλυση, προβλημάτων της αστρονομικής κοινότητας στην Ελλάδα και τον κόσμο ολόκληρο, όπως η φωτορύπανση κλπ.
3. Η πρακτική εφαρμογή αυτών των επιστημονικών γνώσεων με παρατηρήσεις, πειράματα, κατασκευές, κ.α.
4. Η ενίσχυση της επιστημονικής έρευνας και η εκλαΐκευση της με τη δημιουργία και λειτουργία επιστημονικών ιδρυμάτων, ινστιτούτων, αστεροσκοπείων, πλανητάρων και κάθε άλλου προσφερόμενου σχετικού μέσου.

5. Η μελέτη, έρευνα και προβολή των σχετικών με την αστρονομία τοπικών στοιχείων για την ανάπτυξη και διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς του τόπου μας και η ανάπτυξη αστρο-παρατηρησιακού τουρισμού στο Βόρειο Αιγαίο.
6. Η συμμετοχή σε αναπτυξιακά, εκπαιδευτικά και ερευνητικά προγράμματα σχετικά με την αστρονομία, την αστροφυσική, τη διαστημική, τη σύγχρονη τεχνολογία, υπηρεσίες και εφαρμογές και αντίστοιχα προγράμματα χρηματοδοτούμενα από τα Υπουργεία, την Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλου, με στόχο την διάδοση, εκλαΐκευση, μελέτη κι ανάπτυξη της αστρονομίας στο χώρο του Βορ. Αιγαίου και του Ελλαδικού χώρου γενικότερα.
7. Η ανάπτυξη συνεργασιών με αντίστοιχα ακαδημαϊκά, ερευνητικά, εκπαιδευτικά δίκτυα, προγράμματα, στην Ελλάδα αλλά και άλλων χωρών.
8. Για την επίτευξη των παραπάνω σκοπών η Εταιρία δύναται να συνάπτει συμβάσεις ή συμφωνίες με φυσικά ή νομικά πρόσωπα ιδιωτικού ή δημοσίου δικαίου, που αφορούν στους σκοπούς της Εταιρίας.

Για την επίτευξη των παραπάνω σκοπών η Α.Ε.Β.Α. «Γαλιλαίος» σύμφωνα με το καταστατικό της χρησιμοποιεί διάφορα μέσα όπως:

- α. Έρευνες, παρατηρήσεις, μελέτες, διαλέξεις, σεμινάρια, εκδρομές, μορφωτικές και επιστημονικές ανταλλαγές.
- β. Εκπαίδευση και εξάσκηση ατόμων για την εκτέλεση παρατηρήσεων, συγκρότηση τμημάτων, ομάδων, επιστημονικών επιτροπών για την ανάπτυξη της παρατηρησιακής, θεωρητικής αστρονομίας και αστροφυσικής.
- γ. Οργάνωση βιβλιοθήκης με επιστημονικά βιβλία, άρθρα, περιοδικά, μελέτες καθώς και δημιουργία ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων για θέματα σχετικά με την αστρονομία, την αστροφυσική και τις σχετιζόμενες επιστήμες.
- δ. Οργάνωση συνεδρίων, ημερίδων, κατασκηνώσεων για παρατήρηση και για την ανακοίνωση επιστημονικών μελετών, ανταλλαγή πείρας και γνώσεων σχετικών με τους σκοπούς της Εταιρίας.
- ε. Εκδηλώσεις, εκθέσεις για την εκλαΐκευση και επιστημονική παρουσίαση θεμάτων σχετικών με την αστρονομία, την αστροφυσική και τη διαστημική επιστήμη.
- στ. Επικοινωνία, συνεργασία, ανταλλαγές με επιστημονικά ιδρύματα, φορείς, συλλόγους με συναφείς σκοπούς σε όλη την Ελλάδα και το εξωτερικό.
- ζ. Η παροχή δικτυακών υπηρεσιών στα μέλη της, σε εποπτευόμενους φορείς, ινστιτούτα, ιδρύματα κλπ, και σε οποιοδήποτε τρίτο, οι δραστηριότητες του οποίου στοχεύουν στην εξυπηρέτηση των σκοπών της Εταιρίας, της εκλαΐκευσης, της εκπαίδευσης και της έρευνας στο χώρο της αστρονομίας και των σχετικών επιστημών. Η χρήση προηγμένης τεχνολογίας για την υλοποίηση των σκοπών της Εταιρίας.
- η. Η ίδρυση και λειτουργία αστεροσκοπείων, πλανητάρων, ερευνητικών τμημάτων, ινστιτούτων, σχολών εκπαίδευσης, θερινών συναντήσεων

(astrocamping) κλπ.

- θ. Η έκδοση εντύπων, μελετών, περιοδικών, βιβλίων, άλμπουμ, ταινιών, με συμβατικά ή ηλεκτρονικά μέσα για την προώθηση των σκοπών της Εταιρίας.
- ι. Συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα, συνεργασία με ελληνικά και ξένα πανεπιστημιακά τμήματα και σχολές, λοιπούς οργανισμούς και ιδρύματα με παρεμφερείς σκοπούς.
- ια. Λειτουργία δικτυακού τόπου της Εταιρίας (**www.astrolesvos.gr** και **aegeanastronomy.com**) και των εποπτευόμενων φορέων και τμημάτων της για την ενημέρωση των μελών της, των φίλων της και την προώθηση των σκοπών της γενικότερα.
- ιβ. Η υλοποίηση προγραμμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε θέματα έρευνας, εκλαϊκευσης της επιστημονικής γνώσης και λειτουργίας επιστημονικών φορέων, ινστιτούτων, αστροσκοπείων, πλανητάρων, συνεδριακών – εκθεσιακών χώρων, χώρων συναντήσεων κλπ.
- ιγ. Η ίδρυση και λειτουργία παραρτημάτων, ομίλων και τμημάτων σε όλες της περιοχές του Αιγαίου μετά από απόφαση της Γενικής Συνέλευσης.

Στα πλαίσια της επίτευξης των παραπάνω σκοπών, το Δ.Σ. αποφάσισε τη συνέχιση της λειτουργίας της **Ομάδας Φίλων Αστρονομίας Λέσβου** σαν όμιλο της **Α.Ε.Β.Α. «Γαλιλαίος»**, για τη συσπείρωση των ενδιαφερομένων για την αστρονομία σε ολόκληρη τη Λέσβο. Ανάμεσα στις εκδηλώσεις που διοργανώθηκαν στο λίγο χρόνο από τη σύσταση της Α.Ε.Β.Α. «Γαλιλαίος» σημειώνουμε, την **«εβδομάδα αστρονομίας για όλους»** από Δευτέρα 16 Απρίλη μέχρι και Κυριακή 22 Απρίλη 2007. Στη διάρκεια της εβδομάδας έγιναν: - Εκθέσεις αστροφωτογραφίας, αστροσκήσεων. - Έκθεση βιβλίων κλπ εκδόσεων σχετικά με την αστρονομία και την αστροφυσική.- Έκθεση εξοπλισμού παρατηρήσεων (τηλεσκόπια, κιάλια, εξάντες, αστροχάρτες, κλπ.) - Προβολές ταινιών για τις διαστημικές αποστολές, το ηλιακό μας σύστημα, εκπαιδευτικά animations για το σύμπαν. - Σεμινάριο αστροφωτογράφισης - Βραδιά αστροπαρατήρησης.



Μυτιλήνη 28-08-2007

ο Πρόεδρος
Δανιήλ Τσιορμπατζής



ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Έτος ιδρύσεως 1927 – Βραβείο Ακαδημίας Αθηνών
Δημοτικό Θέατρο-2ος όροφος 49100 – Κέρκυρα
www.astrocorfu.gr astro@astrocorfu.gr

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2006-2007

ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ

Πραγματοποιήθηκαν 35 διαλέξεις στην αίθουσα της Εταιρείας από τους Γεωργαρά Σπύρο, Κοτινά Αριστοτέλη, Παππά Αναστασία, Μουζακίτη Αριστείδη, Μουρούζη Πάνο, Λιόντο Βασίλη, Πανδή Βάνα, Ζούμπο Γιώργο, Κόσκορος Αλέκος, Ανδρακάκου Μαρία, Χονδρογιάννη Σπύρο, Παπαδάτο Κώστα, Λιντοβόης Κώστας, Βέργο Κώστα με τίτλους:

Το Αίνιγμα του Φωτός- Ανακρίνοντας μια Ακτίνα Φωτός- Το άπειρο στα Μαθηματικά- Το Μαγικό Χαλί του Αινστάιν- Γίνετε Ερευνητής της ΝΑΣΑ Εξωγήινων Σωματιδίων- Ταξίδι στο CERN, ESA- Επιδράσεις του Καιρού στην Υγεία- Αριθμοί Φιμπονάτσι- Η Κοσμολογία στον Πλάτωνα- Πλανήτες του Ήλιου- Η Μεγάλη Έκρηξη- Αστεροειδείς- Μουσική των Άστρων- Ιστορικό 10 Χρόνων της Αστρονομικής Εταιρείας- Ο Ουρανός του Καλοκαιριού, του Φθινοπώρου, του Χειμώνα, της Άνοιξης- Όταν ο Εγκέλαδος Βρυχάται- Σεισμοί και Προφυλάξεις- Το Τσουνάμι της Ινδονησίας- Αστρολογία και Αστρονομία- Τα Αίτια της Επιστήμης- Το Ευγενίδειο Πλανητάριο- Το Πρόγραμμα STARRY NIGHT.

ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΜΕ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟΥΣ ΣΥΛΛΟΓΟΥΣ, ΔΗΜΟΥΣ, ΜΑΖΙΚΟΥΣ ΦΟΡΕΙΣ

Δεκάδες ραδιοφωνικές εκπομπές στο ραδιόφωνο της Ιεράς Μητροπόλεως Κερκύρας με θέματα επίκαιρα αστρονομικού και επιστημονικού περιεχομένου.

10 εκδηλώσεις (παρουσίαση και παρατήρηση με τηλεσκόπιο) σε κατασκηνώσεις Δήμων, Μητροπόλεως.

20 εκδηλώσεις με πολιτιστικούς συλλόγους στα χωριά Αγ. Ματθαίο, Κασσιώπη, Αγρός, Ζυγός, Σταυρός, Αγ Δέκα, Μεσσογγή, Λευκίμμη, Περίθεια κα.

15 εκδηλώσεις σε Δημοτικά, Γυμνάσια, Λύκεια του νομού. 20 παρατηρήσεις για τα μέλη της Εταιρείας.

Παιδικά επιστημονικά παιχνίδια σε δημόσιες εκδηλώσεις με μαζικούς φορείς (Δημοτική Ομάδα Πρόληψης, Σύλλογος Περιβάλλοντος, Δημοτικά σχολεία κλπ). Συμμετοχή στο Φεστιβάλ Φολεγάνδρου 2007, με παρουσιάσεις και παρατηρήσεις με τηλεσκόπιο.

ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

Διαλέξεις από καταξιωμένους Έλληνες επιστήμονες για το ευρύ κοινό:

1. ΓΑΛΑΞΙΕΣ- Μια Ιθάκη, μια Αγάπη της Λίας Αθανασούλα καθηγήτρια Αστρονομίας Παν/μίου Μασσαλίας.
2. Ο Μικρόκοσμος του Εγκεφάλου, Δημήτρης Νανόπουλος Καθηγητής Παν/μίου Τέξας
3. Η Σημασία της αποκωδικοποίησης του DNA για τη Βιοτεχνολογία και την Επίλυση Περιβαλλοντικών Προβλημάτων, Άρης Πατρινός πρόεδρος SYNTHETIC GEONOMIC.
4. Εφαρμογή των Μαθηματικών στη Μελέτη της Μηχανικής του Αναπνευστικού Συστήματος, Μίλτος Βασιλείου καθηγητής Ιατρικής Παν/μίου Ιωαννίνων.
5. Η Θεωρία των Παιγνίων, Κων/νος Μηλολιδάκης, καθηγητής Μαθηματικών Παν/μίου Ιωαννίνων
6. Αποστολή στο Ελ Σαλούμ Αιγύπτου- Ολική Έκλειψη Ηλίου, Κοσμάς Γαζέας Δρ. Αστρονομίας Παν/μίου Αθηνών, ερευνητής Παν/μίου Χάρβαρντ.

ΕΥΡΩΠΑΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Υλοποίηση δύο προγραμμάτων του Υπουργείου Απασχόλησης ύψους 60.000€ με τίτλους:

Δημιουργία Δανειστικής και Ηλεκτρονικής Βιβλιοθήκης και Ο Ουρανός στην τέχνη- Πιλοτική εφαρμογή sci-art. Μέσω αυτών αγοράστηκε ένα διοπτρικό τηλεσκόπιο TAKAHASHI 130mm, μία φωτογραφική μηχανή, 8υπολογιστές, ένα φωτοτυπικό, 600 βιβλία και 150 DVD αστρονομικού και επιστημονικού περιεχομένου.



Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας«Ωρίων» Εργαστήριο Αστρονομίας Πανεπιστημίου Πατρών

T.K. 26500 Ρίο
Τηλ.: 2610996905
www.orionas.gr

Δραστηριότητες Σεπτεμβρίου 2005 - Οκτωβρίου 2007

Στο διάστημα μεταξύ του 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου στην Αθήνα (Σεπτέμβριος 2005) και του 5ου Συνεδρίου στην Πάτρα, η διοργάνωση του οποίου αποτελεί το επιστέγασμα των προσπαθειών των τελευταίων δύο ετών, πραγματοποιήθηκαν οι εξής δραστηριότητες από την Εταιρεία μας:

- Εβδομαδιαίες συναντήσεις, κατά τη διάρκεια των οποίων πραγματοποιήθηκαν **45** συνολικά διαλέξεις και παρουσιάσεις σε θέματα ερασιτεχνικής αστρονομίας, αστροφυσικής και κοσμολογίας από μέλη του Ωρίωνα και προσκεκλημένους ομιλητές, ερασιτέχνες αστρονόμους ή καθηγητές διαφόρων ιδρυμάτων, όπως το Πανεπιστήμιο Πατρών, το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο και το Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Οργάνωση **20** συνολικά προγραμματισμένων εξορμήσεων για αστρονομική παρατήρηση σε περιοχές κοντά στην Πάτρα, τη Δίρφη Εύβοιας και τον Πάρνωνα Λακωνίας, από τις οποίες τελικά πραγματοποιήθηκαν καιρού επιτρέποντος οι **11**.
- **6** εκδηλώσεις για το κοινό, όταν λάμβαναν χώρα αστρονομικά φαινόμενα:
 - **3 Οκτωβρίου 2005:** Παρατήρηση της μερικής έκλειψης Ηλίου, στο κτίριο Β του Πανεπιστημίου Πατρών.
 - **17 Οκτωβρίου 2005:** Πραγματοποιήθηκε στο κέντρο της Πάτρας - Πλατεία Γεωργίου - παρατήρηση της Πανσέληνου και του πλανήτη Άρη με την προσέλευση τουλάχιστον 600 ατόμων.
 - **29 Μαρτίου 2006:** Παρατήρηση της μερικής έκλειψης Ηλίου,

στο κτίριο Β του Πανεπιστημίου Πατρών με τη συμμετοχή τουλάχιστον 500 ατόμων και στην Πλατεία Γεωργίου (Πάτρα), όπου προσήλθαν περισσότερα από 1000 άτομα.

- **9 Αυγούστου 2006:** Στήσιμο τηλεσκοπίων στο λιμάνι της Πάτρας, στο Θεατράκι, για την παρατήρηση της αυγουστιάτικης Πανσέληνου.
- **7 Σεπτεμβρίου 2006:** Παρατήρηση της μερικής έκλειψης Σελήνης, στο κτίριο Β του Πανεπιστημίου Πατρών.
- **3 Μαρτίου 2007:** Παρατήρηση της ολικής έκλειψης Σελήνης στο κέντρο της Πάτρας, στην Πλατεία Γεωργίου, όπου προσήλθαν περισσότερα από 700 άτομα.

- Έκδοση Αστρονομικών Ημερολογίων 2006 και 2007 με θέματα: «*Πανόραμα Πατρών II*», αφιερωμένο στην Πάτρα «Πολιτιστική Πρωτεύουσα της Ευρώπης 2006» και «*Το Παλιό Τραμ της Πάτρας*», αντίστοιχα.
- Τις σχολικές χρονιές 2005-06 και 2006-07 ο Ωρίωνας συνεργάστηκε, κατόπιν πρόσκλησης, με σχολεία και άλλα εκπαιδευτικά ιδρύματα για να φέρει πιο κοντά στην αστρονομία τους μαθητές, με διαλέξεις, εκθέσεις αστροφωτογραφίας και παρατηρήσεις με τη βοήθεια τηλεσκοπίων. Συνεργασίες έγιναν με τα εξής σχολεία και οργανισμούς: 17ο Γυμνάσιο Πάτρας, 1ο ΤΕΕ Γαλατσίου, Λύκειο Παραλίας, Αρσάκειο Λύκειο Πατρών, 24ο Δημοτικό Πάτρας και τα Εκπαιδευτήρια ΚΑΠΑ.
- Εξομήσεις για ειδικές παρατηρήσεις: Αποστολή 11 μελών της εταιρείας στο μακρινό Καστελόριζο για την κάλυψη της Ολικής Έκλειψης Ηλίου της 29^{ης} Μαρτίου 2006 και παρατήρηση του κομήτη McNaught στις 11 Ιανουαρίου 2007 από τον Προφήτη Ηλία.
- Διενέργεια «Αστροπάρτυ» για το κλείσιμο των ακαδημαϊκών ετών, στις 23 Μαΐου 2006 και 15 Ιουνίου 2007, με τη συμμετοχή περισσότερων από 150 ατόμων, μελών και μη, στο Πάρκο της Ειρήνης στο Πανεπιστήμιο.
- Συμμετοχή στην Διαστημική Κατασκήνωση της ESA (European Space Agency), η οποία διεξήχθη από τις 18 έως τις 31 Ιουλίου στο Ρίο, όπου διέμεναν 150 παιδιά ηλικίας από 7-17 ετών, από όλες σχεδόν τις 17 χώρες-μέλη της ESA. Κατόπιν πρόσκλησης, ο Ωρίων έλαβε μέρος στις δραστηριότητες των παιδιών αναλαμβάνοντας ένα μεγάλο μέρος των επιστημονικών δραστηριοτήτων που σχετίζονταν με την αστρονομία, όπως βραδινές παρατηρήσεις με τηλεσκόπια, μάθημα ουρανογραφίας με χρήση χαρτών του ουρανού και green-laser, έκθεση αστροφωτογραφίας των μελών μας, παρατήρηση του ήλιου με τη βοήθεια διαφόρων φίλτρων, έκθεση τηλεσκοπίων, διαλέξεις για τις βασικές μεθόδους αστροφωτογράφισης και τους τύπους των τηλεσκοπίων, επίδειξη αστροφωτογραφίας.
- Δημιουργία της πρώτης δωρεάν, ελληνικής, δημόσιας αστρονομικής εγκυκλοπαίδειας: **www.astronomia.gr**, η οποία άνοιξε για το κοινό στις 29

Αυγούστου 2006. Οργανώθηκε στα πρότυπα της wikipedia με στόχο την προαγωγή της γνώσης για την αστρονομία. Η εγκυκλοπαίδεια βασίζεται στους επισκέπτες, για την προσθήκη νέων και την τροποποίηση υπαρχόντων άρθρων.

- Ο Ωρίων κάλεσε το Σάββατο 18 Νοεμβρίου 2006 στην Πάτρα, συνάντηση των Διοικητικών Συμβουλίων των ελληνικών ερασιτεχνικών σωματείων, ώστε να συζητηθούν ζητήματα τα οποία αφορούν την ερασιτεχνική αστρονομία στη χώρα μας και να συσφιχθούν οι δεσμοί συνεργασίας μεταξύ των σωματείων με σκοπό την ανάπτυξη και προώθηση της αστρονομίας στην Ελλάδα. Συζητήθηκαν και σχεδιάστηκαν μελλοντικές ενέργειες για σημαντικά ζητήματα όπως: η ίδρυση ομοσπονδίας, οι συναντήσεις & συνεργασίες των συλλόγων, οργάνωση πανελλήνιας εξόρμησης, εκστρατεία κατά της φωτορύπανσης, το μάθημα της Αστρονομίας στο Λύκειο κ.ά.
- Ο Ωρίων σε συνεργασία με την Εκπαιδευτική Λέσχη Υψηλής Τεχνολογίας Ε.Λ.Υ.Τ. του εκπαιδευτικού οργανισμού “Κάπα” διοργάνωσαν στο ξενοδοχείο ΑΕΣΤΗΡ στις 22 Ιουνίου 2007, ομιλία του κ. Διονύση Σιμόπουλου, Διευθυντή του Ψηφιακού Πλανηταρίου του Ιδρύματος Ευγενίδου, με θέμα: **“Ο Άνθρωπος και το Σύμπαν”**. Πραγματοποιήθηκε έκθεση αστροφωτογραφιών των μελών του Ωρίωνα, έκθεση διαφόρων βιβλίων/περιοδικών αστρονομίας, των αστρονομικών ημερολογίων του Ωρίωνα, καθώς και μικρή έκθεση τηλεσκοπίων, ενώ ακολούθησε παρατήρηση των πλανητών (Κρόνος, Δία, Αφροδίτη) και Σελήνης στο roof garden του ξενοδοχείου.
- Ο Ωρίων Συμμετείχε στην **1η Πανελλήνια Θερινή Συνάντηση Ερασιτεχνών Αστρονόμων**, η οποία πραγματοποιήθηκε στις 20-21 Ιουλίου 2007 στο ορειβατικό καταφύγιο «Μιχάλης Νικολάου» στη Δίρφη Ευβοίας από την Εταιρία Αστρονομίας Χαλκίδας, όπως είχε συμφωνηθεί στη συνάντηση των Σωματείων Ερασιτεχνικής Αστρονομίας στην Πάτρα το Νοέμβριο του 2006.
- Τέλος, αναφέρουμε τη συνεχή παρουσία του Ωρίωνα στα κάθε είδους, τοπικά και όχι μόνο, Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης, είτε με δελτία τύπου για δραστηριότητες της Εταιρείας είτε για ενημερώσεις σχετικά με αστρονομικά φαινόμενα, καθώς και την συνεχιζόμενη ανάπτυξη της δανειστικής μας βιβλιοθήκης που ξεκίνησε την λειτουργία της ακριβώς 2 χρόνια πριν.

Με τιμή,
Το Διοικητικό Συμβούλιο του Ωρίωνα



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΕΝΩΣΗ

eae@astronomia.org.gr

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 2005-2007

Η Ελληνική Αστρονομική Ένωση κατά τη διετία 2005 – 2007, συνέχισε την πορεία που ακολουθεί τα τελευταία χρόνια και η δραστηριότητά της συνοπτικά παρουσιάζεται παρακάτω:

α. ΤΑΚΤΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

Στις τακτικές εκδηλώσεις περιλαμβάνονται οι συναντήσεις των μελών του Συλλόγου, οι οποίες συνήθως γίνονται στο χώρο του Αστρονομικού Σταθμού Πεντέλης και οι εξορμήσεις για παρατήρηση μακριά από τη φωτορύπανση των πόλεων.

Στις συναντήσεις γίνονται ανακοινώσεις σχετικές με την ΕΑΕ, ενημερώσεις για ενδιαφέροντα προσεχή φαινόμενα, παρουσιάζονται αποτελέσματα παρατηρήσεων από τα μέλη και προγραμματίζονται μελλοντικές δραστηριότητες.

Έχουν γίνει πολλές ομιλίες από μέλη για αστρονομικά θέματα στα οποία έχουν ειδικευτεί όπως ιδιότητες και χρήση οπτικών οργάνων, κατασκευές, αστρονομικός εξοπλισμός, αστροφωτογραφία, τεχνικές παρατηρήσεων αλλά και πιο θεωρητικά θέματα που αφορούν στη φύση των αντικειμένων που παρατηρούμε.

Συνεχίστηκε με ιδιαίτερη επιτυχία η διοργάνωση από την ΕΑΕ των εξορμήσεων για παρατήρηση που κατά κύριο λόγο γίνονται στον Πάρνωνα τα Σαββατοκύριακα που συμπίπτουν με τη Νέα Σελήνη και κατά το διάστημα που οι καιρικές συνθήκες το επιτρέπουν. Η εμπειρία που έχει αποκτηθεί στο πέρασμα των χρόνων επιτρέπει την αποδοτική διαχείριση τέτοιων εκδηλώσεων και μολονότι υπάρχει μεγάλη προσέλευση, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, δεν δημιουργούνται προβλήματα. Έχει συνταχθεί κανονισμός συμπεριφοράς κατά τη διάρκεια των εξορμήσεων τον οποίο εφαρμόζουν όλοι, είτε είναι μέλη του Συλλόγου, είτε φιλοξενούμενοι. Εκτός από τον Πάρνωνα, βρέθηκαν τον τελευταίο καιρό και άλλες εναλλακτικές τοποθεσίες που προσφέρουν εφάμιλλης ποιότητας ουρανό.

β. ΕΚΤΑΚΤΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

Στις έκτακτες εκδηλώσεις περιλαμβάνεται η διοργάνωση ημερίδων και διημερί-

δων με προσκεκλημένους ομιλητές, η συμμετοχή σε δραστηριότητες φορέων και η παρακολούθηση έκτακτων φαινομένων.

Σ' αυτό το πλαίσιο διοργανώθηκε εκλαϊκευτική διημερίδα με θέματα όπως η δομή των άστρων, η σύνθεση και οι ιδιότητες του Ηλιακού συστήματος, οι γαλαξίες και η δομή τους και η δυναμική μεγάλων συγκεντρώσεων μάζας.

Η ΕΑΕ πήρε μέρος σε εκδηλώσεις εκπαιδευτικών οργανισμών με την παρουσία μελών της με τηλεσκόπια για να έχουν οι επισκέπτες τη δυνατότητα να δουν κάποια λαμπρά ουράνια αντικείμενα.

Πήρε επίσης μέρος στο 11ο Συνέδριο της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών με τρεις ομιλητές και δύο ομιλίες σχετικές με την έκλειψη Ηλίου 2006 και τη φωτομετρία μεταβλητών άστρων αντίστοιχα.

Συνδιοργάνωσε με το σχολικό Σύμβουλο Πειραιά και υπό την αιγίδα της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας, διημερίδα Αστρονομίας που απευθυνόταν σε καθηγητές μέσης εκπαίδευσης.

Πήρε μέρος στο θερινό Camp της ESA που έγινε στο Ρίο, ενώ ολοκληρώνονται οι προετοιμασίες για τη συμμετοχή της στις εκδηλώσεις Europlanet 2007 και το παγκόσμιο συνέδριο CAP 2007 που θα γίνουν στην Αθήνα.

Συμμετείχε με περίπτερο στις γιορτές Πάρωννα 2006 και σε εκδήλωση του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.

Συνεργάστηκε με αρκετούς άλλους Συλλόγους για θέματα προώθησης της ερασιτεχνικής αστρονομίας στη χώρα μας.

Μέλη της ΕΑΕ παρακολούθησαν συστηματικά εκλείψεις Ηλίου που έγιναν κατά τη διετία είτε στο Καστελόριζο, είτε στο εξωτερικό (Λιβύη, Ισπανία κλπ), ενώ προσκλήθηκε από το Ευγενίδειο Ίδρυμα για παρουσία τηλεσκοπίων στο χώρο του κατά τη διάρκεια της τελευταίας μεγάλης ηλιακής έκλειψης.

Είχε συνεχή παρουσία στα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης με συνεντεύξεις σε όλους τους τηλεοπτικούς σταθμούς, στο ραδιόφωνο και τις σημαντικότερες εφημερίδες.

Επίσης, κατά την αναφερόμενη περίοδο ακόμη περισσότερα μέλη της Ένωσης δημοσίευσαν αστροφωτογραφίες και αποτελέσματα των παρατηρήσεών τους και συνεργάστηκαν με ειδικευμένα περιοδικά και επιστημονικές ομάδες στο πλαίσιο κοινών προσπαθειών.

Κορυφαία εκδήλωση ήταν η διοργάνωση του 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας που έγινε στο Ευγενίδειο Ίδρυμα και είχε σημαντική επιτυχία τόσο από την πλευρά της προσέλευσης ερασιτεχνών, κυρίως από την περιφέρεια, όσο και από το γενικό επίπεδο των συμμετεχόντων, των εισηγήσεων και των εκθεμάτων. Τυπώθηκαν και δόθηκαν στους συνέδρους τα πρακτικά των εισηγήσεων, ενώ πέραν των άλλων, προσφέρθηκαν παραστάσεις του Πλανηταρίου, εκδρομή στο Αστεροσκοπείο Κρουονερίου και αποχαιρετιστήριο γεύμα.

Επιγραμματικά λοιπόν, το χρονικό διάστημα 2005-2007 υπήρξε ιδιαίτερα παραγωγικό για την ΕΑΕ και ως προς τις συλλογικές και ατομικές δραστηριότητες και ως προς την εδραίωση της συνεργασίας της με αστρονομικούς και εκπαιδευτικούς φορείς.

Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος

έδρα: Βόλος

Δραστηριότητες της διετίας 2005 – 2007

Στο διάστημα που διέρρευσε μεταξύ του 4ου Συνεδρίου των Αθηνών και του 5ου Συνεδρίου της Πάτρας, η Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος, που έχει την έδρα της στο Βόλο, είχε τις ακόλουθες δραστηριότητες κατανεμημένες σε ομάδες, ως εξής:

1.- Μηνιαίες ομιλίες

Πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες μηνιαίες ομιλίες, με τα ονόματα των ομιλητών και τα θέματα αυτών ήτοι:

- 1.10.2005 – Λασκαρίδης Παύλος, καθηγητή αστρονομίας: Ένα σενάριο για την εξέλιξη των αστέρων.
- 6.11.2005 - Πετούσης Βλάσης, φυσικός: Αϊνστάιν: Ο άνθρωπος που ξαναέχτισε το Σύμπαν.
- 4.12.2005 - Πετίδης Αλέξης, δημοσιογράφος: Η/Υ στην αστρονομία – Αναδημιουργώντας το Σύμπαν.
- 15.1.2006 - Ζούλιας Εμμανουήλ, φυσικός: Τι είναι η ESA και ποιες οι διαστημικές αποστολές.
- 5.2.2006 - Ματσόπουλος Νικόλαος, αστρονόμος: Κρόνος, το διαμάντι του ουρανού.
- 19.2.2006 - Τσατσαράγκος Ιωάννης, ηλεκτρονικός: Προσεismικά ηλεκτρομαγνητικά κύματα – Πρόβλεψη.
- 12.3.2006 - Στεργιούλας Νικόλαος, αστροφυσικός: Μαύρες τρύπες και βαρυτικά κύματα – νέα αστρονομία.
- 9.3.2006 - Κριμιζής Σταμάτης, διαστημικός της NASA: Η αποστολή του 20ού αιώνα - Τα διαστημόπλοια «Βόγιατζερ» στα Όρια του Ηλιακού μας Συστήματος.

7.5.2006 - Ξενάκης Χρήστος, Δρ. φυσικός: Αστρονομία των νετρίνων – πρόγραμμα «Νέστωρ».

7.10.2006 - Πρέκα – Παπαδήμα Παναγιώτα, καθηγ. Παν/μίου: Στον Άρη και πέρα από αυτόν.

5.11.2006 - Πετούσης Βλάσης, φυσικός – MSc: Το κυνήγι των πλανητών.

3.12.2006 - Χατζηχρήστου Ελένη, αστροφυσικός: Ενεργοί γαλαξίες - υπερ-μεγέθεις μελανές οπές.

14.1.2007 - Πράντζος Νικόλαος, αστροφυσικός: Η αναζήτηση εξωγήινης ζωής και το παράδοξο Φέρμι.

4.2.2007 - Σειραδάκης Ιωάννης, καθηγ. Παν/μίου: Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων.

4.3.2007 - Μουτσιάρας Κων/νος, μαθηματικός: Γεωκεντρισμός – ηλιοκεντρισμός – ανθρωποκεντρισμός.

6.5.2007 - Τσατσαράγκος Ιωάννης, ηλεκτρονικός: Οι παλιρροιακές επιδράσεις και η δική μας απρόσμενη αποκάλυψη.

2.- Το περιοδικό «Ουρανός»

Συνεχίστηκε και κατά τη διετία αυτή η έκδοση του εκλαϊκευτικού αστρονομικού και διαστημικού περιοδικού «Ουρανός» που εκδίδεται ανά τρίμηνο συνεχώς, από το 1990. Κυκλοφορεί έγχρωμο σε 1500 αντίτυπα, με πλούσια ύλη, επιστημονικά και εκλαϊκευτικά της αστρονομίας άρθρα, με ειδήσεις από την αστρονομική δραστηριότητα των Συλλόγων όλης της Ελλάδος, με επιστολές αναγνωστών και με την αστρονομική εφημερίδα του επόμενου τριμήνου.

Μια καινούργια επιτυχία είχε ο «Ουρανός» κατά τη διετία που πέρασε. Ενώ τα προηγούμενα χρόνια κυκλοφορούσε με 48 σελίδες, ήδη κυκλοφορεί με 64 πολύχρωμες σελίδες και έτσι περιλαμβάνει εκτενέστερα άρθρα και άλλα δημοσιεύματα. Μια φορά το χρόνο έχει και ένθετα cd.

Στο περιοδικό αρθρογραφούν, τόσο καθηγητές πανεπιστημίου, ερευνητές αστρονόμοι και άλλοι ειδικοί, όσο και πολλοί ερασιτέχνες αστρονόμοι, από τους διάφορους συλλόγους της Ελλάδος. Οι αναγνώστες του όλο και αυξάνονται, ιδιαίτερα μάλιστα οι μαθητές και οι φοιτητές, διότι είναι ένα περιοδικό που αγγίζει κάθε φίλαστρο και θίγει όλα τα σύγχρονα προβλήματα που αναφέρονται στην επιστήμη της αστρονομίας, της αστροφυσικής και της διαστημικής.

Είναι το περιοδικό που αγαπήθηκε από τους Ερασιτέχνες Αστρονόμους, που παρουσιάζει τις απόψεις τους, που προβάλλει την έρευνά τους και που δημιουργεί τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη της ελληνικής ερασιτεχνικής αστρονομίας.

3.- Ο Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Αστρονομίας και Διαστημικής

Κατά τη διετία που πέρασε διενεργήθηκε με μεγάλη επιτυχία ο 11ος και ο 12ος Πανελλήνιος Μαθητικός Διαγωνισμός Αστρονομίας και Διαστημικής 2006 και 2007. Στην πρώτη φάση του διαγωνισμού «ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΣ» συμμετείχαν περί τους 300 μαθητές από όλη την Ελλάδα, κάθε χρόνο, ενώ στη δεύτερη φάση «ΙΠΠΑΡΧΟΣ», καλούνταν να συμμετάσχουν περί του 40 μαθητές που πρώτευσαν στον προηγούμενο διαγωνισμό. Από αυτούς επιλέχτηκαν οι 20 – 25 κάθε χρονιά, οι οποίοι και έλαβαν τα βραβεία τους σε επίσημη τελετή που διεξάγεται στο Δημαρχείο του Βόλου.

Μάλιστα το 2006 οι δύο πρώτοι (μαθητής – μαθήτρια) μετέβησαν στη NASA για αστροναυτική εκπαίδευση, ύστερα από την παρέμβαση του Ευγενιδείου Ιδρύματος των Αθηνών. Οι μεγάλοι τυχεροί του διαγωνισμού για την εκπαίδευση αυτή ήταν: 1.- Το 2006: Τσιτάλη Αναστασία, του 1ου Λυκείου Έδεσσας και Καλόσι Νεσίμ, του 3ου Λυκείου Αγίου Δημητρίου Αθηνών. 2.- Το 2007: Γιαταγάνας Γεώργιος – Ευθύμιος, του 2ου Λυκείου Φαρσάλων και Αναστασοπούλου Κωνσταντίνα, του Λυκείου Παραλίας Πατρών.

Από εφέτος, οι 5 πρώτοι του διαγωνισμού θα εκπροσωπήσουν την Ελλάδα στην 1η Διεθνή Ολυμπιάδα της Ταϊλάνδης, τον ερχόμενο Δεκέμβριο. Έτσι εκτός από τους δύο που προαναφέρθηκαν, στην Ολυμπιάδα θα μετάσχουν και οι: Αντωνόπουλος Ορέστης – Ιωάννης του 1ου Λυκείου Αγίας Παρασκευής Αθηνών, Μαύρος Στέφανος, του 2ου Λυκείου Θεσσαλονίκης και Μουλαντζίκος Γεώργιος, του 1ου Λυκείου Καρδίτσας. Αρχηγοί της αποστολής θα είναι οι: Σειραδάκης Ιωάννης, καθηγητής Αστροφυσικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και Ζαχειλάς Λουκάς, Δρ. αστρονομίας – λέκτορας πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το διαγωνισμό στηρίζουν με τις προσφορές τους διάφοροι χορηγοί, από τους οποίους ξεχωρίζουν, για το μεγάλο μέγεθος της προσφοράς του, οι αδελφοί Κωνσταντίνος και Παύλος Σ. Ζούζουλας, βολιώτες την καταγωγή και κάτοικοι Αθηνών.

4.- Το Θερινό Σχολείο Αστρονομίας

Το Καλοκαίρι του 2006 και 2007 λειτούργησε το 7ο και 8ο Θερινό Σχολείο Αστρονομίας, αντίστοιχα, την τελευταία πλήρη εβδομάδα του Αυγούστου, με εξαιρετική επιτυχία. Το Σχολείο αυτό λειτουργεί με δυο τμήματα: 1ης βαθμίδας, για αρχάριους και 2ης βαθμίδας για προχωρημένους. Μάλιστα από εφέτος προστέθηκε και 3η βαθμίδα, για την Ολυμπιάδα, στην οποία γίνονται δεκτοί, εκτός από τους 5 μαθητές, που πρόκειται να μεταβούν στην Ολυμπιάδα, και άλλοι μαθητές του Λυκείου, οι οποίοι θα μετάσχουν στο Μαθητικό Διαγωνισμό Αστρονομίας κατά την επόμενη σχολική χρονιά.

Στα Θερινά Σχολεία διδάξαν οι ακόλουθοι καθηγητές (κατά αλφαβητική σειρά): Βαβουγιός Διονύσιος, αστροφυσικός Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Βάρβογλης Χάρης, καθηγητής αστροφυσικής Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Βέργος Ιωάννης, φυσικός, Βούλγαρης Αριστείδης, πρόεδρος Ομίλου Φίλων Αστρονομίας

Θεσσαλονίκης, Καμβρογιάννης Κωνσταντίνος, φυσικός, Μουτσιάρας Κων/νος, μαθηματικός, Ξενάκης Χρήστος, Δρ. φυσικός, Πετούσης Βλάσης, φυσικός - MSc, Σειραδάκης Ιωάννης, καθηγητής αστροφυσικής Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Τομπουλίδης Χαρίτων, Δρ. αστροφυσικός,

Τα θέματα τα οποία ανέπτυξαν περιλαμβάνουν ολόκληρο το φάσμα της αστρονομίας της αστροφυσικής και της διαστημικής με πολλές και λεπτομερείς εξειδικεύσεις.

5.- Δ ι ά φ ο ρ α

Το 3ο 10ήμερο του Αυγούστου έγιναν και τις δυο προηγούμενες χρονιές οι αστροβραδιές στα Χάνια Πηλίου με παρατήρηση μέσω τηλεσκοπίων διαφόρων αντικειμένων του έναστρου ουρανού, «ξενάγηση» στους διαφόρους αστέρες και αστερισμούς από τον Κωνσταντίνο Μουτσιάρα, αστρονομική ομιλία και κοινή συνεστίαση στο χάνι του Ζήση, μέχρι τις πρώτες πρωινές ώρες.

Έγιναν επίσης παρατηρήσεις διαφόρων εξαιρετικών φαινομένων, όπως της διάβασης της Αφροδίτης, της ολικής έκλειψης του Ήλιου, της πτώσης των Λεοντιδών διαττόντων αστερών κ.λπ.

Ακόμη, μέλη της Εταιρείας επισκέφθηκαν διάφορα σχολεία και έκαναν ομιλίες και προβολές αστρονομικών θεμάτων. Μοίρασαν δε δωρεάν προηγούμενα τεύχη του περιοδικού «Ουρανός».

Όμιλος Φίλων Αστρονομίας

Από τον Πρόεδρο

Φέτος, ο Όμιλος Φίλων Αστρονομίας γιορτάζει 10 χρόνια από την ίδρυσή του. Πριν από 10 χρόνια, τον Νοέμβριο του 1997, μερικοί λάτρεις- θαυμαστές του έναστρου Ουρανού πήραν την πρωτοβουλία και το ρίσκο να δημιουργήσουν έναν όμιλο για να μεταδώσουν και να μοιραστούν μαζί με άλλους ανθρώπους το δυνατό συναίσθημα που ένιωθαν όταν έστρεφαν το κεφάλι ψηλά στον Ουρανό και κοίταζαν τ' Αστέρια...

Το ρίσκο άξιζε τον κόπο: από τις συναντήσεις για τσάι και καφέ στην καφετέρια του ξενοδοχείου "Μακεδονία Παλλάς", 10 χρόνια μετά ο ΟΦΑ εξελίχθηκε: συντηρεί με ίδιους πόρους γραφεία στεγασμένα σε δύο ορόφους, εξοπλισμένα με καρέκλες και θρανία, προτζέκτορα, συνέβαλε στη διάδοση της Αστρονομίας στο ευρύ κοινό με τη διοργάνωση αστροπάρτυ και διαλέξεων, δημιούργησε μία ομάδα παρατηρησιακών Αστρονόμων, διοργάνωσε σειρά εκθέσεων αστρονομικής φωτογραφίας, ανέλαβε το τρίτο πανελλήνιο συνέδριο ερασιτεχνικής Αστρονομίας, πραγματοποιεί σεμινάρια Αστρονομίας κ.α.

Σ' αυτή τη δεκάχρονη παρουσία του στην πόλη της Θεσσαλονίκης ο ΟΦΑ είχε την ευκαιρία να συνεργαστεί με φορείς της πόλης, όπως ο Δήμος Θεσσαλονίκης-Δημήτρια, η ΧΑΝΘ, το Αστεροσκοπείο του Α.Π.Θ., η Νομαρχία Θεσσαλονίκης, ο Δήμος Αμπελοκήπων, ο Δήμος Καλαμαριάς, το Κέντρο Διάδοσης Επιστήμης και Τεχνολογίας, η Διεθνής Έκθεση Hellenexpo καθώς και με άλλους ιδιωτικούς φορείς.

Σκοπός και στόχος του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας είναι η διάδοση της επιστήμης της Αστρονομίας και της Διαστημικής στο ευρύ κοινό. Μέλος του ΟΦΑ μπορεί να γίνει κάποιος ανεξάρτητα από το επίπεδο των γνώσεων του ή τον εξοπλισμό που διαθέτει, έχοντας απλά τη διάθεση να μοιραστεί μαζί με άλλους ανθρώπους το μεγαλείο και την ομορφιά του Σύμπαντος που μας περιβάλλει και που είμαστε κι

εμείς τμήμα του. Σήμερα ο Όμιλος Φίλων Αστρονομίας της Θεσσαλονίκης αριθμεί πάνω από 440 μέλη όλων των επαγγελματιών όπως καθηγητές πανεπιστημίου, εκπαιδευτικοί, φοιτητές, επιχειρηματίες, δικηγόροι, τραπεζίκοι, ελεύθεροι επαγγελματίες κ.α. έχοντας ένα κοινό σημείο αναφοράς: την αγάπη για τον Ουρανό και τη Φύση γενικότερα. Ο Όμιλος Φίλων Αστρονομίας από τη στιγμή της ίδρυσής του είναι ένα μη κερδοσκοπικό σωματείο και όλα τα έξοδα που απαιτούνται για την λειτουργία του προέρχονται αποκλειστικά από τις ετήσιες συνδρομές των μελών του και την ανιδιοτελή - εθελοντική προσφορά τους σε υλικοτεχνικό, αλλά και έμπυχο δυναμικό.

Πολλοί από εμάς θεωρούμε πως, αν δεν γινότανε το πρώτο, αλλά ουσιαστικό βήμα πριν από 10 χρόνια, σίγουρα δεν θα ήμασταν εδώ...

Στους πρωτεργάτες-ιδρυτικά μέλη της γέννησης αυτού του ομίλου, του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας οφείλουμε ένα μεγάλο "Ευχαριστώ".

Κι εγώ με τη σειρά μου εύχομαι στον ΟΦΑ να τα εκατοστήσει και να συνεχίσει να διαδίδει τον θαυμαστό κόσμο της Αστρονομίας δίνοντας έναυσμα σ' αυτούς που "άνω θρώσκουν" να συνεχίσουν να κοιτούν ψηλά.

Αριστείδης Βούλγαρης
Πρόεδρος του ΟΦΑ

Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΟΜΙΛΟΥ ΦΙΛΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

Πριν το 1997, η Θεσσαλονίκη δεν είχε έναν ερασιτεχνικό αστρονομικό όμιλο ή σύλλογο. Παρά ταύτα, πολλά ήταν τα άτομα που ενδιαφέρονταν για το μεγαλείο του σύμπαντος που μας περιβάλλει και μερικοί είχαν και τηλεσκόπια και έκαναν και πολύ αξιόλογες παρατηρήσεις. Βεβαίως, το Αστεροσκοπείο του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης επιτελούσε και επιτελεί ένα αξιολογότερο έργο, όμως δεν δύναται να ασχοληθεί και με την Ερασιτεχνική Αστρονομία, όντας Πανεπιστήμιο. Πολλοί καθηγητές του Α.Π.Θ., όπως οι κ. Ν. Σπύρου, Ι. Σειραδάκης, Στ. Αυγολούπης, Χ. Βάρβογλης και άλλοι, επιθυμούσαν να συμβάλλουν στην ίδρυση ενός τέτοιου συλλόγου, που θα διέδιδε την Αστρονομία σε όσους ενδιαφέρονταν γι αυτήν.

Μια δεύτερη ομάδα ανθρώπων που ενδιαφέρονταν για την Αστρονομία ήταν και πολλά από τα μέλη του τότε Τεχνικού Μουσείου Θεσσαλονίκης «Τ.Μ.Θ.», σήμερα οι «Φίλοι του Κέντρου Διάδοσης Επιστημών και Μουσείου Τεχνολογίας». Μερικά από τα μέλη αυτά ήταν οι: κ. Κατερίνα Καρατζουλίδου (φυσικός), κ. Πολυχρόνης Καραγκιοζίδης, (χημικός), κ. Γιάννης Βαγγελογιάννης (φυσικός), κ. Παύλος Μωραΐτης (ηλεκτρομηχανικός), κ. Βασίλης Ιατρόπουλος, κ. Πόπη Ουζούνη, κ. Κοσμάς Γαζέας (φοιτητής), κ. Ελένη Κοκκίνου (φοιτήτρια) και πολλοί άλλοι. Η κ. Κατερίνα Καρατζουλίδου, που ανήκε και στις δύο αυτές ομάδες ενεργά, ανέβαλε να φέρει σε επαφή όλους τους ενδιαφερομένους και να διερευνηθεί

η δυνατότητα να ιδρύσουμε έναν Όμιλο ερασιτεχνικής Αστρονομίας. Οι συναντήσεις έγιναν στις 20 και 26 Μαΐου 1997, στο Περίπτερο αριθμός 1 της Δ.Ε.Θ. (Διεθνούς Έκθεσης Θεσσαλονίκης). Σε αυτές τις δύο συναντήσεις συζητήθηκαν οι διάφορες απόψεις και η κ. Καρατζουλίδου οργάνωσε μια συνάντηση με τους Καθηγητές του Αστεροσκοπείου όπου, στις 11 Ιουνίου 1997, συναντηθήκαμε στο Αστεροσκοπείο του Α.Π.Θ.

Σε αυτή τη συνάντηση αποφασίσαμε την ίδρυση του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας, οπότε και καταθέσαμε την αίτησή μας στο Πρωτοδικείο Θεσσαλονίκης. Αυτή έγινε δεκτή στις 28 Νοεμβρίου 1997 και έτσι γεννήθηκε ο Όμιλος Φίλων Αστρονομίας, με 67 ιδρυτικά μέλη.

Το Πανεπιστήμιο μας διέθετε αρχικά την αίθουσα Βασίλη Ξανθόπουλου για μερικές διαλέξεις και συναντήσεις. Ταυτόχρονα συναντιόμασταν και σε διάφορες καφετέριες, κυρίως στην καφετέρια του «Μακεδονία Παλλάς». Αρκετές επίσης από τις συναντήσεις γίνονταν σε διάφορα σπίτια των ιδρυτικών μελών του νεοσύστατου τότε ομίλου. Εν τω μεταξύ, ο Δήμαρχος Καλαμαριάς κ. Χριστόδουλος Οικονομίδης και ο Γενικός Γραμματέας κ. Δημήτρης Λέκκας, μας παραχωρούσαν την αίθουσα συνεδριάσεων του δημοτικού συμβουλίου, όποιες Κυριακές ήταν διαθέσιμη και αυτό μας βοήθησε για αρκετό καιρό. Το πρόβλημα με τις συναντήσεις των μελών σε καφετέριες το λύσαμε τελικά στις 26 Οκτωβρίου 1999, παίρνοντας την απόφαση να νοικιάσουμε ένα δικό μας χώρο στην οδό Αντωνίου Τούσα 35, στην περιοχή Χαριλάου, όπου τελικά μείναμε για πέντε χρόνια. Η αίθουσα ήταν σχετικά μικρή και έτσι σύντομα νοικιάσαμε και έναν παράπλευρο χώρο όπου κάναμε τα σεμινάρια αστρονομίας. Στις 14 Οκτωβρίου 2004, μεταφέραμε τον Όμιλό μας στην περιοχή Μαρτίου, στην οδό Αλεξανδρείας 113, όπου και παραμένουμε έως σήμερα, και πλέον έχουμε πολύ περισσότερο χώρο και ευκολότερη πρόσβαση.

Το 2003 ήταν η χρονιά που ο Όμιλός μας είχε σειρά να διεκπεραιώσει το 30 Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, το οποίο και είχε μεγάλη επιτυχία. Έλαβε χώρα στη Χαλκιδική στις 17, 18 και 19 Οκτωβρίου και το παρακολούθησαν 222 άτομα. Σε αυτό μας τίμησαν μεταξύ άλλων: ο Ακαδημαϊκός κ. Π. Λιγομενίδης, η Καθηγήτρια Αρχαιοαστρονομίας του Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Μ. Παπαθανασίου, οι Καθηγητές Αστρονομίας του ΑΠΘ κ. Ι. Σεραδάκης και κ. Ν. Σπύρου. Στο Συνέδριο αυτό παρουσιάστηκαν 25 εργασίες και κατασκευές.

Ο Όμιλός μας μέσα στη δεκάχρονη πορεία του έχει διοργανώσει δεκάδες βραδιές αστρονομίας, πιο γνωστά ως αστροπάρτυ, διαλέξεις, συμμετείχε δύο φορές στα Δημήτρια του Δήμου Θεσσαλονίκης, διοργάνωσε μια εκδρομή στη Βουλγαρία για την έκλειψη Ηλίου το 1999 και προσφάτως περί τα 40 μέλη παρακολούθησαν την Ολική Έκλειψη Ηλίου το 2006 στο Καστελόριζο.

Σήμερα ο Όμιλος Φίλων Αστρονομίας της Θεσσαλονίκης αριθμεί πάνω από 440 μέλη. Ο βασικός σκοπός μας είναι να βοηθήσουμε στην διάδοση της επιστήμης της Αστρονομίας και της Διαστημικής στην χώρα μας. Φιλοδοξία μας είναι να διευρύνουμε τις γνώσεις μας τόσο γενικά, όσο και επιλεκτικά στους τομείς που ενδι-

αφέρεται ο καθένας από μας. Η έως τώρα πορεία- δεκάχρονη ιστορία του ΟΦΑ πιστεύουμε ότι δικαιώνει στο έπακρο τις προσδοκίες μας, δίνοντάς μας κουράγιο να συνεχίσουμε να διαδίδουμε την Αστρονομία κοιτώντας ψηλά.

Πάυλος Μωραΐτης
Αντιπρόεδρος ΟΦΑ



Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Hellenic Amateur Astronomy Association

Σολομωνίδου 1 Καισαριανή, 16121 Αθήνα,
Τηλ.: 2109019710, 6973689275
www.hellas-astro.gr

Ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (ΣΕΑ) συμμετέχει ενεργά και στο 50 Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας που διεξάγεται στην Πάτρα. Ακολουθώντας την ήδη πετυχημένη πορεία από τα προηγούμενα συνέδρια έρχεται να παρουσιάσει και να μοιραστεί μαζί με τους υπόλοιπους ερασιτέχνες αστρονόμους τις εμπειρίες και τους προβληματισμούς που απέκτησε τα τελευταία δύο χρόνια. Πιστός στις αρχές που έχει υιοθετήσει από την έναρξη της λειτουργίας του συνεχίζει να δραστηριοποιείται παρατηρησιακά παράγοντας πλούσιο έργο τόσο σε παρατηρήσεις όσο και σε εργασίες. Μέρος αυτού παρουσιάζεται στο φετινό συνέδριο με ομιλίες και εκθέματα (poster). Επιπλέον υλικό μπορεί να βρεθεί στην ιστοσελίδα μας (www.hellas-astro.gr), που ανανεώνεται συχνά με παρατηρήσεις και κείμενα, και στο περιοδικό μας ("Παρατηρησιακή Αστρονομία"), του οποίου το δεύτερο τεύχος αποτελεί πραγματικότητα με νέα εμφάνιση (πλήρως έγχρωμο) και πρωτότυπο υλικό.

Ο ΣΕΑ δραστηριοποιήθηκε σημαντικά τα τελευταία δύο χρόνια που μεσολάβησαν από το 40 συνέδριο και εδώ παρουσιάζεται μια μικρή ανασκόπηση αυτής της δράσης.

Παρακολούθησε τις εκλείψεις Ηλίου (3/10/05 και 29/3/06) με πιο σημαντική στιγμή βέβαια την ολική έκλειψη Ηλίου στο Καστελόριζο το 2006 όπου και παρευρέθηκαν αρκετά μέλη του ΣΕΑ. Εκτός αυτών οι υπόλοιποι απόλαυσαν μια υπέροχη μερική έκλειψη από διάφορα σημεία της Ελλάδας. Η έκλειψη αυτή πρόσφερε την ευκαιρία για μερικές καταπληκτικές εικόνες του Ήλιου που όμοιές τους δεν έχουμε ξαναδεί από Έλληνες ερασιτέχνες. Παράλληλα, αποτέλεσε μια πρώτη τάξης ευκαιρία για μελέτη διαφόρων φαινομένων που σχετίζονται με το στέμμα και την χρωμόσφαιρα. Ωστόσο η παρατήρηση του Ηλίου δεν περιορίζεται σε αυτές τις περιπτώσεις μόνο αλλά συντελείται σχεδόν καθημερινά με συστηματικές παρατηρήσεις και παρακολούθηση της δραστηριότητάς του. Οι παρατηρήσεις αυτές προσφέρονται για περαιτέρω ανάλυση τόσο στα μέλη του ΣΕΑ όσο και

σε αντίστοιχους συλλόγους του εξωτερικού (Association of Lunar and Planetary Observers - ALPO).

Συστηματικές παρατηρήσεις (εικόνες) πραγματοποιούνται βέβαια και σε πλανήτες. Η Αφροδίτη, ο Άρης, ο Δίας και ο Κρόνος αποτελούν τους στόχους των τηλεσκοπίων του ΣΕΑ. Το επίπεδο της ψηφιακής, πλέον, πλανητικής απεικόνισης που έχει επιτευχθεί από μέλη μας ανήκει στην ομάδα των κορυφαίων πλανητικών παρατηρητών του κόσμου. Αυτό βέβαια αποδεικνύεται στην πράξη κατ' αρχήν από την υψηλή ποιότητα των εικόνων και κατ' επέκταση από την χρήση αυτών των εικόνων από διάφορους ερευνητές. Πιο συγκεκριμένα, οι εικόνες αυτές γίνονται αποδεκτές από οργανισμούς με υψηλές απαιτήσεις (Association of Lunar and Planetary Observers - ALPO, British Astronomical Association - BAA) και καταφέρνουν να αποτυπώσουν σημαντικά φαινόμενα και χαρακτηριστικά που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης. Για παράδειγμα κατέστη δυνατό να απεικονιστούν το γνωστό όρος Όλυμπος του Άρη, λευκές κηλίδες στον Κρόνο, η κίνηση σχηματισμών στα ρεύματα του Δία. Τέτοια αποτελέσματα φιλοξενούνται σε διάφορες ιστοσελίδες αλλά επιπλέον χρησιμοποιούνται για ανάλυση. Χαρακτηριστικά, εικόνες που καταγράφουν την κίνηση σχηματισμών του Δία χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα JUPOS (πρόγραμμα συνεργασίας ερασιτεχνών-επαγγελματιών για την μελέτη της δυναμικής των νεφών του). Επίσης, εικόνες έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή χαρτών του Δία (Association of Lunar and Planetary Observers of Japan - ALPO-JAPAN).

Σημαντικές είναι και οι καταγραφές (οπτικές και ψηφιακές) των κομητών αυτής της περιόδου, που δεν ήταν λίγοι. Από τους πιο σημαντικούς υπήρξαν οι C/2006 A1 Pojmanski, C/2004 Q2 Machholz, 73P/Schwassmann-Wachmann-3. Ο πρώτος αποτέλεσε ένα αρκετά φωτεινό κομήτη, ενώ ο τελευταίος διασπάστηκε το 1995 και τα μεγαλύτερα κομμάτια του παρατηρήθηκαν κατά την επιστροφή του το 2006. Φωτογραφίες κομητών από μέλη μας παρουσιάστηκαν σε διάφορες γνωστές και με μεγάλη απήχηση ιστοσελίδες (για παράδειγμα SpaceWeather.com και στο gallery της British Astronomical Association).

Παράλληλα, συνεχίζεται η συστηματική εργασία στους υπόλοιπους τομείς ενδιαφέροντος του ΣΕΑ (μεταβλητά άστρα, διάττοντες, ιστορία της Αστρονομίας, τεχνικές φωτογράφισης, αντικείμενα βαθύ ουρανού) με τις παρατηρήσεις και τις εικόνες να προωθούνται περαιτέρω στους αντίστοιχους οργανισμούς και ιστοσελίδες (American Association of Variable Star Observers, International Meteor Organization, Lunar Picture Of the Day).

Ο ΣΕΑ συμμετέχει σε ομιλίες, συναντήσεις και συνέδρια που οργανώνονται στον Ελλαδικό χώρο προσπαθώντας αφ' ενός να ενισχύσει έμπρακτα την επαφή και αλληλεγγύη μεταξύ των συν-αστρονόμων και αφ' ετέρου να ενημερωθεί για τις τρέχουσες εξελίξεις. Επιγραμματικά, μέλη μας βρέθηκαν στο "2nd Solar Orbiter Meeting" (16-20/10/06, Αθήνα), στο "Cassini-Huygens Project Science Group Meeting" (4-8/6/07, Αθήνα), σε τακτική συνάντηση (με ομιλία μέλους του ΣΕΑ) της Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων» (28/3/07, Πάτρα), στην 1η Πανελλήνια Συνάντηση Ερασιτεχνικών Συλλόγων (20-22/7/07, Δίφρυ Εύβοιας)

που διοργανώθηκε από την Αστρονομική Εταιρεία Χαλκίδας.

Ταυτόχρονα, τα μέλη του ΣΕΑ συναντιούνται τακτικά είτε σαν μια ελεύθερη παρέα είτε σαν οργανωμένες ομάδες για παρατήρηση και συζήτηση συγκεκριμένων αντικειμένων. Οι ομάδες αυτές δεν περιορίζονται μόνο σε σημαντικά γεγονότα (πχ εκλείψεις Ηλίου και Σελήνης) αλλά και σε «καθημερινή» βάση ώστε η από κοινού παρατήρηση να αποτελεί αφορμή για ανταλλαγή εμπειρίας και γνώσης, όπως για παράδειγμα η εξάσκηση στην μεθοδολογία που απαιτείται για την απεικόνιση κάποιου πλανήτη ή στην μέτρηση κάποιου μεταβλητού αστέρα. Προτεραιότητα σε αυτές τις ομάδες έχουν προφανώς τα μέλη του ΣΕΑ αλλά δεν αποκλείονται και δημόσιες δραστηριότητες όπως η έκλειψη Σελήνης (3/3/07, Χαϊδάρι Αττικής) με συμμετοχή περισσότερου κόσμου. Οι συναντήσεις αυτές πραγματοποιούνται σε διάφορους χώρους, είτε δημόσιους είτε ιδιωτικούς (αρκετά μέλη μας πλέον έχουν προσωπικά αστεροσκοπεία) τόσο στην ευρύτερη περιοχή της Αττικής όσο και εκτός αυτής (εξορμήσεις σε πιο σκοτεινό ουρανό). Πολλές φορές βάσεις των συναντήσεων αποτελούν, κατόπιν ευγενικής παραχώρησης, τα γραφεία στον Πειραιά και το καταφύγιο στην Ανάβρα του Οδοιπορικού Συλλόγου Πειραιά.

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι ο ΣΕΑ δημιούργησε το τελευταίο χρονικό διάστημα Τομείς Εργασίας ανά παρατηρησιακό αντικείμενο. Οι δομές αυτές αποτελούν τα βασικά λειτουργικά όργανα συντονισμού, συλλογής, αρχειοθέτησης και ανάλυσης των παρατηρήσεων καθώς και εκπόνησης σχετικών μελετών, υπό την ευθύνη ενός Συντονιστή. Στον ΣΕΑ δραστηριοποιούνται 5 Τομείς Εργασίας: Ήλιου, Πλανητών, Διαττόντων, Μεταβλητών, Κομητών.

Επιπλέον, σημαντικό καθήκον του Συντονιστή είναι να συμβουλεύει και να βοηθάει έμπρακτα έμπειρους και μη παρατηρητές. Έτσι, προηγούμενη παρατηρησιακή εμπειρία δεν αποτελεί απαίτηση για να δραστηριοποιηθεί κανείς στο ΣΕΑ. Όποιος ενδιαφέρεται δεν θα πρέπει να διστάσει να έρθει σε επαφή μαζί μας για να γνωρίσει και από κοντά τους ανθρώπους και το έργο του ΣΕΑ.



ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΘΡΑΚΗΣ (Σ.Ε.Α.Θ.)

Έτος Ιδρύσεως : 2004

Έδρα : Ιωάννη Μπέτσου 5 - ΤΚ. 68100 - Αλεξανδρούπολη

Τηλ.: 25510-39530

www.astrothraki.gr info@astrothraki.gr

ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕΑΘ – Χρονική περίοδος 2005 - Ιούλιος 2007

ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΜΕΛΗ:

- Βιβλιοθήκες αστρονομικού ενδιαφέροντος: Αλεξανδρούπολη, Ορεστιάδα, Κομοτηνή. Περιέχουν βιβλία - περιοδικά, προγράμματα Η/Υ, βιντεοσκοπήσεις ομιλιών, αστροφωτογραφίες κ.α.
- 14 τακτικά astroparty μελών του ΣΕΑΘ και πολλαπλάσια έκτακτα.
- 8 εκδρομές - συνεστιάσεις εργασίας, για τα μέλη του ΣΕΑΘ
- 26 τακτικές και έκτακτες συναντήσεις μελών: παρουσιάσεις- ομιλίες μελών ή προβολές ντοκιμαντέρ (αστρονομικά - παρατηρησιακά θέματα), χρήση προγραμμάτων Η/Υ.

ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΚΟΙΝΟ ΤΗΣ ΘΡΑΚΗΣ :

- Ημερίδες - ομιλίες με προσκεκλημένους ομιλητές
 - 1) 5/5/06, «Ο Άνθρωπος στον Ωκεανό του Σύμπαντος», κ. Ιωάννης Σειραδάκης (ΑΠΘ) και κ. Ξενοφών Μουσάς (Πανεπιστήμιο Αθηνών) στην Αλεξ/πολη
 - 2) 6/5/06, «Ο Ήλιος και εμείς», κ. Ξενοφών Μουσάς (Πανεπ. Αθηνών), στην Ορεστιάδα
 - 3) 5/5/07, «Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων» κ. Ιωάννης Σειραδάκης (ΑΠΘ) στην Αλεξ/πολη
- 11 εκδηλώσεις – παρατηρήσεις για το κοινό: παρατηρήσεις αντικειμένων

ουράνιου θόλου με χρήση αστρονομικού εξοπλισμού, σε συνδυασμό με ομιλίες – παρουσιάσεις κ.α.

- 1) 18 Μαΐου 2005: «Σελήνη, Κρόνος, Δίας» ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ 2005 – Δήμου Αλεξ/πολης
 - 2) 19 Αυγούστου 2005: «Πανσέληνος» Πλαζ ΔΗΤΕΑ, Αλεξανδρούπολη
 - 3) 15 & 16 Νοεμβρίου 2005: «Παρατηρήσεις με τηλεσκόπια», παράλληλες εκδηλώσεις 1ου Διεθνούς Συνεδρίου για τον Ελληνικό Πολιτισμό, Σουφλί
 - 4) 31 Ιανουαρίου 2006 & 23 Φεβρουαρίου 2006: «Αστρονομία: εικόνες, σχόλια και παρατηρήσεις» & «Γένεση & Εξέλιξη...» Ομάδα Κοινωνικοποίησης - Εταιρίας Κοινωνικής, Ψυχιατρικής & Ψυχικής Υγείας, Αλεξανδρούπολη
 - 5) 29 Μαρτίου 2006: «Μερική έκλειψη Ηλίου» σε Αλεξανδρούπολη & Ορεστιάδα
 - 6) 18 & 19 Μαΐου 2006: «Δίας – Κρόνος» ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ 2006 – Δήμου Αλεξ/πολης
 - 7) 21 Μαΐου 2006: «Ήλιος – Ηλιακές κηλίδες» στον πευκώνα Ορεστιάδος
 - 8) 9 Αυγούστου 2006: «Πανσέληνος», Πλαζ ΔΗΤΕΑ, Αλεξ/πολη
 - 9) 3 Μαρτίου 2007: «Ολική έκλειψη Σελήνης», Αλεξ/πολη, Διδυμότειχο, Ορεστιάδα
 - 10) 18 Μαΐου 2007: «Αστερισμοί της Άνοιξης», ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ 2007 Δήμου Αλεξανδρούπολης
 - 11) 2-3, 12-13, 16-17, 23-24 Ιουνίου 2007: «Παρατηρήσεις με τηλεσκόπιο», Ελευθέρια Ορεστιάδας 2007, συνεργασία Πρότυπο Ερασιτεχνικό Αστρονομικό Παρατηρητήριο Ορεστιάδος.
- 14 Εκδηλώσεις σε σχολεία, για μαθητές, που αφορούσαν ενημέρωση (παρουσιάσεις – ομιλίες) πάνω σε συγκεκριμένα αντικείμενα του ουράνιου θόλου και συνοδεύονταν από παρατηρήσεις με τηλεσκόπια. (Γυμνάσιο Τυχερού- Έβρου, 1ο & 2ο Λύκειο Αλεξ/πολης, Δημοτική Βιβλιοθήκη Σουφλίου, 1ο Δημοτικό Σχολείο Σουφλίου, Λύκειο Μεταξάδων - Έβρου, Δημοτικό Σχολείο Νέας Χηλής Αλεξ/πολης, Πρότυπο Ερασιτεχνικό Αστρονομικό Παρατηρητήριο Ορεστιάδος, Δημοτικό Σχολείο Ξυλαγανής - Ροδόπης, μαθητές του ΤΕΕ Ορεστιάδος, 1ο Νηπιαγωγείο Ορεστιάδος, Φοιτητές του Τμήματος Επιστημών Εκπαίδευσης στην Προσχολική Ηλικία – ΔΠΘ, Δημοτικό σχολείο Απαλού)
 - Τέσσερις Εκθέσεις Αστροφωτογραφίας μελών ΣΕΑΘ (Δημοτική Βιβλιοθήκη Σουφλίου & Αλεξ/πολη). Εκτίθεντο από 40-96 φωτογραφίες για διάρκεια από 1-14 ημέρες.
 - Δύο Εκπαιδευτικά προγράμματα αστρονομίας για μαθητές

- 1) Νοέμβριος 2005 - Μάιος 2006: «Οι περιπέτειες του Αστέρη και της Αστέρως στο Διάστημα» Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Αλεξ/πολης, 13 παρουσιάσεις - παρακολούθησαν 302 παιδιά.
- 2) Ιανουάριος 2007 - Μάιος 2007: «Μικροί Φίλοι ΣΕΑΘ», ΑΝ.ΕΤ.Α., Αλεξανδρούπολη. Το πρόγραμμα παρακολούθησαν 31 μαθητές (10-18 ετών, με τους συνοδούς τους)

ΛΟΙΠΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ:

- Ιστοσελίδα (www.astrothraki.gr), ηλεκτρονική λίστα ενημέρωσης κοινού, μπλουζάκια ΣΕΑΘ
- Συμμετοχή σε «Outreach of Astronomy with emphasis to the Solar System by the Space Group and Colleagues in Greece» European Planetary Science Congress 2006, Βερολίνο Σεπ/2006
- Συνεργασίες Εξ/κού, αστροφωτογραφία στο project “SELINI” <http://selene.cet.edu/main.htm>
- Συμμετοχές σε συνέδρια – συναντήσεις Συλλόγων Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
9-11 Σεπτεμβρίου 2005 : 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Ε.Α..Ε.- Αθήνα
18 Νοεμβρίου 2006 : Πανελλήνια Συνάντηση Προέδρων & Εκπροσώπων Συλλόγων Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, «ΩΡΙΩΝ» - Πάτρα
- Συναντήσεις εργασίας & επισκέψεις σε συλλόγους ή φορείς: Όμιλος Φίλων Αστρονομίας -Θεσ/νίκη, Αστεροσκοπείο Σκίνακα , Αστεροσκοπείο Ζαγορίου Φραγκάδες - Ιωαννίνων
- Συνεργασίες με Συλλόγους Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
16-22 Απριλίου 2007: «Οι θησαυροί του Σύμπαντος – 50 χρόνια μετά» συμμετοχή σε έκθεση αστροφωτογραφιών, Μυτιλήνη, Αστρονομική Εταιρία Βορείου Αιγαίου «Γαλιλαίος»
- Έντυπα – αφίσες: 2 τρίπτυχα ενημερωτικά έντυπα -χορηγία της Νομαρχίας Έβρου & Δήμου Αλεξανδρούπολης - τα οποία διανέμονται στις διάφορες εκδηλώσεις μας
- 1η virtual Βασιλόπιτα 2007 για μέλη του ΣΕΑΘ & προγράμματος «Μικροί Φίλοι ΣΕΑΘ»), ευγενής χορηγία : e-ΒΑΣΙΛΟΠΙΤΑ© ΔΙΑΚΤΙΝΙΣΜΟΣ 2001 www.vasilopita.gr
- Δημοσιεύσεις ΜΜΕ: άρθρα, δράσεις, δελτία τύπου, αστρονομικά φαινόμενα - αφιερώματα κλπ
- Αστροφωτογραφίες ΣΕΑΘ: οι φωτογραφίες αυτές δημοσιεύονται στην ιστοσελίδα μας, σε ιστοσελίδες του εξωτερικού & σε ελληνικά forum ερασιτεχνικής αστρονομίας
- Συνεργασίες με τοπικούς φορείς: Νομαρχία Έβρου, Δήμο Αλεξανδρούπολης, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Αλεξ/πολης, Αναπτυξιακή Εταιρία

Αλεξανδρούπολης, (ΑΝ.ΕΤ.Α), Δήμο Σουφλίου, Σύλλογο «Εκαταίος», Σύλλογο Κυριών & Δεσποινίδων Αλεξ/πολης, Δημοσυνεταιριστική «Έβρος ΑΕ», Δημοτικά, Γυμνάσια και Λύκεια που μας προσκαλούν, Alpha Πληροφορική - Αλεξ/πολη που ευγενικά φιλοξενεί την ιστοσελίδα μας κτλ.

- 3 μόνιμα ερασιτεχνικά αστρονομικά παρατηρητήρια μελών στην Ορεστιάδα. Τα παρατηρητήρια αυτά χρησιμοποιούνται για φωτογράφιση και παρατήρηση (μελών & κοινού).
- Συνεχής ανίχνευση χώρων αστροπαρατηρήσεων (ευρύ κοινό & μέλη) σε διάφορες περιοχές της Θράκης για την επίτευξη του βέλτιστου αποτελέσματος, ανάλογα με την εκδήλωση.
- 6 Γενικές Συνελεύσεις (από 2005 έως Ιούλιος 2007) Πολλές άλλες μικρότερες δράσεις / επαφές / εκδηλώσεις που δεν αναφέρονται.

Με φιλικούς χαιρετισμούς

2ο Διοικητικό Συμβούλιο

Πρασόπουλος Δημήτριος (Πρόεδρος)

Κανταρίδης Χάρης (Αντιπρόεδρος)

Δελίδου Ελένη (Γενικός Γραμματέας)

Ταρσούδης Γεώργιος (Ταμίας)

Γαλάνης Νικόλαος (Μέλος ΔΣ)

Χατζούδης Ιωάννης (Μέλος ΔΣ)

Βλασίου Ανδρέας (Μέλος ΔΣ)

2η Ελεγκτική Επιτροπή

Βενέτης Απόστολος (Προϊστάμενος ΕΕ)

Κουζούκος Κωνσταντίνος (Μέλος ΕΕ)

Ευσταθίου Ευστάθιος (Μέλος ΕΕ)

ΥΓ. Θερμό χαιρετισμό σας απευθύνουν τα 80 μέλη του Σ.Ε.Α.Θ., με αμέριστη εκτίμηση από την ακριτική Θράκη και πολύπλευρη θερμή & αγάπη για την ερασιτεχνική αστρονομία.



Σύλλογος Φίλων Αστρονομίας Κρήτης

Μανουσogiαννάκηδων 67, 731 00 Χανιά
www.sfak.gr info@s fak.gr

“Η Ερασιτεχνική Αστρονομία στην Κρήτη”

Ο Σύλλογος Φίλων Αστρονομίας Κρήτης είναι ο 16ος Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας στην Ελλάδα. Ο Σύλλογος προήλθε από την διάλυση της Ομάδας Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Χανίων, που είχε δραστηριότητα στα Χανιά για αρκετά χρόνια. Η ιδρυτική συνέλευση του Συλλόγου έγινε στα Χανιά στις 11 Μαρτίου 2007 από 28 ανθρώπους, φίλους της Αστρονομίας οι οποίοι είναι και τα ιδρυτικά μέλη του Συλλόγου. Το Μονομελές Πρωτοδικείο Χανίων με την απόφαση 165/2007 τον Μάιο αναγνώρισε τον Σ.Φ.Α.Κ σαν επίσημο Σύλλογο. Σκοπός του Συλλόγου είναι να φέρει πιο κοντά τους ανθρώπους που ενδιαφέρονται για την Αστρονομία ανεξάρτητα από τις γνώσεις, την κατάρτιση, τον εξοπλισμό και την εμπειρία τους καθώς και την διάδοση και την εκλαΐκευση της Αστρονομίας στην Κρήτη μέσω διαλέξεων, προβολών, παρουσιάσεων, παρατηρήσεων κλπ.

Το Διοικητικό Συμβούλιο του Συλλόγου απαρτίζεται από:

- | | |
|----------------------------------------|----------------------|
| • Πρόεδρος: | Χρήστος Σωτηρόπουλος |
| • Αντιπρόεδρος: | Κατερίνα Σκουλάκη |
| • Γραμματέας: | Δημήτρης Νικολαΐδης |
| • Ταμίας: | Στέλιος Σταμπολάκης |
| • Υπεύθυνη Τύπου και Δημοσίων Σχέσεων: | Ευγενία Παπαλά |

Κατά την διάρκεια της σύντομης ζωής του ο Σύλλογος έχει να παρουσιάσει:

- Παρουσιάσεις σε παιδικές κατασκηνώσεις του Ορειβατικού Συλλόγου και της Ρέας.

- Ανοικτές αστροπαρατηρήσεις για το κοινό στο Καμπάνι, στα Αρχαία Άπτερα.
- Εκδήλωση για την ολική έκλειψη της Σελήνης στην Νέα Χώρα Χανίων.
- Παρουσίαση, ομιλία και αστροπαρατήρηση στα Ασκύφου Χανίων.
- Παρατήρηση και καταγραφή Περσείδων.
- Ανοικτή παρατήρηση στο Ενετικό λιμάνι των Χανίων για την πανσέληνο του Ιουλίου.
- Συμμετοχή στην εσπερίδα με θέμα την φωτορύπανση που διοργάνωσε ο δήμος Ρεθύμνου.
- Παρουσιάσεις σε τοπικά τηλεοπτικά κανάλια σημαντικών αστρονομικών γεγονότων.
- Άρθρα στον τοπικό τύπο.
- Ιστοσελίδα στο διαδίκτυο και φόρουμ τα οποία ενημερώνονται καθημερινά με τις τελευταίες εξελίξεις στην Αστρονομία, στο Διάστημα κλπ και φιλοξενούν εργασίες των μελών μας καθώς και ημερολόγια παρατηρήσεων και πληθώρα άρθρων με θέματα πάνω στην ερασιτεχνική Αστρονομία.
- Έκδοση τριμηνιαίας εφημερίδας σε μορφή PDF , όπου καταγράφονται όλες οι εκδηλώσεις και τα σημαντικότερα αστρονομικά συμβάντα καθώς επίσης ανακοινώνεται ο προγραμματισμός και η δράση του Συλλόγου.

Το υλικό που διαθέτει ο Σύλλογος είναι

8 Τηλεσκόπια διαφόρων διαμέτρων, 5 ζεύγη κιάλια, αστροχάρτες, αστρονομικά επιπεδόσφαιρα , χάρτες του ουρανού σε ηλεκτρονική μορφή και διάφορα αστρονομικά προγράμματα καθώς και μια σημαντική βιβλιοθήκη που πρόσβαση μπορούν έχουν όλα τα μέλη του Συλλόγου.

Ο προγραμματισμός μας περιλαμβάνει μεταξύ άλλων:

- Έκθεση αστροφωτογραφίας.
- Επίσκεψη στο αστεροσκοπείο του Σκίνακα.
- Συμμετοχή στο 5ο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας στην Πάτρα στις 5,6,&7 Οκτωβρίου 2007.
- Αστροπαρατηρήσεις για τα μέλη του Συλλόγου σε επιλεγμένα σημεία εκτός νομού Χανίων.
- Επίσκεψη και αστροπαρατήρηση στον Άγιο Νικόλαο.

Στον επιστημονικό τομέα προγραμματίζουμε και δραστηριοποιούμαστε:

- Συμμετέχουμε στην καταγραφή βροχών διαττόντων αστέρων για τον

Διεθνή Οργανισμό Μετεωριτών (International Meteorite Organization www.imo.org)

- Διοργανώνουμε επιστημονικές διαλέξεις με την συμμετοχή κορυφαίων επιστημόνων στον τομέα Της Αστρονομίας. (χειμώνας 2007)
- Εκπαιδευτικές επισκέψεις στα σχολεία που έχουν υιοθετήσει την Αστρονομία σαν μάθημα επιλογής στα σχολεία τους (χειμώνας 2007)
- Επίσης συμμετέχουμε στην Παγκόσμια εκστρατεία κατά της φωτορύπανσης σαν μέλος της (IDA – International Dark Sky Association www.darksky.org)

Για τον ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΦΙΛΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ

Ο Πρόεδρος
Χρήστος Σωτηρόπουλος
6973391504

ΟΓραμματέας
Δημήτρης Νικολαΐδης
6978002612



Όμιλος Παρατηρησιακής Αστρονομίας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου(Ο.Π.Α.)

Ο Όμιλος Παρατηρησιακής Αστρονομίας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αιγαίου(Ο.Π.Α.) ιδρύθηκε επισήμως τον Σεπτέμβριο του 2006. Αποτελείται(μέχρι τον Ιούλιο του 2007) από 33 μέλη.

Στις δραστηριότητες του περιλαμβάνονται εκδηλώσεις με σκοπό να φέρουν τον κόσμο σε επαφή με την Αστρονομία και τη προώθηση της επιστήμης και σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο.

Από το Σεπτέμβριο του ίδιου χρόνου θεσπίστηκε συνεργασία με την **A.L.P.O.** για το πρόγραμμα **BRIGHT LUNAR RAYS**.

Από τον Οκτώβριο μέχρι τον Δεκέμβριο έγιναν θεωρητικά μαθήματα Αστρονομίας.

Τον Μάρτιο του 2006 προηγήθηκε ενημέρωση του κόσμου για τις Ηλιακές εκλείψεις καθώς και για την ολική έκλειψη που θα γινόταν στις 29 του ίδιου μήνα. Επίσης στήθηκε τηλεσκόπιο από το οποίο παρατήρησαν την έκλειψη οι μαθητές και δάσκαλοι του Δημοτικού Σχολείου Μεσσαίου Καρλοβάσου, φοιτητές καθώς και άλλοι ενδιαφερόμενοι. Ο συνολικός τους αριθμός υπολογίστηκε περίπου στους 150.

Τον Μάιο του 2006 σε συνεργασία με την **καλλιτεχνική ομάδα** του Πανεπιστημίου στη Σάμο έγινε έκθεση φωτογραφίας σε χώρο του Πανεπιστημίου στα πλαίσια του πολιτιστικού προγράμματος της κατάληψης που υπήρχε εκείνο το καιρό.

Στις 3 Μαρτίου 2007 στήθηκε τηλεσκόπιο για τη παρατήρηση της ολικής Σεληνιακής έκλειψης. Το ενδιαφέρον του κόσμου ήταν σημαντικό καθ' όλη τη διάρκεια του φαινομένου.

Επίσης χαρακτηρίστηκε ως «**Εβδομάδα Αστρονομίας**» το χρονικό διάστημα μεταξύ 19-22 Μαρτίου. Οι εκδηλώσεις περιλάμβαναν προβολές Αστρονομικού περιεχομένου με το κινητό πλανητάριο starlab. Συνολικά το επισκεφτήκαν 1131 άτομα από τα οποία τα 800 ήταν οι μαθητές των Δημοτικών και Γυμνασίων του Καρλοβάσου και οι συνοδοί καθηγητές τους. Ταυτόχρονα υπήρχε και μια μικρή έκθεση αστροφωτογραφιών. Η ενημέρωση του κόσμου έγινε αρκετές ημέρες

νωρίτερα. Επίσης έγινε δεκάλεπτη ραδιοφωνική συνέντευξη σε τοπικό σταθμό από την οποία έγινε μεγάλη, για τα τοπικά δεδομένα, προβολή του Ο.Π.Α. Επιπλέον έγινε ενημέρωση και από τον φοιτητικό ραδιοφωνικό σταθμό της Σάμου καθώς και μέσω Δελτίου Τύπου και αφισοκόλλησης. Δυστυχώς οι καιρικές συνθήκες δεν επέτρεψαν τη χρήση τηλεσκοπίου εκείνες τις ημέρες.

Οποιοσδήποτε ενδιαφέρεται ύστερα από συνεννόηση συμμετέχει σε παρατηρήσεις κι ενημερώνεται για τα μελλοντικά σχέδια του Ο.Π.Α., ενώ ήδη υπάρχει πρόσκληση για αστροβραδιά, σε Δημοτικό σχολείο σε ορεινή περιοχή, για το χειμώνα.

Τον Ιούλιο του 2007 ο Ο.Π.Α. συμμετείχε φιλικά στις **αστροβραδιές** που διοργάνωσε ο **Ο.Φ.Α.** στη Χαλκιδική και συγκεκριμένα στη **παραλία Διονυσίου**(21/07 και 29/07), **Ποτίδαια**(22/07), **Ν.Μουδανιά**(27/07), **Φλογητά**(28/07).

Ο **Ο.Π.Α.** παρόλο που αποτελεί φοιτητική ομάδα, τα μέλη του δεν είναι απαραίτητο να είναι φοιτητές, αρκεί μόνο να υπάρχει συμφωνία με το καταστατικό του. Υπάρχει πάντοτε διάθεση για συνεργασία, μελέτη, έρευνα, προαγωγή, ενίσχυση κι εφαρμογή Αστρονομικών θεμάτων με οποιοδήποτε ενδιαφερόμενο.

Μητρώο Συλλόγων

Σωματεία Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

- 1. Αστρονομική Εταιρεία Βορείου Αιγαίου «Γαλιλαίος»**
Έτος Ίδρυσης: 2007
Έδρα: Μυτιλήνη
Διεύθυνση: Τ.Θ. 85, 81100 Μυτιλήνη
Τηλέφωνο: 2251029210, 6947994772
Ιστοσελίδα: www.astrolesvos.gr
E-mail: mail@astrolesvos.gr
Πρόεδρος: Τσιορμπατζής Δανήλ

- 2. Αστρονομική Εταιρεία Κέρκυρας**
Έτος Ίδρυσης: 1996
Έδρα: Κέρκυρα
Διεύθυνση: 2ος όροφος Δημοτικού Θεάτρου Κέρκυρας, 49100 Κέρκυρα
Τηλέφωνο: 26610-38278, 22610-22223, 26610-32450
Ιστοσελίδα: www.geocities.com/astrocorfu/
E-mail: astro@astrocorfu.gr
Πρόεδρος: Κοτινάς Αριστοτέλης

- 3. Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»**
Έτος Ίδρυσης: 2001
Έδρα: Πάτρα
Διεύθυνση: Εργαστήριο Αστρονομίας Πανεπιστημίου Πατρών, 26500 Ρίο
Τηλέφωνο: 2610-996905
Ιστοσελίδα: www.orionas.gr
E-mail: astronomy@orionas.gr
Πρόεδρος: Ζαφειρόπουλος Βασίλειος

- 4. Αστρονομική και Αστροφυσική Εταιρεία Δυτικής Ελλάδας**
Έτος Ίδρυσης: 2000
Έδρα: Αγρίνιο
Διεύθυνση: Σαλάκου 2, 30100 Αγρίνιο
Τηλέφωνο: 26410-24243
Ιστοσελίδα: -
E-mail: -
Πρόεδρος: Παπαναστασίου Ευθύμιος

- 5. Ελληνική Αστρονομική Ένωση**
Έτος Ίδρυσης: 2001
Έδρα: Αθήνα

Διεύθυνση: Παπάγου 44, 17343 Αγ. Δημήτριος
Τηλέφωνο: 210-9735921
Ιστοσελίδα: www.astronomia.org.gr
E-mail: eae@astronomia.org.gr
Πρόεδρος: Κλειδής Στέλιος

6. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος

Έτος Ίδρυσης: 1992
Έδρα: Βόλος
Διεύθυνση: Κύπρου 48, 38221, Βόλος
Τηλέφωνο: 24210-51061, 24210-46253
Ιστοσελίδα: www.astronomos.gr
E-mail: zachilas@uth.gr , mavrommk@otenet.gr
Πρόεδρος: Μαυρομμάτης Κωνσταντίνος

7. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος - παράρτημα Κατερίνης

Έτος Ίδρυσης: 1999
Έδρα: Κατερίνη
Διεύθυνση: Πλατεία Ελευθερίας 11, 60100 Κατερίνη
Τηλέφωνο: -
Ιστοσελίδα: -
E-mail: tbisb@physics.auth.gr
Πρόεδρος: Μπίσιμπας Θωμάς

8. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος - παράρτημα Κάσου

Έτος Ίδρυσης: 2002
Έδρα: Κάσος
Διεύθυνση: Νίκος Ξενάκης, 85800 Κάσος
Τηλέφωνο: 22450-41910, 22450-41324
Ιστοσελίδα: -
E-mail: nix@sch.gr , mail@gym-kasou@dod.sch.gr
Πρόεδρος: Ξενάκης Νικόλαος

9. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος - παράρτημα Νάουσας

Έτος Ίδρυσης: 1997
Έδρα: Νάουσα
Διεύθυνση: Βεάκη 9, 59200 - Νάουσα
Τηλέφωνο: 23320-21642
Ιστοσελίδα: geocities.com/astro_parartima_naoussas
E-mail: dinpap@hotmail.com
Πρόεδρος: Τομπουλίδης Χαρίτων

10. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος - παράρτημα Φλώρινας**Έτος Ίδρυσης:** 2006**Έδρα:** Φλώρινα**Διεύθυνση:** Κωνσταντίνου Καραμανλή 61, 53100 Φλώρινα**Τηλέφωνο:** 23850-45493**Ιστοσελίδα:** -**E-mail:** orion42@otenet.gr**Πρόεδρος:** Παντελίδης Αντώνιος**11. Εταιρεία Αστρονομίας Χαλκίδας****Έτος Ίδρυσης:** 1999**Έδρα:** Χαλκίδα**Διεύθυνση:** ΤΘ 180, 34100 Χαλκίδα**Τηλέφωνο:** 22210-36116**Φαξ:** 22210-25552**Ιστοσελίδα:** -**E-mail:** οικονομου@naevias.gr**Πρόεδρος:** Οικονόμου Τάκης**12. Όμιλος Φίλων Αστρονομίας****Έτος Ίδρυσης:** 1997**Έδρα:** Θεσσαλονίκη**Διεύθυνση:** Αλεξανδρείας 113, 54646 Θεσσαλονίκη**Τηλέφωνο:** 2310-423133**Ιστοσελίδα:** www.ofa.gr**E-mail:** ofa@ofa.gr**Πρόεδρος:** Βούλγαρης Αριστείδης**13. Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας****Έτος Ίδρυσης:** 2003**Έδρα:** Αθήνα**Διεύθυνση:** Σολομωνίδου 1, Καισαριανή, 16121 Αθήνα**Τηλέφωνο:** 210-9019710, 6973689275**Ιστοσελίδα:** www.hellas-astro.gr**E-mail:** info@hellas-astro.gr**Πρόεδρος:** Μαραβέλιας Γρηγόρης**14. Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης****Έτος Ίδρυσης:** 2004**Έδρα:** Αλεξανδρούπολη**Διεύθυνση:** Ιωάννη Μπέτσου 5, 68100, Αλεξανδρούπολη**Τηλέφωνο:** 25510-39530**Ιστοσελίδα:** www.astrothraki.gr

E-mail: info@astrothraki.gr
Πρόεδρος: Πρασόπουλος Δημήτριος

15. Σύλλογος Ηλιακών και Πλανητικών Παρατηρητών Καστοριάς

Έτος Ίδρυσης: 2004
Έδρα: Καστοριά
Διεύθυνση: Αγ. Αναργύρων 18, 52100 Καστοριά
Τηλέφωνο: 24670-22648
Ιστοσελίδα: -
E-mail: lunaraid@hotmail.com
Πρόεδρος: Τάτσης Γεώργιος

16. Σύλλογος Φίλων Αστρονομίας Κρήτης

Έτος Ίδρυσης: 2007
Έδρα: Χανιά
Διεύθυνση: Μανουσogiαννάκηδων 67, 73 100 Χανιά
Τηλέφωνο: 6973391504
Ιστοσελίδα: www.sfak.gr
E-mail: info@sfak.gr
Πρόεδρος: Σωτηρόπουλος Χρήστος

Ομάδες - Υπό Ίδρυση Σύλλογοι

1. Αστροπαρατηρησιακή Ομάδα Λάρισας

Έτος Ίδρυσης: 2006
Έδρα: Λάρισα
Διεύθυνση: -
Τηλέφωνο: 6972260071, 6945588836
Ιστοσελίδα: -
E-mail: apolariss@gmail.com
Συντονιστές: Σοφολόγης Στέφανος, Μπρισιάνης Γεώργιος

Φοιτητικοί Σύλλογοι

1. Αστρονομική Ομάδα Φοιτητών Πανεπιστημίου Κρήτης

Έτος Ίδρυσης: 2003
Έδρα: Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο Κρήτης
Διεύθυνση: Τμήμα Φυσικής, Βούτες Ηρακλείου Τ.Θ. 2208, 71003
Τηλέφωνο: 2810-394022
Ιστοσελίδα: astrogrp.edu.uoc.gr/

E-mail: astrogrp@edu.physics.uoc.gr

Πρόεδρος: Στρεμμένος Άρης

2. Όμιλος Παρατηρησιακής Αστρονομίας Πανεπιστημίου Αιγαίου

Έτος Ίδρυσης: 2006

Έδρα: Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σάμος – Τμήμα Μαθηματικών

Διεύθυνση: Ηγεμονείο Νέο Καρλόβασι, 83200 Σάμος

Τηλέφωνο: 6945876245

Ιστοσελίδα: www.samos.aegean.gr/astronomia/

E-mail: aristarchos@samos.aegean.gr

Συντονιστής: Φιλοθόδωρος Αλέξανδρος

Χορηγοί

Με την υποστήριξη των



Χορηγός πρακτικών



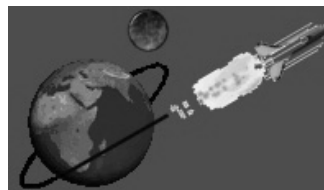
ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

Χορηγός Αφίσας



Χορηγοί





Χορηγοί Επικοινωνίας



