6ο Πανελλήνιο Συνέδριο
Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

http://www.astrosynedrio.gr/

Πρακτικά

Διεθνές Συνεδριακό Κέντρο Θράκης
Alexander Beach & Convention Center
Αλεξανδρούπολη,

25-26-27 Σεπτεμβρίου 2009

Διοργάνωση : Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης
http://www.astrothraki.gr

Συνδιοργάνωση: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση

Ροδόπης Έβρου, Νομαρχία Έβρου

ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ
www.ea.gr

Συνεργασία για την έκδοση πρακτικών:
Ελληνογερμανική Αγωγή
http://www.ea.gr

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
Όλα είναι θέμα Παιδείας

Υπό την αιγίδα του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων

Επιμέλεια κειμένων: Πρασόπουλος Δημήτριος
Κατασκευή αφίσας & ιστοσελίδας: Γαλάνης Νικόλαος
Αναμνηστικό Συνεδρίου (οπισθόφυλλο): Μωραΐτης Παύλος (ΟΦΑ)
Κείμενο Αναμνηστικού: Αντωνίου Παναγιώτης
Γραφιστική επιμέλεια: Πενθερουδάκη Σύλβια

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Χαιρετισμός Οργανωτικής Επιτροπής . . . . . σελ 7

Οργανωτική Επιτροπή . . . . . σελ 9

Επιστημονική Επιτροπή . . . . . σελ 10

Τιμητική Επιτροπή . . . . . σελ 11

Προσυνεδριακές εκδηλώσεις . . . . . σελ 12

Γενικό Πρόγραμμα Συνεδρίου . . . . . σελ 14

Τιμητική διάκριση στον κ. Μαυρομμάτη Κωνσταντίνο . . . . . σελ 15

Ιστορική Αναδρομή Συνεδρίων . . . . . σελ 19

Ομιλίες Προσκεκλημένων

«Περιπλανώμενοι στο Διάστημα με Αποστολές της ΝΑΣΑ – Προσωπική Εμπειρία» . σελ
Οικονόμου Αθανάσιος, Senior Scientist Εργαστήριο Αστροφυσικής και Διαστημικής Έρευνας στο Πανεπιστήμιο του Chicago . . . . . σελ 23

«Η θεωρία των Χορδών και των Υπερχορδών-Λύση ή Ουτοπία;» . . . . . σελ 25
Θεοδοσίου Ευστράτιος, Αναπληρωτής Καθηγητής της Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Αστρονομίας και των Φυσικών Επιστημών, Τομέας Αστροφυσικής Αστρονομίας και Μηχανικής, Τμήμα Φυσικής Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

«Σε μια μικρή ιστορία, κρύβεται μια Μεγάλη Έκρηξη» . . . . . σελ 27
Μουσικοχορευτική Παιδική Θεατρική παράσταση

Εισηγήσεις συνεδρίου

Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες Ερασιτεχνικής Αστρονομίας. Πριν και πέρα από το τηλεσκόπιο . . . . . σελ 30
Αντωνίου Ε. Παναγιώτης, Δελίδου Ελένη, Αγγειοπλάστη Κατερίνα, Πρασόπουλος Δημήτριος, Καλδούδη Ελένη, μέλη του Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης

Νερό στη Γη και στο Ηλιακό Σύστημα. . . . . σελ. 47
Βουδούρης Κ. Εργ. Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας, Τμήμα Γεωλογίας, ΑΠΘ, Βουδούρη Α Φοιτήτρια Φυσικού τμήματος ΑΠΘ

Ολική Έκλειψη Ηλίου 1ης Αυγούστου 2008 Akademgorodok Νοβοσιμπίρσκ Ρωσία, Φασματοσκοπικές Παρατηρήσεις του στέμματος . . . . . σελ. 59
Βούλγαρης Αριστείδης, Αθανασιάδης Τηλέμαχος, Σειραδάκης Ιωάννης

Πρόσπτωση ενός μετεωρίτη 10 km στη Γη . . . . . σελ. 69
Ζαφειροπούλου – Καρατζόγλου Φιλαρέτη, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίωνας»

Ευγένιος Μ. Αντωνιάδης (1870-1944) : Η Ζωή και το Έργο του Μεγαλύτερου Έλληνα Ερασιτέχνη Αστρονόμου . . . . . σελ. 79
Ζαφειρόπουλος Βασίλειος, Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίωνας»

Σταθμός παρατήρησης διαττόντων αστέρων «FIRE IN THE SKY» . . . . . σελ. 89
Ζαφειρόπουλος Βασίλειος, Νικολουδάκης Νικόλαος, Χρυσόπουλος Ιωακείμ Λιοδάκης Ιωάννης

Έρευνα κομητών, εφαρμογή νέων τεχνολογιών, παρατηρητικού εξοπλισμού, και νέων τεχνικών σάρωσης των υπό έρευνα περιοχών του νυχτερινού ουρανού. . . . . σελ. 97
Θεοδωρίδης Κωνσταντίνος του Βασιλείου, Όμιλος Φίλων Αστρονομίας

Ανακάλυψη κορυφής του κρατήρα της Σελήνης Compton, κατά τη διάρκεια ευνοϊκής λίκνισης. . . . . σελ. 103
Καλυμαφτσής Κωνσταντίνος, Όμιλος Φίλων Αστρονομίας

Μετρήσεις στο αστρικό σύστημα σ Ori . . . . . σελ. 111
Καπετανάκης Μανόλης, Φυσικός, Ελληνική Αστρονομική Ένωση

Φωτομετρία BVI του αστρικού σμήνους NGC7772 . . . . . σελ. 119
Καπετανάκης Μανόλης Ελληνική Αστρονομική Ένωση, Παλαιολόγου Μάκης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, τομέας Αστροφυσικής, Κλειδής Στέλιος, Ελληνική Αστρονομική Ένωση, Αστεροσκοπείο Ζαγορίου

Τα φορητά ηλιακά ρολόγια της αρχαιότητας . . . . . σελ. 131
Κριάρης Διονύσιος

Κάλεσμα παρατηρήσεων για το ε Ηνίοχου . . . . . σελ. 143
Μαραβέλιας Γρηγόρης, Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας & American Association of Variable Star Observers

Στοιχεία αρχαίας αστρονομίας στη «Μυριόβιβλο» του Μεγάλου Φωτίου. . . . . σελ. 153
Μαυρομμάτης Κωνσταντίνος, Πρόεδρος Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος (Βόλος)

Seeing-GR : Μετρώντας την διαταραχή της ατμόσφαιρας στην Ελλάδα. . . . . σελ. 159
Μισλής Δημήτρης, Νέστορας Γιάννης, Πρύζας Στέλιος, Τρέμου Ευαγγελία, Καραμανάβης Βασίλης, Αντωνιάδης Ιωάννης, Βάκουλης Γιάννης, Κουρουμπατζάκης Κώστας, Σειραδάκης Γιάννης

Τρόπος λειτουργίας και κατασκευής οριζόντιου ηλιακού ρολογιού . . . . . σελ. 165
Μπλατσής Δημήτριος., Μαθηματικός

Το διάστημα ως πεδίο μελέτης των διεθνών σχέσεων. Ρεαλιστική σχολή σκέψης. . . . . σελ. 171
Μπότας Αριστείδης, Διεθνολόγος (ΜΑ), Μέλος του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας Θεσσαλονίκης

Φασματική ανάλυση των ακτινοβολιών της φωτόχλησης περιμετρικά της περιοχής του Όρλιακα . . . . . σελ. 195
Ομάδα Μελέτης Αστεροσκοπείου Όρλιακα : Βούλγαρης Αριστείδης, Γεωργίου Θανάσης, Ιωάννου Ζαχαρίας, Κάνουρας Σπύρος, Πιστικούδης Γιώργος, Οικονόμου Θανάσης, Σειραδάκης Ιωάννης

Ιωάννης Φωκάς (1909 - 1969). Ένας Ερασιτέχνης αστρονόμος, ένας επιστήμων Αρειολόγος . . . . . σελ. 201
Παπαδάτος Σ. Κώστας, Αντιπρόεδρος Αστρονομικής Εταιρείας Κέρκυρας

Ευθαλείς και Ευθυτενείς απέναντι στον Ήλιο: Η Προετοιμασία, η Οργάνωση, το Οδοιπορικό, η Φωτογράφηση και Βιντεοσκόπηση της Ολικής Έκλειψης Ηλίου της 1ης Αυγούστου 2008, στο Νοβοσιμπίρσκ της Σιβηρίας. . . . . σελ. 207
Παπαθανασόπουλος Κίμωνας, Ευφραιμίδης Γιάννης, Νυχτερίδη Χριστίνα, Ξάμπλα Μαρία, Παπασωτηρίου Λεωνίδας, Σούλτου Στέλλα, Σπιθούρης Γιώργος, Τηγάνη Κυριακή, Τσάμης Βαγγέλης, Φαρμακόπουλος Αντώνης, Χασιώτης,Ηλίας

Εκστρατεία για τη φωτορύπανση – darksky.gr . . . . . σελ. 219
Παπαλάμπρου Ανδρέας, Παναγιώτης Αντωνόπουλος & Βασίλειος Ζαφειρόπουλος της Αστρονομικής Εταιρεία Πάτρας Ωρίων

Αξιοποίηση του διδακτικού πακέτου ESA/ESO Astronomy Exercise Series στη διδασκαλία της Αστρονομίας στο Λύκειο. . . . . σελ. 225
Πιερράτος Θεόδωρος, Εκπαιδευτικός, Υπ. Διδάκτορας Τμ. Φυσικής ΑΠΘ, Πολάτογλου Χαρίτων, Αναπληρωτής Καθηγητής Τμ. Φυσικής ΑΠΘ

Στην Δίνη των Κυκλώνων. . . . . σελ. 235
Στρίκης Ιάκωβος – Μάριος, Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης, Elizabeth Observatory Of Athens

Εισάγοντας την επιστημονική μεθοδολογία στη σχολική εκπαίδευση. Το εικονικό Αστεροσκοπείο DiscoverySpace.. . . . . σελ. 247
Σωτηρίου Σοφοκλής Ελληνογερμανική Αγωγή, Γιαλούρη Ελπίδα Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο

Αμοιβαία Φαινόμενα (Αποκρύψεις και Εκλείψεις) μεταξύ των Δορυφόρων του Πλανήτη Κρόνου: Η Καταγραφή των Γεγονότων 4O5P (19/12/08) και 3O2P (24/12/08) στο Πλαίσιο της Παρατηρησιακής Εκστρατείας PHESAT-09 (IMCCE) . . . . . σελ. 259
Τσάμης Βαγγέλης Εκπαιδευτικός μέλος της «Αστρονομικής Ένωσης Σπάρτης - Διός Κούροι», Χρήστου Απόστολος Armagh Observatory

Διαπραγμάτευση των αστρονομικών φαινομένων και αναφορών στα βιβλία του δημοτικού σχολείου . . . . . σελ. 271
Τσέτσος Δημήτριος εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, Αποστολίδου Αικατερίνη εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης

Η Μουσική των ανθρώπων συναντά τη μουσική των σφαιρών στο μάθημα της αστρονομίας στα Λύκεια της Νάουσας. . . . . σελ. 285
Τομπουλίδης Χαρίτων, Δρ. αστροφυσικής

Αστροφωτογραφία: Από την Ομορφιά στην Αλήθεια . . . . . σελ. 291
Χουϊνάβας Ιωάννης Φυσικός Αστεροσκοπείου Λάρισας

Πόστερ συνεδρίου
Ηλιακό Παρατηρητήριο Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ . . . . . σελ. 299
Βούλγαρης Αριστείδης

Στοιχεία Γεωλογικής και Ατμοσφαιρικής δραστηριότητας της Αφροδίτης . . . . . σελ. 303
Γογωνάς Ιωάννης, Φοιτητής του Τμήματος Δασολογίας & Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων (ΔΠΘ), Μέλος του Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Αργολίδας

Εξωγήινη ζωή – Τι αναζητούμε και που ενδεχομένως θα βρεθεί . . . . . σελ. 317
Καραγκιοζίδης Σ. Πολυχρόνης, Χημικός M.Sc, Σχολικός Σύμβουλος Φυσικών, Χημικών, Βιολόγων και Γεωλόγων Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

Κατασκευή Ερασιτεχνικού Αστρονομικού Παρατηρητηρίου με Θόλο, στην Κερατέα Αττικής . . . . . σελ. 325
Φαρμακόπουλος Αντώνης, «Αστρονομική Ένωση Σπάρτης - Διός Κούροι»

Η παρατήρηση και καταγραφή της απόκρυψης και επανεμφάνισης του αστέρα HIP 107302 στις 3 Αυγούστου του 2009 από την ατμόσφαιρα του Δία. . . . . σελ. 339
Απόστολος ΧρήστουArmagh Observatory, Northern Ireland, UK, e-mail: aac@star.arm.ac.uk

Workshops . . . . . σελ. 341

Εκθέματα . . . . . σελ. 345

Δραστηριότητες Συλλόγων Οκτ 2007 – Σεπτ 2009. . . . . σελ. 349

Ελληνικό Μητρώο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας. . . . . σελ. 385

Συνδιοργάνωση/Χορηγοί. . . . . σελ. 391

Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης

Αλεξανδρούπολη, Σεπτέμβριος 2009

Εραστές του νυχτερινού ουρανού, ερασιτέχνες αστρονόμοι, αγαπητοί σύνεδροι,
Το 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας διεξάγεται από 25 έως 27 Σεπτεμβρίου 2009 στην Αλεξανδρούπολη. Διοργανώνεται από το Σύλλογο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης και αποτελεί συνδιοργάνωση με την Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ροδόπης Έβρου και την Νομαρχία Έβρου.
Το έτος 2009 έχει ανακηρυχθεί Παγκόσμιο Έτος Αστρονομίας (IYA 2009) από την UNESCO και την Διεθνή Αστρονομική Ένωση (International Astronomical Union, IAU) με κεντρικό θέμα «Το Σύμπαν: Δικό σας να το Ανακαλύψετε» (The Universe, Yours to Discover).
Το 2009 συμπληρώνονται 400 χρόνια από την πρώτη αστρονομική παρατήρηση με τηλεσκόπιο από τον Γαλιλαίο. Σκοπός η ενημέρωση του κοινού και η ανάπτυξη της αστρονομίας/εκπαίδευσης στα πλαίσια της αστρονομίας. Ο ελληνικός συνδετικός κρίκος είναι ο ιστότοπος http://www.astronomy2009.gr/ που σε συνεργασία με διάφορους φορείς υλοποιεί τους στόχους του IYA 2009.
Ο τόμος που κρατάτε στα χέρια σας αποτελεί το αγαπητό πόνημα των εισηγητών που φιλοξενούνται με τις εισηγήσεις τους Είναι οι προσπάθειές τους για ανάπτυξη των λειτουργικών και πρακτικών αναγκών των ερασιτεχνών αστρονόμων ή εκπαιδευτών.
Αποστέλλουμε ένα μήνυμα συνεργασίας και συναδελφοσύνης, ελπίζουμε σε μια ανοδική πορεία την ερασιτεχνικής εθελοντικής αστρονομικής δράσης και ευχόμαστε περισσότερες επιτυχημένες :

- προσπάθειες για τους ερασιτέχνες και τους συλλόγους
- ατομικές ή συλλογικές εκπαιδευτικές δράσεις για την διάδοση της αστρονομίας

Στις παρακάτω σελίδες των πρακτικών του συνεδρίου θα βρείτε και στοιχεία που θεωρήσαμε απαραίτητα να αναφερθούν για ιστορικούς λόγους.
Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους βοήθησαν με τον τρόπο τους, την πραγματοποίηση του συνεδρίου και συγκεκριμένα :

1) Την επιστημονική επιτροπή για την βοήθειά της
2) Την τιμητική επιτροπή για τις επισημάνσεις
3) Τους προσκεκλημένους ομιλητές μας

4) Τους εισηγητές των πρακτικών εργαστηρίων (workshops)
5) Την Ελληνογερμανική Αγωγή που συνεργάσθηκε μαζί μας στην έκδοση των πρακτικών και ανάλαβε τα έξοδα για την παραγωγή του τόμου αυτού
6) Τα μέλη του Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης & τους εθελοντές μας
7) Τους συνδιοργανωτές φορείς, συλλόγους ερασιτεχνικής αστρονομίας και τους χορηγούς που έδωσαν τις «απαιτούμενες οικονομικές και ηθικές ανάσες»
8) Τον κ. Μωραΐτη Παύλο (πρώην Πρόεδρο του Ομίλου Φίλου Αστρονομίας (Θεσ/νίκη) και νυν Αντιπρόεδρο) που φιλοτέχνησε με αγάπη και τέχνη το αναμνηστικό του συνεδρίου μας (οπισθόφυλλο)

Χωρίς την σημαντική συνδρομή όλων αυτών, η πραγματοποίηση του συνεδρίου αυτού ήταν αδύνατη.
Οι περισσότερες από τις εισηγήσεις παρουσιάζονται κατά την διάρκεια του συνεδρίου, αλλά έπρεπε κάποιες από αυτές να ζητηθούν υπό την μορφή πόστερ, λόγω έλλειψης συνεδριακού χρόνου. Ευγενικά ζητούμε την ανοχή των εισηγητών, που τους ζητήθηκε να αναρτήσουν την εισήγησή τους σε πόστερ. Στα πρακτικά περιλαμβάνονται όλες και πλήρεις οι εισηγήσεις που λάβαμε και αξιολογήθηκαν από την Επιστημονική Επιτροπή. Αναμένουμε με προσμονή την ανακοίνωση του συλλόγου που θα αναλάβει το 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας το 2011.

Με εκτίμηση
για Οργανωτική Επιτροπή του 6ου Πανελληνίου
Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Πρασόπουλος Δημήτριος
Πρόεδρος ΣΕΑΘ

Οργανωτική Επιτροπή

Η οργανωτική επιτροπή του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας αποτελείται από τους εξής :

Πρασόπουλος Δημήτριος
Πρόεδρος ΣΕΑΘ, Φυσικός/Ελεύθερος Επαγγελματίας

Κανταρίδης Χάρης
Αντιπρόεδρος ΣΕΑΘ, Σύμβουλος Επιχειρήσεων

Δελίδου Ελένη
Γενικός Γραμματέας ΣΕΑΘ, Καθηγήτρια Φυσικής Αγωγής

Γαλάνης Νικόλαος
Ταμίας ΣΕΑΘ, Μηχανικός Η/Υ και Πληροφορικής, MSc

Βενέτης Απόστολος
Μέλος ΔΣ ΣΕΑΘ, Πολιτικός Μηχανικός

Αντωνίου Παναγιώτης
Μέλος ΔΣ ΣΕΑΘ, Διδάκτωρ Φυσικής Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης

Αμανατίδης Ανδρέας
μέλος ΔΣ ΣΕΑΘ, Φοιτητής

Αγγειοπλάστη Κατερίνα
μέλος ΣΕΑΘ, Νηπιαγωγός, ΤΕΕΠΗ

Επιστημονική Επιτροπή

Η επιστημονική επιτροπή του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας αποτελείται από τους εξής :

Ιωάννης Σειραδάκης
Καθηγητής Αστρονομίας Τομέας Αστρονομίας Αστροφυσικής και Μηχανικής, τμήμα Φυσικής Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Σταύρος Αυγολούπης
Καθηγητής Αστρονομίας Τομέας Θετικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ξενοφών Μουσάς
Αναπληρωτής καθηγητής Φυσικής Διαστήματος Διευθυντής Εργαστηρίου Αστροφυσικής Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής, τμήμα Φυσικής, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Ευστράτιος Θεοδοσίου
Αναπληρωτής Καθηγητής της Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Αστρονομίας και των Φυσικών Επιστημών Τομέας Αστροφυσικής Αστρονομίας και Μηχανικής Τμήμα Φυσικής Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Εμμανουήλ Δανέζης
Επίκουρος Καθηγητής Τομέας Αστροφυσικής Αστρονομίας Μηχανικής τμήμα Φυσικής Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ελένη Καλδούδη
Επίκουρος Καθηγήτρια Φυσικής της Ιατρικής Απεικόνισης Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Μέλος Σ.Ε.Α.Θ.

Παναγιώτης Αντωνίου
Διδάκτωρ Φυσικής Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, μέλος ΔΣ Σ.Ε.Α.Θ.

Τιμητική Επιτροπή

Μηνόπουλος Γεώργιος
Πρόεδρος Διευρυμένης Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ροδόπης - Έβρου
Ταξίαρχος Υγειονομικού ε.α.,
Καθηγητής Χειρουργικής Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης,
Διευθυντής Μονάδος Ενδοσκοπήσεων
Πρόεδρος της Ιατρικής Σχολής
http://www.nare.gr/proedros.html

Ζαμπουνίδης Νικόλαος
Νομάρχης Έβρου
Εκλεγμένος βουλευτής (εκλογές του 1989, Ιουνίου και Νοεμβρίου, του 1990, του 1996 και του 2000)
Δικηγόρος
Μέλος της Διαρκούς Επιτροπής Δημόσιας Διοίκησης, Δημόσιας Τάξης & Δικαιοσύνης.
Μέλος στην Ειδική Μόνιμη Επιτροπή Απόδημου Ελληνισμού.
Πρόεδρος της Επιτροπής Ελληνοβουλγαρικής Φιλίας των δύο κοινοβουλίων.
http://www.nomevrou.gr/ecpage.asp?id=32&nt=19&lang=1

Προσυνεδριακές εκδηλώσεις

19/9/2009
Παιδική Θεατρική Παράσταση «Μια Βόλτα στ' αστέρια»
στο Κηποθέατρο του Δήμου Αλεξανδρούπολης το Δημοτικό Σχολείο Νέας Χηλής παρουσιάζει μουσικοχορευτική θεατρική παράσταση αστρονομικού περιεχομένου.



Ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης, σε συνεργασία με τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ροδόπης – Έβρου και το Δημοτικό Σχολείο Νέας Χηλής - Αλεξανδρούπολης, θα παρουσιάσει μια πρωτότυπη μουσικοχορευτική θεατρική παράσταση με τίτλο: «Μια βόλτα στ' αστέρια».
Οι μικροί μαθητές, θα μεταμορφωθούν σε στοιχειώδη σωματίδια, σε πλανήτες και γιγάντια αστέρια και μέσα από τραγούδια, χορό και λόγο θα αναπαραστήσουν με το δικό τους τρόπο τη δημιουργία του Σύμπαντος.
Σκοπός αυτής της παράστασης είναι να γνωρίσουν πρωτίστως οι μαθητές αλλά και το ευρύτερο κοινό, το γνωστικό αντικείμενο της επιστήμης της αστρονομίας, να κατανοήσουν τη διαδικασία της δημιουργίας του σύμπαντος, την αλληλουχία των γεγονότων και τη στενή σύνδεση που υπάρχει στα στοιχεία της φύσης, καθώς και να αντιληφθούν τη μοναδικότητα του πλανήτη μας ώστε να ευαισθητοποιηθούν στην προστασία του. Επιπλέον, τα παιδιά με τη συμμετοχή τους σε παρόμοιες καλλιτεχνικές δραστηριότητες, έχουν τη δυνατότητα να καλλιεργήσουν δεξιότητες και ικανότητες, να αναπτύξουν συνεργατικές σχέσεις, να ανακαλύψουν νέα ενδιαφέροντα και νέους τρόπους έκφρασης, προκειμένου να οδηγηθούν στη δική τους ευχαρίστηση.

Συντελεστές	
Σύλληψη, χορογραφίες και μουσική επιμέλεια:	Δελίδου Ελένη
Σχεδιασμός και υλοποίηση θεατρικής παράστασης:	Δελίδου Ελένη
	Κοσμίδου Δέσποινα
Πρωτότυπο Σενάριο:	Αγγειοπλάστη Κατερίνα
Έλεγχος Επιστημονικής εγκυρότητας:	Αντωνίου Παναγιώτης
Σκηνοθεσία:	Δελίδου Ελένη
	Βενέτης Απόστολος
Σκηνικά:	Κυριμλίδης Θεόδωρος
	Καρυοφυλλίδου Μαρίνα
	Κωστίδου Πόπη
	Αποστολίδου Όλγα
Επεξεργασία ήχου και φώτων:	Κυριμλίδης Θεόδωρος
Ηλεκτρονική υποστήριξη:	Αμανατίδης Ανδρέας
	Δελίδου Ελένη

24/9/2009
«Η Επίδραση της ακτινοβολίας στον άνθρωπο»

Ανοιχτή διάλεξη – παρουσίαση για το κοινό, σε συνεργασία με το Σύλλογο Καρκινοπαθών και Φίλων του Νομού Έβρου «Συνεχί-ΖΩ», στο ξενοδοχείο «Alexander Beach» στην Αλεξανδρούπολη, με την συνεργασία του Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης

Γενικό Πρόγραμμα 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Παρασκευή 25/9/09:

09.00 – 17.00	Εκδρομή, ξενάγηση
16.00 – 18.00	Εγγραφές, welcome coffee
18.00 – 19.00	Έναρξη – χαιρετισμοί επισήμων - Δράση ΣΕΑΘ
19.00 - 19.15	Τιμητική διάκριση
19.15 – 20.15	Ομιλία προσκεκλημένου
20.15 – 21.00	Μουσικοχορευτική παιδική θεατρική παράσταση
21.00	Επαφές, συνεργασίες, Cocktail

Σάββατο 26/9/09:

09.00 – 11.00	Α' Μέρος εισηγήσεων
11.00 – 11.30	Διάλειμμα
11.30 - 13.30	Β' Μέρος εισηγήσεων
13.45	Αναμνηστική φωτογραφία
14.00	Διάλειμμα για ελεύθερο γεύμα
17,30 – 19.00	Διεξαγωγή εργαστηρίων
19,15 – 20,15	Ομιλία προσκεκλημένου
20.30	Βραδινή παρατήρηση ή εναλλακτική πρόταση

Κυριακή 27/9/09:

09.00 – 11.00	Γ' Μέρος εισηγήσεων
11.00 – 11.45	Διάλειμμα
11.45 – 12.30	Δ' Μέρος εισηγήσεων
12.30 - 12.45	Αποχαιρετιστήρια ομιλία
13.00	Αποχαιρετιστήριο γεύμα συνέδρων

Τιμητική Διάκριση στον κ. Μαυρομμάτη Κωνσταντίνο

Οι Ελληνικοί Σύλλογοι/Σωματεία Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, στην 4η συνάντηση των εκπροσώπων τους, στις 15 Νοεμβρίου 2008 στην Αλεξανδρούπολη, αποφάσισαν ένθερμα και ομόφωνα να τιμήσουν, στο 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, τον :

κ. Μαυρομμάτη Κωνσταντίνο
μαθηματικό – τ. Λυκειάρχη
ιδρυτή και πρόεδρο της Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος
(έδρα Βόλος) από το 1992

για τις φιλότιμες και ακούραστες προσπάθειές του στο βωμό της Ελληνικής Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, διάδοσης και εκπαίδευσής της, με περισσό ζήλο και λατρεία.

Για λόγους δεοντολογίας και ιστορίας θα αναφέρουμε ότι η πρόταση για την τιμητική διάκριση, ήρθε λίγο πριν την έναρξη της 4ης συνάντησης των εκπροσώπων, από τον διευθυντή του Ευγενιδείου Πλανηταρίου Αθηνών κ. Διονύση Σιμόπουλο, προς το Σύλλογο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης που μετέφερε την πρόταση στους συλλόγους. Η επίσημη πρόταση στην συνάντηση τέθηκε από τον κ. Αριστοτέλη Κοτινά, πρόεδρο της Αστρονομικής Εταιρείας Κέρκυρας και οι σύλλογοι συμφώνησαν ομόφωνα.

Οφείλουμε να αναλύσουμε, να αναγνωρίσουμε, να τιμήσουμε και να διαδώσουμε το συλλογικό και συγγραφικό έργο και τις προσπάθειές του. Άθελά του, δημιούργησε ένα ερασιτεχνικό αστρονομικό ίνδαλμα με το ήθος, την αγάπη, και την εργατικότητά του. Είμαι σίγουρος ότι το έργο του θα βρει την ανταπόκριση που επιδίωξε όλα αυτά τα χρόνια, άλλωστε πολλοί είναι εκείνοι που θα ήθελαν να είναι «μαθητές» του.

Πρέπει επίσης να αναφέρουμε ότι και το 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας πραγματοποιήθηκε και με τις ενέργειές του το 1999 στο Βόλο, καθώς επίσης και οι Διαγωνισμοί Αστρονομίας και Διαστημικής.

Τους ανθρώπους που ήταν και είναι κοντά του, τους ευχαριστούμε βαθύτατα για την βοήθεια που του προσφέρουν, να απολαμβάνει την ερασιτεχνική αστρονομία. Μαζί με όλους και εμείς ειλικρινά θα χαιρόμαστε με τις δράσεις του.

Δάσκαλε ..... σε ευχαριστούμε.

Για λογαριασμό των συλλόγων/σωματείων
Ερασιτεχνικής Αστρονομίας στην Ελλάδα

Δια μέσω του Συλλόγου Ερασιτεχνικής
Αστρονομίας Θράκης

Πρασόπουλος Δημήτριος
Πρόεδρος Σ.Ε.Α.Θ.

Κωνσταντίνος Μαυρομμάτης

μαθηματικός – τ. Λυκειάρχης
πρόεδρος της Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος

Αγαπητοί σύνεδροι ,
Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά, πρώτα της συνέλευση των προέδρων, που έγινε πέρυσι σ' αυτόν εδώ το χώρο, ύστερα το Διοικητικό Συμβούλιο του Συλλόγου Ερασιτεχνών Αστρονόμων Θράκης και τελικά όλους εσάς, για την εξαιρετική τιμή που μου κάνετε σήμερα, με την έναρξη του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ερασιτεχνών Αστρονόμων.
Είναι πραγματικά μια εξαιρετική τιμή, που για πρώτη φορά εμφανίζεται στην οργάνωσή μας.
Οπωσδήποτε, ο καθένας από μας έχει τη δική του ιστορία στη σχέση του με την αστρονομία και πολλά θα μπορούσε να μας διηγηθεί για τη δική του αστρονομική πορεία. Γι' αυτό κι εγώ, επιτρέψτε μου να σας εξιστορήσω, πολύ συνοπτικά και επιγραμματικά τη δική μου γνωριμία με τη θαυμάσια αυτή επιστήμη της αστρονομίας, που τόσο αγάπησα, και που αποτελούσε την τετρακτύ της αρχαιότητας. Είναι η επιστήμη που σήμερα πλέον, συνδυάζει αρκετές από τις θετικές επιστήμες.
Η πρώτη μου επαφή με την αστρονομία έγινε στα πολύ δύσκολα και εφιαλτικά εκείνα χρόνια της Κατοχής, όταν 13 γερμανικά αεροπλάνα βομβάρδισαν επί μία ώρα το χωριό μου, τα Κανάλια της Καρδίτσας και έσπειραν τον όλεθρο και την καταστροφή παντού, το 15αύγουστο του 1943, με δεκάδες θύματα. Τις επόμενες ημέρες, από το φόβο της επανάληψης του βομβαρδισμού, διαμέναμε και κοιμόμασταν στο ύπαιθρο. Τότε, λοιπόν, τη νύχτα, κοιτάζοντας προς τα πάνω, είδα σε όλη του την έκταση το υπέροχο μεγαλείο του έναστρου ουρανού. Όταν δε σκέφθηκα ότι και η στρογγυλή Γη είναι ένα άστρο, που κινείται ασταμάτητα μέσα στο χάος, ένα σύγκρυο με κατέλαβε, και αμέσως ένιωσα την ανάγκη να γνωρίσω καλύτερα αυτό το χάος, που σιγά – σιγά εξελίχθηκε στη συνείδησή μου σε μια ουράνια αρμονία.
Έκτοτε, από τον παππού, τη γιαγιά, τους γονείς και τους δασκάλους, έμαθα για τους πρώτους αστερισμούς της Μικρής και της Μεγάλης Άρκτου, για τον Αυγερινό και την Πούλια, για τις φάσεις της Σελήνης και για τις κινήσεις του Ήλιου, που δημιουργούν τις εποχές του έτους και πολλά άλλα.
Δεν έχανα δε την ευκαιρία, να παρατηρώ τους διάφορους αστέρες και αστερισμούς του ουρανού και να διαβάζω κάθε τι το αστρονομικό που έπεφτε στα χέρια μου, σημειώνοντας πάντα τα σπουδαιότερα σημεία του.

Στα φοιτητικά μου χρόνια, ήμουν τακτικός ακροατής του μαθήματος της αστρονομίας των αείμνηστων καθηγητών μου Σταύρου Πλακίδη και Δημητρίου Κωτσάκη, αλλά και του νεαρού, τότε, επιμελητή αστρονομίας και τώρα ακαδημαϊκού κ. Γεωργίου Κοντοπούλου. Συχνά – πυκνά επισκεπτόμουν το Αστεροσκοπείο Αθηνών και εξασκούμουν στη μεσημβρινή παρατήρηση των αστέρων.
Στην μετέπειτα μικρή καθηγητική μου καριέρα, το μάθημα της κοσμογραφίας, τότε, και της αστρονομίας αργότερα, ήταν το αγαπημένο μου διδακτικό αντικείμενο και όταν αποκτήσαμε, στο 1ο Λύκειο Βόλου, το πρώτο τηλεσκόπιο, το 1968, δεν έχανα την ευκαιρία να καλώ τα βράδια τους μαθητές μου, αλλά και το ευρύτερο κοινό του Βόλου, για να απολαύσουν μαζί μου κάποια μοναδικά ουράνια αντικείμενα, μέχρι και την καθημερινή καταγραφή των κηλίδων του Ήλιου.
Παράλληλα άρχισα να συγκροτώ και ένα πρόχειρο εγκόλπιο, σαν λεξικό, που περιείχε διάφορους αστρονομικούς όρους, με την ερμηνεία και της σημασία τους, για να το έχω πρόχειρο, τόσο για τον εαυτό μου, όσο και για να ικανοποιώ, με συγκεκριμένα στοιχεία, τα πολλά ερωτήματα των μαθητών και των άλλων περίεργων.
Η παρατήρηση του κομήτη του Χάλλεϋ, το 1986, δημιούργησε τον πρώτο πυρήνα της ερασιτεχνικής αστρονομίας στην περιοχή μας, ο οποίος, λίγα χρόνια αργότερα μετεξελίχθηκε στη σύσταση της Εταιρείας μας.
Πρέπει να σας πως ότι πολύ μας ταλάνισε η σκέψη της δημιουργίας του σωματείου αυτού. Τι θα πει «ερασιτέχνες αστρονόμοι» έλεγαν πολλοί. Θα είναι κάτι σαν τους ερασιτέχνες ψαράδες που είχαμε στον τόπο μας;
Παρά ταύτα δημιουργήσαμε την Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος, το 1990. Και δεν φαντάζεστε τη χαρά μας, όταν μάθαμε ότι και στην Αθήνα δημιουργήθηκε, μερικά χρόνια αργότερα από τον κ. Νικόλαο Ματσόπουλο, ένας παρόμοιος Σύλλογος, ο οποίος, μάλιστα, διοργάνωνε και διάφορα αστρονομικά σεμινάρια. Τις ημερίδες αυτές φροντίζαμε κι εμείς να τις παρακολουθούμε, με ημερήσιες εκδρομές που διοργανώναμε στην Αθήνα. Η χαρά μας αυτή έγινε ακόμη μεγαλύτερη, όταν ο κ. Χάρης Τομπουλίδης μας πληροφόρησε ότι τέτοιοι σύλλογοι υπάρχουν πολλοί στη Σουηδία και απορούσε πώς εδώ στην Ελλάδα δεν έχουν αναπτυχθεί ακόμη.
Στη συνέχεια η μικρή αστρονομική μου ιστορία είναι συνυφασμένη με την ιστορία της Εταιρείας μας. Το περιοδικό «Ουρανός», που εκδόθηκε από την πρώτη στιγμή, αποτελούσε το συνδετικό κρίκο μεταξύ μας και με τους άλλους ερασιτεχνικούς Συλλόγους, από τους οποίους, μέσω αυτού, μαθαίναμε τις διάφορες δραστηριότητές τους, που προσπαθούσαμε κι εμείς να μιμηθούμε.
Από το 1996, αποφασίσαμε να διοργανώσουμε τον Πανελλήνιο Μαθητικό Διαγωνισμό Αστρονομίας, ο οποίος σιγά – σιγά αναπτύχθηκε πολύ και γινόταν σε όλους, σχεδόν, τους νομούς της Ελλάδος. Ο διαγωνισμός αυτός άρχισε να δίνει στη συνέχεια, από το έτος 2000, του δύο μαθητές που μεταβαίνουν στη NASA με τη συμβολή του κ. Διονύση Σιμόπουλου, καθώς και τους 5 μαθητές που εκπροσωπούν τη χώρα μας στις Διεθνείς Ολυμπιάδες με μόνιμο αρχηγό τον κ. Ιωάννη Σειραδάκη. Γίνεται δε πλέον σε τρεις φάσεις για την επιλογή των καλύτερων της κάθε χρονιάς.
Το 1999, λίγο διστακτικά, συγκαλέσαμε στο Βόλο το 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνών Αστρονόμων, το οποίο αγκάλιασαν με πολύ προθυμία και εξαιρετική συμβολή όχι μόνο οι ολιγάριθμοι, τότε, σύλλογοι, αλλά και πολλοί καθηγητές Πανεπιστημίων και ερευνητές αστρονόμοι. Αυτή ήταν η αρχή, για να ακολουθήσουν και άλλα κάθε δυο χρόνια με τελευταίο το σημερινό Συνέδριό μας.

Τον επόμενο χρόνο αρχίσαμε τη λειτουργία του Θερινού Σχολείου Αστρονομίας, το οποίο στη συνέχεια αναπτύχθηκε πολύ, χωρίστηκε σε αρχαρίους και προχωρημένους, ενώ σήμερα διαιρείται πλέον σε 4 ειδικότερα τμήματα.
Τότε πλέον, φάνηκε ότι η ερασιτεχνική αστρονομία στην Ελλάδα έχει ευοίωνο μέλλον και κανείς δεν θα μπορούσε να ανακόψει την ανοδική αυτή πορεία. Τότε ήταν που αποφάσισα κι εγώ, το αρχικό εκείνο εγκόλπιο της 10ετίας του 1960, που στο μεταξύ εξελίχθηκε σε ένα ολοκληρωμένο «Λεξικό Αστρονομίας», να το εκδώσω, προκειμένου να το προσφέρω ως βοήθημα και στα άλλα μέλη της Αστρονομικής Κοινότητας της Ελλάδας. Και πραγματικά εκδόθηκε, με πολλές οικονομικές δυσκολίες, εξαντλήθηκε μέσα σε 5 χρόνια και επανεκδόθηκε τελευταία.
Αυτή, αγαπητοί σύνεδροι, είναι η μικρή αστρονομική πορεία μου, με τα σπουδαιότερα και αξιολογότερα σημεία της, χωρίς να αναφερθώ στις επί μέρους πτυχές και εκφάνσεις της.
Θα ήταν, νομίζω, παράλειψη μεγάλη να μην ευχαριστήσω και τους συνεργάτες μου στο Δ.Σ. της Εταιρείας, το γραμματέα κ. Λουκά Ζαχείλα, που αποτελεί την ψυχή της Εταιρείας, τον αντιπρόεδρο κ. Κωνσταντίνο Μουτσιάρα, που στελεχώνει όλες σχεδόν τις εκδηλώσεις μας, καθώς και τα άλλα μέλη του Συμβουλίου, που με αμέριστη αγάπη έχουν περιβάλλει το έργο της.
Τέλος, ευχαριστώ τον κ. Αριστοτέλη Κοτινά, που έκανε πέρυσι την πρόταση για την τιμητική αυτή εκδήλωση, τον κ. Δημήτριο Πρασόπουλο και τα μέλη του Δ.Σ. του ΣΕΑΘ, που υλοποιούν την πρόταση αυτή σήμερα, αλλά και όλους, εσάς που με τιμάτε με την παρουσία σας.

Αλεξανδρούπολη, 25.9.2009.

Ιστορική Αναδρομή Συνεδρίων Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
2-3 Οκτωβρίου 1999, Βόλος
Διοργάνωση : Εταιρεία Αστρονομίας & Διαστήματος
Ιστοσελίδα : http://www.astronomos.gr/prot.html

2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
27-28 Οκτωβρίου 2001, Κέρκυρα
Διοργάνωση : Αστρονομική Εταιρεία Κέρκυρας

3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
«ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ»
17-19 Οκτωβρίου 2003, Θεσσαλονίκη
Διοργάνωση : Όμιλος Φίλων Αστρονομίας
Ιστοσελίδα : http://www.ofa.gr/synedrio.html

4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
9-11 Σεπτεμβρίου 2005, Αθήνα
Διοργάνωση : Ελληνική Αστρονομική Ένωση
Ιστοσελίδα : http://www.astronomia.org.gr/synedrio.htm

5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
5-7 Οκτωβρίου 2007, Πάτρα
Διοργάνωση : Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»
Ιστοσελίδα : http://www.astrosynedrio2007.gr/

6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
25 – 27 Σεπτεμβρίου 2009, Αλεξανδρούπολη
Διοργάνωση : Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης
Ιστοσελίδα : http://www.astrosynedrio.gr

Ομιλίες Προσκεκλημένων

Περιπλανώμενοι στο Διάστημα με Αποστολές της ΝΑΣΑ – Προσωπική Εμπειρία.

Αθανάσιος Οικονόμου
Senior Scientist
Εργαστήριο Αστροφυσικής και Διαστημικής Έρευνας
Πανεπιστήμιο Chicago
tecon@tecon.uchicago.edu

Μπροστά από 40 χρόνια, ο πρώτος άνθρωπος πάτησε το πόδι του στη Σελήνη. Λίγα χρόνια νωρίτερα, 7 μη επανδρωμένα διαστημόπλοια της ΝΑΣΑ της σειράς SURVEYOR, προετοίμασαν το έδαφος για τη μεγάλη του αυτή επιτυχία. Σε τρία από αυτά τα διαστημόπλοια, το 1967-68 στήσαμε δικά μας όργανα που για πρώτη φορά μας φανέρωσαν τη χημική σύσταση της Σελήνης. Μετά, αναλύσαμε στα εργαστήριά μας τα πετρώματα που μας επέστρεψαν οι αστροναύτες από τη Σελήνη και τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια. Αυτή ήταν και η δική μου αρχή στην εξερεύνηση του διαστήματος που συνεχίζει ακόμη μετά από 45 χρόνια. Μετά τη Σελήνη, προσέλκυσε την προσοχή μας ο πλανήτης Άρης. Στην περίοδο 1964-2008 πάνω από 3 ντουζίνες διαστημόπλοια στάλθηκαν προς τον Άρη, αλλά μόνο το 1/3 από αυτά φτάσανε στον προορισμό τους. Προσωπικ,ά δοκίμασα και εγώ την ευτυχία της επιτυχίας με το PATHFINDER το 1997, το Spirit και Opportunity rovers το 2004, που ακόμη για 6 σχεδόν χρόνια αλωνίζουν την επιφάνεια του Άρη, αλλά και τη μεγάλη απογοήτευση της αποτυχίας με τα Σοβιετικά Phobos 1&2 το 1988 και το Mars-96 το 1996. Γιατί ο Άρης είναι τόσο ενδιαφέρων πλανήτης και βρίσκεται στο κέντρο της διαστημικής έρευνας; Ο κύριος σκοπός μας είναι να κατανοήσουμε την προέλευση και την εξέλιξή του και μέσων αυτού και την εξέλιξη του ηλιακού μας συστήματος και επίσης να απαντήσουμε στο ερώτημα αν είμαστε μοναδικοί στο σύμπαν ή αν υπάρχει και αλλού ζωή. Θα αναφερθώ επίσης στην αποστολή Cassini/Huygens και σε αποστολές σε κομήτες οι οποίες φέρνουν πάνω τους όργανα της ομάδας μου στο Πανεπιστήμιο του Σικάγου.

«Η θεωρία των Χορδών και των Υπερχορδών - Λύση ή Ουτοπία; »

Θεοδοσίου Ευστράτιος
Αναπληρωτής Καθηγητής της Ιστορίας και Φιλοσοφίας
της Αστρονομίας και των Φυσικών Επιστημών
Τομέας Αστροφυσικής Αστρονομίας και Μηχανικής
Τμήμα Φυσικής
Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
etheodos@phys.uoa.gr

Το Σύμπαν ουσιαστικά ρυθμίζεται από τέσσερις συνολικά δυνάμεις: τη δύναμη της βαρύτητας, την ηλεκτρομαγνητική δύναμη και τις δύο δυνάμεις που αναπτύσσονται μόνο στο εσωτερικό του ατόμου και ονομάζονται ισχυρή και ασθενής πυρηνική αλληλεπίδραση. Οι φυσικοί ανέκαθεν πίστευαν ότι οι τέσσερις δυνάμεις που αναφέραμε παραπάνω είναι διαφορετικές εκδηλώσεις μιας και μοναδικής συμπαντικής υπερδύναμης και έτσι όλοι οι νόμοι της δημιουργίας μπορούν να ενσωματωθούν σε μία και μόνο θεωρία: την Τελική Θεωρία των Πάντων (Τ.Ο.Ε.). Τον περασμένο αιώνα αναπτύχθηκε η κβαντομηχανική προκειμένου να εξηγήσει τη συμπεριφορά ατόμων και ηλεκτρονίων. Παράλληλα ο Αϊνστάιν είχε αναπτύξει τη Θεωρία της Γενικής Σχετικότητας προκειμένου να εξηγήσει τη συμπεριφορά τεράστιων αντικειμένων, όπως οι γαλαξίες. Οι δύο αυτές βασικές θεωρίες αποδείχτηκαν αποτελεσματικές, μόνο που είναι ασύμβατες. Η μεν κβαντική φυσική δεν μπορεί να εξηγήσει τη συμπεριφορά σωμάτων με μεγάλη μάζα, η δε Γενική Θεωρία της Σχετικότητας τη συμπεριφορά των υποατομικών σωματιδίων.

Έτσι, οι φυσικοί στράφηκαν προς τη δημιουργία μιας ολιστικής θεωρίας, ικανής να περιγράψει τόσο τον Ηλεκτρομαγνητισμό όσο και τη Βαρύτητα, αποδεικνύοντας ότι είναι εκδηλώσεις μιας και της αυτής δύναμης. Δηλαδή στράφηκαν προς την ενοποίηση της Σχετικότητας και της κβαντικής Φυσικής προς μια Θεωρία των Πάντων.

Οι φυσικοί, εδώ και τριάντα χρόνια, από τότε που δημιουργήθηκε το καθιερωμένο πρότυπο (μοντέλο), προσπαθούν να βρουν ένα ενιαίο πλαίσιο για τις θεμελιώδεις δυνάμεις και τα σωματίδια. Το καθιερωμένο μοντέλο, που συνδέει επιτυχώς τις τρεις από τις τέσσερις θεμελιώδεις δυνάμεις της φύσης –όχι τη Βαρύτητα–, δεν μας εξηγεί πως αποκτούν μάζα τα σωματίδια. Έτσι, για να λειτουργήσει χρειάζεται να αποδειχτεί ότι υπάρχει το πεδίο Χιγκς, με φορέα το μποζόνιο Χιγκς! Για

την εισαγωγή της Βαρύτητας στο ενιαίο σχήμα εμφανίστηκε η νηματική θεωρία ή θεωρία των Χορδών και των Υπερχορδών. Η βασική ιδέα είναι απλή: Για να ενοποιηθεί η Βαρύτητα με τις άλλες τρεις δυνάμεις αρκεί να θεωρήσουμε ότι η γνωστή σε μας ύλη δεν αποτελείται από σφαιρικά σημειακά σωματίδια (άτομα, πρωτόνια, νετρόνια, κ.ά.) χωρίς διαστάσεις, αλλά από μικροσκοπικά παλλόμενα νημάτια ενέργειας, τις χορδές. Κατ' αυτόν τον τρόπο, τα σημειακά σωματίδια αποκτούν διαστάσεις.

Η θεωρία υποστηρίζει ότι αν μπορούσαμε να εξετάσουμε τα θεμελιώδη σωματίδια με έναν ισχυρότατο μεγεθυντικό φακό, 100 τρισεκατομμύρια φορές ισχυρότερο απ' όσο μας επιτρέπει η σύγχρονη τεχνολογία, θα ανακαλύπταμε ότι αυτά δεν είναι σφαιρικά, αλλά λεπτότατα και μικροσκοπικά νημάτια, που κινούνται παλμικά σαν τις χορδές έγχορδων οργάνων. Δεν παράγουν όμως μουσικές νότες, αλλά οι παλμικές κινήσεις τους φαίνονται σαν διαφορετικά σωμάτια ή μάλλον παράγουν διαφορετικά σωματίδια.

Θα δούμε, όμως, αποτελεί η θεωρία αυτή τη λύση ή είναι απλώς μια ουτοπία;

Μουσικοχορευτική Παιδική Θεατρική Παράσταση: «Σε μια μικρή ιστορία, κρύβεται μια Μεγάλη Έκρηξη»

Η παράσταση είναι ένα μέρος της προσυνεδριακής εκδήλωσης «Μια Βόλτα στ' αστέρια» που παρουσιάσθηκε στις 19/9/09. Για την παράσταση που θα διεξαχθεί στα πλαίσια του συνεδρίου εργάσθηκαν οι εξής :

Συντελεστές	
Σύλληψη, Σχεδιασμός,	
χορογραφίες και μουσική επιμέλεια:	Δελίδου Ελένη
Πρωτότυπο Σενάριο:	Αγγειοπλάστη Κατερίνα
Έλεγχος Επιστημονικής εγκυρότητας:	Αντωνίου Παναγιώτης
Σκηνοθεσία:	Δελίδου Ελένη
	Βενέτης Απόστολος
Σκηνικά:	Κυριμλίδης Θεόδωρος
	Καρυοφυλλίδου Μαρίνα
Επεξεργασία ήχου και φώτων:	Κυριμλίδης Θεόδωρος
Ηλεκτρονική υποστήριξη:	Αμανατίδης Ανδρέας
	Δελίδου Ελένη

Συμμετέχουν: μαθητές και μαθήτριες του Δημοτικού Σχολείου Νέας Χηλής.

Εισηγήσεις συνεδρίου

Εκπαιδευτικές Δραστηριότητες Ερασιτεχνικής Αστρονομίας. Πριν και πέρα από το τηλεσκόπιο

Αντωνίου Ε. Παναγιώτης, pantonio@otenet.gr
Δελίδου Ελένη
Αγγειοπλάστη Κατερίνα
Πρασόπουλος Δημήτριος
Καλδούδη Ελένη
Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης

Εισαγωγή

Η ερασιτεχνική αστρονομία είναι μια ιδιαίτερη ασχολία. Από την μια μεριά συνορεύει με ένα αμιγώς επιστημονικό κομμάτι, αυτό της αστροφυσικής και της επαγγελματικής αστρονομίας, ενώ από την άλλη ο προσδιορισμός «ερασιτεχνική» της δίνει το χρώμα και την χροιά μιας χαλαρότερης και πιο ανοιχτής ασχολίας. Κατά καιρούς το αντικείμενο της ερασιτεχνικής αστρονομίας ταυτίζεται μόνο με την παρατήρηση του ουρανού και την αστρονομική φωτογράφηση. Ενώ όμως το βάρος συχνά πέφτει στον κύριο φακό, ή κάτοπτρο του τηλεσκοπίου, συχνά παραγνωρίζεται είναι η μεριά του προσοφθαλμίου. Αν από εκείνη την μεριά δεν υπάρχει ένα επιστημονικά περίεργο μάτι ανθρώπων με όρεξη για εξερεύνηση και πειραματισμό τότε το τηλεσκόπιο ή η φωτογραφική μηχανή είναι απλά μια άσκηση οπτικής.

Είναι σίγουρο ότι το πρώτο ποιητικό σχεδόν ενδιαφέρον ενός ερασιτέχνη αστρονόμου θα έρθει από τον δικό του ενθουσιασμό και ενδι αφέρον για να ανακαλύψει το όμορφο άγνωστο που ακουμπάει για πρώτη φορά με ένα απλό ζευγάρι κυάλια ή με τα ίδια του τα μάτια μια σκοτεινή νύχτα. Ο ενθουσιασμός όμως θα φτάσει μόνο μέχρι ενός σημείου. Από εκεί και πέρα θα χρειαστεί μελέτη και εκπαίδευση στην θεωρία και την τεχνική της παρατήρησης του ουρανού για να μπορέσουν οι νεότεροι να προχωρήσουν την δουλειά των εμπειρότερων.

Σε αυτό το κομμάτι είναι που οι σύλλογοι και οι φορείς της ερασιτεχνικής αστρονομίας μπορούν να παίξουν βασικό ρόλο. Είναι σίγουρο ότι ένα τηλεσκόπιο και ένας παρατηρητής ή μια μικρή ομάδα ανθρώπων είναι κάτι παραπάνω από αρκετοί για να ολοκληρώσουν ακόμα και τις πιο δύσκολες ερασιτεχνικές εξερευνήσεις στον έναστρο ουρανό. Μεγαλύτερες συνεργασίες χρειάζονται μόνο σε επαγγελματικά

ερευνητικό επίπεδο μια και το φράγμα των δυνατοτήτων του ερασιτεχνικού εξοπλισμού είναι σαφές και υπαρκτό.
Εκεί όμως που πραγματικά χρειάζεται μεγαλύτερης κλίμακας συνεργασία και συντονισμός είναι όταν χρειαστεί να μεταφερθεί με συνέπεια και με πληρότητα η γνώση από τους κατόχους της στους νεότερους, όχι απαραίτητα στην ηλικία αλλά στην ενασχόληση με το αντικείμενο. Δεν είναι τυχαίο ότι η επαγγελματική αστρονομική έρευνα ανθεί κατά πλειοψηφία στα πανεπιστήμια από όπου και συλλέγονται οι ερευνητές που θα στελεχώσουν τα αμιγώς ερευνητικά κέντρα. Δεν είναι επίσης τυχαίο ότι ακόμα και η NASA και ESA, οργανισμοί αμιγώς ερευνητικής και μάλιστα απτής τεχνολογικής κατευθυνσης, δαπανούν τον χρόνο σημαντικά ποσά για προγράμματα εκπαίδευσης και διάδοσης της αστρονομικής γνώσης στους νέους αλλά και στο ευρύ κοινό.
Με αυτό το σκεπτικό, κύριος άξονας των δραστηριοτήτων του ΣΕΑΘ είναι η εκπαίδευση των νέων μελών του συλλόγου, καθώς και πρωτότυπα εκπαιδευτικά προγράμματα. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να αναδείξουμε μερικές από τις εκπαιδευτικές δραστηριότητες μας καθώς και τις εντυπώσεις τις εμπειρίες και τα μαθήματα μας από αυτές.

Προγράμματα Προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας.

Προσπαθώντας να κάνουμε γνωστή και προσιτή τη γοητευτική επιστήμη της αστρονομίας στις μικρές ηλικίες της προσχολικής και πρώτης σχολικής ηλικίας είχαμε σαν οδηγό στην βιβλιογραφία τις κατάλληλες θεωρίες και διδακτικές προσεγγίσεις ώστε να προχωρήσουμε στη συνέχεια στο σχεδιασμό και την υλοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων.
Οι δραστηριότητές μας κινήθηκαν πάντα με επίκεντρο το ίδιο το παιδί (παιδοκεντρική προσέγγιση), γιατί όπως μας πληροφορεί και ο Jean Piaget, το παιδί είναι ένας εξερευνητής ο οποίος ζητά να μάθει και έτσι συμβάλει στη δόμηση και την οργάνωση του κόσμου και της δικής του ανάπτυξης. Δηλαδή, η νοητική του ανάπτυξη θεωρείται προϊόν της αλληλεπίδρασής του με το περιβάλλον [1]. Ο Piaget κάνει λόγο για ενεργητική εμπειρία, την οποία ορίζει ως αλληλεπίδραση του παιδιού με αντικείμενα και ανθρώπους, κάνοντας υλικούς ή νοητικούς χειρισμούς. Αυτή είναι που οδηγεί στην οικοδόμηση της γνώσης από το παιδί και συμβάλει στη γνωστική του ανάπτυξη. Ο Κόκκοτας αναφέρει ότι η ενεργός συμμετοχή του παιδιού στη μάθηση επιβάλλει και μια αλλαγή στο ρόλο του δασκάλου και του μαθητή. Πιο συγκεκριμένα, «Ο πρώτος από αναμεταδότης γνώσης, γίνεται σύμβουλος και καθοδηγητής, ενώ ο δεύτερος έχει ανάγκη από πρωτοβουλία και υπευθυνότητα για να αναπτύξει τις δημιουργικές του ικανότητες» [2]. Οι σύγχρονοι τρόποι διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών βασίζονται στα πορίσματα της Παιδαγωγικής Ψυχολογίας και υποστηρίζουν την ανακαλυπτική διδασκαλία. Οι μαθητές για να αλληλεπιδράσουν με το περιβάλλον τους, χρησιμοποιούν τις αισθήσεις τους, οι οποίες αποτελούν σπουδαίες πηγές πληροφοριών [2].
«Γενικά η ανακαλυπτική μορφή στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών, αποβλέπει στα εξής:

1. Ενθαρρύνει την ακριβή παρατήρηση και την προσεκτική καταγραφή.
2. Προάγει απλές επιστημονικές μεθόδους σκέψης.

3. Συμβάλλει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων των χεριών.
4. Βοηθάει στη λύση προβλημάτων.
5. Βοηθάει στην κατανόηση.
6. Επαληθεύει αρχές και νόμους που έχουν διδαχθεί.
7. Διεγείρει το ενδιαφέρον για το μάθημα.
8. Μέσω της άμεσης εμπειρίας που προσφέρει, κάνει τα φυσικά φαινόμενα περισσότερο πραγματικά.» [2]

Στην πιαζετιανή θεωρία δίνεται μεγάλη σημασία στο κίνητρο του μαθητή. Εάν οι εκπαιδευτικοί ενδιαφέρονται να βοηθήσουν τα παιδιά, θα πρέπει να αναπτύξουν μεθόδους όπου αυτά θα κινητοποιούνται να αναδομήσουν τη γνώση. «Το συναίσθημα παίζει τον κεντρικό ρόλο στον καθορισμό του τι τυγχάνει προσοχής» [1]. Τα κίνητρα μπορεί να είναι εξωτερικά, π.χ. η ενθάρρυνση από το δάσκαλο, ή εσωτερικά, π.χ. προσωπική ικανοποίηση του μαθητή από τη μελέτη του, η αυτόνομη εκτέλεση καθηκόντων που αυξάνει την αυτοπεποίθηση κ.α. [2].

Προτού οι μαθητές ενταχθούν σε οργανωμένες εκπαιδευτικές διαδικασίες για την απόκτηση επιστημονικών γνώσεων, στη σκέψη τους συγκροτούν επεξηγηματικά πρότυπα για να κατανοήσουν τις φυσικές ιδιότητες υλικών και να ερμηνεύσουν φαινόμενα του φυσικού κόσμου [3]. Οι βιωματικές-νοητικές παραστάσεις των παιδιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους εκπαιδευτικούς ώστε να κινήσουν το ενδιαφέρον τους. Ένας τρόπος για να γνωρίσει ο εκπαιδευτικός τις παραστάσεις αυτές των μαθητών του, είναι η διαλογική συζήτηση. Χάρη στη συζήτηση, οι μαθητές αποκτούν την ικανότητα να συζητούν λογικά, να ανταλλάσσουν επιχειρήματα, να κάνουν υποθέσεις, να τεκμηριώνουν την άποψή τους, να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τον δάσκαλό τους, να κοινωνικοποιούνται [2]. Όλα τα προηγούμενα συμβάλλουν στη διανοητική ανάπτυξη των παιδιών. Η υποβολή ερωτήσεων «τι», «πώς» και «γιατί», βοηθούν στη διαλογική συζήτηση μεταξύ μαθητών και δασκάλου, καθώς επίσης «...αποτελεί την καρδιά της επιστημονικής έρευνας και το θεμέλιο της ανακαλυπτικής διδασκαλίας.» [2](Κόκκοτας, 2004). Ένας ακόμη τρόπος για να γνωρίσει ο εκπαιδευτικός τις βιωματικές παραστάσεις των παιδιών ή για να διαπιστώσει πώς ακριβώς κατανόησαν οι μαθητές τη δραστηριότητά του, ειδικά στις μικρότερες ηλικίες, είναι η ζωγραφική ή το ιχνογράφημα (όπως το συναντήσαμε στη βιβλιογραφία). Πρόκειται για ένα εκφραστικό μέσο που μπορεί έμμεσα να μας δείξει πώς το παιδί κατανοεί τον κόσμο, πώς ερμηνεύει τις σχέσεις του και τις επαφές του με τον κόσμο και ποια είναι η στάση του απέναντι στον κόσμο σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξής του [4].

Το πείραμα, έχει αναγνωριστεί για τη σπουδαιότητά του στη διδακτική πράξη από πολύ παλιά. Εκτός από την κατανόηση της θεωρίας, συμβάλλει και στην ανάπτυξη τεχνικών δεξιοτήτων. Οι μαθητές συνηθίζουν στην επιστημονική μεθοδολογία, νιώθουν μεγάλη ικανοποίηση όταν αποκτούν πειραματικά τη γνώση και τα πειράματα ταιριάζουν υπερβολικά στις ικανότητές τους. Με ένα πείραμα επίδειξης μπορεί ο δάσκαλος να προβληματίσει τους μαθητές, να τους ζητήσει να καταγράψουν τις παρατηρήσεις τους, να κάνουν υποθέσεις και να βγάλουν τα συμπεράσματά τους. Έτσι το μάθημα γίνεται πιο ενδιαφέρον και η μάθηση πιο αποδοτική [2].

Στη βιβλιογραφία γίνεται σαφές ότι σε οποιοδήποτε εκπαιδευτικό πρόγραμμα και αν σχεδιάσουμε, οφείλουμε να συμπεριλάβουμε δραστηριότητες ατομικές ή ομαδικές που θα υλοποιούνται σε ένα συνεργατικό σύστημα. Οι ατομικές επιδιώξεις των μελών της ομάδας σχετίζονται θετικά, δηλαδή οι μαθητές μπορούν να

πραγματοποιήσουν τις επιδιώξεις τους τότε μόνο, όταν και τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας ή της τάξης επιτύχουν τους δικούς τους στόχους. «...μέσα στο πλαίσιο της ισοτιμίας, των ελεύθερων επιλογών και της αυτενεργού δράσης και σκέψης, οικοδομείται σταδιακά η αυτονομία του ατόμου και της ομάδας...» [5]. Το συνεργατικό σύστημα υποστηρίζει τις διαδικασίες παροχής και λήψης βοήθειας από τους συμμαθητές και έτσι, αποφεύγονται οι αρνητικές επιπτώσεις στην αυτοαντίληψη των αδύνατων μαθητών. Επίσης, στην ομαδοσυνεργατική διδασκαλία, οι «καλοί» μαθητές αναλαμβάνουν να επεξηγήσουν και να τεκμηριώσουν απόψεις και διαδικασίες, γεγονός που εμπεδώνει τη μάθηση [5].

Τέλος, άξια αναφοράς είναι η χρήση οπτικοακουτικών μέσων στη διδασκαλία, καθώς επίσης η αξιολόγηση των εκπαιδευόμενων και του εκπαιδευτικού προγράμματος. Με τον όρο «οπτικοακουστικά» μέσα εννοούμε όλα εκείνα τα υλικά που χρησιμοποιεί ο εκπαιδευτικός για να διευκολύνει τη μάθηση, π.χ. εικόνες, βιβλία, video, υπολογιστή, διαδραστικά παιχνίδια κ.α. Η χρήση τέτοιου είδους μέσων, «... δημιουργεί σαφείς παραστάσεις, βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση των σχετικών εννοιών και το σημαντικότερο, βοηθάει στη διατήρηση των γνώσεων για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα» [2]. Με το όρο «αξιολόγηση» εννοούμε «... μια εργασία όπου τα μέρη, οι διαδικασίες ή τα αποτελέσματα ενός προγράμματος εξετάζονται, για να διαπιστώσουμε αν είναι ικανοποιητικά, ειδικά σε αναφορά με τους σκοπούς του προγράμματος που θέσαμε, τις προσδοκίες μας ή τα πρότυπά μας.» [6]. Επιλέγουμε λοιπόν, τα εκπαιδευτικά προγράμματα που θα σχεδιάσουμε και θα υλοποιήσουμε, να ολοκληρώνονται με κάποιες δραστηριότητες-παιχνίδια όπου τα παιδιά θα αξιοποιούν τις γνώσεις τους, θα ψυχαγωγούνται και εμείς θα αξιολογούμε κατά πόσο οι επιμέρους στόχοι μας έχουν επιτευχθεί.

Ακολουθώντας πιστά τα ευρήματά μας από τη βιβλιογραφία, προχωρήσαμε στην πραγματοποίηση των παρακάτω εκπαιδευτικών προγραμμάτων:

1. Μάρτιος 2005-Απρίλιος 2005 Εκπαιδευτικό πρόγραμμα Αστρονομίας για μαθητές Δημοτικού.

Τίτλος: «Οι περιπέτειες του Αστέρη και της Αστέρως στο Διάστημα», (πρόγραμμα βασισμένο στο ομώνυμο παραμύθι που συνέγραψε η υπεύθυνη για το σχεδιασμό του προγράμματος).

Στόχος: Να έχουν τα παιδιά μια πρώτη γνωριμία με ό,τι υπάρχει έξω από τη Γη μας. Δηλαδή, να γνωρίσουν τους πλανήτες του Ηλιακού Συστήματος, τις εκλείψεις, τον κύκλο ζωής των άστρων, τους αστερισμούς, τα είδη γαλαξιών, τη Θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης.

Περιγραφή: Το πρόγραμμα περιλάμβανε πέντε συναντήσεις με παιδιά στο χώρο του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Αλεξανδρούπολης (Μ.Φ.Ι.Α.) και σε κάθε συνάντηση γινόταν προβολή εικόνων με τη μορφή power point παράλληλα με την αφήγηση του παραμυθιού. Οι συναντήσεις γίνονταν Κυριακές και η κάθε συνάντηση διαρκούσε δύο ώρες. Το πρόγραμμα παρακολούθησαν συνολικά περίπου 15 μαθητές. Στο τέλος κάθε συνάντησης, παίζαμε ομαδικά παιχνίδια ρόλων (π.χ. τα παιδιά υποδύονταν τους πλανήτες και αναπαριστούσαν την κίνησή τους γύρω από ένα παιδί που έκανε τον Ήλιο) και έπειτα το κάθε παιδί έφτιαχνε κατασκευές σύμφωνα με έτοιμες κατασκευές (πρότυπα) που είχε ετοιμάσει από πριν η υπεύθυνη του προγράμματος, ανάλογα με τις έννοιες που διαπραγματευόταν (π.χ. μια Σελήνη από χαρτοπολτό). Οι κατασκευές ήταν π.χ. πίνακες με κατηγορίες αστέρων και γαλαξιών ή μόμπιλε του Ηλιακού μας Συστήματος όπου τα παιδιά κατασκεύαζαν

πλανήτες από σφουγγάρια σε διαφορετικά μεγέθη και χρωμάτιζαν ανάλογα με όσα είχαν διδαχθεί. Ό,τι κατασκεύαζε το κάθε παιδί, το έπαιρνε μαζί του με τη λήξη της συνάντησης ως αναμνηστικό. Επίσης, έπαιρνε και ένα λεξιλόγιο με τις αστρονομικές έννοιες και ένα κειμενάκι με φωτογραφίες και πληροφορίες για τους πλανήτες του Ηλιακού μας Συστήματος.

2. Νοέμβριος 2005-Μάιος 2006 Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Αστρονομίας για μαθητές νηπιαγωγείου και δημοτικού.

Τίτλος: «Οι περιπέτειες του Αστέρη και της Αστέρως στο Διάστημα».

Στόχοι: α) Για το νηπιαγωγείο: Να έχουν τα παιδιά μια πρώτη γνωριμία με τη βαρύτητα της Γης, με την κίνησή της, με το φαινόμενο των εκλείψεων και με το πώς ταξιδεύει ο άνθρωπος στο Διάστημα. β) Για το Δημοτικό: Να γνωρίσουν τα παιδιά το Ηλιακό μας Σύστημα.

Περιγραφή: Το πρόγραμμα περιλάμβανε συναντήσεις με τμήματα από δημοτικά σχολεία του Έβρου και με το τμήμα των νηπίων ενός ιδιωτικού νηπιαγωγείου της Αλεξανδρούπολης. Υλοποιήθηκε στο χώρο του Μ.Φ.Ι.Α. Οι μαθητές έρχονταν με τους δασκάλους τους για δύο ώρες στο Μουσείο, τις καθημερινές, σαν εκπαιδευτική εκδρομή. Σε αυτό το πρόγραμμα, το παραμύθι ήταν λίγο διαφοροποιημένο. Για τους μαθητές του νηπιαγωγείου το παραμύθι εστιαζόταν στο σχήμα της Γης, στην έννοια της βαρύτητας, στις κινήσεις του συστήματος Ήλιος-Γη-Σελήνη, στις εκλείψεις, στα διαστημόπλοια και τους αστροναύτες. Για τους μαθητές του δημοτικού το παραμύθι περιλάμβανε έννοιες όπως κομήτες, πλανήτες, δορυφόροι, θεωρεία της Μεγάλης Έκρηξης, αστροναύτες, διαστημόπλοια. Κάθε συνάντηση συνοδευόταν από αντίστοιχη παρουσίαση power point με εικόνες των αστρονομικών εννοιών και με video από εκτόξευση πυραύλου και αποσπάσματα από τη ζωή των αστροναυτών σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας. Συνολικά 262 μαθητές παρακολούθησαν το πρόγραμμα και στο τέλος κάθε επίσκεψης, τους δίνονταν υλικά και έφτιαχναν ομαδικές και ατομικές κατασκευές (π.χ. mobile του Ηλιακού Συστήματος τα παιδιά του δημοτικού ή ένα χαρτόκουτο-μακέτα, βαμμένο με αστέρια και εμπλουτισμένο με χάρτινους αστροναύτες και διαστημόπλοια, τα παιδιά του νηπιαγωγείου) ή έπαιζαν παιχνίδια αναλαμβάνοντας ρόλους (π.χ. Ήλιος – Γη – Σελήνη).

3. 4-8 Οκτωβρίου 2008 Εκπαιδευτικό πρόγραμμα για μαθητές νηπιαγωγείου στο πλαίσιο της Παγκόσμιας Εβδομάδας Διαστήματος. (Πρόκειται για έναν ετήσιο, Διεθνή Διαγωνισμό που πραγματοποιείται 4-10 Οκτωβρίου και καθιερώθηκε επίσημα από τα Ηνωμένα Έθνη το 1999. Πολλά άτομα, σχολεία, μουσεία, κυβερνητικοί οργανισμοί και επιχειρήσεις οργανώνουν π.χ. δραστηριότητες στις τάξεις, δημόσιες εκδηλώσεις, διαδυκτιακές συνεδριάσεις και παράγουν δημοσιότητα. Ανάμεσα στους στόχους του Διαγωνισμού είναι και η κινητοποίηση των εκπαιδευτικών να διαδώσουν την Αστρονομία και να ενθαρρύνουν τη νεολαία να ασχοληθεί. Το θέμα του διαγωνισμού για το 2008, ήταν «Η εξερεύνηση του Διαστήματος». www.worldspaceweek.org).

Τίτλος: «Οι άνθρωποι νικούν τη βαρύτητα!».

Στόχος: Να γνωρίσουν τα παιδιά την έννοια της βαρύτητας και τον τρόπο που οι άνθρωποι ταξιδεύουν και επιβιώνουν πέρα από τη Γη.

Περιγραφή: Η Ελλάδα συμμετείχε στο διαγωνισμό με τη δραστηριότητα δύο μόνο σχολείων, του 8ου Δημοτικού Σχολείου Βύρωνα Αττικής και του ιδιωτικού Πρότυπου Παιδικού Κέντρου- Λεγγέτση της Αλεξανδρούπολης. Οι συμμετέχοντες

του παιδικού κέντρου ήταν 32 προνήπια, ηλικίας 4 ετών. Στις δραστηριότητες συμπεριλαμβάνονταν προβολή σχετικού ντοκιμαντέρ που έδωσε τροφή για συζήτηση και οδήγησε στην πραγματοποίηση ενός πειράματος με μαγνήτες στην υδρόγειο σφαίρα για την κατανόηση της βαρύτητας. Επίσης, τα παιδιά αναζητήσανε εικόνες και πληροφορίες σε εκπαιδευτικά βιβλία, ζωγραφίσανε αστροναύτες και διαστημόπλοια, έκαναν εργασίες όπου τοποθετούσαν στη σειρά εικόνες εκτόξευσης διαστημοπλοίου, διδάχθηκαν ένα τραγούδι που σχετιζόταν με εκτόξευση πυραύλου, υποδύθηκαν τους αστροναύτες που εκτοξεύονται με το διαστημόπλοιό τους και κάνουν εργασίες σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας σε ένα παιχνίδι ρόλων και μίμησης, κατασκεύασαν αστροναύτες και διαστημόπλοια με διάφορα υλικά για να διακοσμήσουν την τάξη τους.

4. 5 Απριλίου 2009 Εκπαιδευτικό πρόγραμμα για μαθητές Δημοτικού, στο πλαίσιο του Διεθνούς Έτους Αστρονομίας.

Τίτλος: «Ακαδημία Αστροναυτών».

Στόχος: Να έχουν τα παιδιά μια πρώτη γνωριμία με τον τρόπο που οι άνθρωποι ταξιδεύουν στο Διάστημα και ζουν σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας.

Περιγραφή: Το πρόγραμμα υλοποιήθηκε στο Δημοτικό Σχολείο Κίρκης της Αλεξανδρούπολης, σε αίθουσα που έχει παραχωρηθεί στο Σ.Ε.Α.Θ και είχε χρονική διάρκεια 2-2½ ωρών. Οι συμμετέχοντες ήταν 30 μαθητές που προσκλήθηκαν ή έμαθαν για το πρόγραμμα από τα τοπικά Μ.Μ.Ε. Μετά από ένα παιχνίδι γνωριμίας και την προβολή ψηφιακού εκπαιδευτικού υλικού, τα παιδιά χωρισμένα σε ομάδες, αναζήτησαν πληροφορίες για τη ζωή των αστροναυτών σε εκπαιδευτικά βιβλία. Ακολούθησε ομαδική λύση σταυρόλεξου και ενασχόληση με ομαδικό επιτραπέζιο παιχνίδι, κατασκευές που επιμελήθηκαν οι υπεύθυνες του προγράμματος ειδικά για θέμα αυτό και αποκλειστικά για τα μαθητές δημοτικού. Στη συνέχεια δόθηκε χρόνος και υλικά στα παιδιά για να συνεργαστούν και να ασχοληθούν με εικαστικές ατομικές δημιουργίες (όπως παζλ και ζωγραφική) τις οποίες πήραν και μαζί τους ως αναμνηστικά. Τέλος, εκμεταλλευόμενοι την όμορφη μέρα, βγήκαμε στην αυλή και τα παιδιά υποδύθηκαν τους αστροναύτες που είτε έκαναν εργασίες και γυμνάζονταν μέσα στο διαστημόπλοιο είτε έκαναν «βόλτα στο Διάστημα» φορώντας κράνη, ειδικά κατασκευασμένα από απλά υλικά από τις υπεύθυνες του προγράμματος.

Προγράμματα εκπαίδευσης από απόσταση, εκπαίδευσης ενηλίκων και ηλεκτρονικής μάθησης. Νέες τεχνολογίες και εκπαίδευση

Ο σύγχρονος ορισμός της μάθησης την καθορίζει σαν μια ποιοτική αλλαγή της αντίληψης του εκπαιδευόμενου σε σχέση με τα φαινόμενα και τις ιδέες [11].Η παραδοσιακή μορφωτική διαδικασία απαιτεί από τους εκπαιδευόμενους να παρακολουθούν ώρες διαλέξεων με την οποιαδήποτε συζήτηση να λαμβάνει χώρα σε μεγάλες ομάδες ιτς περισσότερες φορές με παρούσα όλη την τάξη. Η εξέλιξη στην κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας αποκαλύπτει ότι τέτοιες τεχνικές δεν είναι οι βέλτιστες και ότι η μάθηση θα πρέπει να κατακτάται όχι μέσω της στείρης μεταφοράς της αλλά μέσω της συμμετοχής και της ενεργοποίησης του εκπαιδευόμενου.

Η έννοια της ενεργής μάθησης ορίζεται σαν η διαδικασία της δραστηριοποίησης των εκπαιδευομένων με δραστηριότητες οι οποίες θα τους κάνουν να προβληματιστούν πάνω στις νέες ιδέες που προσπαθούν να κατακτήσουν και επιπλέον να ανακαλύψουν προσωπικούς τρόπους για την ενσωμάτωση της γνώσης και την μετέπειτα χρηστική της εφαρμογή.
Τέτοιες νέες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις απαιτούν από τους εκπαιδευόμενους συνεχή εκτίμηση των ικανοτήτων και των γνώσεων τους πάνω όχι σε θεωρητικές και εξιδανικευμένες ασκήσεις αλλά σε όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικά προβλήματα της πραγματικότητας. Εκφάνσεις της βιωματικής μάθησης που επικεντρώνεται στον εκπαιδευόμενο, αντί στον διδάσκοντα, για να τον ενεργοποιήσει στην μαθησιακή διαδικασία είναι μεταξύ άλλων και οι μέθοδοι της μάθησης μέσω πρβλημάτων ή περιτώσεων ενδιαφέροντος (problem based or case-based learning) [12].
Η βασική οργάνωση τέτοιων μεθόδων απαιτεί την οργάνωση των εκπαιδευόμενων σε μικρές εκπαιδευτικές ομάδες αντί για μεγάλες τάξεις. Σε αυτές τις ομάδες οι εκπαιδευόμενοι συνεργάζονται ενεργά για την αντιμετώπιση προβλημάτων και καταστάσεων βγαλμένων από την πραγματικότητα με σκοπό να καθοδηγηθούν προς την κατάκτηση της γνώσης. Ο ρόλος του διδάσκοντα σε αυτό το εκπαιδευτικό πλαίσιο δεν είναι τόσο αυτός της αυθεντίας που μεταφέρει την γνώση αλλά αυτού που διευκολύνει την εξερεύνηση των περιπτώσεων και την αυτόνομη και ενεργή μάθηση. Σε τέτοιες ομάδες οι διδασκόμενοι συζητούν και υποστηρίζουν τις απόψεις και τις επιλογές τους καθώς προσπαθούν μέσω κλασσικών μαθησιακών και ερευνητικών πηγών (βιβλιοθήκες, βάσεις δεδομένων δημοσιεύματα, βιβλία κ.α.) να λύσουν το ρεαλιστικό πρόβλημα ή να αντιμετωπίζουν την περίπτωση που τους προβληματίζει. Με αυτόν τον τρόπο εκτός από την καθαυτή κατάκτηση της γνώσης οι διδασκόμενοι αποκτούν επιπλέον ικανότητες συνεργασίας, λύσεις προβλημάτων και αυτόνομης ενεργητικής έρευνας, ικανότητες που από μόνες τους είναι μεγάλα ζητούμενα στην εκπαιδευτική διαδικασία [11]. Είναι πλέον δεδομένη η διάκριση της μαθήσεως σε μάθηση γνώσεων, προερχόμενη από βιβλία, διαλέξεις και επιστημονικά έγγραφα, και μάθηση μεθοδολογιών άμεσα συνδεδεμένη με την εμπειρία και την πρακτική όπως αυτές διαδίδονται μέσω της ομαδικής κατανομής εργασίας και της ευρύτερης συνεργασίας των εκπαιδευόμενων [13].
Η εξελισσόμενη μετάβαση από την επικεντρωμένη στον διδάσκοντα, «διδαχή» στην επικεντρωμένη στον εκπαιδευόμενο, «μάθηση» είναι βαθύτατα συνδεδεμένη με την ολοένα και ισχυρότερη εμπλοκή των νέων τεχνολογιών της επικοινωνίας και της πληροφορικής (πολλές φορές νοηματοδωτόντας μονοσήμαντα τον γενικότερο όρο νέες τεχνολογίες).
Τα τελευταία χρόνια, πρόοδοι στην τεχνολογία της διαχείρισης πληροφορίας και επικοινωνίας, κυρίως μέσω του διαδικτύου έδρασαν καταλυτικά για σημαντικές εξελίξεις σε όλους τους τομείς της κονωνίας. Υπάρχει, τελευταία μια διεθνής τάση να εμπλέκονται υπολογιστές και το Internet σε σχολικά αλλά και κυρίως σε εκπαιδευτικά προγράμματα ενηλίκων και δια βίου μάθησης. Αυτή η πρακτική ενισχύεται μέσω ενερής υποστήριξης και χρηματοδότησης από σημαντικούς χρηματοδοτικούς οργανισμούς όπως η Ευρωπαϊκη Ένωση και εθνικές κρατικές οντότητες. Πιο συγκεκριμένα το Ευρωπαϊκό Συμβούλο στην συνάντηση κορυφής και στην μετέπειτα συνθήκη της Λισσαβώνας έθεσε την ευρωπαϊκή πολιτική για μια κοινωνία βασισμένη στην πληροφορία και την γνώση, τονίζοντας την ανάγκη να περιλαμβάνονται η αναδυόμενη τεχνολογική επανάσταση και η μεταρρύθμιση

στην ανταλλαγή της γνώσης που άπτονται όλων των θεσμών και πλευρών [14].
Η μόρφωση μπορεί να θεωρηθεί σε τρία επίπεδα αυξανόμενης περιπλοκότητας και σημασίας [15]:
Πληροφορία (απλά γεγονότα), γνώση (πληροφορία χρήσιμη για κάποιο σκοπό) και κατανόηση που είναι η συνειδητή γνώση, η δυνατότητα της εξήγησης και η αιτιολογική τουλάχιστον αντίληψη των νοηματοδοτικών στοιχείων της.
Οι νέες τεχνολογίες έχουν χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους για να υποστηρίξουν όλα τα επίπεδα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η υποστήριξη της διάδοσης της πληροφορίας είναι η ευκολότερη και πιο διαδεδομένη χρήση των νέων τεχνολογιών. Εδώ και δεκαετίες η χρήση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών έχει χρησιμοποιηθεί για να παρέχει γρήγορη, έυκολη και φτηνή πρόσβαση σε πηγές πληροφοριών, όπως βιβλία, άτλαντες, επιστημονικές βάσεις δεδομένων, επιστημονικά ερευνητικά περιοδικά κ.α.
Επιπλέον, λίγο πιο πρόσφατα, η δομημένη και διασυνδεδεμένη πληροφορία, όπως αυτή προσφέρεται στον παγκόσμιο ιστό (world wide web) διαμορφώνει ακόμα μεγαλύτερες εκπαιδευτικές προοπτικές. Η δομημένη και οργανωμένη πληροφορία με ένα ολοκληρωμένο διδακτικό σκοπό, είναι ουσιαστικα το επόμενο εκπαιδευτικό επίπεδο, δηλαδή η γνώση. Από την άλλη μεριά η ολοκλήρωση της παιδευτικής διαδικασίας, η πλήρης κατανόηση, υποννοεί εμπειρία καθώς και έρευνα. Σε αυτό το επίπεδο η υποστήριξη της εκπαιδευτικής διαδικασίας είναι ένα αρκετα περίπλοκο αίτημα. Παρά το γεγονός ότι διασυνδεσιμότητα του παγκόσμιου ιστού προσφέρει ένα τρόπο συσχέτισης της πληροφορίας και να συνδέσει ερωτήματα με εξηγήσεις στο πλαίσιο της κάθε εκπαιδευτικής περίπτωσης η στατικότητα των συνδέσμων αποτελούσε μέχρι πριν λίγα χρόνια εμπόδιο στην υποστήριξη της ακραιφνούς διαδικασίας της κατανόησης μέσω των νέων τεχνολογιών. Με την ανάπτυξη όμως του ονομαζόμενου Web 2.0 (ένας όρος αποδιδόμενος στον Tim O'Reily, Guru των διαδικτυακών τεχνολογιών, το 2005[16]) αυτοί οι περιορισμοί αναγνωρίστικαν και ξακίνησε η διαδικασία της άρσης τους. Μέσα από μια σειρά δυναμικών υπηρεσιών και εργαλείων διασυνδεσιμότητας και επικοινωνίας ο παγκόσμιος ιστός μεταμορφώθηκε σε μια πλατφόρμα όπου ο κάθε χρήστης με την ενεργό συνεισφορά του μπορούσε όχι μόνο να δημιουργήσει περιεχόμενο στο επίπεδο της προσθήκης πληροφορίας αλλά και να νοηματοδοτήσει το περιεχόμενο αυτό μέσω λέξεων κλειδιών (keyword tagging) ή συσχετισμού με ομάδες ενδιαφερόντων (folksonomies creation). Blogs και Wikis όπως τα γνωρίζουμε σήμερα δεν είναι τίποτε άλλο παρά η υλοποίηση του νοηματικού πλαισίου του web 2.0 που έγινε το 2009. Ένα από τα αναδυόμενα παράγωγα της αλληλεπίδρασης των μέσων του Web 2.0 και των χρηστών-συνεισφορέων του είναι η υποστήριξη του πιο υψηλού επιπέδου της εκπαιδευτικής προσπάθειας, δηλαδή της πλήρους κατανόησης του αντικειμένου.

Υποστηρίζοντας την αστρονομική εκπαίδευση μέσω του Web 2.0

Παρά το γεγονός ότι το Web 2.0 δίνει έμφαση στην συμμετοχή, τις πρώτες εποχές της χρήσης του στην εκπαίδευση χρησιμοποιήθηκε για αποθήκευση και συστηματική προβολή περιεχομένου (έστω και δυναμικά δημιουργημένου από συνεργασία χρηστών) στους εκπαιδευόμενους. Η συνεισφορά μας στο αντικείμενο ήταν, με την χρήση wikis και blogs να δημιουργήσουμε μια πλατφόρμα με εκπαιδευτικά εργαλεία που θα διευκόλυναν την συνεργασία και την ενεργό μάθηση.Στην προσέγγιση μας, εκπαιδευόμενοι και εκπαιδευτές χρησιμοποιούν το διαδίκτυο σαν ένα εικονικό τόπο συνεργασίας και δημιουργίας νέας γνώσης. Οι συγκεκριμένοι μαθησιακοί στόχοι είναι:
(a) Η υποστήριξη της συνεργασίας απομακρυσμένων ειδικών αστρονόμων (ερασιτέχνες και επαγγελματίες) με σκοπό τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την εφαρμογή διδακτικών προβλημάτων για αστρονομική εκπαίδευση.
(b) Ανάπτυξη της διαδικασίας εκπαίδευσης μέσω διδακτικών προβλημάτων με την δημιουργία εικονικών ομάδων και την συνεργασία τους με τους εκπαιδευτές που μπορεί να βρίσκονται σε απομακρυσμένα μέρη.
(c) Υποστήριξη μιας ισχυρής εκπαιδευτικής παρουσίας των διδασκόντων στην εκπαίδευση μέσω διδακτικών προβλημάτων.
(d) Παροχή εργαλείων για την ανάπτυξη ερευνητικής πρωτοβουλίας και συνεργασίας στην εκπαιδευτική διαδικασία, και
(e) Πρόνοιες για μηχανισμούς συνεχούς ελέγχου και αξιολόγησης που θα αφορούσαν τόσο άμεση γνώση όσο και τις έμμεσες γνωστικές δεξιότητες (μεταξύ άλλων πρωτοβουλία, συνεργασία, έρευνα) που εξασκούνται μέσω της εκπαίδευσης με εκπαιδευτικά προβλήματα
Αναλογιζόμενοι, επιπλέον, το ερασιτεχνικό - αναφερόμενο στο ευρύ κοινό εκαπιδευτικό πλαίσιο, υπαρκτή είναι και η απαίτηση για χρήση εύκολα προσβάσιμων περιβάλλοντων εργασίας που υποστηρίζουν την εκπαίδευση, όπως είναι ελεύθρης αδείας συστήματα διαχείρησης εκπαιδευτικού υλικού [17].
Οι εκπαιδευτές συνεργατικά ανέπτυξαν ένα πρόβλημα σε ένα wiki. Μια συζήτηση ξεκίνησε μέσω ενός ιστολογίου (blog) και ενός forum όπου εκαπιδευόμενοι και εκπαιδευτές συνεργάστηκαν για να αναλύσουν το πρόβλημα, αναγνωρίζοντας και κατακτώντας την γνώση και σχεδίασαν δράσεις για την καθαυτό λύση του προβλήματος. Έπειτα οι εκπαιδευόμενοι συνεργάστηκαν και αναζήτησαν σε ηλεκτρονικές και μη πηγές για να λύσουν το πρόβλημα στο wiki. Η δραστηριότητα των εκπαιδευόμενων, η πρόοδος τους και, ακόμα πιο σημαντικό, οι εμπειρίες και οι δεξιότητες που ανέπτυσσαν καταγράφηκαν, μοιραστηκαν και σχολιάστηκαν μέσα στα προσωπικά τους ιστολόγια. Η όλη εκπαιδευτική διαδικασία και όλα της τα βήματα (με την τελική απάντηση- λύση του προβλήματος) καταγράφηκε στο wiki του προβλήματος και σχολιάστηκε στα ιστολόγια των συμμετεχόντων.
Το εγχείρημα έγινε δεκτό από τους συμμετέχοντες με μεγάλο ενθουσιασμό. Ενώ όλοι κατέγραψαν τις αστρονομικές τους γνώσεις να έχουν βελτιωθεί, το πιο ενθαρρυντικό σημείο ήταν ότι σημαντικό μέρος των συμμετεχόντων θεώρησαν αυτή την δραστηριότητα μια ενδιαφέρουσα εμπειρία και εξέφρασαν το ενδιαφέρον τους στο να την επαναλάβουν στο μέλλον [18]

Η ταυτότητα του προγράμματος.

Η σύνθεση της ομάδας που συμμετείχε στο πρόγραμμα παρατίθεται στον πίνακα 1.
Πίνακας 1
Στοιχεία συμμετεχόντων

Α/Α συμμετέχοντα	Φύλλο	Ηλικία (έτη)
01	Αγόρι	13
02	Κορίτσι	19
03	Κορίτσι	18
04	Κορίτσι	12
05	Αγόρι	18
06	Αγόρι	14
07	Αγόρι	13
08	Κορίτσι	24

Το πρόγραμμα διήρκεσε συνολικά 15 μέρες. Αρχικά έγινε μια εισαγωγική συνάντηση που κράτησε περίπου 1 ώρα. Σε αυτήν αφού έγιναν οι συστάσεις των συμμετεχόντων και των εκπαιδευτών, δόθηκαν οι τεχνικές λεπτομέρειες για την χρήση του συστήματος μαζί με τις προσωπικές πληροφορίες σύνδεσης σε αυτό (όνομα χρήστη/κωδικός). Επειτά επεξηγήθηκε στους συμμετέχοντες με συντομία το πλαίσιο του εκπαιδευτικού προβλήματος που θα αντιμετώπιζαν.

Ο κύριος μαθησιακός σκοπός του προγράμματος ήταν η εισαγωγή των συμμετεχόντων σε ένα μοντέρνο τρόπο σκέψης σχετικά με τον έναστρο ουρανό και το διάστημα. Πιο συγκεκριμένα ήταν μια εισαγωγή στην σύγχρονη θεώρηση του ηλιακού συστήματος, στους φυσικούς μηχανισμούς της αστρικής εξέλιξης και η εξοικίωση των συμμετεχόντων με τις τάξεις μεγέθους των αστρικών χρόνων και μηκών και τις σχετικές μονάδες μέτρησης. Μετά το πρόγραμμα αναμένετο ότι οι συμμετέχοντες θα γνώριζαν την βασική μορφολογία του ηλιακού μας συστήματος, πέρα από μόνο τους πλανήτες, θα είχαν μια βασική αντίληψη για τα στάδια της αστρικής εξέλιξης και τους φυσικούς μηχανισμούς που είναι υπεύθυνοι γι αυτήν. Επιπλέον αναμένετο ότι θα έχουν αποκτήσει μια θεωρητική αλλά και εμπειρική αντιστοίχιση των αστρονομικών μονάδων απόστασης και χρόνου σε σχέση με τις αντίστοιχες γήινες.

Με αυτούς τους σκοπούς οι συμμετέχοντες οργανώθηκαν σε μια ομάδα και τους δόθηκε ο ρόλος μιας εικονικής «ομάδας τύπου» ενός ερασιτεχνικού αστρονομικού συλλόγου που θα καλούνταν να σχολιάσουν δημοσιεύματα του τοπικού τύπου σχετικά με την αστρονομία. Πιο συγκεκριμένα το πλαίσιο του προβλήματος όπως παρουσιάστηκε στους συμμετέχοντες είχε ως εξής:

> « Σαν μέλη ενός ερασιτεχνικού συλλόγου αστρονομίας σε μια πόλη της περιφέρειας που δεν έχει πρόσβαση σε ένα Πανεπιστημιακό τμήμα Φυσικής ή Πολυτεχνείο σας έχει αποδοθεί ο ρόλος της ανεπίσημης «Ομάδας τύπου». Δηλαδή της ομάδας που θα παρέχει στον τοπικό τύπο ενημερωμένες απόψεις σχετικά με τα διάφορα αστρονομικού ενδιαφέροντος θέματα που έρχονται κατά καιρούς στο προσκήνιο.
>
> Για αυτό τον λόγο θα κληθείτε να σχολιάσετε διάφορα φανταστικά δημοσιεύ-

ματα που αφορούν αστρονομικές παρατηρήσεις και φαινόμενα. Κάποια από αυτά θα έχουν επιστημονικά ορθή βάση ενώ κάποια άλλα όχι. Για την διευκόλυνση σας τα κείμενα αυτά θα συνοδεύονται από ερωτήσεις.

Ο ρόλος σας θα είναι να απαντήσετε στις ερωτήσεις σχολιάζοντας τα κείμενα αυτά αφού έχετε διαμορφώσει μια ενημερωμένη άποψη μέσω ευρέως διαθέσιμων πηγών (internet, βιβλιοθήκες κ.λ.π.). Ο ιδανικός σχολιασμός θα πρέπει να είναι όχι ιδιαίτερα εκτεταμένος αλλά ορθά τεκμηριωμένος. Θυμηθείτε ότι δεν θεωρείστε επιστημονικές αυθεντίες στο συγκεκριμένο αντικείμενο οπότε οποιαδήποτε μη ευρέως διαδεδομένη επιστημονική γνώση θα πρέπει να είναι βιβλιογραφικά τεκμηριωμένη. Για τα θέματα που θα αντιμετωπίσετε δεν απαιτούνται εξειδικευμένες προαπαιτούμενες σπουδές.».

Μετά από αυτό η ομάδα εκτέθηκε σε μια σειρά απο δημοσιεύματα σχετικά με κάποιες υποθετικές αστρονομικές ανακαλύψεις που σχολιαζόταν από άλλους, εικονικούς, συλλόγους. Ο ρόλος τους απαιτούσε, αφού διαχώριζαν τα πραγματικά αστρονομικά ευρύματα που δίνονταν στο άρθρο από έγκυρους αστρονομικούς φορείς (NASA, ESA, Universities etc.) από τα αμφίβολα, να τα ερευνήσουν και μετά να προτείνουν μια εξήγηση για αυτά ενώ θα σχολίαζαν και την εγκυρότητα των απόψεων των άλλων συλλόγων. Εν συντομία τα άρθρα είχαν σαν κεντρικό θέμα την άφιξη αστρικής ύλης από ένα μακρινό σουπερνόβα που εξερράγη εκατοντάδες χιλιετηρίδες πριν. Το πρόβλημα είχε οργανωθεί σε 3 στάδια. Το πρώτο ήταν σχετικό με την ανακάλυψη του νέφους στο ηλιακό μας σύστημα όπου οι συμμετέχοντες έπρεπε να ερευνήσουν σχετικά με αυτό ώστε να απορρίψουν διάφορες λανθασμένες απόψεις στο άρθρο. Το δεύτερο στάδιο αναφέρονταν στην φύση του σουπερνόβα που εξερράγη, όπου καλούντο να ερευνήσουν την αστρική εξέλιξη ώστε να λύσουν μια διαμάχη μεταξύ ερασιτεχνικών συλλόγων.Τέλος στο τρίτο στάδιο οι συμμετέχοντες έπρεπε να ερευνήσουν το θέμα των αστρικών αποστάσεων και χρόνων ώστε σύμφωνα με τα δεδομένα τους να διευκρινήσουν την προέλευση του σουπερνόβα που παρήγαγε την αστρική ύλη

Αξιολόγηση του προγράμματος.

Ο σκοπός αυτού του προγράμματος ήταν να εκτιμηθεί η εκαπιδευτική αξία και η αποδοχή των συμμετεχόντων για ένα πρόγραμμα εκπαιδευτικών προβλημάτων υποβοηθούμενο από τεχνολογίες Web 2.0. Με αυτόν τον σκοπό, κάθε συμμετέχων έλαβε μέρος σε μια συνέντευξη πριν και μετά από το πρόγραμμα. Οι συνεντεύξεις ακολούθησαν μια ημιδομημένη διαμόρφωση και κινήθηκαν σε τρεις άξονες: Εξέτασαν το **γνωστικό αντικείμενο**, την χρησιμοποιούμενη **τεχνολογία**, και την **μορφωτική μέθοδο**. Στην αρχική συνέντευξη πριν το πρόγραμμα ο στόχος ήταν να διερευνηθούν οι **προηγούμενες εμπειρίες**, οι **προσδοκίες**, και οι **ανησυχίες** των συμμετεχόντων στην εκπαιδευτική διαδικασία. Στην τελική συνέντευξη, μετά το πρόγραμμα, ο στόχος ήταν να εξερευνηθούν οι **εντυπώσεις** των συμμετεχόντων, και να συγκριθούν οι **αντιλήψεις** τους για την εκπαιδευτική μέθοδο σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο της τάξης. Πρέπει να σημειωθεί πάντως ότι για να μην προκαταληφθούν οι συμμετέχοντες όταν δεν έδιναν μια σαφή απάντηση σε κάποια ερώτηση, δεν δώθηκαν συμπληρωματικές καθοδηγητικές εν δυνάμει ερωτήσεις με συγκεκριμένες επιλογές. Εξαιτίας αυτού, τα αποτελέσματα μας σε

μερικούς συμμετέχοντες είναι λίγο πιο ασαφή. Επιπλέον ας σημειωθεί ότι μόνο 6 από τους 8 αρχικά συμμετέχοντας έδωσαν συνέντευξη μετά το πρόγραμμα λόγω προσωπικών δυσχεριών των ίδιων των συμμετεχόντων.

Πριν το πρόγραμμα οι περισσότεροι συμμετέχοντες δεν είχαν ποτέ εκτεθεί στην μεθοδολογία προγραμμάτων εκπαιδευτικών προβλημάτων. Μόνο ένας δήλωσε ότι είχε κάποτε εκτεθεί σε μια μορφή αντιμετώπισης συνολικών προβλημάτων στην Φυσική και τα Μαθηματικά αλλά αυτό πάντα στο πλάισιο ενός παραδοσιακού μαθήματος σχολικής τάξης. Όταν η νέα εκπαιδευτική μέθοδος εξηγήθηκε στους συμμετέχοντες, τότε υπήρξε ομόφωνη προτίμηση της σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο διαλέξεων. Οι περισσότεροι θεώρησαν την νέα μέθοδο πιο εύκολα προσβάσιμη. Όταν ερωτήθηκαν για τα εκτιμώμενα πλεονεκτήματα της οι περισσότεροι αξιολόγησαν ότι τους έδινε την δυνατότητα να απορροφήσουν περισσότερη γνώση ενώ κάποιοι επίσης ανέφεραν τις δυνατότητες για συνεργασία. Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι τα ίδια άτομα που αναγνώρισαν τις δυνατότητες για συνεργασία ήταν αυτοί που αρχικά θεώρησαν ότι θα μπορούσε να οδηγήσει σε προβλήματα εκπαιδευτικής διαδικασίας. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες πάντως αναγνώρισαν σαν πιθανό εμπόδιο την πίεση χρόνου και τις περιορισμένες δυνατότητες βιβλιογραφικής ή άλλης έρευνας.

Μετά το πρόγραμμα οι αντιλήψεις των συμμετεχόντων σχετικά με την μέθοδο είχαν σημαντικά βελτιωθεί. Οι περισσότεροι από αυτούς θεώρησαν ότι έχουν λάβει περισσότερες γνώσεις από μια παραδοσιακή προσέγγιση εκπαιδευτικών διαλέξεων με μικρή αναφορά στα θετικά της συνεργασίας και της αυτοδύναμης έρευνας. Ενώ ακόμη οι συμμετέχοντες ακόμα θεωρούσαν την εκπαιδευτική μέθοδο πιο εύκολη και προτιμητέα, αυτή την φορά ο φόβος της πίεσης χρόνου είχε εξαλειφθεί. Το σημαντικό εύρημα εδώ είναι ότι από τους 6 ερωτόμενους οι 4 αναγνώρισαν ότι δεν μπορούσαν να βρουν κάποια εγγενή δυσκολία στο πρόγραμμα ενώ οι εναπομείναντες 2 είχαν μόνη δυσκολία την εύρεση υλικού για την έρευνα τους

Αναφορικά με την πλατφόρμα ηλεκτρονικής εκπαίδευσης, παρά το γεγονός ότι όλοι οι συμμετέχοντε θεωρούσαν εαυτούς σαν ικανούς χρήστες υπολογιστών, η οικοιότητα τους με τα ιστολόγια και τα wikis δεν ήταν τελικά δεδομένη. Ούτως ή άλλως, πιθανότατα λόγω της ηλικίας των συμμετεχόντων, υπήρχε θετική αντιμετώπιση της πλατφόρμας εκπαίδευσης στο σημείο της υπρβολής μερικές φορές. Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες θεώρησαν την ηλεκτρονική μάθηση ευκολότερη από την παραδοσιακή διαδικασία, αναμένοντας αυξημένα μορφωτικά πλεονεκτήματα και ομαλότερη συνεργασία. Σε αυτό το πνεύμα κανείς δεν εκτίμησε αρχικά ότι θα υπήρχαν δυσκολίες στην εφαρμογή του συστήματος στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Η άποψη αυτή μεταβλήθηκε λιγάκι μετά από την έκθεση τους στην ηλεκτρονική πλατφόρμα εκπαίδευσης. Ενώ οι περισσότεροι συμμετέχοντες βρήκαν την εισαγωγική επεξήγηση του συστήματος πολύ κατατοπιστική και χρησιμοποίησαν το διαδίκτυο για έρευνα, σχεδόν όλοι παραδέχθηκαν ότι η εξοικίωση με το σύστημα δεν ήταν τόσο ομαλή όσο περίμεναν. Όταν ερωτήθηκαν για προτάσεις βελτίωσεις η μόνη που ζητήθηκε ήταν η βελτίωση της φιλικότητας προς τον χρήστη στην ηλεκτρονική πλατφόρμα.

Αναφορικά με το αντικείμενο καθεαυτό, την αστρονομία, όλοι οι συμμετέχοντες πριν το πρόγραμμα είχαν κάποιες γνώσεις αλλά κανείς δεν θεωρούσε εαυτόν σαν κάτι παραπάνω από τον μέσο όρο του κοινού. Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες

έλπιζα να βελτιώσουν τις γνώσεις τους και να απαντήσουν σε ανοιχτά, σε αυτούς ερωτήματα. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι στο πλαίσιο ενός εκπαιδευτικού προγράμματος υπήρξε έστω κι ένας συμμετέχων που είχε σαν αναμενόμενο την διασκέδαση κατά την ενασχόληση με το αντικείμενο.
Μετά το πρόγραμμα, οι περισσότεροι από τους συμμετέχοντες είχαν μια θετική εντύπωση σχετικά με το περιεχόμενο του προβλήματος. Θεώρησαν ότι οι γνώσεις τους όντως είχαν βελτιωθέι στο θέμα. Για την ακρίβεια σε έναν συμμετέχοντα υπο-ήρξε τόσο δραματική αλλαγή στην αντίληψη του που άλλαξε αρνητικά την άποψη του για την πρότερη αστρονομική του γνώση θεωρόντας ότι πριν το πρόγραμμα δεν είχε καμμία ουσιαστική αστρονομική γνώση. Δύο από τους συμμετέχοντες πήγαν ακόμα παραπέρα και εξέφρασαν ότι η έρευνα στο αντικείμενο ήταν δια-σκεδαστική. Βέβαια υπήρξαν και εμπόδια με αρκετούς από τους συμμετέχοντες να εκφράζουν προβλήματα κατανόησης του προβλήματος είτε στα γενικά είτε στα ειδικά χαρακτηριστικά του. Παρόλα αυτά με μέσο χρόνο ενασχόλησης λιγότερο της μίας ώρας την ημέρα το γεγονός παραμένει ότι όλοι οι συμμετεχοντες βελτίω-σαν σημαντικά τις γνώσεις τους στο αντικείμενο.
Αξίζει τέλος να σημειωθεί ότι όλοι οι συμμετέχοντες εξέφρασαν το ενδιαφέρν τους για να συμμετέχουν ξανά σε ένα τέτοιο πρόγραμμα. Επιπλέον οι περισσότεροι από αυτούς μετά το πρόγραμμα είχαν διαμορφώσει απορίες και ειδικά θέματα ενδιαφέροντος τους σημάδια κατανόησης του αντικειμένου και όχι απλής αποθήκευσης γνώσης.

Τελικά συμπεράσματα

Είναι σαφές ότι ο κύριος άξονας της ερασιτεχνικής αστρονομίας είναι η παρα-τήρηση και η φωτογράφηση. Πρωτογενής αστρονομική έρευνα μπορεί να γίνει και γίνεται από τους ερασιτέχνες. Εύρεση εξωπλανητών, φωτογράφηση σπάνιων αστρονομικών φαινομένων, φωτομετρία, είναι όλα πεδία που με την ανάπτυξη των υπολογιστών και των προσιτών, υψηλής ακρίβειας ρομποτικών τηλεσκοπίων, γίνονται όλο και πιο προσβάσιμα στους ερασιτέχνες. Είναι όμως εξίσου σαφές ότι παρατηρησιακά υπάρχει ένα ανώτατο όριο πάνω από το οποίο το κόστος γίνε-ται απαγορευτικό για την απόκτηση εξοπλισμού αιχμής για αστρνομική έρευνα. Επιπλέον σαν ερασιτεχνική ενασχόληση υπάρχει ένα, ακόμη πιο χαμηλό, όριο γνώσεων για να μπορεί να γίνει επιστημονική ερμηνεία των παρατηρησιακών δεδομένων που συλλέγονται. Δεν είναι αδύνατον με την εξέλιξη των ρομποτικών τηλεσκοπίων να βγαίνουν άριστες μεν φωτογραφίες, χωρίς όμως την δυνατότητα της επιστημονικής ερμηνείας τους. Ή ακόμα χειρότερα η χρήση υπολογιστικών εφαρμογών μπορεί να παράγει ποσοτικά αποτελέσματα, χωρίς αυτό όμως να διασφαλίζει την γνώση του τρόπου παραγωγής τους ή τους περιορισμούς των μεθοδολογιών.
Γι αυτό και είναι η γνώμη μας ότι τόσο πέρα αλλά κυρίως πριν το τηλεσκόπιο ένας από τους κύριους και παραγνωρισμένους άξονες της ερασιτεχνικής αστρονομίας πρέπει να είναι η εκπαίδευση. Τα προγράμματα εκπαίδευσης που παρουσιάσαμε αποτέλεσαν σημαντικό πεδίο μόρφωσης των ίδιων των μελών που τα υλοποίησαν. Προσέφεραν γνώση και εμπειρία τόσο στην διδακτική όσο και στην κατάκτηση της γνώσης που χωρίς να την διδάξεις δεν την έχεις ποτέ κτήμα σου. Δημιούργησαν έφεση στους συμμετέχοντες για μάθηση στο θέμα. Καλλιέργησαν ομαδικότητα και

συνεργασία τόσο στους εκπαιδευόμενους όσο και στους εκπαιδευτές.
Επιπλέον οδήγησαν στην παραγωγή πρωτογενούς επιστημονικού έργου στον τομέα της ηλεκτρονικής και εξ αποστάσεως μάθησης. 2 εργασίες σε συνέδρια του εξωτερικού [18,19] , 1 σε αστρονομικό συνέδριο της Ελλάδας [20] και υπο σύνταξη εργασία για δημοσίευση σε έγκυρο περιοδικό πληροφορικής είναι το τι μπορεί να κάνει ένας νέος σχετικά ερασιτεχνικός σύλλογος χωρίς αστεροσκοπεία και άλλες πλούσιες υποδομές αλλά με πολλή όρεξη για δουλειά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Ουάντσγουερθ Μπάρυ, Η θεωρία του Ζαν Πιαζε για τη γνωστική και συναισθηματική ανάπτυξη: Τα θεμέλια του κονστρουκτιβισμού, μετ. Γιάτρα Σταυρούλα, Κανελλάκη Σοφία, Παπαδόπουλος Συμεών, εκδ. Καστανιώτη, Αθήνα, 2001

Κόκκοτας Παναγιώτης, Διδακτική των Φυσικών Επιστημών: Μέρος Πρώτο, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα, 2004

Ραβάνης Κώστας, Οι Φυσικές Επιστήμες στην Προσχολική Εκπαίδευση: Διδακτική και Γνωστική προσέγγιση, εκδ. Τυπωθήτω Γιώργος Δάρδανος, Αθήνα, 2003

Μπέλλας Θρασύβουλος, Το ιχνογράφημα του παιδιού, εκδ. Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, 2000

Ματσαγγούρας Ηλίας, Ομαδοσυνεργατική Διδασκαλία και Μάθηση, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα, 2000

Δημητρόπουλος Ευστάθιος, Εκπαιδευτική Αξιολόγηση: Η αξιολόγηση της εκπαίδευσης και του εκπαιδευτικού έργου, εκδ. Γρηγόρη, Αθήνα, 2002

Ματσαγγούρας, Η. Διεπιστημονικότητα, διαθεματικότητα και ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: Τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, 7, 19-36, 2002a

Ματσαγγούρας, Η. Η διαθεματικότητα στη σχολική γνώση. Εννοιοκεντρική αναπλαισίωση και σχέδια εργασίας. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη. 2002b

Cone, T.P., Cone, S.L., The integrated curriculum. The interdisciplinary puzzle. Putting the pieces together. Teaching Elementary Physical Education, 10, 8-11, 1999

Διαθεματικό Ενιαίο Πλαίσιο Προγραμμάτων Σπουδών, Αρ. Φύλλου 303, Άρθρο 1, 2003

Fyrenious A. Lectures in Problem-Based Learning—Why, When and How? An Example of Interactive Lecturing that Stimulates Meaningful Learning, Medical Teacher, vol. 27(1), pp. 61–65, 2005.

National Research Council, How People Learn, National Academy Press, Washington, D.C.,1999.

A. Sfard, On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One, Educational Researcher, vol. 27(2), p. 4-13, 1998.

European Council. Employment, Economic Reforms and Social Cohesion - Towards

a Europe based on Innovation and Knowledge, Document submitted to Lisbon European Council, Official Number 5256/00, Lisbon, March 24, 2000.

Davenport, T.H and Prusak L. Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know, Harvard Business School Press, Boston, MA, 2000.

T. O'Reilly, What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software, http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly /tim/ news/2005/09/30/what-is-web-20.html. προσπελάστηκε στις 1/2/2008.

V. Devedzic, J. Jovanovic, and D. Gasevic, The Pragmatics of Current E-Learning Standards,IEEE Internet Computing , vol.11(3), p.19-27, 2007.

P. Antoniou, E. Delidou, E. Kaldoudi, Astronomy Education for the Public via Web Technologies. From the e-Library, through the e-Classroom, towards the e-Facilitator, Πρακτικά του INTED2009: International Technology, Education and Development Conference, pp. 5063-5070, Valencia, March 9-11, 2009

P. Antoniou, E. Delidou, K. Aggeioplasti, E. Kaldoudi, Astronomy Education for the Public via Emerging Internet Technologies, Πρακτικά του ICERI 2008: Interanational Conference of Education, Research and Innovation, Madrid, Spain, November 17-19, 2008

P. Antoniou , E. Delidou, A. Aggeioplasti, D. Prasopoulos, E. Kaldoudi, Astronomy Education for the Public: Conventional Practices and Emerging Paradigms, 8th Πανελλήνιο Συνέδριο Αστρονομίας, Θάσος, 13-15 Σεπτεμβρίου 2007

Νερό στη Γη και στο Ηλιακό Σύστημα

Βουδούρης Κ.
Εργ. Τεχνικής Γεωλογίας και Υδρογεωλογίας
Τμήμα Γεωλογίας
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
E-mail: kvoudour@geo.auth.gr
Βουδούρη Α.
Φοιτήτρια Φυσικού τμήματος ΑΠΘ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Υπο-επιφανειακές υδάτινες διαδικασίες είναι γνωστές για τα πλανητικά σώματα στο ηλιακό σύστημα μας και πιθανά για τα εξωπλανητικά σώματα. Το υπόγειο νερό της Γης είναι αυτό πού βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ανεξαρτήτως κατάστασης, βάθους και προέλευσης και αντιστοιχεί μόνο σε 0,61% του συνολικού νερού στον πλανήτη μας. Η κυριότερη προέλευση του νερού είναι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (μετεωρικά νερά) και στη συνέχεια εισέρχεται στο υπέδαφος από την επιφάνεια του εδάφους, είτε κατευθείαν από τις βροχοπτώσεις, είτε από σώματα επιφανειακού νερού (ποτάμια, λίμνες). Τελευταία, διατυπώνονται απόψεις για προέλευση μέρους του νερού της Γης από τους κομήτες και μετεωρίτες του ηλιακού μας συστήματος, καθώς και από το εξωτερικό διάστημα.
Για πολλά σώματα του ηλιακού μας συστήματος το υποεπιφανειακό νερό είναι σε μορφή πάγου. Για τη Γη και τον Άρη οι υποεπιφανειακές κορεσμένες ζώνες έχουν προκύψει στη διάρκεια της πλανητικής τους ιστορίας. Οι πρόσφατες αποστολές στον Άρη επιβεβαιώνουν την παρουσία νερού και την ύπαρξη, παρόμοιου με τη Γη, υδρολογικού κύκλου στο γεωλογικό παρελθόν. Ο Ερμής και η Σελήνη μπορεί να είχαν υδρολογικό κύκλο, κάνοντας υποθέσεις ότι μπορεί και σήμερα να υπάρχει κάτω από την επιφάνειά τους σε μια υπερ-κριτική υγρή φάση. Τέλος, παρουσιάζονται στοιχεία και από άλλα σώματα του ηλιακού μας συστήματος, όπως Τιτάνας, Ευρώπη και Τρίτων.

1. Προέλευση και τύποι του νερού στη Γη

Η κυριότερη προέλευση του νερού είναι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα (μετεωρικά νερά) και στη συνέχεια εισέρχεται στο υπέδαφος από την επιφάνεια του εδάφους, είτε κατευθείαν από τις βροχοπτώσεις, είτε από σώματα επιφανειακού νερού (ποτάμια, λίμνες). Μετά κινείται αργά σε ποικίλες αποστάσεις μέχρι να επιστρέψει στην επιφάνεια του εδάφους είτε με φυσική εκφόρτιση (πηγές), είτε με ανθρώπινη παρέμβαση (πηγάδια, γεωτρήσεις), είτε τέλος με εξάτμιση και διαπνοή των φυτών.

Το νερό διαπερνά το πορώδες τμήμα του ανώτερου φλοιού της Γης και μπορεί να φθάσει μέχρι βάθος 15-20 km. Αν και το βάθος ποικίλλει το νερό είναι σε συνεχή κίνηση με πολύ διαφορετικό ρυθμό από 3,6 m/h κοντά στην επιφάνεια έως λιγότερο από 3,6x10-9 m/h σε μεγάλα βάθη.

Απολιθωμένο υπόγειο νερό (fossil groundwater) είναι το νερό που κατείσδυσε και αποθηκεύτηκε χιλιάδες χρόνια πριν, κάτω από διαφορετικές κλιματικές συνθήκες (συνήθως πιο υγρές) σε σχέση με τις σημερινές (π.χ. Σαχάρα, Λιβύη, Σαουδική Αραβία). Σημαντικές ποσότητες νερού (2,14%) είναι αποθηκευμένες στους πολικούς πάγους (Σχ. 1).

Μαγματικά και μεταμορφωμένα υπόγεια νερά είναι αυτά που σχετίζονται με το μάγμα και τις διαδικασίες μεταμόρφωσης, αντίστοιχα.



Σχήμα 1: Κατανομή του νερού στον πλανήτη (Fetter, 1996 με τροποποιήσεις).

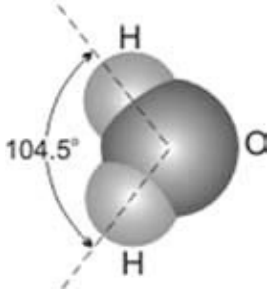
2. Φυσικές ιδιότητες του νερού

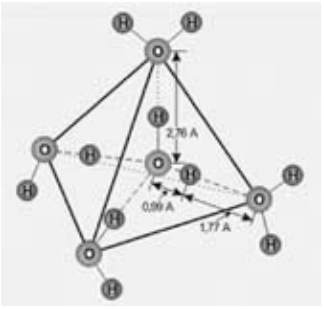
Το νερό είναι μια ουσία άχρωμη, άοσμη, άγευστη και υγρή σε κανονικές συνθήκες. Αποτελεί το 70% του ανθρώπινου σώματος και είναι το απαραίτητο συστατικό για τη λειτουργία των κυττάρων, συμμετέχοντας σε όλες τις βιοχημικές διεργασίες. Τα

φυτά από το νερό αποσπούν το υδρογόνο για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Κάθε μόριο νερού αποτελείται από δύο άτομα υδρογόνου και ένα άτομο οξυγόνου. Το νερό στην πραγματικότητα είναι μίγμα μορίων νερού με διαφορετικό μοριακό βάρος. Τα τρία ισότοπα του υδρογόνου (1H, 2H, 3H) και τα τρία ισότοπα του οξυγόνου (16O, 17O, 18O) δημιουργούν 18 πιθανούς συνδυασμούς ισοτόπων νερού. Ο χημικός δεσμός που συγκρατεί το μόριο είναι ομοιοπολικός, δηλ. κάθε άτομο υδρογόνου μοιράζεται το ελεύθερο ηλεκτρόνιό του με τα ηλεκτρόνια της στοιβάδας σθένους του οξυγόνου. Η γωνία μεταξύ δύο δεσμών είναι 104,5ο και η απόσταση του δεσμού O-H ανέρχεται σε 0,96 Å (Σχ. 2). Παρ' όλο που το μόριο του νερού είναι ηλεκτρικά ουδέτερο, συμπεριφέρεται σαν δίπολο, λόγω ασύμμετρης κατανομής των φορτίων.

Η πολικότητα που εμφανίζει το μόριο του νερού είναι πολύ σημαντική ιδιότητα και υπεύθυνη για πολλές ιδιότητες του νερού, καθώς και τον τρόπο που αντιδρά με το περιβάλλον. Το μόριο του νερού είναι κατάλληλο να σχηματίζει δεσμούς υδρογόνου και εμφανίζει υψηλή διηλεκτρική σταθερά, που είναι ίση περίπου με 81. Η διπολική ροπή έχει διεύθυνση κάθετη στην ευθεία που ενώνει τα δύο υδρογόνα με σημείο εφαρμογής το οξυγόνο.





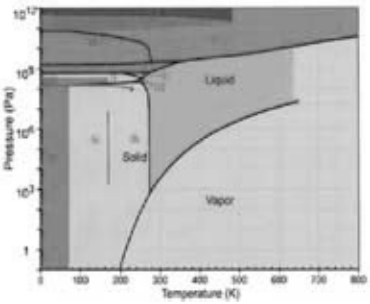
Μια άλλη χαρακτηριστική ιδιότητα του νερού είναι η μεγάλη διαλυτική του ικανότητα, που οφείλεται στη μεγάλη διηλεκτρική σταθερά του, καθώς και στην πολικότητα των μορίων του. Έτσι το νερό είναι ένας καλός διαλύτης των ηλεκτρολυτών και των οργανικών ενώσεων με δεσμό υδρογόνου και κακός διαλύτης των μη πολικών ενώσεων. Διαλύει μια μεγάλη ποικιλία συστατικών από απλά άλατα μέχρι ορυκτά και πετρώματα. Παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στη χημική αποσάθρωση των πετρωμάτων όπου, μαζί με φυσικές και βιολογικές διεργασίες συμβάλλει στο σχηματισμό εδαφών (Βουδούρης, 2009).

Το νερό είναι η μοναδική από τις συνηθισμένες ενώσεις που στη στερεή μορφή του (πάγος) είναι ελαφρύτερη από την υγρή (πυκνότητα πάγου σε 0 oC ίση με 0,91659 kg/L και πυκνότητα υγρού σε 0 oC ίση με 0,99980 kg/L), με αποτέλεσμα την επίπλευση των πάγων και τη διατήρηση της υδρόβιας πανίδας. Η πυκνότητα του νερού επηρεάζεται από τη θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική πίεση και την παρουσία διαφόρων ουσιών (άλατα, οργανικά υπολείμματα κ.ά).

Η θερμότητα εξαέρωσης είναι 9720 cal/mol και αντιστοιχεί στην ενέργεια για να σπάσουν οι δεσμοί υδρογόνου. Η θερμοκρασία πήξης (0 oC) ελαττώνεται και η θερμοκρασία βρασμού (100 oC σε 1 atm) αυξάνεται αν το νερό περιέχει διαλυτά συστατικά.

Το νερό έχει μεγάλη ικανότητα να απορροφά και να αποθηκεύει θερμότητα, επηρε-

άζοντας το περιβάλλον. Για να μεταβληθεί η θερμοκρασία 1 Kg νερού κατά 1 oC χρειάζεται θερμότητα 4200 J. Η μεγάλη αυτή ειδική θερμότητα (4200 J/Kg.oC ή 1 cal/g. oC) οφείλεται στους δεσμούς υδρογόνου. Στη μεγάλη θερμοχωρητικότητα του νερού οφείλεται η θερμοστατική του αποτελεσματικότητα, τόσο σε επίπεδο κάθε οργανισμού, όσο και σε πλανητική κλίμακα. Επιπλέον, το μόριο του νερού εμφανίζει μεγάλη επιφανειακή τάση. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα του νερού είναι μικρή, αλλά αυξάνει σημαντικά με την παρουσία διαλυμένων ιόντων. Τέλος, το νερό δεν εμφανίζει μαγνητικές ιδιότητες, εκτός αν περιέχει μαγνητικές ουσίες.



3. Υδρολογικός κύκλος

Ο υδρολογικός κύκλος (hydrologic cycle) περιλαμβάνει μια σειρά διαδικασιών με τις οποίες το νερό κυκλοφορεί μεταξύ υδρόσφαιρας, ατμόσφαιρας, ξηράς και θάλασσας (Σχ. 4). Σε αυτή την αλυσίδα το νερό εμφανίζεται με όλες τις μορφές: υγρό, αέριο (υδρατμοί), στερεό (χιόνι, χαλάζι). Το σύνολο της ενέργειας που κατευθύνει τον κύκλο του νερού προέρχεται σχεδόν αποκλειστικά από τον ήλιο.

Η Γη είναι ο μόνος πλανήτης που φιλοξενεί ζωή. Βασικό συστατικό του πλανήτη μας είναι το νερό σε τεράστια ποσότητα, που καλύπτει το 75% της επιφάνειάς του. Μέχρι πριν από 30 περίπου χρόνια η επικρατούσα θεωρία ήταν ότι το νερό της Γης προερχόταν αποκλειστικά από τα υλικά της και τις ηφαιστειακές εκρήξεις.

Πριν από 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια η Γη ήταν μόνο ένα νεφέλωμα από σκόνη και αέρια. Έπειτα από τη συμπαγοποίηση του πλανήτη, τα αέρια αυτά που ήταν πλούσια σε στοιχεία, συμπεριλαμβανομένου του υδρογόνου και του οξυγόνου, εγκλωβίστηκαν στο λιωμένο εσωτερικό της πρωτο-Γης.

Τα πρώτα 2 δισεκατομμύρια έτη τα αέρια αυτά διένυσαν χιλιάδες χιλιόμετρα και βγήκαν από το εσωτερικό της Γης μέσα από τις έντονες ηφαιστειακές εκρήξεις καθώς και τις σχισμές του εσωτερικού της Γης. Καθώς τα αέρια εξήλθαν από την επιφάνεια ενώθηκε το υδρογόνο με το οξυγόνο και δημιούργησαν το νερό.

Τεράστιες ποσότητες υδρατμών δημιουργήθηκαν στην ατμόσφαιρα. Σε υψηλά σημεία της ατμόσφαιρας επήλθε συμπύκνωση των υδρατμών λόγω ψύξης, και επιστροφή αυτών στην επιφάνεια σε υγρή όμως μορφή. Αυτό οδήγησε σε κατακλυσμιαία βροχόπτωση που διήρκησε χιλιάδες χρόνια. Η ποσότητα του νερού στη Γη πλήρωσε τις κοιλότητες που υπήρχαν στην επιφάνειά της και δημιούργησε αρχικά λίμνες και στη συνέχεια τους αρχικούς ωκεανούς.



4. Εξωπλανητική προέλευση του νερού στη Γη

Η σύγχρονη αστροφυσική υποστηρίζει ότι το νερό έχει προέλθει εξωπλανητικά, στα πολύ πρώιμα στάδια δημιουργίας της Γης. Σήμερα υπάρχουν ενδείξεις ότι ο πλανήτης μας βομβαρδίζεται συνεχώς από ενδοαστρικούς μικρούς παγοκρυστάλλους, που τον εμπλουτίζουν με αυτόν τον τρόπο σε νερό (Παυλίδης, 2006).

Την τελευταία εικοσαετία, μετά από συνεχείς έρευνες έχουν επικρατήσει και άλλα μοντέλα για την προέλευση του νερού της υδρόσφαιρας, όπως:

1) Η θεωρία προέλευσης από κομήτες και μετεωρίτες του ηλιακού μας συστήματος

2) Η θεωρία προέλευσης του νερού από το εξωτερικό διάστημα

Σύμφωνα με την πρώτη θεωρία, υποστηρίζεται ότι οι μετεωρίτες και οι κομήτες από το ηλιακό μας σύστημα πέφτοντας στη Γη μετέφεραν μαζί τους νερό που συνέβαλε στη δημιουργία των ωκεανών.

Οι μετεωρίτες είναι τα θραύσματα των αστεροειδών που πέφτουν στην επιφάνεια της Γης. Συγκεκριμένα αναφερόμαστε στους παγωμένους μετεωρίτες, που έχουν αποθηκευμένο νερό με μορφή πάγου. Αυτά τα σώματα προέρχονται κυρίως από τη ζώνη αστεροειδών μεταξύ Άρη και Δία (Σχ. 5). Οι κομήτες αποτελούνται από πάγο και σκόνη και όταν πλησιάζουν τον Ήλιο, η ηλιακή ακτινοβολία θερμαίνει τον πυρήνα τους και ο πάγος εξαχνώνεται, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μια τεράστιας ουράς 300.000.000 Km.



Σχήμα 5: Το ηλιακό μας σύστημα.

Ενδείξεις αποτελούν (Δασκάλου & Χαιρόπουλος, 2009):

- Η μικρή απόσταση από την κύρια ζώνη των αστεροειδών
- Η διαχρονικότητα πρόσκρουσης αστεροειδών στη Γη
- Η μεγάλη ποσότητα νερού που μεταφέρουν οι κομήτες
- Η πιθανολογούμενη μεγάλη ισοτοπική συγγένεια του νερού των παγωμένων μετεωριτών και του νερού των ωκεανών.

Ενστάσεις στην ανωτέρω θεωρία προέρχονται από τους εξής λόγους:

- Το νερό των κομητών έχει διπλάσια ισοτοπική αναλογία (T/D/H)
- Υπάρχει η θεωρία ότι ο πάγος των μετεωριτών απομακρύνθηκε από αυτούς πριν την πρόσκρουσή τους με τη Γη
- Το νερό αυτών των σωμάτων είναι μόλις το 10% του συνολικού νερού της Γης.

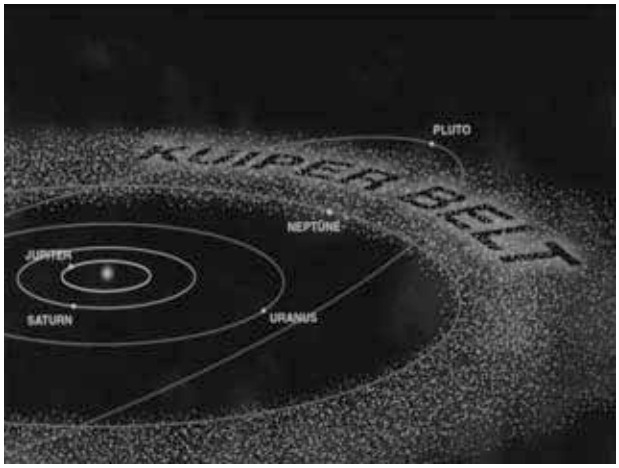
Σύμφωνα με τη δεύτερη θεωρία, το νερό μεταφέρεται από πλούσιους σε νερό αστεροειδείς (πρωτοπλανήτες). Αυτοί είναι οι ανθρακούχοι χονδρίτες που είναι πλούσιοι σε ένυδρα ορυκτά. Οι αστεροειδείς ήταν δυνατόν να φθάσουν μέχρι το εσωτερικό ηλιακό μας σύστημα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, που προσδιορίζεται από τη λήξη του σχηματισμού του Δία και πριν τη διάλυση του αρχικού νεφελώματος (Σχ. 6). Οι σχετικές έρευνες επικεντρώνονται στο αν ήταν αρκετός ο χρόνος για να αποκτήσει την ποσότητα νερού που περιέχει. Ισχυρή ένδειξη είναι

η μεγάλη συσχέτιση του ισοτοπικού λόγου D/H στο νερό των σωμάτων αυτών με αυτό των ωκεανών.

5. Νερό στο ηλιακό μας σύστημα

Αφροδίτη

Το ισχύον κλίμα στην Αφροδίτη δεν έχει υδρογεωλογικό κύκλο. Το κλίμα ελέγχεται από την επίδραση του θερμοκηπικού CO2-H2O και τις ραδιενεργές ιδιότητες του παγκόσμιου νεφώδους περιβλήματος. Η επιφάνεια του πλανήτη είναι εξαιρετικά αφυδατωμένη, με το νερό να μην υπάρχει ούτε σε μορφή ατμών ούτε σε υγρή μορφή, επειδή οι επιφανειακές περιβαλλοντικές θερμοκρασίες υπολογίζονται περίπου στους 460 oC. Η ύπαρξη καναλιών και πεδιάδων είναι τεκμηριωμένη και εκτιμάται πως έχει γενικά ηφαιστειακή προέλευση, αν και κάποια κανάλια εκτιμώνται από άλλους ότι σχετίζονται με το νερό.



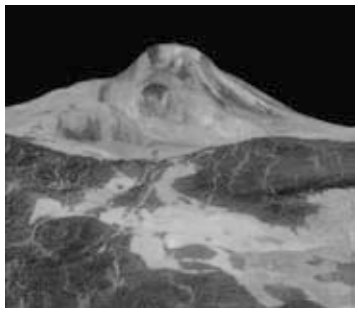
Σχήμα 6: Ζώνη αστεροειδών Kuiper που περιβάλλει το ηλιακό μας σύστημα.

Νερό σε υγρή μορφή είναι πιθανό να υπάρχει, αν και αποκλειστικά στο υπέδαφος της Αφροδίτης και υπό υπερ-κριτικές συνθήκες. Αν και δεν υφίσταται υδρογεωλογικός κύκλος στην Αφροδίτη σήμερα, δεν είναι απίθανο να υπήρχε στο παρελθόν. Εξαιτίας της μεγάλης αναλογίας δευτέριου/υδρογόνου στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, της εκπομπής ατμοσφαιρικών H2O-CO2 και της υπάρχουσας ποσότητας 40Ar στην ατμόσφαιρα, καθίσταται πιθανή η ύπαρξη πρωτο-ωκεανού και υδρογεωλογικού κύκλου κατά τα πρώτα χρόνια σχηματισμού του πλανήτη (Baker et al., 2005).

Η ύπαρξη ενός θερμού ωκεανού πιθανολογείται για αρκετά εκατομμύρια χρόνια ή και περισσότερα, μέχρι που εξατμίστηκε, καθώς και λόγω της αύξησης της ηλιακής φωτεινότητας. Η μείωση του επιφανειακού νερού θα ήταν δυνατό να καταστείλει τον σχηματισμό ανθράκων, επιτρέποντας οι μερικές πιέσεις του CO2 να αυξηθούν από ηφαιστειακά αέρια, προκαλώντας περαιτέρω αύξηση των επιδράσεων του φαινομένου του θερμοκηπίου. Τελικά, το εξατμισμένο νερό διαχωρίζεται στην ατμόσφαιρα υπό την επίδραση ακτινοβολίας. Το υδρογόνο διασκορπίστηκε στο διάστημα και το οξυγόνο σχημάτισε ενώσεις θείου και αζώτου στην ατμόσφαιρα, καθώς και ποικίλα οξείδια σε επιφανειακούς βράχους. Σήμερα, η Αφροδίτη περικλείεται από 92 bar πυκνή ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα-αζώτου με

μικρές ποσότητες υπάρχοντος νερού. Όλη η ποσότητα νερού που απέμεινε στην Αφροδίτη είναι σε μικρές ποσότητες στην ατμόσφαιρα και πιθανώς σε υγρή μορφή στο υπέδαφος. Η συγκέντρωση ατμών νερού που μετρήθηκε από ποικίλες έρευνες είναι αντιφατική, αλλά οι συγκεντρώσεις εμφανίζονται υψηλότερες στα κατώτερα νεφώδη στρώματα σε υψόμετρα 50 Km με συγκέντρωση λίγων εκατοντάδων μερών το εκατομμύριο. Η μεγαλύτερη ποσότητα διαθέσιμου νερού στην ατμόσφαιρα είναι πιθανώς δεσμευμένη σε θειικά μίγματα σε μορφή όπως H2SO4.n(H20).

Ένας μεγάλος αριθμός σωματιδίων υπάρχουν στα στρώματα που περιβάλλουν την Αφροδίτη, με πιο αξιοσημείωτα, ποικίλα μικροσκοπικά σωματίδια στα χαμηλότερα στρώματα.



Σχήμα 7: Επιφάνεια της Αφροδίτης (www.nasa.gov)

Η χημεία του ατμοσφαιρικού νερού είναι μη εξακριβωμένη. Οι ατμοί του νερού πρέπει να είναι αρκετά όξινοι με pH κοντά στο μηδέν και με το θειικό άλας να αποτελεί το πιο σύνηθες ιόν. Αξίζει να επισημανθεί πως οι ατμοί του νερού είναι πιθανό να περιέχουν επίσης, σημαντικές ποσότητες άνθρακα, αζώτου και φωσφόρου. Διαταράξεις στην αφθονία ατμών του ατμοσφαιρικού νερού και οι ενώσεις θείου και αζώτου (πχ SO2, COS, H2S) επηρεάζουν δραματικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τα σύννεφα της Αφροδίτης, προκαλώντας με αυτόν τον τρόπο γενικότερες κλιματικές αλλαγές.

Η πιθανότητα παρουσίας νερού σε υγρή μορφή στο υπέδαφος της Αφροδίτης βασίζεται στο γεγονός πως οι καμπύλες νερού υποδηλώνουν ότι οι πιέσεις, ελάχιστα υψηλότερες από τις ισχύουσες στην επιφάνεια της Αφροδίτης, θα ήταν αναγκαίες για την απόκτηση νερού σε υγρή μορφή. Η πιθανολογία αυτή ενισχύεται από την παρατήρηση πως το νερό είναι το κύριο στοιχείο μαγματικών πτητικών ουσιών. Παρατηρούμενες εναποθέσεις εκρήξεων στην επιφάνεια του πλανήτη στην πυκνή θερμή ατμόσφαιρα, θα απαιτούσε μεγάλη αφθονία μαγματικών πτητικών ουσιών για να υπερνικήσουν την ατμοσφαιρική πίεση. Παρόλα αυτά πετρώματα στην επιφάνεια εμφανίζονται ιδιαίτερα αφυδατωμένα και σε περίπτωση που περιείχαν νερό, θα έπρεπε να το έχαναν σε σύντομα χρονικά διαστήματα. Εάν η παρουσία υγρού νερού στο υπέδαφος της Αφροδίτης ήταν εφικτή, τότε θα ήταν σε υπερ-κριτική κατάσταση, με θερμοδυναμικές ιδιότητες αρκετά διαφορετικές από το σταθερό νερό.

Ερμής

Οι συνθήκες στον Ερμή είναι εξαιρετικά ακραίες. Ο πλανήτης, λόγω του ότι είναι ο εγγύτερος στον Ήλιο, κατά τη διάρκεια του εμβρυικού σταδίου σχηματισμού του, εκτιμάται ότι έχει προσλάβει τις μικρότερες ποσότητες πτητικών χημικών ενώσεων από τους υπόλοιπους γήινους πλανήτες. Γύρω από τους πόλους, έχει ανακαλυφθεί παγωμένο νερό εντός μόνιμα κρυμμένων ενεργών κρατήρων, όπου πτητικές ουσίες είναι στέρεες για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε θερμοκρασίες σχεδόν 112 oK.

Η περιοχή η καλυμμένη από αποθέματα πάγου υπολογίζεται στα 3x1014 cm2. Αν και ο πάγος πιθανώς προέρχεται από σχετικά πρόσφατες επιδράσεις κομητών,

είναι πιθανό τα υπολείμματα νερού να υποδηλώνουν σχετικά πρόσφατες πληροφορίες για το ηλιακό σύστημα, ειδικά αν οι επιδράσεις και η μερική διάβρωση του νερού συνέβησαν ακριβώς μετά τον σχηματισμό και τη σκλήρυνση του φλοιού. Λαμβάνοντας υπόψη την τελευταία περίπτωση, το παγωμένο νερό, είναι πιθανό να περιέχει ενδείξεις σχετικά με τα υλικά που προστάτευσαν και κατέλυσαν την πρώτη βιολογική σύνθεση στη Γη.

Σελήνη

Η Σελήνη εκτιμάται ότι σχηματίστηκε πριν από 4,5 δις χρόνια από την τεράστια επίδραση ουράνιου σώματος (στο μέγεθος του πλανήτη Άρη) με τη Γη. Το μοντέλο αυτό εξηγεί πλήρως τη μεγάλη στροφορμή του συστήματος Γη-Σελήνης, την κεκλιμένη τροχιά του δορυφόρου, τη χαμηλή του πυκνότητα (συγκρινόμενη με αυτήν της Γης), καθώς και την ιδιαίτερα χαμηλή πτητικότητα και την αφθονία δύστηκτων στοιχείων. Εξαιτίας του τρόπου προέλευσης της Σελήνης, τα βραχώδη τμήματα δεν έχουν ουσιαστικά νερό, καθώς και οτιδήποτε άλλο.

Οι φυσικές διεργασίες οι οποίες παράγουν την εξαιρετικά λεπτή σεληνιακή ατμόσφαιρα (μόνο 1013 μόρια/m3 για την επιφανειακή πυκνότητα των ατόμων στη διάρκεια της ημέρας), περιλαμβάνουν συνεχή ιοντισμένα ηλιακά ρεύματα, εξάτμιση των υλικών της σεληνιακής επιφάνειας, λόγω μετεωροειδούς επίδρασης και εξωτερικά αέρια από την επιφάνεια άλλων πλανητών, όπως του Ερμή.

Επομένως, η Σελήνη δεν είχε ποτέ ωκεανούς ή λίμνες στην επιφάνειά της, και δεν είχε ποτέ υπόγειο νερό. Οποιαδήποτε ποσότητα νερού στα αρχικά πετρώματα που σχηματίστηκαν στη Σελήνη, χάθηκε στην πορεία. Όπως κι ο Ερμής, έτσι και η Σελήνη έχει αποθέματα πάγου στις μόνιμα σκιασμένες περιοχές των κρατήρων στις πολικές περιοχές. Παρόλα αυτά, τα αποθέματα είναι σημαντικά μικρότερα από αυτά του Ερμή με ποσοστό συγκέντρωσης πάγου μόνο 1,5% κ.β. Όπως και στην περίπτωση του Ερμή, το νερό πιθανώς προερχόταν από την επίδραση κομητών.

Άρης

Η μέση ατμοσφαιρική πίεση της επιφάνειας του πλανήτη υπολογίζεται στα 600 Pa. Η ατμόσφαιρα αποτελείται από 95,3% διοξείδιο του άνθρακα, 2,7% άζωτο και 1,6% αργό. Υπάρχουν βέβαια ίχνη και από άλλα αέρια και κυρίως από ατμούς νερού (Γαβριήλ κ.ά, 1998).

Παρά την εξαιρετικά χαμηλή φωτεινή ένταση, σχεδόν 1000 φορές μικρότερη από αυτήν της Γης, η πολύ αραιή ατμόσφαιρα του Άρη αγγίζει σχεδόν πάντα τον κορεσμό, και οι ελάχιστες ποσότητες νερού συχνά σχηματίζουν σύννεφα, τα οποία επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την ενεργειακή ισορροπία της επιφάνειας του πλανήτη.

Πληροφορίες που αποκτήθηκαν από φασματοφωτόμετρο ακτίνων-γ (GRS) από το διαστημόπλοιο Οδυσσέας, ενισχύουν το συμπέρασμα της ύπαρξης ενός δυναμικού κλιματολογικού συστήματος το οποίο λειτουργεί εποχιακά, με τους ατμούς του νερού να διασκορπίζονται εντός και εκτός της επιφάνειας. Οι έρευνες αυτές οδήγησαν στην πρόσφατη ανακάλυψη μεγάλων ποσοτήτων πάγου κοντά στην επιφάνεια, επιβεβαιώνοντας με αυτόν τον τρόπο γεωλογικές, γεωμορφολογικές και παλαιο-υδρογεωλογικές πληροφορίες, οι οποίες υποδείκνυαν έναν εμπλουτισμένο από νερό πλανήτη (Smith, 2002).

Ο σύγχρονος Άρης είναι ιδιαίτερα ψυχρός. Ο πλανήτης είναι 1,5 φορές μακρύτερα από τον Ήλιο, από ότι η Γη, και η τωρινή ατμόσφαιρα αντέχει χαμηλή θερμοκη-

πική θέρμανση. Η μέση θερμοκρασία στον ισημερινό είναι σχεδόν -50 oC, αλλά υπάρχει μεγάλη διακύμανση από -100 oC τη νύχτα σε μέγιστη θερμοκρασία κοντά στους oC κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οι πολικές γεωγραφικές συντεταγμένες είναι συχνά αρκετά ψυχρότερες (Malin & Edget, 2000).
Περιοχές σταθερότητας του πάγου υπό τις ισχύουσες συνθήκες στο υπέδαφος του Άρη εκτιμήθηκαν με βάση γενικευμένες φυσικές αρχές από τους Farmer & Doms (1979), Paige (1992), Mellon & Jakosky (1995). Παρά τις όποιες διαφορές, όλοι αυτοί οι ερευνητές, βρήκαν ζώνες σε μεγάλα γεωγραφικά πλάτη, όπου ο πάγος παραμένει σταθερός καθόλη τη διάρκεια του έτους σε βάθη σχεδόν ένα μέτρο από την επιφάνεια. Γεωγραφικές ζώνες κοντά στον Ισημερινό δεν επιτρέπουν σταθερότητα του πάγου σε βάθη, επειδή ο πάγος τείνει να εξαχνωθεί και να εξαφανιστεί στην ατμόσφαιρα.
Παρόλα αυτά, τα αποτελέσματα αυτά ισχύουν μόνο για μεγάλες χρονικές κλίμακες και σχετικά αλματώδη διάχυση του θαμμένου πάγου στην ατμόσφαιρα. Σε ευνοϊκές συνθήκες, ο πάγος γίνεται σταθερός οπουδήποτε σε μικρά βάθη. Υπό τις ισχύουσες συνθήκες, οι επιφανειακές θερμοκρασίες σε ζώνες του Άρη κοντά στην επιφάνεια είναι διηνεκώς υπό τους oC. Επομένως, υπάρχει μια ευρεία ζώνη με μόνιμο στρώμα πάγου στον πλανήτη, και οποιαδήποτε ποσότητα νερού υπάρχει σε αυτήν αποτελεί υπόγειο πάγο, δημιουργώντας την κρυόσφαιρα του Άρη. Η πυκνότητα της κρυόσφαιρας αυτής ελέγχεται στα βάθη από τη γεωθερμική τήξη. Πέρα από αυτά τα βάθη, οι υποεπιφανειακές θερμοκρασίες ανέρχονται πάνω από το σημείο τήξης και το νερό της επιφάνειας, εμφανίζεται σε υγρή μορφή. Το βάθος αυτής της αλλαγής εξαρτάται από την τοπική γεωθερμική κλίση και την υδραυλική αγωγιμότητα της κρυόσφαιρας (Smith, M.D. (2002). Για τις διάφορες υποθετικές τιμές αυτών των παραμέτρων (Clifford, 1993) υπολογίστηκε αναλυτικά το πάχος της κρυόσφαιρας σε 2-5 Km στον Ισημερινό, 3-6 Km σε ενδιάμεσες γεωγραφικές συντεταγμένες και 7-12 Km στους πόλους. Τοπική εμφάνιση άλμης, υδροθερμική δραστηριότητα, ή αέριο υδροξείδιο, είναι δυνατό να μειώσουν αυτήν την υπολογισμένη πυκνότητα. Η ενδεχόμενη επίδραση των αποθεμάτων του αέριου υδροξειδίου, είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα, λόγω της πιθανής απελευθέρωσης CO2, CH4 ή άλλων αερίων στο κρυσταλλικό πλέγμα του νερού, το οποίο μειώνει σημαντικά τη θερμική αγωγιμότητα του πάγου της επιφάνειας. Αν και μια πυκνή και πλούσια σε πάγο κρυόσφαιρα δεν έχει μετρηθεί απευθείας, η παρουσία της διαπιστώνεται από ποικίλους γεωλογικούς δείκτες (Carr, 1996, 1998, Kargel & Strom, 1992).

Άλλα πλανητικά σώματα

Ενδείξεις για την παρουσία ενός ωκεανού στο δορυφόρο του Δία, Ευρώπη έχουν προκύψει από διάφορες παρατηρήσεις (μαγνητικά πεδία, τεκτονική δομή, ασύγχρονη περιστροφή της Ευρώπης κ.λπ.). Υπερ-οξειδωμένα συστατικά, όπως H2O2 έχουν διαπιστωθεί στην παγωμένη κρούστα του δορυφόρου (Carson et al., 1999). Να σημειωθεί ότι η Ευρώπη βρίσκεται στη μαγνητόσφαιρα του Δία και βομβαρδίζεται συνεχώς από ιονίζουσα ακτινοβολία.
Εκτός από την Ευρώπη, άλλοι δύο δορυφόροι του Δία ο Γανυμήδης και η Καλλιστώ μπορεί να συγκρατούν υπεδαφικούς ωκεανούς (Ruiz, 2001).
Τέλος, ο μεγαλύτερος δορυφόρος του Κρόνου, ο Τιτάνας, είναι ο μοναδικός δορυφόρος του πλανητικού μας συστήματος που έχει πυκνή ατμόσφαιρα. Η θερμοκρασία στην επιφάνειά του ανέρχεται σε 95 oK. Υπάρχουν ενδείξεις για παρουσία μίγ-

ματος αμμωνίας και νερού ως διαλύτης στο υπέδαφος των πόλων και αιθανίου και μεθανίου στις μη πολικές περιοχές. Ένας κύκλος του μεθανίου μπορεί να υπάρχει στον Τιτάνα με μερικές ομοιότητες με τον υδρολογικό κύκλο της Γης (Thomson & Sagan, 1990). Τα νέφη μεθανίου εντοπίσθηκαν πρόσφατα και με βάση τα μοντέλα προέκυψε ότι οι ωκεανοί αποτελούνται από μίγμα αιθανίου-μεθανίου και ίχνη διαλυμένου N2.
Ο Τρίτων δορυφόρος του Ποσειδώνα, μοναδικός με ανάδρομη περιφορά, έχει μάλλον πετρώδες πυρήνα. Είναι το πιο κρύο σώμα του ηλιακού μας συστήματος με μέση θερμοκρασία 38 oK. Στην επιφάνειά του, επικρατεί πάγος αμμωνίας με ίχνη CH4, CO, CO2.

6. Συμπεράσματα

Με βάση τα ανωτέρω προκύπτει ότι το νερό στην υδρόσφαιρα της Γης δημιουργήθηκε στα πρώτα στάδια της εξέλιξης του πλανήτη από τις ηφαιστειακές εκρήξεις και την εκτόξευση θερμών αερίων. Τελευταία αναπτύχθηκαν θεωρίες για προέλευση του νερού από τους κομήτες και μετεωρίτες του ηλιακού μας συστήματος, καθώς και από το εξωτερικό διάστημα. Σύμφωνα με τις έρευνες που έχουν γίνει καμία θεωρία από μόνη της δεν μπορεί να δικαιολογήσει πλήρως την τεράστια ποσότητα του νερού στον πλανήτη μας και για το λόγο αυτόν πιστεύεται ότι η ύπαρξη του νερού είναι ένας αμοιβαίος συνδυασμός ενδογήινης και εξωπλανητικής προέλευσης.
Οι πρόσφατες αποστολές στον Άρη επιβεβαιώνουν την παρουσία νερού και την ύπαρξη, παρόμοιου με τη Γη, υδρολογικού κύκλου στο γεωλογικό παρελθόν. Ο Ερμής και η Σελήνη μπορεί να είχαν υδρολογικό κύκλο, κάνοντας υποθέσεις ότι μπορεί και σήμερα να υπάρχει κάτω από την επιφάνειά τους σε μια υπερ-κριτική υγρή φάση. Προκύπτει επίσης μια ποικιλία υδρολογικών κύκλων στο ηλιακό μας σύστημα, με ομοιότητες με τη Γη (Άρης) ή περιλαμβάνοντας άλλες χημικές ενώσεις σε ψευδο-υδρολογικούς κύκλους (Τιτάνας). Πολλές από τις ανωτέρω μορφές συνέβαλαν στην εξέλιξη της ζωής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abe, Y., Matsui, T. (1988): Evolution of an impact-generated H2O-CO2 atmosphere and formation of a hot proto-ocean on Earth. J. Atmos. Sci. 45(21), 3081-3110.

Baker, V.R. (1982): Water and the Martian landscape. Nature 412, 228-236.

Baker, V.R., Dom, J., Fairen, A., Ferre, Ty, Ferris, J., Miyamoto, H., Schulze-Makuch, D. (2005): Extraterrestrial hydrogeology. Hydrogeology Journal Vol. 13, No 1, 51-68.

Βουδούρης, Κ. (2009): Υδρογεωλογία Περιβάλλοντος. Θεσσαλονίκη. Εκδόσεις Τζιόλα, σελ. 460.

Carson et al. (1999): Hydrogen peroxide on the surface of Europa. Science 283, 2062-2064.

Carr, M.H. (1996): Water on Mars. Oxford University Press. New York.

Carr, M.H., et al. (1998): Evidence for a subsurface ocean on Europa. Natura 391, 363-365.

Clifford, S.M. (1993): A model for the hydrologic and climate behavior of water on Mars. Journal Geophysics Research 98, 10973-11016.

Γαβριήλ, Κ., Μεταξά, Μ., Νιάρχος, Π., Παπαμιχάλης, Κ. (1998): Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής. ΟΕΔΒ.

Δασκάλου, Μ., Χαιρόπουλος, Γ. (2009): Προέλευση του νερού. Εργασία στα Γεωλογικά Θέματα, Τμήμα Γεωλογίας ΑΠΘ. Προφορική διάλεξη.

Farmer, C.B., Doms, P.E. (1979): Global and seasonal variation of water vapor on Mars and the implications for permafrost. Journal Geophysics Research 84, 2881-2888.

Fetter, C.W. (1994): Applied Hydrogeology. Prentice Hall, Inc. p. 691.

Jakosky, B. (1998): The search for life on other planets. Cambridge University Press. U.K.

Kargel, J.S., Strom, R.G. (1992): Ancient glaciation on Mars. Geology 20, 3-7.

Malin, M.C., Edget, K.S. (2000): Sedimentary rocks on early Mars. Science 290, 1927-1937.

Mellon, M.T., Jakosky, B.M. (1995): The distribution and behavior of Martian ground ice during past and present epochs. Journal Geophysics Research 100, 11781-11799.

Mouginis-Mark, P.J. (1990) recent water release in the Tharsis region of Mars. Icarus 84, 362-373.

Παυλίδης, Σπ. (2007): Παν-γαία. Εκδόσεις Leader-Books.

Paige, D.A. (1992): The thermal stability of near-surface ground ice on Mars. Nature 356, 43-45.

Ruiz, J. (2001): Stability against freezing of an internal liquid-water ocean in Callisto. Nature 412, 409-411.

Smith, M.D. (2002): The annual cycle of water vapor on Mars as observed by the thermal emission spectrometer. Journal Geophysics Research 107.

Thomson, W.R., Sagan, C. (1990): Color and Chemistry on Triton. Science 250, 1686-1689.

Ολική Έκλειψη Ηλίου 1ης Αυγούστου 2008 Akademgorodok Νοβοσιμπίρσκ Ρωσία, Φασματοσκοπικές Παρατηρήσεις του στέμματος

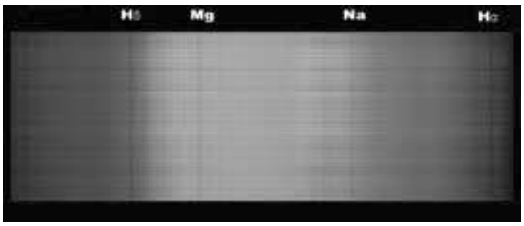
Λήψη φωτογραφιών : Ιωάννης Σειραδάκης, Αριστείδης Βούλγαρης
Επεξεργασία Δεδομένων : Αριστείδης Βούλγαρης, Τηλέμαχος Αθανασιάδης
Κείμενο – παρουσίαση : Αριστείδης Βούλγαρης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μεταξύ των πειραμάτων που διεξήγαγαν τα μέλη της ελληνικής αποστολής κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης Ηλίου στο Akademgorodok του Νοβοσιμπίρσκ της Σιβηρίας, ήταν και η φωτογράφηση του στιγμιαίου φάσματος μέσω φασματογράφου ''άνευ σχισμής''. Σκοπός αυτής της φωτογράφησης ήταν η σύγκριση του στιγμιαίου φάσματος της έκλειψης της 1ης Αυγούστου του 2008 με το στιγμιαίο φάσμα της έκλειψης της 29ης Μαρτίου 2006. Πιθανές μεταβολές στις εντάσεις των γραμμών εκπομπής του ηλιακού Στέμματος και κυρίως των γραμμών του πολλαπλά ιονισμένου Σιδήρου δύνανται να δώσουν πληροφορίες για την εκτίμηση της ενεργειακής κατάστασης του Ηλίου, καθώς και για τη θερμοκρασία του Στέμματος.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την μερική έκλειψη Ηλίου, το ηλιακό φάσμα είναι ένα τυπικό ηλιακό φάσμα απορρόφησης, με τις χαρακτηριστικές γραμμές απορρόφησης Fraunhoffer (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: *ηλιακό φάσμα (εικόνα μέσω φασματογράφου στενής σχισμής). Διακρίνονται οι γραμμές απορρόφησης Fraunhoffer των στοιχείων της Χρωμόσφαιρας*

Λίγα δευτερόλεπτα πριν την ολική φάση, καθώς και λίγα δευτερόλεπτα μετά τη λήξη της ολικής έκλειψης του Ηλίου και για πολύ μικρό χρονικό διάστημα, όταν ο σεληνιακός δίσκος έχει καλύψει την Φωτόσφαιρα, η οποία εκπέμπει συνεχές φάσμα και ενώ δεν έχει καλύψει ακόμα την σχετικά πυκνή κατώτερη ατμόσφαιρα του Ηλίου (Χρωμόσφαιρα), γίνεται ορατό το φως που ακτινοβολούν τα στοιχεία που βρίσκονται στην Χρωμόσφαιρα (φάσμα εκπομπής). Αυτό το φως είναι ορατό μόνο λίγα δευτερόλεπτα πριν και μετά από τη φάση της ολικής έκλειψης και επειδή διαρκεί μικρό χρονικό διάστημα ονομάζεται αστραπιαίο ή στιγμιαίο φάσμα (Flash Spectrum). Κατά τη στιγμή αυτή το ηλιακό φάσμα απορρόφησης μετατρέπεται σε φάσμα εκπομπής μια και όλες οι σκοτεινές γραμμές απορρόφησης αντιστρέφονται και γίνονται λαμπρές, ενώ ταυτόχρονα το ισχυρό συνεχές υπόβαθρο που προέρχεται από τη Φωτόσφαιρα μειώνεται δραματικά, επειδή η Σελήνη έχει σκιάσει το φως της Φωτόσφαιρας του Ηλίου.
Κατά τη φάση της ολικής έκλειψης, όταν πια ο σεληνιακός δίσκος καλύψει εντελώς τη Φωτόσφαιρα και το μεγαλύτερο ποσοστό της κατώτερης Χρωμόσφαιρας (το οποίο ποσοστό εξαρτάται από το φαινόμενο μέγεθος του σεληνιακού δίσκου), το μοναδικό φως που είναι ορατό είναι της ανώτερης ατμόσφαιρας, δηλ. του Στέμματος. Το Στέμμα διαχέει το συνεχές φως το προερχόμενο από τη Φωτόσφαιρα (Στέμμα K, Kontinuum), ενώ ταυτόχρονα ακτινοβολεί φως που έχει γραμμικό φάσμα εκπομπής , προερχόμενο από τα πολλαπλώς ιονισμένα στοιχεία που βρίσκονται στο Στέμμα (Στέμμα E, Emission), σε εξαιρετικά μεγάλες θερμοκρασίες, της τάξης του 1-2,5 X106 K. Το Στέμμα είναι το μοναδικό τμήμα του Ηλίου το οποίο δεν καλύπτεται από τον σεληνιακό δίσκο, ακόμα και κατά τη διάρκεια της ολικής φάσης.

2.ΦΑΣΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ ΑΝΕΥ ΣΧΙΣΜΗΣ

Για την καταγραφή του Στιγμιαίου φάσματος εκπομπής κατασκευάστηκε από τον γράφοντα, φασματογράφος ''άνευ σχισμής'' με φράγμα ανάκλασης 300 γραμμών/mm και φακό απεικόνισης εστιακής απόστασης 135 mm, με άνοιγμα f/3,5 (Εικόνα 2). Η επιλογή του φράγματος περίθλασης ήταν τέτοια, ώστε το μέγιστο της απόκρισής του να βρίσκεται στην περιοχή των 5000 A (κοντά δηλαδή στη γραμμή εκπομπής του FeXIV λ= 5303 A) με πραγματικό ποσοστό απόδοσης περίπου 40%. Για την καταγραφή των φασμάτων χρησιμοποιήθηκε η ψηφιακή μηχανή CANON EOS 40D, της οποίας το μέγιστο της φασματικής της απόκρισης βρίσκεται στην περιοχή των 5000 A. Το φράγμα



Εικόνα 2: *ο φασματογράφος ''άνευ σχισμής''(χωρίς τη φωτ. μηχανή). Στο λευκό χαρτόνι το οποίο βρίσκεται στο εστιακό επίπεδο του απεικονιστή φακού προβάλλεται το ηλιακό φάσμα*

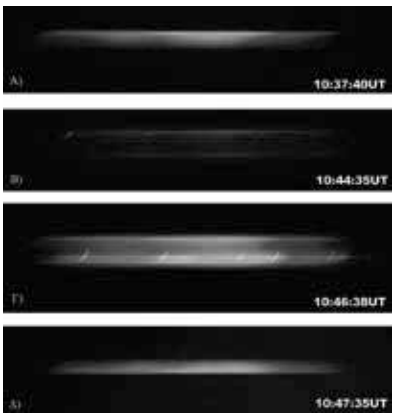
περίθλασης τοποθετήθηκε πριν τον απεικονιστή φακό σε μηχανισμό οποίος επέτρεπε την περιστροφή του φράγματος περί τον εαυτό του.
Στον αισθητήρα της ψηφιακής μηχανής απεικονίζονταν όλο το ορατό τμήμα του φάσματος από 3900 Α έως 6700 Α και η ανάλυση του φασματογράφου ήταν 1,5 Α/pixel. Η ηλιακή διάμετρος κάλυπτε 275 pixels του αισθητήρα, ή αντίστοιχα 5061Km/pixel. Η έδραση του φασματογράφου ήταν τέτοια ώστε το οπτικό σύστημα να δύναται να περιστραφεί περί άξονα παράλληλο προς τη διεύθυνση πρόσπτωσης την ηλιακών ακτίνων, για να ''παραλληλιστούν'' οι γραμμές του φράγματος περίθλασης με το τμήμα του Ηλίου το οποίο θα καλυφθεί τελευταίο από το σεληνιακό δίσκο, έτσι ώστε το λεπτό φωτεινό ηλιακό περίγραμμα (το ελάχιστο, ακάλυπτο από το σεληνιακό δίσκο τμήμα του Ηλίου, λίγο πριν το στάδιο της ολικής έκλειψης) να λειτουργήσει ως καμπύλη σχισμή του φασματογράφου, μια και ο φασματογράφος ήταν ''άνευ σχισμής''. Εξαιτίας αυτής της ''καμπύλης σχισμής'' οι γραμμές εκπομπής του στιγμιαίου φάσματος καταγράφηκαν ως καμπύλες γραμμές, ακολουθώντας ουσιαστικά το ηλιακό φωτεινό περίγραμμα. Η ''αποστολή'' του ηλιακού φωτός στην είσοδο του φασματογράφου, επετεύχθει με τη χρήση ισημερινού ηλιοστάτη απλής ανάκλασης (Εικόνα 3) κατασκευασμένο από τον γράφοντα.



Εικόνα 3: *η διάταξη του συστήματος ηλιοστάτης-φασματογράφος*

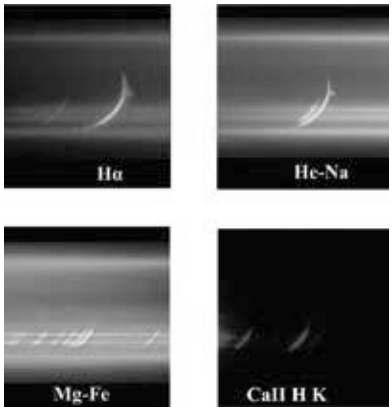
4.ΤΟ ΣΤΙΓΜΙΑΙΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ 1ης ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 2008

Στον απεικονιστή φακό του φασματογράφου προσαρμόστηκε η φωτογραφική μηχανή και ελήφθησαν συνολικά 83 φωτογραφίες με διάφορες χρονικές εκθέσεις κατά το χρονικό διάστημα δεκατρία λεπτά πριν την ολική έκλειψη, κατά την ολική και έως τέσσερα λεπτά μετά την ολική φάση. Κατά το στάδιο της μερικής έκλειψης, όταν το τμήμα της φωτόσφαιρας που απέμενε ήταν αρκετά λεπτό ώστε να παίζει το ρόλο



Εικόνα 4:
Α) φάσμα απορρόφησης κατά την μερική έκλειψη (10' πριν τη φάση της ολικής)
Β) Στιγμιαίο φάσμα εκπομπής λίγα δευτερόλεπτα πριν την ολική έκλειψη
Γ) Στιγμιαίο φάσμα εκπομπής λίγα δευτερόλεπτα μετά την ολική έκλειψη
Δ) φάσμα απορρόφησης κατά την μερική έκλειψη (2' μετά το στάδιο της ολικής)

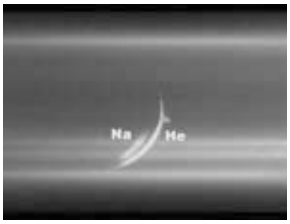
της σχισμής, ο φασματογράφος κατέγραψε, όπως αναμένονταν άλλωστε, το ηλιακό φάσμα απορρόφησης με τις χαρακτηριστικές σκοτεινές γραμμές Fraunhoffer (Εικόνα 4 Α). Λίγα δευτερόλεπτα πριν και μετά την ολική φάση καταγράφηκε η αντιστροφή των γραμμών του φάσματος απορρόφησης στις αντίστοιχες-ταυτόσημες γραμμές εκπομπής (στιγμιαίο φάσμα) (Εικόνα 4 Β, 4Γ).



Εικόνα 5: *Στιγμιότυπα από την ανάλυση του φωτός των στοιχείων της Χρωμόσφαιρας στο στιγμιαίο φάσμα*

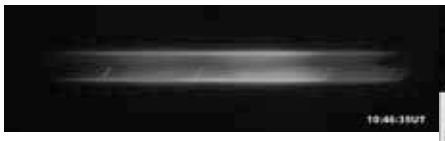
Κατά τη φάση αυτή παρατηρήθηκαν γραμμές εκπομπής από διάφορα στοιχεία της Χρωμόσφαιρας του Ηλίου όπως Υδρογόνο (Hα, Hβ, Hγ), Ήλιο (D3), Μαγνήσιο, ιονισμένο Ασβέστιο (CaII H και K) και ουδέτερος Σίδηρος (Εικόνα 5).

Το συνεχές υπόβαθρο των φωτογραφιών οφείλεται, όπως ήδη αναφέραμε, στη διάχυση του φωτός της Φωτόσφαιρας από το Στέμμα. Σε πέντε φωτογραφίες καταγράφηκε εκπομπή Νατρίου (Εικόνα 6). Στη φωτεινή προεξοχή στο δυτικό χείλος, ανιχνεύθηκαν τα στοιχεία Υδρογόνο και Ήλιο, χωρίς όμως να ανιχνευθεί εκπομπή Νατρίου.

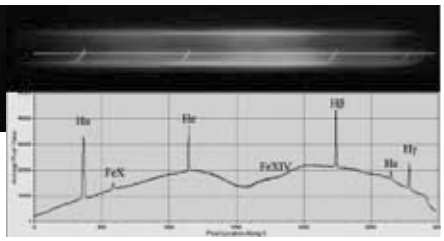


Εικόνα 6: *Οι γραμμές εκπομπής των στοιχείων Ήλιο (δεξιά) και Νάτριο (διπλή γραμμή αριστερά)*

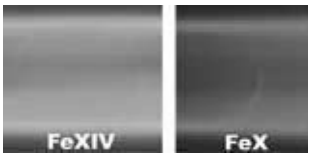
Ταυτόχρονα με την ανάλυση του φωτός της Χρωμόσφαιρας, ο φασματογράφος ανέλυσε και το φως που εκπέμπεται από την ανώτερη ηλιακή ατμόσφαιρα, δηλαδή το εσωτερικό Στέμμα. Καταγράφηκαν οι δύο χαρακτηριστικές γραμμές εκπομπής FeX λ=6374 Α και FeXIV λ=5302,8 Α που εκπέμπει ο πολλαπλά ιονισμένος Σίδηρος στο θερμό Στέμμα (Εικόνα 7) με απαιτούμενες θερμοκρασίες ιονισμού 1,2 106 Κ και 1,9 106 Κ αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, ανιχνεύθηκε ασθενής εκπομπή της γραμμής του Σιδήρου 14 (FeXIV 5302,8Α), πολύ κοντά στα όρια της έντασης του συνεχούς υποβάθρου, ενώ ανιχνεύθηκε σχετικά ισχυρή γραμμή εκπομπής του Σιδήρου 10 (FeX 6374 Α) (Εικόνα 7,8,9).



Εικόνα 7: *Μία από τις λήψεις του στιγμιαίου φάσματος της 1ης Αυγούστου 2008. Εικονίζονται γραμμές εκπομπής των στοιχείων της Χρωμόσφαιρας και του Στέμματος*



Εικόνα 8: *Φωτογραφία και φωτομετρικό προφίλ του στιγμιαίου φάσματος. Διακρίνεται η μέτριας έντασης εκπομπή του FeX, καθώς και η ασθενής εκπομπή του FeXIV*



Εικόνα 9: *Οι εκπομπές των γραμμών του FeXIV και FeX όπως καταγράφηκαν στο στιγμιαίο φάσμα της 1ης Αυγούστου 2008*

Οι γραμμές εκπομπής του ιονισμένου Σιδήρου είχαν γίνει αντιληπτές από τους C.Young και W.Harkness κατά το στιγμιαίο φάσμα της ολικής έκλειψης του 1869, χωρίς όμως να γνωρίζουν την προέλευσή τους. Μέχρι την περίοδο 1939 –1942, η πράσινη γραμμή εκπομπής του FeXIV θεωρούνταν ότι οφείλονταν στο υποτιθέμενο στοιχείο ''Κορώνιο'' ή σε κάποιο φαινόμενο της γήινης ατμόσφαιρας. Το 1939 και 1942 αντίστοιχα, οι Grotrian και Edlen ανακάλυψαν ότι πράσινη γραμμή εκπομπής υποτιθέμενου και τελικά ανύπαρκτου στοιχείου ''Κορώνιο'' ήταν ταυτόσημη με την γραμμή εκπομπής του 13 φορές ιονισμένου Σιδήρου (FeXIV).

5.ΦΑΣΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ ΑΝΕΥ ΣΧΙΣΜΗΣ ΤΗΣ 29ης ΜΑΡΤΙΟΥ 2006

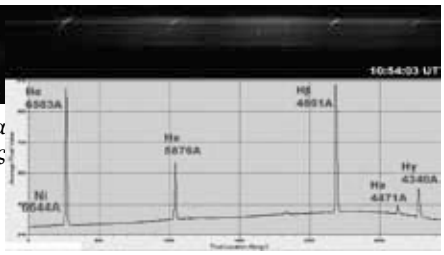
Για τη λήψη του στιγμιαίου φάσματος κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης Ηλίου της 29ης Μαρτίου 2006, χρησιμοποιήθηκε φράγμα (φάσεως) διέλευσης με 566 γραμμές /mm προσαρμοσμένο σε φακό απεικόνισης 135mm, f/3,5 καθώς και η ψηφιακή μηχανή Canon EOS 350D. Το φράγμα τοποθετήθηκε πριν τον απεικονιστή φακό σε μηχανισμό οποίος επέτρεπε την περιστροφή του φράγματος περί τον εαυτό του. Στον αισθητήρα της ψηφιακής μηχανής απεικονίζονταν όλο το ορατό τμήμα του φάσματος από 3950 Α έως 6700 Α και η ανάλυση ήταν 0,9A/pixel. Η ηλιακή διάμετρος κάλυπτε 285 pixels του αισθητήρα ή αντίστοιχα 4885Km/pixel.

7.ΣΤΙΓΜΙΑΙΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ 29ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2006

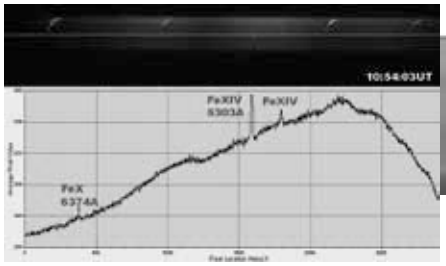
Η λήψη του στιγμιαίου φάσματος κατά την ολική έκλειψη Ηλίου της 29ης Μαρτίου 2006 πραγματοποιήθηκε λίγα δευτερόλεπτα πριν τη δεύτερη επαφή. Ελήφθησαν 6 συνολικά φωτογραφίες του ανατολικού χείλους (Εικόνα 10), στις οποίες καταγράφηκαν οι γραμμές εκπομπής των στοιχείων της Χρωμόσφαιρας του Ηλίου όπως Υδρογόνο, Ήλιο, Νικέλιο και ουδέτερος Σίδηρος (Εικόνα 11).



Εικόνα 10: *Το στιγμιαίο φάσμα εκπομπής λίγα δευτερόλεπτα πριν την ολική έκλειψη της 29ης Μαρτίου 2006*



Εικόνα 11: *Φωτομετρικό προφίλ του στιγμιαίου φάσματος της 29ης Μαρτίου 2006 σε περιοχή της Χρωμόσφαιρας*



Εικόνα 12: *Το στιγμιαίο φάσμα της 29ης Μαρτίου 2006 σε περιοχή του Στέμματος και το φωτομετρικό του προφίλ*



Εικόνα 13: *Οι εκπομπές των γραμμών του FeXIV και FeX όπως καταγράφηκαν στο στιγμιαίο φάσμα της 29ης Μαρτίου 2006*

Ταυτόχρονα με την ανάλυση του φωτός της Χρωμόσφαιρας, ο φασματογράφος ανέλυσε και το φως που εκπέμπεται από το Στέμμα. Καταγράφηκαν οι δύο χαρακτηριστικές γραμμές εκπομπής FeX και FeXIV. Συγκεκριμένα, ανιχνεύθηκε σχετικά ισχυρή γραμμή εκπομπής του FeXIV, ενώ ανιχνεύθηκε ασθενής εκπομπή της γραμμής του FeX (Εικόνα 12,13).

Στο στιγμιαίο φάσμα της ολικής έκλειψης Ηλίου της 1ης Αυγούστου στη Σιβηρία παρατηρήθηκε μεγάλη διαφορά στην λαμπρότητα των δύο γραμμών εκπομπής του FeXIV και FeX συγκριτικά με τις αντίστοιχες λαμπρότητες των γραμμών του στιγμιαίου φάσματος της ολικής έκλειψης Ηλίου της 29ης Μαρτίου 2006 στο Καστελόριζο (Εικόνα 14).



Εικόνα 14: *Στιγμιαία φάσματα που ελήφθησαν κατά τις ολικές εκλείψεις του 2006 (επάνω) και του 2008 (κάτω)*

8.ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Αρχικά τα αρχεία RAW και CR2 μετατράπηκαν σε αρχεία γραμμικής απόκρισης FITS με το πρόγραμμα Iris. Κατόπιν, με αρχή το κέντρο του Ηλίου και εκτεινόμενα σε απόσταση 1,8RSUN ελήφθησαν 20 σαρώσεις φωτομετρικών προφίλ, με διαδοχικές μετρήσεις ανά 1ο και σε τμήμα του ηλιακού χείλους στην περιοχή του ηλιακού Ισημερινού. Τα δεδομένα των φωτομετρικών προφίλ των γραμμών του FeX και του FeXIV (συναρτήσει της απόστασης από το χείλος του Ηλίου) μετατράπηκαν σε δεδομένα ''csv'' με το πρόγραμμα MaximDL (Εικόνα 15). Οι μετρήσεις έγιναν στο ανατολικό χείλος του Ηλίου για το Καστελλόριζο (Μάρτιος 2006) και στο δυτικό χείλος για το Νοβοσιμπίρσκ (Αύγουστος 2008).

Κατόπιν υπολογίστηκαν οι σχετικές εντάσεις των γραμμών ως προς το υπόβαθρο (συνεχές) σύμφωνα με τον τύπο

Σχετική Ένταση γραμμής Feion =[I(λ)-I(C)]/IC όπου I(λ) η μέγιστη ένταση της γραμμής του ιονισμένου Fe και IC η ένταση του εγγύς συνεχούς υποβάθρου (P.Lena, 1986). Συγκεκριμένα από τις μέγιστες εντάσεις της κάθε γραμμής αφαι-

ρέθηκε η ένταση του εγγύς συνεχούς υποβάθρου (αποθορυβοποίηση). Κατόπιν η αποθορυβοποιημένη ένταση της κάθε γραμμής διαιρέθηκε προς την ένταση του αντίστοιχου και συνεχούς υποβάθρου. Ο μέσος όρος των εξαγόμενων αποτελεσμάτων ορίζει την σχετική ένταση της γραμμής εκπομπής του Fe ως προς το υπόβαθρο στην περιοχή του ηλιακού χείλους όπου ελήφθησαν τα δεδομένα.
Ο προαναφερόμενος μαθηματικός τύπος υπολογισμού της σχετικής έντασης μίας γραμμής εκπομπής ως προς το υπόβαθρο, δεν απαιτεί τη βαθμονόμηση του φασματογράφου στις αντίστοιχες γραμμές εκπομπής. Συγκεκριμένα ο λόγος της έντασης μίας φασματικής γραμμής ως προς το υπόβαθρο δεν μεταβάλλεται ανάλογα με τον συντελεστή βαθμονόμησης του οργάνου, διότι τόσο η ένταση της γραμμής Ιλ , όσο και το εγγύς υπόβαθρο IC πολλαπλασιάζονται με τον ίδιο συντελεστή βαθμονόμησης και επομένως ο λόγος Ιλ /IC (και αντίστοιχα Ιλ-IC/IC) απαλείφει τη διόρθωση που προέκυπτε από το συντελεστή βαθμονόμησης.

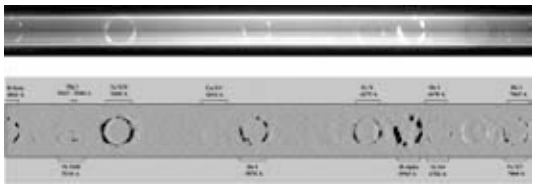
9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Συγκεκριμένα, από τα δεδομένα της ολικής έκλειψης Ηλίου της 29ης Μαρτίου 2006 στο Καστελλόριζο, η σχετική ένταση της γραμμής εκπομπής του FeXIV προς το συνεχές υπόβαθρο υπολογίστηκε σε 0,129 , ενώ η σχετική ένταση της γραμμής του Σιδήρου 10 προς το συνεχές υπόβαθρο υπολογίστηκε σε 0,027. Ο λόγος της έντασης της γραμμής εκπομπής του FeX προς την ένταση της γραμμής εκπομπής του FeXIV υπολογίστηκε σε 0,2138 (Πίνακας Ι) . Οι παραπάνω υπολογισμοί καθιστούν την γραμμή εκπομπής του FeXIV ως την ισχυρότερη γραμμή εκπομπής του Στέμματος κατά τη διάρκεια της ολικής έκλειψης Ηλίου στο Καστελόριζο. Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε για τα δεδομένα του στιγμιαίου φάσματος κατά την ολική έκλειψη Ηλίου της 1ης Αυγούστου του 2008 στο Νοβοσιμπίρσκ. Συγκεκριμένα η σχετική ένταση της γραμμής εκπομπής του FeXIV προς το συνεχές υπόβαθρο υπολογίστηκε σε 0,046 , ενώ η σχετική ένταση της γραμμής του FeX προς το συνεχές υπόβαθρο υπολογίστηκε σε 0,066 .

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ	ΚΑΣΤΕΛΟΡΙΖΟ ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ	ΝΟΒΟΣΙΜΠΙΡΣΚ ΣΧΕΤΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ
FeX(λ=6374A)	0,0278	0,0664
FeXIV(λ=5303A)	0,1299	0,046
FeX/ FeXIV	0,2138	1,4416

Ο λόγος της έντασης της γραμμής εκπομπής του FeX προς την ένταση της γραμμής εκπομπής του FeXIV υπολογίστηκε σε 1,4416. Οι παραπάνω υπολογισμοί καθιστούν την γραμμή εκπομπής του FeX ως την ισχυρότερη γραμμή εκπομπής του Στέμματος κατά την ολική έκλειψη Ηλίου του 2008 γεγονός που έρχεται σε αντίθεση με τις μέχρι τώρα παρατηρήσεις του 1999 (Εικόνα 16) και του 2006, οι οποίες έδειχναν ως ισχυρότερη γραμμή εκπομπής του Στέμματος τη γραμμή του FeXIV



Εικόνα 16: *Το στιγμιαίο φάσμα κατά την ολική έκλειψη Ηλίου του 1999, δύο χρόνια πριν το ηλιακό μέγιστο. Όπως είναι αντιληπτό η γραμμή του FeXIV είναι ισχυρότερη του FeX (πηγή C.Buil www.astrosurf.com/buil/)*

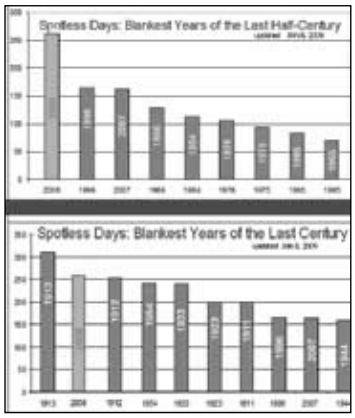
10.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συγκρίνοντας τους λόγους των εντάσεων των γραμμών του FeX και του FeXIV κατά τις εκλείψεις του 2006 και του 2008 μπορούμε να έχουμε μία πρώτη εκτίμηση για την ενεργειακή κατάσταση του Ηλίου και τη μεταβολή της θερμοκρασίας του Στέμματος. Σύμφωνα με τον Πίνακα ΙΙ ο λόγος των σχετικών εντάσεων της γραμμής του IFeXNοβοσιμπίρσκ / IFeXΚαστελοριζο υπολογίστηκε σε 2,388 και αντίστοιχα IFeXIV Νοβοσιμπίρσκ / IFeXIVΚαστελοριζο υπολογίστηκε σε 0,354.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι Ι

FeXNοβοσιμπιρσκ/FeXΚαστελοριζο	2,388
FeXIVNοβοσιμπιρσκ/FeXIVΚαστελοριζο	0,354

Όπως παρατηρούμε η σχετική ένταση του FeX αυξήθηκε κατά 2,3 φορές το διάστημα μεταξύ των δύο εκλείψεων, ενώ αντίθετα η σχετική ένταση του FeXIV ελαττώθηκε περίπου στο ένα τρίτο το ίδιο διάστημα. Με βάση το γεγονός ότι η ένταση των γραμμών εκπομπής του πολλαπλά ιονισμένου Σιδήρου εξαρτάται από τη θερμοκρασία, συμπεραίνουμε ότι για την πτώση της έντασης των γραμμών εκπομπής του FeX και FeXIV στο Στέμμα, ευθύνεται η πτώση της θερμοκρασίας του Στέμματος κατά το χρονικό διάστημα από το 2006 έως το 2008. Αυτό το συλλογισμό ενισχύει το γεγονός πως στο στιγμιαίο φάσμα του 2008 δεν ανιχνεύθηκαν άλλες φασματικές γραμμές εκπομπής του ηλιακού Στέμματος όπως NiXV 6702 A, CaXIII 4086 A, CaXV 5694 A με θερμοκρασίες ιονισμού 2,3 2,3 και 3,8 εκατομμύρια Kelvin αντίστοιχα, οι οποίες είναι μεγαλύτερες από τη θερμοκρασία ιονισμού του FeXIV. Το αίτιο της πτώσης της θερμοκρασίας του Στέμματος είναι το γεγονός ότι ο Ήλιος βρίσκεται σε παρατεταμένο ενεργειακό ελάχιστο τα τελευταία δύο χρόνια (Εικόνα 17,18).



Εικόνα 17: Σύμφωνα με το γράφημα το 2008 είναι το έτος με τον μεγαλύτερο αριθμό ημερών (τουλάχιστον 260) χωρίς καταγραφή ηλιακών κηλίδων τα τελευταία 95 χρόνια, ενώ το 2007 καταγράφηκαν 163 ημέρες χωρίς παρουσία κηλίδων (πηγή www.spaceweather.com- Hathaway-Βούλγαρης)

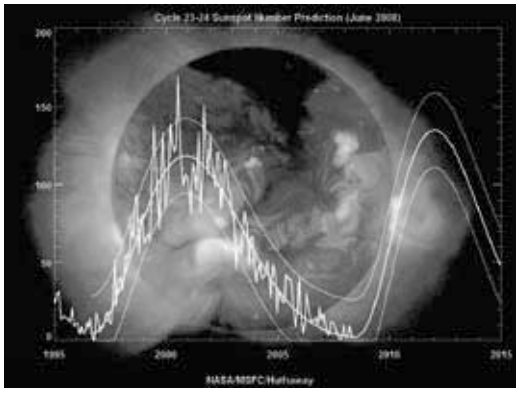
Σύμφωνα με την Εικόνα 18 παρατεταμένο ηλιακό ελάχιστο καταγράφηκε κατά τα έτη 1912 , 1913, 1954 και 2008. Δεδομένου του γεγονότος ότι οι γραμμές εκπομπής του πολλαπλά ιονισμένου Σιδήρου στο Στέμμα ταυτοποιήθηκαν το 1942, είναι προφανές ότι κατά τα έτη 1912 και 1913 (εξαιρετικά μεγάλος αριθμός ημερών χωρίς κηλίδες) δεν υπήρχαν παρατηρήσεις γραμμών ιονισμένου Σιδήρου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ

ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΞΥ ΔΥΟ ΟΛΙΚΩΝ ΕΚΛΕΙΨΕΩΝ	25/02/1952 ΕΩΣ 30/06/1954	29/03/2006 ΕΩΣ 01/08/2008
ΣΥΝΟΛΟ ΗΜΕΡΩΝ	856	856
ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΜΕ ΗΛΙΑΚΕΣ ΚΗΛΙΔΕΣ	552	511
ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΧΩΡΙΣ ΗΛΙΑΚΕΣ ΚΗΛΙΔΕΣ	304	345

Σύμφωνα με τον Πίνακα ΙΙΙ, τα έτη 2006-2008 καταγράφηκε ο μεγαλύτερος αριθμός ημερών χωρίς ηλιακές κηλίδες, τα τελευταία 95 χρόνια και επομένως και η μεγαλύτερη μεταβολή στις εντάσεις των γραμμών εκπομπής του Σιδήρου και επομένως και της θερμοκρασίας του Στέμματος.

Με βάση τις παραπάνω παρατηρήσεις και υπολογισμούς υπήρξε σημαντική πτώση της θερμοκρασίας του Στέμματος κατά τα έτη 2007-2008, εξαιτίας της παρατεταμένης παραμονής του Ηλίου στο ενεργειακό του ελάχιστο, το οποίο ήταν και το εκτενέστερο τα τελευταία 95 χρόνια.



Εικόνα 18: *Στο γράφημα εικονίζεται το ηλιακό μέγιστο του 2001, τα ηλιακά ελάχιστα του 1997 και του 2008 καθώς και σύμφωνα με την πρόβλεψη του Hathaway, το επόμενο ηλιακό μέγιστο αναμένεται να συμβεί το 2012. Από το γράφημα προκύπτει ότι το επόμενο ηλιακό μέγιστο θα είναι ισχυρότερο σε παρουσία ηλιακών κηλίδων από το μέγιστο του 2001*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τον κ. Δ. Παπαθανάσογλου, Επ. Καθηγητή της Εφαρμοσμένης Οπτικής, για τις πολύ χρήσιμες παρατηρήσεις του σχετικά με την επεξεργασία των δεδομένων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. *Δ.Κωτσάκη: Ηλιακό Σύστημα*
2. *Δ.Κωτσάκη: Ήλιος και Γη*
3. *J.Pasachoff: The SUN*
4. *Χ.Βαρβογλης - Ι.Σειραδάκης: Εισαγωγή στη σύγχρονη Αστρονομία*
5. *M.Kanno - T.Tsubaki - H.Kurokawa: On the coronal lines in the Chromosphere at the 1970 eclipse*
6. *C.Buil: Flash spectrum at total solar eclipse in 1999*
7. *V.K.Verma at al: CCD observations of the total Solar eclipse of October 24, 1995*
8. *Y.Hanaoka, M.Kanno , H.Kurokawa: The innermost corona observed at the 1973 June 30 eclipse*
9. *P.Stoeva, A.Stoev, I.Kostandinov: Photometric and Spectrometric Investigations of the Solar Corona and Atmospheric Effects during the forthcoming March 29, 2006 Total Solar Eclipse*
10. *A.D. Stoev1, P.V. Stoeva2: Derivation of Heliophysical Scientific Data from Amateur Observations of Solar Eclipses*
11. *K.Nikolskaya, V.Utrobin : The coronal disturbance in the eclipse spectra of 31 July 1981*
12. *P.K.Raju: Optical Emission from Solar Corona (1988)*
13. *E.G.Gibson: The quiet Sun (1973)*
14. *P. Lena : Observational Astrophysics, Springer-Verlag, 1986.*

Πρόσπτωση ενός μετεωρίτη 10 km στη Γη

Φιλαρέτη Ζαφειροπούλου – Καρατζόγλου
Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίωνας»

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή παρουσιάζει τις συνέπειες από την πρόσπτωση πάνω στη Γη ενός μετεωρίτη διαμέτρου 10 χιλιομέτρων. Η βιαιότητα του φαινομένου αυτού συγκρίνεται με άλλα καταστρεπτικά φαινόμενα που συμβαίνουν στον πλανήτη μας, όπως είναι οι σεισμοί και οι εκρήξεις ηφαιστείων. Η συχνότητα μιας τέτοιας πρόσπτωσης υπολογίζεται ότι είναι ένας μετεωρίτης 10 km κάθε 107 χρόνια. Επίσης μελετώνται οι επιπτώσεις στη γήινη βιόσφαιρα.

1. ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΓΗ

Σεισμοί και εκρήξεις ηφαιστείων αποτελούν συνηθισμένα φαινόμενα για τους κατοίκους του πλανήτη Γη. Το ενεργειακό περιεχόμενό τους είναι από 10^{20} μέχρι 10^{23} ergs. Σπανιότερα συμβαίνουν ισχυρότερες καταστροφές όπως ο σεισμός της Ιαπωνίας το 1993 με ένταση 8,9 Ρίχτερ (Richter) και ενεργειακό περιεχόμενο 10^{25} ergs [13], ή όπως ο σεισμός της Αλάσκας του 1964 έντασης 8,7 Ρίχτερ.
Στις 27/8/1883 συνέβη η ισχυρή έκρηξη του ηφαιστείου Κρακατόα, ανατολικά της Ιάβας. Η ενέργεια της έκρηξης ήταν 10^{25} ergs και το παλιρροϊκό κύμα που προκλήθηκε, ύψους δεκάδων μέτρων, σάρωσε όλη την επιφάνεια της Γης.
Μια άλλη καταστροφή προκλήθηκε από την έκρηξη του ηφαιστείου Ταμπόρα (Tampora) της Ινδονησίας το 1815. Η ενέργεια που απελευθερώθηκε στην περίπτωση αυτή υπολογίστηκε ότι ήταν της τάξης των 10^{27} ergs [20]. Της ίδιας τάξης μεγέθους ήταν και η έκρηξη του ηφαιστείου της Θήρας που, το 1635 π.Χ., εξαφάνισε το μισό νησί.
Η συζήτηση που ακολουθεί αναφέρεται σε πολύ σοβαρότερες καταστροφές που συνέβησαν στο παρελθόν ή θα συμβούν στο μέλλον και μπορούν να έχουν δραματικές συνέπειες για ολόκληρο τον πλανήτη [18]. Μια τέτοια μαζική καταστροφή δεν αναμένεται να προέλθει από γήινη, αλλά από εξωγήινη αιτία.

Μέχρι σήμερα δεν έχουν καταγραφεί σεισμοί ισχυρότεροι από 9 Ρίχτερ. Η ένταση ενός σεισμού καθορίζεται από το μέγεθος της ρωγμής που τον δημιουργεί. Επίσης δεν έχουν γίνει, ούτε αναμένονται, ηφαιστειακές εκρήξεις ισχυρότερες από 10^{27} μέχρι 10^{28} ergs . Έτσι, ο μεγαλύτερος κίνδυνος για μας, εάν εξαιρέσουμε τον πυρηνικό πόλεμο, την αραίωση της στοιβάδας του όζοντος και τη μόλυνση του περιβάλλοντος, προέρχεται από τον ουρανό.
Εάν είχαμε μία Γη γεωλογικά αδρανή, η επιφάνειά της θα ήταν όπως της Σελήνης ή του Ερμή. Επειδή η Σελήνη και η Γη βρίσκονται στην ίδια γειτονιά του Ηλιακού Συστήματος αναμένεται να δέχονται τον ίδιο αριθμό μετεώρων. Στην επιφάνεια της Σελήνης κρατήρες με διάμετρο 1000 km είναι εμφανείς. Στη Γη, όμως, η συνεχής γεωλογική δραστηριότητα (σεισμοί, ηφαίστεια, βροχές, άνεμοι) έχει εξαφανίσει τέτοια σημάδια. Μόνο οι πρόσφατοι κρατήρες είναι δυνατόν να ανιχνευτούν.

αα/α	Κρατήρας	Περιοχή	Διάμετρος σε km	Ηλικία (x106 έτη)
1	Ries	Βαυαρία	22	15
2	Popigai	Σιβηρία	100	30
3	Chicxulub	Χερσόνησος Yucatan	180	65
4	Manicougan	Καναδάς	70	210

Έχουν καταγραφεί πάνω από 100 κρατήρες στην επιφάνεια της Γης. Ο Πίνακας 1 δίνει τέσσερις από τους πιο γνωστούς.

2. ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΜΕΤΕΩΡΙΤΩΝ

Μετεωροειδή ονομάζουμε τεμάχια ύλης τα οποία έχουν τυχαία κίνηση μέσα στο Ηλιακό Σύστημα. Μετεωρίτες είναι ό,τι απομένει από το μετεωροειδές, το οποίο, αφού διασχίσει τη γήινη ατμόσφαιρα, καταφέρνει και φτάνει στην επιφάνεια της Γης.
Τα μικρών διαστάσεων μετεωροειδή, με διάμετρο μέχρι ένα εκατοστό, δεν φτάνουν στην επιφάνεια της Γης, γιατί εξατμίζονται καθώς διασχίζουν τη γήινη ατμόσφαιρα. Η κινητική τους ενέργεια, καθώς επίσης και η μάζα τους, μετατρέπονται σε θερμότητα και ακτινοβολία.
Μεγαλυτέρων διαστάσεων μετεωροειδή καταφέρνουν και φτάνουν στη Γη ως μετεωρίτες. Η ατμόσφαιρα επιβραδύνει την κίνησή τους και τελικά συναντούν το έδαφος ομαλά. Τα μεγάλων διαστάσεων μετεωροειδή πέφτουν στη Γη με υπερβολικά μεγάλες ταχύτητες. Σε αυτά η παρουσία της ατμόσφαιρας δεν έχει καμιά συνέπεια.
Η φασματοσκοπική ανάλυση δίνει τις ταχύτητες των μετεωριτών να βρίσκονται μεταξύ 11 και 72 km/sec. Η θεωρητική εξήγηση για αυτές τις ταχύτητες είναι η ακόλουθη:

α) Η ελάχιστη ταχύτητα ενός μετεωρίτη που συλλαμβάνεται από το πεδίο βαρύτητας της Γης είναι μηδέν. Στην περίπτωση αυτή η ελάχιστη ταχύτητα πρόσκρουσης θα είναι ίση με την ταχύτητα διαφυγής από το πεδίο της Γης που είναι 11,2 km/sec.

β) Η εξήγηση για τη μέγιστη ταχύτητα πρόσκρουσης είναι εξίσου εύκολη. Η ταχύτητα διαφυγής από το Ηλιακό Σύστημα στην απόσταση της Γης, που είναι 1 Αστρονομική Μονάδα (A.U), είναι 42 km/sec. Έτσι, οποιοδήποτε σώμα με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή διαφεύγει από το Ηλιακό Σύστημα [16,17].

Σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο του Kepler, οι κομήτες ή οι αστεροειδείς έχουν τις μεγαλύτερες ταχύτητές τους στο περιήλιο, που είναι το πλησιέστερο προς τον Ήλιο σημείο της τροχιάς τους. Επειδή μας ενδιαφέρουν τα μετεωροειδή που τελικά πέφτουν στη Γη, θα πρέπει στο περιήλιο η μέγιστη ταχύτητά τους να είναι 42 km/sec. Μετεωροειδή με μεγαλύτερες ταχύτητες θα διαφύγουν τη σύλληψη από το πεδίο της Γης.

Η ταχύτητα περιφοράς της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι 30 km/sec. Εάν ο μετεωρίτης συναντήσει την Γη με διεύθυνση αντίθετη της κίνησης περιφοράς της, η συνολική ταχύτητα πρόσκρουσης θα είναι το άθροισμα των δύο ανωτέρω ταχυτήτων δηλαδή 30+42=72 km/sec.

Οι τυπικές ταχύτητες με τις οποίες οι μετεωρίτε ς συναντούν τη Γη βρίσκονται μεταξύ 13 και 20 km/sec [23].

3. ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΕΩΡΙΤΩΝ

Είναι εύκολο να υπολογίσουμε την κινητική ενέργεια ενός μετεωρίτη. Για τον σκοπό αυτό θεωρούμε ως την πιο αντιπροσωπευτική ταχύτητα πρόσκρουσης των μετεώρων την ταχύτητα των 16 km/sec [11]. Έτσι, η κινητική ενέργεια θα ισούται με $128x10^{13}$ ergs/Kg. Η ενέργεια αυτή αντιστοιχεί σε 1 Kg μετεωρίτη.

Είναι κοινή πρακτική να συγκρίνουμε αυτή την κινητική ενέργεια με εκείνη η οποία απελευθερώνεται από την έκρηξη δυναμίτιδας (Τρι-Νίτρο-Τολουόλης=TNT). Είναι γνωστό ότι ένα γραμμάριο TNT απελευθερώνει ενέργεια ίση με 1000 cal (1cal=4,2 Joule). Έτσι είναι δυνατόν να υπολογίσουμε την ενέργεια που αντιστοιχεί σε ένα κιλό δυναμίτιδας που είναι $E_{TNT}=4,2x10^{13}$ ergs/Kg.

Είναι προφανές από τη σύγκριση των δύο τελευταίων σχέσεων ότι ένας μετεωρίτης ενός κιλού απελευθερώνει περίπου τριάντα φορές περισσότερη ενέργεια (128 ≅ 30 4,2) από την ενέργεια που εκλύεται από την έκρηξη ίσης ποσότητας δυναμίτιδας.

Η ταχύτητα πρόσκρουσης διαχωρίζει τους δημιουργούμενους κρατήρες σε κρατήρες εκρηκτικούς ή απλώς κρατήρες πρόσκρουσης. Το κυριότερο χαρακτηριστικό ενός εκρηκτικού τύπου κρατήρα είναι η απελευθέρωση τεραστίων ποσοτήτων ενέργειας κατά τη στιγμή της πρόσκρουσης.

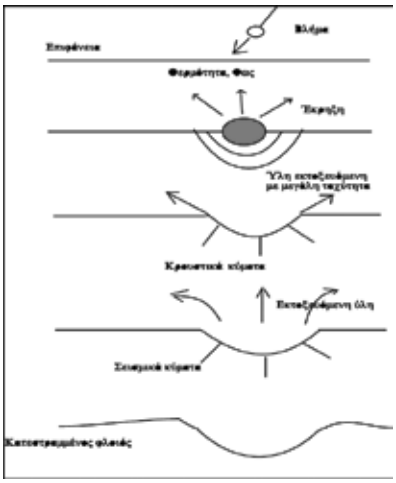
Η αναγκαία συνθήκη για να έχουμε ένα εκρηκτικού τύπου κρατήρα είναι η κινητική ενέργεια του προσπίπτοντος σώματος να ξεπερνάει την ειδική θερμότητα εξαέρωσης του εδάφους, στο σημείο της σύγκρουσης. Δηλαδή η κινητική ενέργεια πρόσπτωσης ($1/2mv^2_{πρ}$) πρέπει να είναι μεγαλύτερη της $Q_{εξ}$. Για το φλοιό της Γης η ειδική θερμότητα εξαέρωσης έχει προσδιοριστεί ότι είναι $Q_{εξ}=2x10^{11}$ ergs/g [3]. Έτσι η αναγκαία συνθήκη για τη δημιουργία εκρηκτικού τύπου κρατήρα είναι: $u_{πρ}>6,3$km/sec.

Η τελευταία συνθήκη ικανοποιείται από όλους τους μεγάλους μετεωρίτες. Στο σημείο αυτό αξίζει να τονίσουμε ότι, όπως αποδεικνύεται στη συνέχεια, η κινητική

ενέργεια των μετεωριτών καθορίζεται από τη διάμετρό τους.
Το 90% των ουρανίων σωμάτων έχουν σύσταση ίδια με εκείνη του εξωτερικού φλοιού της Γης. Είναι δηλαδή πετρώδους υφής, με πυκνότητα ρ=3g/cm^3. Το 8% έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε σίδηρο με πυκνότητες ρ=8g/cm3, ενώ μόνο το 2% έχουν ίσο ποσοστό σιδήρου και πέτρας με πυκνότητα ρ=5g/cm^3. Από τη συζήτηση που έγινε προκύπτει ότι η αντιπροσωπευτική πυκνότητα των μετεωριτών είναι ρ=3g/cm^3.
Από τη μελέτη των κρατήρων στη Σελήνη και τον Ερμή, υπολογίζεται ότι η διάμετρος των μετεωριτών που δημιούργησαν τους κρατήρες είναι μεταξύ 1 μέτρου και 50 χιλιομέτρων. Όπως έχει αναφερθεί η μικρότερη διάμετρος μετεωριτών που μπορεί να φθάσει στην Γη είναι ένα εκατοστό. Οι μικρότεροι εξατμίζονται καθώς διασχίζουν την γήινη ατμόσφαιρα.
Με βάση την τυπική πυκνότητα που υιοθετήσαμε των 3g/cm^3 υπολογίζουμε τις κινητικές ενέργειες των μετεωριτών με διάμετρο 1 μέτρο και 50 χιλιόμετρα να είναι: E_{1m}=2X10^{18} ergs , η ενέργεια αυτή ισοδυναμεί με 50 τόνους δυναμίτιδας, E_{50km}=6X10^9 Mt TNT, (ένας μεγάτονος≡1Mt=10^9 κιλά), λαμβάνοντας ως αντιπροσωπευτική την ταχύτητα των 16 km/sec.
Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι η συνολική ισχύς των πυρηνικών όπλων της Γης είναι περίπου 13.000 Mt TNT. Αυτό σημαίνει ότι η κινητική ενέργεια ενός μετεωρίτη 50 χιλιομέτρων είναι 460.000 μεγαλύτερη από την ολική ισχύ του πυρηνικού οπλοστασίου της Γης.

4. ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΡΑΤΗΡΑ - ΜΕΤΕΩΡΙΤΗ

Είναι γνωστό από την φυσική των εκρήξεων, ότι όταν ένας μετεωρίτης με διάμετρο d προσκρούει στην Γη, εισχωρεί σε βάθος δύο φορές την διαμετρό του, στον απειροστό χρόνο του ενός εκατοστού του δευτερολέπτου (t=10^{-2} sec) [4,5]. Το χρονικό αυτό διάστημα είναι απαραίτητο για να σταματήσει η κίνησή του. Στο χρόνο αυτό, των 10^{-2} sec, όλη η κινητική ενέργεια του μετεωρίτη απελευθερώνεται αυτόματα και μια τρομερή έκρηξη ακολουθεί. Η έκρηξη αυτή λιώνει αμέσως και εξατμίζει την μάζα του ουρανίου βλήματος, καθώς επίσης και την μάζα του υποκείμενου στρώματος της Γης (Σχήμα 1).
Το αποτέλεσμα είναι να δημιουργηθεί στο σημείο της πρόσκρουσης ένας κρατήρας με διάμετρο δέκα έως είκοσι φορές τη διάμετρο του μετεωρίτη [10] και με βάθος τρεις με τέσσερις φορές τη διάμετρό του. Λόγω



Σχήμα 1. Σχηματική διάταξη των διαφόρων φάσεων της πτώσεως ενός μετεωρίτη.

της έκρηξης που ακολουθεί, ο κρατήρας δεν φανερώνει την αρχική διεύθυνση του κοσμικού βλήματος. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση των κρατήρων που δημιουργούνται στα πεδία βολών του στρατού. Όλοι οι κρατήρες είναι συμμετρικοί και δεν είναι εμφανές εάν το βλήμα έπεσε κατακόρυφα ή με μια άλλη κλίση.
Σύμφωνα με εκτιμήσεις οι οποίες εξαρτώνται από το είδος και τη μορφή του εδάφους, καθώς και την βλάστηση που υπάρχει, για κάθε μεγάτονο δυναμίτιδας που εκρήγνυνται πέντε μεγάτονοι μάζας εκτινάσσονται στην ατμόσφαιρα. Από τους πέντε μεγατόνους περίπου 20%, δηλαδή ένας μεγάτονος, της μάζας παραμένει στην ατμόσφαιρα όπου δημιουργεί νέφη σκόνης και ατμών. Οι υπόλοιποι 4 μεγάτονοι επιστρέφουν αμέσως στη Γη και διασκορπίζονται γύρω από τον κεντρικό κρατήρα[24] .
Έτσι κάθε μεγάτονος δυναμίτιδας (TNT) που εκρήγνυνται δημιουργεί νέφη που περιέχουν ένα μεγάτονο ύλης. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς μας, επειδή ένας μετεωρίτης απελευθερώνει 30 φορές περισσότερη ενέργεια από εκείνη που εκλύεται από την έκρηξη ίσης ποσότητας δυναμίτιδας (TNT), προκύπτει ότι ένας μεγάτονος μετεωρίτη δημιουργεί τριάντα μεγατόνους νεφών.

5. ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗ ΕΝΟΣ ΜΕΤΕΩΡΙΤΗ 10Km ΣΤΗ ΓΗ

Στη συνέχεια περιορίζουμε τη συζήτησή μας στην πρόσπτωση ενός μετεωρίτη 10 km. Για την τυπική πυκνότητα των 3g/cm^3 υπολογίζουμε τη μάζα του ότι είναι και την κινητική ενέργεια:

$$E=2x10^{23}\ \text{Joule}=4,9x10^{16}\text{kgTNT}=4,9x10^{7}\text{MtTNT}=49.000.000\text{Mt TNT}$$

δηλαδή έχει ενέργεια ισοδύναμη με 49 εκατομμύρια μεγατόνους δυναμίτιδας.
Ο κρατήρας που θα δημιουργηθεί θα έχει διάμετρο 100-200 χιλιόμετρα και το βάθος του θα είναι από 30 μέχρι 40 χιλιόμετρα. Η μάζα που θα μεταφερθεί στην ανώτερη ατμόσφαιρα και θα δημιουργήσει νέφη σκόνης και υδρατμών θα είναι 16.10^5Mtx30=5.10^7Mt.
Επειδή η θάλασσα καταλαμβάνει τα 2/3 της επιφάνειας της Γης, το πιο πιθανό είναι ο μετεωρίτης να πέσει στην θάλασσα. Στην περίπτωση αυτή πρόσθετη συνέπεια της πρόσπτωσης θα είναι η δημιουργία τεράστιων ποσοτήτων υδρατμών και εξαιρετικά υψηλών παλιρροϊκών κυμάτων, της τάξης του 1 km, τουλάχιστον.
Θα πρέπει να τονιστεί ότι το νερό δεν αλλάζει ουσιαστικά τις συνέπειες της πρόσκρουσης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το ουράνιο αυτό βλήμα, που έχει διάμετρο 10 km, είναι δύο φορές μεγαλύτερο από το μέσο βάθος των ωκεανών. Έτσι, η πιθανότερη περίπτωση είναι ο μετεωρίτης των 10 km να συναντήσει τη θάλασσα με τις ακόλουθες συνέπειες:

α) Η διέλευσή του διαμέσου της ατμόσφαιρας και η τελική πρόσκρουσή του στη Γη θα δημιουργήσει ένα κρουστικό κύμα (shock wave) το οποίο, καθώς θα διαδίδεται μέσα από την ατμόσφαιρα θα παράγει μονοξείδιο του αζώτου (NO). Η παραγωγή του αερίου αυτού θα έχει δραματικές συνέπειες. Πρώτα

από όλα αντιδρά με το όζον (O_3) και το καταστρέφει δημιουργώντας διοξείδιο του αζώτου (NO_2) και οξυγόνο (O_2).

Η μείωση του όζοντος (O_3) διευκολύνει τη διέλευση της υπεριώδους ακτινοβολίας με μήκη κύματος μεταξύ 2800 και 3200 Å (περιοχή UVB, όπου 1 Å = 10^{-8} cm). Αυτή η ακτινοβολία είναι εξαιρετικά βλαβερή για τη γήινη βιόσφαιρα και ιδιαίτερα για τον άνθρωπο. Μείωση της συγκέντρωσης του όζοντος (O_3) κατά 1% αυξάνει τη διέλευση της υπεριώδους ακτινοβολίας UVB κατά 2%.

Παράλληλα, το παραγόμενο από την καταστροφή του όζοντος διοξείδιο του αζώτου (NO_2) ενώνεται με ένα μόριο νερού (H_2O) και δημιουργεί το νιτρικό οξύ (HNO_3). Οι βροχές θα μεταφέρουν στην επιφάνεια της Γης το νιτρικό οξύ (HNO_3) και θα αυξήσουν την οξύτητα της βροχής (όξινη βροχή) με βλαβερές συνέπειες για ζώα και φυτά.

β) Πολλοί μετεωρίτες περιέχουν σε υψηλή συγκέντρωση Νικέλιο (Ni), σίδηρο (Fe) και μόλυβδο (Pb), τα οποία είναι ισχυρά δηλητήρια. Μετά την πρόσκρουση και την εξαέρωση που ακολουθεί, τα μέταλλα αυτά εισέρχονται στη γήινη ατμόσφαιρα.

γ) Η πτώση του μετεωρίτη δημιουργεί μία στοιβάδα από εξαερωμένα υλικά και ατμούς ύδατος η οποία περιβάλλει τη Γη. Για το στρατοσφαιρικό ύψος των 30 km και για πυκνότητα $\rho=5x10^{-2}$ Kg/m^3, η οποία αντιστοιχεί στην πυκνότητα της ατμόσφαιρας για το παραπάνω ύψος, η μάζα των $5x10^7$ Mt θα δημιουργήσει φλοιό πάχους 2 km.

Ο φλοιός αυτός απορροφά την οπτική ακτινοβολία. Έτσι η φωτοσύνθεση των φυτών θα σταματήσει για μερικούς μήνες. Παράλληλα αναμένεται μία μικρή μείωση της θερμοκρασίας. Η διακοπή της φωτοσύνθεσης θα καταστρέψει πολλά φυτά κυρίως το φυτοπλαγκτόν και θα βάλει σε κίνδυνο όλο το οικοσύστημα της Γης, επειδή τα φυτά αντιπροσωπεύουν την βάση της τροφικής αλυσίδας.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι ο ρόλος του φυτοπλαγκτόν είναι διπλός. Αποτελεί καταρχάς τροφή για άλλους θαλάσσιους μικροοργανισμούς, ενώ παράλληλα εισάγει οξυγόνο στην ατμόσφαιρα. Το μικρό ποσό του οξυγόνου που παράγουν τα φυτά της ξηράς καταναλώνεται από τους οργανισμούς της ξηράς.

Μετά από μερικούς μήνες τα διάφορα υλικά που είχαν εισχωρήσει στην ατμόσφαιρα θα επιστρέψουν στην Γη και η μεγάλης διάρκειας νύκτα θα τελειώσει. Οι ατμοί όμως του ύδατος είναι ελαφρότεροι και θα παραμείνουν στην ατμόσφαιρα. Οι ατμοί αυτοί είναι διαφανείς στην οπτική ακτινοβολία (4000-7500 Å), αλλά απορροφούν την υπέρυθρη. Έτσι η Γη θα μεταμορφωθεί σε ένα τεράστιο θερμοκήπιο. Για μερικούς μήνες η θερμοκρασία θα παραμείνει υψηλότερη από την συνήθη κατά μερικούς βαθμούς Κελσίου. Στο θερμοκήπιο αυτό όλο το οικοσύστημα της Γης είναι πιθανόν να μην αντέξει και να καταστραφεί. Στην πλέον ανώδυνη περίπτωση, η ισορροπία του συστήματος θα διαταραχθεί ανεπανόρθωτα.

Για το ανθρώπινο γένος θα είναι εξαιρετικά δύσκολο να επιβιώσει σε αυτή την Δαντική Κόλαση.

δ) Τα παλιρροϊκά κύματα, ύψους τουλάχιστον 1Km (αρχικό πλάτος 4km) [1,19], θα σαρώσουν την επιφάνεια της Γης και θα συνεισφέρουν στη γενική καταστροφή. Σε συντομία μπορεί να λεχθεί ότι η πρόσκρουση στη Γη ενός μετεωρίτη 10 Km

θα είναι θανάσιμη για το είδος της ζωής που θα υπάρχει στον πλανήτη τη στιγμή της πρόσκρουσης.
Ένας μετεωρίτης του μεγέθους αυτού έπεσε στη Γη πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια [2,12]. Η πρόσπτωση έγινε στη χερσόνησο Yucatan στο Μεξικό και δημιούργησε τον γνωστό κρατήρα Chicxulub [7]. Προκάλεσε την εξαφάνιση των δεινοσαύρων, η οποία ολοκληρώθηκε στο χρονικό διάστημα των 50 χιλιάδων ετών. Οι δεινόσαυροι, οι κυρίαρχοι του πλανήτη εκείνη την εποχή, παραχώρησαν την θέση τους στα θηλαστικά, τα οποία από τότε είχαν μια ταχύτατη εξέλιξη.
Έτσι η πρόσπτωση εκείνη ήταν ένα ατύχημα στην εξέλιξη των δεινοσαύρων, αλλά ένα ευτυχές γεγονός για τα θηλαστικά και κατ' επέκταση τον άνθρωπο. Είναι πιθανό μια μελλοντική πρόσκρουση να είναι ένα ατύχημα για το ανθρώπινο είδος, που σήμερα κυριαρχεί στη Γη, αλλά ένα ευτυχές γεγονός για το επόμενο είδος που θα επικρατήσει στον πλανήτη.

6. Η ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΡΟΣΠΤΩΣΗΣ ΕΝΟΣ ΜΕΤΕΩΡΙΤΗ 10 km

Επειδή η Γη παρουσιάζει εξαιρετική γεωλογική δραστηριότητα, είναι αδύνατο να βγάλουμε συμπεράσματα σχετικά με τη συχνότητα της πρόπτωσης των μετεωριτών στον πλανήτη μας. Η μελέτη όμως του αριθμού των κρατήρων που υπάρχουν στην επιφάνεια της Σελήνης θα μας δώσει τη δυνατότητα να εκτιμήσουμε τον αντίστοιχο αριθμό για την περίπτωση της Γης. Ο υπολογισμός αυτός βασίζεται στο γεγονός ότι η Σελήνη και η Γη βρίσκονται στην ίδια περιοχή του Ηλιακού Συστήματος, και άρα δέχονται τον ίδιο αριθμό μετεώρων. Επιπλέον, η Σελήνη είναι γεωλογικά ανενεργή και άρα διατηρεί αμετάβλητους τους κρατήρες της.
Οι επίπεδες περιοχές της επιφάνειας της Σελήνης, που ονομάζονται θάλασσες, έχουν δημιουργηθεί από την πτώση πλανητοειδών (μεγάλων διατάσεων μετεωριτών) με διάμετρο μεγαλύτερη των 50 km, 3,5 δισεκατομμύρια χρόνια πριν. Η συνολική έκταση της επιφάνειας της Σελήνης που καταλαμβάνουν οι θάλασσές της αποτελεί το 1/3 του συνόλου της επιφάνειάς της. Προκύπτει λοιπόν το συμπέρασμα, ότι το καλυπτόμενο από θάλασσες ορατό ημισφαίριο της Σελήνης είναι το 16% της Σεληνιακής επιφάνειας.
Στις θάλασσες του ορατού ημισφαιρίου παρατηρούνται πέντε κρατήρες με διάμετρο μεγαλύτερη από 50 km, ενώ υπάρχουν 24 κρατήρες με διάμετρο μεταξύ 25 και 50 km.
Υποθέτουμε ότι η Γη δέχεται τον ίδιο αριθμό μετεωριτών όπως η Σελήνη. Για μεγάλα σώματα που προσκρούουν στην επιφάνεια της Γης, η παρουσία της ατμόσφαιρας δεν έχει καμιά επίδραση σε αυτά. Λόγω του ότι η Γη έχει ισχυρότερο βαρυτικό πεδίο από εκείνο της Σελήνης, ο αριθμός των μετεωριτών που προσπίπτουν στη Γη αναμένεται να είναι ελαφρά υψηλότερος.
Επειδή το 16% της επιφάνειας της Σελήνης περιέχει πέντε κρατήρες με διάμετρο μεγαλύτερη από 50 km (διάμετρος του μετεωρίτη περίπου 5 km), μπορούμε να υπολογίσουμε ότι ο αντίστοιχος αριθμός για την επιφάνεια της Γης είναι 400 κρατήρες.

Το συμπέρασμα που προκύπτει από τον παραπάνω υπολογισμό είναι ότι στο χρονικό διάστημα των 3,5 δισεκατομμυρίων ετών η Γη έχει συναντήσει 400 μετεωρίτες με διάμετρο της τάξης των 5 km. Κατά μέσο όρο η Γη συναντάει ένα τέτοιο σώμα κάθε δέκα εκατομμύρια χρόνια. Από τη στατιστική μελέτη των κρατήρων προκύπτει ότι ο αριθμός τους είναι αντιστρόφως ανάλογος της επιφάνειας S(= $\pi d^2/4$) του κρατήρα και επομένως αντιστρόφως ανάλογος του τετραγώνου της διαμέτρου του μετεωρίτη.

Επειδή έχουμε υπολογίσει ότι κάθε δέκα εκατομμύρια χρόνια συγκρουόμαστε με ένα μετεωρίτη με διάμετρο της τάξης των 5 km, είναι εύκολο να προσδιορίσουμε ότι το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών προσπτώσεων ενός σώματος 10 km είναι $4x10^7$ χρόνια.

Από το Σχήμα 2 προκύπτει ότι κάθε ένα εκατομμύριο χρόνια έχουμε μια πρόσπτωση ενός μετεωρίτη με ενέργεια ισοδύναμη με ένα εκατομμύριο μεγατόνους δυναμίτιδας (10^6 Mt TNT). Πτώσεις μετεωριτών της τάξης των 10 km λαμβάνουν χώρα κάθε δέκα εκατομμύρια χρόνια, σύμφωνα με τους υπολογισμούς μας.

Αρκετές φορές στο πρόσφατο παρελθόν, η Γη είχε παρόμοιες, αλλά μικρότερης σπουδαιότητας, συγκρούσεις. Το 1908, στη Σιβηρία, κοντά στον ποταμό Τουνγούσκα (Tunguska) [6], η Γη συγκρούστηκε πιθανότατα με έναν κομήτη ο οποίος εξερράγη αρκετά χιλιόμετρα πάνω από το έδαφος. Η ενέργεια που απελευθερώθηκε ήταν από 10 μέχρι 100 μεγατόνους δυναμίτιδας (TNT).



Σχήμα 2.

Πρόσφατα η Γη απέφυγε τη σύγκρουση δύο φορές. Οι αστεροειδείς Ερμής (Hermes) το 1937, με διάμετρο 1 km, και ο 1989FC με διάμετρο 400 m, πέρασαν πολύ κοντά, σε απόσταση σύγκρουσης, από κοσμική άποψη. Ειδικοί υποστηρίζουν ότι υπάρχουν 1100 αστεροειδείς διαμέτρου πάνω από 1 km, των οποίων οι τροχιές τέμνονται με εκείνη της Γης. Στον Πίνακα 2 αναφέρουμε μερικούς.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε τη δυσκολία ανίχνευσης αυτών των αστεροειδών. Η δυσκολία πηγάζει από το εξαιρετικά μικρό μέγεθός τους σε συνδυασμό με τη δυνατότητα άφιξής τους από οποιαδήποτε διεύθυνση.

Ένα άλλο πρόβλημα που συνδέεται με τον εντοπισμό των σωμάτων αυτών είναι η μικρή ανακλαστική τους ικανότητα (albedo). Τυπική τιμή ανακλαστικής ικανότητας, για πάνω από τα 3/4 των γνωστών αστεροειδών, είναι 0,04. Αυτό εξηγεί γιατί η ανίχνευση αυτών των σωμάτων γίνεται κοντά στο περιήλιο ή συνήθως μετά τη διέλευση από αυτό.

Α/Α	Όνομα	Έτος ανακάλυψης	Ακτίνα σε km	Μέση απόσταση από τον Ήλιο σε AU	Εκκεντρότητα	Περίοδος σε έτη	Κλίση σε μοιρες *
1	Φαέθων	1983	3	1,27	0,89	1,43	22,03
2	Ήφαιστος	1978	4,4	2,17	0,83	3,18	11,88
3	1984KB	1984	2	2,22	0,76	3,30	4,85
4	Toro	1948	2,4	1,37	0,44	1,60	9,37
5	Σίσυφος	1972	5	1,89	0,54	2,61	41,15
6	1973NA	1973	3	2,43	0,64	3,78	68,00

** Η κλίση υπολογίζεται ως προς την εκλειπτική.*

Έχει προταθεί η λειτουργία ενός ειδικού συστήματος ανίχνευσης των αντικειμένων αυτών και η καταστροφή τους με πυραύλους που φέρουν υδρογονοβόμβες, όταν πλησιάζουν επικίνδυνα τη Γη.
Μεταξύ 18 και 24 Ιουλίου του 1994 συνέβη η πρόσκρουση του κομήτη Shoemaker - Levy 9 στη μη ορατή πλευρά του πλανήτη Δία [14,15,21,22]. Ο κομήτης αυτός συνελήφθη στις 8 Ιουλίου του 1992 από το βαρυτικό πεδίο του Δία με συνέπεια τον διαμελισμό του σε 22 διαφορετικά κομμάτια. Το μεγαλύτερο τμήμα του με διάμετρο 3 km, αποτελούμενο κυρίως από στερεό πάγο, συνάντησε με ταχύτητα 60 km/sec τον Δία στις 21 Ιουλίου. Η ενέργεια που ελευθέρωσε ήταν της τάξης των 1028 ergs που ισοδυναμεί με 250.000 μεγατόνους TNT. Τα συμπεράσματα της πρόσκρουσης του κομήτη αυτού δημοσιεύονται καθημερινά στα διάφορα αστρονομικά περιοδικά και εκείνο που τονίζεται κυρίως σε αυτά είναι ότι η σύγκρουση ήταν κατά πολύ ισχυρότερη από ό,τι είχε υπολογιστεί θεωρητικά.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[1] Ahrens T.J., et. al (1983), Proc. Lunar Planet, Sci. Conf. 13, A799.

[2] Alvarez, L.W. (1980), Science, 208 (4448), p.1095.

[3] Bronshten, V.A. (1977), "Impact and Explosion Meteorite Craters on the Earth and Moon", translation inQ Solar System Research, 11, p.62.

[4] Chapman, C.R. and Morrison, D. (1989), "Cosmic Catastrophes", Kluwer Academic.

[5] Chapman, C.R. and Morrison, D. (1994), Nature 361, p.33-40.

[6] Farinella, P. et al (2001), A&A 377, p.1081.

[7] Hildebrand, A.R. et al (1991), Geology 19 (9), p.867.

[8] Hughes, D.W. (2000), Mon. Not. R. Astron. Soc. 317 (2), p.429.

[9] Hughes, D.W. (2002), Mon. Not. R. Astron. Soc. 334, p.713.

[10] Hughes, D.W. (2003), Mon. Not. R. Astron. Soc. 338 (4), p.999.

[11] Hughes, D.W., Harris N.W. (1994), Planet. Space Sci. 42, p.291.

[12] Kyte, F.T. (1998), Nature 396, p.237.

[13] Levin, B.W., Chirkov, Ye.B. (2001), Phys. Chem. Earth (C), vol26, Na 10-12, p.781.

[14] Levy, D.H. (1993), Visual Observations.

[15] Levy, D.H. (1998), Space Science Rev. 85(3-4), p.523.

[16] Melosh, H.J. (1984), Icarus 59, p.234.

[17] Melosh, H.J. (1988), Nature 332, p.687.

[18] Napier, W.M. and Clube, S.V.M. (1979), "A theory of terrestrial catastrophism", Nature V 01 282, p.455.

[19] O' Keefe, J.D., et al (1999), J. Geoph. Res. Pl. 104(E11), p.27091.

[20] Pyle, D.M. (1997), Env. Geol. 30(1/2), p.59.

[21] Shoemaker, E. et al (1993), Int. Astron. Union Circ. 5725.

[22] Shoemaker, E. et al (1995), Geophys. Res. Lett. 22(13), p.1825.

[23] Steel, D. (1998), Planet. Space Sci. 46(5), p.473.

[24] Turco, R.P., Toon, O.B., Ackerman, T.P., Pollack, J.B. and Sagan, C. (1983), "Nuclear Winter: Global Consequences", Science 222, p.1283.

Ευγένιος Μ. Αντωνιάδης (1870-1944) Η Ζωή και το Έργο του Μεγαλύτερου Έλληνα Ερασιτέχνη Αστρονόμου

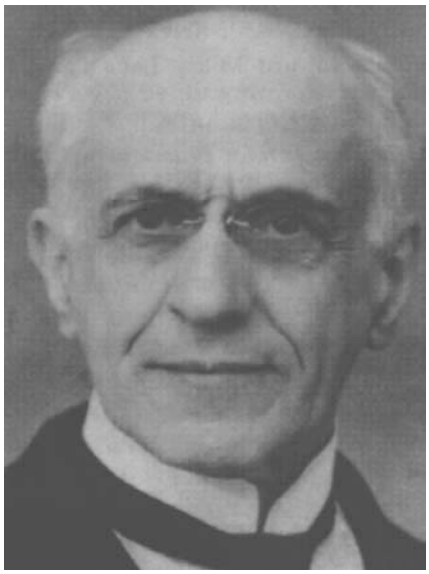
Βασίλειος Ν. Ζαφειρόπουλος,
Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας, Ωρίωνας.

Περίληψη

Η εργασία αυτή παρουσιάζει την ζωή και το έργο του πιο φημισμένου Έλληνα παρατηρητή του ουρανού. Τα μεγάλης καλλιτεχνικής αξίας και υψηλής ποιότητας σχέδιά του των πλανητικών χαρακτηριστικών, κυρίως του Άρη, ανάδειξαν τον Αντωνιάδη σε ηγετική φυσιογνωμία της πλανητικής αστρονομίας. Με την βοήθεια του μεγάλου τηλεσκοπίου της Meudon, κατόρθωσε να δείξει τον παραπλανητικό χαρακτήρα των «καναλιών» του Άρη, ερχόμενος σε αντίθεση με τις απόψεις των διασήμων Αστρονόμων της εποχής, J. Schiaparelli και P. Lowell. Τα βιβλία του τα σχετικά με τους πλανήτες Άρη και Ερμή, συντέλεσαν δραματικά στη θεμελίωση της Πλανητικής Αστρονομίας ως επιστήμης. Σήμερα το όνομά του έχει δοθεί σε ένα κρατήρα στην Σελήνη, άλλον ένα με διάμετρο 380km στον Άρη και την κλίμακα που σχετίζεται με την κατάσταση της ατμόσφαιρας, από άποψη παρατήρησης, και είναι γνωστή ως κλίμακα του seeing του Αντωνιάδη.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ, ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΧΡΟΝΙΑ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΤΟΥ.

Γεννήθηκε την 1η Μαρτίου στην ελληνική συνοικία Τατάβλα της Κωνσταντινούπολης από Έλληνες γονείς, τον Μιχάλη Αντωνιάδη και τη Φωτεινή Αλεξίου. Σπούδασε Αρχιτεκτονική και αυτό βοήθησε σημαντικά την έμφυτη ικανότητα του Αντωνιάδη στο σχέδιο. Στα 18 του (1888) είχε επιτύχει μοναδική επιδεξιότητα στην αστρονομική παρατήρηση την οποία αποτυπώνει εντυπωσιακά στις σχετικές του απεικονίσεις των χαρακτηριστικών των ουρανίων αντικειμένων. Παρατηρεί με το 7,5 εκατοστών τηλεσκόπιό του από την Πόλη και το νησί Πρίγκηπο στη θάλασσα του Μαρμαρά (McKim {1},{2}).



Το 1890 γίνεται μέλος της BAA (British Astronomical Association), που μόλις είχε σχηματιστεί. Το 1891 γράφεται στη SAF (Societe Astronomique de France), η οποία είχε ιδρυθεί το 1887. Από το 1887 χρονολογείται και η πρώτη αστρονομική καταγραφή του Αντωνιάδη. Το 1892 αποκτά μεγαλύτερο διοπτρικό τηλεσκόπιο 10,8 cm και τον ίδιο χρόνο γίνεται μέλος του τμήματος του Άρη της BAA.

Το 1893 ο Αντωνιάδης πηγαίνει να εργαστεί στο Juvisy, το ιδιωτικό αστεροσκοπείο του C. Flammarion, που διέθετε τηλεσκόπιο 24 cm, δωρεά πλούσιου Γάλλου, λάτρη της Αστρονομίας, στον συγγραφέα και εκλαϊκευτή της Αστρονομίας Flammarion. Το βιβλίο του «La Planète Mars et ses conditions d' habitabilitè» {3}, είχε αναδείξει τον Flammarion σε εξέχουσα φυσιογνωμία της Πλανητικής Αστρονομίας και όχι μόνο.

Το 1894 ο Αντωνιάδης εκλέγεται στο ΔΣ της SAF. Δύο χρόνια αργότερα 58 μέλη της BAA πηγαίνουν στη Νορβηγία για την έκλειψη του Ήλου. Λόγω συννεφιάς δεν παρατηρείται το φαινόμενο, κάνει όμως γνωριμίες και το 1896 γίνεται διευθυντής του Αρειανού Τμήματος της BAA, όταν κενώνεται η θέση. (Πολλά χρόνια αργότερα, το 1939, όταν οι G. De Vaucouleurs και Fournier κάνουν σχετικό τμήμα του Άρη στην SAF, ο Αντωνιάδης γίνεται επίτιμος πρόεδρος).

Το 1898 δημοσιεύεται το πρώτο υπόμνημα της BAA με τον Αντωνιάδη να συνεισφέρει τον μεγαλύτερο αριθμό σχεδίων, 53. Μέχρι το 1917, που παραιτείται από διευθυντής του Αρειανού τμήματος της εταιρείας αυτής, θα έχει εκδώσει 10 τόμους συνολικά. Στις 10 Φεβρουαρίου της επόμενης χρονιάς εκλέγεται Fellow της Βασιλικής Αστρονομικής Εταιρείας (Royal Astronomical Society, RAS).

Στις 9 Ιουνίου 1902 παντρεύεται την Κατερίνα Σεβαστοπούλου, κόρη του Θεόδωρου Σεβαστόπουλου, γεννημένη από Έλληνες γονείς στην Τουρκία. Έγινε κι αυτή μέλος της BAA και φαίνεται να βοήθησε στη βελτίωση του χαρακτήρα του Αντωνιάδη. Την περίοδο αυτή (1902) ο Αντωνιάδης βρίσκεται σε μεγάλη αντιπαράθεση με τον Flammarion. Παραιτείται από το Αστεροσκοπείο του Juvisy και διαγράφεται από την SAF. Είναι η περίοδος που δεν συμπαθεί τους Γάλλους και επιθυμεί να γίνει Άγγλος και να εγκατασταθεί στην Αγγλία. Θέλει να αφήσει, μετά θάνατον, στην BAA όλο το αρχειακό του υλικό αποτελούμενο από 15 τόμους, γραμμένους όλους στα Ελληνικά και περίπου 2000 σχέδια αστρονομικών αντικειμένων.

Στις 30 Σεπτεμβρίου 1902 ο Αντωνιάδης παίρνει άδεια 3 μηνών απουσίας από το αστεροσκοπείο του εργοδότη του Flammarion.

2. ΔΕΚΑΕΤΙΑ 1890 – 1900.

Την περίοδο αυτή βρίσκεται σε μεγάλη έξαρση η συζήτηση γύρω από τα «κανάλια» του Άρη. Οι μεγάλοι αστρονόμοι της εποχής Percival Lowell, Douglass (στο Flagstaff, συνεργάτης του Lowell), Pickering και άλλοι, συναγωνίζονται στον σχεδιασμό όλο και περισσότερων γραμμικών χαρακτηριστικών της Αρειανής επιφάνειας, τα οποία βέβαια, αποδίδονται σε τεράστια αρδευτικά, πιθανώς, έργα ενός μεγάλου πολιτισμού που έχει αναπτυχθεί στον πλανήτη αυτό. Οι απόψεις αυτές έχουν υιοθετηθεί αρχικά από τον Ιταλό Αστρονόμο J. Schiaparelli, ο οποίος οδηγεί την σκέψη, αλλά και το χέρι, των παρατηρητών στο να σχεδιάζουν γραμμικά τις ασαφείς, λόγω οργάνων, λεπτομέρειες των χαρακτηριστικών του Άρη. Ο Αντωνιάδης, παρόλο που δεν διαφωνεί, παρατηρεί ότι, εάν δεν υπήρχαν αυτά τα μεγάλα ονόματα της εποχής, είναι σίγουρο ότι οι παρατηρητές θα αποτύπωναν κατά 75% λιγότερες γραμμές. Από την άλλη μεριά, προβληματίζεται σχετικά με τη μορφή και τη χρήση του δαιδαλώδους συστήματος των «καναλιών».
Αργότερα ο Αντωνιάδης θα ανακαλύψει ότι η γεωμετρία των «καναλιών» δεν ήταν τίποτε άλλο, παρά η ψευδαίσθηση που δημιουργούν τα μικρής ανάλυσης τηλεσκόπια στο κουρασμένο μάτι. Την αντιπαράθεση για το θέμα των «καναλιών» του Άρη συνοψίζουν οι εργασίες των Hoyt, W. G. (1976) {4} και Sheeham William (1988) {5}.
Την ίδια περίοδο ο Αντωνιάδης εμπλέκεται στην διαμάχη που προκαλεί η δομή του δακτυλίου Α του Κρόνου. Αντί της διαίρεσης του Encke, ο Αντωνιάδης {6} παρατηρεί τεράστια λευκά σημεία που χωρίζονται από σκοτεινά διαστήματα και ο δακτύλιος Α φαίνεται σπασμένος σε κομμάτια. Κάποιοι παρατηρητές μπορούν και βλέπουν αυτή την ακτινωτή δομή, ενώ άλλοι αδυνατούν να την παρατηρήσουν.
Σημαντική, επίσης, ήταν η συνεισφορά του Αντωνιάδη στην παρατήρηση των χαρακτηριστικών δραστηριοτήτων της επιφάνειας του Δία (κύρια στην αλληλεπίδραση της Νότιας Τροπικής Διαταραχής με την Ερυθρά Κηλίδα).
Το 1900 είναι η χρονιά της Διεθνούς Έκθεσης Παρισίων. Ο Αντωνιάδης μαζεύει γυαλιά με φωτογραφίες αστρονομικών αντικειμένων και τις προβάλλει στο κοινό της Έκθεσης σε σχετικές διαλέξεις, ενώ παράλληλα, παρουσιάζει ένα πίνακα του Δία με διάμετρο 3,7 μέτρα. Στην Έκθεση αυτή εμφανίζεται και το μεγαλύτερο διοπτρικό τηλεσκόπιο της εποχής του, με διάμετρο φακού 1,22 μέτρων. Ο Αντωνιάδης προσπαθεί να παρατηρήσει με αυτό, αλλά χωρίς επιτυχία μιας και ο σωλήνας του ήταν κατά 1 μέτρο μεγαλύτερος!!
1902: Παραιτείται από το Juvisy και αφήνει πίσω του 4 τόμους με σχέδιά του (1896 – 1902). Είναι όλα στα Γαλλικά, ενώ το προσωπικό του ημερολόγιο, γραμμένο στα Ελληνικά, το παίρνει μαζί του. Φαίνεται ότι οι δύο άνδρες, Flammarion και Αντωνιάδης, ως ισχυρές προσωπικότητες με έντονο εγωισμό, είχαν συγκρουστεί αρκετές φορές πριν να καταλήξουν στο χωρισμό του 1902. Είναι η περίοδος που ο Αντωνιάδης σκέφτεται να γίνει Άγγλος και να αφήσει μετά θάνατον το αρχείο του, αποτελούμενο από 15 τόμους με περίπου 2000 σχέδια, στους Άγγλους (BAA).

3. ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟ MEUDON 1909 – 1911

Από το 1902, τη χρονιά που εγκαταλείπει ο Αντωνιάδης το Juvisy και τον Flammarion, μέχρι το 1909, πολύ λίγα πράγματα είναι γνωστά. Θεωρείται πιθανό ότι για ένα διάστημα επιστρέφει στην Ανατολή (Κωνσταντινούπολη) και ότι ασχολείται συστηματικά με το σκάκι.
Είναι η περίοδος κατά την οποία εκδίδει το μνημειώδες τρίτομο έργο του για την Αγία Σοφία. Το 1909 αρχίζει να αλληλογραφεί με τον Γάλλο αστρονόμο Flammarion και αποδέχεται πρόσκληση από αυτόν να εργαστεί και πάλι στο αστεροσκοπείο του.
Το Σεπτέμβριο του 1909 ο διευθυντής του Αστεροσκοπείου της Meudun θέτει στη διάθεση του Αντωνιάδη το αντίστοιχο διοπτρικό τηλεσκόπιο διαμέτρου 83cm. Ο Percival Lowell συμβουλεύει τον Αντωνιάδη να μη χρησιμοποιεί αυτό το τόσο μεγάλο τηλεσκόπιο για την παρατήρηση του Άρη.
Στις 20 Σεπτεμβρίου 1909 είναι η πρώτη φορά που ο Αντωνιάδης παρατηρεί με το μεγάλο αυτό τηλεσκόπιο και η μοναδική σ' όλη την υπόλοιπη καριέρα του με καταπληκτικές συνθήκες seeing. Ο Άρης βρίσκεται σε αντίθεση και στο περιήλιο της τροχιάς του. Όλη τη νύχτα ο Αντωνιάδης δουλεύει πυρετωδώς και κομμάτι – κομμάτι σχεδιάζει τις λεπτομέρειες που παρατηρεί της Αρειανής επιφάνειας (Σχήμα 2). Όπως αναφέρει στο περιοδικό της BAA {7}, δεν παρατηρεί κανένα σημάδι που να εμφανίζει γεωμετρική υφή και όλα τα επιφανειακά χαρακτηριστικά του πλανήτη σχεδιάζονται απολύτως φυσικά και λογικά. Ενθουσιασμένος γράφει σε όλους τους μεγάλους αστρονόμους της εποχής. Ο G. Schiaparelli δεν πείθεται, ενώ ο Lowell, την απουσία «καναλιών» στα σχέδια του Αντωνιάδη, την αποδίδει στις συνέπειες της χρήσης του μεγάλου τηλεσκοπίου.
Συνεχίζει να παρατηρεί με το τηλεσκόπιο της Meudon μέχρι το 1911. Σχεδιάζει με μοναδική μαεστρία έγχρωμα σκίτσα του πλανήτη και αποδίδει τη μεταβολή του χρώματος του Άρη (αμμοθύελλες) στις εποχές του πλανήτη και σε κάποια μεταβολή της βλάστησης.
Δεν γνωρίζουμε αν ο Αντωνιάδης χρησιμοποιεί κάποιου είδους φίλτρα στις παρατηρήσεις του, αλλά από την αλληλογραφία του που σώζεται φαίνεται ότι τα εγκρίνει. Σε κάθε εργασία του κάνει αναφορά για την κατάσταση της ατμόσφαιρας, ενώ η αναλυτική κλίμακα του «seeing» που φέρει το όνομά του διατυπώνεται το 1909 στο περιοδικό της SAF.
Εξαιρετικά δραστήριος την περίοδο αυτή (1909 – 1913) παρατηρεί τον κομήτη του Halley το 1910. Με το μεγάλο τηλεσκόπιο της Meudon δεν παρατηρεί πυρήνα παρά μια νεφελώδη μάζα, ενώ συμμερίζεται την ορθή άποψη ότι η Γη πέρασε μέσα από την ουρά του. Το 1912 παρατηρεί με τη γυναίκα του και τους φίλους του την δακτυλιοειδή έκλειψη του 1912.

4. ΠΕΡΙΟΔΟΣ Α΄ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΥ ΠΟΛΕΜΟΥ

Τον Σεπτέμβριο του 1917 παραιτείται από την BAA και επίσης από διευθυντής του Τμήματος του Άρη. Στα 15 χρόνια που είχε τη διεύθυνση εξέδωσε συνολικά 10 Memoirs, φοβερός όγκος δουλειάς για την ευαίσθητη και ταλαιπωρημένη υγεία του.
Την περίοδο αυτή (1914 – 1918) εξακολουθεί να παρατηρεί με το διαμέτρου 20cm

διοπτρικό τηλεσκόπιό του, ενώ το Αστεροσκοπείο της Meudon παραμένει κλειστό, λόγω επισκευών. Όλο το διάστημα του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου ο Αντωνιάδης ασχολείται με την ανάλυση παλαιότερων παρατηρήσεων από το ημερολόγιό του και δημοσιεύει τις ωραιότερες αναφορές για τον Άρη.
Από το 1917 – 1924 δεν φαίνεται να κάνει καμιά αστρονομική εργασία.

5. ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1924 – 1940

Το 1924, μετά από απουσία επτά περίπου χρόνων, ο Αντωνιάδης παρατηρεί και πάλι τον πλανήτη Άρη, ο οποίος βρίσκεται σε αντίθεση και στο πλησιέστερο σημείο της τροχιάς του για τον αιώνα αυτό. Θα συνεχίσει μέχρι το 1941 να χρησιμοποιεί το μεγάλο τηλεσκόπιο της Meudon και να παρουσιάζει εργασίες στο περιοδικό της SAF για όλες τις αντιθέσεις του Άρη. Όλο το διάστημα που εργάζεται στο Αστεροσκοπείο της Meudon (1911 – 1941) ποτέ δεν έλαβε αμοιβή ως μέλος του προσωπικού και γι' αυτό ο Αντωνιάδης θεωρείται ο μεγαλύτερος Έλληνας ερασιτέχνης αστρονόμος.
Το 1926 ο Αντωνιάδης έρχεται σε σύντομη αντιπαράθεση με τον W. H. Pickering, ο οποίος εμφανίζεται θερμός υποστηρικτής της ιδέας των καναλιών. Αυτός αρθρογραφεί στο αμερικάνικο περιοδικό Popular Astronomy και μέχρι το 1930 έχει δημοσιεύσει 44 συνολικά αναφορές με τον Άρη. Το 1926 αντιγράφει σχέδια του Αντωνιάδη και σχολιάζει ότι αυτά είναι συνέπεια ασαφούς ειδώλου λόγω κακού seeing όταν παρατηρεί κανείς με μεγάλο τηλεσκόπιο. Καυτηριάζοντας το σχόλιο αυτό ο Αντωνιάδης, σε προσωπική του αλληλογραφία, αναφέρει ότι αυτό και όλα όσα γράφει ο Pickering είναι καθαρές μυθοπλασίες. Παρόλο που έχουν πεθάνει και οι δυο πρωταγωνιστές, Schiaparelli και Lowell (1916), η ιδέα των «καναλιών» του Άρη εξακολουθεί να υποβόσκει και να έχει θερμούς υποστηρικτές.
Τις επιστημονικές του απόψεις για τους πλανήτες Αφροδίτη και Κρόνο συνοψίζει στις εργασίες του {8} κα {9} στα περιοδικά της BAA και SAF, αντίστοιχα. Άλλα του άρθρα επισκόπησης της μέχρι τότε γνώσης, σχετίζονται με τον πλανήτη Δία {10}, τη Σελήνη και τον Ουρανό.
Τη δεκαετία του '30 (1930 – 1940) το ενδιαφέρον για τον Άρη και τους πλανήτες περιορίζεται και αυτό κάνει εξαιρετικά πολύτιμες τις σχετικές εργασίες του Αντωνιάδη. Και ενώ οι Ευρωπαίοι αστρονόμοι φαίνεται να ασπάζονται τις απόψεις του Αντωνιάδη, στην Αμερική οι διάδοχοι του Lowell στο Αστεροσκοπείο Flagstaff, όπως ο E. C. Shipher θα συνεχίσουν να καλλιεργούν τις ιδέες τις σχετικές με τα κανάλια του Άρη. Θα δικαιολογήσουν τις απόψεις του Αντωνιάδη ως υποκινούμενες από την αντιπάθειά του προς τον Lowell και τον εγωιστικό και δύσκολο χαρακτήρα του πρώτου.
Το 1937 θα δημοσιεύσει {11} στο περιοδικό της BAA την αξιόλογη εργασία του που αναφέρεται στα χαρακτηριστικά της επιφάνειας του δορυφόρου του Δία Γανυμήδη, ενώ το 1939 {12} θα ασχοληθεί με τους υπόλοιπους μεγάλους δορυφόρους του Δία.
Συνολικά φαίνεται να έχει δημοσιεύσει στο περιοδικό της BAA πάνω από 60 εργασίες, ενώ στο αντίστοιχο περιοδικό της SAF πολύ περισσότερες. Στα αρχεία του Αστεροσκοπείου της Meudon φυλάσσονται σε καρτέλες τα βιογραφικά σημειώματα όλων των πλανητικών αστρονόμων της εποχής του, όπως τα συνέταξε ο ίδιος.

Η κατοχή του Παρισιού στις 14 Ιουνίου του 1940 από τους Γερμανούς θα περιορίσει δραματικά τις δημοσιεύσεις του εβδομηντάχρονου Αντωνιάδη. Η αλληλογραφία του την περίοδο αυτή αποκαλύπτει περισσότερο από ποτέ τις φιλοσοφικές ανησυχίες του μεγάλου Έλληνα παρατηρητή του ουρανού. Παρόλη την απαγόρευση της κυκλοφορίας τις νυκτερινές ώρες, που επιβάλλουν οι κατακτητές, αυτός συνεχίζει και παρατηρεί με το τηλεσκόπιο της Meudon {13}.
Στις 10 Φεβρουαρίου 1944 και έξι περίπου μήνες πριν την συνθηκολόγηση των Γερμανών (25 Αυγούστου 1944), ο Αντωνιάδης αφήνει την τελευταία του πνοή σε νοσοκομείο του Παρισιού αφήνοντας πίσω τη γυναίκα του, μα χωρίς παιδιά. Αξίζει να σημειωθεί ότι τους τελευταίους μήνες της ζωής του εμφανίζεται να κάνει αστρονομικές εκπομπές σε εβδομαδιαία βάση στο ραδιοφωνικό σταθμό Radio Paris. Μια τελευταία εικόνα του φαίνεται στην αρχή της εργασίας αυτής.
Τέσσερεις μέρες μετά, σε ειδική επιμνημόσυνη τελετή που πραγματοποιείται στον ορθόδοξο ναό του Παρισιού (οδός George Bizet) τον επικήδειο λόγο εκφωνεί ο τότε πρόεδρος της SAF και φίλος του Αντωνιάδη Fernand Baldet. Παρόντες όλοι οι σημαντικοί αστρονόμοι της Γαλλίας.

6. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Ο τελειομανής Αντωνιάδης αριστεύει σε πολλούς και διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους. ως συγγραφέας, καλλιτέχνης, ιστορικός, αρχαιολόγος, αρχιτέκτονας και αστρονόμος. Σχολαστικός στην απόδοση με ακρίβεια των πραγματικών δεδομένων, αποφεύγει να κάνει οποιοδήποτε σχόλιο που βασίζεται σε θεωρητικές υποθέσεις.
Ο Αντωνιάδης υπήρξε ο μεγαλύτερος, με διαφορά από όλους τους άλλους, πλανητικός αστρονόμος της εποχής του. Επέδειξε μοναδική ικανότητα στο να μεταφέρει με εξαιρετική επιδεξιότητα και αξεπέραστη λεπτότητα τα παροδικά και φευγαλέα είδωλα των πλανητών σε χαρτί.
Όλη του τη ζωή την αφιέρωσε στο κυνήγι της γνώσης, πράγμα που τον ανέδειξε σε αυθεντία της πλανητικής αστρονομίας και τον μεγαλύτερο ερασιτέχνη αστρονόμο όλων των εποχών. Σύμφωνα με τα λόγια του ίδιου του Αντωνιάδη, όπως αποτυπώνονται σε γράμμα προς τον E. E. Barnard (1913): «Η μοναδική μου φιλοδοξία είναι να υποστηρίζω την αλήθεια και να μην γράφω τίποτα υποθετικό, το οποίο μπορεί να ανατραπεί. Όταν νοιώθουμε σίγουροι ότι η δουλειά μας θα παραμείνει και ότι οι αναπαραστάσεις των ουρανίων σωμάτων είναι ακριβείς και ότι ειλικρινά έχουμε αποδώσει τα του Καίσαρος τω Καίσαρι, τότε μπορούμε να εγκαταλείψουμε αυτόν τον κόσμο με την ικανοποίηση ότι έχουμε επιτελέσει το καθήκον μας».

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ
7.1 ΓΛΩΣΣΕΣ

Πέρα από την ικανότητα σχεδιασμού και αποτύπωσης λεπτομερειών ουρανίων αντικειμένων, ο Αντωνιάδης είχε το χάρισμα της γλώσσας. Ήταν γνώστης όχι μόνο της Αρχαίας Ελληνικής γλώσσας, όπως φαίνεται από το βιβλίο του «Αιγυπτιακή Αστρονομία», αλλά μιλούσε και έγραφε άπταιστα Αγγλικά και Γαλλικά.

Η ικανότητά του αυτή όχι μόνο τον βοηθά στο να διορθώσει ορθογραφικά την ονοματολογία των χαρακτηριστικών του Άρη, αλλά και να καθιερώσει αρκετές δικές του ονομασίες της Αρειανής επιφάνειας στην αστρονομική κοινότητα. Αξίζει να σημειώσουμε ότι σήμερα, η αρμοδιότητα τις απόδοσης ονομάτων στα πλανητικά χαρακτηριστικά και δορυφόρους του ηλιακού μας συστήματος ανήκει στη Διεθνή Αστρονομική Ένωση (International Astronomical Union, IAU).

7.2 ΤΙΜΗΤΙΚΕΣ ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ

1) Το 1925 λαμβάνει από τη SAF το βραβείο Janssen (Prix Janssen).
2) Το 1926 του απονέμεται το βραβείο Guzman από τη Γαλλική Ακαδημία Επιστημών (αξίας 2500 FF).
3) Το 1927 λαμβάνει το Σταυρό του Ιππότη της Λεγεώνας της Τιμής (Cross of the Chevalier of the Legion of Honeur) για την αστρονομική του δουλειά και για τις υπηρεσίες του προς τη Γαλλία.
4) Το 1932 του απονέμεται το βραβείο La Caille (Prix La Caille).

7.3 ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ, Ο ΣΚΑΚΙΣΤΗΣ ΑΣΤΟΝΟΜΟΣ

Μια άλλη πλευρά του πολυτάλαντου Αντωνιάδη, η οποία είναι λιγότερο γνωστή, είναι ότι υπήρξε εξαιρετικός σκακιστής. Τη σημαντικότερη επιτυχία του την πραγματοποιεί το 1907 στο πρωτάθλημα σκακιού του Παρισιού. Με σκορ έξι νίκες και μια ήττα, ισοβαθμεί στην πρώτη θέση με τον μεγάλο πρωταθλητή του σκακιού Frank Marshall.
Στη μεταξύ τους αναμέτρηση, από τα τρία παιχνίδια το πρώτο το κερδίζει ο Marshall και τα υπόλοιπα δυο έληξαν ισόπαλα. Ο Αντωνιάδης στη συνέχεια δηλώνει ότι όλα όσα γνωρίζει σχετικά με το σκάκι τα έμαθε μελετώντας τα βιβλία των μεγάλων πρωταθλητών και ότι αυτή ήταν η πρώτη φορά που ήλθε αντιμέτωπος με τα μεγάλα ονόματα του σκακιού.
Αξίζει να σημειωθεί ότι ο αντίπαλος του Αντωνιάδη F. Marshall έπαιξε την ίδια χρονιά (1907) στον τελικό του παγκόσμιου πρωταθλήματος. Έχει σωθεί η παρτίδα της νίκης του Αντωνιάδη επί του Marshall και, όπως δηλώνουν οι ειδικοί, με εξαίρεση το λάθος του Αντωνιάδη με το άνοιγμα του παιχνιδιού, αυτός συνέχισε την παρτίδα με απόλυτα επαγγελματικό τρόπο.

7.4 Η ΚΛΙΜΑΚΑ SEEING ΤΟΥ ΑΝΤΩΝΙΑΔΗ

Η κλίμακα πέντε σημείων του Αντωνιάδη που χαρακτηρίζει την κατάσταση της ατμόσφαιρας κατά την διάρκεια παρατηρήσεων είναι η εξής:

I. Τέλεια κατάσταση παρατήρησης χωρίς μαρμαρυγή εικόνας.
II. Ελαφρά τρεμάμενη εικόνα, με στιγμές ηρεμίας που διαρκούν μερικά δευτερόλεπτα.
III. Μέτρια κατάσταση με μεγαλύτερες αναταραχές του αέρα και θάμπωμα της εικόνας.
IV. Κακή κατάσταση, με μόνιμο ενοχλητικό κυματισμό της εικόνας.

V. Πολύ κακή κατάσταση της ατμόσφαιρας με αδυναμία σταθεροποίησης του ειδώλου, που καθιστά αδύνατη την δημιουργία ενός σκίτσου.

7.5 Ο ΚΡΑΤΗΡΑΣ ΤΟΥ ΑΝΤΩΝΙΑΔΗ ΣΤΗ ΣΕΛΗΝΗ

Ο κρατήρας Αντωνιάδη στη Σελήνη έχει διάμετρο 150 Km και βρίσκεται στην αόρατη από τη Γη, πλευρά της Σελήνης. Είναι ένας από τους 30.000 που διαθέτει ο δορυφόρος μας Έχει βάθος 4Km και σεληνογραφικές συντεταγμένες 69,7ο νότιο πλάτος και 172ο δυτικό μήκος.
Βρίσκεται σε μια περιοχή του Νοτίου Πόλου, γνωστή ως Λεκάνη Aitken μεταξύ δύο παλαιών κρατήρων. Νοτιοανατολικά συναντάει το νοτιοανατολικό χείλος ενός μικρότερου κρατήρα που ονομάζεται Minnaert. Στο ανατολικό άκρο του κρατήρα Αντωνιάδη εφάπτεται ο Numerov. Νοτιότερα βρίσκεται ο μικρός κρατήρας Brashear.
Το τοίχωμα του είναι ελαφρά διαβρωμένο και είναι ένας από τους ελάχιστους κρατήρες της Σελήνης που διαθέτει εσωτερικό δακτύλιο και κεντρική κορυφή. Ο εσωτερικός δακτύλιος έχει περίπου τη μισή διάμετρο του εξωτερικού τοιχώματος και σώζονται σε ικανοποιητικό βαθμό μόνο τα ακανόνιστα βόρεια και νότια τμήματά του. Περιέχει γεωλογικά υλικά από μεγάλο σεληνιακό βάθος (από -8 μέχρι -8,5Km), ενώ ο πυθμένας του είναι ασυνήθιστα ομαλός και επίπεδος.

7.6 ΤΑ ΒΙΒΛΙΑ ΤΟΥ Ε. ΑΝΤΩΝΙΑΔΗ

Antoniadi, E. M. “Atlas of the Mosque of St. Sophia”, Marasli Library, Constantinople, 1907. [3 τόμοι συνολικά 800 σελίδων στις οποίες περιέχονται 750 σχέδια του ίδιου του Αντωνιάδη και 100 φωτογραφικές πλάκες].
Το 1904 ο Αντωνιάδης λαμβάνει ειδική άδεια από τον Σουλτάνο να φωτογραφήσει και να σχεδιάσει για πρώτη φορά το εσωτερικό του ναού της Αγίας Σοφίας, η οποία είχε μετατραπεί σε τζαμί. Ο αρχικά μικρός ναός, κτίστηκε από τον Μ. Κωνσταντίνο. Αντικαθίσταται, μετά την καταστροφή του, από τους αρχιτέκτονες του Ιουστινιανού, Ανθέμιο και τον Ισίδωρο με νέο μεγαλοπρεπή ναό. Οι αρχιτέκτονες αυτοί κατόρθωσαν για πρώτη φορά να λύσουν το μεγάλο πρόβλημα τις στήριξης ημικυκλίου (τρούλου) σε κολώνες και τόξα.
Σε διάστημα 4½ μηνών ο Αντωνιάδης εξασφάλισε 1008 αρνητικά και κατασκεύασε ένα μεγάλο αριθμό σχεδίων. Πολλά από τα σχέδια αυτά επιχρωματίστηκαν και ξανασχεδιάστηκαν για να παρουσιαστούν στο έργο αυτό. Είναι το μόνο βιβλίο του που γράφτηκε στα Ελληνικά και το μόνο που δεν σχετίζεται με την Αστρονομία. Σε γράμματα του Αντωνιάδη φαίνεται ότι ήδη είχε σκίτσα του Ναού της Αγίας Σοφίας από το 1900.
Antoniadi, E. M. “La Planete Mars”, Libratie Hermann et Cie, 1930, Paris.

«Μπορεί η ψυχή μου να πλανιέται στο σκοτάδι,
θα αναδυθεί όμως στο άπλετο φως.
Αγάπησα τα αστέρια πάρα πολύ,
που η νύχτα δεν με τρομάζει».

Antoniadi, E. M. "L' Astronomie Egyptienne", Gauthier – Villars, 1934.
{Το βιβλίο αυτό έχει μεταφράσει ο Dr. Patrick A. Moor}.
Antoniadi, E. M. "La Planète Mercure et la Rotation des Satellites", Gauthier – Villars, 1934, Paris.

8. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

{1} McKim Richard, "The Life and Times of E. M. Antoniadi", Journal of the British Astronomical Association, Volume 103, No. 4, pages 164-170 (1993).

{2} McKim Richard, "The Life and Times of E. M. Antoniadi", Journal of the British Astronomical Association, Volume 103, No. 5, pages 219-227 (1993). Η βιογραφία του Αντωνιάδη από Dr Richard McKim αποτελεί μέχρι σήμερα τη μόνη ολοκληρωμένη παρουσίαση της ζωής και του έργου του μεγάλου αυτού Έλληνα ερασιτέχνη αστρονόμου. Το Νοέμβριο και Δεκέμβριο του 1994 μεταφράζεται στα Γαλλικά από τον καθηγητή Dollfus και παρουσιάζεται στο περιοδικό της Γαλλικής Αστρονομικής Εταιρείας (SAF). Στις 28-1-1895 ο τότε πρόεδρος της Αστρονομικής Εταιρείας της Αγγλίας (BAA) Dr Richard McKim μου στέλνει αντίτυπα της παραπάνω βιογραφίας του Αντωνιάδη. Χρειάστηκαν να περάσουν αρκετά χρόνια για να βρεθεί η κατάλληλη συγκυρία για να αποδώσω τον απαιτούμενο φόρο τιμής στο πραγματικά μεγάλο αυτόν Έλληνα Αστρονόμο. Η εργασία αυτή βασίστηκε στην παραπάνω βιογραφία του Αντωνιάδη. Ο συγγραφέας αισθάνεται υποχρεωμένος να εκφράσει τις θερμές του ευχαριστίες προς τον Dr Richard McKim.

{3} Flammarion Camille, "La Planète Mars et ses conditions d' habitabilitè", Gauthier – Villars, Paris (1892). Θεμελιωτής του Αστεροσκοπείου Juvicy, γεννήθηκε στο Montigny le Roi το 1842 και απεβίωσε στο Παρίσι το 1925.

{4} Hoyt W. G., "Lowell and Mars", Arizona University Press (1976).

{5} Sheehan William, "Planets and Perception"Arizona University Press (1988).

{6} Antoniadi E. M., J. Brit. Astron. Assoc., 6 (7), 337 and 339 (1896).

{7} Antoniadi E. M., J. Brit. Astron. Assoc., 20, 79 (1909).

{8} Antoniadi E. M., J. Brit. Astron. Assoc., 44, 341 (1934).

{9} Antoniadi E. M., Bull. Soc. Astron. France, 44, 1, 49 and 158 (1930).

{10} Antoniadi E. M., Bull. Soc. Astron. France, 40, 394 (1926).

{11} Antoniadi E. M., J. Brit. Astron. Assoc., 47, 252 (1937).

{12} Antoniadi E. M., J. Roy. Astron. Soc. Canada, 33, 273 (1939).

{13} Antoniadi E. M., Bull. Soc. Astron. France, 55, 241 (1941).

Σταθμός παρατήρησης διαττόντων αστέρων «FIRE IN THE SKY»

Ζαφειρόπουλος Βασίλειος [1,2]
Νικολουδάκης Νικόλαος [2]
Ιωακείμ Χρυσόπουλος [1,2]
Ιωάννης Λιοδάκης [1,2]
1 Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστημίου Πατρών
2 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 φαινόμενου 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 διατ-



τόντων αστέρων στην Ελλάδα. 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.

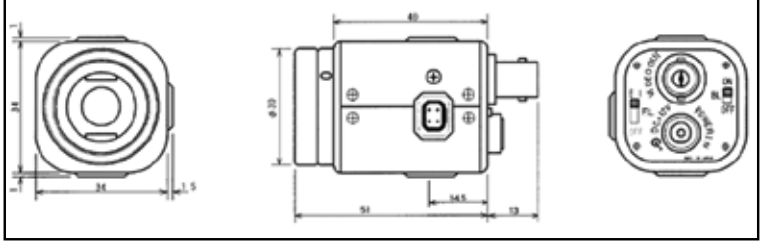
Εξοπλισμός

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

α)Watec 902DM2S

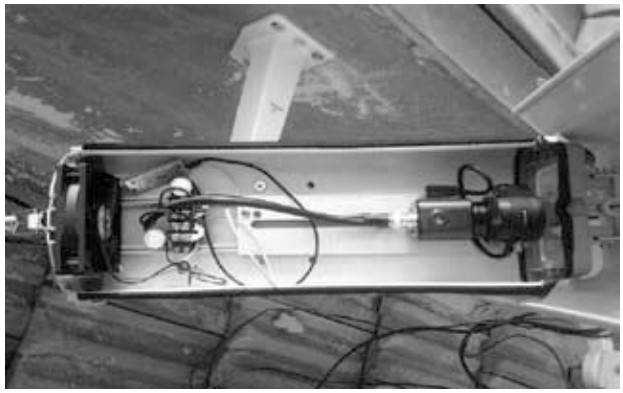
Pick-up element	1/2inch interline transfer CCD image sensor
Number of total pixels	811(H)×508(V):(EIA) 795(H)×596(V):(CCIR)
Number of effective pixels	768(H)×494(V):(EIA) 752(H)×582(V):(CCIR)
Unit cell size	6.35μm(H)×7.4μm(V):(EIA) 6.5μm(H)×6.25μm(V):(CCIR)
Scanning system	2:1 interlace
Synchronizing 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	γ≒0.45, γ≒1.0(Switchable with internal switch)
AGC	HI:8～40dB, LO:8～22dB
S/N ratio	52dB (AGC OFF=8dB, γ=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℃ ～ +40℃ (w/o condensation)
Storage temperature	-30℃ ～ +70℃ (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"	6mm
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



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.

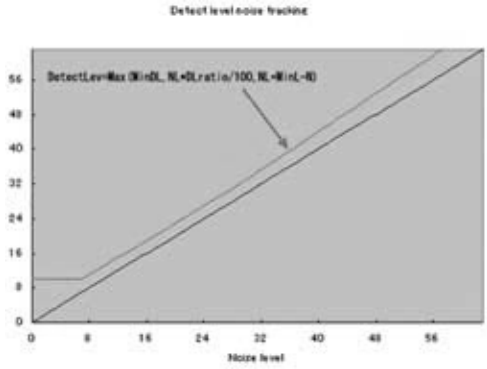
Επιλέγοντας την επιλογή Προεπισκόπηση (Preview), έχουμε ζωντανή εικόνα από την κάμερα.
Η μάσκα σκοτεινών αντικειμένων (Dark object mask) μας εξασφαλίζει τη μη καταγραφή σκοτεινών αντικείμενων, όπως πουλιά ή έντομα. Προσοχή χρειάζεται στη ρύθμισή αυτή, διότι εάν αποκόψουμε τέτοιες μεταβολές που είναι δυνατόν να μοιάζουν με μικρούς διάττοντες πιθανόν να έχουμε απώλεια καταγραφών.
Η μάσκα αργών αντικειμένων, (Slow object mask) είναι μία αρκετά χρήσιμη λει-



τουργία 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 pixel και για τον λόγο αυτό πάντα θα πρέπει να κρατάμε το επίπεδο της ανίχνευσης πάνω από το επίπεδο θορύβου του υποβάθρου.

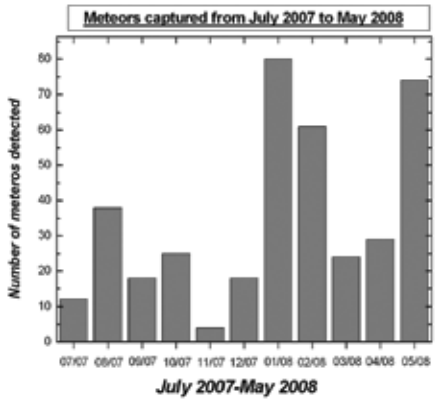


Μετά τις ρυθμίσεις αυτές μπορούμε να αρχίσουμε την ολονύκτια παρακολούθηση και καταγραφή, του ουρανού.

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 καταγράφουμε 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 περίπτωσή 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. Μέχρι στιγμής έχουμε λάβει τα εξής στατιστικά αποτελέσματα:

Date	Total hours of operation	Cam-1	Cam-2	Cam-3	Total number of meteors
Jul 07		10	2	-	12
Aug 07		29	9	-	38
Sept 07		8	8	2	18
Oct 07		12	13	-	25
Nov 07		-	3	1	4
Dec 07		-	3	15	18
Jan 08		30	8	43	80
Feb 08		18	9	34	61
Mar 08		7	4	13	24
Apr 08		22		7	29
May 08		24	2	48	74
Total		160	61	163	



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, Απόκλιση).
3) Ανάλυση της διεύθυνσης, της ταχύτητας και του μεγέθους του κινουμένου 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 :

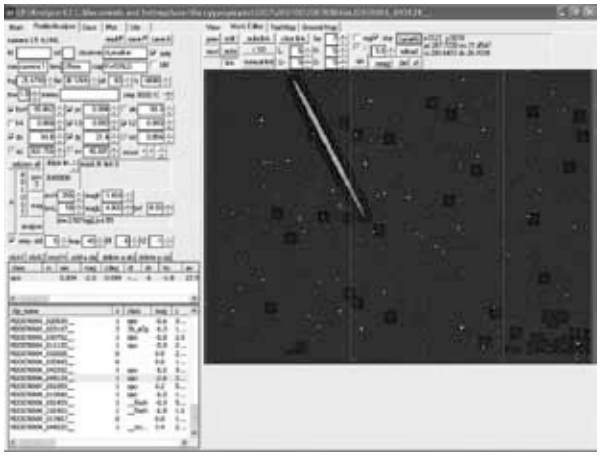
1) Καθορισμός διευθύνσεως αποθήκευσης των βίντεο στον υπολογιστή
2) Ανάκτηση των βίντεο.
3) Γεωγραφικό μήκος, γεωγραφικό πλάτος, υψόμετρο και ζώνη ώρας του τόπου παρατήρησης.
4) Προσδιορισμός διευθύνσεως κάθε κάμερας σε αζιμούθιο και ύψος.

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.

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.

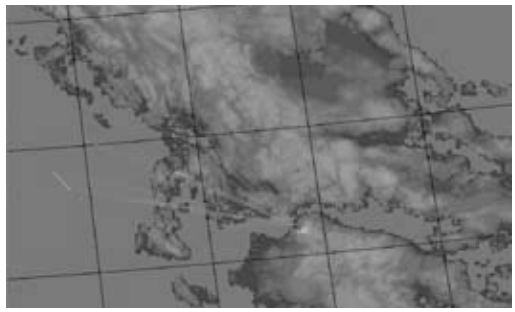
Τα άμεσα αποτελέσματα που παίρνουμε είναι :

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.

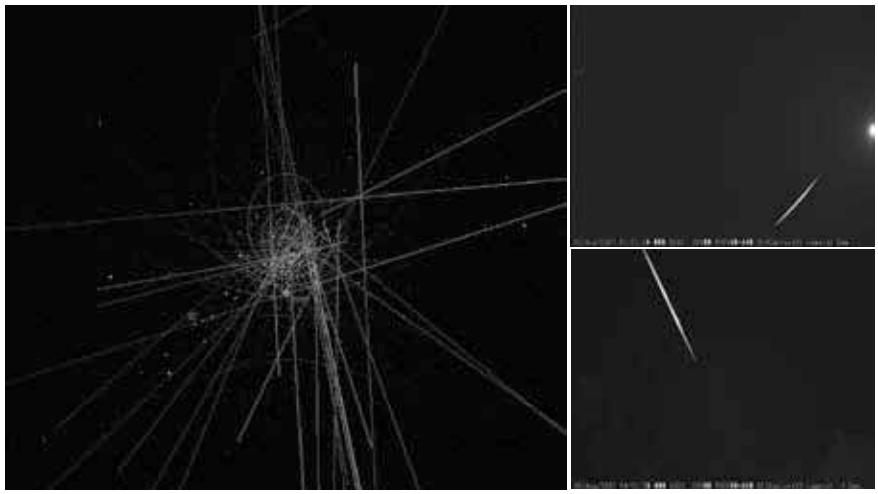
Επιλέγοντας το βίντεο που αναλύσαμε μπορούμε να δούμε συνολικά όλα τα στοιχεία που προέκυψαν για το αντικείμενο, τα οποία είναι :

- 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 γεωγραφικό 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.



Έρευνα κομητών, εφαρμογή νέων τεχνολογιών, παρατηρητικού εξοπλισμού, και νέων τεχνικών σάρωσης των υπό έρευνα περιοχών του νυχτερινού ουρανού.

*Θεοδωρίδης Κωνσταντίνος του Βασιλείου**
Όμιλος Φίλων Αστρονομίας
Λυκούδη 15 Καλαμαριά
55132 Θεσσαλονίκη
Τηλ.: 2310-821238
e-mail: constantaspros@gmail.com
http://asprosobservatory.blogspot.com

ΣΑΡΩΝΟΥΝ ΚΑΘΕ ΝΥΧΤΑ ΤΟΝ ΟΥΡΑΝΟ*.....

Σήμερα διατάξεις συστημάτων, ρομποτικών τηλεσκοπίων, σαρώνουν κάθε νύχτα τον έναστρο ουρανό ανακαλύπτοντας, σε ετήσια βάση, εκατοντάδες νέα ουράνια αντικείμενα, που πρωτοεισέρχονται από τα όρια του πλανητικού μας συστήματος ή περιπλανώνται σε απροσδιόριστες τροχιές, εντός των ορίων του, υποδεικνύοντας την ύπαρξη μιας αέναης ροής και κινητικότητας νέων ουρανίων σωμάτων.
Στοιχεία ανακαλύψεων, Κομητών : Έτος 2008: 160 αντικείμενα, 2007: 223, 2006: 204, 2005: 221, 2004: 222, 2003: 192, 2002: 179, 2001: 142, 2000: 128, 1999: 129, 1998: 139, 1997: 100, 1996: 44, 1995: 6, 1994: 11, 1993: 10, 1992: 22, 1991: 10 αντικείμενα.
Πηγή: http://www.comethunter.de/
Μέσω του διαδικτύου παρουσιάζεται το ερευνητικό τους έργο και ανάμεσα στα αξιολογότερα συμπεριλαμβάνονται τα παρακάτω:

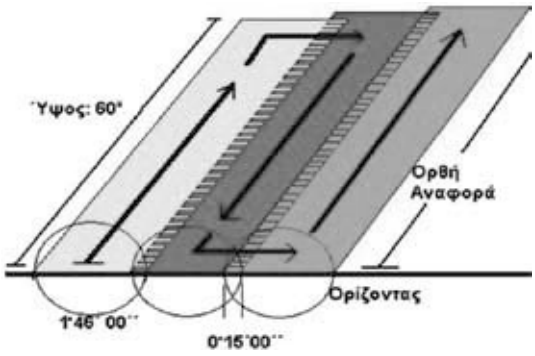
α) Catalina Sky Survey http://www.lpl.arizona.edu/css/
β) The Online Digitized Sky Surveys (DSS1 & 2) http://arch-http.hq.eso.org/dss/dss
γ) Lowell Observatory Near-Earth-Object Search (LONEOS) http://asteroid.lowell.edu/asteroid/loneos/loneos1.html
δ) National Optical Astronomy Observatory http://www.noao.edu/outreach/aboutnoao.html
ε) NEAR-EARTH ASTEROID TRACKING http://neat.jpl.nasa.gov/
στ) Sloan Digital Sky Survey (SDSS) http://www.sdss.org/

ζ) Lincoln Near Earth Asteroid Research (LINEAR) http://www.ll.mit.edu/LINEAR/
η) SPACEWATCH® http://spacewatch.lpl.arizona.edu/
θ) Εξαιρετικά αξιόλογη είναι επίσης η παρουσία του έργου έρευνας κομητών της μη επανδρωμένης διαστημικής αποστολής SOHO (είναι ένα πρόγραμμα της διεθνούς συνεργασίας μεταξύ της esa και nasa.) SOHO/LASCO COMET OBSERVATIONS http://ares.nrl.navy.mil/sungrazer/index.php?p=introduction%20

Οι περιοχές του ουρανού που υπόκεινται σε έρευνα από τα παραπάνω προγράμματα, (πλην του SOHO που θεωρείται γνωστή, καθώς σταθερά καλύπτει μια περιοχή 16 μοιρών γύρω από τον ήλιο.) παρουσιάζονται καθημερινά στην ιστοσελίδα Sky Coverage Plots
http://scully.harvard.edu/~cgi/SkyCoverage.html .
Μπορούμε με αυτόν τον τρόπο να εντοπίσουμε τις πρόσφατα ερευνημένες περιοχές του νυκτερινού ουρανού.
Η δυνατότητα ενημέρωσης που παρέχεται σήμερα, μέσω του διαδικτύου, τροποποιεί οριστικά τις περιοχές έρευνας κομητών για τους ερασιτέχνες αστρονόμους, ενώ αρχικά εκφράστηκαν σκέψεις οριστικής κάλυψης του τομέα έρευνας από τα επαγγελματικά αυτόματα συστήματα, τώρα διαπιστώνεται η ύπαρξη ακάλυπτων περιοχών του νυκτερινού ουρανού.

α) Λόγω αδυναμιών των στηρίξεων να καλύψουν όλο το εύρος του ουρανού.
β) Λόγω προστασίας των ευαίσθητων c.c.d. μηχανών λήψης εικόνων από το έντονο φώς του ήλιου (περιοχές λυκαυγούς και λυκόφωτος).
γ) Εξαιτίας των αναγκών συντήρησης των συστημάτων και,
δ) λόγω αδυναμίας πραγματοποίησης παρατηρήσεων εξαιτίας των κακών καιρικών συνθηκών, όπου η δραστηριότητα της ερασιτεχνικής αστρονομικής κοινότητας έρχεται πάλι ως αρωγός να καλύψει το κενό μέσα από ένα ωράριο καλύτερα προσαρμοσμένο στις περιορισμένες χρονικά (λόγω επαγγελματικών υποχρεώσεων) δυνατότητες των ερασιτεχνών αστρονόμων.

Μια έρευνα που αναλύει σε βάθος το θέμα παρέχεται στον δικτυακό τόπο: http://www.asahi-net.or.jp/~zs3t-tk/comet_hunter/comet_hunter.htm
Η νέα διαδικασία έρευνας, προϋποθέτει πλέον, την ύπαρξη μιας στήριξης ισημερινού τύπου για το τηλεσκόπιο έρευνας, με κατάλληλο λογισμικό υπόβαθρο, κατευθυνόμενης ηλεκτρονικής πλοήγησης (Go-To), δυνατότητας διασύνδεσης με ηλεκτρονικό υπολογιστή ώστε αφ' ενός να υφίσταται άμεσα η δυνατότητα ενημέρωσης του ερευνητή της ακριβούς θέσης στόχευσης του τηλεσκοπίου σε συντεταγμένες, ορθής αναφοράς-απόκλισης, αζιμούθιου-ύψους, καθώς αφ' ετέρου της δυνατότητας προβολής, ταυτόχρονα, στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή του χάρτη (μέσω σχετικού προγράμματος όπως π.χ. Cartes du Ciel ή The Sky.) της αντίστοιχης περιοχής με αυτής που προβάλλεται στο προσοφθάλμιο.

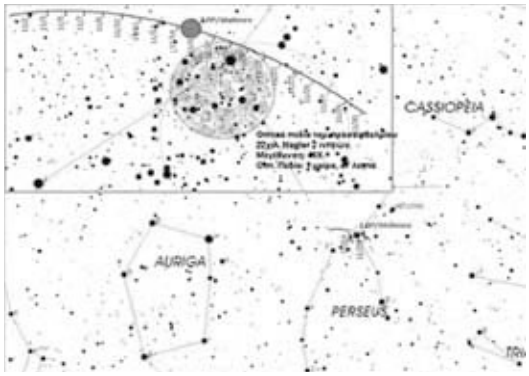


Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται στον παρατηρητή, σε συνεχή

ροή, λεπτομερής αναφορά των μεγεθών των αστέρων και αντικειμένων του ουρανού, εύρους πεδίου της τάξης, μιας μοίρας και σαρανταέξι λεπτών της μοίρας,(1˚, 46'00''.), στην συγκριμένη περίπτωση, για τον ταυτόχρονο έλεγχο και ταυτοποίηση (υπό καθεστώς ομαλής πλέον κίνησης του τηλεσκοπίου μέσω των πλήκτρων του τηλεχειριστηρίου της στήριξης) των περιοχών της οπτικής σάρωσης του πεδίου του προσοφθαλμίου όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα σε επισκόπηση του ανατολικού τομέα έρευνας.
Παράλληλα η ίδια διαδικασία μπορεί να εφαρμοσθεί με ψηφιακή κάμερα c.c.d. σε παράλληλο τηλεσκόπιο ευρέος πεδίου, ανεβάζοντας ανάλογα σε μέγεθος αστέρων την διαδικασία έρευνας, με σοβαρό μειονέκτημα προς το παρόν τουλάχιστον, το μικρό οπτικό πεδίο των προσιτών οικονομικά, μηχανών λήψης εικόνων c.c.d.
Ως εφαρμοζόμενη αποτελεσματική εναλλακτική ψηφιακή επιλογή προτείνεται ένας 200χιλ. τηλεφακός, εστιακού λόγου: f/2,8 , προσαρμοσμένος σε ψηφιακή φωτογραφική μηχανή (DSLR Canon350D) που αποδίδει ένα πραγματικό πεδίο, [angle of view (horzntl, vertl, diagnl)] 10°, 7°, 12° αντίστοιχα, σε παράλληλη ψηφιακή φωτογράφιση των προκαθορισμένων, υπό έρευνα περιοχών. Η παρούσα πρόταση έρευνας κομητών, δεν αναιρεί προηγούμενες, απλώς παράλληλα με τις επαγγελματικές προσπάθειες, εκσυγχρονίζεται με βάση τις νέες παρεχόμενες τεχνολογίες και εξοπλισμούς που είναι προσβάσιμες πλέον, από τους ερασιτέχνες αστρονόμους.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ Η ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΟΜΗΤΩΝ .

Τηλεσκόπιο:
Schmidt-Newton (MEADE LXD 55-75), διαμέτρου 10 ιντσών (254mm), με εστιακό λόγο f/4 , εστιακή απόσταση 1016 χιλ., θεωρητική διακριτική ικανότητα 0,45 δευτερόλεπτα και θεωρητικό όριο απεικόνισης αστέρων μεγέθους 14,5 , σε ισημερινή στήριξη Γερμανικού τύπου.
Κατά την διαδικασία της έρευνας ροής ουρανίων σωμάτων (κομητών, αστεροειδών κτλ.) χρησιμοποιείται ένας προσοφθάλμιος φακός 22 χιλ. τύπου Nagler 2 ιντσών, με οπτικό πεδίο 82˚ , της εταιρίας Tele Vue που αποδίδει ένα πραγματικό οπτικό πεδίο 1˚ 46'00¨ περίπου στις 46Χ. Αυτή η μεγέθυνση είναι φυσικά λίγο κάτω από το ελάχιστο όριο απόδοσης του τηλεσκοπίου χωρίς αυτό να επηρεάζει την έρευνα που απαιτεί μεγάλο οπτικό πεδίο.
(http://www.skyhound.com/sh/skyhound.html)
Η μεγέθυνση διπλασιάζεται για τις ανάγκες των παρατηρήσεων με έναν διπλασιαστή φακό (2X Power mate) Tele Vue 2 ιντσών, ενώ όταν απαιτείται χρησιμοποιείται το 2 ιντσών φίλτρο κομητών, πολύτιμη ευγενική δωρεά των μελών της Ομάδας Παρατηρήσεων του Ο. Φ. Α.
Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται σε κλίμακα ουράνιου χάρτη το επιτευχθέν εύρος του οπτικού πεδίου του προσοφθαλμίου 22 χιλ. Nagler 2 ιντσών σε συνδυασμό με το παραπάνω τηλεσκόπιο 10 ιντσών (254 mm). Ροζ σκιασμένη περιοχή.
Παράλληλα τοποθετημένο, στο βασικό τηλ/πιο, βρίσκεται εναλλακτικά, ένα διοπτρικό αποχρωματικό τηλεσκόπιο, 80 χιλ. (ED 80mm Triplet Air Spaced FCD-1) με εστιακό λόγο f/6 που με ανάλογα προσοφθάλμια χρησιμοποιείται



για την ταχεία οπτική επισκόπηση της υπό έρευνας περιοχής, καθώς και ως βοηθητικό οδηγητικό κατά την διαδικασία ψηφιακής φωτογράφισης, οπλισμένο με ψηφιακή κάμερα QHY-5 αυτόματης οδήγησης. [Photographical with Canon 350D and Lens 200mm, f/2,8. guiding with QHY-5 camera auto guider].

Ένα από τα πιο καθοριστικά νέα σημεία που προέκυψαν από την διαδικασία της έρευνας είναι ο καθορισμός των υπό έρευνα περιοχών του νυχτερινού ουρανού.

Οι ημερομηνίες του έτους κάθε Μήνα χωρίζονται σε δεκαήμερα πριν και μετά την πανσέληνο, με χρόνο έναρξης των παρατηρήσεων μισή ώρα πριν το τέλος της διάρκειας του λυκόφωτος και μισής ώρας μετά την έναρξη του λυκαυγούς ως χρόνο λήξης αντίστοιχα, σε συνάρτηση αποφυγής των φάσεων της σελήνης,, στην συνέχεια αφαιρούνται οι πέντε ημέρες πριν και μετά την πανσέληνο λόγω της φωτορύπανσης που προκαλεί ο λαμπερός δίσκος της σελήνης στον ουρανό, ενώ οι περιοχές των υπό έρευνα τμημάτων του ουρανού προσδιορίζονται μετά την αφαίρεση των συντεταγμένων ορθής αναφοράς και απόκλισης των περιοχών που ήδη έχουν ερευνηθεί από τα αυτοματοποιημένα τηλεσκόπια, βάση της καθημερινής ενημέρωσης από τον ιστότοπο του Sky Coverage Plots και SOHO.*

Η ομαλή κίνηση σάρωσης, ο απόλυτος έλεγχος στόχευσης, συγχρόνως με την άμεση ταυτοποίηση των αστέρων σε συνδυασμό με την ποικιλία αντικειμένων των καταλόγων Messier, N.G.C. κ.τ.λ. που διέρχονται των οπτικών πεδίων, μετατρέπουν την διαδικασία έρευνας σε ένα συναρπαστικό ταξίδι περιήγησης στις ανεξερεύνητες εσχατιές του εκπληκτικού Σύμπαντος.

Ερευνητικό έργο.

Το εργαστήριο Α. Σ. Π. Ρ. Ο. Σ. εστιάζει το ερευνητικό του έργο στην συστηματική μελέτη ορισμένων αστρονομικών φαινομένων που άπτονται των δυνατοτήτων της παρατηρητικής ερασιτεχνικής αστρονομίας, ως αρωγός, στα πλαίσια που ευρύτερα υπαγορεύονται από την επιστήμη της Αστρονομίας, με στόχο την συμβολή στην ενημέρωση, κατανόηση και προσέγγιση από το κοινωνικό σύνολο των διαδικασιών εξερεύνησης του περιβάλλοντος Σύμπαντος.

Αστεροσκοπείο
Συστηματικών
Παρατηρήσεων
Ροής
Ουρανίων
Σωμάτων

Γεωγραφικό Πλάτος: **40° 53΄ 56¨ Β.**
Γεωγραφικό Μήκος: **22° 38΄ 05¨ Α.**

Συστηματικές παρατηρήσεις :
α) Έρευνα ροής νέων ουρανίων αντικειμένων, οπτική και ψηφιακή παρατήρηση κομητών.
β) Έρευνα καταγραφής L.T.P. (Lunar Transit Phenomena.)

ΜΙΑ ΜΙΚΡΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ !

Η όλη ιδέα περί κατασκευής Αστεροσκοπείου προήλθε από την ενασχόληση με την ερασιτεχνική αστρονομία που αρχίζει από την Τρίτη τάξη του Δημοτικού Σχολείου Άσπρου. Κιάλια και τηλεσκόπιο χρησιμοποιήθηκαν αργότερα, αυτό που συγκινούσε πάντα, ήταν το υπερθέαμα του νυχτερινού θόλου όπως αποτυπώνεται στην απλή ανθρώπινη ματιά.
Η δημιουργία του πολύτιμου, όπως διαπιστώνεται εκ των υστέρων, Ομίλου Φίλων Αστρονομίας το 1997 φέρνει σε επαφή, νέους φίλους της ερασιτεχνικής αστρονομίας, καθώς ήδη, αποτυπώνονται σε φωτογραφικό φιλμ, οι πλανήτες, η σελήνη, και τα θέματα του Messier, με μοναχικές εξορμήσεις σε ερημικές τοποθεσίες γύρω από το χωριό Άσπρος.
Σε μια κοινή προσπάθεια, αρχικά, από τέσσερα μέλη του Ο. Φ. Α. (Γαζέας Κοσμάς, Γκιούρας Ιωάννης, Εμμανουηλίδης Κωνσταντίνος, Θεοδωρίδης Κωνσταντίνος.) σχηματίζεται ομάδα εξορμήσεων και Αστρονομικών Παρατηρήσεων στο όρος Πάϊκο.
Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας ιδρύθηκε το Μάιο του 1999 η πρώτη ομάδα παρατηρήσεων του Ο. Φ. Α. η πρώτη επίσημη ομάδα αστρονομικών παρατηρήσεων ερασιτεχνών αστρονόμων στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα πρακτικά του 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
http://www.astronomos.gr/prot.html
Θόλος Αστεροσκοπείου:
Το πιο δύσκολο κατασκευαστικά αντικείμενο, για τα Ελληνικά δεδομένα, στην υλοποίηση του όλου εγχειρήματος αποπεράτωσης ενός ερασιτεχνικού αστεροσκοπείου. Υπήρχαν δύο λύσεις α) Αγορά προκατασκευασμένου θόλου από το εξωτερικό (π.χ. Ιταλία, Μ. Βρετανία κ.τ.λ.) με απαγορευτικό κόστος. β) Ιδιωτική κατασκευή με προσωπική εργασία (Με αμφίβολη ποιότητα λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας στις καιρικές συνθήκες.)
Τελικά, με προσωπική του παρέμβαση, ο Εμμανουηλίδης Κωνσταντίνος, (Μέλος του Ο. Φ. Α., ιδρυτικό μέλος της ομάδας παρατηρήσεων του Ο. Φ. Α., ιδρυτής της ομάδας ανεύρεσης Υπερκαινοφανών αστέρων και πάνω από όλα φίλος ερασιτέχνης αστρονόμος), δίνει λύση αναλαμβάνοντας την κατασκευή του πρώτου στην Ελλάδα ερασιτεχνικού περιστρεφόμενου θόλου με θυρίδες, διαμέτρου 2,65 μ. στις εγκαταστάσεις του εργοστασίου Αφοί Εμμανουηλίδη Ο.Ε.
Ο θόλος αποπερατώνεται, δοκιμάζεται, και τοποθετείται από την κατασκευαστική Εταιρία την Μεγάλη Πέμπτη του 2006.
Η πρωτοβουλία αυτή, αποκτά ιδιαίτερη αξία, μετά από την εκδήλωση ενδιαφέροντος, με παράλληλη επίσκεψη στο παρατηρητήριο Α.Σ.Π.Ρ.Ο.Σ. τον Σεπτέμβριο του 2006, όπου επιθεώρησε την λειτουργική κατασκευή του θόλου, ο Ακαδημαϊκός

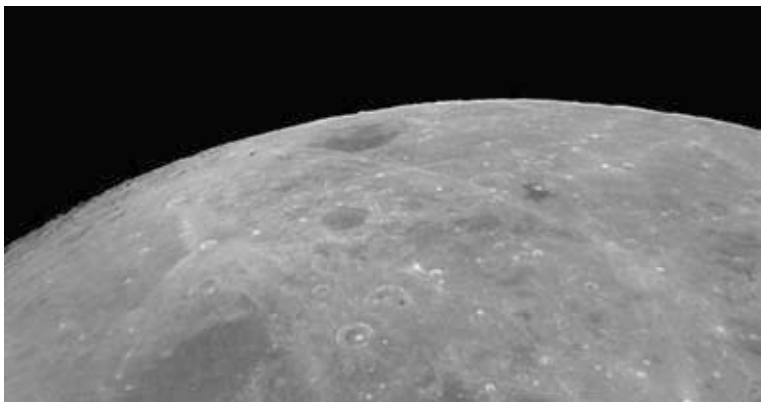
καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών και Πρόεδρος του Δ.Σ. & Διευθυντής του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών κος Χρήστος Ζερεφός.
http://www.thessalonikifotonews.gr/DIMOS-THESS-3/20081030/index.html , http://www.zerefos.gr/gr/
Το έργο και η διαδικασία έρευνας προβάλλονται στην ηλεκτρονική διεύθυνση: http://asprosobservatory.blogspot.com, διαδικτυακή τοποθεσία που δημιουργήθηκε από τον γράφοντα, στις 19 Απριλίου του 2008 και παρουσιάζει, από τότε, αξιόλογη παγκοσμίου επιπέδου επισκεψιμότητα..

Μετά ιδιαίτερης τιμής
Θεοδωρίδης Β. Κωνσταντίνος*

* Ιδιωτικός υπάλληλος, προϊστάμενος προσωπικού σε εμπορική επιχείρηση («Galaxy» Σ. Μ. Ε.Π.Ε.). Με επιμορφωτική κατάρτιση διακρατικής διοργάνωσης, διασυλλογικής βάσης, στα θέματα: α) «Σύγχρονες τεχνικές πωλήσεων, επικοινωνίας και προώθησης προϊόντων και υπηρεσιών. Marketing », β) « Ξενόγλωσση εμπορική ορολογία Αγγλικών και Ιταλικών. » (Business English)-(Commercio Italia), γ) Εφαρμογές «Πληροφορική στις Επιχειρήσεις».
Μέλος του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας με αρ.: 77, είναι ιδρυτικό μέλος της Ομάδας Αστρονομικών Παρατηρήσεων, και 1ος συντονιστής της Ομάδας κατά τα έτη 1999 έως 2007, με περιοδική συμμετοχή στο Διοικητικό Συμβούλιο του Ο. Φ. Α. και στην Οργανωτική Επιτροπή του 3ου Πανελληνίου συνεδρίου ερασιτεχνικής Αστρονομίας. Ως εισηγητής α) επισημοποιεί την ίδρυση και γνωστοποιεί τις δραστηριότητες της Ομάδας Αστρονομικών Παρατηρήσεων «Πάϊκο» του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας με σχετική εισήγηση στο 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας που διοργανώθηκε από την Εταιρεία Αστρονομίας & Διαστήματος Βόλου, β) εισηγείται ειδικές τεχνικές τηλεσκοπικών παρατηρήσεων (Αστροφωτογραφίας, παρατήρησης μεταβλητών αστέρων, διπλών αστέρων κτλ.) στα πλαίσια ετησίων σεμιναρίων αστρονομίας του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας (Πρόγραμμα 1ου κύκλου Μάρτιος-Ιούνιος 2000) γ) παρουσιάζει σε διάλεξη τα Μικρά σώματα του Ηλιακού Συστήματος, (Κομήτες, Αστεροειδείς, Μετεωρίτες) με θέμα: Τα αδέσποτα σώματα ενός δεσπόζοντος άστρου. Σεμινάρια Αστρονομίας 2009.
Ερασιτέχνης ως αστρονόμος, ασκεί έρευνα κομητών εφαρμόζοντας, με σύγχρονο ηλεκτρονικό εξοπλισμό, νέες, παράλληλες με τις επιστημονικές μεθόδους, διαδικασίες έρευνας, σε ιδιόκτητο αστρονομικό εργαστήριο, που εδρεύει στο χωριό Άσπρος, Δημοτικό διαμέρισμα, του Δήμου Πολυκάστρου του Νομού Κιλκίς και φέρει τον τίτλο:
Αστεροσκοπείο Συστηματικών Παρατηρήσεων Ροής Ουρανίων Σωμάτων, (Α. Σ. Π. Ρ. Ο. Σ.).
Email: constantaspros@gmail.com

Ανακάλυψη κορυφής του κρατήρα της Σελήνης Compton, κατά τη διάρκεια ευνοϊκής λίκνισης.

Κώστας Καλυμαφτσής
Μέλος Ομίλου Φίλων Αστρονομίας



***(Εικ. 1)** Η παρατήρηση της 8ης Απριλίου 2009*

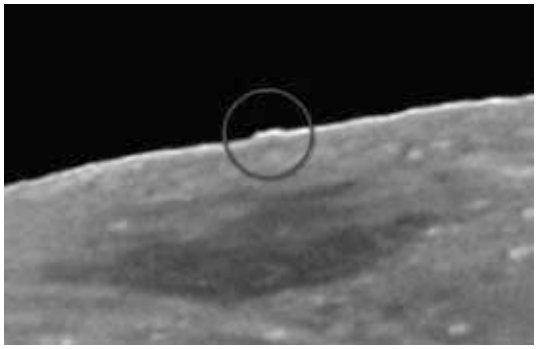
Από τις 8 Απριλίου 2009, ένα επιπλέον αντικείμενο της σεληνιακής επιφάνειας προστέθηκε στα γνωστά ορατά από τη Γη. Πρόκειται για μια κορυφή που ανήκει στον κρατήρα της αθέατης πλευράς Compton, αλλά χάρη στο φαινόμενο της λίκνισης γίνεται ορατή κατά τη διάρκεια ευνοϊκών συνθηκών θέασης. Είχα την τύχη να την παρατηρήσω, καταγράψω και ταυτοποιήσω, χωρίς να φανταστώ ότι αυτό θα αποτελούσε και το χρονικό μιας «αναπάντεχης», όχι μόνο προσωπικής, ανακάλυψης.

Η παρατήρηση και φωτογράφηση της Σελήνης αποτελεί την πλέον αγαπητή δραστηριότητά μου ως ερασιτέχνη αστρονόμου. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον επιδεικνύω για την ζώνη των λικνίσεων, καθώς η σπανιότητα των θεάσεων και η ιδέα της παρατήρησης αντικειμένων που θεωρητικά συγκαταλέγονται στην αθέατη πλευρά, καθιστούν ελκυστική την αναζήτησή τους. Λίκνιση είναι το φαινόμενο της ταλάντωσης της σεληνιακής σφαίρας ως προς τη Γη με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται ελαφρώς η γωνία υπό την οποία παρατηρούμε την ορατή πλευρά της. Ευνοϊκές γωνίες

λίκνισης μας επιτρέπουν να δούμε από τη Γη εως και το 59% της συνολικής επιφάνειάς της, αντί για το αναμενόμενο 50%. Κοινώς, χάρη στη λίκνιση είναι εφικτές σύντομες «κλεφτές ματιές» στην αθέατη πλευρά, με μεταβαλλόμενες όψεις του σεληνιακού δίσκου, ιδιαίτερα στο χείλος του.

Το ενδιαφέρον μου προκλήθηκε όταν είδα για πρώτη φορά φωτογραφίες της σεληνιακής θάλασσας Mare Orientale, το εντυπωσιακότερου ίσως αισθητικά γεωλογικού σχηματισμού στην σεληνιακή επιφάνεια, που όμως αποκαλύπτεται πλήρως μόνο μέσα από φωτογραφήσεις διαστημικών αποστολών καθώς βρίσκεται ακριβώς στο όριο της ορατής με την αθέατη πλευρά, στο δυτικό σεληνιακό χείλος. Θέλοντας να δω όσο περισσότερο γίνεται από τη Mare Orientale, κατέγραψα δύο ιδιαίτερα σπάνιες θεάσεις της τον Μάϊο του 2008 κι έκτοτε απέκτησα τη συνήθεια να παρακολουθώ τις προσομοιώσεις του προγράμματος Virtual Moon Atlas για ευνοϊκές λικνίσεις, προγραμματίζοντας ανάλογα πολλές από τις παρατηρησιακές βραδιές μου.

Κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας παρατήρησης, στις 8 Απριλίου 2009, με την Σελήνη σε φάση πανσελήνου και όχι ιδιαίτερα σταθερό seeing, έστησα το 4ιντσο καταδιοπτρικό τηλεσκόπιό μου στο μπαλκόνι του σπιτιού μου, έχοντας ως στόχο τη θάλασσα Mare Humboldtianum στο βορειοανατολικό χείλος του σεληνιακού δίσκου. Διαπίστωσα πως στο συγκεκριμένο σημείο η ομαλότητα του χείλους διακοπτόταν από μια διπλή κορυφή που μου προκάλεσε το ενδιαφέρον με τον όγκο και τη φωτεινότητά της: ξεχώριζε, ακόμη και με μικρή μεγέθυνση, δίπλα στη σκούρη επιφάνεια της Mare Humboldtianum.



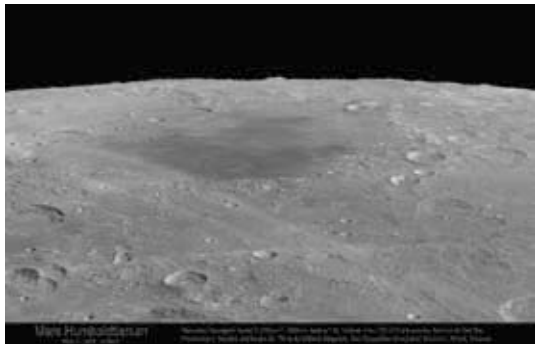
(Εικ. 2) *Η κορυφή Compton (λεπτομέ-*

Φωτογράφησα την κορυφή με κόμπακτ ψηφιακή κάμερα και afocal τεχνική και προσπάθησα να την αναγνωρίσω ως χαρακτηριστικό. Κατέφυγα και πάλι στο Virtual Moon Atlas όπου το μόνο μεγάλο χαρακτηριστικό πέρα από την Mare Humboldtianum φαινόταν να είναι ένας κρατήρας διαμέτρου 160 χλμ. με το όνομα Compton. Ως επόμενο βήμα, αναζήτησα φωτογραφίες του κρατήρα αυτού. Οι δορυφορικές φωτογραφίες που βρήκα στο διαδίκτυο, κυρίως από την διαστημοσυσκευή Clementine, έδειχναν ορεινούς όγκους στο νοτιοδυτικό χείλος του κρατήρα που θα μπορούσαν να εμφανίσουν κορυφή σαν κι αυτή που παρατήρησα.

Θέλοντας να βρω περισσότερα στοιχεία αναζήτησα σχετικές επίγειες φωτογραφίες, υποθέτοντας πως σε κάποια από αυτές θα έβρισκα μιαν ευκρινέστερη εικόνα της κορυφής, καθώς και μια σημείωση ή λεζάντα που να επιβεβαιώνει ή να διαψεύδει την εκτίμησή μου πως ανήκει στον Compton. Ανάτρεξα σε φωτογραφικούς άτλαντες στο διαδίκτυο αλλά και σε ιστοσελίδες γνωστών αστροφωτογράφων. Διαπίστωσα την απουσία φωτογραφίας με το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό και γενικότερα την απουσία επίγειας φωτογραφίας με θέμα τον κρατήρα Compton.

Υποψιασμένος για την σπανιότητα, τουλάχιστον, της φωτογραφίας την υπέβαλα

προς δημοσίευση στο φωτογραφικό αρχείο LPOD Gallery, παράλληλο διαδικτυακό τόπο της ιστοσελίδας LPOD – Lunar Picture of the Day. Η ιστοσελίδα αυτή αποτελεί δημιούργημα του γεωφυσικού, σεληνιακού επιστήμονα και αρθρογράφου του περιοδικού Sky&Telescope σε θέματα Σελήνης, κ. Charles Wood και είναι γνωστό σημείο αναφοράς των απανταχού ερασιτεχνών παρατηρητών και φωτογράφων της Σελήνης. Εκεί καθημερινά παρουσιάζονται με σχολιασμό φωτογραφίες οι οποίες εμφανίζουν, κατά την κρίση του, κάποιο ενδιαφέρον σχετικό με το φυσικό δορυφόρο μας. Υποβάλλοντας την δική μου φωτογραφία επεσήμανα την πεποίθησή μου ότι η κορυφή αποτελεί τμήμα του Compton. Εξέφρασα την εκτίμηση αυτή με τη μορφή ερωτήματος, καθώς περίμενα πως ο έλεγχος της φωτογραφίας από τους υπεύθυνους της σελίδας, πριν τη δημοσίευσή της, θα μπορούσε να αναδείξει την όποια σπουδαιότητά της. Αυτό δεν συνέβη, εκτιμώ κυρίως λογω της χαμηλής ποιότητάς της και η φωτογραφία δημοσιεύτηκε χωρίς άλλη συνέχεια.



(Εικ. 3) *Το LPOD της 11ης Ιουνίου 2009 (Abgaryan, Goryachko, Morozov)*

Το LPOD της 11ης Ιουνίου, όμως, αποτέλεσε για μένα μιαν έκπληξη, καθώς παρουσίαζε την εξαιρετική φωτογράφηση της συγκεκριμένης κορυφής από ομάδα Λευκορώσων αστροφωτογράφων (Abgarian, Goryachko, Morozov) στις 31 Μαΐου 2009 και τον σχολιασμό της φωτογραφίας τους με τον χαρακτηρισμό «αναπάντεχη ανακάλυψη». Εμφανώς εντυπωσιασμένος από το γεγονός ότι χάρη στη λίκνιση μπορούμε να παρατηρήσουμε κάτι τόσο ογκώδες από την αθέατη πλευρά, ο Charles Wood αναλύει τα στοιχεία της φωτογραφίας και αναγνωρίζει την κορυφή ως τμήμα του κρατήρα Compton.

Έχοντας ήδη ενθουσιαστεί από το γεγονός πως μια δική μου παρατήρηση αφορούσε σε ένα άγνωστο έως τώρα αντικείμενο που εντυπωσίασε τον Charles Wood και είχε τον χαρακτήρα ανακάλυψης, επικοινώνησα μαζί του, παραπέμποντάς τον στην ήδη δημοσιευμένη φωτογραφία μου. Εκείνος ενημέρωσε εκ νέου τη σελίδα παραδεχόμενος πως προηγούμαι στην παρατήρηση και ταυτοποίηση της κορυφής:

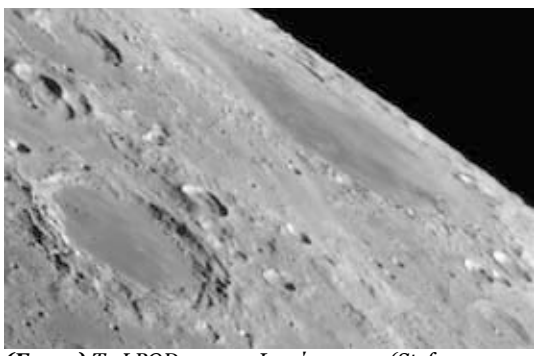
«UPDATE: Kostas Kalimaftsis wrote in the Comment section of this page that an earlier image he submitted to the LPOD Photo Gallery shows the peak and that he stated then that it was Compton, perhaps a high rim segment. Kostas was apparently the first to notice and identify this peak.»

"ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ: Ο Κώστας Καλυμαφτσής έγραψε στην ενότητα σχολίων αυτής της σελίδας πως μια προγενέστερη φωτογραφία που υπέβαλε στο Φωτογραφικό Αρχείο LPOD εμφανίζει την κορυφή και επισημαίνει πως ανήκει στον Compton, πιθανώς σε ένα υψηλό τμήμα του χείλους του. Ο Κώστας ήταν προφανώς ο πρώτος που πρόσεξε και ταυτοποίησε αυτήν την κορυφή.»

Παράλληλα, μου απέστειλε το εξής e-mail:

"Kostas - Thanks for this information about your earlier image and identification - I am glad to get the history right! I added an update to the LPOD page.

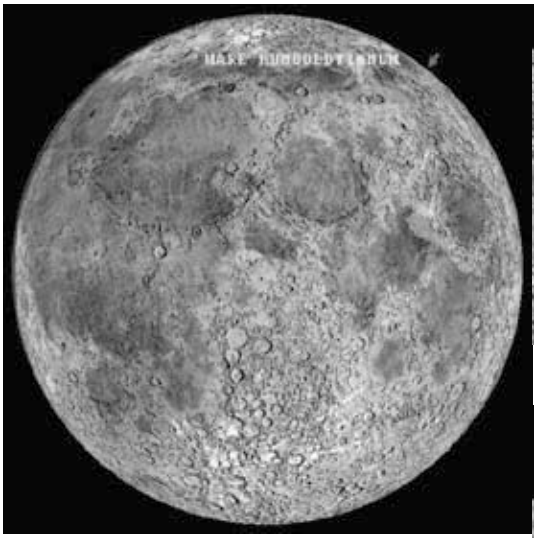
I do not approve every Lunar Gallery image any more - Jim Mosher does some too. I don't remember your image, but even your title for it says Compton. Congratulations!
Chuck"
"Κώστα, σ'ευχαριστώ για την πληροφορία σχετικά με την προγενέστερη φωτογραφία σου και ταυτοποίηση. Χαίρομαι που διορθώνω την εξιστόρηση (των περιστατικών). Πρόσθεσα μια ενημέρωση στο LPOD.
Δεν εγκρίνω εγώ κάθε φωτογραφία για το Σεληνιακό Φωτογραφικό Αρχείο, πλέον. Ο Jim Mosher (συνεργάτης του Charles Wood) βοηθάει σ'αυτό. Δεν θυμάμαι την φωτογραφία σου αλλά ακόμη και ο τίτλος σου γιαυτήν λέει Compton. Συγχαρητήρια!"
Δεδομένης της αυθεντίας του συκεκριμένου υπευθύνου σε θέματα Σελήνης μπορούμε να μιλήσουμε με αρκετή βεβαιότητα για το «χρονικό μιας ανακάλυψης». Επάνω σε αυτή την βεβαιότητα συνεχίζω τις αναζητήσεις μου στο διαδίκτυο, μέχρι τώρα όμως δεν έχω συναντήσει κάποια πηγή στην οποία να εμφανίζεται η συγκεκριμένη κορυφή, πέρα από μια μοναδική φωτογραφία στο Photographic Moon Book του Alan Chu, όπου διακρίνεται, χωρίς όμως να επισημαίνεται, μια προεξοχή, όχι τόσο έντονη όσο στη φωτογραφία των Λευκορώσων. Επιπλέον, δεν φαίνεται να υπάρχει γενικότερη αναφορά για ορατά από τη Γη χαρακτηριστικά του κρατήρα Compton. Ιδιαίτερη πηγή έρευνας αποτέλεσαν η συνεργαζόμενη με τη NASA ιστοσελίδα του Lunar & Planetary Institute του Houston, Texas, το ίδιο το LPOD, καθώς και links που βρίσκονται μέσα σ'αυτές τις ιστοσελίδες.
Το κέντρο του κρατήρα Compton, που πήρε το όνομά του από τον Αμερικανό Νομπελίστα φυσικό Arthur Compton (1892-1962), βρίσκεται σε σεληνογραφικό πλάτος 55°3' Βόρεια και μήκος 103°8' Ανατολικά. Είναι προφανές ότι η συγκεκριμένη κορυφή απαιτεί ιδιαίτερες γωνίες λίκνισης για να εμφανιστεί. Στις 8 Απριλίου είχαμε κλίση σεληνογραφικού πλάτους κατά +6°22' και μήκους κατά +5°04'. Στις 31 Μαΐου είχαμε κλίση πλάτους +5°12' και μήκους +6°23'. Μια φωτογραφία τραβηγμένη στις 29 Μαΐου από τον Stefan Lammel δείχνει την περιοχή με κλίση πλατους +3°00' και μήκους +4°17', όπου η κορυφή παραμένει αθέατη, πίσω από το χείλος της ορατότητας. Μια ασφαλής υπόθεση, λοιπόν, είναι πως για να παρατηρήσουμε την κορυφή χρειάζονται κλίσεις ευνοϊκής λίνισης στο βορειοανατολικό τμήμα της Σελήνης, με τουλάχιστον +5°, και στο σεληνογραφικό μήκος και στο σεληνογραφικό πλάτος. Τέτοιες λικνίσεις δεν είναι ιδιαίτερα σπάνιες, γιαυτό και συνεχίζει να με εκπλήσσει το γεγονός πως η κορυφή δεν είχε παρατηρηθεί μέχρι τώρα. Το πιθανότερο είναι πως είχε παρατηρηθεί αλλά δεν είχε επισημανθεί ως ιδιαίτερο χαρακτηριστικό και μάλιστα ως τμήμα αθέατου κρατήρα.



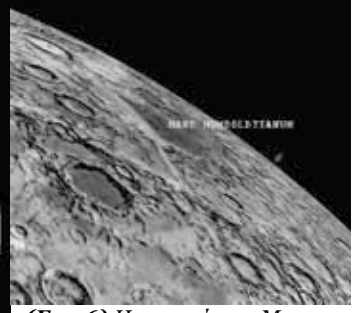
(Εικ. 4) *Το LPOD της 3ης Ιουνίου 2009 (Stefan Lammel)*

Υποθέτω πως η φάση της πανσελήνου, με τα περισσότερα

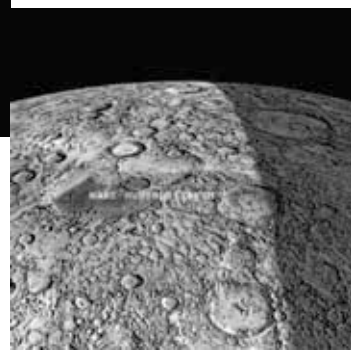
σεληνιακά χαρακτηριστικά του δίσκου λουσμένα στο ηλιακό φως, όξυνε τις οπτικές εντυπώσεις από το ανάγλυφο του χείλους και βοήθησε στην παρατήρηση. Επιπλέον, σ'αυτή τη φάση η ορατή πλευρά της κορυφής δεχόταν και αντανακλούσε κάθετα προς τη Γη τις ηλιακές ακτίνες, εμφανίζοντας έτσι αυξημένη φωτεινότητα, ανάλογη με αυτή των πλανητών όταν παρατηρούνται σε φάση αντίθεσης.



(Εικ. 5) *Η Σελήνη στις 8 Απριλίου 2009*

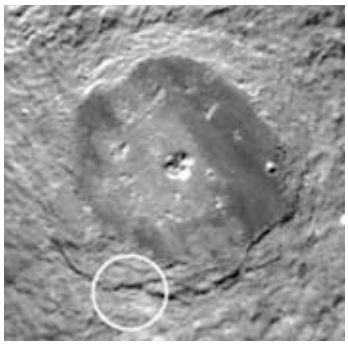


(Εικ. 6) *Η περιοχή της Mare Humboldtianum (VMA)*



(Εικ. 7) *Φωτισμός της περιοχής (VMA)*

Όσο για τη φύση της κορυφής, ο Charles Wood και η ομάδα των Λευκορώσων υιοθετούν την άποψη πως πρόκειται για την κεντρική κορυφή του κρατήρα Compton, ενώ η αρχική δική μου οπτική εκτίμηση την τοποθετούσε στο χείλος του. Το θέμα απασχόλησε επισκέπτες και συντάκτες του LPOD στη σελίδα σχολιασμού εκείνης της ημέρας. Μετρήσεις με προγράμματα υπολογισμού των φωτογραφικών στοιχείων με βάση την καμπυλότητα της Σελήνης (LTVT) υποδεικνύουν πως θα μπορούσε να πρόκειται για την κεντρική κορυφή αλλά υπάρχουν ενστάσεις για την ακρίβεια των μετρήσεων. Επιπλέον, αναφέρεται από μερικούς ως παράδοξο το να φαίνεται αυτή υπό αυτή τη γωνία θέασης. Θα έπρεπε να είναι εξαιρετικά ογκώδης και ψηλή, κάτι το οποίο δεν ενισχύεται από τις δορυφορικές φωτογραφίες. Μπορεί, εντούτοις, να εξηγηθεί λόγω της αυξημένης καμπυλότητας της σεληνιακής επιφάνειας που είναι αρκετή για να αναδυθεί το κεντρικό όρος ενός μεγάλου κρατήρα αρκετά ψηλότερα από το χείλος του. Μου ζητήθηκαν από τον κ. Jim Mosher στοιχεία λήψης της φωτογραφίας (ακριβής ώρα λήψης και τοποθεσία της Θεσσαλονίκης) ώστε να γίνουν επιπλέον μετρήσεις. Τα αποτελέσματα όλων αυτών αναμένονται.



Η αρχική δική μου εκτίμηση

Η ανακάλυψη της κορυφής παρουσιάζει ορισμένες ιδιαιτερότητες. Όπως αποδεικνύεται, το ορατό πρόσωπο της Σελήνης δεν μας έχει ακόμη αποκαλυφθεί πλήρως. Η ζώνη των λικνίσεων ενδέχεται να περιέχει και άλλα αντικείμενα της αθέατης σεληνιακής πλευράς τα οποία λόγω της σπανιότητας και δυσκολίας θέασης γίνονται μεν ορατά, δεν έχουν δε ακόμη καταγραφεί και ταυτοποιηθεί από τους παρατηρητές της. Ως ερασιτέχνες αστρονόμοι αξίζει να στραφούμε σ'αυτήν με νέα, πιο ερευνητική ματιά.

Η περίπτωση της κορυφής Compton αναδεικνύει επίσης την παραγωγική σημασία που μπορεί να έχει η ερασιτεχνική αστρονομία. Αυτό συνιστά άλλη μια ιδιαιτερότητα της ανακάλυψης, ιδιαίτερα ενθαρρυντική για όσους πιστεύουν ότι οι ερασιτέχνες εξακολουθούν να συμβάλλουν με τις παρατηρήσεις τους. Τέλος, αποτελεί μία από τις εξαιρέσεις στον κανόνα που απαιτεί ειδικό, «βαρύ» και ακριβό εξοπλισμό για να γίνει εφικτή.

Κλείνοντας, θα ήθελα να καταθέσω μια πρόταση άτυπης ονοματοδοσίας της κορυφής, έστω και αν αυτή έχει καθαρά προσωπικό χαρακτήρα και δεν αφορά στον επιστημονικό κόσμο. Για μένα έχει το όνομα «Α-Κ», «Α» από το όνομα της αδελφής μου Αναστασίας, η οποία, αν και είχε γενέθλια στις 8 Απριλίου δεν τα γιόρτασε εκείνο το βράδυ, δίνοντας μου την ευκαιρία για παρατήρηση. Και «Κ» από το όνομα της συζύγου μου Κατερίνας, η οποία μόλις άκουσε από εμένα πως «μάλλον ανακάλυψα μια κορυφή», με ρώτησε: «Δηλαδή τώρα θα της δώσεις το όνομά μου;»

Τους το οφείλω, δεν νομίζετε;

Κώστας Καλυμαφτσής
Μπελογιάννη 28, Συκιές Θεσσαλονίκης
Τηλ.: 2310610727, 6937366872
kkalimaftsis@yahoo.com

Τεχνικά στοιχεία παρατήρησης:

Τηλεσκόπιο: Celestron 4SE Mak-Cas GoTo, f=1300mm.

Κάμερα: Canon A710IS

Προσοφθάλμια: Plossl 25 και 7mm.

Ημ/νία - ώρα: 8 Απριλίου 2009, 23.00 LocalTime, 20.00 UT.

Πηγές:

Christian Legrand, Patrick Chevalley, Virtual Moon Atlas,

http://sourceforge.net/projects/virtualmoon/

Antonin Rukl, Moon Map, Prague Observatory

Alan Chu, Photographic Moon Book, http://www.alanchuhk.com/

LPOD, http://lpod.wikispaces.com

Lunar & Planetary Institute, www.lpi.usra.edu/

Minsk Miracle Imagers, http://objectstyle.org/astronominsk/index_en.htm

Astronomica Langrenus, http://www.luna.e-cremona.it/

Peter Grego, Σελήνη, εκδόσεις Πλανητάριο Θεσσαλονίκης.

Σχετικά links:

Το LPOD της 11ης Ιουνίου
http://lpod.wikispaces.com/June+11%2C+2009

η «επίμαχη» φωτογραφία μου στο LPOD Gallery
http://lpod.org/coppermine/displayimage.php?pos=-3977

και μια από τις σελίδες με φωτογραφίες που χρησιμοποίησα για την ταυτοποίηση
http://www.luna.e-cremona.it/fabry.htm

Μετρήσεις στο αστρικό σύστημα σ Ori

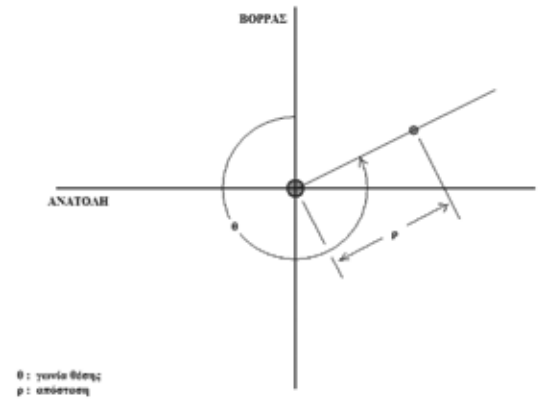
Μ. Καπετανάκης
Φυσικός
Ελληνική Αστρονομική Ένωση

Περίληψη

Ο βασικός στόχος της διαδικασίας που θα περιγράψουμε είναι να φανεί ότι και με τον πλέον ευτελή εξοπλισμό είναι δυνατόν να γίνουν κάποιες αξιόλογες παρατηρήσεις και μετρήσεις αστρονομικών αντικειμένων. Με αυτό το σκεπτικό, χρησιμοποιώντας ένα τηλεσκόπιο 70mm και μια πολύ φθηνή κάμερα CMOS, μετρήσαμε τη γωνία θέσης και τη γωνιακή απόσταση του μέλους Ε σε σχέση με τα υπόλοιπα μέλη του πολλαπλού άστρου σ Ori, και με βάση αυτές τις μετρήσεις, κάναμε μια εκτίμηση για την ελάχιστη περίοδο περιφοράς του.

Εισαγωγή

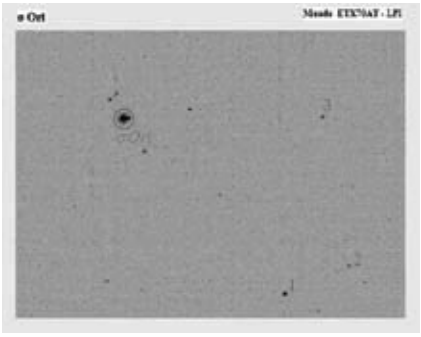
Το σ Ori είναι ένα πολλαπλό άστρο που βρίσκεται νοτιοδυτικά του ζ Ori, του ανατολικότερου από τα τρία άστρα της ζώνης. Η απόστασή του από μας είναι περίπου 1150 έτη φωτός (Jim Kaler, http://www.astro.uiuc.edu/~jkaler/sow/sigmaori.html).
Λέγοντας πολλαπλό άστρο εννοούμε ένα σύστημα τριών έως οκτώ (περίπου) άστρων τα οποία συνδέονται βαρυτικά (Landolt-Bornstein, Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology, Group VI, Volume 2b). Το σ Ori έχει πέντε μέλη, εκ των οποίων το Ε είναι το πιο απομακρυσμένο. Το σύστημα ανήκει στον OB1 πληθυσμό του Ορίωνα.
Υπενθυμίζουμε πως τα μεγέθη που μετράμε στα διπλά άστρα είναι η γωνία θέσης και η (γωνιακή) απόσταση των μελών, όπως φαίνεται στην εικ. 1. Το ίδιο κάνουμε και στα πολλαπλά, για το πρωτεύον (λαμπρότερο) άστρο και ένα από τα δευτερεύοντα κάθε φορά.



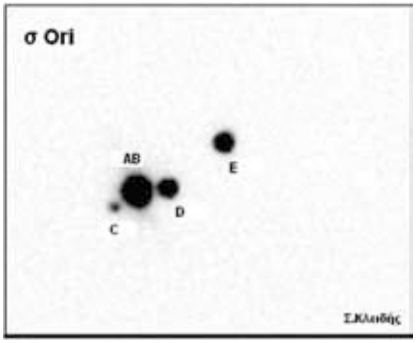
Εικ. 1

Θεωρούμε δηλαδή αρχή των συντεταγμένων μας το πρωτεύον άστρο και μετράμε τη γωνία θέσης σε μοίρες, ξεκινώντας από το βορρά και κινούμενοι προς την ανατολή, ενώ η απόσταση των δύο άστρων μετριέται σε δεύτερα λεπτά της μοίρας (arcsec). Αποδεκτές είναι οι μετρήσεις με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου για τη γωνία θέσης και δύο δεκαδικών ψηφίων για την απόσταση.

Διαδικασία:
α/ Μέτρηση της γωνίας θέσης και της απόστασης

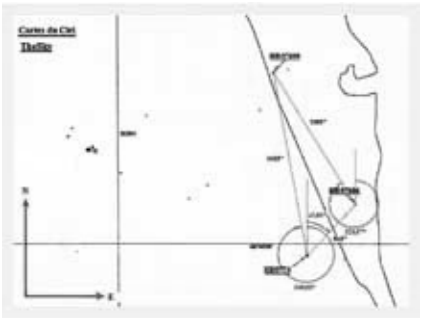


Εικ. 2



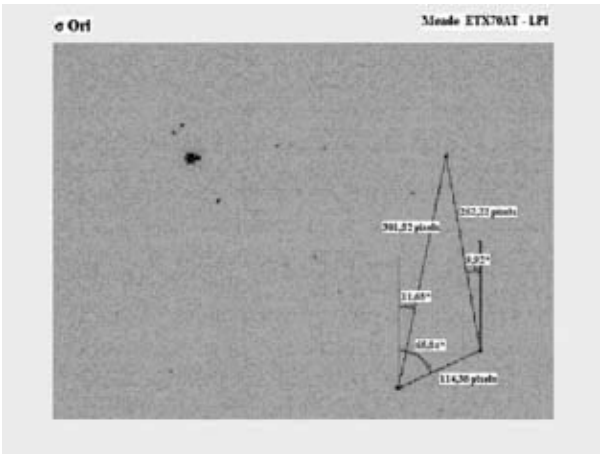
Εικ. 3

Στην εικ. 2 έχουμε μια φωτογραφία, για την οποία χρησιμοποιήσαμε ένα πολύ μικρό τηλεσκόπιο (Meade ETX70AT) και μια κάμερα CMOS (Meade LPI), όπου το σ Ori σημειώνεται με τον κύκλο. Συγκρίνοντας με την εικ. 3, για την οποία χρησιμοποιήθηκε πολύ μεγαλύτερο τηλεσκόπιο, αντιλαμβανόμαστε ότι αυτό που ξεχωρίζει στην εικ. 2 είναι μόνο το μέλος Ε του συστήματος. Επομένως, οι μετρήσεις μας θα αφορούν τη θέση μόνο αυτού του άστρου σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα.
Πραγματοποιήσαμε τις μετρήσεις μας στην εικ. 2 χρησιμοποιώντας κάποιο λογισμικό (π.χ. SalsaJ, AIP4Win, Iris, Autostar suite κλπ) κατάλληλο να μετράει γωνίες (από την προς τα πάνω κατεύθυνση) και αποστάσεις (σε pixels). Καταρχήν βρήκαμε την κλίμακα της εικόνας μας (arcsec/pixel) και την περιστροφή που παρουσιάζει σε σχέση με τον πραγματικό βορρά (ακόμα και με ισημερινή στήριξη θα έχουμε αποκλίσεις λόγω σφαλμάτων στην πολική ευθυγράμμιση, στον προσανατολισμό της κάμερας κλπ).
Για το σκοπό αυτό συγκρίναμε τις μεταξύ τους σχετικές θέσεις των άστρων 1, 2



και 3 της εικ. 2 με αυτές που έχουν τα ίδια άστρα σε κάποιον αστρικό χάρτη. Η εικόνα 4 για παράδειγμα είναι από τους «Χάρτες του Ουρανού» (Cartes du Ciel), όπου φαίνονται οι μετρήσεις που πραγματοποιήσαμε με το λογισμικό «The Sky», ενώ στην εικ. 5 φαίνονται οι αντίστοιχες μετρήσεις που πραγματοποιήσαμε στη δική μας εικόνα. Από τη σύγκριση λοιπόν, έχουμε:

Εικ. 4



Εικ. 5

1->2 : 65,84^o - 43,83^o = 22,01^o
2->3 : 360° - 328,07^o - 9,92^o = 22,01^o
3->1 : 360° - 349,65^o + 11,65^o = 22,0^o

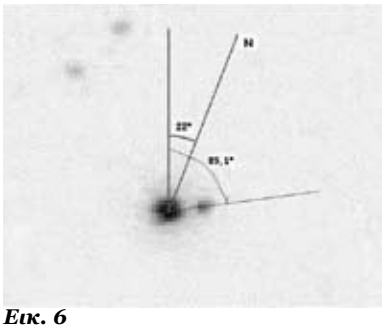
Συνεπώς, το πεδίο μας έχει περιστραφεί κατά 22,0^o.

1->2 : 541′′/114,36 pixels = 4,73′′/pixel
2->3 : 1193′′/252,22 pixels = 4,73′′/pixel
3->1 : 1426′′/301,52 pixels = 4,73′′/pixel

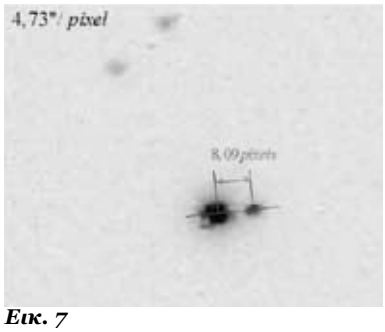
Άρα η κλίμακα στην εικόνα μας είναι 4,73 arcsec/pixel.

Στις εικ. 6 και 7 φαίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων της γωνίας θέσης και της απόστασης για το άστρο μας. Επομένως έχουμε:
γωνία θέσης θ = 85,1^o - 22,0^o = **63,1^o**
απόσταση ρ = (4,73′′/pixel)·(8,09pixels) = **38,27 arcsec.**

Εννοείται ότι, για μεγαλύτερη ακρίβεια στα αποτελέσματά μας, θα έπρεπε να επαναλάβουμε τη διαδικασία μερικές φορές και στις επόμενες νύχτες και να βγάλουμε τους μέσους όρους των αποτελεσμάτων. Επίσης ότι όσο μεγαλύτερο είναι το τηλεσκόπιο και μεγαλύτερη η μεγέθυνση, τόσο μεγαλύτερη και η ακρίβεια των μετρήσεων.



Εικ. 6



Εικ. 7

β/ Μια εκτίμηση για την περίοδο

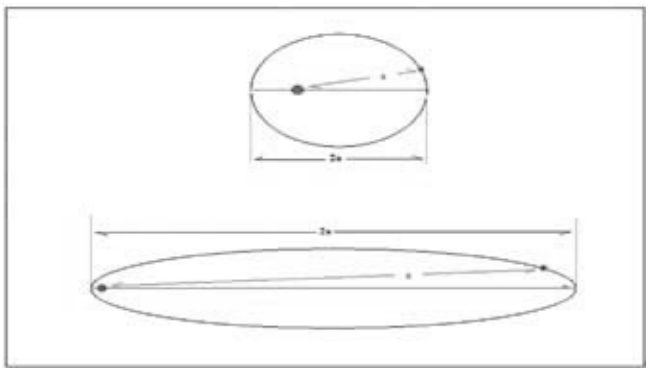
Προφανώς με μία μέτρηση δεν είναι δυνατόν να υπολογίσουμε την περίοδο περιφοράς ενός διπλού άστρου. Για να κάνουμε μια οποιαδήποτε εκτίμηση θα πρέπει να έχουμε πολλές μετρήσεις και για αρκετό χρονικό διάστημα, ώστε να καλύπτουν σημαντικό μέρος της περιόδου.

Είναι δυνατόν όμως να κάνουμε μια εκτίμηση για την ελάχιστη τιμή την οποία μπορεί να έχει η περίοδος, βασιζόμενοι σε μία και μόνο μέτρηση.

Ο τρίτος νόμος του Kepler λέει ότι:

$$T^2 = \frac{a^3}{maza_1 + maza_2}$$

όπου Τ η περίοδος σε έτη, α ο μεγάλος ημιάξονας της τροχιάς σε αστρονομικές μονάδες (AU) και $maza_1$ και $maza_2$ σε ηλιακές μάζες.



Εικ. 8

Από την εικ. 8, όπου απεικονίζονται οι τροχιές δύο διπλών άστρων, φαίνεται ότι πάντοτε:

$$x < 2a \rightarrow \frac{x}{2} < a$$

.

Σημειωτέον ότι, αν το επίπεδο της τροχιάς του διπλού άστρου δεν είναι κάθετο στην οπτική ευθεία του παρατηρητή (το πιθανότερο), η παραπάνω ανισότητα ενισχύεται περαιτέρω, επειδή το μετρούμενο x είναι η ορθή προβολή (και άρα μικρότερο) του πραγματικού.

Επομένως, αν στον 3ο νόμο του Kepler αντικαταστήσουμε το α με το x/2, θα έχουμε:

$$T^2 > \frac{(\frac{x}{2})^3}{maza_1 + maza_2}$$

,

δηλαδή, η πραγματική περίοδος θα είναι οπωσδήποτε μεγαλύτερη από αυτήν που υπολογίζεται με την παράσταση του δεύτερου μέλους.

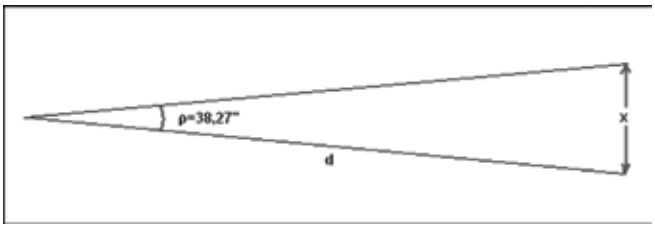
Για να κάνουμε λοιπόν μια εκτίμηση για ένα κάτω όριο της περιόδου, χρειαζόμαστε τις μάζες των μελών του διπλού άστρου, όπως και την απόστασή τους σε AU.

Εμείς έχουμε μετρήσει τη γωνιακή απόσταση των μελών σε arcsec και για να βρούμε την πραγματική απόσταση μεταξύ τους πρέπει να γνωρίζουμε την απόσταση του διπλού άστρου από εμάς. Όπως αναφέραμε παραπάνω, η απόσταση του σ Ori είναι 1150 ly. Μετατρέποντας σε AU, έχουμε:

$$d = 1150ly \cdot 63235\frac{AU}{ly} \approx 7,28 \cdot 10^7\ AU$$

.

Από το νόμο του συνημιτόνου (εικ. 9) έχουμε:



Εικ. 9

$$x = \sqrt{d^2 + d^2 - 2 \cdot d \cdot d \cdot \cos\rho} \rightarrow \frac{x}{2} = 6.750AU$$

(ή και $\frac{x}{2} = d \cdot \sin\frac{\rho}{2} \rightarrow \frac{x}{2} = 6.750AU$).

Για τις μάζες των μελών A, B, D και E έχουμε (Jim Kaler):

$Maza_{AB} = 32\eta\lambda.\mu\alpha\zeta\varepsilon\varsigma$, $Maza_D = 7\eta\lambda.\mu\alpha\zeta\varepsilon\varsigma$

και

$Maza_E = 7\eta\lambda.\mu\alpha\zeta\varepsilon\varsigma$,

αλλά, για το μέλος C, γνωρίζουμε μόνο το φαινόμενο μέγεθός του: $m_C = 9mag$.

Θεωρώντας ότι το άστρο C είναι μέλος της Κύριας Ακολουθίας και ότι η μέση μεσοαστρική απορρόφηση είναι A=2,2mmag/pc (Kitchin, C., ASTROPHYSICAL TECHNIQUES, 4th Edition, IOP, 2002), από τη σχέση:

$$m_C - M_C - A \cdot d = 5 \cdot \log d - 5$$

βρίσκουμε:

$$M_C = +0,51_{\text{mag.}}$$

Γνωρίζοντας και το απόλυτο μέγεθος του Ήλιου ($M_{SUN} = +4,75mag$), από το νόμο του Pogson έχουμε:

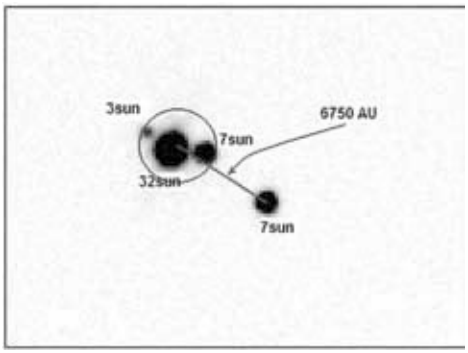
$$M - M_{SUN} = -2,5 \cdot \log \frac{L}{L_{SUN}} \rightarrow \frac{L}{L_{SUN}} = 10^{\frac{M_{SUN}-M}{2,5}} \rightarrow \frac{L_C}{L_{SUN}} = 50$$

.

Δηλαδή το άστρο C είναι 50 φορές λαμπρότερο του Ήλιου.
Τέλος, από τη σχέση μάζας-λαμπρότητας έχουμε:

$$\frac{L}{L_{SUN}} = (\frac{Maza}{Maza_{SUN}})^{3,5} \rightarrow \frac{Maza}{Maza_{SUN}} = (\frac{L}{L_{SUN}})^{\frac{1}{3,5}} \rightarrow Maza_C = 3\eta\lambda.\mu\alpha\zeta\varepsilon\varsigma$$

.



Εικ. 10

Έχοντας πλέον όλα τα δεδομένα (εικ. 10), μπορούμε να κάνουμε την εκτίμησή μας για την περίοδο περιφοράς του άστρου Ε γύρω από τα υπόλοιπα του συστήματος:

$$T^2 > \frac{(\frac{x}{2})^3}{Maza_{AB+C+D} + Maza_E} = \frac{6.750^3}{49} years^2$$

και τελικά: T > 80.000 χρόνια.
Επομένως δεν θα πρέπει να περιμένουμε, για τις επόμενες δεκαετίες, καμιά ανιχνεύσιμη μεταβολή στη θέση του άστρου Ε, αφού η περίοδος περιφοράς του είναι αρκετές δεκάδες χιλιάδες χρόνια.

Συμπέρασμα:
Από τα παραπάνω φαίνεται ότι είναι δυνατόν να πραγματοποιήσουμε κάποιες αξιόλογες αστρονομικές παρατηρήσεις και να εξάγουμε ενδιαφέροντα συμπεράσματα, αρκεί να επιλέξουμε προς μελέτη τα κατάλληλα για τον εξοπλισμό μας ουράνια αντικείμενα. Σ' αυτές τις δραστηριότητες βοηθούν οι σύγχρονοι υπολογιστές και τα εξαιρετικά λογισμικά επεξεργασίας και μετρήσεων, πολλά από τα οποία μπορούμε να βρούμε στο διαδίκτυο με μηδενικό κόστος.

Φωτομετρία BVI του αστρικού σμήνους NGC7772

Καπετανάκης Μανόλης, Ελληνική Αστρονομική Ένωση
Παλαιολόγου Μάκης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, τομέας Αστροφυσικής
Κλειδής Στέλιος, Ελληνική Αστρονομική Ένωση, Αστεροσκοπείο Ζαγορίου

Περίληψη

Παρουσιάζουμε τις φωτομετρικές παρατηρήσεις μας για το NGC7772. Σύμφωνα με τα συμπεράσματά μας πρόκειται για ένα από τα αρχαιότερα γνωστά ανοικτά σμήνη, ουσιαστικά ένα απομεινάρι ανοικτού σμήνους (OCR), με ηλικία 4Gyr, στο οποίο έχουν απομείνει μόνο τα άστρα με μάζα μεγαλύτερη από τα ¾ της ηλιακής, και τα οποία παρουσιάζουν πολύ μικρή ερύθρωση ($E(B-V)=0,03$). Προσδιορίσαμε 17 πιθανά μέλη του, εκ των οποίων τα 7 έχουν εκτραπεί από την Κύρια Ακολουθία. Η απόστασή του από τον Ήλιο υπολογίστηκε γύρω στα 670 pc και η διάμετρός του στα 6 ly τουλάχιστον.

Εισαγωγή

Οι όροι «ανοικτό» και «σφαιρωτό» προτάθηκαν αρχικά για να εκφράσουν την οπτική εικόνα των αστρικών σμηνών στον ουρανό. Εν τούτοις, αν και οι δύο κατηγορίες παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές και στα φυσικά χαρακτηριστικά τους (θέση στο Γαλαξία, περιεκτικότητα σε μέταλλα, ηλικία κλπ), υπάρχουν περιπτώσεις σμηνών τα οποία δύσκολα μπορούν να καταταχθούν σε κάποια κατηγορία.
Μέχρι σήμερα, στον Γαλαξία μας, είναι γνωστά πάνω από 1100 ανοικτά αστρικά σμήνη. Από αυτά για τα μισά περίπου δε γνωρίζουμε ούτε τις αποστάσεις τους από το Ηλιακό μας Σύστημα ούτε τις ηλικίες τους, ενώ για τα υπόλοιπα γνωρίζουμε τις αποστάσεις αλλά όχι όλων και τις ηλικίες. Απ' ότι φαίνεται, η διάρκεια ζωής ενός ανοικτού σμήνους και η τελική του κατάσταση εξαρτάται από την αρχική μάζα του, τη θέση του ως προς το γαλαξιακό κέντρο και το ποσοστό των διπλών άστρων

που δημιουργήθηκαν αρχικά (de la Fuente Marcos, 1997).
Το 2000 οι Bica et al. πρότειναν μια λίστα «πιθανών» αστρικών σμηνών, τα οποία δεν είχαν μελετηθεί καθόλου ή είχαν μελετηθεί ανεπαρκώς. Μεταξύ αυτών και το NGC7772, το οποίο μελετήθηκε το 2002 από τον Carraro G. (Carraro, 2002) και αυτή είναι η μοναδική μελέτη μέχρι σήμερα γι' αυτό το σμήνος. Τα περισσότερα από τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε δε βρίσκονται σε συμφωνία με αυτά της προηγούμενης μελέτης.

Παρατηρήσεις και επεξεργασία δεδομένων

Για τις παρατηρήσεις χρησιμοποιήθηκε το τηλεσκόπιο 1,3m του αστεροσκοπείου του Σκίνακα. Η κάμερα CCD ήταν η ANDOR DZ436 (back illuminated), ψυχόμενη στους -74°C, με 2048x2048 pixels, πεδίο 9,5arcminx9,5arcmin περίπου και ανάλυση 0,28 arcsec/pixel.
Οι παρατηρήσεις πραγματοποιήθηκαν τη νύχτα της 5ης Νοεμβρίου 2008. Συνολικά ελήφθησαν 20 εικόνες του NGC7772 και 54 εικόνες standard πεδίων με διάφορους χρόνους έκθεσης και με τα φίλτρα B, V και I (Johnson-Cousins), όπως και εικόνες bias και flats.
Η διαδικασία ανάλυσης των εικόνων που ακολουθήθηκε είναι:
1/ Στην αρχή και στο τέλος των παρατηρήσεων (χρονική διάρκεια περίπου 5 ώρες) ελήφθησαν εικόνες BIAS (έκθεση με κλειστό το κλείστρο της κάμερας, μηδενικής διάρκειας). Από τις συνολικά 10 εικόνες BIAS δημιουργήθηκε μια καινούργια εικόνα -medbias - της οποίας η τιμή (counts) σε κάθε pixel ήταν η μεσαία τιμή (median) από τις 10 τιμές των εικόνων BIAS στο ίδιο pixel. Στη νέα εικόνα (medbias) υπολογίστηκε η μέση τιμή όλων των pixels. Αυτός ο αριθμός αφαιρέθηκε (ως σταθερός αριθμός, όχι ως εικόνα) από όλες τις υπόλοιπες εικόνες της παρατήρησης.
2/ Εικόνες για flat fielding ελήφθησαν στον ουρανό με το τηλεσκόπιο να σκοπεύει κοντά στο Ζενίθ λίγο μετά τη δύση του Ήλιου και στα 3 φίλτρα. Μεταξύ διαδοχικών εκθέσεων έγινε μικρή μετατόπιση του τηλεσκοπίου, έτσι ώστε τυχόντα λαμπρά άστρα, που πιθανώς να υπήρχαν στο πεδίο, να μην καταγραφούν ακριβώς στην ίδια περιοχή της κάμερας CCD. Από τις εικόνες flat που προέκυψαν αφαιρέθηκε η τιμή BIAS (όπως περιγράφεται στο (1)), έγινε ομαδοποίησή τους κατά φίλτρο (B, V, I) και από κάθε ομάδα σχηματίστηκε η εικόνα μεσαίων τιμών, αφού προηγούμενα κάθε εικόνα flat της ομάδας ίδιου φίλτρου πολλαπλασιάστηκε με κατάλληλο παράγοντα κανονικοποίησης, έτσι ώστε όλες οι εικόνες της ομάδας να έχουν την ίδια μέση τιμή. Οι τελικές εικόνες flat κανονικοποιήθηκαν ώστε να έχουν μέση τιμή ίση με 1.
3/ Από τις εικόνες των περιοχών των άστρων βαθμονομημένου μεγέθους (standard stars) αφαιρέθηκε η τιμή BIAS και έγινε διαίρεση με την κανονικοποιημένη εικόνα flat στο αντίστοιχο φίλτρο. Κατόπιν, με τη χρήση του φωτομετρικού πακέτου DAOPHOT (αστρονομικό πακέτο ESO-MIDAS), σε κάθε εικόνα εντοπίστηκαν (αυτόματα) τα κέντρα όλων των μη υπερφωτισμένων άστρων. Αμυδροί γαλαξίες, κοσμικές ακτίνες κλπ αποκλείστηκαν μέσω περιορισμών που μπήκαν στην ελλειπτικότητα των κατανομών φωτεινότητας των υποψηφίων αστρικών ειδώλων. Ακολούθησε φωτομετρία διαφράγματος (aperture photometry) όλων των άστρων που εντοπίστηκαν. Ορίστηκε μια ακολουθία 12 κυκλικών διαφραγμάτων με αυξα-

νόμενη ακτίνα (από 2 pixels έως 30 pixels), καθώς και οι ακτίνες του κυκλικού δακτυλίου που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό του ουρανού τοπικά.
4/ Ακολούθησε η διαδικασία επιλογής της κατάλληλης ακτίνας διαφράγματος για τον τελικό προσδιορισμό του φωτομετρικού μεγέθους του κάθε αστεριού στο σύστημα του οργάνου. Τα κριτήρια για την επιλογή αυτή έχουν να κάνουν με την επίτευξη των στόχων:
(α) Διάλεξε αρκετά μεγάλο διάφραγμα φωτομετρίας ώστε να περιλαμβάνει «όλο» το φως του αστεριού.
(β) Διάλεξε αρκετά μικρό διάφραγμα φωτομετρίας ώστε να έχεις το μικρότερο δυνατό «θόρυβο» (μέγιστος λόγος Σήματος προς Θόρυβο).
Αυτό επιτυγχάνεται με το πακέτο DAOGROW (ESO-MIDAS), που περιγράφεται στη δημοσίευση Stetson P. 1980, PASP, 102, 932. Στον τελικό κατάλογο των αστεριών επιλέχτηκαν εκείνα που συγκαταλέγονται στον κατάλογο των άστρων με βαθμονομημένα φωτομετρικά μεγέθη μέσω γραμμικού μετασχηματισμού των συντεταγμένων τους στην εικόνα παρατήρησης και στην εικόνα αναφοράς.
Στις εικόνες του ανοικτού σμήνους NGC7772 ακολουθήθηκε ακριβώς η ίδια διαδικασία με αυτήν για τον προσδιορισμό του φωτομετρικού μεγέθους των άστρων αναφοράς στο σύστημα του οργάνου. Οι εκθέσεις του πεδίου NGC7772 χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Εκθέσεις σχετικά μικρού χρόνου για να αποφευχθεί υπερφωτισμός των λαμπρών άστρων και μεγαλύτερου χρόνου για τα αμυδρότερα άστρα. Συνολικά φωτομετρήθηκαν 35 άστρα στην περιοχή του NGC7772.
Για τη μετατροπή των φωτομετρικών μεγεθών των υποψηφίων άστρων του σμήνους από το σύστημα του οργάνου (b, v, i) στο σύστημα βαθμονομημένων μεγεθών (B, V, I), χρησιμοποιήθηκαν οι εξισώσεις μετασχηματισμού:

$$b = z_b + B + k_b \cdot airmass_b + a_b \cdot (B - V) \quad (1\alpha)$$

$$v = z_v + V + k_v \cdot airmass_v + a_v \cdot (B - V) \quad (1\beta)$$

$$i = z_i + I + k_i \cdot airmass_i + a_i \cdot (V - I) \quad (1\gamma)$$

Προσδιορίσαμε τους συντελεστές z, k και α, από τα άστρα αναφοράς, π.χ. για το φίλτρο B, ελαχιστοποιώντας το άθροισμα:

$$\sum_{j=1}^{N} \frac{(b_j - z_b - B_j - k_b \cdot airmass_{b_j} - a_b \cdot color_j)^2}{\sigma_{b_j}^{\ 2}} \quad (2)$$

ως προς z_b, k_b και a_b, όπου N το πλήθος των άστρων αναφοράς και σ_b το αντίστοιχο σφάλμα. Αντίστοιχοι υπολογισμοί έγιναν και για τα φίλτρα V και I. Οι συντελεστές που υπολογίστηκαν είναι:

$$z_b = 2,4407 \qquad k_b = 0,2813 \qquad a_b = -0,18831$$
$$z_v = 2,0868 \qquad k_v = 0,16778 \qquad a_v = 0,076$$
$$z_i = 2,7955 \qquad k_i = 0,0923 \qquad a_i = -0,03144$$

star ID	B-V	B	V	I	B-I
1	1,451	20,250	18,798	17,143	3,106
2	0,611	13,731	13,120	12,393	1,338
3	0,558	15,867	15,307	14,626	1,241
4	0,673	13,517	12,844	12,119	1,398
5	0,763	14,777	14,014	13,228	1,549
6	0,642	19,035	18,393	17,620	1,415
7	0,951	20,249	19,298	18,084	2,165
8	0,956	18,322	17,366	16,325	1,998
9	0,643	13,287	12,644	11,934	1,353
10	1,370	17,822	16,453	14,791	3,031
11	0,986	14,259	13,273	12,284	1,975
12	0,687	14,079	13,392	12,638	1,442
13	0,730	14,908	14,179	13,370	1,539
14	0,764	13,225	12,461	11,622	1,603
15	0,841	15,772	14,930	14,080	1,692
16	1,355	12,464	11,109	9,735	2,729
17	0,733	19,174	18,441	17,583	1,591
18	0,745	14,325	13,580	12,763	1,562
19	0,734	18,171	17,437	16,515	1,656
20	0,782	19,898	19,115	18,197	1,701
21	1,394	18,757	17,363	15,746	3,011
22	1,030	16,623	15,592	14,542	2,081
23	0,932	14,417	13,485	12,506	1,911
24	0,538	10,837	10,300	9,685	1,152
25	0,655	14,867	14,212	13,430	1,437
26	0,859	16,043	15,183	14,238	1,805
27	1,359	19,876	18,517	16,821	3,055
28	0,620	17,869	17,248	16,583	1,285
29	0,834	13,468	12,634	11,689	1,779
30	0,698	17,240	16,542	15,766	1,474
31	0,995	19,990	18,995	17,984	2,006
32	0,787	15,014	14,227	13,392	1,622
33	0,879	16,195	15,317	14,347	1,848
34	0,901	19,047	18,146	17,440	1,607
35	1,094	18,444	17,349	16,240	2,204

Πίνακας 1. Τα βαθμονομημένα μεγέθη που υπολογίστηκαν για τα 35 άστρα της περιοχής του σμήνους, χωρίς τη διόρθωση λόγω της μεσοαστρικής απορρόφησης.

3. Υπολογισμός περίσσειας χρώματος και φαινομένων μεγεθών

Έχουμε (Caldwell et al., 1993, SAAO Circ. 15, 1):

$$(V-I)_0 - 1 = \sum_{i=1}^{8} C_i \cdot [(B-V)_0 - 1]^{i-1} \quad (3)$$

όπου:

$C_1 = 0,890659$ $C_5 = 0,2465572$

$C_2 = 1,319675$ $C_6 = 8,478627$

$C_3 = 0,4461807$ $C_7 = 10,46599$

$C_4 = -1,188127$ $C_8 = 3,641226$

αλλά:

$$(B-I)_0 = (B-V)_0 + (V-I)_0 \quad (4)$$

οπότε λόγω της (3):

$$(B-I)_{0-fit} = 1 + (B-V)_0 + \sum_{i=1}^{8} C_i \cdot [(B-V)_0 - 1]^{i-1} \quad (5)$$

αλλά και:

$$(B-V)_0 = (B-V) - E(B-V) \quad (6)$$

επομένως:

$$(B-I)_{0-fit} = 1 + (B-V) - E(B-V) + \sum_{i=1}^{8} C_i \cdot [(B-V) - E(B-V) - 1]^{i-1} . \quad (7)$$

Επίσης (Munari,U., Carraro, G., 1996):

$$\frac{E(B-I)}{E(B-V)} = 2,25 \quad (8)$$

και:

$$(B-I)_0 = (B-I) - E(B-I) \quad (9)$$

οπότε:

$$(B-I)_0 = (B-I) - 2,25 \cdot E(B-V) . \quad (10)$$

Το πρόβλημα λοιπόν του προσδιορισμού της ερύθρωσης $E(B-V)$ ανάγεται στην ελαχιστοποίηση του αθροίσματος:

$$\sum_{1}^{N}[(B-I)_{0-fit}-(B-I)_0]^2 \qquad (11)$$

ως προς την περίσσεια χρώματος $E(B-V)$ από τις σχέσεις (7) και (10), ενώ N είναι ο αριθμός των άστρων.

Στον πίνακα 2 φαίνεται η ερύθρωση που υπολογίστηκε, $E(B-V)=0,03$, όπως και τα διορθωμένα (ως προς τη μεσοαστρική απορρόφηση) φαινόμενα μεγέθη B_0, V_0 και $(B-V)_0$. Τα μεγέθη αυτά υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας τις σχέσεις (Allen's Astrophysical Quantities, Schmidt-Kaler):

$$(B-V)_0=(B-V)-E(B-V)$$

$$A_V=[3,30+0,28\cdot(B-V)_0+0,04\cdot E(B-V)]\cdot E(B-V)$$

$$V_0=V-A_V$$

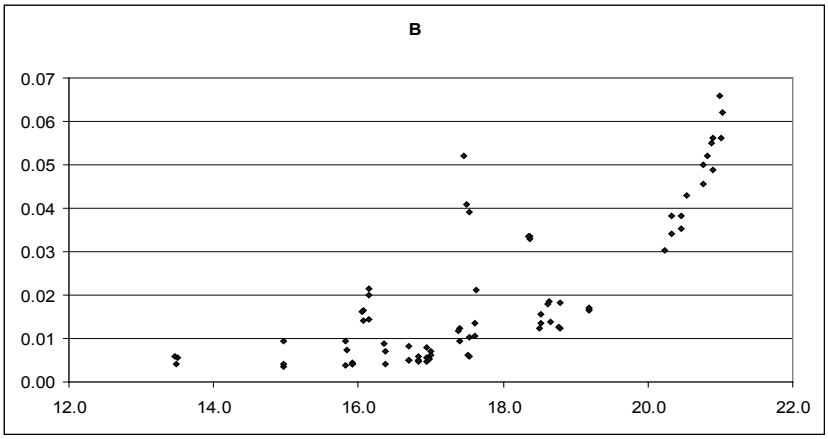
$$B_0=(B-V)_0+V_0$$

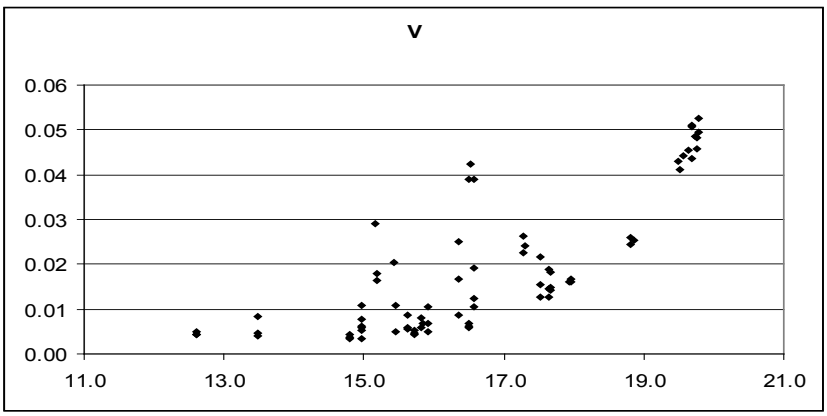
E(B-V)=	0,03	(B-V)o	(B-V)o-1	(B-I)o	(B-I)o_fit	res_sq	Bo	Vo	star ID
minimize	23,33132	**1,421**	0,421	3,038	4,043707	1,012206	**20,124**	**18,704**	**1**
		0,581	-0,419	1,269	2,030605	0,58032	**13,605**	**13,025**	**2**
		0,527	-0,473	1,173	1,928842	0,571919	**15,742**	**15,212**	**3**
C1=	0,890659	**0,643**	-0,357	1,330	2,146811	0,667806	**13,392**	**12,749**	**4**
C2=	1,319675	**0,732**	-0,268	1,480	2,317818	0,701817	**14,652**	**13,920**	**5**
C3=	0,446181	**0,612**	-0,388	1,346	2,088662	0,551535	**18,910**	**18,298**	**6**
C4=	-1,18813	**0,920**	-0,080	2,096	2,709008	0,375648	**20,123**	**19,203**	**7**
C5=	0,246557	**0,925**	-0,075	1,929	2,720623	0,626804	**18,197**	**17,271**	**8**
C6=	8,478627	**0,613**	-0,387	1,284	2,09012	0,650294	**13,162**	**12,549**	**9**
C7=	10,46599	**1,339**	0,339	2,962	3,741898	0,607855	**17,697**	**16,358**	**10**
C8=	3,641226	**0,955**	-0,045	1,906	2,787089	0,776816	**14,133**	**13,179**	**11**
		0,657	-0,343	1,373	2,172996	0,639887	**13,954**	**13,297**	**12**
		0,699	-0,301	1,470	2,253319	0,613622	**14,783**	**14,084**	**13**
		0,734	-0,266	1,534	2,319971	0,617132	**13,100**	**12,367**	**14**
		0,811	-0,189	1,623	2,474229	0,723819	**15,646**	**14,836**	**15**
		1,324	0,324	2,661	3,69634	1,072829	**12,339**	**11,014**	**16**
		0,702	-0,298	1,522	2,259842	0,544806	**19,048**	**18,346**	**17**
		0,714	-0,286	1,493	2,282826	0,623775	**14,199**	**13,485**	**18**
		0,703	-0,297	1,587	2,260981	0,454296	**18,045**	**17,342**	**19**
		0,752	-0,248	1,632	2,355615	0,52389	**19,772**	**19,021**	**20**
		1,363	0,363	2,942	3,820646	0,772027	**18,631**	**17,268**	**21**
		1,000	0,000	2,012	2,890165	0,771665	**16,498**	**15,498**	**22**

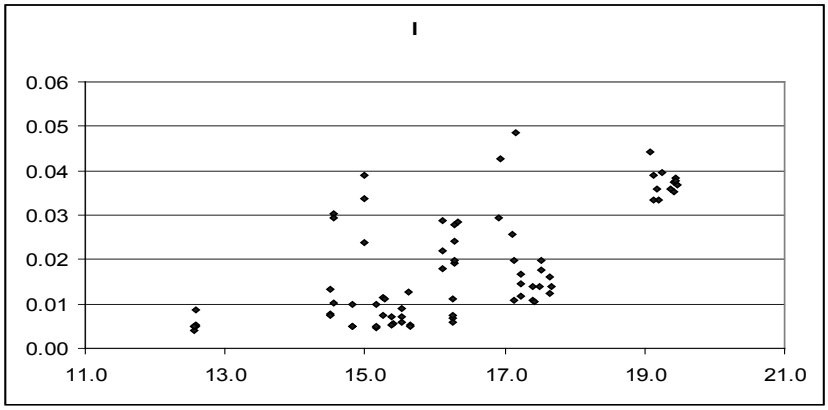
E(B-V)= 0,03	(B-V)o	(B-V)o-1	(B-I)o	(B-I)o_fit	res_sq	B	V	star ID
	0,902	-0,098	1,842	2,668279	0,68306	**14,292**	**13,390**	**23**
	0,507	-0,493	1,083	1,890791	0,651937	**10,712**	**10,205**	**24**
	0,624	-0,376	1,368	2,112376	0,553998	**14,741**	**14,117**	**25**
	0,829	-0,171	1,736	2,511958	0,602539	**15,917**	**15,088**	**26**
	1,329	0,329	2,986	3,708865	0,522024	**19,751**	**18,422**	**27**
	0,590	-0,410	1,216	2,047576	0,690826	**17,743**	**17,153**	**28**
	0,803	-0,197	1,710	2,459239	0,56159	**13,342**	**12,539**	**29**
	0,667	-0,333	1,405	2,193199	0,62135	**17,114**	**16,447**	**30**
	0,965	-0,035	1,937	2,809127	0,760571	**19,865**	**18,900**	**31**
	0,756	-0,244	1,553	2,364217	0,658357	**14,888**	**14,132**	**32**
	0,848	-0,152	1,779	2,551968	0,596878	**16,070**	**15,222**	**33**
	0,871	-0,129	1,538	2,600497	1,128426	**18,922**	**18,051**	**34**
	1,064	0,064	2,135	3,039982	0,818999	**18,318**	**17,254**	**35**

Πίνακας 2

4. Διάγραμμα Μεγέθους -> Χρώματος







Εικ. 1

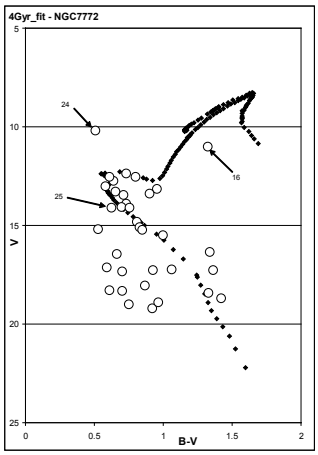
Στα διαγράμματα της εικ.1 παρατηρούμε ότι το σφάλμα στις μετρήσεις των μεγεθών, σε όλες τις περιπτώσεις, είναι μικρότερο του 0,1. Θεωρούμε λοιπόν αξιόπιστες όλες τις μετρήσεις μας για το διάγραμμα Μεγέθους□Χρώματος.

Στην εικ.2, σε επίπεδο $V_0 \rightarrow (B-V)_0$, έχουμε τα 35 άστρα. Σ' αυτά, από τις ισόχρονες των Marigo et al. (2008) προσαρμόστηκε καλύτερα αυτή που αντιστοιχεί σε ηλικία 4Gyr, μετατοπισμένη κατά 9,12mag, δηλαδή distance modulus $V_0 - M_V = 9,12mag$, υποθέτοντας περιεκτικότητα σε μέταλλα όπως του Ήλιου.

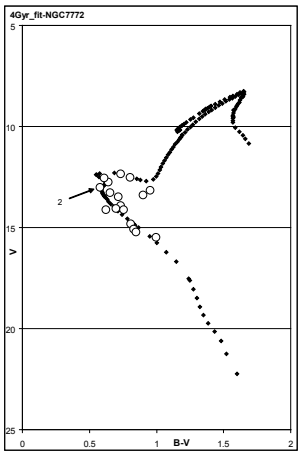
Στο διάγραμμα αυτό παρατηρούμε ότι το άστρο με αριθμό 24 δεν φαίνεται να έχει σχέση με το σμήνος. Μάλλον πρόκειται για κάποιο άστρο το οποίο βρίσκεται μεταξύ του Ηλιακού μας Συστήματος και του NGC7772.

Στις εικ.3 και 4 φαίνεται επίσης ότι το άστρο 24 είναι πολύ κοντά με το 25. Εν τούτοις μάλλον πρόκειται για τυχαία ευθυγράμμιση, γιατί, όπως φαίνεται στο διάγραμμα της εικ.2, το άστρο με αριθμό 25 πιθανότατα ανήκει στο σμήνος. Να σημειώσουμε πάντως ότι η φωτομετρία του 25 δεν πρέπει να θεωρηθεί και πολύ αξιόπιστη, λόγω της γειτνίασής του με το πολύ λαμπερό 24.

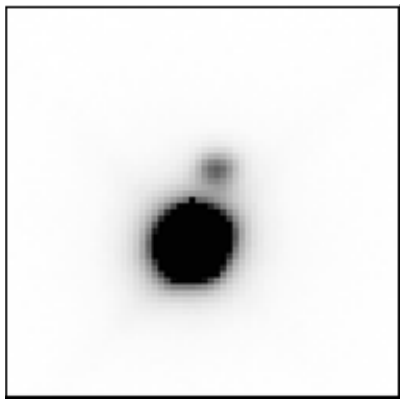
Όσον αφορά το άστρο 16 (εικ.2 και 4), επίσης πιθανό μέλος του σμήνους, φαίνεται να έχει εξελιχθεί σε ένα γιγάντιο άστρο.



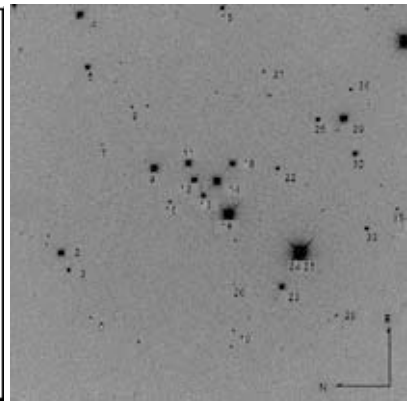
Εικ.2



Εικ.2α



Εικ.3 (Άστρα 24 και 25)



Εικ.4

Επίσης παρατηρούμε ότι στα άστρα με μεγέθη μεγαλύτερα από 16mag περίπου, η Κύρια Ακολουθία του σμήνους δεν είναι σαφής (εικ.2). Κατά τη διάρκεια των παρατηρήσεων δεν ελήφθησαν control fields (εικόνες των άστρων υποβάθρου) ώστε να αφαιρεθούν («στατιστικά») από τις εικόνες του σμήνους. Αυτό δεν κρίθηκε απαραίτητο επειδή το σμήνος είναι αρκετά παλιό, και άρα η ηλικία του μπορεί να προσδιοριστεί από τα εξελιγμένα, μεγάλης μάζας, άστρα. Αντιθέτως, για νεαρά αστρικά σμήνη η λήψη control fields είναι απαραίτητη, επειδή σ' αυτά δεν υπάρχουν εξελιγμένα άστρα και ο προσδιορισμός της ηλικίας είναι προτιμότερο να βασίζεται στα «προ της Κύριας Ακολουθίας» (pre-Main Sequence) άστρα μικρής

Star ID	Vo	(B-V)o	Teff	Bol.Cor.	m_bol	M_bol	L/Lsun	m/m_sun	R/Rsun
16	11,01	1,32	4904	-0,485	10,525	1,394	21,990		6,491
11	13,18	0,95	5070	-0,404	12,776	3,646	2,765		2,154
23	13,39	0,90	5391	-0,280	13,110	3,980	2,033		1,633
29	12,54	0,80	5632	-0,212	12,328	3,198	4,177		2,145
14	12,37	0,73	6075	-0,129	12,241	3,110	4,528		1,920
9	12,55	0,61	5961	-0,146	12,404	3,274	3,895		1,849
4	12,75	0,64	6196	-0,115	12,635	3,505	3,149		1,539
2	13,02	0,58	5909	-0,155	12,865	3,735	2,547	1,306	1,522
12	13,3	0,66	5700	-0,196	13,104	3,974	2,044	1,227	1,465
18	13,49	0,71	5636	-0,211	13,279	4,149	1,740	1,171	1,382
5	13,92	0,73	5755	-0,184	13,736	4,606	1,142	1,039	1,074
13	14,08	0,70	5553	-0,232	13,848	4,717	1,030	1,009	1,096
32	14,13	0,76	5367	-0,288	13,842	4,711	1,036	1,010	1,177
15	14,84	0,81	5306	-0,309	14,531	5,401	0,549	0,843	0,876
26	14,09	0,83	5244	-0,332	13,758	4,628	1,119	1,033	1,281
33	15,22	0,85	4769	-0,562	14,658	5,528	0,489	0,815	1,023
22	15,5	1,00	4769	-0,562	14,938	5,808	0,378	0,757	0,900

Πίνακας 3

μάζας. Στην περίπτωσή μας λοιπόν, τα αμυδρότερα από το μέγεθος 16 άστρα μάλλον θα πρέπει να θεωρηθούν άστρα υποβάθρου παρά μέλη του σμήνους. Στο διάγραμμα της εικ.2α έχουμε μόνο τα πιθανότερα μέλη.

Στον πίνακα 3 (βλ. και εικ.4) φαίνονται τα 17 πιθανότερα μέλη του σμήνους. Όσον αφορά τις τιμές των φυσικών χαρακτηριστικών των άστρων, η θερμοκρασία και η βολομετρική διόρθωση προέκυψαν από τις σχέσεις του Cameron Reed (1998), η λαμπρότητα από το νόμο του Pogson, η μάζα από τη σχέση μάζας-λαμπρότητας και η ακτίνα από το νόμο Stefan- Boltzmann. Η μάζα των άστρων 16, 11, 23, 29, 14, 9 και 4 δεν υπολογίστηκε επειδή αυτά έχουν εκτραπεί από την Κύρια Ακολουθία.

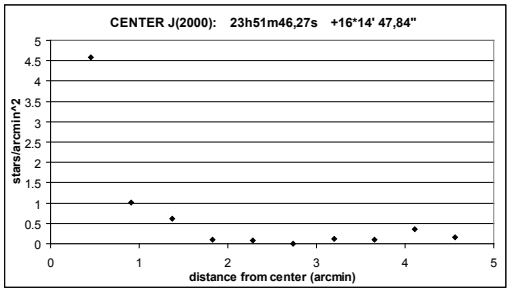
Βλέπουμε ότι το επόμενο άστρο, υποψήφιο να εκτραπεί από την Κύρια Ακολουθία, είναι το 2, του οποίου η μάζα υπολογίστηκε στις 1,3 ηλιακές. Ο χρόνος παραμονής ενός τέτοιου άστρου στην Κύρια Ακολουθία υπολογίζεται γύρω στα 4,5Gyr, τιμή η οποία συμφωνεί με την ηλικία του σμήνους που προσδιορίσαμε.

Επίσης διαπιστώνουμε ότι τα άστρα που έχουν διαφύγει από το σμήνος είναι αυτά που η μάζα τους ήταν μικρότερη από τα ¾ της Ηλιακής μάζας.

5. Οι διαστάσεις του NGC7772

Στην εικ.4 παρατηρούμε ότι στην κεντρική περιοχή, με διάμετρο περίπου 3arcmin, βρίσκονται 8 από τα 17 συνολικά πιθανότερα μέλη του σμήνους. Τα υπόλοιπα 9 σχηματίζουν μια «άλω» γύρω από αυτή την περιοχή.

Είναι γνωστό (Bica et al, 2000 and references therein) ότι ένα σμήνος αρχαιότερο του 1Gyr είχε αρκετό χρόνο να ισορροπήσει δυναμικά, ώστε τα πλέον μαζικά άστρα να συγκεντρωθούν στην κεντρική περιοχή του ενώ τα μικρότερης μάζας να μετακινηθούν προς τις εξωτερικές περιοχές του ή και να διαφύγουν.



Εικ.5

Επομένως αυτή φαίνεται να είναι και η περίπτωση του NGC7772. Έχουμε δηλαδή τα μικρότερης μάζας άστρα, όπως είδαμε, να έχουν διαφύγει οριστικά και τα 9 τουλάχιστον άστρα που αναφέραμε προηγουμένως να έχουν απομακρυνθεί από την κεντρική περιοχή του σμήνους αλλά να συνδέονται ακόμα βαρυτικά με αυτό. Βέβαια, και αυτά θα διαφύγουν στο μέλλον. Πιθανόν επίσης να υπάρχουν και άλλα τέτοια άστρα, τα οποία βρίσκονται πέρα από τα όρια των εικόνων μας (9,5arcmin x 9,5arcmin).

Στην εικ.5 έχουμε το διάγραμμα της πυκνότητας των άστρων του σμήνους (stars/arcmin²) σε συνάρτηση με την απόσταση (arcmin) από το κέντρο του σμήνους, το οποίο θεωρούμε στη θέση $RA: 23h51m46,27s$ και $DEC: +16^0 14' 47,84"$ (J2000).

Παρατηρούμε λοιπόν ότι η πυκνότητα των άστρων στο κέντρο είναι αρκετά μεγάλη αλλά σε απόσταση μικρότερη από 2arcmin πρακτικά μηδενίζεται. Εμφανίζει όμως και πάλι μια σαφή αύξηση σε απόσταση λίγο μεγαλύτερη από 4arcmin.

Θα πρέπει λοιπόν να δεχθούμε, σύμφωνα με τα παραπάνω, ότι η διάμετρος του NGC7772 είναι τουλάχιστον 9arcmin. Στην απόσταση των 670pc τα 9arcmin αντιστοιχούν σε 6ly περίπου.

Συμπεράσματα

Από τις παρατηρήσεις στα B, V και I_C του NGC7772 καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για ένα OCR (Open Cluster Remnant), ηλικίας 4Gyr, δηλαδή ένα από τα 10 ή 15 αρχαιότερα γνωστά ανοικτά σμήνη (Allen's Astrophysical Quantities). Κατά τη διάρκεια της ζωής του διέφυγαν από αυτό τα μέλη με μάζα μικρότερη από τα ¾ της ηλιακής. Η απόστασή του εκτιμήθηκε στα 670pc περίπου, όπως προκύπτει για distance modulus $V_0 - M_V = 9,12 mag$.
Η γωνιακή διάμετρος του σμήνους υπολογίστηκε στα 9arcmin τουλάχιστον, σε αντίθεση με τη μέχρι τώρα εκτίμηση των 3arcmin (όσο είναι πρακτικά η διάμετρος του πυρήνα του). Η χωρική κατανομή των μελών του βρέθηκε σε καλή συμφωνία με τις θεωρίες της εξέλιξης των αστρικών σμηνών.
Προσδιορίσαμε 17 πιθανά μέλη του NGC7772, δηλαδή 3 επιπλέον (τα 4, 15, και 33) των αναφερομένων στην προηγούμενη μελέτη. Από αυτά, τα 7 έχουν ήδη εκτραπεί από την Κύρια Ακολουθία. Να τονίσουμε όμως ότι ο ακριβέστερος προσδιορισμός των μελών του σμήνους απαιτεί τη μελέτη της ίδιας κίνησης και των ακτινικών ταχυτήτων των υποψηφίων άστρων.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ:

Ευχαριστούμε θερμά τον κ. Αντωνιάδη Παύλο, φιλόλογο, για την ανάγνωση και διόρθωση του κειμένου, τον κ. Βάγια Δημήτριο, μαθηματικό, για τον έλεγχο των μαθηματικών πράξεων, τον κ. Ορκόπουλο Κωνσταντίνο, καθηγητή πληροφορικής, για τη βοήθειά του στη χρήση του MSExcel και τέλος την κ. Κοντιζά Μαίρη, επικ. Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου Αθηνών, για την πολύτιμη συζήτηση που είχαμε επί διαφόρων θεμάτων της παρούσης μελέτης. Έγινε χρήση των βάσεων δεδομένων SIMBAD και VisieR, ενώ η πρόσβαση στο Αστεροσκοπείο Σκίνακα έγινε μέσω του προγράμματος Cosmos.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Cox, A., (Editor), ALLEN'S ASTROPHYSICAL QUANTITIES, Springer, 1999, Fourth Edition

Shmidt-Kaler, NUMERICAL DATA AND FUNCTIONAL RELATIONSHIPS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY , New Series, Group VI, Volume 2, Subvolume b, Stars and Star Clusters, Landolt-Bornstein, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg New York, 1982

Kitchin, C., R., ASTROPHYSICAL TECHNIQUES, IOP, 2003, Fourth Edition

Bradt, H., ASTRONOMY METHODS, Cambridge, 2004

OPEN STAR CLUSTERS : http://xoomer.alice.it/hrtrace/index.htm

Lyra, W., CCD APERTURE PHOTOMETRY – REDDENING, DISTANCES AND AGES

OF OPEN CLUSTERS, Uppsala University

De la Fuente Marcos, R., THE INITIAL MASS FUNCTION AND THE DYNAMICAL EVOLUTION OF OPEN CLUSTERS, A&A manuscript, 2008-02-01

Reed,C, THE COMPOSITE OBSERVATIONAL-THEORETICAL HR DIAGRAM, The Journal of Astronomical Society of Canada, February/March 1998, Volume 92

Natali, F., Natali, G., Pompei, E., Pedichini, F., THE USE OF THE (B-I) COLOR INDEX AND APPLICATIONS OF THE (B-I) VERSUS (B-V) RELATIONSHIP A&A 289, 756-762, (1994)

Schlegel, D., et al, "MAPS OF DUST INFRARED EMISSION FOR USE IN ESTIMATING OF REDDENING AND COSMIC MICROWAVE BACKROUND RADIATION FOREGROUNDS" The Astrophysical Journal, 500: 525-553, 1998 June 20

D.B.Pavani, E.Bica, CHARACTERIZATION OF OPEN CLUSTER REMNANTS, A&A, manuscript no 6240, Ferbruary 5, 2008

Pigatto, L., AGES OF OPEN CLUSTERS: NEW CALIBRATIONS FROM OVERSHOOTING MODELS, Observatorio Astronomico, Padova, Italy, Mem. S.A.It., 1986 – Vol. 57 – No 3

Girardi, L., et al, THEORETICAL ISOCHRONES IN SEVERAL PHOTOMETRIC SYSTEMS, A&A, manuscript, 6 May 2002

ISOCHRONES, 1998 release by P.Ventura, A.Zeppieri, I.Mazzitelli, and F.D'Antona: http://www.mporzio.astro.it/~dantona/isolist.html

Munari, U., Carraro, G., ON LINEAR FIT TO ZAMS AND REDDENING DETERMINATION, A&A, 314, 108-111, 1996 and references therein

Bica, E., et al, DISSOLVING STAR CLUSTER CANDIDATES, A&A, manuscript, 14 Novenber 2000

Carraro, G., PHOTOMETRY OF DISSOLVING STAR CLUSTER CANDIDATES – THE CASES OF NGC7036 AND NGC7772, A&A, 385, 471-478, 2002

P. Marigo, P., Girardi, L., Bressan, A., Groenewegen, M.A.T., Silva, L., Granato, G.L., EVOLUTION OF ASYMPTOTIC GIANT BRANCH STARS II. Optical to far-infrared isochrones with improved TP-AGB models, A&A, 482, 883-905 (2008)

http://stev.oapd.inaf.it/cgi-bin/cmd (A web interface dealing with stellar isochrones and their derivatives)

Τα φορητά ηλιακά ρολόγια της αρχαιότητας

Διονύσιος Κριάρης

Τα επιστημονικά όργανα που σώζονται από την πρώιμη ιστορία των επιστημών είναι λίγα, με συνέπεια να μην έχουμε ολοκληρωμένη εικόνα για τις παρατηρήσεις και τις μετρήσεις των επιστημόνων αυτής της εποχής. Ειδικά τα όργανα που προέκυψαν από τις επιστήμες των μαθηματικών και της αστρονομίας είναι μόλις λίγες δεκάδες. Χαρακτηριστικό το παράδειγμα του μοναδικού στον κόσμο πρώτου υπολογιστή που βρέθηκε στο ναυάγιο των Αντικυθήρων, ο οποίος ακόμα και σήμερα μας δημιουργεί πλήθος ερωτηματικών, αλλά αποδεικνύει ότι ήταν δυνατόν να κατασκευαστούν τους πρώτους αιώνες της ανάπτυξης των επιστημών τόσο περίπλοκα όργανα.

Για την επιστημονική καταγραφή των αστρονομικών παρατηρήσεων ήταν αναγκαίο να υπάρχουν όργανα μέτρησης του χρόνου. Έτσι η γνωμονική γίνεται επιστήμη (κατασκευή ηλιακών ρολογιών) , που τα προϊόντα της είναι απαραίτητα σε κάθε αστρονόμο εκείνης της εποχής. Φυσικά οι πρώτοι διδάξαντες είναι οι ίδιοι ο αστρονόμοι.

Ο Αναξίμανδρος φέρεται ως ο πρώτος που εγκατέστησε τον γνώμονα στην Σπάρτη με σκοπό να μετρήσει εκτός από την ώρα την λόξωση της εκλειπτικής τις ισημερίες και τις τροπές καθώς επίσης και την εύρεση του κλίματος ενός τόπου δηλαδή το γεωγραφικό του πλάτος. Ο Ίππαρχος ο οποίος έγραψε πολλές αστρονομικές μελέτες, κατασκεύασε από ότι φαίνεται και πλήθος οργάνων για ακριβείς μετρήσεις μερικά από αυτά είναι ο πόλος , ο γνώμον, το υδρολόγιον, οι ισημερινοί κρίκοι , τροπικοί κρίκοι και άλλα. Ο Ποσειδώνιος ο Αρίσταρχος Ο Πτολεμαίος και τόσοι άλλοι κατασκεύασαν όργανα μοναδικά που δυστυχώς δεν σώζονται.

Εκτός λοιπόν από τον μηχανισμό των Αντικυθήρων που από μόνος του είναι μια πολύ μεγάλη ενότητα για μελέτη, έχουν σωθεί δύο δεκάδες περίπου από φορητά ηλιακά ρολόγια τα περισσότερα φτιαγμένα από μπρούντζο. Αυτά συνήθων είναι φτιαγμένα για να λειτουργούν σε διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη όπως μας λέει και ο Βιτρούβιος 'προς παν κλίμα' . οι χαράξεις που έχουν δεν είναι απλές προβολές της ουράνιας σφαίρας αλλά εξαρτώνται από τον σύνθετο γεωμετρικό σχεδιασμό του καθενός. Έχουμε μάλιστα και κάποιο δείγμα στερεογραφικής προβολής τον 2ο μ.Χ. αιώνα αν και από τα κείμενα φαίνεται ότι η προβολή αυτή ήταν γνωστή τουλάχιστον από την εποχή του Ιππάρχου, αλλά φαίνεται να την είχε χρησιμοποιήσει

και ο Κτησίβιος 3ος π..Χ. αιώνα στα υδραυλικά του ρολόγια. Ένα μάλιστα από τα ρολόγια που θα περιγράψω παρακάτω φαίνεται να συμπίπτει χρονολογικά με την συγγραφή από τον Πτολεμαίο του έργου του Planispfaerium περί το 160 μ.Χ.

1. Το παλαιότερο γνωστό όργανο φαίνεται να είναι το αποκαλούμενο ηλιακό ρολόι "χοιρινό», που συντηρείται στο εθνικό μουσείο στη Νάπολη (κατάλογος αριθ. 25494) , βρέθηκε στις 11 Ιουνίου 1755 στην Ηράκλεια (Herculaneum), και δημοσιεύθηκε το 1762.



Σχήμα 1. *Σχεδιαστική αναπαράσταση του ηλιακού ρολογιού της Νάπολης*

Το ηλιακό ρολόι αυτό αποτελείται από μια ακανόνιστα διαμορφωμένη μάζα χαλκού που φαίνεται ότι ήταν επαργυρωμένη, και στην οποία υπάρχει μια οπή για την ανάρτηση του οργάνου. Το μήκος από την οπή ανάρτησης είναι, προς τα κάτω 116 χιλ., το μέγιστο πλάτος είναι 80 χιλ., και το μέγιστο πάχος 17 χιλ. Μερικοί, εάν όχι όλα, τα ακανόνιστα τελειώματα φαίνεται να οφείλονται στην φθορά που έχει υποστεί το όργανο. Θα μπορούσε κάποιος να υποστηρίξει ότι το όργανο κατασκευάστηκε έτσι γιατί το περίγραμμα αυτό φαίνεται να ακολουθεί τις χαράξεις στην πλάκα του ρολογιού, με μια προέκταση για την ανάρτησή του και μια προεξοχή για τον κωνικό γνώμονα. Αυτός ο γνώμων κάμπτεται τώρα μακριά από τη φυσική θέση του. Μπορεί εύκολα να παρουσιαστεί ότι η άκρη γνώμονα πρέπει στην πραγματικότητα να ήταν επάνω από την κορυφαία αριστερή γωνία του χαραγμένου πλέγματος των γραμμών της ώρας και των μηνών, σε ένα ύψος περίπου με το ένα τρίτο της Ισημερινής σκιάς (που παρουσιάζεται από τη διαστιγμένη γραμμή στο σχέδιο 1). Κάποιος μπορεί εύκολα να υπολογίσει ότι το όργανο αυτό ήταν σχεδιασμένο για το γεωγραφικό πλάτος της Ηράκλειας και δεν μπορούσε να είναι προσαρμόσιμο για άλλα γεωγραφικά πλάτη.

Από τεχνικής πλευράς το ηλιακό ρολόι είναι μοναδικό, ομοιάζει δε με αυτά τα κυλινδρικά τα οποία έχουν έναν γνώμονα έξω από το κυρίως σώμα τους και έχουν ένα σύνολο από κάθετες κλίμακες που καταγράφουν τα μήκη των σκιών του γνώμονα, για κάθε μήνα του έτους χωριστά.

Κάθε κλίμακα εξυπηρετεί ένα ζευγάρι των μηνών με ίση ηλιακή απόκλιση, και κάθε μια διαιρείται με ένα σύνολο γραμμών επτά ωρών έτσι ώστε ο χρόνος της ημέρας μπορεί να διαβαστεί από το ύψος του ήλιου Οι ώρες που χρησιμοποιούνται είναι οι εποχιακές, στις οποίες τα διαστήματα από την ανατολή έως το ηλιοβασίλεμα και από το ηλιοβασίλεμα έως την ανατολή, διαιρούνται κάθε ένα σε δώδεκα ίσα μέρη. Η οριζόντια γραμμή πάνω από το πλέγμα αντιστοιχεί στην ανατολή και στο ηλιοβασίλεμα, και η χαμηλότερη άκρη του πλέγματος αντιστοιχεί στο μήκος της σκιάς μεσημεριού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η ιδιαιτερότητα αυτού του ηλιακού ρολογιού είναι ότι η κλίμακα και ο γνώμων τοποθετούνται έτσι ώστε η κάθετη κλίμακα και επομένως η σκιά για το χειμερινό ήλιο είναι πολύ πιο κοντά από την άκρη του γνώμωνα από εκείνη του καλοκαιριού. Αυτό δίνει μια κλίμακα που είναι ευκολότερη να διαβάσει το χειμώνα.

Η κατά προσέγγιση χρονολόγηση του ρολογιού αυτού προέρχεται από τη χρήση των ονομάτων των μηνών Ιουλίου και του Αυγούστου που την τοποθετούν μετά

από 27 π.Χ., που άρχισαν να χρησιμοποιούνται και πριν από την έκρηξη του Βεζούβιου που έθαψε την περιοχή το 79 μ.Χ.



Σχήμα 2. *σχεδιαστική αναπαράσταση του ηλιακού ρολογιού της Μαίντς*

2. Ένας άλλο ηλιακό ρολόι μοναδικής κατασκευής και σχεδιασμένο για ένα σταθερό ηλιακό πλάτος, βρέθηκε στο Linsenberg κοντά στο Μάιντς και φυλάσσεται στο Mittelrheinisches Landesmuseum.
Αποτελείται από έναν δίσκο ελεφαντόδοντου 68 χιλ. διαμέτρου και 10 χιλ. πάχος και με μια ακτινωτή γραμμή δώδεκα διαμπερών τρυπών που έχουν σπάσει και έχουν ενωθεί σε μια σχεδόν συνεχή λουρίδα (σχέδιο 2).
Αν και εμφανίζεται παρόμοιο με τα ηλιακά ρολόγια των καπουτσίνων της αναγέννησης διαφέρει ως προς την θέση του γνώμονα. Εκατέρωθεν της ακτίνας που βρίσκονται οι δώδεκα τρύπες σε ίσα διαστήματα υπάρχουν τα ονόματα των 12 μηνών, IAN και DEC κοντά στην περιφέρεια και IVN και IVL κοντά στο κέντρο. Από κάθε τρύπα περνάει ένα τόξο ακτίνας 32 χιλ. (δηλ., η ακτίνα του δίσκου μέσα στο πλαίσιο) και κάθε τόξο κόβεται από ένα σύνολο ευθειών γραμμών που πρέπει να χρησιμεύσουν να χαρακτηρίσουν τις ώρες από το ύψος του ήλιου κατά τη διάρκεια εκείνου του μήνα.
Πιστεύω ότι σε χρήση ο δίσκος αναρτάται κάθετα με τη γραμμή τρυπών οριζόντια και έναν γνώμονα στην τρύπα του κατάλληλου μήνα. Το δίσκο γύρισαν έπειτα προς τον ήλιο το ο οποίος ύψος μετρήθηκε σχετικά με το τόξο που χτυπήθηκε από εκείνο το κέντρο. Λόγω ελλείψεως καλών φωτογραφιών του αντικειμένου βασίζομαι για τις μετρήσεις στον Drecker ο οποίος δίνει λεπτομερείς υπολογισμούς των μηκών σκιών. Έχουμε λοιπόν ότι τα ύψη της μεσημβρίας για την θερινή τροπή 71ο για τις ισημερίες 48ο και για την χειμερινή τροπή 27ο , οι γωνίες αυτές αντιστοιχούν σε ένα γεωγραφικό πλάτος 41ο 30΄. Αυτό ανταποκρίνεται στο πλάτος της Ρώμης και όχι του Mainz που είναι 50ο . ασφαλής χρονολόγηση του οργάνου αυτού δεν υπάρχει, πρέπει να είναι των υστερορωμαικών χρόνων.

3. Άλλο ένα χάλκινο φορητό ηλιακό ρολόι , βρίσκεται στο μουσείο στο Metz, λέγεται δε ότι έχει βρεθεί στο όρος Herappel κοντά σε Forbach. Αυτό το ηλιακό ρολόι είναι ένας λεπτός δίσκος 52 χιλ. διαμέτρου και βρίσκεται στο μέσον μιας κυλινδρικής ζώνης 5 χιλ. γύρω από αυτόν. Αναμφισβήτητα, αν και κανένα ίχνος από το δεν είναι τώρα ορατό, πρέπει να έχει υπάρξει μια οπή και ένα δαχτυλίδι από τις οποίες το ρολόι θα μπορούσε να αναρτηθεί με το δίσκο σε ένα κάθετο επίπεδο. Δύο μικρές τρύπες, μια σε κάθε πλευρά του δίσκου, βρίσκονται στην αριστερή άκρη της οριζόντιας γραμμής που περνάει από το κέντρο του δίσκου. Για την χρήση του ρολογιού χρειάζεται να αναρτηθεί έτσι ώστε ο ήλιος να περάσει διάμεσο της οπής αυτής για το κατάλληλο γεωγραφικό πλάτος. Στο κέντρο του δίσκου και σε κάθε πλευρά υπάρχει ένας μικρός κανόνας σαν ακτίνα, και μπορεί να περιστρέφονται στις κλίμακες οι οποίες έχουν δύο ζεύγη μηνών , κάθε μια από τις κλίμακες των μηνών διαιρείται σε από έξι γραμμές των εποχικών ωρών πριν και μετά το μεσημέρι. Οι μετρήσεις δίνουν ότι το ρολόι σχεδιάστηκε για να λειτουργεί στα γεωγραφικά πλάτη 53ο και 55ο . Είναι ένα εύρος που καλύπτει περίπου το Ηνωμένο Βασίλειο.

4. Ένα παρόμοιο ηλιακό ρολόι , περιγράφεται από τον Kenneris και βρίσκεται στη συλλογή του Δρ Gregorutti Baperiano κοντά στην Aquileia από την οποία και πιθανότατα προέρχεται. Ο δίσκος έχει 31 χιλ. διάμετρο και έχει 0,75 χιλ. πάχος. Και στις δύο πλευρές υπάρχουν χαράξεις σε μορφή βεντάλιας που πλαισιώνονται από ένα ζευγάρι παραλλήλων γραμμών. Στο χαμηλότερο άκρο της βεντάλιας βρίσκονται τα αρχικά των ονομάτων ενός ζεύγους μηνών καθορίζοντας τις ακτινωτές γραμμές, έτσι ώστε ο κανόνας ή ο δρομέας τοποθετείται σε κάθε μήνα. Οι άλλες γραμμές που τέμνουν αυτές δείχνουν τις ώρες. Στις πλευρές υπάρχουν τα γράμματα RO και RA , σύμφωνα δε με τις μετρήσεις αυτό είναι σχεδιασμένο για πλάτη 42ο και 44ο αντίστοιχα τις πόλεις Ρώμη και Ραβέννα.

5. Άλλο ένα ηλιακό ρολόι ίδιου τύπου το οποίο βρίσκεται στο Βατικανό. Η μια πλευρά αυτού του ρολογιού είναι σαν μετάλλιο του αυτοκράτορα Κόμμοδου (180-192 μ.Χ.) και έχει την επιγραφή M. COMMODVS. ANTONINVS. PIVS. FELIX. AVG. BRIT. Σημειώστε ότι το όνομα Βρετανία χρησιμοποιείται από το 189 μ.Χ. και μετά.
Στην άλλη πλευρά του δίσκου υπάρχει ένα πλέγμα σε μορφή βεντάλιας είναι δε σημειωμένη η λέξη ROMA με ένα γνώμονα και μια οπή για την στήριξή του. Μερικές άλλες πλάκες πρέπει να υπάρχουν , ίσως κάτω από αυτή αλλά δεν είναι ορατές, οι οποίες είναι αφαιρούμενες και αντικαθιστά η μια την άλλη. Δεν είναι εύκολο να υπολογιστεί η ακρίβεια της σχεδίασης για την Ρώμη λόγω της φθοράς της πλάκας. Δεν έχω λόγο να αμφισβητήσω ότι ανταποκρίνεται στο γεωγραφικό πλάτος της Ρώμης.

6. Ίσως από τα σημαντικότερα ηλιακά ρολόγια και πληρέστερα ως προς την διατήρησή του, που χρονολογείται τον 2ο μ.Χ αιώνα, και βρίσκεται στο Kunsthistoisches μουσείο της Βιέννης. Λέγεται για να έχει προέλθει από την Άκουιλα και έχει την μορφή κυλίνδρου από χαλκό και σε δυο κομμάτια, με διάμετρο 38 χιλ. και 14 χιλ. πάχος. Η βάση και το καπάκι είναι σαν μενταγιόν ή νόμισμα του Antoninus Pius (138-160 μ.Χ.). παρατηρώντας την εξωτερική πλευρά του καπακιού, έχει το πορτρέτο του αυτοκράτορα στραμμένο δεξιά, με την επιγραφή ANTONINVS AVG PIVS PP TR PCOS III IMP II που φαίνεται να αντιστοιχεί στις ημερομηνίες 140 και 143 μ.Χ. φαίνεται ότι το ρολόι αυτό κατασκευάστηκε λίγο μετά τον θάνατο του Πτολεμαίου.



Σχ.3 *φωτογραφία του ρολογιού του Αντώνιου*

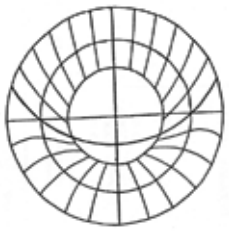
Στην μια πλευρά στο εσωτερικό του καπακιού υπάρχουν τέσσερα όμοιοι δίσκοι στο μέγεθος με διαφορετικές χαράξεις για διαφορετικά πλάτη. Οι χαράξεις έχουν την μορφή βεντάλιας έχουν δε πάχος 1,1 χιλ. και διάμετρο 36,5 χιλ. , υπάρχει δε μια οπή στην κορυφή της βεντάλιας με διάμετρο 2,25 χιλ. . Η οπή αυτή χρησιμεύει για να περνάει ο γνόμων από την μια και από την άλλη να στηρίζεται αυτή η πλάκα στην θέση της. Σε κάθε πλευρά των τεσσάρων δίσκων έχει τη συνηθισμένη κλίμακα των μηνών κατά μήκος της χαμηλότερης άκρης της βεντάλιας

IVN MAI APR MAR FEB IAN
IVL AVG SEP OCT NOV DEC

Είναι τόσο συνηθισμένα αυτά τα ρολόγια που δεν υπάρχουν σημειώσεις για τις ώρες. Σε κάθε πλευρά φέρει την επωνυμία της περιοχής για το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής που έχει χαραχτεί. Τα ονόματα των περιοχών είναι τα ακόλουθα:

ROMA (EPI)RVS ANCONIA TVSCIA
ALEXAN AEGYP BRITT GERMA
HELLAD ASIA AFRICA MRTI
HISPANII (ACH)AIIA ***N*** ******

Δυστυχώς σε όλες τις περιπτώσεις το πλέγμα των γραμμών είναι πάρα πολύ χαλασμένο για οποιαδήποτε ακριβή μέτρηση του γεωγραφικού πλάτους για το οποίο προορίστηκε.
Στο μεταξύ φαίνεται εμφανές ότι έχουμε εδώ ένα σύνολο ονομάτων που αντιστοιχούν στις θέσεις που καλύπτουν τη σειρά γεωγραφικού πλάτους της ηπείρου με τον ίδιο τρόπο όπως οι αφαιρούμενες πλάκες μέσα σε έναν αστρολάβο. Μια τέτοια επιλογή των γεωγραφικών πλατών να είναι, παραδείγματος χάριν, 30°, 33°, 36°, 39°, 42°, 45°, 48°, 51° που κυμαίνεται από την Αιθιοπία στο νότο, ως τη Μεγάλη Βρετανία στο Βορρά, συμπεριλαμβανομένης της Αλεξάνδρειας 33°, Ισπανίας 36°, της Αφρικής 39°, της Ρώμης 42°, και της Αγκώνας 45°. Εδώ έχουμε ένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των αστρολάβων δηλαδή τις αφαιρούμενες πλάκες οι οποίοι έχουν μιας τρύπα σταθεροποίησης για να σταματήσει τους δίσκους από τη περιστροφή, και με μια συναρμολόγηση σφηνών για να τους κρατήσει σταθερούς.



Σχ.4 *σχεδιαστική αναπαράσταση του πλέγματος των ωρών*

Μια ακόμα μεγαλύτερη ομοιότητα στον αστρολάβο παρουσιάζεται από τη χάραξη μέσα στο καπάκι του άλλου καπακιού που από την άλλη του πλευρά έχει το πορτραίτο του Antoninus Pius. Αυτή η χάραξη έχει τη μορφή μιας στερεογραφικής προβολής περιλαμβάνοντας δύο μεσημβρινούς, τον ισημερινό, τους τροπικούς κύκλους του Καρκίνου και Αιγόκερου, και του ορίζοντα, και των συνολικά ένδεκα καμπύλων γραμμών που σημειώνουν τις εποχιακές ώρες. Αυτό είναι κατά πολύ το πιο πρόωρο υπάρχον δείγμα στερεογραφικής προβολής σε ένα όργανο. Αυτό επιβεβαιώνει και την γνώση μας για την χρήση της στερεογραφικής προβολής από τον Πτολεμαίο. Οι τρεις κύκλοι της προβολής είναι ακτίνων 7,2 χιλ., 11,4 χιλ. και 16,3 χιλ. αντίστοιχα, και ο κύκλος του ορίζοντα κόβει το μεσημβρινό σε μια απόσταση 4,3 χιλ. από το κέντρο, δίνοντας την απόκλιση 24ο και ένα γεωγραφικό πλάτος για τον ορίζοντα περίπου 42°, κοντά σε αυτήν της Ρώμης.
Είναι ενδιαφέρον ότι ένα λάθος έχει γίνει στη χάραξη των γραμμών των ωρών. Στον ισημερινό και τον τροπικό κύκλο του καρκίνου ακολουθούν το συνηθισμένο κανόνα, τα τόξα κόβονται από τον κύκλο οριζόντων σε δώδεκα ίσα μέρη. Στον τροπικό κύκλο του Αιγόκερου, αντί της διαίρεσης του μεγαλύτερου τόξου που κόβεται από τον ορίζοντα, ο χαράκτης έχει υποδιαιρέσει σε δώδεκα ημικύκλια κάτω από την οριζόντια διάμετρο. Αυτό το λάθος δίνει μια περίεργη συστροφή

στις γραμμές ώρας της νύχτας που αντιστοιχεί σε μια ώρα μετά από το ηλιοβασίλεμα και μια πριν από την ανατολή.

7. Ένας αρκετά διαφορετικός τύπος ρωμαϊκού ηλιακού ρολογιού, τώρα βρίσκεται στο Μουσείο της Ιστορίας της Επιστήμης, στην Οξφόρδη, αποκτήθηκε περίπου το 1896 και λέγεται ότι προέρχεται από ανασκαφή κοντά στην Μπρατισλάβα, αν και η υπεροχή των ονομάτων πόλεων της Μικράς Ασίας με κάνει να πιστεύω ότι προέρχεται από αυτή την περιοχή.
Το ηλιακό ρολόι αυτό αποτελείται από ένα χάλκινο δίσκο 60,5 χιλ. μπορεί δε να αναρτηθεί κάθετα με την βοήθεια ενός κρίκου που περνάει από μια οπή κοντά στην περιφέρεια του. Χρονολογείται δε περί το 250 μ.Χ. Στο πίσω μέρος του δίσκου υπάρχει ένας κατάλογος που γράφεται ακτινωτά από την περιφέρεια προς το εσωτερικό των ονομάτων τριάντα θέσεων με τα γεωγραφικά πλάτη τους με ρωμαϊκούς αριθμούς. Στο μέτωπο του δίσκου είναι χαραγμένη μια κατακόρυφος και μια οριζόντια διάμετρος, στο ανώτερο δεξί τεταρτημόριο υπάρχουν τρία τμήματα σε διαστήματα δέκα μοιρών με τις επιγραφές XXX 30ο και LX 60ο . Ένας μικρός δίσκος στηρίζει τον γνώμονα στην οπή της κεντρικής πλάκας του ρολογιού επιτρέποντάς του να περιστρέφεται, ώστε να μπορεί να ρυθμιστεί στην κατάλληλη γωνία που έχει σημειωμένες τις μοίρες της απόκλισης του ήλιου τις διάφορες εποχές. Κάθετα σε αυτήν την ακτίνα είναι μια διάμετρος που διαμορφώνει τον άξονα μιας άλλης κλίμακας που έχει τα τμήματα για 12°, 21° και 24° . Αυτά τα τμήματα αντιστοιχούν στην απόκλιση του ήλιου στην αρχή κάθε ζωδιακού. Οι ακραίες τιμές είναι χαρακτηρισμένες, ως VIIIKIVL και VIIIKIAN, δηλαδή οκτώ μέρες πριν από τις καλένδες του Ιουλίου και του Ιανουαρίου αντίστοιχα, δηλ. 24 Ιουνίου και 25 Δεκεμβρίου, που αντιστοιχεί στην θερινή και χειμερινή τροπή.
Η κυρτή κλίμακα σκιών βρίσκεται πάνω στον κινούμενο γνώμονα και είναι μαρκαρισμένη με τις γραμμές για τα έξι ζευγάρια των εποχιακών ωρών από την ανατολή και το ηλιοβασίλεμα έως το μεσημέρι. Αυτός ο τύπος ρολογιού μπορεί να λειτουργεί χωρίς ειδικά χαραγμένες πλάκες για τα διάφορα γεωγραφικά πλάτη. Πρέπει να σημειωθεί ότι έχει και ένα άλλο εξαιρετικό πλεονέκτημα. Μόλις τεθούν το γεωγραφικό πλάτος και ο χρόνος του έτους, η σκιά μπορεί να διαβαστεί μόνο αν στρέψουμε το όργανο στην κατάλληλη θέση , το επίπεδο του ρολογιού προσανατολίζεται στην κατεύθυνση βορρά – νότου. Το ρολόι αυτό δίνει στην πραγματικότητα μια γρήγορη και απλή μέθοδο αστρονομικού προσανατολισμού και πρέπει να είναι αρκετά εντυπωσιακός προτού να γίνει γνωστή η μαγνητική πυξίδα.



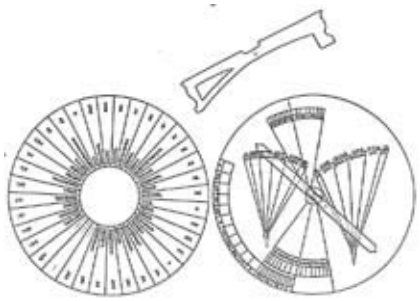
Σχ. 5 *το ηλιακό ρολόι της Οξφόρδης*

8. Ένα ηλιακό ρολόι με αρκετές ομοιότητες με το «7» είναι αυτό που λέγεται ότι βρέθηκε στο St. Marcel de Felines το 1837. Αυτό αποτελείται από έναν επαργυρωμένο δίσκο χαλκού 56,5 χιλ. στη διάμετρο και 0,3 χιλ. πάχος με περιστρεφόμενο γνώμονα όπως στην προηγούμενη περίπτωση. Στην ράχη του απαριθμεί δέκα έξι περιοχή (μια από αυτές είναι η Αγκώνα, η οποία είναι πόλη και όχι επαρχία). Φαίνεται να έχουν επιλεγεί περιοχές που να καλύπτουν τα πλάτη από 30ο μέχρι και 50ο . έχουν τοποθετηθεί με αύξοντα αριθμό μοιρών ακτινωτά και με αντίθετη

φορά των δεικτών του ρολογιού . η μπροστινή όψη είναι παρόμοια με το ρολόι της Οξφόρδης με την κλίμακα των πλατών να είναι βαθμονομημένη ανά 20 από τις XXX 300 έως και τις LX 600. Στην κλίμακα της απόκλισης του ήλιου είναι σημειωμένη η γραμμή της ισημερίας με AEQ η γραμμή της τροπής SOLSTIT. καθώς φαίνεται ότι ήταν και το αδύναμο σημείο των ρολογιών αυτών , γιατί έσπαγαν εύκολα.

9. Ένα τρίτος ηλιακό ρολόι σαν τα προηγούμενα βρέθηκε κοντά στην Ρώμη στις αρχές του 18ου αιώνα. Στο πίσω μέρος αυτού απαριθμεί επίσης δέκα έξι περιοχές ίδιες και με την ίδια φορά όπως και το προηγούμενο εκτός από την NARBON XLIII που έχει αντικατασταθεί με την NASVMIEN XXIII . Στην εμπρόσθια όψη του ρολογιού υπάρχει η κλίμακα του γεωγραφικού πλάτους χωρισμένη σε διαστήματα των 2° από XXX σε LX,. Στην κλίμακα απόκλισης, εκτός από τις συνηθισμένες ημερομηνίες των ισημεριών και των τροπών είναι σημειωμένη μόνο στην μία πλευρά η γραμμή της ισημερίας, ως AEQ. Και σε αυτό το ηλιακό ρολόι δεν βρέθηκε ο γνώμονας του.

10. Μια βυζαντινή παραλλαγή αυτού του τύπου ηλιακών ρολογιών δημοσιεύθηκε από τον διάσημος μελετητή της βίβλου Tischendorf, το 1860. Δηλώνει ότι βρέθηκε στην νεκρόπολη της Μέμφιδος, λέει ότι είναι από χαλκός, και το χρονολογεί στον τέταρτο αιώνα, και προσθέτει ότι επρόκειτο να δοθεί με το υπόλοιπο της συλλογής του στην αυτοκρατορική ακαδημία των επιστημών στην Αγία Πετρούπολη. Ένα σύνολο σχεδίων φτιαγμένα από τον Tischendorf περιλαμβάνουν την μπροστινή και την πίσω όψη του ρολογιού. Φαίνεται ότι έχουν γίνει και κάποια λάθη μάλλον κατά την σχεδίαση του οργάνου. Παραδείγματος χάριν, η κλίμακα γεωγραφικού πλάτους που χαρακτηρίζεται σε ένα τεταρτημόριο επεκτείνεται μέχρι τις 99° αντί 90°, και μια από τις κλίμακες απόκλισης εμφανίζεται να συμπιέζεται και να στρίβεται μακριά από τον κατάλληλο προσανατολισμό της.



σχ.7 *το ηλιακό ρολόι του Tischendorf*

Στην εμπρόσθια όψη του ρολογιού η κλίμακα του γεωγραφικού πλάτους είναι διαιρεμένη και αριθμημένη σε διαστήματα 6° με τις υποδιαιρέσεις κάθε 2° για τις πρώτες 18° μόνο. Η κλίμακα απόκλισης είναι σε δύο τμήματα, κάθε ένα που διαιρείται σε διαστήματα δέκα ημερών, και που σημειώνονται με τα ονόματα των αιγυπτιακών μηνών, ως εξής:

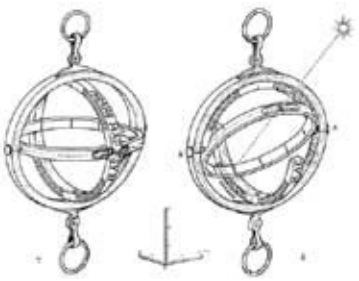
\ ΤΥ \ ΜΕΧ \ ΦΑΜΕΝ \ ΦΑΡΜΟ' \ ΠΑΧ \ ΠΑ | ΕΠ \ ΜΕC \ ΘΩΘ \ ΦΑΩΦ \ ΑΦΥ \ ΧΟ \

Ένα πιο ενδιαφέρον και μοναδικό χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτού του ρολογιού είναι ότι εκατέρωθεν της κλίμακας απόκλισης υπάρχει μια πρόσθετη, σε σχέδιο βεντάλιας. Στις κλίμακες απόκλισης, σημειώνονται πάλι τα ονόματα των δώδεκα μηνών, έξι που γράφονται με κανονική άμεση μορφή, και άλλοι οι έξι με αντίστροφη μορφή, βουστροφηδόν , έτσι ώστε ο κύκλος είναι πλήρης μέσω του έτους.

Δεν μπορώ να πω με σιγουριά να αυτές οι κλίμακες χρησίμευαν σαν ανεξάρτητα ρολόγια για κάποια γεωγραφικά πλάτη ή για κάποιο άλλο λόγο. Στην πίσω πλευρά του ρολογιού υπάρχουν τα ονόματα και τα γεωγραφικά πλάτη 36 θέσεων που τακτοποιούνται λίγο πολύ στα γεωγραφικά πλάτη κατ' αύξοντα αριθμό.

1 1. Ένα άλλο παρόμοιο ηλιακό ρολόι με τα προηγούμενα είναι αυτό που βρέθηκε στην Αφροδισιάδα , είναι όμως η ελληνική εκδοχή τους. Αποτελείται από έναν ενιαίο δίσκο, πιθανώς χαλκού, 75,5 χιλ. στη διάμετρο και 2 χιλ. πάχος, με μια τρύπα διαμέτρου 7 χιλ. στο κέντρο. Η πλάτη έχει έναν κατάλογο 28 ονομάτων θέσεων που καταγράφονται ακτινωτά από το κέντρο και είναι χωρισμένος από τις ακτινωτές γραμμές, στην εξωτερική άκρη από κάθε όνομα είναι ένας αριθμός που δίνει το γεωγραφικό πλάτος στους ελληνικούς αλφαβητικούς αριθμούς. Κάνει εντύπωση πως δέκα τρία από τα ονόματα είναι στην ονομαστική και τα υπόλοιπο στη γενική. Υπάρχουν δε τα εξής σύμβολα το λατινικό 'C' για το ½ και το 'Γ' για το 1/3 . ο κατάλογος με τις περιοχές έχει γραφεί κατά την αύξουσα του γεωγραφικού τους πλάτους, δεξιόστροφα , αρχίζοντας από την COHNH 23 ½ . Η εμφάνιση της μορφής Konstantis για την Κωνσταντινούπολη χρονολογεί το ρολόι αυτό μετά 328 μ.Χ. Οι 28 πόλεις στο ρολόι της Αφροδισιάδας COHNHC / ΜΕΜΦΙC / ΠΕΛΟVCION / ΠΕΝΤΑΠΟΛΕC/ ΧΑΡΤΑΓΩΝ / ΚΡΗΤΗC/ ΑΘΗΝΩΝ/ ΘΕCCΑΛΟΝΙΚ/ ΚΥΖΙΚΟΥ/ ΝΙΚΟΜΗΔΙΑ/ΚΩΣΤΑΝΤΙς/ ΓΑΛΑΤΙΑ/ ΚΑΠΠΑΔΟΚΙΑ/ΤΑΡCΟΥ/ΑΝΤΙΟΧΙΑ/ ΦΟΙΝΙΚΗς/ΠΑΛΕCΤΙΝΗ/ΚΥΠΡΟΥ/ ΛΥΚΙΑC/ ΠΑΜΦΥΛΙΑ/ ΡΟΔΟΥ/CΙΚΕΛΙΑC/ ΓΑΛΛΙΩΝ/ ΒΟΥΡΔΙΓΑΛΑ/ CΠΑΝΙΑC/ ΗΜΕΡΙΤΑ.

12. Σημαντικότατο και μοναδικό για το είδος του εύρημα το οποίο ήρθε στο φως κατά την ανασκαφή του 1965 στους Φιλίππους της Μακεδονίας από τον καθ. Στ. Πελεκανίδη και χρονολογείται ανάμεσα στο 250-350 μ.Χ.
Είναι ένα χάλκινο κυκλικό αντικείμενο διαμέτρου 75 χιλιοστών και φέρει δυο αντιδιαμετρικούς κρίκους για ανάρτηση.
Αποτελείται από τρεις συνολικά δακτυλίους οι οποίοι βρίσκονται ο ένας μέσα στον άλλο και έχουν διατομή 5Χ5 χιλιοστά περίπου ο καθένας. Ο εξωτερικός δεν φέρει καμία χάραξη ή επιγραφή, έχει μόνο τις οπές που συγκρατούν τους υπόλοιπους δακτυλίους. Ο μεσαίος δακτύλιος αποτελείται από δυο χωριστούς ημιδακτυλίους και φέρει επιγραφές. Οι ημιδακτύλιοι αυτοί έχουν την δυνατότητα να περιστρέφονται κατά 3600 . Στην κατά πλάτος επιφάνεια του ενός ημιδακτυλίου έχουν χαραχθεί τα ονόματα και τα γεωγραφικά πλάτη των εξής πόλεων: ΟΥΙΕΝΝ(ΗΣ) που βρίσκεται στις όχθες του Ροδανού ποταμού στη Γαλλία , και έχει γεωγραφικό πλάτος ΜΕ (450) και ΡΩΜΗΣ με γεωγραφικό πλάτος ΜΑΓ' (410 1/3) . Στην άλλη πλευρά του ημιδακτυλίου και κατά το πάχος του είναι χαραγμένοι οι μήνες από τον Ιανουάριο μέχρι τον Ιούνιο και είναι ανεπτυγμένοι σε ένα τόξο 470 διπλάσιο από την λόξωση της εκλειπτικής που είναι 230 27' , στην αντίθετη πλευρά είναι χαραγμένοι οι μήνες Ιούλιος έως Δεκέμβριος.

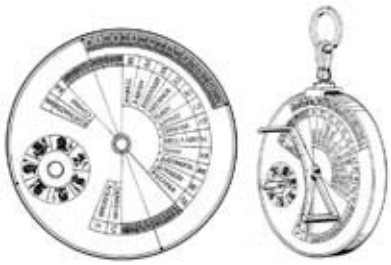


Σχ. 8 *το ρολόι των Φιλίππων σε λειτουργία*

Ο άλλος ημιδακτύλιος έχει χαραγμένες τις λέξεις των πόλεων ΑΛΕΞΑΝ(ΔΡΗΣ) με γεωγραφικό πλάτος (ΛΑ) 31ο και ΡΟΔΟΥ με πλάτος (ΜΛΣ) 36Ο . Ο εσωτερικός δακτύλιος φέρει στο μέσον της εξωτερικής πλευράς μια συνεχή χάραξη και αναρτάται από τον εξωτερικό δακτύλιο. Στην άντυγα του δακτυλίου αυτού υπάρχουν χαράξεις που διαιρούν σε 12 ίσα τμήματα 30ο το καθένα. Κατά το μήκος του δακτυλίου , και στο μέσον του ενός ημιδακτυλίου, υπάρχει μια σχισμή η οποία φέρει μια οπτομετρική οπή για την σκόπευση του Ήλιου.
Για να θέσουμε το όργανο σε λειτουργία πρέπει πρώτα ο εξωτερικός δακτύλιος να προσανατολιστεί σωστά , να έλθει δηλαδή σε κάθετη θέση με το μεσημβρινό επίπεδο , να πάρει δηλαδή θέση ανατολής δύσης. Στη συνέχεια πρέπει ο εσωτερικός δακτύλιος που φέρει την οπτομετρική οπή στον μήνα που διανύουμε και ο οποίος είναι σημειωμένος στην μία πλάγια όψη του ημιδακτυλίου (φυσικά η μέτρηση πρέπει να γίνει σε μία από τις 4 πόλεις που είναι σημειωμένες πάνω στο ρολόι) . Η θέση της φωτεινής κηλίδας που θα περάσει από την οπτομετρική οπή , πάνω στην άντυγα του δακτυλίου μας δείχνει πόσες ώρες πριν ή μετά την μεσουράνηση έχουν περάσει. Αυτή είναι η λειτουργία του οργάνου σαν ηλιακό ρολόι . Μοναδικό στο είδος του, αφού παρόμοιο αντικείμενο δεν
έχει βρεθεί, και δεν μπορούμε να το κατατάξουμε σε κάποιο από τους τύπους ρολογιών που μας αναφέρει ο Βιτρούβιος. Μια άλλη εργασία που μπορεί να εκτελέσει το όργανο αυτό είναι η εύρεση του γεωγραφικού πλάτους ενός τόπου . Για να το πετύχουμε αυτό πρέπει να κάνουμε τις μετρήσεις μας την ημέρα της ισημερίας. Τοποθετούμε τον εξωτερικό δακτύλιο κάθετα προς το μεσημβρινό επίπεδο. Η γωνία που σχηματίζει ο Ήλιος με τον ορίζοντα είναι ίση με το συμπλήρωμα του γεωγραφικού πλάτους του τόπου που κάναμε την μέτρηση. Εκτός από την παραπάνω μέτρηση, με το όργανο αυτό μπορούμε να βρούμε το αζιμούθιο (Α) και το ύψος (Υ) του ήλιου ή ενός αστέρα. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να θεωρήσουμε ότι ο εξωτερικός δακτύλιος ταυτίζεται με το επίπεδο του μεσημβρινού , ο μεσαίος ως ο κύκλος ανατολής – δύσης και ο εσωτερικός ως ο κύκλος του ορίζοντα. Το αζιμούθιο λοιπόν (Α) είναι η δίεδρη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του μεσημβρινού και του κατακόρυφου κύκλου. Μετριέται πάνω στον ορίζοντα του τόπου από 0ο έως και 360ο με αρχή μέτρησης το Νότο. Το ύψος (Υ) ενός αστέρα είναι δεύτερη συντεταγμένη μετά το αζιμούθιο , και μετριέται πάνω στο τόξο του κατακόρυφου κύκλου της ουράνιας σφαίρας , και του σημείου που τέμνει τον ορίζοντα ο κατακόρυφος κύκλος.
Στην αρχαιότητα είναι γνωστή η χρήση αστρονομικών οργάνων τα οποία ήταν εφοδιασμένα με αριθμημένους δακτυλίους.
Αναφορές για τη χρήση τέτοιων οργάνων έχουμε για τον Τιμόχαρι και Αρίστυλλο περί το 300 π.Χ. οι οποίοι με τέτοια όργανα προσδιόριζαν την θέση του ήλιου και της σελήνης , των πλανητών και των απλανών αστέρων. Ο Ίππαρχος πατέρας και θεμελιωτής της αστρονομίας, χρησιμοποίησε αυτό το όργανο προσθέτοντάς του περισσότερους δακτυλίους και το ονόμασε « βραχιόνιον αστρολάβιον»

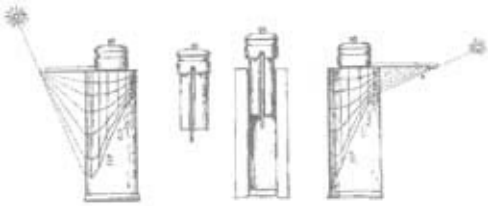
13. Έν α άλλο ηλιακό ρολόι με κυκλικό δίσκο είναι αυτό που βρίσκεται στο μουσείο επιστημών του Λονδίνου. Αυτό ήρθε στην κατοχή του μουσείου το 1983, είναι κατασκευασμένο από μπρούτζο και έχει διάμετρο 135 χιλ. Έχει κλίμακες με τους μήνες του Ιουλιανού ημερολογίου όπως τους χρησιμοποιούσαν οι βυζαντινοί. Στην περιφέρειά του έχει ένα τεταρτοκύκλιο με υποδιαιρέσεις της μιας μοίρας, Επίσης ο

μπροστινός δίσκος έχει χαραγμένα τα ονόματα 16 πόλεων και επαρχιών με το γεωγραφικό τους πλάτος. Τέλος δε υπάρχει μια οπή γύρω από την οποία υπάρχουν επτά κεφάλια που αναπαριστούν τους επτά θεούς των ημερών της εβδομάδας. Το διαφορετικό σε αυτό το ρολόι είναι ότι περιλαμβάνει και ένα μηχανικό ημερολόγιο το οποίο λειτουργεί με γρανάζια. Η ομοιότητά του με τον μηχανισμό των Αντικυθήρων είναι εμφανής, μόνο που σε αυτή την περίπτωση έχουμε έναν πολύ απλούστερο μηχανισμό με 9 συνολικά γρανάζια. Η κίνηση του ημερολογίου αυτού γινόταν από τον άξονα (καστάνια) με επτά εγκοπές ο χρήστης το κινούσε μία θέση κάθε μέρα. Οι συρμοί των γραναζιών μας έδιναν τα εξής αποτελέσματα στην πίσω όψη του οργάνου , την σελήνη στο ζωδιακό μια περιστροφή κάθε 28 ημέρες , την ηλικία της σελήνης , η οποία ήταν δύο κύκλοι των 29 και των 30 ημερών και τέλος τον ήλιο τον ήλιο στο ζωδιακό μια στροφή κάθε 366,42 ημέρες. Από τα ονόματα των πόλεων την μορφή των κεφαλών των ημερών , και το σχήμα των γραμμάτων χρονολογούνε το όργανο στην περίοδο από το 480 έως το 560 μ.Χ..

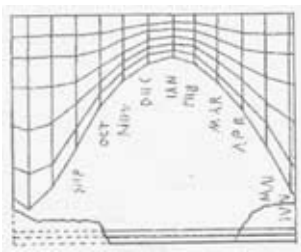


Σχ,9 *η εμπρόσθια πλάκα και η τρισδιάστατη αναπαράσταση του Βυζαντινού ηλιακού ρολογιού ημερολογίου*

14. Το τελευταίο ηλιακό ρολόι σε αυτή την παρουσίαση είναι αυτό που βρίσκεται στο Μουσείο του Έστε κοντά στην Πάντοβα. Βρέθηκε σε ανασκαφή στην περιοχή αυτή περίπου το 1884. Όπως και τα προηγούμενα και αυτό είναι ένα ηλιακό ρολόι ύψους, στο οποίο για να το λειτουργήσουμε πρέπει να γνωρίζουμε την ημέρα του έτους, και το γεωγραφικό πλάτος. Τέλος όλα χρειάζονται έναν μηχανισμό ανάρτησης για να το τοποθετούμε κάθετα. Το ρολόι αυτό είναι κυλινδρικό, κατασκευασμένο από ελεφαντόδοντο και από δύο λεπτούς μπρούτζινος γνώμονες οι οποίοι τοποθετούνται στο εσωτερικό του κυλίνδρου για να προστατεύονται. Ο κύλινδρος έχει 62 χιλ. ύψος και 25 χιλ. διάμετρο. Το πάχος του κυλίνδρου δεν ξεπερνά τα 5.5 χιλ. οι γνώμονες είναι 33 χιλ. και 27 χιλ. σε μήκος, με μήκος σκιών 27 και 21 χιλ. αντίστοιχα. Η εξωτερική πλευρά του κυλίνδρου έχει την κλίμακα των μηνών με γραμμές κάθετες που τέμνουν τις καμπύλες των ωρών. Οι μήνες είναι γραμμένοι με λατινικούς χαρακτήρες σε συντετμημένη μορφή , IAN – FEB – MAR- APR – MAI- IVN –SEP- OCT- NOV –DEC . λείπουν οι μήνες Ιούλιος και Αύγουστος για δύο διαφορετικούς λόγους , ο πρώτος είναι ότι παρελήφθησαν λόγω στενότητας χώρου, ο δεύτερος είναι ότι οι μήνες αυτοί ήταν νεοεισαχθέντες στο ρωμαϊκό ημερολόγιο . οι ώρες που απεικονίζει είναι οι εποχια-



σχ.10 *το κυλινδρικό ρολόι σε λειτουργία*



Σχ. 11 *οι χαράξεις στην επιφάνεια του κυλίνδρου*

κές. Το πάνω μέρος που στηρίζει τον γνώμονα μπορεί να περιστρέφεται έτσι ώστε να το ρυθμίζουμε στην κατάλληλη ημέρα. Το ρολόι αυτό είναι φτιαγμένο για να λειτουργεί σε ένα γεωγραφικό πλάτος το οποίο από ότι φαίνεται από τις μετρήσεις είναι αυτό του Έστε. Χρονολογείται στο δεύτερο μισό του 1ου μ.Χ. αιώνος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

J.V. Field , M.T. Wright, Gears from Byzantines a portable sundial with calendrical gearing 1985 pp.87-138 Annals of science, 42

A Roman sundial F.A. Stebbins , the Roayal Astronomical Society of Canada , Jour , Vol. 52, no 6

Derek J. De Solla Price , Portable sundials in Antiquity including an account of a new example from Aphrodisias , Yale University

M.Arnaldi , K. Schaldach A Roman cylinder dial, witness to a forgotten tradition, Science History Publication Ltd. 1997

Ναυτική τεχνολογία στην Αρχαία Ελλάδα Χ.Λάζος εκδ. Αίολος 1996

Time measuring instruments A.J.Turner Time Museum Rockford 1985

Portable sun-dials , Lewis Evans, By Mrs. Alfred Gatty [aka Margaret Scott Gatty] (1809-1873). Enlarged and re-edited by H. K. F. Eden (1846-) and Eleanor Lloyd (fl.1900). London: George Bell & Sons, 1900. Fourth edition. pp. 183-200.

Κάλεσμα παρατηρήσεων για το ε Ηνίοχου.

Μαραβέλιας Γρηγόρης
Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
& American Association of Variable Star Observers
gr.maravelias@gmail.com

Περίληψη

Το ε Ηνίοχου (epsilon Aurigae) αποτελεί ένα από τα πιο αινιγματικά λαμπερά μεταβλητά άστρα. Πρόκειται για ένα εκλειπτικό μεταβλητό άστρο με περιοδικότητα 27,1 χρόνων και στα μέσα του 2009 ξεκινάει μια νέα έκλειψη που θα κρατήσει μέχρι την άνοιξη του 2011. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με το φαινόμενο μέγεθός του (3ου μεγέθους που σε έκλειψη φτάνει το 4ο) μας δίνει μια μοναδική ευκαιρία να παρατηρήσουμε ένα σπάνιο φαινόμενο πάρα πολύ εύκολα, χωρίς την βοήθεια κάποιου οργάνου ακόμα και από περιοχές με σχετική φωτορύπανση. Επιπρόσθετα, η μη ξεκάθαρη εικόνα που έχουν οι αστρονόμοι σχετικά με το τι ακριβώς συμβαίνει στο σύστημα προσφέρει στον ερασιτέχνη αστρονόμο την δυνατότητα να συμβάλλει ουσιαστικά στην επιστήμη της Αστρονομίας με τις παρατηρήσεις του. Αυτό ακριβώς καλούμε ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας και η American Association of Variable Star Observers να πραγματοποιήσουν οι παρατηρητές, παρουσιάζοντας αναλυτικά την μεθοδολογία οπτικής παρατήρησης του άστρου χωρίς όργανα καθώς και τις γνώσεις που έχουν αποκομιστεί μέχρι σήμερα.

1. Εισαγωγή

Το ε Ηνίοχου (epsilon Aurigae) είναι ένα λαμπερό άστρο 3ου φαινόμενου μεγέθους1 (magnitude). Ταυτόχρονα όμως, είναι το εκλειπτικό μεταβλητό άστρο με την μεγαλύτερη γνωστή περίοδο των 27,1 χρόνων. Αν και πολύ εύκολα παρατηρήσιμο το άστρο αυτό καταφέρνει να αποτελεί ένα μυστήριο τα τελευταία 200 περίπου χρόνια! Μέχρι σήμερα δεν έχει διαλευκανθεί πλήρως τι ακριβώς συμβαίνει.
Στην πραγματικότητα δεν πρόκειται για ένα μεμονωμένο άστρο αλλά για ένα

1 Η φωτεινότητα ενός άστρου όπως φαίνεται από την Γη – πλέον θα αναφέρεται απλά σαν μέγεθος.

σύστημα στο οποίο έχουμε ένα άστρο-υπεργίγαντα και ένα δίσκο (Guinan & DeWarf 2002). Ανά 27,1 χρόνια ο δίσκος αυτός μπαίνει μπροστά από το άστρο προκαλώντας μια έκλειψη που διαρκεί περίπου 2 χρόνια. Το μέγεθος του συστήματος τότε μειώνεται κατά 0,8 οπότε και το ε Ηνίοχου φαίνεται σαν ένα άστρο περίπου 4ου μεγέθους.

Λόγω της περιόδου του συστήματος μόνο 6 εκλείψεις έχουν παρατηρηθεί πλήρως (1847-1849, 1874-1876, 1901-1903, 1928-1930, 1955-1957, 1982-1984), με τις πρώτες τρεις να χαρακτηρίζονται από δεδομένα οπτικής παρατήρησης κυρίως, στις επόμενες δύο στα μέσα του 20ου αιώνα να προστίθενται παρατηρήσεις σε διάφορα μήκη κύματος και την τελευταία να περιλαμβάνει παρατηρήσεις και από το Διάστημα (Lucas et al. 2006). Αυτό φανερώνει ότι σχεδόν σε κάθε έκλειψη δοκιμάζονται νέα μέσα με αποτέλεσμα να αυξάνονται συνεχώς τα δεδομένα και οι πληροφορίες που αποκτούνται για το σύστημα. Ωστόσο, ακόμα και σήμερα δεν έχει υπάρξει μια πλήρως ικανοποιητική εξήγηση, κυρίως σχετικά με την φύση του δίσκου.

Έτσι, κρίνεται σημαντική η παρακολούθηση της επικείμενης έκλειψης του 2009-2011. Παρόλο που υπάρχουν αρκετά οργανωμένα παρατηρητήρια που θα καλύψουν το φαινόμενο με ευαίσθητα όργανα και σε διάφορα μήκη κύματος, οι οπτικοί παρατηρητές είναι πάντα χρήσιμοι, καθώς μπορούν να προσφέρουν πολυάριθμες παρατηρήσεις. Εξάλλου, αποτελεί μία από τις δύο-τρεις ευκαιρίες που μπορεί κανείς να παρακολουθήσει αυτό το φαινόμενο στην ζωή του, ενώ το μέγεθος είναι τέτοιο που επιτρέπει σχεδόν σε όλους να το παρατηρήσουν ακόμα και από περιοχές με φωτορύπανση. Ταυτόχρονα, είναι μια σημαντική ευκαιρία για νέους παρατηρητές να κάνουν μια εισαγωγή στην παρατήρηση μεταβλητών έχοντας άμεση αίσθηση της συμβολής τους στην επιστήμη της Αστρονομίας.

Για αυτούς ακριβώς τους λόγους διάλεξε και η American Association of Variable Star Observers (AAVSO) την διεξαγωγή ενός προγράμματος παρατήρησης του ε Ηνίοχου στα πλαίσια του εορτασμού του Διεθνούς Έτους Αστρονομίας 2009. Ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (ΣΕΑ), έχοντας ως βασικό του στόχο την προώθηση της παρατήρησης (συνακόλουθα την συλλογή και την επεξεργασία της) στον χώρο της Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, συνεργάζεται με την AAVSO για την προώθηση του συγκεκριμμένου προγράμματος και στην Ελλάδα. Ευθύνη του ΣΕΑ είναι να προωθήσει το ανάλογο υλικό καθώς και την μεθοδολογία παρατήρησης του άστρου στους Έλληνες παρατηρητές, να συλλέξει τις παρατηρήσεις τους για να τις προωθήσει στην AAVSO και να προσπαθήσει με βάση αυτές να σχηματίσει μια καμπύλη φωτός που θα παρουσιάζει την συμπεριφορά του άστρου πριν, κατά και μετά την έκλειψη. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε αναλυτικά τον τρόπο οπτικής παρατήρησης (χωρίς μέσα) του ε Ηνίοχου καθώς και μια σύντομη αναφορά στην δομή του συστήματος. Μέχρι και την στιγμή συγγραφής αυτής της εργασίας το άστρο δεν έχει μπει στην έκλειψη και παραμένει σταθερό στο 3ο μέγεθος. Για άμεση ενημέρωση σχετικά με την εξέλιξη του φαινομένου έχει κατασκευαστεί μια ιστοσελίδα (ΣΕΑ / Μεταβλητοί Αστέρες / Πρόγραμμα παρατήρησης ε Ηνίοχου (epsilon Aurigae), http://www.hellas-astro.gr/article.php?id=765&topic=variables&subtopic=&lang=el), η οποία ανανεώνεται με καινούργια στοιχεία καθώς και με παρατηρήσεις που συγκεντρώνονται.

2.Το σύστημα

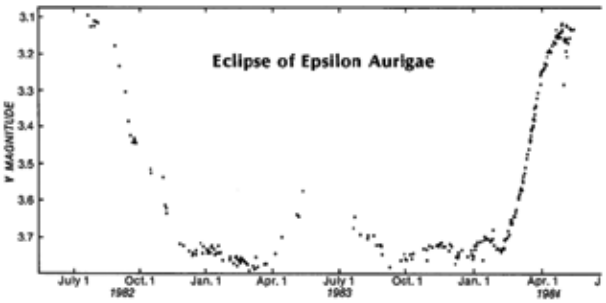
Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζουμε συνοπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά και τα μοντέλα που έχουν αναπτυχθεί για το ε Ηνίοχου. Για πιο αναλυτική παρουσίαση ο αναγνώστης μπορεί να δει σχετικά στα Guinan & DeWarf 2002, Carroll et al 1991 και Lucas et al 2006.

2.1 Καμπύλη φωτός

Τα πρώτα συμπεράσματα σχετικά με την φύση του συστήματος προκύπτουν αν εξετάσουμε την καμπύλη φωτός (light curve) του ε Ηνίοχου, δηλαδή το πως αλλάζει μέγεθός του (που μπορούμε εύκολα να παρακολουθήσουμε οπτικά) συναρτήσει του χρόνου κατά την διάρκεια μιας έκλειψης. Ένα τέτοιο παράδειγμα δίνεται στο Σχήμα 1 όπου παρουσιάζεται η καμπύλη φωτός για την έκλειψη του 1982-1984. Από την μορφή της καμπύλης αυτής συμπεράνουμε (Carroll et al 1991) αμέσως ότι :

1. Η μείωση είναι περίπου 0,8 μεγέθη.
2. Η έκλειψη παρουσιάζει ένα μεγάλης διάρκειας επίπεδο ελάχιστο, που σημαίνει ότι έχουμε την πλήρη απόκρυψη κάποιου σώματος (δηλαδή έχουμε ολική έκλειψη).
3. Οι φάσεις της έκλειψης διαρκούν: η είσοδος (ingress) 137 μέρες, η ολικότητα (totality) 446 μέρες και η έξοδος (engress) 64 μέρες (συνολικά 647 μέρες). Η διάρκεια της κάθε φάσης (και της συνολικής έκλειψης φυσικά) δεν παραμένει σταθερή ανά έκλειψη και μάλιστα δείχνει να μειώνεται για της φάσεις της εισόδου και της εξόδου (πιο γρήγορα για την έξοδο) και να αυξάνει για την ολικότητα, σαν το σύστημα να βρίσκεται σε μια επιταχυνόμενη διαδικασία. Παρόλα αυτά, η μεγάλη αυτή διάρκεια φανερώνει, σε συνδυασμό με το επίπεδο ελάχιστο, ότι ένα πραγματικά μεγάλο σώμα προκαλεί την έκλειψη.
4. Παρατηρείται μια μικρή αύξηση του μεγέθους του συστήματος κοντά στο μέσο της έκλειψης (κάτι που όμως γίνεται ορατό στις τελευταίες εκλείψεις, Lucas et al 2006).

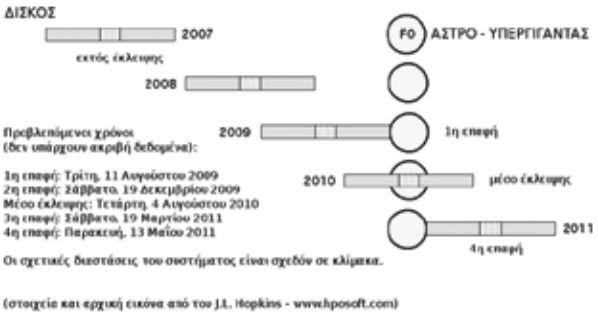
Εύλογα δημιουργούνται οι πρώτες απορίες σχετικά με το τι ακριβώς συμβαίνει στο ε Ηνίοχου. Επιπλέον, κάνοντας πιο περίπλοκο το πρόβλημα, βρέθηκε ότι το φάσμα του συστήματος εντός και εκτός έκλειψης είναι το ίδιο. Δηλαδή, το σώμα που προκαλεί την έκλειψη είναι σχεδόν αόρατο αφού δεν συμβάλει στην συνολική παραγωγή του φωτός από το σύστημα. Μέχρι και σήμερα δεν έχει γίνει πλήρως κατανοητό ποια είναι η φύση του σώματος αυτού.



Σχήμα 1: *Η καμπύλη φωτός της έκλειψης του 1982-1984 στο οπτικό μέρος του φάσματος (Lucas et al. 2006).*

2.2 Εικόνα του συστήματος

Η εικόνα που έχει σχηματιστεί για το σύστημα αποτελείται από ένα άστρο-υπεργίγαντα και ένα μεγάλο, λεπτό, κρύο και ημιδιαφανές δίσκο (διαμέτρου μερικών αστρονομικών μονάδων – AU) με μια τρύπα στην μέση όπου υποτίθεται ότι βρίσκεται ένα ζεστό σώμα (ένα άστρο ή διπλό σύστημα άστρων ή μαύρη τρύπα – μικρή πιθανότητα αφού δεν υπάρχει κάποια ορατή παραγωγή ακτίνων X αλλά όχι μηδαμινή). Ο δίσκος αυτός είναι παράλληλος με την γραμμή παρατήρησής του συστήματος και παρουσιάζει μια ελαφριά κλίση 2 μοιρών σε σχέση με την τροχιά του.
Αυτή η εικόνα (Σχήμα 2 και 3) εξηγεί την παρατηρούμενη καμπύλη φωτός. Όταν ο δίσκος διέρχεται μπροστά από τον υπεργίγαντα φαίνεται σαν μια ημιδιαφανής έλλειψη η οποία καλύπτει σχεδόν την μισή επιφάνειά του (πλήρη έκλειψη του δίσκου κατά την διάρκεια της 2ης προς 3ης επαφής), μειώνοντας το μέγεθος του υπεργίγαντα που αποτελεί και την κύρια πηγή παραγωγής φωτός στο σύστημα (συμπεράσματα 1,2). Αν συνυπολογιστεί και το μεγάλο μέγεθος του δίσκου τότε μπορεί να ερμηνευτεί η μεγάλη διάρκεια της έκλειψης (συμπέρασμα 3). Λόγω της μικρής κλίσης του δίσκου, η τρύπα καθώς και η ημιδιαπερατότητα κάποιων εσωτερικών τμημάτων του δίσκου φαίνεται να επιτρέπουν να διαρρεύσει περισσότερο φως από τον υπεργίγαντα κοντά στο μέσο της έκλειψης (συμπέρασμα 4).



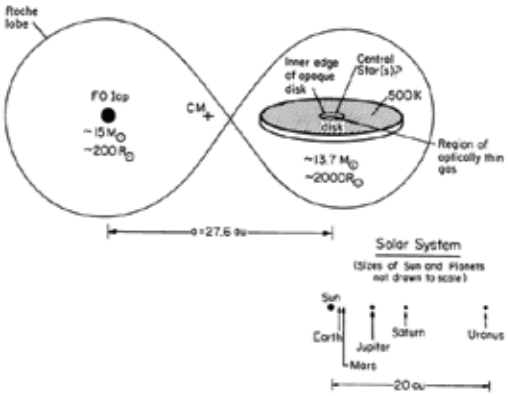
Σχήμα 2: *Η εικόνα που έχουμε για το σύστημα καθώς και οι προβλεπόμενοι χρόνοι επαφής κατά την έκλειψη του 2009-2011.*

2.3 Μοντέλα

Λίγα είναι τα στοιχεία του συστήματος που γνωρίζουμε με ακρίβεια ώστε να έχουμε μια ξεκάθαρη εικόνα. Το άστρο είναι υπεργίγαντας φασματικού τύπου F0, θερμοκρασίας 7800K. Η μάζα του δεν μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια καθώς δεν είναι ακριβής η μέτρηση της απόστασής του. Υπολογίζεται ότι η απόσταση του συστήματος είναι ~625 pc (parsec) οπότε ο υπεργίγαντας εκτιμάται να είναι ~15ΜΟ ή ~1ΜΟ 2, ανάλογα με το μοντέλο υψηλής ή χαμηλής μάζας. Η αδυναμία υπολογισμού της μάζας του υπεργίγαντα σημαίνει ότι δεν υπάρχει ακριβής υπολογισμός και για τον δίσκο, ο οποίος μπορεί να έχει μάζα ~13ΜΟ ή ~5ΜΟ αντίστοιχα (Σχήμα 3). Η έλλειψη ακρίβειας στην μέτρηση της μάζας εμποδίζει ταυτόχρονα την κατανόηση της προέλευσης και της εξέλιξης του συστήματος.

Στο μοντέλο υψηλής μάζας ο υπεργίγαντας θεωρείται ένα νέο, κανονικό (για το φασματικό του τύπο F0) άστρο με μάζα ~15ΜΟ και ακτίνα ~200RO ενώ ο δίσκος μάζα ~13,7ΜΟ και ακτίνα ~2000RO ή ~9,3 AU. Ο δίσκος θεωρείται ένας νέος πρωτο-πλανητικός ή πρωτο-αστρικός δίσκος, ασυνήθιστο για διπλά συστήματα στα οποία τέτοιοι δίσκοι είναι αποτέλεσμα μεταφοράς μάζας. Στο μοντέλο χαμηλής μάζας ο υπεργίγαντας δεν θεωρείται νέο άστρο μεγάλης μάζας αλλά άστρο μάζας ~1ΜΟ που έχει εξελιχθεί πέρα από τον ασυμπτωτικό κλάδο γιγάντων σχηματίζοντας ταυτόχρονα ένα πρωτο-πλανητικό νεφέλωμα. Σε αυτό ο δίσκος έχει μάζα ~5ΜΟ και ακτίνα ~7,0RO.

Κανένα μοντέλο δεν ξεχωρίζει σαν επικρατέστερο. Για παράδειγμα, η μεγάλη μάζα και η μικρή λαμπρότητα του δίσκου είναι ένα πρόβλημα για το μοντέλο υψηλής μάζας. Αυτό οδήγησε στην θεώρηση του μοντέλου χαμηλής μάζας, το οποίο όμως αποτυγχάνει να εξηγήσει τον υπεργίγαντα που δείχνει ένα φυσιολογικό άστρο F0 Πληθυσμού I (όπως προκύπτει στο μοντέλο υψηλής μάζας). Επιπλέον, στο μοντέλο χαμηλής μάζας η εξέλιξη ενός άστρου πέρα από τον ασυμπτωτικό κλάδο γιγάντων σημαίνει ότι έχει υπάρξει κάποιο βίαιο επεισόδιο με απώλεια μάζας. Άρα, θα πρέπει ο υπεργίγαντας να ήταν ακόμη πιο λαμπρός στο παρελθόν κάτι που δεν επιβεβαιώνεται από χάρτες των τελευταίων 2000 ετών. Βέβαια μπορεί κάποιο γεγονός να συνέβη χωρίς να τύχει να καταγραφεί ή να συνέβη αρκετά πριν από τις πρώτες καταγραφές.



Σχήμα 3: *Το μοντέλο υψηλής μάζας όπως περιγράφεται από τους Carroll et al. 1991, στο οποίο ο υπεργίγαντας είναι ένα κανονικό άστρο τύπου F0. Η εικόνα δεν αλλάζει πολύ για το μοντέλο χαμηλής μάζας, αλλά μικραίνουν τα νούμερα. Ο υπεργίγαντας τότε είναι άστρο που έχει εξελιχθεί πέρα από τον ασυμπτωτικό κλάδο γιγάντων με μάζα ~1ΜΟ και ο δίσκος ~5ΜΟ. Ταυτόχρονα μικραίνει η ακτίνα του (~7,0RO) και η τροχιά (a=17 AU).*

2 Με ΜΟ και RO εννοούμε την μάζα και την ακτίνα του Ήλιου αντίστοιχα.

Πάντως, είναι πολύ ενδιαφέρον ότι τα δύο αυτά μοντέλα παραπέμπουν σε δύο εντελώς διαφορετικές περιπτώσεις, για τις οποίες δεν γνωρίζουμε αρκετά. Το ε Ηνίοχου μας δίνει μια μοναδική ευκαιρία να παρακολουθήσουμε την εξέλιξη ενός πραγματικά εντυπωσιακού και μοναδικού συστήματος, επιστρατεύοντας και δοκιμάζοντας σχεδόν κάθε δυνατή θεωρία.

3.Πρόγραμμα παρατήρησης

3.1 Σκοπός

Σκοπός του προγράμματος του ΣΕΑ είναι να συγκεντρωθούν όσες παρατηρήσεις πραγματοποιηθούν από την Ελλάδα ώστε να εξαχθεί μια καμπύλη φωτός (αντίστοιχη του Σχήματος 1) που να παρουσιάζει την συμπεριφορά του άστρου, δίνοντας ταυτόχρονα την ευκαιρία και την εμπειρία στους ερασιτέχνες να συμβάλλουν ουσιαστικά στην επιστήμη της Αστρονομίας. Οι παρατηρήσεις θα προωθούνται και στην AAVSO, όπου συγκεντρώνονται παρατηρήσεις από όλο τον κόσμο, έτσι ώστε να εξαχθούν τα καλύτερα δυνατόν δεδομένα για αξιοποίησή τους από τους επαγγελματίες.

3.2 Διάρκεια

Το πρόγραμμα παρακολούθησης του ε Ηνίοχου ξεκινάει από τις αρχές του 2009, πριν την έκλειψη δηλαδή, και θα κρατήσει μέχρι το καλοκαίρι του 2011, δηλαδή αφού το άστρο βγει από την έκλειψη. Η έκλειψη θα κρατήσει περίπου από τα μέσα του 2009 μέχρι την άνοιξη του 2011. Παρατηρήσεις χρειάζονται πριν και μετά την έκλειψη για να έχουμε την πλήρη εικόνα της συμπεριφοράς του άστρου.
Στο Σχήμα 2 φαίνεται η πορεία της έκλειψης και κάποιοι προβλεπόμενοι χρόνοι για τις επαφές. Οι χρόνοι δεν είναι ακριβείς οπότε θα χρειαστούν συστηματικές παρατηρήσεις για τον εντοπισμό των πραγματικών χρόνων επαφής. Αναλυτικότερα έχουμε:

1η επαφή: Τρίτη, 11 Αυγούστου 2009
2η επαφή: Σάββατο, 19 Δεκεμβρίου 2009
Μέσο έκλειψης: Τετάρτη, 4 Αυγούστου 2010
3η επαφή: Σάββατο, 19 Μαρτίου 2011
4η επαφή: Παρακευή, 13 Μαΐου 2011

3.3 Οπτική παρατήρηση χωρίς όργανα

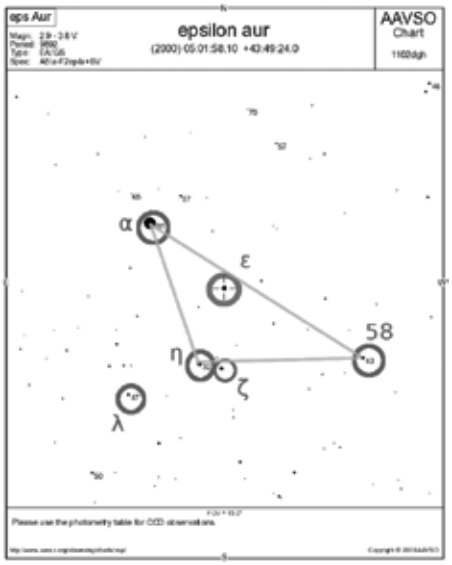
Η παρατήρηση του άστρου σημαίνει την εκτίμηση του μεγέθους του συγκρίνοντας το με άστρα γνωστού και σταθερού μεγέθους. Αυτό πραγματοποιείται με την βοήθεια ειδικών χαρτών της AAVSO, αλλά για όσους δεν τους έχουν ξανασυναντήσει χρειάζεται κάποια μικρή εξοικείωση για να γίνουν αντιληπτά τα δεδομένα τους. Για αυτό το λόγο θα χρησιμοποιήσουμε ένα ελαφρά τροποποιημένο χάρτη της AAVSO (Σχήμα 4), που είναι ουσιαστκά ο ίδιος με τον κανονικό αλλά με κάποιες λεπτομέρειες τονισμένες (ή χρωματισμένες). Πρώτο βήμα είναι να εντοπίσουμε φυσικά το μεταβλητό μας άστρο (ε Ηνίοχου) στον χάρτη. Υπάρχουν διάφορες

μαύρες κουκίδες μεταβλητής διαμέτρου ανάλογα με το μέγεθός τους αλλά το μεταβλητό ξεχωρίζει από τις τέσσερεις γραμμές (σε σχήμα σταυρού) γύρω του (στον χάρτη του Σχήματος 4 υπάρχει ένας επιπλέον κύκλος χρωματισμένος με κόκκινο χρώμα). Επιπλέον, παρουσιάζονται κάποια άστρα του πεδίου που μας ενδιαφέρουν (μέσα σε ιώδεις κύκλους) όπου δίπλα είναι γραμμένα τα ονόματά τους (ιώδες) και κάποια νούμερα (μαύρο). Τα νούμερα αυτά (πχ 32,47) δείχνουν το μέγεθός τους χωρίς την υποδιαστολή, για να μην υπάρχει σύγχυση της υποδιαστολής με άστρα του πεδίου (οι Αμερικάνοι χρησιμοποιούν τελεία αντί για κόμμα). Δηλαδή το 32 αντιστοιχεί σε μέγεθος 3,2 , το 47 σε 4,7 και το 01 σε 0,1. Όσα άστρα έχουν νούμερο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση του μεταβλητού, αφού πρώτα προσανατολιστούμε σωστά και είμαστε σίγουροι για την θέση του μεταβλητού μας στον ουρανό.

Με την βοήθεια ενός πιο γενικού χάρτη μπορούμε να βρούμε αρχικά τον αστερισμό του Ηνίοχου και το πολύ φωτεινό άστρο α Ηνίοχου (Capella ή Αίγα). Στην συνέχεια και κοιτώντας και πάλι τον χάρτη μπορούμε να εντοπίσουμε κάποια χαρακτηριστικά άστρα του πεδίου που θα μας βοηθήσουν να εντοπίσουμε το ε Ηνίοχου στον ουρανό. Στο πεδίο φαίνεται πρώτα από όλα το α (το πιο φωτεινό) καθώς και τα η, ζ, λ και 58. Για να μην μπερδευόμαστε όμως με τις ονομασίες των άστρων (μια και κάποια είναι νούμερα) θα αναφερόμαστε σε αυτά μόνο με τα μεγέθη τους (δηλαδή α>01, η>32, 58>43). Μπορούμε εύκολα να δούμε ότι τα 01, 32 και 43 σχηματίζουν ένα ισοσκελές τρίγωνο (με πράσινες γραμμές) με τις πλευρές 01-32 και 32-43 να είναι περίπου ίσες. Πολύ κοντά στην βάση αυτού του τριγώνου (πλευρά 01-43) και πιο κοντά στο 01 βρίσκεται το ε Ηνίοχου, το οποίο είναι και το πιο φωτεινό άστρο στην μικρή περιοχή που το περιβάλλει.

Από την στιγμή που θα το εντοπίσουμε δεν μένει παρά να εκτιμήσουμε το μέγεθός του συγκρίνοντας το με κάποιο από τα υπόλοιπα άστρα. Μας φαίνεται ακριβώς ίδιο με το 32; Μήπως είναι πιο φωτεινό ή πιο αμυδρό; Αν είναι αμυδρότερο είναι σαν το 43; Αν όχι είναι στην μέση; Αν είναι πιο φωτεινό υπάρχει μια δυσκολία καθώς δεν υπάρχει άστρο στο πεδίο που να είναι σε κάποιο κοντινό μέγεθος. Το 01 είναι αρκετά φωτεινό και δεν βοηθάει στην σύγκριση. Έτσι θα πρέπει να κάνουμε ένα μικρό τρικ. Βλέπουμε την σχέση που έχουν τα 32 και 43, που είναι διαφορά περίπου ενός μεγέθους. Οπότε μπορούμε να υποθέσουμε πως θα έμοιαζε ένα άστρο που είναι στην μέση αυτής της κλίμακας (δηλαδή μεγέθους περίπου 3,7). Άρα μπορούμε να έχουμε μια ιδέα πως είναι ένα άστρο που είναι 0,5 μέγεθος μεγαλύτερο από το 43. Έτσι αν το ε Ηνίοχου είναι μεγαλύτερο από το 32 τότε είναι τέτοια η αναλογία; Είναι δηλαδή 0,5 μέγεθος παραπάνω; Αν όχι μήπως είναι το μισό του μισού (περίπου 0,2 μεγέθη) περισσότερο; Κανείς μπορεί να δουλέψει λίγο τις αναλογίες και να καταλήξει σε κάποια προσωπική επιλογή.

Ενδεχόμενα η παρατήρησή μας να έχει απόκλιση από την πραγματική τιμή αλλά θα πρέπει να έχουμε στον μυαλό μας ότι κάνουμε μια εκτίμηση. Οι εκτιμήσεις βοηθούν στο να δημιουργηθεί ένα μεγάλο δείγμα από παρατηρήσεις το οποίο επεξεργαζόμαστε στην συνέχεια στατιστικά. Επιπλέον, η εκτίμησή μας θα βελτιώνεται κάθε φορά με την παρατήρηση. Έτσι όταν κάνουμε μια εκτίμηση θα πρέπει να δουλεύουμε με βάση αυτό που βλέπουμε χωρίς να επηρεαζόμαστε από το τι ακούμε από τους διπλανούς μας ή από το τι αναμένουμε να δούμε. Εξάλλου διαφορετικοί άνθρωποι έχουν διαφορετική διακριτική ικανότητα, ενώ στην οπτική παρατήρηση η ακρίβεια δεν μπορεί να ξεπεράσει το 0,1 μέγεθος σε έμπειρους παρατηρητές.



Σχήμα 4: *Ο χάρτης εντοπισμού του ε Ηνίοχου από την AAVSO μαζί με χρήσιμες λεπτομέρειες (βλ σχετικά στο κείμενο) για τον σωστό εντοπισμό και εκτίμηση του μεγέθους του.*

3.4 Αποστολή παρατήρησης

Από την στιγμή που θα καταλήξουμε σε μια εκτίμηση του μεγέθους έχουμε ολοκληρώσει την παρατήρησή μας και δεν μένει παρά να την αποστείλλουμε στους άμεσα ενδιαφερόμενους (ΣΕΑ και AAVSO).
Για τον ΣΕΑ αρκεί να στείλετε την παρατήρησή σας στην εξής διεύθυνση: eps-aur@hellas-astro.gr μαζί με κάποια συμπληρωματικά στοιχεία:

1. όνομα παρατηρητή
2. ημερομηνία και ώρα της παρατήρησης (αρκεί η ακρίβεια λεπτού) σε UT (Universal Time - Παγκόσμια Ώρα, δηλαδή η τοπική ώρα μείον 3 ή 2 ώρες ανάλογα με το αν έχουμε θερινή ώρα ή όχι). Μια καλή μορφή είναι η εξής: ΕΕΕΕ/ΜΜ/ΗΗ/ΩΩ/ΛΛ.
3. την εκτίμηση
4. άστρα σύγκρισης (δίνουμε μόνο τους αριθμούς μεγέθους τους και όχι τα ονόματά τους)
5. διάφορες σημειώσεις (πχ φωτορύπανση, παρουσία σελήνης, ελαφριά νέφωση, αμφίβολη εκτίμηση μεγέθους, αμφίβολη εκτίμηση θέσης άστρου, κακή ορατότητα, χαμηλά στον ορίζοντα, κα)

Για παράδειγμα πραγματοποιούμε μια αμφίβολη παρατήρηση του ε Ηνίοχου (έστω 3,2) με ελαφριά συννεφιά την 2η Απριλίου 2009 και τοπική ώρα 20:18 χρησιμοποιώντας τα άστρα 32 και 43 του χάρτη. Τότε θα γράψουμε:

Μαραβέλιας Γρηγόρης, 2009/04/02/17/18, 3,2 , 32-43, αμφίβολη εκτίμηση άστρου και ελαφριά νέφωση

Η παρατήρησή σας θα προστεθεί μαζί με τις υπόλοιπες που συγκεντρώνουμε και σιγά σιγά θα δημιουργούμε την καμπύλη φωτός και θα παρακολουθούμε την

συμπεριφορά του άστρου. Υπόψην ότι τουλάχιστον για την αρχή του προγράμματος, μέχρι να ξεκινήσει η έκλειψη, δεν χρειάζονται συχνές παρατηρήσεις αλλά μία με δύο ανά δεκαπέντε μέρες. Στην συνέχεια η συχνότητα των παρατηρήσεων μπορεί να αυξηθεί ανάλογα και με την δραστηριότητα του άστρου (ενδεχόμενα και καθημερινά).
Φυσικά την παρατήρησή σας μπορείτε και καλείστε να την στείλετε και στην AAVSO. Για τον τρόπο αποστολής μπορείτε να δείτε στην σχετική σελίδα της AAVSO (http://www.aavso.org/observing/submit/) ή να επικοινωνήσετε με τον ΣΕΑ για περαιτέρω οδηγίες.

4 Περαιτέρω πληροφόρηση

Σε αυτή την εργασία περιοριζόμαστε στο να παρουσιάσουμε συνοπτικά την εικόνα που υπάρχει για το σύστημα και ένα τρόπο μόνο οπτικής παρατήρησής του. Περισσότερα μπορούν να βρεθούν στο διαδίκτυο, που είναι βέβαια πιο δυναμικό και παρέχει άμεση ενημέρωση σχετικά με την εξέλιξη του συστήματος. Για αυτό το λόγο ο ΣΕΑ έχει δημιουργήσει μια ιστοσελίδα (ΣΕΑ / Μεταβλητοί Αστέρες / Πρόγραμμα παρατήρησης ε Ηνίοχου (epsilon Aurigae), http://www.hellas-astro.gr/article.php?id=765&topic=variables&subtopic=&lang=el), η οποία θα ανανεώνεται με νέο υλικό ανάλογα με τις ανάγκες. Για παράδειγμα δημοσιεύσεις, νέα δεδομένα από παρατηρήσεις, λεπτομέρειες παρατήρησης και φυσικά με διαγράμματα παρατηρήσεων που πραγματοποιούνται και στέλνονται στον ΣΕΑ. Για οποιαδήποτε απορία ο αναγνώστης μπορεί να επικοινωνήσει ελεύθερα με τον συγγραφέα στα: eps-aur@hellas-astro.gr και maravelias@hellas-astro.gr.
Επιπλέον υλικό μπορεί να βρεθεί φυσικά και αλλού. Κυριότεροι κόμβοι είναι:

- AAVSO - http://www.aavso.org/aavso/iya.shtml#blog

Ανακοινώσεις και πληροφορίες σχετικά με το πρόγραμμα παρατήρησης της AAVSO.

- Jeffrey L. Hopkins - http://www.hposoft.com/Campaign09.html

Ερασιτέχνης αστρονόμος που παρακολούθησε και την προηγούμενη έκλειψη του 1982-1984 και υπεύθυνος προγράμματος παρακολούθησης αυτής (σε συνεργασία με τον R.E. Stencel). Υπάρχουν αναλυτικά μεθοδολογίες παρατήρησης με συσκευές υψηλής ακρίβειας σε φωτομετρία και φασματοσκοπία, τα αποτελέσματα προηγούμενων παρατηρήσεων εντός και εκτός έκλειψης και λίστα με συνεχείς ενημερώσεις της εξέλιξης του προγράμματος.

- Robert E. Stencel - http://mysite.du.edu/~rstencel/epsaur.htm

Επαγγελματίας αστρονόμος υπεύθυνος του προγράμματος (σε συνεργασία με τον J.L. Hopkins) και με συμμετοχή στην προηγούμενη έκλειψη (συντάκτης του NASA Conference Publication 2384 – 1982-1984 eclipse of epsilon Aurigae). Στη σελίδα υπάρχουν αρκετές αναφορές και αποσπάσματα από δημοσιεύσεις.

5 Σύνοψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε συνοπτικά την εικόνα που υπάρχει για το εξωτικό εκλειπτικό άστρο ε Ηνίοχου. Πρόκειται για έναν υπεργίγαντα και ένα μεγάλο δίσκο, υπεύθυνο για τις εκλείψεις που πραγματοποιούνται κάθε 27,1 χρόνια με

διάρκεια σχεδόν 2 χρόνια. Τα δύο μοντέλα που υπάρχουν σχετικά με την δομή και την προέλευση του συστήματος δεν καταφέρνουν να δώσουν μια ικανοποιητική εξήγηση. Όμως, και τα δύο είναι εξαιρετικά ενδιαφέροντα από άποψη αστρικής εξέλιξης. Ελπίζουμε ότι η έκλειψη του 2009-2011 θα μπορέσει να απαντήσει πολλά καίρια ερωτήματα που μένουν ακόμα ανοικτά σχεδόν 2 αιώνες. Οι ερασιτέχνες αστρονόμοι μπορούν να συμβάλλουν πραγματοποιώντας παρατηρήσεις του ε Ηνίοχου. Ένας, πολύ προσιτός και ανέξοδος, τρόπος παρατήρησης ακόμα και μέσα από περιοχές με έντονη φωτορύπανση είναι η οπτική παρατήρηση με γυμνό οφθαλμό. Περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσει ο παρατηρητής για να πραγματοποιήσει μια εκτίμηση του μεγέθους του ε Ηνίοχου. Αυτή η παρατήρηση μπορεί να αποσταλλεί στον ΣΕΑ και κατ' επέκταση στην AAVSO για συλλογή και επεξεργασία. Καλούμε όσους ενδιαφέρονται να δοκιμάσουν να εκτιμήσουν το ε Ηνίοχου και να μας στείλουν τις παρατηρήσεις τους. Αυτομάτως κάνετε ένα βήμα στην παρατήρηση των μεταβλητών άστρων και συμβάλλεται στην επιστήμη της Αστρονομίας.

Ευχαριστίες

Ο συγγραφέας ευχαριστεί τον Aaron Price (AAVSO) για την άδεια χρήσης υλικού από την ιστοσελίδα της AAVSO καθώς και για την συνολικότερη συνεργασία. Επίσης, τον Jeffrey Hopkins (Hopkins Phoenix Observatory) για την άδεια να μορφοποιηθεί η εικόνα του Σχήματος 2 και τον Μάνο Καρδάση (ΣΕΑ) για τις διορθώσεις επί του κειμένου και συμβουλές.

Αναφορές

Carroll SM, Guinan EF, McCook GP and Donahue RA, Astrophysical Journal, vol 367, p 278 (1991)

Guinan EF & DeWarf E, Astronomical Society of the Pacific Conference Series, vol 279, p 121 (2002)

Lucas GA, Hopkins JF and Stencel RE, Proceedings of Society for Astronomical Sciences, p 25 (2006)

Στοιχεία αρχαίας αστρονομίας στη «Μυριόβιβλο» του Μεγάλου Φωτίου

Μαυρομμάτης Κωνσταντίνος
Πρόεδρος Εταιρείας Αστρονομίας
και Διαστήματος (Βόλος)

Περίληψη

Ο Μέγας Φώτιος υπήρξε μια εξέχουσα φυσιογνωμία του Βυζαντίου, που έζησε τον 9ο μ.Χ. αιώνα και διετέλεσε πατριάρχης Κωνσταντινουπόλεως. Ήταν ο μέγιστος λόγιος της εποχής του, πολυγραφότατος, ένα από τα σπουδαιότερα έργα του οποίου ήταν η «Μυριόβιβλος» ή «Βιβλιοθήκη». Πρόκειται για ένα ογκώδες και μεγάλων διαστάσεων βιβλίο με πάνω από 2000 σελίδες. Αποτελεί ένα είδος φιλολογικής εγκυκλοπαίδειας, όπου ο Φώτιος συγκέντρωσε και υπέβαλε σε κριτική ερμηνεία 279 έργα της αρχαίας ελληνικής και πρώιμης χριστιανικής γραμματείας, πολλά από τα οποία χάθηκαν στο μεταξύ.

Ανάμεσα στα βιβλία αυτά υπάρχουν και δύο που ασχολούνται με την τότε στοιχειώδη αστρονομία της αρχαίας Ελλάδος.

Το πρώτο είναι το «Εις την εξαήμερον» του Ιωάννου του Φιλοπόνου, και αναφέρεται στις 6 ημέρες της δημιουργίας του κόσμου. Τα περιεχόμενά του είναι παρμένα από το βιβλίο της «Γενέσεως» της Παλαιάς Διαθήκης, και εξηγεί τον τρόπο της αρχικής δημιουργίας, κάνοντας ιδιαίτερο λόγο για την κοσμική αρχή.

Το δεύτερο επιγράφεται «Πυθαγόρου Βίος» και είναι αγνώστου συγγραφέως. Στο βιβλίο αυτό περιγράφεται ο Κόσμος της εποχής του Πυθαγόρα και περιέχει τις δοξασίες του μεγάλου αυτού φιλοσόφου της αρχαιότητας για το πλανητικό μας σύστημα, τον Ήλιο, τους πλανήτες, τους αστέρες, το ζωδιακό κύκλο καθώς και τα αποτελέσματα που έχει στη Γη η κίνηση του Ήλιου πλαγίως πάνω στην εκλειπτική.

Δυο πράγματα μπορεί να θαυμάσει κανείς με τη μελέτη των περιλήψεων των δύο αυτών βιβλίων. Πρώτα ότι πάντα απασχολούσε τους Έλληνες η Δημιουργία και η λειτουργία του Σύμπαντος, και πάντα αναζητούσαν τις βαθύτερες αιτίες της.

Ύστερα η μεγάλη έφεση των Βυζαντινών για περισσότερη γνώση, μάθηση και επιστήμη, με την αναδίφηση των παλαιότερων συγγραμμάτων και με την εξέταση της αστρονομικής επιστήμης της αρχαίας Ελλάδος.

Η ζωή και το έργο του μεγάλου Φωτίου

Ο Μέγας Φώτιος (820 – 893 μ.Χ.) είναι η σημαντικότερη εκκλησιαστική και πνευματική προσωπικότητα των βυζαντινών χρόνων. Η οικογένειά του ήταν πλούσια, αριστοκρατική και είχε δεσμούς τόσο με το παλάτι όσο και με το Πατριαρχείο. Έδωσε δε στο Φώτιο μεγάλη μόρφωση. Έτσι ο Φώτιος σπούδασε την αρχαία ελληνική φιλολογία, τη ρητορική, την ιατρική και εμβάθυνε στη χριστιανική γραμματεία. Το 858 αν και λαϊκός, λόγω των πολλαπλών προσόντων του, ανήλθε στον πατριαρχικό θρόνο της Κωνσταντινουπόλεως μέσα σε 5 ημέρες, με 5 διαδοχικές χειροτονίες. Δέκα σχεδόν χρόνια αργότερα απομακρύνθηκε από το πατριαρχείο, για να επανέλθει το 876. Όταν όμως, ανέλαβε αυτοκράτορας ο Λέων 6ος ο Σοφός, τον καθαίρεσε και τον εξόρισε. Εκεί ασχολήθηκε με την προσφιλή του συγγραφή βιβλίων και πέθανε εξόριστος.
Το συγγραφικό του έργο είναι ογκώδες και ποικίλο. Το σπουδαιότερο, όμως σύγγραμμά του είναι αναμφισβήτητα η «Μυριόβιβλος» ή «Βιβλιοθήκη» του. Είναι ένα είδος φιλολογικής εγκυκλοπαίδειας, στην οποία ο Φώτιος συγκέντρωσε 279 έργα της αρχαίας ελληνικής γραμματείας, τα λεγόμενα κοσμικά βιβλία, 122 τον αριθμό, αλλά και της πρώιμης χριστιανικής γραμματείας. Γύρω στα 110 από τα βιβλία αυτά δεν σώζονται σήμερα. Η έκταση των βιβλίων των κοσμικών συγγραφέων υπερτερεί των χριστιανικών βιβλίων. Στα κοσμικά βιβλία περιλαμβάνονται και ορισμένα επιστημονικά εγχειρίδια που αφορούν τη γεωργία, τα μαθηματικά και την ιατρική, ενώ περιέχονται σ' αυτά οι φυσικές επιστήμες, η φιλοσοφία και η λεξικογραφία.

Πώς ερεύνησα τη Μυριόβιβλο

Εδώ και πολλά χρόνια είχα ακούσει για τη «Μυριόβιβλο» και πάντα σκεπτόμουν, ότι μέσα στο μεγάλο αυτό πλήθος των βιβλίων που περιέχει, οπωσδήποτε θα υπάρχουν και κάποια βιβλία που θα είναι αστρονομικής φύσεως. Άρχισα, λοιπόν, να το αναζητώ στις παλιές βιβλιοθήκες της Μαγνησίας, των Τριών Ιεραρχών και των Μηλεών. Ήμουν τυχερός, που το βρήκα στη βιβλιοθήκη της Ζαγοράς. Δεν έχασα, την ευκαιρία και μετέβηκα επανειλημμένα στη Ζαγορά, όπου οι υπάλληλοι με πολλή προθυμία με εξυπηρέτησαν και τη μελέτησα διεξοδικά.
Πρόκειται για ένα ογκώδες βιβλίο μεγάλου μεγέθους σε στερεότυπη έκδοση, του 1653, με πάνω από 2000 σελίδες, του οποίου η κάθε σελίδα χωρίζεται σε δυο επί μέρους σελίδες: Η μία είναι με ελληνική γραφή και η άλλη με λατινική.
Πώς έγραψε το περισπούδαστο αυτό βιβλίο ο Μέγας Φώτιος; Σύμφωνα με τις πληροφορίες των συγγραφέων που ασχολήθηκαν με το θέμα, είχε ένα «σπουδαστήριο», στο οποίο συμμετείχε μεγάλος κύκλος διανοουμένων της Κωνσταντινουπόλεως. Οι άνθρωποι αυτοί, μέλη ενδεχομένως ενός πνευματικού ομίλου, λόγιοι σαν τον Φώτιο και μέτοχοι μια αξιόλογης παιδείας συγκεντρώνονταν στο σπουδαστήριο και ένας διάβαζε ένα βιβλίο και οι άλλοι άκουγαν. Ο ίδιος,

ο Φώτιος, κρατούσε σημειώσεις και με τη βοήθειά τους έκανε τις περιλήψεις των βιβλίων αυτών. Οι περιλήψεις αυτές, με σχόλια και κρίσεις του ιδίου, περιέχονται στη Μυριόβιβλο.
Είναι πραγματικά θαυμαστή η μέθοδος αυτή του Μεγάλου Φωτίου, αλλά και η ανταπόκριση των λογίων της εποχής του, να παρακολουθούν επί ώρες και ημέρες στη σειρά, την ανάγνωση τόσων βιβλίων, τα οποία, ας σημειωθεί, ήταν δυσεύρετα κατά την εποχή εκείνη.
Ξεφυλλίζοντας, λοιπόν, κι εγώ το καταπληκτικό αυτό βιβλίο βρήκα δύο κώδικες που ασχολούνται με την αστρονομία και αυτούς παρουσιάζω στην εισήγηση αυτή.

Η «Εξαήμερος» του Ιωάννου του Φιλοπόνου

Το πρώτο αστρονομικό βιβλίο που βρήκα είναι το «Εις την εξαήμερον» του Ιωάννου του Φιλοπόνου1, και αναφέρεται στις 6 ημέρες της δημιουργίας του κόσμου. Τα περιεχόμενά του είναι παρμένα από το βιβλίο της «Γενέσεως» της Παλαιάς Διαθήκης, το οποίο, όπως είναι γνωστό, έγραψε ο Μωυσής, και εξηγεί τον τρόπο της αρχικής δημιουργίας, την κοσμική αρχή.
Το βιβλίο αυτό αρχίζει ως εξής: «ΔΙΑΒΑΣΤΗΚΕ το βιβλίο της Εξαημέρου του Ιωάννου του Φιλοπόνου». Στο βιβλίο αυτό ο συγγραφέας αναφέρει ότι σκοπός του Μωυσή δεν ήταν ούτε να ασχοληθεί με τη φύση, ούτε με την αστρονομία. Αλλά να φέρει τους ανθρώπους στη γνώση του Θεού και να αναπαραστήσει την κοσμογονία.
Στη συνέχεια αναφέρει ότι την κοσμογονία αυτή την υιοθετεί τόσο ο Πλάτωνας όσο και οι διάφοροι φυσικοί. Σύμφωνα με αυτή την κοσμογονία, όλα δημιουργήθηκαν «εν αρχή». Άρα πριν από την αρχή δε υπήρχε χρόνος, Διότι αν υπήρχε τότε θα υπήρχε και άλλη αρχή. Δηλ. θα είχαμε αρχή της αρχής. Επομένως στην αρχή του χρόνου και όχι «εν χρόνω» δημιουργήθηκε ο ουρανός και η Γη. Όπως π.χ. αρχή είναι η τρόπιδα του πλοίου, που δεν υπάρχει άλλη τρόπιδα πιο μπροστά, ή οι θεμέλιοι λίθοι μια κατοικίας, που δεν υπάρχουν άλλοι λίθοι που να μπαίνουν πριν απ᾽ αυτούς.
Επίσης ο ουρανός και η Γη έγιναν συγχρόνως και όχι ο ουρανός πρώτα και η Γη ύστερα. Ακόμη, αφού δημιουργήθηκε ο ουρανός και η Γη, δεν δημιουργήθηκαν συγχρόνως και τα ενδιάμεσα αυτών δηλ. το νερό, ο αέρας και η φωτιά.
Τι σημαίνει η φράση του βιβλίου της Γενέσεως, ότι σκότος υπήρχε πάνω στην άβυσσο; Ήταν η νυχτερινή κατάσταση του αέρα, αλλά και του νερού, αφού από πολλούς άβυσσος λέγονται τα βαθιά νερά.
Αυτά, πολύ περιληπτικά αναφέρονται στην «Εξαήμερο» του Ιωάννου του Φιλοπόνου, ένα βιβλίο που θα άξιζε τον κόπο να το διαβάσει κανείς στις λεπτομέρειές του, εάν μπορούσε να το εντοπίσει, βέβαια, και εάν δεν συγκαταλέγεται μέσα στα χαμένα βιβλία που περιλαμβάνει η Μυριόβιβλος.

1. Ο Ιωάννης ο Φιλόπονος έζησε τον 6ο μ.Χ. αιώνα και ήταν εκκλησιαστικός συγγραφέας, φιλόσοφος και μαθητής του φιλοσόφου Αμμωνίου. Επηρεάστηκε από την αριστοτελική φιλοσοφία με αποτέλεσμα να γίνει αιρετικός και να καταδικασθεί, 100 χρόνια μετά το θάνατό του, από την 6η Οικουμενική Σύνοδο. Έγραψε πολλά έργα, τα σπουδαιότερα των οποίων είναι: Περί της αϊδιότητος του κόσμου, Περί Αναστάσεως κ.ά.

Το βιβλίο «Πυθαγόρου βίος»

Το βιβλίο «Πυθαγόρου βίος» είναι μεν αγνώστου συγγραφέως, είναι, όμως, περισσότερο «αστρονομικό». Περιγράφει τον Κόσμο, όπως τον πίστευαν στην εποχή του Πυθαγόρα και περιέχει τις δοξασίες του μεγάλου αυτού φιλοσόφου της αρχαιότητας για το πλανητικό μας σύστημα, τον Ήλιο, τους πλανήτες, τους αστέρες, το ζωδιακό κύκλο καθώς και τα αποτελέσματα που έχει στη Γη η κίνηση του Ήλιου πλαγίως πάνω στην εκλειπτική.

Αρχίζει με τον ίδιο τρόπο ήτοι: «ΔΙΑΒΑΣΤΗΚΕ το βιβλίο Πυθαγόρου βίος». Στην αρχή το βιβλίο αυτό αναφέρει ότι 9ος και 10ος διάδοχος του Πυθαγόρα ήταν ο Πλάτωνας και ο Αριστοτέλης, αντίστοιχα, οι δε διάδοχοι του Πυθαγόρα ονομάστηκαν Πυθαγόρειοι.

Τον ουρανό τον χωρίζει σε 12 τάξεις. Στην εξώτατη τάξη είναι η σφαίρα των απλανών, στην αμέσως εσωτερική είναι ο Κρόνος και στη συνέχεια οι άλλοι 6 πλανήτες: Ο Δίας, ο Άρης, η Αφροδίτη, ο Ερμής, ο Ήλιος και η Σελήνη. Τον Ήλιο και τη Σελήνη τους δέχεται ως πλανήτες. Έπειτα είναι η σφαίρα του πυρός, η σφαίρα του αέρος, η σφαίρα του ύδατος και τελικά η Γη μας. Οι τάξεις που είναι πάνω από τη Σελήνη είναι οι καλύτερες και οι άριστες, ενώ εκείνες που είναι κάτω από αυτή είναι μεταβλητές.

Ο ζωδιακός κύκλος, σύμφωνα με τον Αριστοτέλη (τον οποίο συχνά επικαλείται ο συγγραφέας), κινείται λοξά στον ουράνιο θόλο. Διότι αν κινούνταν παράλληλα προς τον ισημερινό θα είχαμε μια εποχή ολόκληρο το έτος π.χ. Καλοκαίρι. Εκ του ότι δε, κινείται λοξά, έχουμε τις μεταβολές των εποχών του έτους, τις οποίες παρακολουθούν και τα φυτά και τα ζώα.

Ως προ τα μεγέθη, ο Ήλιος είναι 100πλάσιος2 από τη Γη, σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, ενώ άλλοι λέγουν ότι πάντως δεν είναι μικρότερος από το 30πλάσιο της Γης.

Ως προς το χρόνο περιφοράς των πλανητών, το μεγαλύτερο έτος το έχει ο Κρόνος, ο οποίος περιφέρεται σε 30 γήινα έτη. Έπειτα έρχεται ο Δίας, που συμπληρώνει την περιφορά του σε 12 έτη, ο Άρης σε 2 έτη, ο Ήλιος σε 1 έτος, ο Ερμής και η Αφροδίτη, που είναι ισοταχείς με τον Ήλιο και συμπληρώνουν την περιφορά τους, επίσης, σε 1 έτος, ενώ η Σελήνη τη συμπληρώνει σε μια νύχτα3.

Πρώτος ήταν ο Πυθαγόρας που ονόμασε τη Δημιουργία «Κόσμο», επειδή αποτελεί πραγματικό κόσμημα σε όλη την κτίση. Ο άνθρωπος είναι κάτι ξεχωριστό από την κτίση και γι' αυτό δεν αποτελείται από τα τέσσερα στοιχεία της φύσεως4.

Το βιβλίο «Πυθαγόρου βίος» το κλείνει ο συγγραφέας με τις βροχές και τους ανέμους. Προσπαθεί να εξηγήσει τον τρόπο, με τον οποίο δημιουργούνται αυτά στις διάφορες περιοχές της Γης λέγοντας τα εξής: Όταν ο Ήλιος μεταβαίνει από τον ισημερινό προς το βόρειο πόλο, λιώνει τους πάγους που υπάρχουν εκεί, τα νερά που δημιουργούνται εξατμίζονται, γίνονται αέρας, ο οποίος πνέει προς τον ισημερινό. Όταν φθάνει στα υψηλότατα βουνά της Αιθιοπίας υγροποιείται και σχηματίζει τις βροχές, από τις οποίες πλημμυρίζει ο Νείλος ποταμός. Μάλιστα, ισχυρίζεται ο συγγραφέας, ότι για να πεισθεί περί αυτού ο Αριστοτέλης, έστειλε τον Αλέξανδρο τον Μακεδόνα στους τόπους που διασχίζει ο Νείλος, και διαπίστωσε ότι πράγματι έτσι συμβαίνει.

2 Για την ακρίβεια η διάμετρος του Ήλιου είναι 109 φορές μεγαλύτερη από τη διάμετρο της Γης, όπως γνωρίζουμε σήμερα.
3 Όλα αυτά τα μεγέθη, είναι σωστά κατά προσέγγιση, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα.
4 Είναι δε αυτά τα στοιχεία, σύμφωνα με τους αρχαίους Έλληνες, η γη, ο αέρας, η φωτιά και το νερό.

Επίλογος

Από τις περιλήψεις των δύο αυτών βιβλίων της «Μυριόβιβλου» συμπεραίνουμε ότι τους αρχαίους μας προγόνους, πολύ τους απασχολούσαν τα ουράνια φαινόμενα και προσπαθούσαν να τα ερμηνεύσουν. Μελετούσαν πολύ τους προγενέστερους συγγραφείς και κάθε φορά πρόσθεταν και αυτοί μια θεωρία ή μια γνώμη επεξηγηματική στο όλο οικοδόμημα της προέλευσης της Δημιουργίας και του τρόπου με τον οποίο λειτουργούσε αυτή. Έτσι θεμελιώνεται η επιστήμη: Γνώση πάνω στην προηγούμενη γνώση.
Δεν περιμένουμε, βέβαια, να ιδούμε στα συγγράμματά τους σύγχρονες επιστημονικές αλήθειες της αστρονομίας, αλλά μας αρκεί το ότι με τις γνώσεις που είχαν, θεμελίωναν έναν κόσμο ικανοποιητικά δομημένο.
Αλλά και οι Βυζαντινοί, οι οποίοι τόσο έχουν παρεξηγηθεί από τη Δύση, είχαν μεγάλη έφεση στην επιστήμη και στα γράμματα5. Δεν είναι μικρό πράγμα αυτό που έκανε ο Μέγας Φώτιος, όταν συγκέντρωνε όλους τους μορφωμένους της εποχής του και διάβαζε προς αυτούς τόσα βιβλία με ποικίλο περιεχόμενο για να τους εκπαιδεύσει ακόμη περισσότερο και να τους παρακινήσει να μελετούν αρχαίους συγγραφείς.
Η παρακαταθήκη που άφησε η «Μυριόβιβλος» στις μετέπειτα γενεές είναι ανεκτίμητη και δίκαια εξαίρεται από δόκιμους επιστήμονες, ιστοριογράφους, λογοτέχνες και λογογράφους.

Βιβλιογραφία

Φωτίου: Μυριόβιβλον (ή Βιβλιοθήκη), στερεότυπη έκδοση 1653.

Φωτίου: Όσα της Ιστορίας, εκδόσεις Κανάκη,

Εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος – Λαρούς – Μπριτάνικα, Αθήνα 1994

Περιοδικό «Ακτίνες», Φεβρουάριος 2009.

5 Όπως υποστηρίζουν πολλοί επιστήμονες και ιδιαίτερα εκείνοι που ασχολούνται με την ιστοριογραφία, υπάρχει πολύ μεγάλος πλούτος ανεξερεύνητων βιβλίων στις βιβλιοθήκες της Δύσεως και ιδιαίτερα του Βατικανού, που περιμένουν να μελετηθούν για να φωτίσουν ακόμη περισσότερο τον πλούτο των επιστημονικών γνώσεων της Βυζαντινής περιόδου.

Seeing-GR: Μετρώντας τη διαταραχή της ατμόσφαιρας στην Ελλάδα

Μισλής Δημήτρης[1], Νέστορας Γιάννης[2], Πύρζας Στέλιος[3], Τρέμου Ευαγγελία[4], Καραμανάβης Βασίλης[5], Αντωνιάδης Γιάννης[5], Βάκουλης Γιάννης[5], Κουρουμπατζάκης Κώστας[5], Σειραδάκης Γιάννης[5]

1. Hamburger Sternwarte, Gojenbergsweg 112, 21029 Hamburg, Germany
2. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Auf dem Hügel 69, 5300 Bonn, Germany
3. University of Warwick, Department of Physics, Coventry CV4 7AL, United Kingdom 4Köln Universität, Zülpicher Str. 77, 50937
4. Köln, Germany
5. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Φυσικής, Εργαστήριο Αστρονομίας, 54124, Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Το Εργαστήριο Αστρονομίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου της Θεσσαλονίκης προτείνει τη δημιουργία ενός δικτύου μέτρησης του αστρονομικού seeing, της διαταραχής, δηλαδή, της ατμόσφαιρας. Πρόκειται για ένα φιλόδοξο πρόγραμμα στόχος του οποίου είναι κάτι που δεν έχει γίνει που-θενά στον κόσμο: να μετρήσει δηλαδή το seeing μιας ολόκληρης χώρας. Στο πρόγραμμα καλούνται να συμμετάσχουν οι ερασιτεχνικοί σύλλογοι της χώρας μας και όσοι μεμονωμένοι ερασιτέχνες αστρονόμοι διαθέτουν τον απαραίτητο εξοπλισμό:
Οποιουδήποτε τύπου τηλεσκόπιο, διαμέτρου μεγαλύτερης ή ίσης των 20 cm (8 ιντσών)
CCD κάμερα (OXI webcam, OXI άλλες ψηφιακές μηχανές)
Ηλεκτρονικό υπολογιστή για την CCD κάμερα.
Θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος DIMM (Differential Image Motion Monitoring), η οποία έχει προταθεί από το ESO (M. Sarazin and F. Roddier, A&A 227, 294-300, 1990) και έχει αναγνωριστεί από την παγκόσμια αστρονομική κοινότητα ως η καλύτερη μέθοδος για να μετρηθεί το seeing κάποιας περιοχής. Κάθε παρατηρητής θα λάβει προσωπικά ειδικό λογισμικό για τις παρατηρήσεις και θα έχει το δικαίωμα να ζητήσει και να πάρει, οποιαδήποτε στιγμή, αναλυμένα δεδομένα της περιοχής που μετράει ή οποιασδήποτε άλλης περιοχής θελήσει. Επίσης σε οποιαδήποτε περίπτωση δημοσίευσης των αποτελεσμάτων το Αστεροσκοπείο Θεσσαλονίκης θα δημοσιεύσει και τα ονόματα των παρατηρητών.

1. Τεχνικές Παρατήρησης
1.1 DIMM–Differential Image Motion Monitor

Η μέθοδος DIMM μετρά τις διαφορές της κλίσης του μετώπου κύματος που πέφτει πάνω σε δύο οπές μιας μάσκας που έχουμε τοποθετήσει στην είσοδο του σωλήνα του τηλεσκοπίου. Η απόσταση και η διάμετρος των οπών εξαρτάται από τη διάμετρο του τηλεσκοπίου που χρησιμοποιούμε. Στη αρχική διάταξη DIMM πίσω από τη μία οπή, υπήρχε ένα πρίσμα εκτροπής, έτσι ώστε στο εστιακό επίπεδο του αισθητήρα (CCD) να δημιουργούνται δύο είδωλα (μέθοδος ESO-DIMM). Αργότερα αποδείχθηκε ότι εάν ο αισθητήρας τοποθετηθεί ελαφρά εκτός εστίας, δημιουργούνται δύο είδωλα (προερχόμενα από τις δύο οπές), από τα οποία μπορεί να μετρηθεί με την ίδια ευαισθησία η διαφορά των κλίσεων του μετώπου που πέφτει στις δύο οπές (μέθοδος Hartmann). Επειδή η τεχνική DIMM είναι μια διαφορική μέθοδος, είναι πρακτικά ανεπηρέαστη από σφάλματα οδήγησης. Χρησιμοποιείται από το 1960 στα περισσότερα αστεροσκοπεία του κόσμου για τον υπολογισμό του αστρονομικού seeing. Η θεωρία των διαφορικών μετρήσεων είναι πλέον απολύτως κατανοητή. Αποδεικνύεται ότι η διαφορική μετατόπιση των ειδώλων ξεπερνά την απόλυτη μετατόπιση όταν η απόσταση μεταξύ των δύο οπών ισούται μερικές φορές τη διάμετρο τους. Με την μέθοδο αυτήν κάποιος απλά πρέπει να παρατηρήσει το ελαφρά αφεστιασμένο αστρικό φως που περνά μέσα από δύο κυκλικές οπές (Hartmann), έτσι ώστε να πάρει δύο είδωλα των οποίων η σχετική κίνηση στο επίπεδο του αισθητήρα αναπαριστά τοπικές μεταβολές του μετώπου κύματος.

1.2 Η Μάσκα DIMM

Πριν ξεκινήσουμε τη λήψη των δεδομένων χρειαζόμαστε μία κατάλληλη μάσκα, η οποία φέρει δύο οπές. Η μάσκα DIMM είναι μία απλή κατασκευή από χαρτόνι ή πλαστικό που τοποθετείται μπροστά από το τηλεσκόπιο, αντί για το κάλυμμά του, με τη βοήθεια τη ς οποίας, με μικρή αφεστίαση, δημιουργούμε δύο είδωλα, του αστέρα που παρατηρούμε. Το μέγεθος των οπών και η μεταξύ τους απόσταση εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του τηλεσκοπίου που χρησιμοποιείται.

Διάμετρος τηλεσκοπίου (inch)	Απόσταση οπών (cm)	Διάμερος οπών (cm)
6	7	3
8	12	4
10	15	5
11	17,5	6
12	18	8
8	20	8

1.3 Προετοιμασία

Πρώτα στοχεύουμε έναν λαμπρό αστέρα κοντά στο ζενίθ και τοποθετούμε την CCD camera στο τηλεσκόπιο. Παίρνουμε μερικά frames χειροκίνητα (χωρίς να

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά μάσκας H-DIMM ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του τηλεσκοπίου.

χρησιμοποιούμε το πρόγραμμα ελέγχου της κάμερας) για να διαπιστώσουμε ότι ο αστέρας είναι μέσα στο πεδίο της κάμερας. Φυσικά δεν αποθηκεύουμε αυτά τα frames.

1.4 Αφεστίαση

Αυτό είναι το πιο σημαντικό βήμα στη διαδικασία λήψης των μετρήσεων DIMM. Χωρίς αυτό η μέθοδος DIMM δεν θα λειτουργήσει!!! Η μέθοδος DIMM χρειάζεται δύο είδωλα του ίδιου αστέρα για να μετρήσει τη διαφορά στη σχετική θέση των ειδώλων και άρα το seeing. Έτσι πρέπει να είμαστε ελαφρά εκτός εστίας ώστε να δημιουργηθούν τα δύο είδωλα με τη βοήθεια της μάσκας Hartmann. Τα δύο είδωλα πρέπει να έχουν μεταξύ τους μια μέση απόσταση 10-15 pixels.

1.5 Κατάλληλες Τοποθεσίες

Το seeing πρέπει να μετράται στα μέρη από τα οποία παρατηρούμε με το τηλεσκόπιό μας. Αλλά υπάρχουν και ορισμένοι περιορισμοί. Πρώτα απ' όλα, πρέπει να απαλλαγούμε από οποιαδήποτε πηγή
θερμότητας που τυχόν βρίσκεται κοντά στο τηλεσκόπιο (π.χ. αυτοκίνητο με αναμμένη μηχανή). Η θερμότητα θα δημιουργήσει τυρβώδεις ροές που θα επηρεάσουν την αξιοπιστία των μετρήσεων. Επίσης αποφύγετε τη σκόπευση αστέρων πάνω από καμινάδες που λειτουργούν και μην χρησιμοποιείτε πιστολάκι μαλλιών ή οποιοδήποτε άλλο τρόπο αφύγρανσης κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Να σημειωθεί ότι η υγρασία δεν θα επηρεάσει τη μέθοδο DIMM. Όλοι οι παραπάνω περιορισμοί δεν απαγορεύουν τη λήψη μετρήσεων DIMM σε μια πόλη. Το αντίθετο, ενθαρρύνουμε κάθε παρατηρητή να πάρει μετρήσεις DIMM από κάθε πιθανό μέρος παρατήρησης. Άλλωστε αυτός είναι και ο σκοπός του προγράμματος SEEING-GR.

1.6 Κατάλληλοι Αστέρες

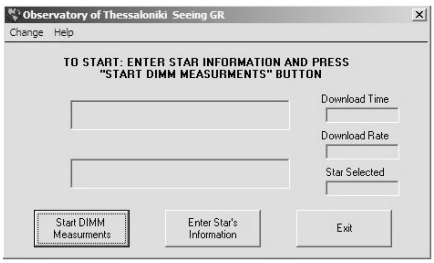
Αποκλείουμε αστέρες που βρίσκονται πολύ χαμηλά στον ορίζοντα, διότι θα υπάρχει μεγάλη διαταραχή της ατμόσφαιρας και οι μετρήσεις δεν θα είναι αξιόπιστες. Οι καταλληλότεροι αστέρες είναι αυτοί που βρίσκονται κοντά στο ζενίθ, οπωσδήποτε σε ύψος μεγαλύτερο των 45 μοιρών. Επίσης, λαμπροί αστέρες εξυπηρετούν καλύτερα τους σκοπούς των μετρήσεων. Αρκεί φυσικά να μην φτάνουμε στο επίπεδο κορεσμού της CCD κάμεράς μας, δηλαδή να μην έχουμε «καμένο» είδωλο.

2 Χρησιμοποιώντας το Λογισμικό
2.1 Η μορφή του Προγράμματος

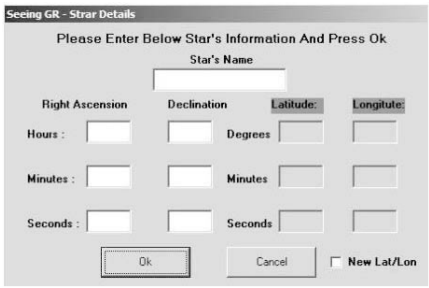
Η μορφή του προγράμματος είναι πολύ απλή, έτσι, και ένα άτομο χωρίς αστρονομικές γνώσεις μπορεί να το χειριστεί. Το πρόγραμμα έχει τρία (3) κουμπιά.
Το κουμπί "Start DIMM Measurements". Αυτό είναι το κύριο κουμπί του προγράμματος. Με αυτό μπορούμε να πάρουμε μετρήσεις DIMM απλά πατώντας το!!
Το κουμπί "Star's Information". Με αυτό εισάγουμε τις πληροφορίες για τον παρατηρούμενο αστέρα, δηλαδή το όνομα του αστέρα και τις συντεταγμένες του. Δεν είναι δυνατό να παρθούν μετρήσεις αν δεν εισαχθούν πληροφορίες για τον αστέρα που παρατηρούμε.
Το κουμπί "Exit". Πατώντας αυτό το κουμπί βγαίνουμε από το Πρόγραμμα!!
Το κύριο παράθυρο του προγράμματος επίσης περιλαμβάνει έναν αριθμό από πεδία (Σχήμα 1). Υπάρχουν δύο πεδία πληροφοριών, που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση διαφόρων πληροφοριών, ένα με το download rate, ένα με το download time και ένα πεδίο που περιέχει τον αστέρα που επιλέξατε με το κουμπί "Star Information".
Στο Σχήμα 2 φαίνεται το παράθυρο για τις πληροφορίες του αστέρα. Εδώ πρέπει να εισάγετε τουλάχιστον το όνομα του αστέρα που πρόκειται να παρατηρήσετε. Εάν δεν εισαχθούν συντεταγμένες τότε το όνομα αυτό θα χρησιμοποιηθεί για να βρεθούν η Ορθή Αναφορά (Ra) και η Απόκλιση (Dec) του αστέρα από τους επίσημους καταλόγους.
Στο Σχήμα 3 φαίνεται το πλαίσιο διαλόγου Πληροφορίες Χρήστη (User Info). Αυτό εμφανίζεται όταν εκτελείται το Πρόγραμμα για πρώτη φορά. Το πλαίσιο διαλόγου User Info μπορεί να βρεθεί επίσης στο μενού "Change".

2.2 Παίρνοντας Μετρήσεις

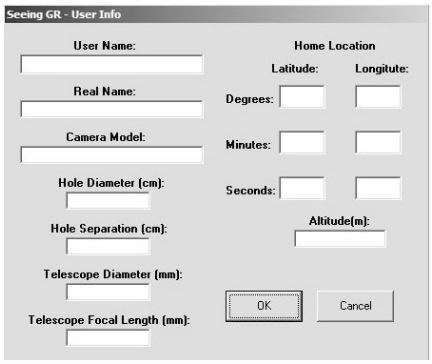
Για να πάρουμε μετρήσεις DIMM πρέπει πρώτα να εισάγουμε τις πληροφορίες για τον αστέρα που πρόκειται να παρατηρήσουμε, δηλαδή το όνομα του αστέρα και τις συντεταγμένες του. Έχετε υπ' όψιν ότι ΠΡΕΠΕΙ να εισάγουμε τουλάχιστον το όνομα του αστέρα, πριν να είμαστε σε θέση να πάρουμε μετρήσεις. Αφού εισάγουμε τις πληροφορίες που χρειάζονται, πατάμε το κουμπί "Start DIMM Measurements". Μόνο μία παράμετρος απομένει ακόμα να συμπληρωθεί, ώστε το Πρόγραμμα να τρέξει κανονικά. Η παράμετρος αυτή είναι το χρονικό διάστημα που θέλουμε να κάνουμε παρατήρηση. Εδώ πρέπει να εισάγουμε από 30 λεπτά έως 10 ώρες. Έχουμε βάλει αυτόν τον περιορισμό διότι μετρήσεις κάτω από μισή ώρα δεν θα είναι στατιστικά σωστές. Παράθυρα με πληροφορίες θα εμφανιστούν, πριν αρχίσουν οι μετρήσεις, για να σας εξηγήσουν τι ακριβώς συμβαίνει στην κάμερά σας. Δεν χρειάζεται τίποτε άλλο για να αρχίσει το πρόγραμμα να παίρνει μετρήσεις DIMM. Κατά την διάρκεια όλης της διαδικασίας μπορούμε να δούμε τι ακριβώς κάνει το πρόγραμμα και πόσος χρόνος απομένει ώστε να ολοκληρωθεί ο κύκλος των μετρήσεων. Εάν θέλουμε να ξανατρέξουμε το πρόγραμμα δεν χρειάζεται να κλείσουμε και να ξεκινήσουμε από την αρχή, απλά πατάμε το κουμπί "Take measurements" άλλη μία φορά.



Σχήμα 1: *Το κύριο παράθυρο του προγράμματος seeing-gr.*



Σχήμα 2: *Το παράθυρο με τις πληροφορίες του αστέρα που παρατηρούμε.*



Σχήμα 3: *Το πλαίσιο διαλόγου με τις πληροφορίες του χρήστη.*

2.3 Τα Δεδομένα

Τα δεδομένα είναι μία σειρά από εικόνες "*.FIT". Μπορούμε να δούμε τις εικόνες αυτές με προγράμματα όπως το MaximDL ή το CCDops, αλλά προσέχουμε ώστε να μην τις αλλάξουμε με οποιονδήποτε τρόπο! Πειραματιζόμενοι με την αντίθεση, τη φωτεινότητα ή με οτιδήποτε άλλο, ώστε η εικόνα να δείχνει καλύτερη, θα επηρεάσουμε την ποιότητα των δεδομένων!! Πέρα από τα frames, τρία ακόμη αρχεία θα δημιουργηθούν: το ένα είναι μία στατιστική του χρόνου καταγραφής στο δίσκο (download time) ενός frame ως συνάρτηση του χρόνου. Το αρχείο αυτό σκοπό έχει να ενημερωθεί ο χρήστης αν όλα πήγαν καλά κατά την καταγραφή των εικόνων από την κάμερα στον υπολογιστή. Το δεύτερο είναι ο κατάλογος (log) που περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την επεξεργασία των δεδομένων και την εξαγωγή της τιμής του seeing. Τέλος το τρίτο αρχείο περιέχει πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό μας και τον τόπο που κάνουμε την παρατήρηση. Τα αρχεία αυτά έχουν κατάληξη ".dat" και " .jbn". Όλες οι εικόνες "*.FIT" αλλά και τα αρχεία ".dat" και " .jbn" αποθηκεύονται κάθε φορά που τρέχουμε το Πρόγραμμα σε έναν φάκελο όπως αυτός: c: /dimm/data/xx_xxxxx_xxx όπου x φάκελος είναι η ημερομηνία και η ώρα που τρέχουμε το Πρόγραμμα. Συνεπώς όποτε το τρέχουμε, ένας διαφορετικός φάκελος αυτού του είδους δημιουργείται. Εάν τρέξουμε το Πρόγραμμα

πέντε φορές μέσα σε μία βραδιά θα έχουμε πέντε διαφορετικούς υποφακέλους μέσα στον φάκελο των δεδομένων μας. Σε όλες τις περιπτώσεις λάθους ένα αρχείο προβλημάτων (fault.log) δημιουργείται στο φάκελο των προγραμμάτων.

3 Ενέργειες Μετά τη Λήψη των Δεδομένων

Είναι ιδιαίτερα επιθυμητό, αν μπορούσατε να παίρνετε μετρήσεις DIMM για όσο μεγαλύτερο διάστημα γίνεται, όσο πιο συχνά μπορείτε. Ανάλογα με την ευελιξία σας, μπορείτε να περιμένετε ώσπου να έχετε δεδομένα από αρκετές βραδιές και να φτιάξετε ένα DVD ή CD με όλα τα δεδομένα συγκεντρωμένα. Σε κάθε περίπτωση φροντίστε να ξεχωρίζουν τα δεδομένα πολλών ή μιας βραδιάς και να είναι ξεκάθαρα αρχειοθετημένα.

3.1 Αναζήτηση Πληροφοριών και Βοήθειας

Παρακαλούμε αναζητήστε βοήθεια με τους παρακάτω τρόπους:
Ομάδα ανάλυσης δεδομένων:
E-mail: seeing-gr@astro.auth.gr
ή τηλεφωνείστε στο: 2310998712
Για περισσότερες πληροφορίες, ερωτήσεις, αιτήσεις καθώς και για το εγχειρίδιο του SEEING-GR επισκεφθείτε την ιστοσελίδα: http://www.astro.auth.gr/~seeing-gr/ell-seeing_gr.html

3.2 Αποστολή των Δεδομένων στο Αστεροσκοπείο

Μπορείτε να στείλετε τα δεδομένα σας στην παρακάτω διεύθυνση:
Γιάννης Χ. Σειραδάκης
Τμήμα Φυσικής,
Τομέας Αστρονομίας, Αστροφυσικής και Μηχανικής,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
54124 Θεσσαλονίκη
E-mail: jhs@astro.auth.gr

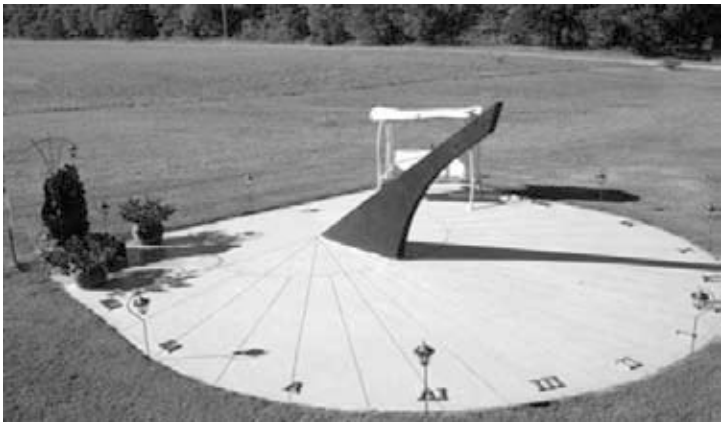
Τρόπος λειτουργίας και κατασκευής οριζόντιου ηλιακού ρολογιού

Δημήτριος Μπλατσής
Μαθηματικός

Υπάρχουν πολλά είδη Ηλιακών Ρολογιών.
Τα σημαντικότερα και συχνότερα εμφανιζόμενα είναι:
1) Τα οριζόντια
2) Τα κατακόρυφα
3) Τα ισημερινά

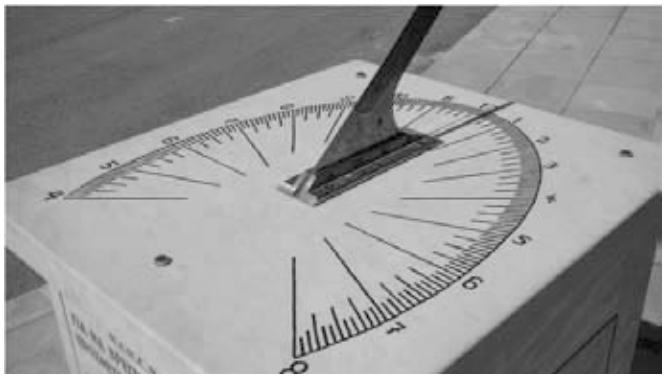
Το παρακάτω άρθρο αναφέρεται στον τρόπο λειτουργίας αλλά και κατασκευής ενός Οριζοντίου Ηλιακού Ρολογιού γενικά.

Ποια είναι τα βασικά μέρη Οριζόντιου Ηλιακού Ρολογιού;
1) Μια οριζόντια επιφάνεια, πάνω στην οποία χαράζεται το διάγραμμα ωρών.
2) Ο γνώμονας (μεταλλικό στέλεχος) που στερεώνεται κατάλληλα στο διάγραμμα των ωρών
3) Οι διορθώσεις που μετατρέπουν την ηλιακή ώρα του τόπου σε ώρα Ελλάδας.



Ένα γιγάντιο Ηλιακό Ρολόι

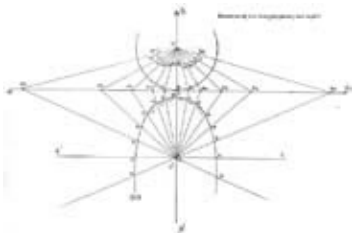
Τι είναι το διάγραμμα των ωρών;
Το διάγραμμα των ωρών για ένα Οριζόντιο Ηλιακό Ρολόι είναι ότι το «καντράν» σε ένα κοινό ρολόι.
Η σχεδίαση του διαγράμματος των ωρών είναι μια εργασία που απαιτεί ακρίβεια .
Για να είναι το σχέδιο «σωστό» απαιτείται Η/Υ με παράλληλη χρήση κάποιου σχεδιαστικού προγράμματος



Διάγραμμα ωρών στο Ηλιακό Ρολόι του 1ου Λυκ.Βόλου

Γνωρίζουμε τα απαραίτητα
Για την κατασκευή του διαγράμματος των ωρών χρειάζεται να γνωρίζουμε το γεωγραφικό πλάτος του τόπου.
Τόποι με διαφορετικό γεωγραφικό πλάτος έχουν διαφορετικό διάγραμμα ωρών ενώ τόποι με ίδιο γεωγραφικό πλάτος έχουν όλοι ίδιο διάγραμμα ωρών

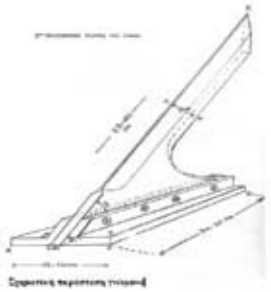
Πως σχεδιάζεται το διάγραμμα των ωρών Οριζόντιου Ηλιακού ρολογιού;
- Δημιουργούμε σύστημα αξόνων το οποίο ονομάζουμε Δ(ύση), Α(νατολή), Β(ορράς), Ν(ότος)
- Ονομάζουμε Κ το σημείο τομής των αξόνων Δ,Α-Β,Ν. Στο τμήμα ΚΒ παίρνουμε σημείο Ο τέτοιο ώστε ΚΟ=30cm (ή άλλο μήκος της αρεσκείας μας). Με κέντρο το Ο και ακτίνα ΟΚ=30 γράφουμε κύκλο.
- Εκατέρωθεν του ΟΚ γράφουμε 12 επίκεντρες γωνίες 15 μοιρών κάθε μία.
- Προεκτείνουμε τις πλευρές των γωνιών αυτών μέχρι να συναντήσουν τον άξονα ΔΑ.
- Έτσι υλοποιούνται τα σημεία Α1, Α2, Α3, Α4, Α5 δεξιά από το Κ και Α11, Α10, Α9, Α8, Α7 αριστερά από το Κ.
- Στον άξονα ΚΝ παίρνουμε σημείο Ο' τέτοιο ώστε Ο'Κ=ΟΚ/ημφ=30/ημφ όπου φ= γεωγραφικό πλάτος του τόπου.
- Ενώνουμε το Ο' με το Α1 και η γραμμή αυτή υλοποιεί στο διάγραμμα των ωρών την 13η ώρα (1μμ).
- Ενώνουμε το Ο' με το Α2 και υλοποιείται η 14η ώρα .
- Ενώνουμε το Ο' με το Α3 και υλοποιείται η 15η ώρα



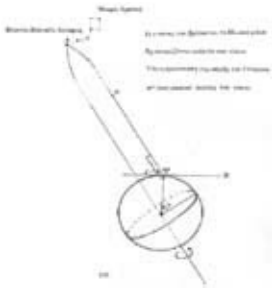
- Ενώνουμε το Ο' με το Α4 και υλοποιείται η 16η ώρα
- Ενώνουμε το Ο' με το Α5 και υλοποιείται η 17η ώρα .
- Η Ο't είναι παράλληλη και ομόρροπη με την ΚΑ υλοποιεί την 18η ώρα (6μμ).
- Όμοια ενώνουμε το Ο' με το Α11 και υλοποιείται η 11η πρωινή.
- Συνεχίζουμε όμοια έως Ο'Α7 που υλοποιείται η 7η πρωινή.
- Η Ο't' που είναι παράλληλη και ομόρροπη με την ΚΔ υλοποιεί την 6η πρωινή
- Η 19η ώρα (7μμ) είναι η προέκταση της 7ης πρωινής.
- Η 20η ώρα (8μμ) είναι η προέκταση της 8ης πρωινής.
- Η 5η ώρα πρωινή είναι η προέκταση της 17ης απογευματινής.
- Όλα τα παραπάνω τμήματα Ο'Αi των ωρών τερματίζουν στον άξονα ΔΑ και ως εκ τούτου τα μήκη τους μεγαλώνουν πάρα πολύ.
- Γι' αυτό δημιουργούμε μια κυκλική ή ελλειπτική γραμμή πάνω στην οποία θα τερματίζουν οι γραμμές των ωρών

Τι είναι ο γνώμονας στο Οριζόντιο Ηλιακό Ρολόι;
Είναι μεταλλική κατασκευή που στερεώνεται κατάλληλα στο διάγραμμα των ωρών σε κάθε Οριζόντιο ηλιακό ρολόι.

Που στοχεύει η ακμή του γνώμονα;
Η ακμή του γνώμονα στοχεύει περίπου στο Βόρειο Πολικό Αστέρα.
Επίσης ο άξονας περιστροφής της Γης στοχεύει και αυτός στο Βόρειο Πολικό Αστέρα.
Δηλαδή η ακμή του γνώμονα και ο άξονας περιστροφής της Γης υλοποιούν ευθείες σχεδόν παράλληλες.



Σχηματική παράσταση γνώμονα



Η διόρθωση Δ από ποιους παράγοντες επηρεάζεται;
Η διόρθωση Δ επηρεάζεται από δύο παράγοντες.
- Από το γεωγραφικό μήκος του τόπου και
- από μια ποσότητα «ε» που λέγεται εξίσωση του χρόνου.

Ο τύπος που δίνει τη διόρθωση Δ είναι Δ=[(λ-ν)-ε] σε λεπτά της ώρας, όπου λ= το γεωγραφικό μήκος του τόπου (γωνία) εκφρασμένο σε λεπτά ώρας. και ν=-120 λεπτά (2η άτρακτος * 60 λεπτά)
- Προσοχή, για το γεωγραφικό μήκος της Ελλάδας που είναι ανατολικά του Greenwich είναι λ<0 και επίσης οι 15 μοίρες (μία άτρακτος) είναι ισοδύναμες με 60 λεπτά ώρας ή
- Μία μοίρα ισοδυναμεί με 4 λεπτά της ώρας.

Τι είναι η εξίσωση του χρόνου «ε»;
- Είναι μια μεταβλητή ποσότητα εκφρασμένη σε λεπτά της ώρας.
- Είναι διαφορετική από μέρα σε μέρα για όλη τη Γη αλλά είναι η «ίδια» για όλη τη Γη την εκάστοτε ημέρα του έτους.

Γιατί είναι μεταβλητή ποσότητα;

- Η Γη σε ένα έτος ολοκληρώνει μια ελλειπτική περιφορά γύρω από τον Ήλιο ο οποίος κατέχει και τη μία εστία της έλλειψης.
- Ως εκ τούτου η Γη απέχει άλλοτε λιγότερο και άλλοτε περισσότερο από τον Ήλιο
- Επομένως η ταχύτητα της Γης δεν είναι σταθερή κατά το μέτρο.
- Δηλαδή η Γη άλλοτε κινείται γρηγορότερα και άλλοτε αργοπορεί δηλ. το Ηλιακό Ρολόι άλλοτε «πάει μπροστά» και άλλοτε «καθυστερεί».
- Έτσι λοιπόν στον τύπο Δ=(λ-ν)-ε όπου
  - το (λ-ν) είναι σταθερή ποσότητα για κάθε τόπο
  - αφαιρείται ή προστίθεται η μεταβλητή ποσότητα «ε» εξαρτώμενη από την ημέρα του έτους.

Και μιά υπόθεση

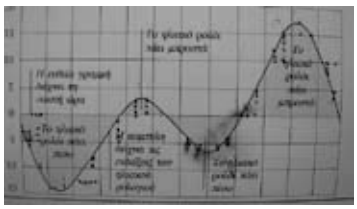
- Αν η Γη κινούνταν ετησίως σε κυκλική τροχιά γύρω από τον ήλιο θα είχε σταθερή κατά μέτρο ταχύτητα
- Έτσι η ποσότητα «ε» θα ήταν πάντα μηδέν και οι διορθώσεις θα ήταν περιττές.
- Το κάθε ρολόι θα είχε τη «δική του» μοναδική και σταθερή διόρθωση: Δ=λ-ν.

Πως υπολογίζεται το «ε»;

- Ο υπολογισμός του ε για κάθε μέρα του έτους δίνεται από τους παρακάτω τύπους με τη βοήθεια του προγράμματος Excel.
- Ορίζουμε : d=κ+0,5 όπου κ = ο αύξων αριθμός ημέρας του έτους
- όπου κ=0 για την 1/1
- κ=1 για την 2/1
- κ=2 για την 3/1
- K=3 για την 4/1
- K=4 για την 5/1
- κλπ
- κ=364 γαι την 31/12
- Ορίζουμε L=(279,58+0,985647*d)*0,017453
- Ορίζουμε A=-104,7*sinL+596.2*sin2*L+ +4.3*sin3*L-12.75*sin4*L
- Ορίζουμε B=-429,3*cosL-2.0*cos2*L+19.3cos3*L
- Βρίσκουμε c=A+B
- Τέλος ε=(A+B)/60 σε λεπτά της ώρας
- Τέλος η συνολική διόρθωση Δ είναι:
- Δ=[(λ-ν)-ε]

Το «ε» βρίσκεται και πιο απλά.

Όλα τα πανεπιστημιακά συγγράμματα αστρονομίας περιέχουν την παραπάνω γραφική παράσταση της «εξίσωσης του χρόνου ε» και με προσέγγιση ανα δεκαήμερο υπολογίζουμε τη διόρθωση Δ=(λ-ν)-ε του τόπου που θα εγκαταστήσουμε στο ηλιακό ρολόι.



Παράδειγμα εύρεσης Διόρθωσης για κάποια ημέρα για ένα τόπο (Αθήνα)

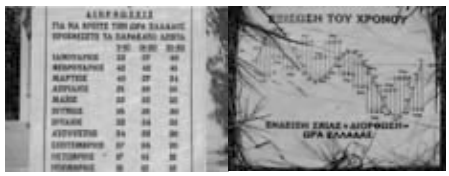
- Γεωγραφικό μήκος της Αθήνας: λ=23ο 45΄=23,75ο
- Τότε η διόρθωση: Δ=λ-ν-ε γράφεται:
  - Δ=(-23,75*4)-(-120)-ε=-95+120-ε=25-ε
  - Για τον τόπο που μιλάμε (Αθήνα) η διόρθωση 25 λεπτά είναι μία πάγια και
  - σταθερή διόρθωση ενώ το : -ε είναι διόρθωση παγκόσμια αλλά

«Διαφορετική από μέρα σε μέρα».

- Πχ. 1/1 η διόρθωση είναι: Δ=25-(-3)=28 min
- 11/1 η διόρθωση είναι: Δ=25-(-6)=31 min
- 21/1 η διόρθωση είναι: Δ=25-(-10)=35 min
- 31/1 η διόρθωση είναι: Δ=25-(-14)=39 min
- 11/2 η διόρθωση είναι: Δ=25-(-14)=39 min
- 21/2 η διόρθωση είναι: Δ=25-(-14)=39 min
- 1/3 η διόρθωση είναι: Δ=25-(-13)=38 min κοκ.

Έτσι δημιουργούμε

- Πίνακα διορθώσεων ανά 10ήμερο ή
- Καμπύλη διορθώσεων όπως στη φωτογραφία



Πως διαβάζουμε την ώρα Ελλάδας σε ένα Ηλιακό Ρολόι

- Παρατηρούμε τη σκιά του γνώμονα στο διάγραμμα των ωρών και διαβάζουμε την ηλιακή ώρα.
- Κατόπιν στο πίνακα διορθώσεων ή στην καμπύλη διορθώσεων μεταφερόμαστε στον κατάλληλο μήνα και στην αντίστοιχη ημερομηνία και βλέπουμε τη διόρθωση Δ.
- Τη διόρθωση αυτή προσθέτουμε στην ηλιακή ώρα και προκύπτει η ώρα Ελλάδας

Ανακεφαλαίωση

1) Βρίσκουμε γεωγραφικό μήκος και πλάτος του τόπου που θα εγκαταστήσουμε το Ηλιακό Ρολόι
2) Σε Η.Υ. σχεδιάζουμε το διάγραμμα των ωρών.(εδώ χρησιμοποιείται το γεωγ. πλάτος)
3) Υπολογίζουμε τις διορθώσεις Δ ανά δεκαήμερο ή σχεδιάζουμε καμπύλη που θα ενσωματώσουμε τις διορθώσεις.
4) Κατασκευάζουμε σε σιδηρουργείο το γνώμονα (εδώ χρησιμοποιείται η γωνία του γεωγ. Πλάτους)
5) Χαράζουμε σε μάρμαρο το διάγραμμα των ωρών καθώς και τον πίνακα διορθώσεων ή την καμπύλη διορθώσεων.(εδώ χρειάζεται η βοήθεια ενός μαρμαρογλύπτη ή καλύτερα ενός ηλεκτρονικού παντογράφου)
6) Στερεώνουμε το γνώμονα στο διάγραμμα των ωρών.
7) Αναζητούμε μέρος ευήλιο για την τοποθέτηση του Η.Ρ.

8) Προσανατολίζουμε σωστά το Ηλιακό Ρολόι

Προσανατολισμός του Ηλιακού Ρολογιού

Είπαμε πώς η ακμή του γνώμονα σε προέκταση «βλέπει» τον Βόρειο Πολικό Αστέρα.

- Όμως ο Πολικός Αστέρας είναι αμυδρός και είναι δύσκολα αναγνωρίσιμος άρα και ο προσανατολισμός του διαγράμματος ωρών καθίσταται δύσκολος.

Οπότε τι κάνουμε;

- Σκεφτόμαστε «υποθετικά» :
  - αν έχουμε κατασκευάσει σωστό διάγραμμα ωρών,
  - σωστό γνώμονα
  - σωστό πίνακα διορθώσεων και
  - πετύχουμε σωστό προσανατολισμό τότε
- " Ηλιακή ώρα +Διόρθωση = Ώρα Ελλάδας".

Όμως εμείς.

- Την ώρα Ελλάδας τη γνωρίζουμε ανά πάσα στιγμή (με ένα ακριβές ρολόι) την διόρθωση στην κατάλληλη ημερομηνία επίσης τη ξέρουμε,
- άρα Ώρα Ελλάδας - Διόρθωση = Ηλιακή Ώρα
- Έτσι την κρίσιμη στιγμή που θα προσανατολίσουμε το διάγραμμα ωρών κάνουμε το εξής:
- βλέπουμε την ακριβή ώρα Ελλάδας πχ 2:45
- βρίσκουμε τη διόρθωση που ισχύει για την ημερομηνία που βρισκόμαστε, πχ για την 20η Ιανουαρίου είναι 37 λεπτά (Αθήνα)

Τότε

- Υπολογίζουμε :
  - Ώρα Ελλάδας –Διόρθωση =Ηλιακή ώρα
  - Δηλαδή: 2:45-37=2:08
- Περιστρέφουμε το μάρμαρο με το διάγραμμα των ωρών ώστε η ηλιακή ώρα που θα δείχνει η σκιά του γνώμονα να είναι 2:08.
- Τότε ο προσανατολισμός είναι σωστός.

Άλλοι τρόποι προσανατολισμού;

Υπάρχουν και άλλοι τρόποι προσανατολισμού με τον Πολικό Αστέρα ή με τον Ήλιο αλλά ο προηγούμενος είναι ο πλέον σύντομος και ακριβής.

- Περισσότερες πληροφορίες στην ιστοσελίδα http://gym-stefan.mag.sch.gr στην ενότητα Ηλιακό ρολόι



Ηλιακό ρολόι στο 1ο ΕΠΑΛ Ν.Ιωνίας Βόλου (2008)

Το διάστημα ως πεδίο μελέτης των διεθνών σχέσεων. Ρεαλιστική σχολή σκέψης

Αριστείδης Μπότας
Διεθνολόγος (ΜΑ),
Μέλος του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας Θεσσαλονίκης

Εισαγωγή

Με τον όρο Διεθνείς Σχέσεις εννοούμε το πλέγμα σχέσεων που αναπτύσσεται μεταξύ των παραγόντων διαμόρφωσης εξωτερικής πολιτικής, όπως τα κράτη και οι διεθνείς οργανισμοί. Το από που πηγάζουν αυτές οι σχέσεις, το ποιοι παράγοντες διαμορφώνουν την εξωτερική πολιτική κάθε κράτους και το πως αλληλοσχετίζονται είναι ζήτημα ερμηνείας των διαφορετικών θεωρήσεων των Διεθνών Σχέσεων, δηλαδή των παραδοχών ή των ομάδων αξιωμάτων που μιλούν περί δομής του πολιτικού σκηνικού και περί συστατικών στοιχείων και συμπεριφορών των πολιτικών δρώντων. Οι θεωρήσεις αυτές, προσπαθώντας να ερμηνεύσουν το πολιτικό φαινόμενο, συχνά αλληλοδιαψεύδονται ή αλληλοσυμπληρώνονται. Ο χώρος μέσα στον οποίο αναπτύσσονται αυτές οι σχέσεις ονομάζεται διεθνές σύστημα και εξαρτάται κάθε φορά από τον αριθμό των πολιτικών εκείνων φορέων που συμμετέχουν στο πολιτικό παιχνίδι και διαμορφώνουν τις εξελίξεις.

Οι Διεθνείς Σχέσεις λοιπόν, διεξάγονται ταυτόχρονα και σε πολλαπλά πεδία πολιτικής εντός του διεθνούς συστήματος και τα φαινόμενά τους ερμηνεύονται από τις θεωρήσεις. Μέσα στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας, θα επιχειρηθεί μία εισαγωγική προσέγγιση στην ερμηνεία των φαινομένων που έλαβαν και λαμβάνουν χώρα εντός του διαστημικού υποχώρου, που εμφανίστηκε μετά το τέλος του Β' Π.Π. και από τότε αποκτά συνεχώς μεγαλύτερη σπουδαιότητα. Οι θεωρήσεις που θα κλιθούν να ερμηνεύσουν τα υπό μελέτη φαινόμενα στηριζόμενες στις παραδοχές τους -χωρίς όμως πάντα με απόλυτη επιτυχία- είναι: ο κλασικός ρεαλισμός, ο νεορεαλισμός και ο τροποποιημένος δομικός ρεαλισμός και ανήκουν όλες στη Ρεαλιστική Σχολή Σκέψης.

Βασικό χαρακτηριστικό των διεθνών θεωρήσεων είναι η διαφοροποίησή τους ως προς τον συσχετισμό των επιπέδων της ανάλυσης: διακρίνουμε τρία διαφορετικά επίπεδα: το πρώτο αναφέρεται στη συμπεριφορά των στοιχείων που απαρτίζουν την εσωτερική σύνθεση των παραγόντων διαμόρφωσης της εξωτερικής πολιτικής, δηλαδή των κρατών και των διεθνών οργανισμών, το δεύτερο στους ίδιους τους παράγοντες αυτούς και το τρίτο στο διεθνές σύστημα

Η εργασία μελετά επτά πολιτικά φαινόμενα που σχετίζονται με το χώρο του Διαστήματος: την διαρκώς ακμάζουσα γεωπολιτική σημασία του συγκεκριμένου χώρου, την είσοδο στη διαστημική εποχή, την στρατικοποίησή του Διαστήματος, την διεθνή συνεργασία σε αυτό το πεδίο, το θέμα του σε ποιον ανήκει το Διάστημα, τη συνεχιζόμενη αύξηση των κρατών που εμπλέκονται σε διαστημικά προγράμματα και τις σύγχρονες τριβές. Τα φαινόμενα αυτά καλύπτουν ένα χρονικό φάσμα πενήντα και παραπάνω ετών από την απαρχή της διαστημικής εποχής, ως και σήμερα, έχοντας επιβιώσει της δραματικής αλλαγής του διεθνούς συστήματος που πραγματοποιήθηκε με την κατάρρευση της Σοβιετικής Ένωσης το 1991.

Τα κεφάλαια της εργασίας είναι ταξινομημένα ανά θεώρηση. Συνολικά οι τρεις μορφές της ρεαλιστικής προσέγγισης είναι σε θέση να μας δώσουν ερμηνείες στα έξι επιμέρους φαινόμενα που εξετάζουμε, αφού όμως πρώτα γίνει μία γνωριμία με τα βασικά αξιώματα της κάθε θεώρησης. Οι στρατηγικές των δύο μεγάλων δυνάμεων, αλλά και όλων των παραμέτρων διαμόρφωσης των Διεθνών Σχέσεων του Διαστήματος γίνονται σαφείς, χωρίς να επιχειρείται ουσιαστική εμβάθυνση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο ΚΛΑΣΙΚΟΣ ΡΕΑΛΙΣΜΟΣ

Ο κλασικός ρεαλισμός αποτελεί την πιο παλιά θεώρηση των Διεθνών Σχέσεων. Πρωτοεμφανίζεται στα κείμενα του Θουκυδίδη, ενώ οι πιο διάσημοι ρεαλιστές συγγραφείς της ιστορίας είναι οι Machiavelli, Hobbes, Hume, Clausewitz, Kissinger και Huntington. Ο ρεαλισμός ξεκινά από το φιλοσοφικό αξίωμα ότι ο άνθρωπος από τη φύση του είναι κακός και αυτό δεν γίνεται να αλλάξει. Κατ' επέκταση και οι ανθρώπινες κοινότητες λειτουργούν από ταπεινά ελατήρια με υλιστικά κίνητρα. Τα κράτη, που αποτελούν τους μόνους παράγοντες διαμόρφωσης πολιτικής στο διεθνές σύστημα, λειτουργούν ορθολογικά και ανταγωνιστικά, με βάση τα συμφέροντά τους που είναι η απόκτηση όλο και μεγαλύτερης ισχύος (κυρίως στρατιωτικής), διεθνούς κύρους και ασφάλειας. Η ισχύς προσδιορίζεται από ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά.[1] Στην προσπάθεια αυτή με στόχο την απόλυτη ισχύ, τα κράτη μοιραία θα προσφύγουν σε πόλεμο. Το διεθνές δίκαιο και

1 Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η στρατιωτική δύναμη, τα επίπεδα τεχνολογίας, πληθυσμού, φυσικών πόρων, πολιτικής ηγεσίας και γεωγραφικών πόρων, βλ. Dougherty James, Pfaltzgraff Robert Jr., Ανταγωνιστικές Θεωρίες Διεθνών Σχέσεων, Παπαζήσης, Αθήνα, 1992, σελ. 116

οι διεθνείς οργανισμοί δεν παίζουν κανένα ρόλο, αλλά αποτελούν τα εργαλεία που χρησιμοποιούν κατά το δοκούν οι ισχυροί για να στηρίξουν τις επιλογές τους.2 Δεν έχει καμία σημασία ποιος κυβερνά, η εσωτερική δομή του κράτους, ούτε τι γίνεται στο διεθνές σύστημα.

Πυρήνας της ρεαλιστικής θεώρησης είναι το "Security Dilemma" («Δίλημμα ασφαλείας») που έχει εφαρμογή και στο πεδίο μας. Σύμφωνα με αυτό, όταν ένα κράτος πετύχει μία αύξηση της ασφάλειάς του, αυτό θα επιφέρει άμεση αύξηση της ασφάλειας των άλλων (ειδικά των άμεσα ανταγωνιστικών) κρατών διότι υπάρχει ο φόβος ότι αν δεν απαντηθεί άμεσα η αύξηση τότε θα δημιουργηθεί κενό ασφαλείας που μπορεί να οδηγήσει σε κήρυξη πολέμου από τον ισχυρότερο και ήττα.

Μετασχηματισμοί του κλασικού ρεαλισμού αποτελούν δύο πρόσφατες σχετικά θεωρήσεις που ανήκουν στην ίδια οικογένεια σκέψης, αλλά παρουσιάζουν μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα και ευελιξία στα σύγχρονα δεδομένα: ο νεορεαλισμός του Waltz και ο τροποποιημένος δομικός ρεαλισμός του Keohane. Οι θεωρίες του ρεαλισμού που σχετίζονται άμεσα με το Διάστημα είναι η θεωρία της ισορροπίας της ισχύος, της κούρσας των εξοπλισμών και της πυρηνικής αποτροπής, όπως θα διαπιστώσουμε στη συνέχεια.

i) Κλασικός ρεαλισμός και Διάστημα

Η μεγάλη απειλή που κρύβει η έννοια «Διάστημα» για ένα κράτος, κατά τους ρεαλιστές είναι η μονοπωλιακή δυνατότητα αξιοποίησής του για την απόκτηση όλο και μεγαλύτερης ισχύος από κάποιον ανταγωνιστή. Στο διπολικό σύστημα που διαμορφώθηκε μετά τον Β' Π.Π., η απειλή για τις Η.Π.Α. ήταν η Ε.Σ.Σ.Δ. και για την Ε.Σ.Σ.Δ., οι Η.Π.Α..

Ο κλασικός ρεαλισμός εκ φύσεως δεν στέκεται στις επιμέρους πολιτικές των κρατών. Μιλά με κάποιο δογματισμό και μαθηματική νομοτέλεια. Αρκείται στο να δικαιωθεί από τα γεγονότα εν γένει. Αρχικά, λόγω της έμφασης που δίνει στην αναζήτηση ισχύος, ενδιαφέρεται να δει αν ο χώρος του Διαστήματος θα μπορούσε να αποτελέσει πηγή ισχύος για τα κράτη. Και εφόσον η απάντηση σε αυτό το ερώτημα είναι θετική, όπως θα δούμε, ο ανταγωνισμός είναι μοιραίος. Έτσι, εξαιτίας του, ο κλασικός ρεαλισμός αναμένει πολιτικές που θα έβλεπαν το Διάστημα ως εστία στρατιωτικών αντιπαραθέσεων, εφαρμογής οπλικών συστημάτων, ιδεολογικού οπλοστασίου και εμμέσως ως πεδίο παροχής οικονομικής δύναμης, υποδεικνύοντας με αυτόν τον τρόπο, το βαθμό σπουδαιότητας που έχει για τα συμφέροντα των κρατών. Γι' αυτή τη θεώρηση, το Διάστημα είναι ένα θέατρο πολέμου. Σ' αυτό το σημείο πρέπει να προβούμε σε μία απαραίτητη διευκρίνηση: υπάρχουν δύο είδη όπλων που σχετίζονται με το Διάστημα: α) αυτά που βρίσκονται εγκατεστημένα στη Γη και χρησιμοποιούν το Διάστημα κατά την τροχιά τους και β) αυτά που βρίσκονται εγκατεστημένα στο Διάστημα εξ' ολοκλήρου. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι επιθετικοί βαλλιστικοί πύραυλοι, οι αμυντικοί και τα αντιδορυφορικά όπλα. Στην δεύτερη ανήκουν οι δορυφόροι και τα συστήματά τους. Όταν αναφερόμαστε σε στρατικοποίηση του Διαστήματος, εννοούμε την ανάπτυξη όπλων της δεύτερης κατηγορίας, κάτι που ως τώρα είναι απαγορευμένο με διεθνείς συνθήκες.

Κατά τους κλασικούς ρεαλιστές, η διαστημική πολιτική είχε διπλό σκοπό: Πρώτον, να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να εμποδίσουν ένα άλλο κράτος ή μία ομάδα κρατών να χρησιμοποιήσουν το Διάστημα και να απειλήσουν τα συμφέροντά τους. Και τα μέτρα αυτά για την αύξηση της εθνικής ασφάλειας και την ταυτόχρονη αποθάρρυνση των αντιπάλων από το να τους επιτεθούν πρέπει να είναι αποτελεσματικά και ισχυρά. Και δεύτερον, να αποτελέσει το πεδίο, μέσο του οποίου θα ενισχυθεί το εθνικού κύρος και η εικόνα της χώρας. Το Διάστημα καθίσταται μέσο για την επίδειξη σε όλο τον κόσμο της τεχνολογικής και επιστημονικής τους ανωτερότητας.

(1) Η γεωπολιτική αξία του Διαστήματος

Από τα μέσα του 20ου αιώνα και έπειτα, η ανθρωπότητα για πρώτη φορά αντιλήφθηκε ότι ένα νέο περιβάλλον εκτός των γήινων ορίων μπορεί να αποτελέσει ένα στρατηγικό παράγοντα επαναπροσδιορισμού της ισχύος. Όπως η θάλασσα στα αρχαία χρόνια και ο αέρας στις αρχές του 20ου αιώνα, έτσι τώρα το Διάστημα προσέφερε ένα νέο αχανές πεδίο, που σε συνδυασμό με την υψηλή στρατιωτική τεχνολογία της εποχής θα αποτελούσε στρατηγικό χώρο έκβασης πολέμων και άρα παγκόσμιας κυριαρχίας. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, υπάρχουν επτά στρατηγικές περιοχές, ζώνες και σημεία που βρίσκονται διασκορπισμένα κάπου σε όλο το Εξώτατο Διάστημα (και πιο συγκεκριμένα στο Ηλιακό Σύστημα).[3]

Η πρώτη περιοχή αφορά τον έλεγχο νευραλγικών σημείων στη ζώνη της Terra, δηλαδή του ίδιου του πλανήτη μας. Για το Διάστημα, σημαντικότερο ρόλο παίζει η χρησιμοποίηση τοποθεσιών στον Ισημερινό ως χώρων εγκαταστάσεων απογείωσης διαστημικών αποστολών και δευτερεύοντος αυτών κοντά στους Πόλους.[4]

Δεύτερη περιοχή είναι αυτή η οποία περιλαμβάνει το Earth Space (Γήινο Διάστημα), δηλαδή τη ζώνη μέσα στην οποία δραστηριοποιούνται όλοι οι τεχνητοί δορυφόροι. Είναι αυτονόητο πως το κράτος που θα επιτύχει την αποστολή των ισχυρότερων στρατιωτικών και ευρύτερα στρατηγικών δορυφόρων στην περιοχή αυτή, αποκτά το πάνω χέρι στις επίγειες μάχες είτε με συμβατικά, είτε με πυρηνικά όπλα.

Η επόμενη στρατηγικά ωφέλιμη περιοχή, είναι αυτή του κενού που υπάρχει ανάμεσα στις δύο ζώνες Van Allen. Οι γεμάτες ακτινοβολία αυτές ζώνες εντός της μαγνητόσφαιρας μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στα διαστημικά σκάφη, όχι όμως το κενό που υπάρχει ανάμεσα τους, μεταξύ των 9.000 και των 11.000 χλμ από τη Γη. Το κενό αυτό λοιπόν μπορεί να αποτελέσει ένα ουσιώδες κομβικό πέρασμα.[5]

Στο τέλος της ζώνης του Γήινου Διαστήματος, συναντάμε την περιοχή λειτουργίας των γεωστατικών δορυφόρων. Πρόκειται για τηλεπικοινωνιακούς κυρίως δορυφόρους με χαρακτηριστικό γνώρισμα ότι κινούνται με την ίδια ταχύτητα με αυτή της Γης, με αποτέλεσμα να βρίσκονται συνεχώς στην ίδια σχετική θέση. Λόγω της σπουδαιότητας που συνεπάγεται η δυνατότητα εκπομπής τηλεπικοινωνιακού σήματος για όλα τα κράτη, αλλά και του περιορισμένου αριθμού δορυφόρων που μπορεί να υποστηρίξει αυτή η ζώνη λόγω της αλληλοκάλυψης των συχνοτήτων, το κράτος που θα καταφέρει να την ελέγχει καλύτερα υπερέχει «τηλεπικοινωνιακά» απέναντι στα άλλα κράτη, υπερέχει δηλαδή σε ένα σημαντικό ποιοτικό παράγοντα ισχύος.

2 Κουσκουβέλης Ηλίας, Εισαγωγή στις Διεθνείς Σχέσεις, Ποιότητα, Αθήνα, 2004, σελ. 58-64

3 Dolman Everett C, Astropolitik, Classical Geopolitics in Space Age, Frank Cass, London, 2002, σελ. 68-84

4 Στον Ισημερινό, ένα όχημα μπορεί να εκτοξευτεί ευκολότερα από οπουδήποτε αλλού πάνω στον πλανήτη μας, εκμεταλλευόμενο τη σχετική ταχύτητα περιστροφής της Γης, που είναι η μέγιστη. Συγκεκριμένου τύπου δορυφόροι, όπως οι μετεωρολογικοί και οι κατασκοπευτικοί ή αυτοί που χρειάζονται την ηλιακή ενέργεια για να λειτουργήσουν απαιτείται να συγχρονίζονται με την φαινόμενη κίνηση του Ήλιου και να τίθονται σε πολική τροχιά. Οι δορυφόροι αυτοί έχουν ως ιδανικότερο σημείο εκτόξευσης τις περιοχές κοντά στους πόλους.

5 Dolman Everett C, Astropolitik, Classical Geopolitics in Space Age, Frank Cass, London, 2002, σελ 75-76

Προχωρώντας πιο μακριά εισερχόμαστε στη ζώνη του Moon Space (Σεληνιακό Διάστημα), που εκτείνεται από την τροχιά των γεωστατικών δορυφόρων μέχρι τη σεληνιακή τροχιά. Εδώ θα συναντήσουμε δύο πολύ σημαντικά στρατηγικά σημεία: πρόκειται για τα σημεία Lagrange, τα σημεία δηλαδή που οι βαρυντικές επιδράσεις της Γης προς τη Σελήνη και το αντίστροφο εξισώνονται και αλληλοεξουδετερώνονται. Αυτό σημαίνει ότι ένα σώμα (π.χ. ένας στρατιωτικός δορυφόρος, μία βάση ή ένας διαστημικός σταθμός) που βρίσκεται σε ένα από αυτά τα σημεία μπορεί να μείνει σταθερό, χωρίς να καταναλώνει καθόλου καύσιμα[6]. Αυτός που έχει στρατηγικά όπλα στα σημεία Lagrange λοιπόν διαθέτει χωρίς κόστος ένα σημαντικό στρατιωτικό πλεονέκτημα.
Η επόμενη «γεωπολιτικά» νευραλγική περιοχή είναι το Solar Space (Ηλιακό Διάστημα) που εκτείνεται από τη Σελήνη και πέρα, στο Εξώτατο δηλαδή Διάστημα. Το κράτος που μπορεί να εκμεταλλευτεί τη Σελήνη και τα άλλα ουράνια σώματα, αποκτά έναν πολύ σημαντικό παράγοντα ισχύος: πρώτες ύλες. Ο φυσικός μας δορυφόρος για παράδειγμα μπορεί να μας διοχετεύσει άμεσα ή έμμεσα με νερό, τιτάνιο, αλουμίνιο, σίδηρο, ασβέστιο, πυρίτιο,[7] αλλά και σε εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως π.χ. το Helium-3. Τα υλικά αυτά παρέχουν τη δυνατότητα κατασκευής και επιβίωσης μίας διαστημικής βάσης στη Σελήνη, που φυσικά πολλαπλασιάζει τα στρατηγικά οφέλη γι' αυτόν που θα την έχει κατασκευάσει.
Τέλος για το Διάστημα, τεράστια σημασία παίζει η αξιοποίηση των βαρυντικών πηγαδιών.[8] Οι βαρυντικοί αυτοί διάδρομοι που δημιουργούνται από σώματα μεγάλων μαζών μπορεί να έλξουν ένα σώμα, αναγκάζοντάς το να κινηθεί χωρίς να καταναλώσει καθόλου καύσιμα. Όταν λοιπόν ένα κράτος μπορεί να χρησιμοποιήσει τους διαδρόμους αυτούς, μπορεί να θέσει σε τροχιά το αντικείμενο της επιλογής του και να το κινεί από το ένα σημείο στο άλλο, με το ελάχιστο κόστος.
Το Διάστημα λοιπόν δίνει σημαντικά στρατηγικά πλεονεκτήματα και το καλύτερο «στήσιμο» και «πλασάρισμα» σε αυτό, θα μεταφράζονταν σε υπεροχή σε περίπτωση στρατιωτικής κινητοποίησης. Γι' αυτό το λόγο δεν θα ήταν δυνατό να περάσει απαρατήρητο, ειδικά από τη στιγμή που οι στρατιωτικές ανάγκες των δύο μεγάλων δυνάμεων επέβαλαν τη χρήση του.

(2) Η κούρσα των εξοπλισμών (Space Race) και τα οπλικά συστήματα

Ως συνέπεια της αντίληψης της δυνατότητας που παρέχει το Διάστημα για καθοριστική στρατιωτική υπεροχή σε περίπτωση σύγκρουσης και από τη στιγμή που μόνο δύο δυνάμεις –που επιβίωναν υπό αμοιβαίο καθεστώς ανταγωνισμού- είχαν την δυνατότητα από κάθε άποψη να αξιοποιήσουν αυτό το χώρο, η κούρσα των εξοπλισμών ήταν μοιραίο να ξεκινήσει.
Από τη στιγμή που και οι δύο μεγάλες δυνάμεις, οι Η.Π.Α. και η Ε.Σ.Σ.Δ. διέθεταν πυρηνική δύναμη, ενδιαφέρονταν να βρουν τρόπο που θα τις καθιστούσαν ικανές να μπορούν να τη χρησιμοποιήσουν η μία εναντίον της άλλης, όχι για να υπερισχύσουν, αλλά για να μην επιτρέψει η μία την άλλη να τις επιτεθεί. Στόχος ήταν η επίτευξη της ισορροπίας των πυρηνικών εξοπλισμών, μία «ισορροπία του

6 ο.π., σελ 75
7 ο.π., σελ.68
8 ο.π., σελ. 71-73

τρόμου», ούτως ώστε καμία από τις δύο να μην μπορέσει να μπει σε ένα πυρηνικό πόλεμο που θα επέφερε παγκόσμιο ολοκαύτωμα. Η κούρσα των εξοπλισμών διήρκησε καθ' όλη τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου και ήταν απόρροια της αμοιβαίας πυρηνικής αποτροπής και παρά τις κατά καιρούς κρίσεις συνέδραμε αποφασιστικά στην ειρηνική διέλευση αυτής της περιόδου. Η πυρηνική αποτροπή ήταν ο μόνος λόγος που οι δύο υπερδυνάμεις δεν αναζήτησαν μεταβολή της ισορροπίας της ισχύος προς όφελός τους η καθεμιά, λένε οι ρεαλιστές.

Οι διηπειρωτικοί πύραυλοι (ICBMs) με πυρηνική κεφαλή αποτέλεσαν το βασικό στρατηγικό όπλο κατά τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου. Παρουσίαζε σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα βομβαρδιστικά, όπως η μεγαλύτερη ταχύτητα, η κάλυψη μεγαλύτερης απόστασης, η δυσκολία εντοπισμού και αναχαίτισής του και κατ' επέκταση διέθετε το στοιχείο του αιφνιδιασμού.[9] Η ανάπτυξη τους σήμαινε αυτομάτως τη δυνατότητα πρόκλησης μεγάλης καταστροφής στον αντίπαλο και η έλλειψή τους από τον ένα θα σήμαινε σημαντικό στρατιωτικό πλεονέκτημα στον άλλο. Χωρίς αυτό το όπλο, θα ήταν αδύνατη η ειρήνη στον Ψυχρό Πόλεμο. Έχοντας πετύχει ισορροπία στο επίπεδο των επιθετικών πυραύλων όμως, η υπεροχή σε δευτερεύοντα όπλα δεν θα μείωνε το κόστος ενός πολέμου μεταξύ των δύο. Ακριβώς αυτή η σκέψη έφερε στο τραπέζι των διαπραγματεύσεων τις δύο πλευρές με στόχο τον περιορισμό των εξοπλιστικών προγραμμάτων που δεν παρουσίαζαν στρατηγικό ενδιαφέρον και θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αποσταθεροποίηση.[10]

Οι δύο δυνάμεις ανέπτυξαν και αμυντικούς βαλλιστικούς πυραύλους μεγάλου βεληνεκούς (ABMs) που είχαν ως λειτουργία να αντιμετωπίσουν όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματικά τους επιθετικούς πυραύλους του αντιπάλου. Η συνθήκη που τελικά περιόρισε την κούρσα των εξοπλισμών γι' αυτό το όπλο υπογράφτηκε το 1972 (Συνθήκη ABM) και δεν επέτρεπε παρά τη χρησιμοποίηση ενός μόνο αμυντικού συστήματος για κάθε πλευρά.

Ένα από τα πιο σημαντικά στρατιωτικά διαστημικά όπλα είναι οι δορυφόροι. Δορυφόροι πάσης φύσεως χρησιμοποιήθηκαν από τις δύο δυνάμεις, επιβοηθητικοί για τους πυραύλους. Διακρίνουμε τους δορυφόρους φωτογραφικής, ηλεκτρονικής και ωκεάνιας παρακολούθησης, έγκαιρης προειδοποίησης, μετεωρολογίας, γεωδαισίας και πλοήγησης.[11] Στο σημείο αυτό πρέπει να σταθούμε στους δορυφόρους παρακολούθησης. Αποτέλεσαν τον πιο διαδεδομένο τύπο δορυφόρου. Χρησιμοποιήθηκαν κυρίως από τις Η.Π.Α. και παρόλο που δεν άλλαξαν ιδιαίτερα τη στάση της Σοβιετικής Ένωσης ειδικά σε περιόδους κρίσης[12], συνετέλεσαν καθοριστικά στην διατήρηση της ειρήνης ανάμεσα στις δύο υπερδυνάμεις, καθώς καθιστούσαν δυνατή την γνώση της δύναμης του αντιπάλου και κατ' επέκταση κρατούσαν υπό έλεγχο την κούρσα των εξοπλισμών. Επίσης αποτελούσε διπλωματικό ατού απέναντι στις συμμαχικές χώρες και μέσο άσκησης πίεσης.

Τέλος, η τελευταία κατηγορία οπλισμού που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου ήταν τα αντιδορυφορικά όπλα (ASATs). Πρόκειται για ένα όπλο που ανέπτυξαν πιο ολοκληρωμένα οι Σοβιετικοί στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και στόχο είχε την αχρήστευση ή την καταστροφή των εχθρικών δορυφόρων. Παρά τις αμερικάνικες προσπάθειες για εξοπλιστικούς περιορισμούς των ASAT, τελικά δεν επήλθε συνεννόηση όσον αφορά αυτό το όπλο, καθώς οι Σοβιετικοί ήταν ιδιαίτερα καχύποπτοι ότι οι Αμερικάνοι χρησιμοποιούσαν το διαστημικό λεωφορείο για τη μεταφορά τέτοιου είδους όπλων στο Διάστημα.[13]

Μετά το τέλος του Ψυχρού Πολέμου, η Ρωσία, εκτός από διηπειρωτικούς πυραύλους, σύγχρονους κατασκοπευτικούς και στρατιωτικούς δορυφόρους, διαθέτει το

9 Κουσκουβέλης Ηλίας, Αποτροπή και πυρηνική στρατηγική στον Ψυχρό Πόλεμο, Ποιότητα, Αθήνα, 2000, σελ.100-101
10 ο.π. σελ. 231
11 Κουσκουβέλης Ηλίας, Αποτροπή και πυρηνική στρατηγική στον Ψυχρό Πόλεμο,Ποιότητα,Αθήνα,2000,σελ. 63
12 Nardon Laurence, "Cold War Space Policy and Observation Satellites", Astropolitics, 1 (2007), Taylor and Francis Group, LLC, σελ. 29-62
13 Mowthorpe Matthew, The militarization and weaponization of Space, Lexington Books, Oxford, 2004, σελ. 128-129

δικό της σύστημα Έγκαιρης Πυραυλικής Προειδοποίησης που καλύπτει όλη την επικράτειά της, αμυντικούς αντιβαλλιστικούς πυραύλους, μελετά την ανάπτυξη επίγειων laser και αντιδορυφορικών συστημάτων[14] και το πιο εντυπωσιακό απ' όλα, δουλεύει στην καθέλκυση υποτροχιακών πλατφόρμων που θα μπορούν να εκτοξεύουν πυραύλους πυρηνικής και θερμοπυρηνικής ενέργειας τρίτης γενιάς. Οι Ρώσοι βρίσκοντας ένα παραθυράκι ερμηνείας στη συνθήκη ABM, θεωρούν νομιμότατη την τοποθέτηση τους γιατί πρόκειται για υποτροχιακές και όχι τροχιακές πλατφόρμες.[15] Αυτή όμως η ενέργειά τους έχει προκαλέσει αντιδράσεις.

Οι Η.Π.Α., μη έχοντας πια τη σοβιετική απειλή, στράφηκαν κυρίως προς την κατασκευή αντιβαλλιστικών πυραύλων που θα αμύνονταν αποτελεσματικά απέναντι σε περιορισμένης ισχύος επιθέσεις, Επιπλέον μελετήθηκε η δημιουργία ενός αντιβαλλιστικού αναχαιτιστικού συστήματος τοποθετημένου στο διάστημα, (οι δορυφόροι Brilliant Pebbles), ένα σχέδιο που ναυάγησε.[16] Το ενδιαφέρον για τους κατασκοπευτικούς, αναγνωριστικούς και έγκαιρης προειδοποίησης δορυφόρους συνεχίστηκε, ενώ πολύ σπουδαίας τακτικής σημασίας ήταν η ανάπτυξη του πασίγνωστου συστήματος επικοινωνιακών δορυφόρων General Positioning System (GPS). Επιπλέον σήμερα, η Ουάσινγκτον εργάζεται και αυτή σε προγράμματα για διαστημικά αντιδορυφορικά συστήματα (XSS 11, NFIRE).[17] Τέλος βασιζόμενες στην κορυφαία τους τεχνολογία, οι Η.Π.Α. είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν συστήματα παροχής πληροφοριών υψηλής ακρίβειας για τη θέση του εχθρού μέσω του διαδικτύου και των τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων.[18]

Η υψηλή στρατιωτική παρουσία φανερώνει, σύμφωνα με τους ρεαλιστές, ότι η επιστημονική εξερεύνηση του Διαστήματος ήταν ένα προκάλυμμα για να δικαιολογηθούν όλες οι κρυφές στρατιωτικές δράσεις που λάμβαναν χώρα ταυτοχρόνως. Για παράδειγμα μπορούμε να πάρουμε τις αμερικανικές και σοβιετικές δηλώσεις το 1955 ότι ενδιαφέρονται να εκτοξεύσουν δορυφόρο στα πλαίσια του International Geophysical Year (IGY), της διεθνούς επιστημονικής συνεργασίας 19, ενώ στην πραγματικότητα οι λόγοι ήταν καθαρά μιλιταριστικοί. Για τους ρεαλιστές, η «αστροναυτική προέκυψε από τη στρατιωτική τεχνολογία και έγινε αμέσως μία πλευρά, ένα πιόνι, ένας μέτοχος του Ψυχρού Πολέμου».[20]

(3) Η συνεργασία στο Διάστημα και το καθεστώς του

Κατά τους ρεαλιστές, ακριβώς το ίδιο ισχύει και για τις συνεργασίες και τις συνθήκες μεταξύ των κρατών. Πρόκειται για ένα πρόσχημα, ένα τέχνασμα των κρατών για να προωθήσουν τα συμφέροντά τους. Τα κράτη ακόμα και όταν συνεργάζονται δεν εμπιστεύονται το ένα το άλλο, αλλά το κάνουν για να εμποδίζουν την απόδοση πλεονεκτημάτων στους ανταγωνιστές τους. Στα πλαίσια του διπολισμού και της πυρηνικής αποτροπής οι δύο υπερδυνάμεις αναγκάστηκαν να συνεννοηθούν και να περιορίσουν τα εξοπλιστικά τους προγράμματα, για λόγους αμοιβαίας ανασφάλειας λόγω του διλήμματος ασφαλείας και γιατί δεν ήταν στο συμφέρον καμίας από τις δύο να διεξαγάγουν πόλεμο. Άλλωστε, «...ο περιορισμός των εξοπλισμών είναι η άλλη όψη του νομίσματος της κατασκευής εξοπλισμών κατά μία διάσταση αμυντικής πολιτικής...»[21] Ακόμα και τώρα, οι συμφωνίες που γίνονται απέναντι στις Η.Π.Α. και στις ανερχόμενες δυνάμεις ή στις δυνάμεις αυτές μεταξύ

14 ο.π., σελ. 134-135

15 ο.π. ,σελ. 68-72

16 Hays Peter L., Smith James M., Van Tassel Alan R., Walsh Guy M. (edit.), Spacepower for a new millennium, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 2000, σελ. 130-131

17 Wikipedia, "Anti-Satellite Weapons", 26/5/2009, <http://en.wikipedia.org/wiki/Anti-satellite_weapon>

19 Dolman Everett C, Astropolitik, Classical Geopolitics in Space Age, Frank Cass, London, 2002, σελ. 106

20 Κουσκουβέλης Ηλίας, Αποτροπή και πυρηνική στρατηγική στον Ψυχρό Πόλεμο, Ποιότητα, Αθήνα, 2000, σελ.107

21 ο.π., σελ. 216

τους, είναι προσωρινές, ασταθείς και υποκρύπτουν πολύ λιγότερα αλτρουϊστικά κίνητρα απ' ό,τι είναι φαινομενικά αντιληπτό. Στις περιπτώσεις που οι συνθήκες ευνοούν τη διαμόρφωση ενός κλίματος «συνεργασίας», τα κράτη προσπαθούν να εκμεταλλευτούν την κατάσταση και να πουλήσουν την εικόνα του καλού στη διεθνή σκηνή. Το διαστημικό «ραντεβού» λοιπόν του Apollo-Soyuz το 1975, έγινε για λόγους εντύπωσης, για λόγους εσωτερικής και εξωτερικής κατανάλωσης, ενώ στο παρασκήνιο ανταγωνίζονταν η μία την άλλη.
Για τους ρεαλιστές, το Διάστημα δεν είναι όπως ο αέρας, η θάλασσα, ο ήλιος που μπορούν όλοι δωρεάν να απολαμβάνουν. Το Διάστημα ανήκει σε αυτούς που καταφέρνουν με τον κόπο τους να το ελέγξουν, συνεπώς δεν μπορεί να ανήκει σε όλη την ανθρωπότητα. Είναι ένα Res Nullius και όχι Res Communis, δηλαδή μία πηγή ελεύθερη για όλους, μέχρι όμως κάποιος να τη θέτει υπό τον έλεγχό του.[22] Ακόμα και αν οι συνθήκες το καθιστούν «κοινή κληρονομιά όλης της ανθρωπότητας» και απαγορεύουν προς το παρόν με επιτυχία την στρατικοποίησή του, στην πραγματικότητα καμία από τις δυνάμεις που είναι σε θέση να το εκμεταλλευτούν στρατιωτικά δεν πρόκειται να αφήσουν την ευκαιρία να χαθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΔΟΜΙΚΟΣ ΡΕΑΛΙΣΜΟΣ

Πρόκειται «παραλλαγή» του κλασικού ρεαλισμού, που διατυπώθηκε από τον R.O. Keohane. Στην ουσία αποτελεί μίξη του ρεαλισμού και του λιμπεραλισμού, καθώς δανείζεται τα βασικά στοιχεία των δύο θεωρήσεων. Τα κράτη και πάλι αποτελούν το βασικό παράγοντα διαμόρφωσης εξωτερικής πολιτικής, επηρεάζονται όμως πια από τους διεθνείς οργανισμούς και τα καθεστώτα. Ο πυρήνας όμως της θεώρησης αυτής είναι η αξία που δίνει στις κυβερνήσεις των κρατών στη διαμόρφωση της εξωτερικής πολιτικής και των Διεθνών Σχέσεων. Το διεθνές σύστημα διαμορφώνει σε σημαντικό βαθμό τον τρόπο δράσης των κυβερνήσεων που παίρνουν αποφάσεις λαμβάνοντας τα εθνικά συμφέροντα.

i) Τροποποιημένος Δομικός Ρεαλισμός και Διάστημα

Έτσι, ο τροποποιημένος δομικός ρεαλισμός μας επιτρέπει να αντιληφθούμε καλύτερα τις εθνικές στρατηγικές των δύο υπερδυνάμεων κατά τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου. Οι στρατηγικές αυτές εύκολα καταλαβαίνει κανείς ότι είναι αποτέλεσμα επιλογής των κυβερνήσεων των δύο χωρών, που φυσικά έχουν ληφθεί μετά από σκέψη και εκτίμηση της δεδομένης κατάστασης. Στην ουσία εισχωρούμε σε βάθος στην διαστημική πολιτική, αναλύοντάς την περισσότερο, πέρα από τις βασικές και κάπως γενικές ρεαλιστικές τοποθετήσεις.
Οι πολιτικές των κυβερνήσεων[23] γενικά, θεωρείται ότι εκπροσωπούν τα συμφέροντα των χωρών τους, δηλαδή τους δύο βασικούς προσανατολισμούς των Ρεαλιστών όσον αφορά το Διάστημα: ισχυρή άμυνα για αποτροπή και ενίσχυση του κύρους και της εικόνας. Δεν είναι τυχαίο ότι η επιτροπή "Killian" της κυβέρνησης Eisenhower το 1958, ο στρατηγός των ρωσικών διαστημικών δυνάμεων, V. Popovkin, πενήντα περίπου χρόνια μετά και ο Αμερικανός υπουργός εξωτερικών D. Rumsfeld (2001-2006), το 2005 θα έχουν την ίδια ακριβώς τοποθέτηση για το πως βλέπει η χώρα τους το Διάστημα.[24] Στη συνέχεια θα δούμε ποιες στρατηγικές

22 Dolman Everett C, Astropolitik, Classical Geopolitics in Space Age, Frank Cass, London, 2002, σελ. 97
23 Ως κυβέρνηση, εννοείται και ευρύτερα όλο το επιτελείο των στελεχών, οι επιτροπές που θεσπίζει και τα πρόσωπα που διορίζει η ίδια.
24 Stine Deborah D., "U.S. Civilian Space Policy Priorities: Reflections 50 years after Sputnik" in Callmers William N. (edit.), Space Policy and Exploration, Nova Science Publishers Inc, New York, 2008, παράρτημα κεφ. 1,σελ. 22,24 και RIA Novosti, "Russia promises retaliation if weapons deployed in Space", <http://en.rian.ru/russia/20070927/81302492.html>, 27/9/2007, 30 Μαΐου 2009 και Bormann Natalie, "The lost dimension?", in Bormann Natalie and Sheehan Michael

ακολούθησαν οι δύο υπερδυνάμεις για την επίτευξη των παραπάνω στόχων.

(1) Η Διαστημική Υψηλή Στρατηγική στον Ψυχρό Πόλεμο – Η.Π.Α.

Η στρατηγική των Η.Π.Α. για το Διάστημα ήταν άμεσα συσχετιζόμενη με το δόγμα και την επιμέρους υψηλή στρατηγική της Εθνικής Άμυνας. Έπρεπε να λάβει υπόψη της τους συσχετισμούς ισχύος, τα οπλικά συστήματα και τις επιστημονικές δραστηριότητες που είχαν αντίκτυπο στην εικόνα, αλλά και το διεθνές περιβάλλον.
Το 1957, η Σοβιετική Ένωση αιφνιδίασε όλο τον κόσμο με την εκτόξευση του Sputnik I. Το γεγονός αυτό πρόδιδε ότι η Ε.Σ.Σ.Δ. είχε προσθέσει στο οπλοστάσιό της με επιτυχία ένα νέο στρατηγικό όπλο, τον διηπειρωτικό πύραυλο. Αμέσως ξύπνησε στις Η.Π.Α. το «Σύνδρομο Pearl Harbor», ο φόβος δηλαδή ότι το Διάστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τη Σοβιετική Ένωση ως χώρος μέσω του οποίου θα μπορέσει να επιτευχθεί ο απόλυτος στρατηγικός αιφνιδιασμός.[25] Οι Η.Π.Α. με νωπές τις μνήμες του σοκ της ξαφνικής ιαπωνικής επίθεσης, έτρεμαν στην ιδέα ότι κάτι τέτοιο θα μπορούσε να ξανασυμβεί. Έπρεπε λοιπόν να υπάρξει ένας τρόπος με τον οποίο όλες οι μυστικές ενέργειες της Ε.Σ.Σ.Δ. θα γίνονταν αντιληπτές, πολύ πριν καταστούν απειλητικές.
Οι Η.Π.Α. που μέχρι την πτήση του Sputnik υποτιμούσαν τη δυνατότητα της Ε.Σ.Σ.Δ. να τις προκαλέσουν στο Διάστημα, πίεζαν τώρα πιο έντονα απ' ό,τι προηγουμένως διπλωματικά ως θεμελιώδες θέμα υψίστης εθνικής ασφάλειας, υπέρ του Δόγματος της Ελευθερίας των Ουρανών (ή των Ανοιχτών Ουρανών) για το Διάστημα, με βάση το οποίο ζητούσαν την απελευθέρωση της ευρείας χρήσης αναγνωριστικών δορυφόρων από όλες τις χώρες, δηλαδή ζητούσαν να επιτραπεί η χρήση κατασκοπευτικών δορυφόρων με το επιχείρημα ότι το ταξίδι του Sputnik δημιούργησε ένα νομικό προηγούμενο, αφού πέρασε πάνω από το εναέριο χώρο δεκάδων χωρών, παραβιάζοντάς το, χωρίς να δημιουργήσει ωστόσο αντιδράσεις.26 Η εμμονή στην χρησιμοποίηση αναγνωριστικών δορυφόρων εξηγείται από το γεγονός ότι οι Η.Π.Α. στηρίζονταν πάρα πολύ στην κατασκοπία προκειμένου να πληροφορούνται για τα οπλικά συστήματα και τις στρατιωτικές υποδομές των αντιπάλων τους, οι οποίοι διατηρούσαν μία άκρα μυστικότητα για ό,τι είχε σχέση με ζητήματα εθνικής άμυνας. Παρά τις πιέσεις που δέχτηκε ο πρόεδρος Eisenhower (1953-1961) για αύξηση των δαπανών προκειμένου να ακολουθήσουν οι Η.Π.Α. την Ε.Σ.Σ.Δ. σε κατασκευή διηπειρωτικών πυραύλων, αυτός συνέχιζε την πολιτική λιτότητας και αρνούνταν να μπει στη λογική ότι οι Η.Π.Α. πρέπει να ξοδεύουν μόνο για να ακολουθούν τους Σοβιετικούς σε ό,τι κάνουν.
Η κατασκευή διηπειρωτικών πυραύλων ενισχύθηκε σημαντικά επί προέδρου J. F. Kennedy (1961-1963), ο οποίος γνώριζε ότι στον τομέα του στρατιωτικού εξοπλισμού η Σοβιετική Ένωση ακόμα υπολείπονταν των Η.Π.Α.. Καθώς όμως η σοβιετική δύναμη γίνονταν όλο και μεγαλύτερη και τελικά ισοφάρισε την αμερικανική σε ποιότητα και ποσότητα διηπειρωτικών πυραύλων το 1962, άρχισαν και οι πρώτες προσπάθειες ελέγχου των εξοπλισμών στο Διάστημα, πρώτα από τον J. F. Kennedy και στη συνέχεια από το L. Johnson (1963-1969). Ενώ όμως στρατιωτικά υπήρξε ισοτιμία και προσπάθεια επαφής για πρώτη φορά σε αυτά τα θέματα, στη

(edit.), Securing Outer Space, Routledge, New York, 2009, σελ. 119
25 Sheenan Michael, The international politics of Space, Routledge, Oxon, New York, 2007, σελ. 28
26 Hall Cargill, "The evolution of US National Security and its legal foundation in the 20th century", Journal of Space Law, 33:1 (2007)

μάχη του Διαστήματος οι δύο δυνάμεις διεξήγαγαν μία ανελέητη μάχη με στόχο την κατάκτηση της Σελήνης. Ο διττός χαρακτήρας της αμερικανικής διαστημικής πολιτικής σε αυτή την περίοδο οφείλεται στο διπλό ρόλο που έπαιζε το Διάστημα κατά τη ρεαλιστική προσέγγιση, όπως έχουμε πει. Ενώ στον τομέα των εξοπλισμών με την ισοτιμία που πέτυχαν οι Σοβιετικοί η στρατηγική του Διαστήματος θα έπρεπε να είναι συνεργατική με σκοπό την αποφυγή ερίδων, στο θέμα της εικόνας η Ε.Σ.Σ.Δ. ακόμα υπερείχε. Μόνο η κατάκτηση της Σελήνης θα μπορούσε να δώσει απάντηση στο πληγωμένο αμερικανικό γόητρο. Και ως προς αυτό οι πρόεδροι Kennedy και Johnson επέλεξαν να ακολουθήσουν έναν εξουθενωτικό μαραθώνιο.

Μετά την αμερικανική κατάκτηση της Σελήνης που ισοφάρισε αν όχι ξεπέρασε τους Σοβιετικούς στον αγώνα του Διαστήματος, ο πρόεδρος R.Nixon (1969-1974) και αργότερα οι G. Ford (1974-1977) και J. Carter (1977-1981) εισήγαγαν και προώθησαν τη Στρατηγική των Συμμαχιών (Détente) για το Διάστημα, με βασικό χαρακτηριστικό την εδραίωση ενός δικτύου συμμαχιών για το Διάστημα. Μέσο γι' αυτό ήταν η μετάδοση της αμερικανικής τεχνολογίας και της πώλησής του σε άλλες φίλιες χώρες με στόχο την εξαγορά υποστήριξης των τελευταίων σε άλλα φλέγοντα ζητήματα πολιτικής, όπως π.χ. στον πόλεμο του Βιετνάμ. Πρόκειται δηλαδή για την καθέλκυση μίας πολιτικής συνεργασιών με στόχο την εξαγορά συνειδήσεων, δόκιμη στρατηγική για τη ρεαλιστική σχολή σκέψης. Η Στρατηγική των Συμμαχιών δεν εξαιρούσε την ίδια τη Σοβιετική Ένωση: στο ευρύτερο κλίμα συναίνεσης, σημαντικές συμφωνίες περιορισμού των εξοπλισμών θεσπίστηκαν τότε, όπως οι Συνθήκες ABM, SALT I και SALT II (για τη μείωση των πυρηνικών όπλων).

Ο R.Reagan ήταν ο πιο «ιδιαίτερος» πρόεδρος των Η.Π.Α. όσον αφορά τις πολιτικές για το Διάστημα, κάνοντας στροφή υπέρ του πυρηνικού ντετερμινισμού.[27] Θεωρώντας ότι οι Σοβιετικοί λόγω του Διαστημικού Σταθμού υπερείχαν πια στο Διάστημα, εγκατέλειψε την πολιτική των συνεργασιών και όλες τις συμφωνίες περί περικοπών στους εξοπλισμούς και αποφάσισε να οδηγήσει την Ε.Σ.Σ.Δ. στο δρόμο του σκληρού ανταγωνισμού, επενδύοντας στην στρατικοποίηση του Διαστήματος. Το 1983 εισήγαγε τη Στρατηγική της Αμυντικής Πρωτοβουλίας, «Strategic Defense Initiative (SDI)», δηλαδή της προσπάθειας ανάπτυξης ενός συστήματος διαστημικών αμυντικών πυραύλων, αντιδορυφορικών και laser συστημάτων σε τροχιά που θα αναχαίτιζε από ψηλά τα σοβιετικά ICBMs. Το μεγάλο πλεονέκτημα των συστημάτων του SDI ήταν ότι θα παρείχε παγκόσμια προστασία και κάλυψη στις Η.Π.Α. από πολλαπλές ταυτόχρονες επιθέσεις.[28] Επρόκειτο για ένα ιδιαίτερα φιλόδοξο σχέδιο που απαιτούσε ανώτερη τεχνολογία από αυτήν της εποχής και συνάντησε σημαντικούς τεχνικούς, οικονομικούς και πολιτικούς περιορισμούς.29 Παρότι δεν ολοκληρώθηκε ποτέ, το φάντασμα και μόνο της πιθανής ανάπτυξής του, τρομοκράτησε τόσο πολύ την Ε.Σ.Σ.Δ. που αναγκάστηκε να ακολουθήσει στην προσπάθεια ανάπτυξης αντίστοιχων προχωρημένων συστημάτων. Τελικά, η πολιτική Reagan έφερε τη Σοβιετική Ένωση στα όριά της, την εξάντλησε οικονομικά και τελικά συνετέλεσε αποφασιστικά στην κατάρρευσή της.

(2) Η Διαστημική Υψηλή Στρατηγική μετά τον Ψυχρό Πόλεμο – Η.Π.Α

Το νέο διεθνές σύστημα που προήλθε μετά το τέλος της Σοβιετικής Ένωσης το 1990, είχε ως βασικό χαρακτηριστικό την αμερικανική πρωτοκαθεδρία στο

27 Sheenan Michael, The international politics of Space, Routledge, Oxon, New York, 2007, σελ. 175
28 Mowthorpe Matthew, , The militarization and weaponization of Space, Lexington Books, Oxford, 2004, σελ. 26
29 Krepon Michael, What Next for the U.S. Space policy?, 11/2/2009, <www.stimson.org/pub.cfm?ID=696>,

Διάστημα, αλλά και την πυρετώδη ανάπτυξη νέων δυνάμεων σε αυτό, όπως θα δούμε παρακάτω. Η υψηλή στρατηγική των Η.Π.Α. ήταν φυσικό να αλλάξει, αφού πλέον η μεγάλη απειλή έπαψε να υφίσταται. Ο νέος πρόεδρος από το 1989 και μετά, ο G.H.W. Bush (1989-1993) ανακοίνωσε ότι η αμερικανική πολιτική μετασχηματίζεται: η μέριμνα τώρα δεν θα αφορά το φόβο μίας σύρραξης παγκοσμίων διαστάσεων, αλλά αντ' αυτού το φόβο πολλαπλών περιφερειακών διενέξεων σε όλα τα μήκη και τα πλάτη της γης, από μη φίλια στις Η.Π.Α. καθεστώτα (Δόγμα Global Protection Against Limited Strikes-GPALS).[30] Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η νέα απειλή θα έπρεπε να επαναδιοργανωθούν τα αμυντικά αντιβαλλιστικά συστήματα που είχαν περιοριστεί σημαντικά μετά τη Συνθήκη ABM του 1972. Η στρατηγική της Εθνικής Πυρηνικής Άμυνας (NMD)[31] ήλθε να μετασχηματίσει την ιδέα του SDI, να την περιορίσει, να την κάνει πιο ρεαλιστική και εφαρμόσιμη. Η επαναξιοποίηση των ABM ωστόσο έφερε και πάλι στο προσκήνιο το ζήτημα της στρατικοποίησης του Διαστήματος, όμως και αυτή τη φορά το σχέδιο αν και πολύ λιγότερα φιλόδοξο δεν υλοποιήθηκε.[32]

Υπό την προεδρία του Bill Clinton (1993-2001), πραγματοποιήθηκε μία επιστροφή στις πολιτικές ελέγχου των εξοπλισμών και συνεργασιών με τη νέα Ρωσία του B. Yeltsin. Η κυβέρνηση Clinton επιθυμούσε μία ελευθερία κινήσεων στον τομέα του Διαστήματος (Στρατηγική Ελεύθερης Δράσης στο Διάστημα)[33], θεωρώντας την ζωτική για τα αμερικανικά συμφέροντα, δεν ήταν όμως διατεθειμένος να ακολουθήσει την πολιτική της σκληρής γραμμής των προκατόχων του. Το μέλημα του ήταν να εξασφαλίσει μία ισχυρή αποτρεπτική δύναμη, ικανή να αντιμετωπίζει τις εθνικές απειλές και με δυνατότητα άμεσης χρήσης του Διαστήματος αν χρειαστεί, όχι όμως να «κατακτήσει» το Διάστημα.

Εντελώς διαφορετική ήταν η λογική πλεύσης που χαρακτήριζε την πολιτική του προέδρου George W. Bush (2001-2009). Η αμυντική πολιτική του προτελευταίου προέδρου στιγματίστηκε από δύο γεγονότα: α) το τρομοκρατικό χτύπημα της 11ης Σεπτεμβρίου 2001 και β) την ανάδυση της Κίνας ως την Τρίτη δύναμη που μπήκε στο παιχνίδι της διαστημικής υψηλής στρατηγικής. Υπό αυτό το πρίσμα, το Διάστημα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί ως χώρος άμυνας απέναντι στη χρήση επικίνδυνων διαστημικών όπλων στα χέρια των τρομοκρατών που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ένα «Διαστημικό Pearl Harbor»[34]. Η κυβέρνηση Bush αφού αρχικά αποσύρθηκε από τη Συνθήκη ABM, το 2002, λάνσαρε από το 2004 την Στρατηγική της Εθνικής Πυραυλικής Άμυνας για το Διάστημα[35] και τάχθηκε όχι μόνο υπέρ της αμερικανικής ελευθερίας στο Διάστημα, αλλά και της αποδέσμευσής της από όλες τις παλιές συνθήκες που την περιόριζαν. Σύμφωνα με την πολιτική του Bush, που θύμιζε της εποχές πρωτοκαθεδρίας των Η.Π.Α. επί Ψυχρού Πολέμου, οι Η.Π.Α. ήταν υποχρεωμένες να προστατέψουν τα συμφέροντά τους στο Διάστημα, εμποδίζοντας άλλες δυνάμεις που απειλούσαν να τα θίξουν. Για πρώτη φορά Αμερικανός πρόεδρος περιγράφει εμμέσως μία κατάσταση που μπορεί να αποτελέσει τον προθάλαμο της στρατικοποίησης του Διαστήματος, κάνοντας λόγο για αμυντικά και οικονομικά συμφέροντα της χώρας του και για αμυντικές ασπίδες σε Τσεχία και Πολωνία. [36] Ο Bush προσπάθησε να μετατρέψει τις Η.Π.Α. στον παράγοντα που θα θέσει τους κανόνες του παιχνιδιού στο Εξώτατο Διάστημα και που θα διαμορφώσει τις προοπτικές για την στρατιωτική του κατάκτηση.

Τέλος ο νυν ο πρόεδρος των Η.Π.Α., B. Obama (2009-) έκανε λόγο προεκλογικά για ένα ειρηνικό Διάστημα, μακριά από εξοπλισμούς και όπλα που θα μπορούσαν να προ-

30 Mowthorpe Matthew, , The militarization and weaponization of Space, Lexington Books, Oxford, 2004, σελ.23

31 Anti-Ballistic Missile, <http://en.wikipedia.org/wiki/Anti-ballistic_missile>, 26 Μαΐου 2009

32 Mowthorpe Matthew, The militarization and weaponization of Space, Lexington Books, Oxford, 2004, σελ.31

33 Black Samuel, U.S. Space Diplomacy, 11/2/09,<www.stimson.org/pub.cfm?ID=692>,

34 Grondin David, "The power politics of Space" in Bormann Natalie and Sheehan Michael (edit.), Securing Outer Space, Routledge, New York, 2009, σελ. 124

35 ο.π., σελ. 109

36 European Space Policy Institute, Space Security-Towards a Formative Role and a principled identity for Europe, Final Report, Vienna, 2009, σελ. 46-48

καλέσουν τεταμένες καταστάσεις, επιδιώκοντας την εξασφάλιση της εθνικής ασφάλειας μέσω από συνεργατικό κλίμα στους εξοπλισμούς. [37] Μένει να δούμε πιο δόγμα άμυνας και στρατηγική για το Διάστημα ενδέχεται να εφαρμόσει στο μέλλον.

37 ο.π., σελ. 48-49

(3)Η Διαστημική Υψηλή Στρατηγική στον Ψυχρό Πόλεμο – Ε.Σ.Σ.Δ.

Ο διηπειρωτικός πύραυλος θα αποκτήσει λειτουργική θέση στο σοβιετικό οπλοστάσιο μόνο επί ηγεσία του N. Khrushchev (1953-1964): μετά από πυρετώδεις προσπάθειες, επιτεύχθηκε η κατασκευή πυραυλικών συστημάτων, του μόνου όπλου που θα μπορούσε να αναχαιτίσει ενδεχόμενη αμερικανική επίθεση. Πίσω από όλη την εθνική προσπάθεια κρύβονταν ο διακαής πόθος της εξισορρόπησης και της αποβολής του αισθήματος της κατωτερότητας.

Ο Γενικός Γραμματέας του Κομμουνιστικού Κόμματος της Ε.Σ.Σ.Δ. έβλεπε το Διάστημα σαν τη νέα μεγάλη πρόκληση, τη μεγάλη ευκαιρία για τη Σοβιετική Ένωση να πετύχει την απόλυτη ανατροπή: να ξεπεράσει τις στρατιωτική ισχύ των Η.Π.Α. και να καταπλήξει τον κόσμο. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, χρειάζονταν ένας δυναμικός Συνασπισμός Δυνάμεων όλου του σοβιετικού δυναμικού, των πόρων και υποδομών. Μέσα από μία κρυφή και φρενήρη επιχείρηση ανάπτυξης πυραυλικών συστημάτων και με δυσβάσταχτο κοινωνικό και οικονομικό κόστος, ο επικεφαλής μηχανικός των πυραυλικών προγραμμάτων της Ε.Σ.Σ.Δ., S. Korolev βρήκε το κλειδί για την εκτόξευση του πρώτου τεχνητού δορυφόρου στο Διάστημα. Ο Korolev χάρισε στον Khrushchev αυτό που ζητούσε: μία πρωτοφανή και επιτυχημένη προπαγανδιστική πολιτική και κυρίως την επίτευξη του μεγάλου τους μύθου, ότι η Σοβιετική Ένωση διαθέτει πιο πολλούς και καλύτερους πυραύλους από τις Η.Π.Α., ότι δηλαδή υπάρχει το λεγόμενο «Missile Gap» (Χάσμα Πυραύλων).

Η «μπλόφα» του Χάσματος των Πυραύλων ήταν αδιαμφισβήτητα μία μεγάλη διπλωματική νίκη της Ε.Σ.Σ.Δ. απέναντι στις Η.Π.Α.. Και μάλιστα η νίκη αυτή αποκτούσε όλο και μεγαλύτερες διαστάσεις όσο συνεχίζονταν η πετυχημένη διαστημική Στρατηγική των Διαδοχικών Πρωτιών από του Khrushchev. Το Κρεμλίνο πίστευε ότι όσο πιο πολλές πρωτιές πετύχαινε η χώρα στο Διάστημα, τόσο πιο μεγάλο θα ήταν το ψυχολογικό βάρος για τις Η.Π.Α. Μία άσβεστη δίψα για συνεχείς πρωτιές έγινε εμφανής στην σοβιετική διαστημική πολιτική, καταφέρνοντας να στείλουν πρώτοι διαστημικές αποστολές στη Σελήνη, τον Άρη, την Αφροδίτη, και τον πρώτο άνδρα και γυναίκα στο Διάστημα.[38] Ο λόγος γι' αυτή τη στρατηγική ήταν διττός: α) ενίσχυε τη μπλόφα του Χάσματος των Πυραύλων και β) βελτίωνε την διεθνή εικόνα της Ε.Σ.Σ.Δ...

Πέπλο μυστηρίου κάλυπτε όλες τις διαστημικές αποστολές και τα πρόσωπα πίσω απ' αυτές. Ο Khrushchev οικειοποιούνταν όλες τις επιτυχίες. Οι προβλέψεις των Σοβιετικών ήταν σωστές: από το 1957 ως το 1962 περίπου, ο αμερικανικός τύπος, η αντιπολίτευση και ο λαός είχαν πραγματικά πιστέψει στη σοβιετική στρατιωτική ανωτερότητα, γεγονός που επέφερε σημαντικότατα πολιτικά προβλήματα και οδήγησε την αντίπαλη χώρα σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης για το Διάστημα: ο φόβος πλέον του σοβιετικού αιφνιδιασμού ανάγκαζε τις Η.Π.Α. να δεσμεύουν ένα μεγάλο μέρος της αεροπορίας τους σε μία μόνιμη κατάσταση επιφυλακής,39 Το 1962, οι Σοβιετικοί πέτυχαν την πολυπόθητη εξισορρόπηση, απέχοντας από τις Η.Π.Α. σε ποιότητα και ποσότητα διηπειρωτικών πυραύλων και πυρηνικών κεφαλών. Είναι μία άλλη απόδειξη της δύναμης της εικόνας, στη ρεαλιστική σχολή

38 Harvey Brian, Russia in Space, Praxis Publishing Ltd, Chichester, 2001, σελ. 7

39 ΚΟΥΣΚΟΥΒΕΛΗΣ ΗΛΙΑΣ, ΑΠΟΤΡΟΠΗ ΚΑΙ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΣΤΟΝ ΨΥΧΡΟ ΠΟΛΕΜΟ, ΠΟΙΟΤΗΤΑ, ΑΘΗΝΑ, 2000, ΣΕΛ. 101

σκέψης.
Ο νέος ηγέτης της Ε.Σ.Σ.Δ., L.Brezhnev (1964-1982), ακολούθησε μία πιο συνεργατική πολιτική απέναντι στις Η.Π.Α. ως απόρροια της ήττας στη μάχη για την κατάκτηση της Σελήνης, αλλά και της ισοτιμίας στους εξοπλισμούς. Για το Διάστημα, ο Brezhnev ήταν οπαδός της Στρατηγικής Détente, υπό όρους. Η στρατηγική αυτή έλεγε ναι στον έλεγχο των αφοπλισμών, αλλά με τη σωστή λογική: η Ε.Σ.Σ.Δ. θεωρούσε ότι οι θέσεις των Η.Π.Α. περί αφοπλισμών ήταν ένα τέχνασμα για να την εξαπατήσουν. Αντιπρότειναν τη λήψη σταδιακών μέτρων με αναλογική μείωση των επιπέδων άμυνας, διατηρώντας τη σχέση ισχύος, ούτως ώστε να μην μπορεί κανένα μέρος να αποκτήσει υπεροχή και να επιτευχθεί αξιόπιστη ασφάλεια.[40] Ήταν φανερό πως οι Σοβιετικοί αγχώνονταν πως η συνέχιση μίας κούρσας εξοπλισμών δεν ήταν υπέρ των συμφερόντων τους προκειμένου να διατηρηθεί η ισοτιμία των μέσων του 1960. Ο λόγος αυτού του φόβου ήταν το γεγονός ότι οι Σοβιετικοί γνώριζαν ότι δεν θα μπορούσαν να χτυπήσουν τις Η.Π.Α. τεχνολογικά σε μία κούρσα και σε βάθος χρόνου και επομένως οι Αμερικανοί θα αποκτούσαν μία ποιοτική υπεροχή. Μία αναλογική μείωση των οπλικών συστημάτων διατηρώντας τις ισορροπίες, θα μείωνε σημαντικά τη διαφορά αυτή.
Η στρατηγική της συνεργασίας με τις Η.Π.Α. τερματίζει το 1983, όμως η χώρα δεν ήταν πλέον σε θέση να χτυπήσει τους Αμερικάνους με ίσους όρους ούτε στον τομέα της στρατιωτικής ισχύος, ούτε στον τομέα της διεθνούς εικόνας, λόγω της παρακμής στην οποία είχε ήδη μπει. Ο M. Gorbatchev (1985-1991) επιλέγει ορθολογικά τη Στρατηγική του Κατευνασμού για το Διάστημα, που στην προκειμένη περίπτωση καλούσε υπό προϋποθέσεις σε συνεργασία τις Η.Π.Α. ώστε να δημιουργήσει εκείνες τις προϋποθέσεις που δεν θα έβαζαν τη χώρα σε ένα ανταγωνιστικό κλίμα. Ο Gorbatchev, ανησυχούσε για μία πιθανή χρήση πυρηνικών, τα οποία και αποστρέφονταν και πίεζε όχι μόνο για επαναφορά των συζητήσεων για έλεγχο των εξοπλισμών, αλλά και για πλήρη αφοπλισμό.

(4) Η Διαστημική Υψηλή Στρατηγική μετά τον Ψυχρό Πόλεμο – Ρωσία

Στις 10 Ιουλίου 1991, ο B. Yeltsin (1991-2000) γίνεται ο πρώτος πρόεδρος στη μακραίωνη ιστορία της Ρωσίας. Ο νέος ηγέτης, παρά τα τεράστια οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα, είχε καθήκον να διαχειριστεί την κληρονομιά της Σοβιετικής Ένωσης και να προχωρήσει στις απαραίτητες μεταρρυθμίσεις. Στον τομέα της αμυντικής πολιτικής, η Ρωσία έπρεπε να καλύψει και την απώλεια στρατηγικών υποδομών που βρίσκονταν τώρα διεσπαρμένες στα εδάφη της Ουκρανίας, της Λευκορωσίας και του Καζακστάν.
Για τη διαστημική πολιτική, η λογική της σύμπνοιας με τις Η.Π.Α. θα συνεχιστεί, ειδικά τώρα που η πιθανότητα ενός μεταξύ τους πολέμου είχε ελαχιστοποιηθεί. Η Ρωσία συνέχισε να ζητά τον έλεγχο των εξοπλισμών στον τομέα των ICBMs και την αποστρατικοποίηση του Διαστήματος, όμως είχε μία ιδιαίτερη ανησυχία για τα μη φίλια σε αυτήν νέα καθεστώτα που σε πολλές περιπτώσεις είχαν τη στρατιωτική δυνατότητα να την πλήξουν αιφνιδιαστικά με πυραύλους. Για το λόγο αυτό, ο Yeltsin, προσπάθησε να έρθει σε συνεννόηση με τις Η.Π.Α. για την ανάπτυξη αντιβαλλιστικής πυραυλικής άμυνας στο έδαφός της, όσο και για το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης, το GPS. Πρόκειται για μία εξέλιξη που στην κυβέρνηση του G.H.W.Bush φάνηκε ιδιαίτερα ευνοϊκή, αφού διακατέχονταν από τις ίδιες ανησυχίες, ενώ καταργούσε την Συνθήκη ABM, έδινε τη δυνατότητα σε μία ανάπτυξη των αμερικανικών δυνάμεών επί ρωσικού εδάφους και έδινε τέλος

40 ο.π., σελ..215

έμμεσα την εξουσιοδότηση για ανάπτυξη GPALS και στο έδαφός των Η.Π.Α..[41] Η Στρατηγική του Παγκόσμιου Συστήματος Αντιπυραυλικής Άμυνας του Yeltsin δεν θα στεφθεί με επιτυχία εν μέρει εξαιτίας και της αλλαγής στάσης του B. Clinton, ωστόσο ο Ρώσος πρόεδρος θα πετύχει την ανάπτυξη και τη βελτίωση των ρωσικών διαστημικών δυνάμεων.

Η Μόσχα επί ρωσικής προεδρίας V. Putin (2000-2008) βρίσκεται ακόμα σε μεγαλύτερη εγρήγορση όσον αφορά την αμυντική πολιτική, ειδικά μετά τις τρομοκρατικές επιθέσεις το 2002 και το 2004. Υποστηρίζει την ειρηνική χρησιμοποίηση του Διαστήματος, αλλά δηλώνει ότι θα απαντήσει δυναμικά αν διαπιστώσει ότι απειλείται το εθνικό της συμφέρον, δηλαδή αν απειληθούν τα ρωσικά διαστημικά συστήματα ή αν κάποια δύναμη ξεκινήσει τη στρατικοποίηση του Διαστήματος.[42,43]

Η προσπάθεια διατήρησης του ελεύθερου από όπλα Διαστήματος για λόγους εθνικής ασφάλειας, έφερε κοντά Ρωσία και Κίνα που ανησύχησαν ιδιαίτερα για τις αμερικανικές σκέψεις επί κυβέρνησης G.W.Bush.[44]

(5)Η «εικόνα» και το διεθνές κύρος των δύο υπερδυνάμεων κατά τη Διαστημική Εποχή

Ο ρόλος της εικόνας της χώρας προς τα έξω παίζει ένα πολύ σημαντικό ρόλο για τη θέση της στο διεθνές σύστημα. Για τους ρεαλιστές, η εικόνα ενός κράτους πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο υψηλή, για να τη σέβονται και να τη φοβούνται εχθροί και φίλοι, ώστε να μειώνονται οι πιθανότητες δημιουργίας ενδοσυμμαχιακών ή εξωτερικών κρίσεων. Μέσα στον ανταγωνισμό για την προώθηση της «εικόνας» διακυβεύονταν η αξιοπιστία των δύο συστημάτων: του καπιταλισμού και του κομμουνισμού και αυτό ισοδυναμούσε με μεταφορά συμμάχων και ενίσχυση της ισχύος. Το γόητρο της χώρας λοιπόν πρέπει με οποιοδήποτε τρόπο να μένει σε υψηλό επίπεδο και προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, οι δύο χώρες ανέπτυξαν σημαντικούς μηχανισμούς προπαγάνδας.

Η προπαγάνδα για το Διάστημα έλαβε πολύ μεγαλύτερες διαστάσεις στη Σοβιετική Ένωση από ό,τι στις Η.Π.Α. και αυτό συνέβη για δύο λόγους: α) γιατί το καθεστώς της χώρας επέβαλε μυστικότητα σε όλες τις πολιτικές άμυνας και έτσι ο λαός είχε κατευθυνόμενη πληροφόρηση και β) γιατί η Ε.Σ.Σ.Δ. στην αρχή διακατέχονταν από ένα σύνδρομο κατωτερότητας απέναντι στις Η.Π.Α., πίστευαν δηλαδή σε πρώτη φάση ότι έπρεπε να αποδείξουν οπωσδήποτε ότι είναι εξίσου ικανοί αν όχι καλύτεροι στρατιωτικά και τεχνολογικά με τις Η.Π.Α.. Φοβόντουσαν ότι μπορεί να απομονωθούν και να χάσουν όλοι οι σύμμαχοί τους την αξιοπιστία τους και την εμπιστοσύνη τους στον κομμουνισμό αν το χάσμα στον εξοπλισμό παρέμενε. Έτσι θα έπρεπε να ενημερώνονταν μόνο για τις επιτυχίες και τους άθλους της χώρας και ποτέ για τις αποτυχίες.

Η Ε.Σ.Σ.Δ. θεωρούσε ότι οι Η.Π.Α. ότι μετά το τέλος του Β' Π.Π. ανέπτυξαν ιμπεριαλιστικές διαθέσεις και προέβησαν σε πυρηνικό εκβιασμό με στόχο να πετύχουν πολιτικές παραχωρήσεις, να δημιουργήσουν πολιτικές και ψυχολογικές εντυπώσεις και να την εκφοβίσουν.[45] Ενώ για τους κατασκοπευτικούς δορυφόρους των Η.Π.Α. τις κατηγορούσαν ότι «αντιπροσωπεύουν μία επιθετική, στρατιωτική χρήση του Διαστήματος...».[46]

41 Mowthorpe Matthew, The militarization and weaponization of Space, Lexington Books, Oxford, 2004, σελ. 61-63
42 Για τις ρωσικές διαστημικές δυνάμεις, βλ. Povil Padveg και Zhang Hui, Russian and Chinese Responses to US military plans in Space, American Academy of Ars and Sciences, 2008, σελ. 1-29
43 Oberg James, "A Russian Reality check on Space weapons", 3 Ιουνίου 2005, 4/5/2009, <http://www.msnbc.msn.com/id/8089747/>
44 European Space Policy Institute, Space Security-Towards a Formative Role and a principled identity for Europe, Final Report, Vienna, 2009, σελ. 52-53
45 Κουσκουβέλης Ηλίας, Αποτροπή και Πυρηνική Στρατηγική στον Ψυχρό Πόλεμο, Ποιότητα, Αθήνα, 2000, σελ. 82
46 Dolman Everett C, Astropolitik, Classical Geopolitics in Space Age, Frank Cass, London, 2002, σελ. 108

Οι επιτυχίες των Sputnik, Gagarin, όπως και των υπολοίπων πρωτιών αποτέλεσαν τις καλύτερες εκφάνσεις αυτής της προπαγάνδας. Το ταξίδι στο Διάστημα με τη χρήση πυραύλων παρουσιάζονταν ως κομμάτι της επιστημονικής κουλτούρας της Ε.Σ.Σ.Δ.[47] και η πτήση της V. Tereskova απέδειξε την υποτιθέμενη καλύτερη θέση της γυναίκας στην κομμουνιστική κοινωνία. Μ' αυτό τον τρόπο η Ε.Σ.Σ.Δ. κατάφερε να αντισταθμίσει την άσχημη εικόνα που είχε δημιουργήσει σε άλλα πεδία πολιτικής και να προβάλλει πανηγυρικά την αξία του σοσιαλισμού στην ανάπτυξη του λαού, της επιστήμης, της τεχνολογίας και του πολιτισμού σε όλο τον κόσμο και ειδικά προς τα αδέσμευτα κράτη.[48]

Αντιστοίχως, το ισχυρότερο χτύπημα στην εικόνα των Η.Π.Α. προήλθε μετά την εκτόξευση του Sputnik, την πρώτη ανθρώπινη δραστηριότητα στο διαστημικό χώρο. Το γεγονός αυτό έδειξε ότι οι Η.Π.Α. ήταν πίσω στον τομέα της κατάκτησης του Διαστήματος και το κύρος της χώρας δέχτηκε ένα πολύ σοβαρό χτύπημα. Οι Αμερικανοί ένιωσαν μία φοβερή ανασφάλεια και ηττοπάθεια και παρά τις διαβεβαιώσεις του προέδρου Eisenhower –που στηρίζονταν στις μαρτυρίες των κατασκοπευτικών δορυφόρων- θεωρούσαν ότι μειονεκτούσαν τεχνολογικά και στρατιωτικά της Ε.Σ.Σ.Δ.. Αμφιβολία ξέσπασε για το αν και κατά πόσο θα μπορούσαν να προστατέψουν τους συμμάχους τους σε ενδεχόμενο σοβιετικής απειλής. Αλλά και οι ίδιοι οι σύμμαχοι των Η.Π.Α. εγκατέλειψαν την εμπιστοσύνη τους προς αυτούς μετά τις πρώτες σοβιετικές επιτυχίες[49].

Ως αντίδοτο για να χτυπήσει τους Σοβιετικούς στο Διάστημα, ο πρόεδρος Kennedy, εμπνεύστηκε το «New Frontier Platform» (Στρατηγική του Νέου Συνόρου)[50] στα πλαίσια του οποίου θα μετέβαλε το ρυθμό του ανταγωνισμού, από Space Race σε Space Marathon. Το δόλωμα θα ήταν η κατάκτηση της Σελήνης και ως νέος Αννίβας, ο Kennedy ήξερε ότι θα μετέφερε τη μάχη σε ένα πεδίο που οι Σοβιετικοί δεν είχαν ξεφύγει πολύ ακόμα και σε βάθος χρόνος. Ταυτόχρονα, μέσα σε ένα κλίμα έντονου πατριωτισμού, οι Αμερικανοί προσπαθούσαν να «μειώσουν» την εικόνα της Σοβιετικής Ένωσης παρουσιάζοντάς την ως ένα αυταρχικό καθεστώς που θυσιάζει το λαό του για να ενισχύσει την εικόνα του μέσα από τρομερή προπαγάνδα.[51] Ο πρόεδρος των Η.Π.Α. αφιερώθηκε κυριολεκτικά στην προσπάθεια του Apollo, σε έναν ολοκληρωτικό ανταγωνισμό και ανάγκασε τους Σοβιετικούς να ακολουθήσουν το δικό του δρόμο, παρατώντας τα μέχρι τότε βήματα πρωτιάς που έκαναν. Η επιτυχής προσελήνωση της αποστολής Apollo 11, το 1969, θα σημάνει το τέλος της υπεροχής της σοβιετικής εικόνας στον κόσμο. Οι Η.Π.Α. όχι μόνο θα γιατρέψουν το πληγωμένο γόητρό τους, άλλα θα παγιώσουν την αίσθηση ασφάλειας που τους έλειπε τόσο πολύ, αναγκάζοντας τους Σοβιετικούς να αλλάξουν τη ως τότε στρατηγική τους. Συγχρόνως θα αντιστρέψουν και το δυσμενές γι' αυτούς κλίμα στους συμμάχους τους.

Τη δεκαετία του 1970 και με αφορμή το συνεργατικό κλίμα λόγω των συνθηκών περιορισμού των εξοπλισμών, η Σοβιετική Ένωση θα επιχειρήσει να βελτιώσει την εικόνα της εντός και εκτός συμμαχίας της με δύο τρόπους: α) εκτός, μέσω της Αστροναυτικής Διπλωματίας, χρησιμοποιώντας δηλαδή τους πετυχημένους κοσμοναύτες των προηγούμενων δεκαετιών ως πρεσβευτές του κομμουνισμού διεθνώς και β) εντός, μέσω Κοινών Διαστημικών Αποστολών με σύμμαχες χώρες.[52] Η προπαγάνδα τώρα αλλάζει μορφή, γίνεται πιο ήπια: η Ε.Σ.Σ.Δ. φανερά δείχνει ότι συνεργάζεται με τις Η.Π.Α. σε μία σειρά δραστηριοτήτων στο Διάστημα, ενώ την

47 Κουσκουβέλης Ηλίας, Αποτροπή και Πυρηνική Στρατηγική στον Ψυχρό Πόλεμο, Ποιότητα, Αθήνα, 2000, σελ. 95
48 McDougall Walter A.,The Heavens and the Earth, John Hopkins University Press, Baltimore, 1985, σελ. 246
49 Κουσκουβέλης Ηλίας, Αποτροπή και Πυρηνική Στρατηγική στον Ψυχρό Πόλεμο, Ποιότητα, Αθήνα, 2000, σελ. 128-133
50 Byrnes Mark E., Politics and Space, Praeger, London, 1994, σελ. 39
51 ο.π., σελ. 33
52 Harvey Brian, Russia in Space, Praxis Publishing Ltd, Chichester, 2001, σελ. 18

ίδια στιγμή με την πρώτη ευκαιρία προβάλλει ότι οι Αμερικάνοι είναι αυτοί που προσπαθούν, παρά τη συνεργασία, να στρατικοποιήσουν το Διάστημα. Η προσχηματική πολιτική του «καλού παιδιού» προσπαθεί να αποσπάσει το προσοχή της διεθνούς κοινότητας από τη μυστική στρατιωτική εκμετάλλευση του Διαστήματος στην οποία επιδίδονταν στο μεταξύ οι Σοβιετικοί. Συμφέροντα για συνεργατική πολιτική τη δεκαετία 1965-1975 είχαν και οι Η.Π.Α.. Η κυβέρνηση Kennedy ήθελε να αποσπάσει την κοινή γνώμη από την αποτυχημένη απόπειρα στον Κόλπο των Χοίρων, ενώ η κυβέρνηση Nixon από το δυσβάσταχτο και λαϊκά μη αποδεκτό πόλεμο στο Βιετνάμ.[53] Η εικόνα της χώρας εντός και εκτός είχε υποστεί μεγάλο χτύπημα και μία «φιλική» διάθεση στο Διάστημα θα μπορούσε να αμβλύνει τις εντυπώσεις. Το μεγαλύτερο επίτευγμα της πολιτικής συμφιλίωσης, ήταν η ένωση των Apollo και Soyuz στο Διάστημα, το 1975.

Στις αρχές της νέας δεκαετίας, όμως η κατάσταση αλλάζει. Η εικόνα της Ε.Σ.Σ.Δ. αμαυρώνεται και πάλι με την εισβολή στο Αφγανιστάν (1979) και άμεσα η διαστημική πολιτική των Η.Π.Α. παύει να είναι συναινετική και αρχίζει να επιδίδεται σε μία πολιτική με στόχο την επικράτηση και την απόδειξη της τεχνολογικής και πολιτικής κυριαρχίας του «ελεύθερου» κόσμου.[54] Η Σοβιετική Ένωση, όντας πλέον σε δύσκολη θέση προσπάθησε να αποδείξει στη διεθνή κοινή γνώμη, ότι ο αγώνας της στο Διάστημα παραμένει ειρηνικός: με τη μετονομασία του Διαστημικού Σταθμού της σε Mir (Ειρήνη).[55] Παρόλο που η ρητορική του Ψυχρού Πολέμου ατόνησε από το 1987, ο ρόλος της εικόνας και του διεθνούς κύρους για τις δύο υπερδυνάμεις έχασε την αξία του και μεταφέρθηκε στο στρατιωτικό πεδίο.

Στο μεταψυχροπολεμικό περιβάλλον, κορύφωση της συνεργατικής πολιτικής που υιοθετήθηκε άμεσα ήταν ο Διεθνής Διαστημικός Σταθμός, στον οποίο κλίθηκε να συμμετάσχουν όλες οι χώρες που επιθυμούν. Ο Δ.Δ.Σ. είναι ένας μεγάλος πολιτικός συμβολισμός που για τους ρεαλιστές έγινε για λόγους ενίσχυσης της εικόνας των Η.Π.Α. και του κύρους της Ρωσίας. Και αν για τη Ρωσία, το χαρτί του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού ήταν αναγκαίο μετά την ήττα στον Ψυχρό πόλεμο, για τις Η.Π.Α., στόχος ήταν να φανεί παντού ότι η χώρα έβαζε κάτω από την ομπρέλα της όλα τα κράτη που «ξεμύτισαν» και ξεκίνησαν δικό τους πρόγραμμα. Και πάλι οι σύμμαχοι είναι σημαντικοί όχι όμως για την εξαγορά της υποστήριξής τους – καθώς δεν υπάρχει πλέον αντίπαλο δέος- αλλά για να εξαρτώνται από μας και να μην μπορέσουν ποτέ να μας απειλήσουν τεχνολογικά και στρατιωτικά.

Σήμερα στην εποχή της απόλυτης αμερικανικής πρωτοκαθεδρίας στο Διάστημα, το κύρος των Η.Π.Α. δεν φαίνεται ότι μπορεί να απειληθεί, παρά μόνο από ζητήματα και τριβές που έχουν προκύψει με την εμφάνιση των νέων ανταγωνιστικών δυνάμεων. Κάποιοι θυμίζουν ότι οι συμφωνίες περί αποτροπής και αμοιβαίας κατάργησης των εξοπλιστικών προγραμμάτων είναι πλέον παρωχημένες και ότι οι Η.Π.Α. οφείλουν να ενισχύσουν ακόμα περισσότερο το κύρος τους διεθνώς, αλλά και την εικόνα τους ως το πιο ισχυρό κράτος του κόσμου μέσω της στρατικοποίησης του Διαστήματος. Υπάρχει έντονη η πεποίθηση εδώ ότι οι Η.Π.Α. αντιπροσωπεύουν τον ελεύθερο δημοκρατικό κόσμο που έχει καθήκον να τον οδηγήσει στο Διάστημα,[56] προκειμένου να επιτευχθεί η νίκη απέναντι στην τρομοκρατία. Όμως αυτή η εικόνα των Η.Π.Α.- Σταυροφόρων στο Διάστημα δεν φαίνεται ότι θα ήταν γενικά αποδεκτή από πολλά κράτη που δεν θα ήθελαν να απεμπολέσουν κυριαρχικά δικαιώματα στο νέο χώρο που με κόπο χτίζουν τα τελευταία χρόνια. Όπως θα δούμε στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο, αυτό το ενδεχόμενο, ήδη δημιουργεί

53 Sheenan Michael, *The international politics of Space*, Routledge, Oxon, New York, 2007,σελ. 14
54 ο.π., σελ.175
55 Harvey Brian, Russia in Space, Praxis Publishing Ltd, Chichester, 2001, σελ. 22
56 Havercroft Jonathan and Duvall Raymond, "Critical Astropolitics" in Bormann Natalie and Sheehan Michael (edit.), Securing Outer Space, Routledge, New York, 2009, σελ. 46

εντάσεις.

Γ) Νεορεαλισμός

Ο Νεορεαλισμός μένει σταθερός στα θεμελιώδη αξιώματα του ρεαλισμού, αναβαθμίζει όμως την έννοια του διεθνούς συστήματος και την τοποθετεί στο επίκεντρο των Διεθνών Σχέσεων: οι σχέσεις και οι συμπεριφορές που συνάπτονται μεταξύ των μελών του συστήματος οφείλονται στη δομή του και κάθε αλλαγή της τελευταίας επιφέρει αλλαγές σε όλα τα μέλη του.[57] Το διεθνές σύστημα δηλαδή λειτουργεί ανεξάρτητα σαν σύνολο από τα κράτη και παραμένει σταθερό . η μόνη περίπτωση μετασχηματισμού του είναι ένας συστημικός πόλεμος, ο οποίος θα προκαλέσει αλλαγές ισχύος και άρα μετατροπή του παγκόσμιου σκηνικού. Οι δομές του συστήματος επηρεάζουν τη συμπεριφορά των κρατών και την κατανομή δυνατοτήτων μεταξύ τους.[58] Αυτές με τη σειρά τους προκαλούν την αλλαγή του συστήματος: υπάρχει δηλαδή μία διαδραστική, αμφίδρομη σχέση μεταξύ κρατών και διεθνούς συστήματος, σε αντίθεση με τον κλασικό ρεαλισμό που μιλά για σχέσεις μίας κατεύθυνσης. Τέλος Νεορεαλισμός ισχυρίζεται πως όταν ένα κράτος ή ομάδα χωρών αποκτήσει σημαντικό πλεονέκτημα ισχύος, τότε όλες οι άλλες δυνάμεις θα προσπαθήσουν να συνεργαστούν για να το εξισορροπήσουν.[59]
Η θεώρηση υπέστη βαριά, διπλή ήττα μετά το τέλος του Ψυχρού Πολέμου, καθώς η ούτε η διάλυση του διπολικού συστήματος προήλθε μετά από ένα μεγάλο πόλεμο, ούτε στο νέο σύστημα όπου υπάρχει μία μονάχα υπερδύναμη, έχουμε παρατηρήσει κάποια προσπάθεια συνεργασίας από τις υπόλοιπες δυνάμεις. Οι νεορεαλιστές θεωρούν ότι ένας από τους λόγους γι' αυτό είναι το δημοκρατικό πολίτευμα: «η απειλή των Η.Π.Α. δεν εκλαμβάνεται ως απειλή από τις άλλες δυνάμεις, ειδικά στις σχέσεις μεταξύ δημοκρατιών».[60]

i) Νεορεαλισμός και Διάστημα

Για τους νεορεαλιστές, το Διάστημα είναι ένα πεδίο το οποίο και αυτό ακολούθησε την πορεία εξέλιξης του διεθνούς συστήματος. Οι συμπεριφορές των δύο υπερδυνάμεων στο Διάστημα ήταν αποτέλεσμα των χαρακτηριστικών της δομής του διπολικού διεθνούς συστήματος. Μετά την κατάρρευση της Ε.Σ.Σ.Δ. και πάλι το Διάστημα είναι ένας από τους χώρους που εξαιτίας των νέων δομών αναμένουμε να αντιδράσει προς όφελος της ισορροπίας. Οι νεορεαλιστές λένε ότι ακόμα μπορεί να μην είδαμε άμεσες αντιδράσεις στην πρωτοκαθεδρία των Η.Π.Α., αλλά αυτές οι αντιδράσεις μετατρέπονται σε πολιτικές που στοχεύουν στην εξισορρόπηση και σίγουρα σ' ένα από τα πεδία που θα γίνει εμφανής θα είναι το Διάστημα.
Ήδη οι προσπάθειες για εξισορρόπηση άρχισαν να εμφανίζονται με τον όλο και μεγαλύτερο ρόλο που παίζουν άλλες δυνάμεις ως παράγοντες δράσης στο νέο διαστημικό περιβάλλον, όσο και μέσω πολιτικών που σκοπό έχουν να αμφισβητήσουν τα ηνία των Η.Π.Α. στο «τελευταίο σύνορο».

57 Για την έννοια της δομής του διεθνούς συστήματος, βλ. Dougherty James, Pfaltzgraff Robert, Ανταγωνιστικές Θεωρίες Διεθνών Σχέσεων, Παπαζήσης, Αθήνα, 1992, σελ. 165
58 ο.π., σελ. 166
59 Bolton Iain Ross Ballantyne, "Neorealism and the Galileo and GPS negotiations" in Bormann Natalie and Sheehan Michael (edit.), Securing Outer Space, Routledge, New York, 2009, σελ. 187
60 ο.π., σελ. 188

(1) Η εμφάνιση νέων δυνάμεων στο Διάστημα

Με βάση τα παραπάνω, η εμφάνιση νέων δυνάμεων, εκτός Η.Π.Α. και Ρωσίας στο Διάστημα είναι απολύτως φυσιολογική κατά τους νεορεαλιστές. Τα νέα κράτη, η Κίνα, η Ιαπωνία, η Ινδία και η Γαλλία, για να αναφέρουμε τα σπουδαιότερα μόνο από αυτά, ανέπτυξαν «ίδιους στόχους και λειτουργίες» με τους προκατόχους τους για το «μπάσιμό» τους στο Διάστημα, στα μέσα της Ψυχροπολεμικής περιόδου. Αναγκάστηκαν στην ουσία, αφού βρίσκονταν και αυτοί εντός του ίδιου διεθνούς συστήματος από τις πιέσεις του. Δεν μπόρεσαν όμως ποτέ να γίνουν τόσο ισχυροί όσο οι δύο υπερδυνάμεις γιατί δεν διέθεταν τους πόρους για κάτι τέτοιο, δηλαδή τους κατάλληλους σε ποιότητα και ποσότητα παράγοντες ισχύος.[61]
Εντός του διπολικού συστήματος συνέβησαν πολλές μικρές αλλαγές, όχι όμως ικανές για να το μετασχηματίσουν μέσω ενός μεγάλου συστημικού πολέμου. Μία από τις πιο μεγάλες αλλαγές ήταν η απόκτηση της πυρηνικής δύναμης και η ανάπτυξη τεχνολογίας που θα μπορούσε να την υποστηρίξει.[62] Στο νέο διεθνές σύστημα, η τεχνολογία έχει αντισταθμίσει την παραδοσιακή έννοια της στρατιωτικής ισχύος. Η χειραγώγηση της τεχνολογίας από τον κάτοχό της στο διεθνές σύστημα ισοδυναμεί πια με τον έλεγχο ενός γεωπολιτικού χώρου. Η εμφάνιση νέων χωρών στο Διάστημα είναι αποτέλεσμα της απόκτησης αυτής ακριβώς της τεχνολογίας σε συνδυασμό με δυναμική αμυντική ικανότητα[63]: ένας νέος χώρος ενίσχυσης της άμυνας με πολλαπλασιαστική αξία για την υπάρχουσα ισχύ.

(2) Σύγχρονες τριβές σχετικές με το Διάστημα

Στο σύγχρονο διεθνές σύστημα, ο ανταγωνισμός μεταξύ των δύο υπερδυνάμεων δεν υπάρχει πια. Οι Η.Π.Α. είναι η μοναδική υπερδύναμη και η αδιαμφισβήτητη κυρίαρχος του Διαστήματος. Ωστόσο, καθώς η τεχνολογία προχωρά και το Διάστημα έρχεται όλο και πιο κοντά, οι προσπάθεια για την αξιοποίησή του για λόγους συμφέροντος από νέα κράτη φαντάζει μεγάλο δέλεαρ. Μοιραία, θα εμφανιστούν διαφορές ανάμεσα στα νέα κράτη και τις Η.Π.Α. που έχουν άμεσο αντίκτυπο σε θέματα εθνικής ασφαλείας. Τέσσερις είναι οι βασικές ομάδες διαφορών-τριβών ή και προκλήσεων.
Το πρώτο και κύριο είναι το θέμα της «οπλοποίησης» ή στρατικοποίησης του Διαστήματος, δηλαδή η τοποθέτηση μονίμων όπλων πάνω από την ατμόσφαιρα της Γης από ένα κράτος. Ένα τέτοιο γεγονός θα δημιουργήσει μία κατάσταση ανισορροπίας και θα διαταράξει όλο το διεθνές σύστημα που στηρίζεται σε μία κατάσταση ασύμμετρης ισορροπίας. Τα νέα κράτη και η Ρωσία δεν θα μπορούσαν να δεχθούν την μονοπωλιακή στρατιωτική εκμετάλλευση του Διαστήματος, καθώς αυτό θα αποτελούσε ευθεία απειλή κατά της εθνικής τους ασφάλειας. Επιπλέον μία τέτοια εξέλιξη θα αποτελούσε μία τεράστια απειλή για την παγκόσμια ειρήνη.
Ακόμα όμως μεγαλύτερη μπορεί να είναι η απειλή για όλη την ανθρωπότητα, αν τα διαστημικά όπλα περάσουν στα χέρια τρομοκρατών και ανελεύθερων καθεστώτων. Πρόκειται για ένα εφιαλτικό σενάριο που αυξάνει δραματικά αν η στρατικοποίηση του Διαστήματος ξεκινήσει. Προς το παρόν η μόνη χώρα από τον αμερικανικό «άξονα του κακού» που έκανε αισθητή την παρουσίαση της στο Διάστημα, είναι το Ιράν, που εκτόξευσε τον πρώτο δορυφόρο του, τον Φεβρουάριο του 2009, προβληματίζοντας τις Η.Π.Α.[64]

61 Sheenan Michael, The international politics of Space, Routledge, Oxon, New York, 2007, σελ
62 Bolton Iain Ross Ballantyne, "Neorealism and the Galileo and GPS negotiations" in Bormann Natalie and Sheehan Michael (edit.), Securing Outer Space, Routledge, New York, 2009, σελ. 190
63 Sheenan Michael, The international politics of Space, Routledge, Oxon, New York, 2007, σελ. 9
64 Tait Robert, "Iran launches first domestically produced satellite", Guardian, 3/2/09,4/5/09, <http://www.guardian.co.uk/world/2009/feb/03/iran-satellite-launch-omid>

Ένα άλλο θέμα τριβών είναι το καλύτερο έμμεσο ή άμεσο «πλασάρισμα» στο Διάστημα, δηλαδή τα κράτη κοντράρονται διπλωματικά με στόχο τον έλεγχο κάποιων συγκεκριμένων γεωπολιτικής φύσεως θέσεων. Παράδειγμα αποτελεί η διαμάχη για το ποιος μπορεί να διαθέτει γεωστατικούς δορυφόρους καθώς οι χώρες του Ισημερινού θεωρούν τη ζώνη ανάπτυξης των γεωστατικών δορυφόρων ως επέκταση της επικράτειάς τους στο Διάστημα.[65] Σε αυτή την περίπτωση «πλασαρίσματος» ανήκει και η «κόντρα» Η.Π.Α. και Ευρωπαϊκής Ένωσης για το σύστημα Galileo, το τηλεπικοινωνιακό σύστημα που κατασκευάζει η Ε.Ε.. Περισσότερα γι' αυτή τη διαμάχη όμως θα αναπτύξουμε στο επόμενο κεφάλαιο.[66]
Το τρίτο ζήτημα που μπορεί να γεννήσει τριβές (αν και κάτι τέτοιο δεν έχει συμβεί ως τώρα) σχετίζεται με την διπλωματική αξιοποίηση του Διαστήματος, δηλαδή με το πως μπορεί μία χώρα να εξασφαλίσει διπλωματικά πλεονεκτήματα μέσω του Διαστήματος τα οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει σε άλλα πεδία πολιτικής (θεωρία των συγκοινωνούντων δοχείων). Εδώ μιλάμε για ένα λεπτό ζήτημα που αφορά τις σχέσεις Η.Π.Α. και Ρωσίας.
Τέλος, το τελευταίο ζήτημα είναι η μάχη της εικόνας, που δεν έπαψε ποτέ να χαρακτηρίζει πολιτικές. Σήμερα, η μάχη εικόνας θέτει στο παιχνίδι την Κίνα με την Ιαπωνία κυρίως, αλλά και σε δεύτερο επίπεδο την Κίνα με την Ινδία, με αφορμή την εκτόξευση του πρώτου αστροναύτη από πλευράς Κίνας το 2003.[67]
Στη συνέχεια θα αναπτύξουμε τα δύο σοβαρότερα προβλήματα που επηρεάζουν ή πιθανόν να επηρεάσουν τις σχέσεις μεταξύ Η.Π.Α. και Κίνας και μεταξύ Η.Π.Α. και Ρωσίας.
Μετά το τέλος του Ψυχρού Πολέμου, το θέμα της στρατικοποίησης του Διαστήματος έδειξε να καταλαγιάζει. Ξανατίθεται όμως σήμερα ως απειλή κυρίως από τη Ρωσία και τη Κίνα που «φωτογραφίζουν» τις Η.Π.Α.. Αφορμή γι' αυτό στάθηκε η επιθετική διαστημική υψηλή στρατηγική του προέδρου G.W. Bush που στον πόλεμο που κήρυξε κατά της τρομοκρατίας, επεξεργάστηκε σοβαρά την ιδέα της διαστημικής οπλικής ασπίδας. Ρωσία και Κίνα όμως συμμερίζονται τις ίδιες απόψεις περί αποστρατικοποιημένου διαστημικού χώρου και υπέρ της συνέχισης σύναψης συμφωνιών πυρηνικού αφοπλισμού. Μάλιστα και οι ίδιες έχουν προβεί σε συνεργασία σε αυτό το θέμα.[68] Την ίδια στιγμή όμως προειδοποιούν για τη δική τους δυνατότητα να μην επιτρέψουν απειλή στα θεμελιώδη συμφέροντά τους.
Η Κίνα επιθυμεί, όπως όλες οι χώρες με δυνατότητα ανάπτυξης στρατιωτικών συστημάτων στο Διάστημα, ελευθερία κινήσεων στην ανάπτυξη τεχνολογιών για την προστασία των συμφερόντων της. Επιθυμεί να αποκτήσει τη δυνατότητα να μπορεί να εξαπλώσει αν χρειαστεί διαστημικά αμυντικά συστήματα, καθώς το Διάστημα είναι το μόνο μέσο, μέσω του οποίου θα αντιμετωπίσει με επιτυχία έναν ενδεχόμενο πόλεμο εναντίον της στο μέλλον. Η χώρα προχωρά σε εκσυγχρονισμό των ενόπλων δυνάμεων της και αναπτύσσει "soft-kill" διαστημικά οπλικά συστήματα: συστήματα πληροφόρησης, επικοινωνιακά, και συστήματα στρατιωτικής εξαπάτησης.[69]
Στο σημερινό διεθνές σύστημα, η Κίνα βρίσκεται κοινωνικά και πολιτικά στην απέναντι όχθη από τις Η.Π.Α.. Γνωρίζει ότι η ελευθερία της στο Διάστημα μπορεί να περιοριστεί αν οι Αμερικανοί το επιδιώξουν, με αφορμή π.χ. το ζήτημα της Ταϊβάν. Το Πεκίνο καθελκύει τη Στρατηγική των Ασυμμετριών, σύμφωνα με την οποία στόχος είναι η διατήρηση της υπάρχουσας ισορροπίας δυνάμεων με τις Η.Π.Α.[70] και όχι ο ανταγωνισμός που εξ' ορισμού είναι αδύνατος, μία πολιτική που θυμίζει

65 Dolman Everett C., Astropolitik, Classical Geopolitics in Space Age, Frank Cass, London, 2002, σελ. 74
66 Κατά τη ρεαλιστική θεώρηση, η ΕΕ δεν είναι κράτος, αλλά διεθνής οργανισμός.
67 Sheenan Michael, The international politics of Space, Routledge, Oxon, New York, 2007, σελ. 181-182
68 European Space Policy Institute, Space Security-Towards a Formative Role and a principled identity for Europe, Final Report, Vienna, 2009, σελ. 53
69 Freese Joan-Johnson, Space as a strategic asset, Columbia University Press, New York, 2007, σελ. 222-224
70 European Space Policy Institute, Space Security-Towards a Formative Role and a principled identity for Europe, Final Report, Vienna, 2009, σελ. 56

το δόγμα του L. Brezhnev. Ακόμα και αν για κάθε οπλικό σύστημα των Η.Π.Α., η Κίνα απαντούσε με ένα λιγότερο καλό τεχνολογικά, αυτό θα ήταν αρκετό για να αποθαρρύνει τις Η.Π.Α. από το να την απειλήσουν. Επιπλέον θα ήταν αρκετό για να τις σύρουν στο τραπέζι των διαπραγματεύσεων για συνθηκολόγηση. Στα πλαίσια αυτής της λογικής, η Κίνα εκτόξευσε έναν αντι-δορυφόρο τον Ιανουάριο του 2007, προφανώς για λόγους επίδειξης ισχύος, για διπλωματικό όπλο, αλλά για ενίσχυση της διεθνούς εικόνας της. Η παραπάνω ενέργεια λήφθηκε ως επιθετική από τις Η.Π.Α. «γιατί η Κίνα δεν έχει κανένα λόγο να αναπτύξει αντιδορυφορικά συστήματα, παρά μόνο για να βλάψει τα αμερικανικά δορυφορικά συστήματα»[71] και απάντησε με τον ίδιο τρόπο τον Φεβρουάριο του 2008. Οπωσδήποτε οι δραστηριότητες αυτές δεν είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικές για ένα ειρηνικό μέλλον στο Διάστημα και μας φέρνουν μπροστά σε μία νέα μίνι κούρσα εξοπλισμών και ένα ψυχροπολεμικό κλίμα.

Ένα δεύτερο σοβαρό ζήτημα για την διαστημική πολιτική των Η.Π.Α. σχετίζεται με τον κίνδυνό εξάρτησής της από τη Ρωσία στο Διάστημα στο προσεχές μέλλον. Το 2010 με την παραίτηση του Διαστημικού Λεωφορείου, η χώρα δεν θα διαθέτει όχημα που θα μπορεί να μεταφέρει τους Αμερικανούς αστροναύτες στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό και θα αναγκάζεται να πληρώνει τη Ρωσία για τη μεταφορά τους μέσω του Soyuz. Το Crew Exploration Vehicle (CEV) που κατασκευάζεται τώρα και εκτελεί ακριβώς αυτή τη δουλειά, έχει δεσμευτεί για τη μελλοντική αποστολή αστροναυτών στη Σελήνη. Και ενώ η επόμενη κατασκευή ενός αντιστοίχου οχήματος θα τελειώσει το 2015, ένα πενταετές χάσμα δημιουργείται,[72] ένα χάσμα. που αναγκάζει τους Αμερικανούς να εξαρτώνται από τη Ρωσία. Αυτή η κατάσταση έχει προβληματίσει πολλούς ιθύνοντες και μελετούνται τρόποι για να μπορέσει η μελλοντική κρίση να ξεπεραστεί.[73] Οι Η.Π.Α. φοβούνται ότι η Ρωσία μπορεί να εκμεταλλευθεί αυτή τη σχέση εξάρτησης προς όφελός της μέσω διπλωματικών εκβιασμών σε άλλους τομείς της διεθνούς πολιτικής, όπως π.χ. υποστήριξη για τα ζητήματα του καθεστώτος της Τσετσενίας, της Ν. Οσετίας κλπ.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην εργασία αυτή μελετήσαμε πως η ρεαλιστική σχολή σκέψης με τα τρία «παρακλάδια» της εξηγεί τις δράσεις που έλαβαν και λαμβάνουν χώρα στο Διάστημα, από την πρώτη αποστολή το 1957 ως και σήμερα. Δώσαμε απαντήσεις σε επτά πολιτικά ερωτήματα από την οπτική γωνία του ρεαλισμού.

Κατά τη ρεαλιστική σχολή σκέψης που μελετήσαμε, το δίλημμα ασφαλείας οδήγησε στην κούρσα των εξοπλισμών με στόχο τη διατήρηση των ισορροπιών. Το χαρακτηριστικό αυτό σε συνδυασμό με την έννοια της πυρηνικής αποτροπής που χαρακτήριζε όλο τον Ψυχρό Πόλεμο, αποτελεί το κλειδί ερμηνείας όλων των φαινομένων που έλαβαν χώρα στο πεδίο του Διαστήματος γι' αυτή τη θεώρηση. Πολλαπλές διαφορετικές υψηλές στρατηγικές, προπαγάνδα, δύο μύθοι, εκβιασμοί, πόλεμοι δηλώσεων και εντυπώσεων, προσχηματικές φιλίες και στρατιωτικός

71 Autry Greg, Navarro Peter, "On Space Diplomacy", 22/2/2008, 4/5/09, <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/c/a/2008/02/22/EDJUV6KFR.DTL>

72 Smith Marcia S., "Space Exploration: Issues concerning the "Vision for Space Exploration" in Callmers William N. (edit.), Space Policy and Exploration, Nova Science Publishers Inc, New York, 2008

73 Farrar Lara, "Experts: Reliance from Russia makes NASA weak", 14/8/2008, 4/5/2009, <http://www.cnn.com/2008/TECH/space/08/14/nasa.russia.soyuz/>,

οργασμός είναι στην ατζέντα της ρεαλιστικής σχολής σκέψης.
Αυτό που προκύπτει ως πρώτο βασικό συμπέρασμα είναι ότι ο ρεαλισμός μπορεί να δώσει πειστικές απαντήσεις για τις περισσότερες από τις πολιτικές που είχαν σχέση με το Διάστημα, αλλά δεν πετυχαίνει το ίδιο όταν πρόκειται για πολιτικές που δεν υποδήλωναν ανταγωνισμό ή μάχη εικόνας. Ένα δεύτερο σημαντικό συμπέρασμα που στηρίζει με βάσιμα επιχειρήματα ο ρεαλισμός είναι ότι το ενδιαφέρον των δύο μεγάλων δυνάμεων για το Διάστημα (αλλά και των μικρότερων) προήλθε με την ανακάλυψη της στρατηγικής του σημασίας και για λόγους ενίσχυσης της εθνικής ασφάλειας, εξισορρόπησης της ισχύος και ελέγχου των εξοπλισμών.
Μας εξηγεί πειστικά πως οδηγηθήκαμε στην αλλαγή του διεθνούς συστήματος και δικαιώνεται γιατί αποδεικνύεται ότι ακόμα και τώρα τίποτα δεν αλλάζει όσον αφορά τον ανταγωνισμό και την αναζήτηση ενίσχύσης του κύρους από τα κράτη. Ακόμα και σε ένα σύστημα με μία υπερδύναμη, οι έριδες τελικά παραμένουν. Έτσι μας θυμίζει πόσο απαισιόδοξο είναι το μέλλον, καθώς περιορίζει τα περιθώρια συνεργατικού κλίματος και μιλά για ένα διαρκή αγώνα αναζήτησης ισχύος. Ο ρεαλισμός στα πλαίσια αυτής της λογικής, βλέπει το Διάστημα ως θέατρο πολέμου, το διεθνές σύστημα ως ζούγκλα, ενώ τα κράτη ως αθλητές διελκυστίνδας (στο διπολικό σύστημα) ή δρομείς (στο μονο-πολυ-πολικό από το 1991 και μετά).
Παρά το «μιλιταριστικό», αυστηρό και απόλυτό του ύφος, ο ρεαλισμός συνεισφέρει στις Διεθνείς Σχέσεις αναδεικνύοντας τα προβλήματα που γεννά ο ανταγωνισμός των δυνάμεων και η καταστροφικότητα των σύγχρονων οπλικών συστημάτων. Μας βοηθά να βρούμε τη ρίζα του κακού που γεννά τις παγκόσμιες αντιπαραθέσεις και να τις αντιμετωπίσουμε πριν είναι αργά. Η μελέτη του Διαστήματος από την πλευρά του ρεαλισμού μας δίνει συμβουλές για το τι πρέπει να αποφύγουν τα κράτη στο μέλλον για να διατηρήσουν την ειρήνη ή και το τι πρέπει να κάνουν σε συνθήκες πόλωσης και πολύ σκληρού ανταγωνισμού.
Ας ελπίσουμε λοιπόν ότι στο μέλλον καμία δύναμη δεν θα θελήσει να αλλοιώσει τη φύση και το χαρακτήρα αυτού του χώρου, ούτε να τον καπηλευθεί ή ακόμα και αν το θελήσει να το κάνει, η επιτυχία εξισορρόπησης της απειλής να είναι τόσο μεγάλη που θα της το απαγορεύσει. Το Διάστημα το χρειαζόμαστε καθαρό από όπλα, ανοιχτό στην εξερεύνηση, στην επιστήμη και τη γνώση. Για να μπορεί να συνεχίζει να προσφέρει στην πρόοδο της ανθρωπότητας και όχι να γίνει ο φορέας της καταστροφής της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ήφαιστος Παναγιώτης, Διπλωματία και στρατηγική των μεγάλων ευρωπαϊκών δυνάμεων, Γ' έκδοση, Ποιότητα, Αθήνα, 2000

Κουσκουβέλης Ηλίας, Αποτροπή και πυρηνική στρατηγική στον Ψυχρό Πόλεμο, Ποιότητα, Αθήνα, 2000

Κουσκουβέλης Ηλίας, Εισαγωγή στις Διεθνείς Σχέσεις, Ποιότητα, Αθήνα, 2004

Μακιαβέλι Νικολό, Ο Ηγεμόνας, Κάκτος, 1984

Bolton Iain Ross Ballantyne, "Neorealism and the Galileo and GPS negotiations" in Bormann Natalie and Sheehan Michael (edit.), Securing Outer Space, Routledge,

New York, 2009

Bormann Natalie, "The lost dimension?", in Bormann Natalie and Sheehan Michael (edit.), Securing Outer Space, Routledge, New York, 2009

Byrnes Mark E., Politics and Space, Praeger, London, 1994

Dolman Everett C., Astropolitik, Classical Geopolitics in Space Age, Frank Cass, London, 2002

Dougherty James, Pfaltzgraff Robert Jr., Ανταγωνιστικές Θεωρίες Διεθνών Σχέσεων, Παπαζήσης, Αθήνα, 1992

European Space Policy Institute, Space Security-Towards a Formative Role and a principled identity for Europe, Final Report, Vienna, 2009

Farrar Lara, "Experts: Reliance from Russia makes NASA weak", <http://www.cnn.com/2008/TECH/space/08/14/nasa.russia.soyuz/>, 14/8/2008, 4/5/2009

Freese Joan-Johnson, Space as a strategic asset, Columbia University Press, New York, 2007

Grondin David, "The power politics of Space" in Bormann Natalie and Sheehan Michael (edit.), Securing Outer Space, Routledge, New York, 2009

Hall Cargill, "The evolution of US National Security and its legal foundation in the 20th century", Journal of Space Law, 33:1 (2007)

Harvey Brian, Russia in Space, Praxis Publishing Ltd, Chichester, 2001

Hays Peter L., Smith James M., Van Tassel Alan R., Walsh Guy M. (edit.), Spacepower for a new millennium, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 2000

McDougall Walter A.,The Heavens and the Earth, John Hopkins University Press, Baltimore, 1985

Mowthorpe Matthew, The militarization and weaponization of Space, Lexington Books, Oxford, 2004

Nardon Laurence, "Cold War Space Policy and Observation Satellites", Astropolitics, 5:1 (2007), Taylor and Francis Group, LLC, σελ. 29-62

Povil Padveg και Zhang Hui, Russian and Chinese Responses to US military plans in Space, American Academy of Ars and Sciences, 2008

Sheenan Michael, The international politics of Space, Routledge, Oxon, New York, 2007

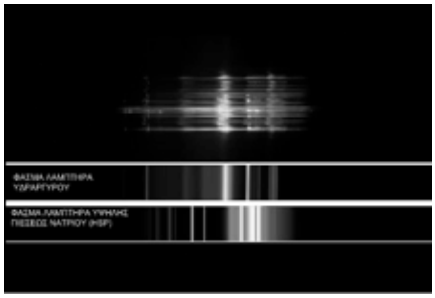
Smith Marcia S., "Space Exploration: Issues concerning the "Vision for Space Exploration" in Callmers William N. (edit.), Space Policy and Exploration, Nova Science Publishers Inc, New York, 2008

Stine Deborah D.,"U.S. Civilian Space Policy Priorities: Reflections 50 years after Sputnik" in Callmers William N. (edit.), Space Policy and Exploration, Nova Science Publishers Inc, New York, 2008

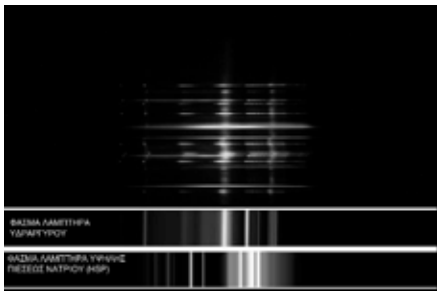
Φασματική ανάλυση των ακτινοβολιών της φωτόχλησης περιμετρικά της περιοχής του Ὀρλιακα

Ομάδα μελέτης Αστεροσκοπείου Ὀρλιακα :
Βούλγαρης Αριστείδης
Γεωργίου Θανάσης
Ιωάννου Ζαχαρίας
Κάνουρας Σπύρος
Πιστικούδης Γιώργος
Οικονόμου Θανάσης
Σειραδάκης Ιωάννης
Κείμενο-φωτογραφίες :Αριστείδης Βούλγαρης

Η φασματική ανάλυση των ακτινοβολιών της φωτόχλησης περιμετρικά της περιοχής που πρόκειται να εγκατασταθεί το αστεροσκοπείο Ὀρλιακα κρίθηκε αναγκαία με σκοπό να διαπιστωθεί τι είδους ακτινοβολίες σκεδάζονται στην ατμόσφαιρα δημιουργώντας τη φωτόχληση που ανιχνεύθηκε κατά τη διαδικασία της φωτοανίχνευσης, αλλά και για το τι είδους φωτεινές πηγές ευθύνονται γι' αυτή τη φωτόχληση.
Για τη φασματική ανάλυση της φωτόχλησης χρησιμοποιήθηκε ''ευρείας σχισμής'' φασματογράφος φωτεινότητας f/2,8 με φράγμα ανάκλασης με 600 γραμμές ανά χιλιοστό και ανάλυση 1.6 Agstroem ανά pixel (1,6A/pixel). Στον φασματογράφο προσαρμόστηκε τηλεφακός 180mm f/2,8 για την προβολή του στόχου (δηλ. των λαμπτήρων της κάθε περιοχής) στη σχισμή του φασματογράφου. Για τη λήψη των φασμάτων προσαρμόστηκε στον φασματογράφο ψηφιακή φωτογραφική μηχανή Canon EOS 300D με την ευαισθησία στα 400 ASA, με χρόνους λήψης από 30 έως 60 δευτερόλεπτα. Λήφθησαν 8 συνολικά φασματικές φωτογραφίες από τις περιοχές όπου ανιχνεύθηκε φωτόχληση και συγκεκριμένα από τις περιοχές της Σμίξης, του Πανοράματος, του Λάβδα, των Φιλιππαίων, του Πολυνερίου, της ευρύτερης περιοχής των Αναβρυτών και της Καληράχης, καθώς και του Ζιάκα, των Μαυραναίων και των Γρεβενών.Σε πολύ μεγάλο ποσοστό ανιχνεύθηκαν εκπομπές ακτινοβολιών που προέρχονται από λαμπτήρες ''Υδραργύρου'' (φθορισμού) και δευτερευόντως ακτινοβολίες από λαμπτήρες ''υψηλής πιέσεως Νατρίου'' (HPS High Pressure Sodium).Συγκεκριμένα:
1) στην περιοχή της Σμίξης ανιχθεύθηκε σχετικά ισχυρή εκπομπή λαμπτήρων υδραργύρου ''οικονομικού'' τύπου.

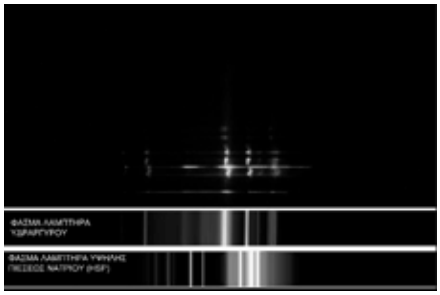


Φάσμα των λαμπτήρων φωτισμού της περιοχής της Σμίξης

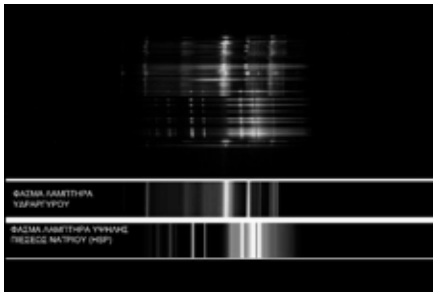


Φάσμα των λαμπτήρων φωτισμού της περιοχής του Πανοράματος

2) στην περιοχή του Πανοράματος ανιχθεύθηκε σχετικά ισχυρή εκπομπή λαμπτήρων υδραργύρου ''οικονομικού'' τύπου παρόμοια με της Σμίξης.
3) στην περιοχή του Λάβδα ανιχνεύθηκε ασθενέστερη εκπομπή λαμπτήρων υδραργύρου ''οικονομικού'' τύπου παρόμοια με της Σμίξης.

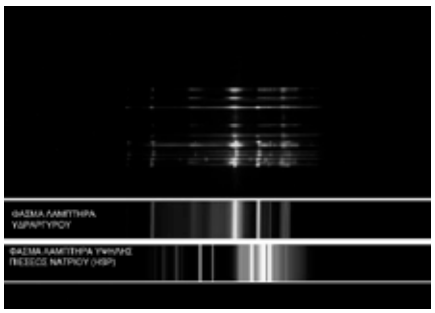


Φάσμα των λαμπτήρων φωτισμού της περιοχής του Λάβδα



Φάσμα των λαμπτήρων φωτισμού της περιοχής των Φιλιππαίων

4) στην περιοχή των Φιλιππαίων ανιχνεύθηκαν σχετικά ισχυρές ακτινοβολίες δύο διαφορετικών τύπων, κατά το πρώτο ήμιση της περιοχής, λαμπτήρες υδραργύρου ''οικονομικού'' τύπου και κατά το δεύτερο ήμισι της περιοχής, λαμπτήρες ''υψηλής πιέσεως Νατρίου (HPS).
5) στην περιοχή του Πολυνερίου ανιχνεύθηκε ασθενέστερη εκπομπή λαμπτήρων υδραργύρου ''οικονομικού'' τύπου παρόμοια με της Σμίξης.

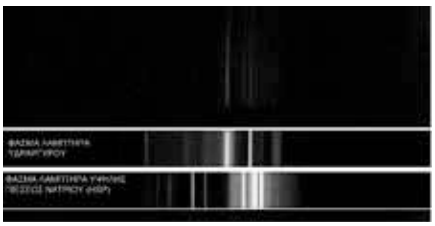


6) στις ευρύτερες περιοχές των Αναβρυτών, της Καληράχης και του Κάστρου ανιχνεύθηκε ασθενής εκπομπή λαμπτήρων υδραργύρου ''οικονομικού'' τύπου παρόμοια με της Σμίξης

Φάσμα των λαμπτήρων φωτισμού της περιοχής του Πολυνερίου



Φάσμα των λαμπτήρων φωτισμού των περιοχών των Αναβρυτών, της Καληράχης και του Κάστρου



Φάσμα της σκεδαζόμενης στην ατμόσφαιρα ακτινοβολίας των λαμπτήρων φωτισμού των περιοχών του Ζιάκα, των Μαυραναίων και των Γρεβενών.

7) στις ευρύτερες περιοχές του Ζιάκα, των Μαυραναίων και κυρίως των Γρεβενών επειδή δεν υπάρχει απευθείας οπτική επαφή με τους λαμπτήρες φωτισμού των παραπάνω περιοχών, το αντικειμενικό σύστημα του φασματογράφου σκόπευσε προς την περιοχή του Ουρανού που βρίσκεται πάνω από αυτές τις περιοχές και ανέλυσε φασματικά τη σκεδαζόμενες οπτικές ακτινοβολίες στην ατμόσφαιρα, εκπεμπόμενες από τους λαμπτήρες φωτισμού. Η αποτύπωση του φάσματος της περιορισμένης σχετικά φωτορύπανσης της περιοχής των Γρεβενών έδειξε ότι οφείλεται σε λαμπτήρες υδραργύρου και υψηλής πιέσεως Νατρίου (HPS), παρόμοιες δηλαδή με τις περιοχές της Σμίξης, των Φιλιππαίων κτλ..



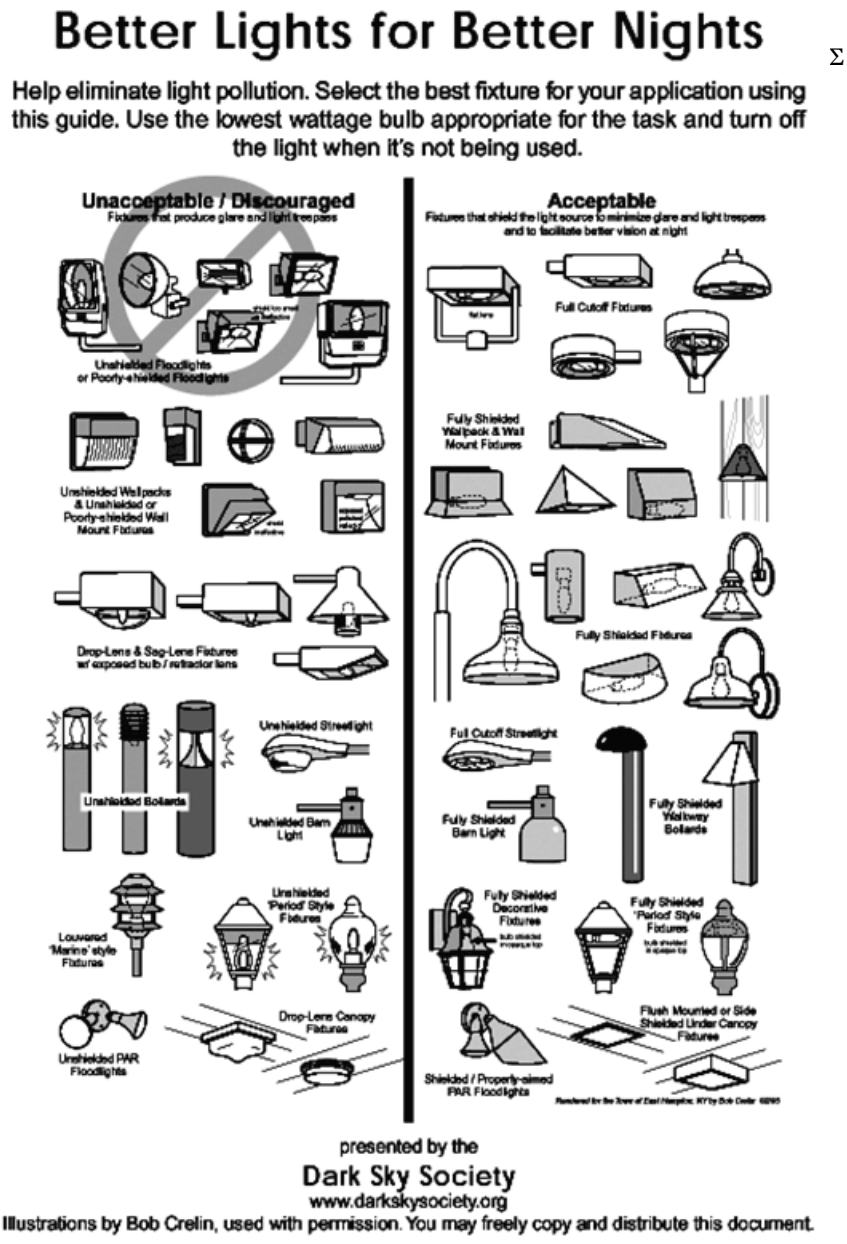
Λαμπτήρες υψηλής πιέσεως Νατρίου (HPS) (κίτρινι-πορτοκαλί απόχρωση)



Λαμπτήρες υδραργύρου ''οικονομικού τύπου" (λευκή απόχρωση)

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο βασικός ''ρυπαντής" του Ουρανού περιμετρικά του Αστεροσκοπείου του Ὀρλιακα με οπτικές ακτινοβολίες είναι κατά κύριο κανόνα οι λαμπτήρες δημοτικού και δημόσιου φωτισμού. Τέτοιοι λαμπτήρες είναι σε συντριπτικό ποσοστό οι λαμπτήρες Υδραργύρου και υψηλής πιέσεως Νατρίου, οι οποίοι ακτινοβολούν κατά μήκος όλου του οπτικού φάσματος. Όπως προκύπτει από τα φασματογραφήματα οι λαμπτήρες υψηλής πιέσεως Νατρίου ακτινοβολούν κυρίως στην πορτοκαλί, κίτρινη και πράσινη περιοχή και ελάχιστα στην μπλε, ενώ οι λαμπτήρες υδραργύρου ακτινοβολούν στην κίτρινη, πράσινη και μπλε περιοχή του ορατού φάσματος των ακτινοβολιών, καθώς και στην υπεριώδη περιοχή. Εξαιτίας αυτών των ακτινοβολιών που εκπέμπονται σε ευρεία περιοχή κατά μήκος του ορατού φάσματος είναι δύσκολη η απομόνωση αυτών των ακτινοβολιών με φασματικά φίλτρα και αρκετές γραμμές εκπομπής τους βρίσκονται πολύ κοντά σε γραμμές εκπομπής των περισσότερων νεφελωμάτων του Ουρανού.

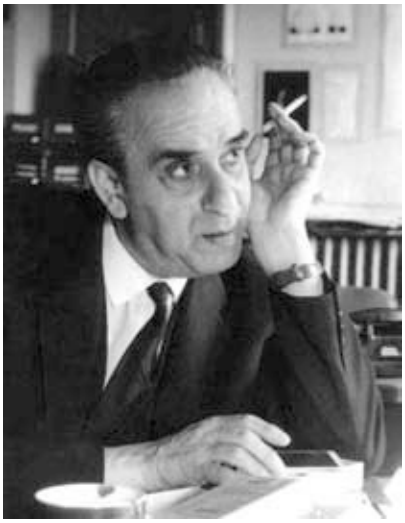
Αν και το πρόβλημα της φωτόχλησης δεν είναι ιδιαίτερα αντιληπτό στον Ουρανό περιμετρικά της περιοχής του Αστεροσκοπείου του Ὀρλιακα, για την προστασία του Ουρανού και του περιορισμού της περαιτέρω αύξησης της φωτόχλησης στην ευρύτερη περιοχή, οι αρμόδιοι φορείς θα πρέπει να κατευθυνθούν προς τη χρήση κατ' αρχήν ανακλαστήρων σε κάθε λαμπτήρα δημοτικού και δημόσιου φωτισμού, ο οποίος θα κατευθύνει αποκλειστικά το φως προς το έδαφος και κατά δεύτερο λόγο η εγκατάσταση πιο ''μονοχρωματικών" λαμπτήρων φωτισμού, έτσι ώστε οι εκπεμπόμενες ακτινοβολίες να αποκόπτονται με τη χρήση αστρονομικών φασματικών φίλτρων.



Στην αριστερή στήλη εικονίζονται οι ανακλαστήρες λαμπτήρων οι οποίοι δεν λειτουργούν αποδοτικά. Στην δεξιά στήλη εικονίζονται οι ανακλαστήρες λαμπτήρων οι οποίοι ανακλούν το μεγαλύτερο ποσοστό της ακτινοβολίας προς το έδαφος.

Ιωάννης Φωκάς (1909 - 1969). Ένας Ερασιτέχνης αστρονόμος, ένας επιστήμων Αρειολόγος

Κώστας Σ. Παπαδάτος
Αντιπρόεδρος
Αστρονομικής Εταιρείας Κέρκυρας



Ο μεγάλος Stephen Hawking που γεννήθηκε το 1942 υποστηρίζει ότι δεν είναι τυχαίο ότι γεννήθηκε 300 χρόνια ακριβώς από το θάνατο του Γαλιλαίου.

Ο Ιωάννης Φωκάς γεννήθηκε το 1909, 300 χρόνια ακριβώς από τη συνταρακτική - επαναστατική ανακάλυψη των τεσσάρων δορυφόρων του Δία από το Γαλιλαίο και τη θεμελίωση του ηλιοκεντρικού - Αριστάρχειου συστήματος. Πέθανε το 1969 τη χρονιά που ο άνθρωπος πάτησε στο φεγγάρι. Σήμερα το 2009, 100 χρόνια ακριβώς από τη γέννησή του, αντλήσαμε και σας παρουσιάζουμε πρωτότυπο υλικό από το αρχείο του Ιωάννη Φωκά που επιμελώς διατηρούσε και δωρήθηκε φέτος από τα παιδιά του Ερρίκο και Δήμητρα στην Αστρονομική Εταιρεία Κέρκυρας, απ' όπου ξεκίνησε τη λαμπρή καριέρα του.

Ο Ιωάννης Φωκάς, γόνος εύπορης οικογένειας, έλαβε τις γυμνασιακές του σπουδές στη γενέτειρά του την Κέρκυρα όπου παράλληλα σπούδαζε ξένες γλώσσες, ζωγραφική και σκιτσογραφία, είχε δε την ικανότητα να ζωγραφίζει και να σκιτσάρει και με τα δύο χέρια. Ήταν βιβλιόφιλος, φιλομαθής και πολυμαθής με γνώσεις φιλοσοφίας, Ιστορίας, Μουσικής κ.α., δημιουργώντας έτσι μια γοητευτική προσωπικότητά με λεπτό χιούμορ, που τον έκαναν αγαπητό σε όλους.

Βέβαια, από τη νεανική του ηλικία τον σαγήνευε η μαγευτική θέα του έναστρου ουρανού.

Το 1927 ιδρύεται η Αστρονομική Εταιρεία Ελλάδος εν Κερκύρα που μαζί με το

ήδη υπάρχον Αστεροσκοπείο της Κέρκυρας ήταν η πρώτη ουσιαστική προσπάθεια ανάπτυξης και διάδοσης της ερασιτεχνικής αστρονομίας στη χώρα μας. Ήταν ένα δώρο εξ ουρανού για το νεαρό αστρονόμο.

Σε ηλικία 18 ετών, ο Ιωάννης Φωκάς εκλέγεται γενικός γραμματέας της Εταιρείας και κοντά στον ιδρυτή του αστεροσκοπείου Φελίξ Λαμές αποκτά τις πρώτες του εμπειρίες στα τηλεσκόπια του αστεροσκοπείου. Μαζί με το δάσκαλό του παίρνει μέρος στη σύνταξη του Μεγάλου Χάρτη της Σελήνης. Εκεί πραγματοποιεί επί πλέον παρατηρήσεις του Δία, του Κρόνου, ιδιαίτερα του πλανήτη Άρη, των μεταβλητών αστέρων, εκλείψεων και ζωδιακού φωτός, τις οποίες δημοσίευσε στο περιοδικό «Ουρανία», που εξέδιδε η Εταιρεία.

Αργότερα, το 1929 ο Φελίξ Λαμές φεύγει από την Κέρκυρα και ο νεαρός ερασιτέχνης αστρονόμος παραμένει ο μοναδικός παρατηρητής και χειριστής των τηλεσκοπίων του Αστεροσκοπείου.

Πολύ σύντομα το Δ.Σ. της Αστρονομικής Εταιρείας εισηγείται στον καθηγητή της αστρονομίας Δημ. Αιγινήτη την πρόσληψή του στο αστεροσκοπείο Αθηνών. Έτσι 22 ετών ο Ιωάννης Φωκάς βρίσκεται να εργάζεται σκληρά στο Αστεροσκοπείο Αθηνών ανάμεσα στον αστρονόμο Δημ. Αιγινήτη και Στ. Πλακίδη.

Παράλληλα ενεγράφη στο Φυσιογνωστικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών και έκανε μετεγγραφή στο Μαθηματικό Τμήμα. Με αίτησή του στις 10/01/1948 προς τον Διευθυντή του Αστεροσκοπείου, ζήτησε άδεια τεσσάρων ωρών εβδομαδιαίως για δυο μήνες προκειμένου να παρακολουθήσει τα μαθήματα. Δυστυχώς δεν του δόθηκε με πρόσχημα την αδιάλειπτη παρουσία του στο αστεροσκοπείο. Ο Audouin Dollfus στο βιβλίο του “50 ans d’ Astronomie – Comprendre l’ Univers» (EDP Sciences 1990, μεταξύ άλλων αναφέρει στην σελίδα 148 : «...Για σκοτεινούς τοπικούς λόγους, το αστεροσκοπείο Αθηνών δεν του έδωσε πτυχίο...»

Παρατηρεί τους μεγάλους πλανήτες, τους κομήτες, τις εκλείψεις και εκπονεί μελέτη επί των μεταβλητών αστέρων. Τότε η Αμερικανική Ένωση Παρατηρητών Μεταβλητών Αστέρων του απονέμει τιμητικό δίπλωμα.



Ο Ι. Φωκάς (δεξιά) παρατηρεί στο Σούνιο ολική έκλειψη Ηλίου στις 19-6-1936

Από την αναδίφησή μας στο αρχείο Φωκά και τα ημερολόγια των σημειώσεών του προκύπτει πόσο μεγάλη σημασία έδινε στις συνεχείς παρατηρήσεις, τα αποτελέσματα των οποίων δημοσιευόταν σε πλήθος ελληνικών και ξένων περιοδικών.

Ο αγαπημένος του πλανήτης ήταν ο Άρης.

Ο Ιωάννης Φωκάς σχεδίασε και δημοσίευσε τον πρώτο λεπτομερή χάρτη της επιφάνειας του Άρη καθώς και τις εποχιακές μεταβολές, προκαλώντας το παγκόσμιο ενδιαφέρον.

Το 1954 με την αντίθεση του πλανήτη Άρη ο Ι. Φωκάς απογειώνεται. Πληροφορείται ότι στο αστεροσκοπείο Pic du Midi των γαλλικών Πυρηναίων έχει εγκατασταθεί ειδικό τηλεσκόπιο 60 cm για πλανήτες και παίρνει άδεια για παρατήρηση του φαινομένου της αντίθεσης του Άρη. Ακόμη ασχολείται με την φωτομετρία, τις μικρομετρικές παρατηρήσεις και την πολωσιμετρία του Άρη και καθιερώνεται ως αρειόλογος. Το Παν/μιο Παρισίων, παρά το γεγονός ότι δεν είχε πτυχίο, αναγνωρίζοντας την προσφορά του στην αστρονομία του έδωσε την δυνατότητα εκπόνησης διδακτορικής διατριβής και ανακηρύσ-

σεται διδάκτορας.
Ο Ι.Φωκάς είχε δείξει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην ανάγκη της παγκόσμιας συνεργασίας και πόσο θα συνέβαλε αυτή στην επιστημονική έρευνα. Έτσι, η Διεθνή Αστρονομική Ένωση δημιουργεί τη 16η επιτροπή και αναθέτει την προεδρία της στον Ι. Φωκά με σκοπό τον παγκόσμιο συντονισμό των παρατηρήσεων από διαφορετικά αστεροσκοπεία. Ακόμη, ήταν Διευθυντής του Planetary Data and Research Center της Δ.Α.Ε. και του Αστεροσκοπείου της Meudon και μέλος της Comite National Francais d' Astronomie.
Το 1960 ο Ιωάννης Φωκάς πρώτος σε όλο το κόσμο ανακάλυψε με το τηλεσκόπιο Newal τη μεγάλη άσπρη κηλίδα στην ατμόσφαιρα του Κρόνου και μελέτησε την εξέλιξη της.
Συμμετείχε σε συνέδρια της ΔΑΕ και καθιέρωσε τη συνεργασία μεταξύ του αστεροσκοπείου Αθηνών και του αστεροσκοπείο της Meudon της Γαλλίας. Σε εφημερίδες των Αθηνών έστελνε τακτικές ανταποκρίσεις σχετικά με το αντικείμενο της δουλειάς του.


ΕΙΣ ΤΟ ΑΣΤΕΡΟΣΚΟΠΕΙΟΝ ΤΩΝ ΠΥΡΗΝΑΙΩΝ: ΕΝΑ ΠΑΡΑΘΥΡΟΝ ΑΝΟΙΚΤΟΝ ΠΡΟΣ ΤΟ ΣΥΜΠΑΝ !

Ἑρμῆται τοῦ οὐρανοῦ

Ο ΔΙΑΠΡΕΠΗΣ ΕΛΛΗΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΟΣ κ. Ι. ΦΩΚΑΣ ΑΦΗΓΕΙΤΑΙ ΤΑΣ ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΟ «ΠΙΚ ΝΤΥ ΜΙΝΤΥ»

ΤΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΠΙΔΟΣ ΜΑΣ κ. ΜΠ. ΠΕΤΡΟΠΑΝΝΗ - ΜΑΡΚΑΤΑ

ΕΞΗΓΑΓΕ ΑΘΗΝΑ ΕΚ ΤΟΥ ΚΕΛΛΙΟΥ ΤΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΝ ΒΙΒΛΙΟΝ Ο ΚΑΡΟΛ ΤΣΕΣΜΑΝ

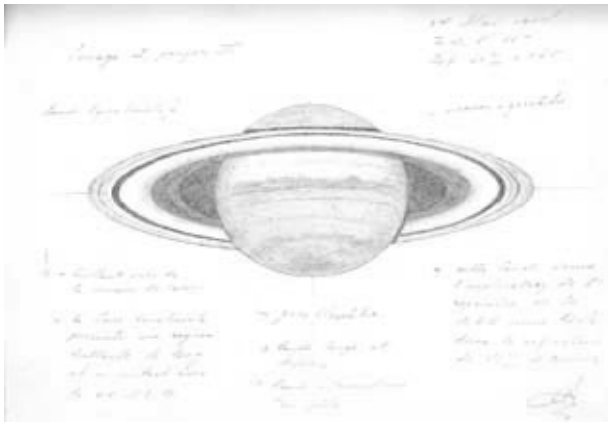
ΚΗΡΥΓΜΑΤΑ

ΕΛΛΑΣ ΚΑΙ ΤΡΙΜΕΡΗΣ

ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΕΘΝΙΚΟΣ ΚΥΡΗΚΑΣ ΤΡΙΤΗ 6 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 1957

Το 1964 ο Ι.Φωκάς πηγαίνει στην Αριζόνα στο αστεροσκοπείο Λόουελ και συμμετέχει στις εργασίες για την εκτίμηση φωτογραφικών πλακών που ο E.C. Slipher είχε συγκεντρώσει την περίοδο 1907-1964.
Την ίδια χρονιά παραιτείται από το Αστεροσκοπείο Αθηνών και διαδέχεται το μεγάλο Έλληνα αστρονόμο Ευγένιο Αντωνιάδη στο κέντρο συλλογής πλανητικών παρατηρήσεων της ΔΑΕ στην Meudon της Γαλλίας με το 30 στο κόσμο τηλεσκόπιο 83εκ του Αστεροσκοπείου. Σχεδίαζε με εξαιρετική ακρίβεια, λεπτομέρεια και ταχύτητα τις παρατηρήσεις του, ώστε να προλαβαίνει την περιστροφή του πλανήτη που παρατηρούσε.
Αφιέρωσε προσωπικά πάνω από 300 νύκτες επί 14 έτη και συνέλεξε 3.200 μετρήσεις για την πόλωση του φωτός του Άρη. Εκεί ο Ι. Φωκάς ολοκληρώνει τις χαρτογραφικές εργασίες του Ευγενίου Αντωνιάδη για τον Άρη και καταφέρει να καθιερωθεί από την Δ.Α.Ε. η ονοματολογία του Αντωνιάδη για τον πλανήτη Άρη ώστε οι επίσημες ονομασίες των κυριότερων περιοχών να είναι ελληνικές. Η τελευταία εργασία της ζωής του, που δημοσιεύτηκε μετά το θάνατό του, ήταν ένα λεπτομερές υπόμνημα για την αρειανή πολωσιμετρία, η οποία ακόμα και σήμερα είναι σημείο αναφοράς για τους μελετητές του Άρη.

Ο πρόωρος και ξαφνικός θάνατός του κατά τη διάρκεια των διακοπών των Χριστουγέννων και της Πρωτοχρονιάς, στις 3 Ιανουαρίου 1969, δεν του επέτρεψε να ολοκληρώσει τα ερευνητικά του προγράμματα και το σημαντικό του έργο.
Στη νεκρολογία του ο αστροφυσικός AUDOUIN DOLLFUS γράφει για τον Ιωάννη Φωκά: «...Μεγάλος ανθρωπιστής, εκπληκτικής καλλιέργειας, γνώστης πέντε ξένων γλωσσών, προκλήθηκε από την ανάπτυξη της φυσικής των πλανητών στα αστεροσκοπεία PIC DU MIDI και MEUDON της Γαλλίας.
Είχε σταθερή καριέρα 35 περίπου ετών η οποία προετοίμασε την άνθηση του επιστημονικού του έργου και την εγκατάστασή του στη Γαλλία μετά το 1964. Περνούσε αμέτρητες νύχτες με το τηλεσκόπιο και το σημειωματάριο του στο χέρι. Το να αφήσει κανείς τον Ιωάννη Φωκά χωρίς τηλεσκόπιο θα ήταν σαν να άφηνε το Σοπέν χωρίς πιάνο.
Το έργο του είναι μεγαλόπνοο. Είναι σφραγισμένο από το αίσθημα του περί του ΘΕΜΕΛΙΩΔΟΥΣ. Η προετοιμασία του αιώνα του διαστήματος αποκάλυψε τη σπουδαιότητα του έργου του.»
Ο Δήμος Κερκυραίων τιμώντας το έργο του έδωσε το όνομά του σε κεντρικό δρόμο της Κέρκυρας, που ήταν το πατρικό του σπίτι, δίπλα στο κτήριο της Ιονίου Ακαδημίας.
Η Διεθνής Αστρονομική Ένωση έδωσε το όνομά του το 1973 σε μεγάλο κρατήρα του αγαπημένου του πλανήτη Άρη, διαμέτρου 77 χιλ. με συντεταγμένες 33.6N, 12.7E, καθώς και σε ένα κρατήρα της Σελήνης 22 χιλ. με συντεταγμένες 33.75S, 93.8W



ΣΚΙΤΣΟ ΤΟΥ ΚΡΟΝΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΦΩΚΑ ΤΟ 1954

Η αγάπη του, η αφοσίωσή του και το πάθος του για την αστρονομία, φαίνεται στο παρακάτω κείμενο που έστειλε σε ερωτευμένο φίλο του:
«... Και εγώ τώρα σου απαντώ πως ο Beethoven, ο Shopin, ο Ραφαήλος, ο Μουρίλλο, ο Ρούμπενς, ο Μιχαήλ Άγγελος, ο Μισέ, λάτρευαν και αυτοί μια γυναίκα. Ποια γυναίκα όμως; Τη γυναίκα εκείνη που ζει αιώνια, που πάντα είναι Νέα που δεν γνωρίζει σωματικές ανάγκες, που κάθεται περήφανη στο αχτινοβόλο γοργοφτέρουγο άρμα της ανθρώπινης μεγαλοφυΐας, εκείνη που μέσα απ' τα μάτια της πετάει τη φλόγα του ιδανικού, εκείνη που παρασύρει στο άπειρο την ψυχή με το θείο της πέταγμα.- Και αυτή η γυναίκα είναι η Τέχνη, είναι η Επιστήμη.
Αν ποτέ μπορέσεις να αγαπήσεις αυτή τη γυναίκα, μπορώ να σε βεβαιώσω πως θα ζήσεις, και καθώς ξέρω, την αγαπάς, τη λατρεύεις. Είναι η Αστρονομία. Η επιστήμη δηλαδή εκείνη που αποκαλύπτει στον άνθρωπο το μυστήριο του απείρου. Εκείνη που κάνει τον ανθρώπινο νου να γονατίζει μπροστά στην ιδέα του δημιουρ-

γού. Πόσο άπειρος, πόσο μεγάλος, πόσο απέραντος είναι εκείνος που κατόρθωσε να γεμίσει την απεραντοσύνη του απείρου με κόσμους .... Και να κλείσει μέσα στα στενά όρια του ανθρώπου ένα ολόκληρο άπειρο, την ψυχή, την συνείδηση ...»

Βιβλιογραφία:

Αρχείο Ι. Φωκά

Ματσόπουλος Νίκος : Οι αιχμάλωτοι του Απείρου, Κασσιόπη, Αθήνα 2000

Audouin Dollfus : «Obituary. John Henry Focas 1909-1969», Icarus12, p. 498-499 (1970)

Audouin Dollfus : «50 ans d' Astronomie – Comprendre l' Univers» (EDP Sciences 1990)

Ζούμπος Γιώργος : Το αστεροσκοπείο της Κέρκυρας (1924-1940), Αστρονομική Εταιρεία Κερκύρας (εκδ. Α'), Κέρκυρα, 2003

Μαυρομμάτης Κωνσταντίνος : Λεξικό Αστρονομίας, έκδοση Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος, Βόλος 2006

Δημήτριος Κωτσάκης : Επικήδειος Ιωάννη Φωκά

.

«Ευθαλείς και Ευθυτενείς απέναντι στον Ήλιο: Η Προετοιμασία, η Οργάνωση, το Οδοιπορικό, η Φωτογράφηση και Βιντεοσκόπηση της Ολικής Έκλειψης Ηλίου της 1ης Αυγούστου 2008, στο Νοβοσιμπίρσκ της Σιβηρίας»

Παπαθανασόπουλος Κίμωνας
kimonpapas@gmail.com
Γιάννης Ευφραιμίδης, Χριστίνα Νυχτερίδη, Μαρία Ξάμπλα, Λεωνίδας Παπασωτηρίου, Στέλλα Σούλτου, Γιώργος Σπιθούρης, Κυριακή Τηγάνη, Βαγγέλης Τσάμης, Αντώνης Φαρμακόπουλος, Ηλίας Χασιώτης,

Η Ολική Έκλειψη Ηλίου είναι ένα συγκλονιστικό φυσικό φαινόμενο και αποτελεί μια ανεπανάληπτη και αξέχαστη εμπειρία, καθώς η θέα του Ηλιακού Στέμματος και του δακτυλίου της Χρωμόσφαιρας του Ήλιου, δια γυμνού οφθαλμού, υπερβαίνει την κοινή ανθρώπινη εμπειρία και γίνεται ορόσημο στην ενασχόλησή μας με την αστρονομία. Στην παρουσίαση αυτή επιδιώκουμε να μοιραστούμε τις εμπειρίες που αποκομίσαμε, αφενός σχετικά με τη διοργάνωση του ταξιδιού και αφετέρου με τη βίωση ενός τόσο συγκλονιστικού φυσικού φαινομένου, με την κοινότητα της ερασιτεχνικής αστρονομίας στην Ελλάδα και προσδοκούμε να παροτρύνουμε τους Έλληνες ερασιτέχνες αστρονόμους, να επιδιώξουν να συμμετέχουν σε ένα ανάλογο ταξίδι για την παρατήρηση μιας Ολικής Έκλειψης Ηλίου στο μέλλον.

Ευθαλείς

Η ομάδα μας αποτελούνταν από 11 ερασιτέχνες αστρονόμους. Το όνομα που επιλέξαμε ήταν "Ευθαλείς», προς τιμήν του Θαλή του Μιλήσιου, που ιστορικά είναι το πρώτο πρόσωπο που αναφέρεται ότι έκανε επιτυχημένη πρόβλεψη μιας Ολικής Ηλιακής Έκλειψης. Ο σκοπός του ταξιδιού μας ήταν να απολαύσουμε και να φωτογραφήσουμε το εντυπωσιακό φυσικό φαινόμενο της Ολικής Έκλειψης Ηλίου. Παράλληλα, ένα τέτοιο μεγάλο ταξίδι είναι και μια ευκαιρία να έρθουμε σε επαφή με έναν διαφορετικό πολιτισμό και να δούμε την πρωτόγνωρη για μας όψη της αχανούς Σιβηρίας. Η ανυπομονησία και η χαρά για την βίωση του επερχόμενου ταξιδιού ένωσε την ομάδα. Ο καθένας βοήθησε με τον τρόπο του για την επιτυχημένη έκβαση της αποστολής. Για κάποια μέλη ήταν η πρώτη παρατήρηση

ολικής έκλειψης ηλίου και για κάποια η δεύτερη. Όσοι είχαν την προηγούμενη εμπειρία της έκλειψης του Καστελόριζου μοιράστηκαν την εμπειρία τους με την υπόλοιπη ομάδα.
Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στην οργάνωση του μεγαλύτερου μέρους του ταξιδιού από ένα μέλος της ομάδας, τον Γιάννη Ευφραιμίδη, που είχε το βασικότερο ρόλο στην εύρεση ταξιδιωτικών γραφείων στην Ελλάδα και στο Νοβοσιμπίρσκ, αλλά και στη συνεχή επικοινωνία μαζί τους για την καλύτερη οργάνωση του ταξιδιού μας (Φωτ. 1). Έτσι κανονίστηκαν οι πτήσεις και η διαμονή μας, 9 μήνες νωρίτερα, τον Νοέμβριο του 2007, καθώς και η μετάβασή μας, με μικρό λεωφορείο την ημέρα της έκλειψης από το ξενοδοχείο, στο χώρο που επιλέξαμε να παρατηρήσουμε.



Φωτ. 1: *Αθήνα – Μόσχα – Νοβοσιμπιρσκ.*

Η πόλη του Νοβοσιμπίρσκ



Φωτ. 2: *Όπερα. Κεντρική πλατεία Νοβοσιμπίρσκ.*

Το Νοβοσιμπίρσκ (Φωτ.2, ρωσ. Новосибирск) με πληθυσμό περίπου 1,5 εκατ. Κατοίκους, είναι η τρίτη μεγαλύτερη πόλη της Ρωσίας, μετά τη Μόσχα και την Αγία Πετρούπολη, και πρωτεύουσα του Σιβηρικού Διαμερίσματος.
Η πόλη ιδρύθηκε το 1893 ως Νικολάγεβσκ (προς τιμήν του τσάρου Νικολάου Β' με σκοπό να δημιουργηθεί εκεί η μεγάλη γέφυρα του ποταμού Ομπ για τις ανάγκες του Υπερσιβηρικού Σιδηροδρόμου.
Η πόλη απλώνεται στις όχθες του ποταμού Ομπ, στην πεδιάδα της δυτικής Σιβηρίας. Το κλίμα της είναι ηπειρωτικό, με πολύ βαρείς χειμώνες και χιονοπτώσεις, αλλά και καυτά ξηρά καλοκαίρια.
Ο ποταμός Ομπ διασχίζει την πόλη όπου στην συνέχεια πέφτει σε μια πολύ μεγάλη τεχνητή λίμνη.

Επιλογή τοποθεσίας

Βασικός μας στόχος ήταν να επιλέξουμε μια υπαίθρια τοποθεσία, μακριά από το συνωστισμό του Νοβοσιμπίρσκ και των άλλων γειτονικών πόλεων, ώστε να απολαύσουμε την έκλειψη απρόσκοπτα, σε ελεύθερο ορίζοντα, και να παρατηρήσουμε όσο το δυνατόν καλύτερα τη συμμετοχή της φύσης στο αστρονομικό αυτό φαινόμενο. Η ευρύτερη περιοχή που κατ' αρχήν επιλέχτηκε ήταν η περιοχή γύρω από την τεχνητή λίμνη Ομπ, μια μεγάλη υδάτινη μάζα κοντά στην πόλη του Νοβοσιμπίρσκ. Η φύση κοντά και γύρω από τη λίμνη κάλυπτε τις προϋποθέσεις που είχαμε θέσει, καθώς χαρακτηριστικό της ήταν η εναλλαγή συστάδων κατάφυτων από κωνοφόρα, λεύκες, και άλλα δένδρα, με καλλιεργήσιμες εκτάσεις που πρόσφεραν ανοικτό ορίζοντα. Θεωρήσαμε ότι είναι πιο ευνοϊκή για μας η βορειοανατολική όχθη, επειδή ήταν πολύ πιο αραιοκατοικημένη και χωρίς ουσιαστική τουριστική υποδομή, σε αντίθεση με τη νοτιοανατολική όχθη, στην οποία αναμενόταν άλλωστε και μεγαλύτερος συνωστισμός, τόσο από άλλες ξένες αποστολές όσο και από τους ντόπιους κατοίκους.
Τα πιθανά σημεία παρατήρησης στη βορειοδυτική όχθη ήταν κοντά στους οικισμούς Verkh-Tula, Leninskoye, Krupskoy και Borovoye, ενώ εναλλακτικά είχαμε επιλέξει και δύο θέσεις στη νοτιοανατολική όχθη, κοντά στον οικισμό Sosnovka. Δυο ημέρες πριν την έκλειψη, κάναμε μια διερευνητική περιήγηση στην περιοχή νότια και νοτιοανατολικά της λίμνης, με τη βοήθεια μελών του φόρουμ Novosibirskguide.com. Εκτιμήσαμε ότι η περιοχή αυτή δεν προσφερόταν για παρατήρηση της έκλειψης διότι στις μεν παραλίες της λίμνης υπήρχε πιθανότητα για μεγάλο συνωστισμό, στις δε πιο απομακρυσμένες περιοχές δεν υπήρχε εύκολη πρόσβαση και ευελιξία, καθώς η περιοχή ήταν αχανής και το οδικό δίκτυο αραιό. Έτσι, αποφασίσαμε να τηρήσουμε τον αρχικό σχεδιασμό για τη βορειοδυτική όχθη.

Προγραμματισμός ομαδικής συνεργασίας

Είχαμε επίσης ως στρατηγικό στόχο να ξέρουμε επακριβώς την ώρα έναρξης των τεσσάρων επαφών C1, C2, C3 και C4, για την τοποθεσία παρατήρησής μας. Πρωτίστως μας ενδιέφεραν οι χρόνοι για τις επαφές C2 και C3, πρώτο και δεύτερο "Διαμαντένιο Δαχτυλίδι" ή "Diamond Ring", οι οποίες σηματοδοτούν την έναρξη και τη λήξη της ολικής φάσης, αντίστοιχα.
Είχαμε αποφασίσει εκ των προτέρων να συνεργαστούμε κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αφενός να παρατηρήσουμε όλοι μας οπτικά την έκλειψη με ασφάλεια, με τη βοήθεια ηλιακών φίλτρων και αφετέρου, όσοι από εμάς επρόκειτο να φωτογραφήσουν την έκλειψη, να έχουν μια αξιόπιστη βάση χρόνου ώστε να εκτελούμε κατά το δυνατόν ταυτόχρονα και ομαδικά τις διάφορες ρυθμίσεις του εξοπλισμού μας και τις τεχνικές διαδικασίες που απαιτεί η φωτογράφηση των ξεχωριστών φάσεων της έκλειψης (ρυθμίσεις ταχύτητας και διαφράγματος φωτογραφικών μηχανών, αφαίρεση και επανατοποθέτηση ηλιακών φίλτρων στους φακούς, χρήση ντεκλανσέρ, κλπ. Για το σκοπό αυτό είχε μεγάλη σημασία στη θέση ομαδικής παρατήρησης και καθόλη τη διάρκεια του φαινομένου η ηχηρή φωνητική αναγγελία των φάσεων της έκλειψης και των χρόνων από κάποιο μέλος της ομάδας που θα αναλάμβανε το ρόλο του συντονιστή. Παράλληλα, χρειαζόταν συστηματική ατομική προετοιμασία

εκ μέρους όλων μας, ώστε σε συνάρτηση με τον έγκαιρο και σωστό προγραμματισμό των ομαδικών διαδικασιών που θα ακολουθούσαμε, να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Ακριβείς χρόνοι επαφών

Είχαμε τη δυνατότητα, με τη βοήθεια της εξαιρετικής ιστοσελίδας του Xavier M. Jubier (βλ. http://xjubier.free.fr/en/site_pages/SolarEclipsesGoogleEarth.html), να κατεβάσουμε στον υπολογιστή μας το αρχείο TSE_2008.kmz , με το οποίο μπορούσαμε να εξαγάγουμε τους ακριβείς χρόνους για κάθε επαφή, τη διάρκεια της ολικότητας και άλλα στοιχεία, για οποιονδήποτε τόπο, εντός ή και εκτός του μονοπατιού (Φωτ 4), μέσω του γνωστού λογισμικού Google Earth. Έτσι, για τις θέσεις που είχαμε επιλέξει, πήραμε πχ τους εξής χρόνους για τη στιγμή της δεύτερης επαφής (πρώτο Diamond Ring, C2) (Πίνακας 1).



Φωτ. 3: *Ο χάρτης της περιοχής της λίμνης Ομπ με τους χρόνους C2 που είχαμε μαζί μας κατά την ημέρα της έκλειψης.*

Ειδικότερα για τη συγκεκριμένη τοποθεσία παρατήρησης απ' όπου παρατηρήσαμε τελικά την Ολική Έκλειψη Ηλίου, τα πλήρη στοιχεία αναγράφονται στον πίνακα 2.

Συγχρονισμός και φωτογράφηση κατά τη διάρκεια της έκλειψης

Την ημέρα της έκλειψης είχαμε μαζί μας χάρτη της περιοχής της λίμνης Ομπ με τους χρόνους C2 για προεπιλεγμένους πιθανούς τόπους παρατήρησης (Φωτ 3). Έτσι, όταν καταλήξαμε στην τελική επιλογή, στον οικισμό Borovoye, είχαμε τους ακριβείς χρόνους που χρειαζόμασταν. Το ωρολόγιο RMB 899P Oregon Scientific, λήψης σήματος US (WWVB-60), UK (WSF-60), Europe (DCF77) και Japan (JP60, JP40), δεν ήταν στην εμβέλεια κάποιου ραδιοπομπού, όμως ο συγχρονισμός που έγινε στην Αθήνα, πριν την αναχώρησή μας, με τον πομπό DCF 77, εκτιμούμε ότι μας εξασφάλισε ακρίβεια καλύτερη του 1 sec την ώρα της έκλειψης, ακρίβεια αρκετή για το σκοπό μας.

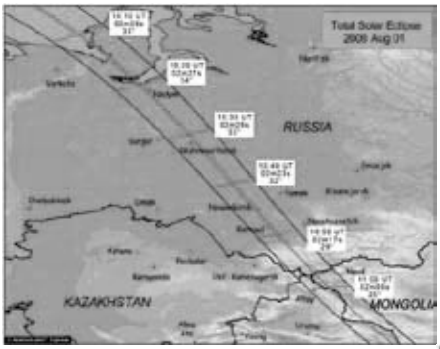


Με τη βοήθεια του ωρολογίου είχαμε τη δυνατότητα να ενημερωθούμε για την πρώτη επαφή, ώστε να αρχίσουμε τη φωτογράφηση της φάσης της μερικής έκλειψης. Όσο πλησίαζε η φάση C2, το πρώτο διαμαντένιο δαχτυλίδι, ο ρόλος του ωρολογίου ήταν καθοριστικός. Προγραμματίσαμε να αρχίσει ηχήσει ο συναγερμός 1 (alarm 1) στην έναρξη του λεπτού

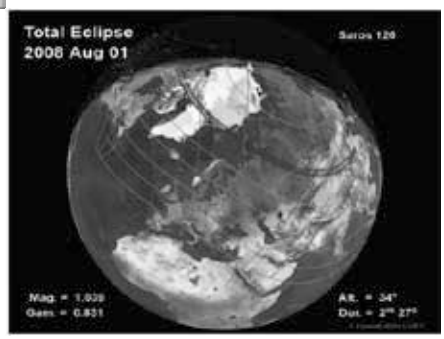
10:44:00 UT. Το Διαμαντένιο δαχτυλίδι αναμενόταν στις 10:44:35.2 UT, επομένως ξέραμε ότι είχαμε στη διάθεσή μας 35 περίπου δευτερόλεπτα μετά την έναρξη του συναγερμού ώστε οι αστροφωτογράφοι να αφαιρέσουν τα ηλιακά φίλτρα και να ξεκινήσουν τη διαδικασία λήψης της ακολουθίας φωτογραφιών για το Diamond Ring. Το σύνθημα «Βγάλτε φίλτρα» δόθηκε από το συντονιστή της ομάδας με ηχηρή αναγγελία 15 δευτερόλεπτα πρίν την αναμενόμενη επαφή C2, και έτσι ξεκινήσαμε όλοι ταυτόχρονα τη διαδικασία λήψεων του Diamond Ring, των χαντρων Baily, του στέματος, κλπ. Κατά το τέλος της ολικής φάσης, μετά το δεύτερο Diamond Ring, δόθηκε το σύνθημα «Βάλτε φίλτρα» και συνεχίσαμε με τη φωτογράφηση της μερικής φάσης.

Verkh-Tula	10:44:15.7	Krupskoy	10:44:21.2	Leninskoye	10:44:24.8
Borovoye	10:44:35.2	Sosnovka	10:44:44.4	7 km SE Sosnovka	10:44:51.1

Πίνακας 1: *Οι χρόνοι UT για τη στιγμή της δεύτερης επαφής, για προεπιλεγμένους πιθανούς τόπους παρατήρησης.*



Φωτ. 4: *Το μονοπάτι σκιάς της έκλειψης, από το Βόρειο Καναδά ως και την Κίνα.*



Local Circumstances Calculator (v1.0.4)

Select the eclipse : 2008 Aug 01 (T)

Observer Geographic Coordinates
(enter your position [Lat/Lon DMS<->DD Converter] and time zone)
Find your coordinates by place name Find your standard time zone

Latitude :	54 °	41.73 '	N	—> 54.69550°
Longitude :	82 °	38.2908 '	E	—> 82.63818°
Altitude :	0 meters			
Time zone :	00 :	00	E	(Winter / Regular Time)

Predicted Eclipse Local Circumstances
(for above coordinates with ΔT=65.6s)

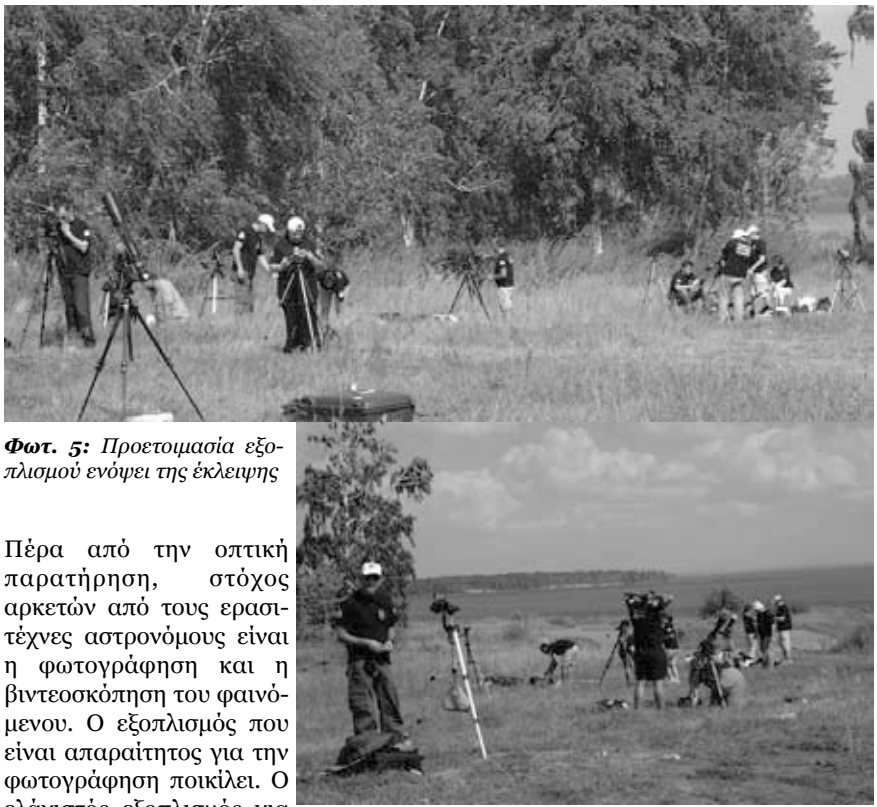
Event	Date	Time(UT)	Alt	Azi	P	V
Start of partial eclipse : (1st contact)	2008/08/0	09:41:47.4	+39.0 °	242.6 °	299 °	03.0
Start of central eclipse : (2nd contact)	2008/08/0	10:44:35.2	+30.4 °	257.6 °	125 °	09.0
Mid eclipse :	2008/08/0	10:45:45.4	+30.3 °	257.9 °	028 °	12.3
End of central eclipse : (3rd contact)	2008/08/0	10:46:54.6	+30.1 °	258.1 °	291 °	03.5
End of partial eclipse : (4th contact)	2008/08/0	11:45:45.6	+21.7 °	270.6 °	117 °	09.3

Eclipse type :	Total	Duration : 2:18.8	Obscuration : 100.00
Magnitude at mid eclipse :	1.01672	Moon/Sun size ratio :	1.03839
Umbral depth :	87.1%		

Πίνακας 2: *Πλήρη στοιχεία για την τελική θέση παρατήρησης, οικισμός Βορουγε.*
Local Circumstances Calculator (v1.0.4)
Πηγή: http://xjubier.free.fr, © Xavier M. Jubier, 1991-2009

Εξοπλισμός για οπτική παρατήρηση, φωτογράφησης και βιντεοσκόπισης ηλιακών εκλείψεων

Για την οπτική παρατήρηση μιας έκλειψης δεν χρειάζεται ιδιαίτερα πολύπλοκος εξοπλισμός. Το κυριότερο είναι η προμήθεια των κατάλληλων ηλιακών φίλτρων για το χρονικό διάστημα έως την ολικότητα και μετά από αυτήν. Ο συνηθέστερος τρόπος για απλή παρατήρηση των εκλείψεων είναι με κιάλια ή απευθείας με τα μάτια φορώντας πάντα τα ειδικά γυαλιά. Για τα κιάλια καλό θα ήτανε να υπάρχει και τρίποδο, ώστε η παρατήρηση να γίνεται ευκολότερα. Η παρατήρηση είναι δυνατή χωρίς φίλτρα μόνο κατά την διάρκεια της ολικότητας. Παρατήρηση του φαινόμενου μπορεί να γίνει και με μικρά κυρίως διοπτρικά τηλεσκόπια από 60 ως 110 mm (Φωτ. 5).



Φωτ. 5: *Προετοιμασία εξοπλισμού ενόψει της έκλειψης*

Πέρα από την οπτική παρατήρηση, στόχος αρκετών από τους ερασιτέχνες αστρονόμους είναι η φωτογράφηση και η βιντεοσκόπηση του φαινόμενου. Ο εξοπλισμός που είναι απαραίτητος για την φωτογράφηση ποικίλει. Ο ελάχιστός εξοπλισμός για την φωτογράφηση είναι μία απλή φωτογραφική μηχανή και ένα τρίποδο (Φωτ. 6). Ανάλογα και με τον φακό που θα χρησιμοποιηθεί, μπορούν να ληφθούν αρκετά καλές φωτογραφίες. Όσον αφορά το φακό, αυτό που ενδιαφέρει κυρίως είναι η μεγέθυνση που μπορεί να κάνει. Εάν θέλουμε να κάνουμε φωτογράφηση του ηλιακού στέμματος θα χρειαστούμε τηλεφακό εστιακής απόστασης 300 mm – 700

mm. Μεγαλύτερες μεγεθύνεις δεν συνιστώνται – εφόσον θέλουμε να έχουμε στο κάδρο μας όλο το στέμμα, με έκταση 2-3 ηλιακές διαμέτρους. Στον πίνακα 3 αναγράφονται οι διάφοροι συνδυασμοί οπτικού πεδίου που αποτυπώνεται σε ψηφιακές λήψεις με DSLR το μέγεθος του ηλιακού δίσκου που αντιστοιχούν σε διάφορου εστιακού μήκους φακούς (ευρυγώνιοι φακοί ως και τηλεφακοί) (Πηγή: http://www.mreclipse.com/SEphoto/SEphoto.html). Εάν ο σκοπός της φωτογράφησης είναι να βγει μία σειρά φωτογραφιών από την πρώτη έως την τέταρτη επαφή, θα χρειαστεί στήριξη με ηλιοστάτη, ώστε ο χειριστής να μην χρειάζεται, πέραν των άλλων ρυθμίσεων που έχει να κάνει, να κεντράρει συνεχώς το κάδρο του, κυρίως κατά τα λίγα λεπτά της ολικότητας.

Εκτός από την χρήση τηλεφακών, για καλύτερα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται διοπτρικά τηλεσκόπια από 70-110 χιλ. και εστιακό μήκος από 500-700 χιλ. Οι χρόνοι έκθεσης, η ταχύτητα διαφράγματος και η ευαισθησία στο φως (ISO) διαφέρουν ανάλογα το θέμα της φωτογράφησης. Τα θέματα είναι:

α) Μερική έκλειψη με τη χρήση ηλιακού φίλτρου: Όλο το χρονικό διάστημα από την πρώτη επαφή της Σελήνης με τον Ήλιο έως και 15 δευτερόλεπτα πριν την ολικότητα, και το ανάστροφο (από 3η έως 4η επαφή)

β) Διαμαντένιο δακτυλίδι (Diamond ring): Δεκαπέντε δευτερόλεπτα πριν την πλήρη κάλυψη του ηλιακού δίσκου από τη Σελήνη (έναρξη ολικής φάσης) η τελευταία αναλαμπή του ηλιακού φωτός φωτοβολεί απαστράπτουσα σαν διαμαντόπετρα σε ένα δακτυλίδι. Εξ ου και η ονομασία διαμαντένιο δακτυλίδι.

γ) Χάντρες του Μπέϊλυ (Baileys beads): Δευτερόλεπτα πριν την ολικότητα και λίγο πριν το φως του ήλιου σβήσει μόνιμα για τα επόμενα λεπτά της ολικότητας, μπορεί κανείς να παρατηρήσει τις τελευταίες ακτίνες ηλίου, καθώς αυτές περνούν μέσα από τις κοιλάδες της Σελήνης, σχηματίζοντας κάτι που μοιάζει με χάντρες κομπολογιού, που πρώτος παρατήρησε ο Francis Baily το 1836.

δ) Χρωμόσφαιρα & προεξοχές: Κατά τη διάρκεια της ολικής φάσης μπορεί κανείς να διακρίνει στην περιφέρεια του Ήλιου προεξοχές και μία κοκκινωπή χρωμόσφαιρα. Λεπτές κόκκινες προεξοχές ξεπηδούν από την επιφάνεια του ηλίου σαν πύρινες γλώσσες.

ε) Ηλιακό στέμμα από 0,1 – 8 ηλιακές διαμέτρους: Στο κέντρο του ουρανού, και στο σημείο που ήταν ο ήλιος, δεσπόζει τώρα το ηλιακό στέμμα, το οποίο εκτείνεται ακόμα και σε απόσταση 8 ηλιακών ακτίνων.

Για την φωτογράφιση των ανωτέρω φαινομένων χρειάζεται ο σωστός υπολογισμός εκθέσεων αναλόγως το φαινόμενο που μας ενδιαφέρει. Ο πίνακας 4 δίδει τις ανάλογες τιμές για φωτογράφηση με DSLR. Ευχαριστούμε τον Άρη Μυλωνά που με τον πίνακά του μας βοήθησε να προετοιμαστούμε καλύτερα για τη φωτογράφηση του φαινομένου.

Field of View and Size of Sun's Image for Various Camera Focal Lengths

Focal Length	Field of View (35mm)	Field of View (digital)	Size of Sun
14 mm	98° x 147°	65° x 98°	0.2 mm
20 mm	69° x 103°	46° x 69°	0.2 mm
28 mm	49° x 74°	33° x 49°	0.2 mm
35 mm	39° x 59°	26° x 39°	0.3 mm
50 mm	27° x 40°	18° x 28°	0.5 mm
105 mm	13° x 19°	9° x 13°	1.0 mm
200 mm	7° x 10°	5°x 7°	1.8 mm
400 mm	3.4° x 5.1°	2.3° x 3.4°	3.7 mm
500 mm	2.7° x 4.1°	1.8° x 2.8°	4.6 mm
1000 mm	1.4° x 2.1°	0.9° x 1.4°	9.2 mm
1500 mm	0.9° x 1.4°	0.6° x 0.9°	13.8 mm
2000 mm	0.7° x 1.0°	0.5° x 0.7°	18.4 mm

Size of Sun's Image (mm) = Focal Length (mm) / 109

www.mreclipse.com/SEphoto/SEphoto.html ***©2008 Fred Espenak***

Πίνακας 3: *Αντιστοιχία μεταξύ εστιακής απόστασης, οπτικού πεδίου σε μοίρες και μεγέθους του ηλιακού δίσκου (η τελευταία στήλη προκύπτει από τη διαίρεση: εστιακό μήκος /*

ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΟ ΤΡΙΠΟΔΟ		
ΕΣΤΙΑΚΟ ΜΗΚΟΣ	200mm	
ΕΣΤΙΑΚΟΣ ΛΟΓΟΣ	f/2,8 & f/11	
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	X 0,66	
ISO	200	

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΚΘΕΣΗ (sec)	
ΜΕΡΙΚΗ ΕΚΛΕΙΨΗ (ΜΕ ΦΙΛΤΡΟ ND5)	1/400 @ f/11	
BAILEYS BEADS & DIAMOND RING	1/3200 @ f/11	
ΧΡΩΜΟΣΦΑΙΡΑ	1/1600 @ f/11	
ΠΡΟΕΞΟΧΕΣ	1/800 @ f/11	
ΣΤΕΜΜΑ (0,1 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/3200 @ f/2,8	
ΣΤΕΜΜΑ (0,2 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/800 @ f/2,8	
ΣΤΕΜΜΑ (0,4 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/200 @ f/2,8	
ΣΤΕΜΜΑ (1 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/50 @ f/2,8	
ΣΤΕΜΜΑ (2 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/15 @ f/2,8	
ΣΤΕΜΜΑ (4 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/10 @ f/2,8	
ΣΤΕΜΜΑ (8 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/3 @ f/2,8	

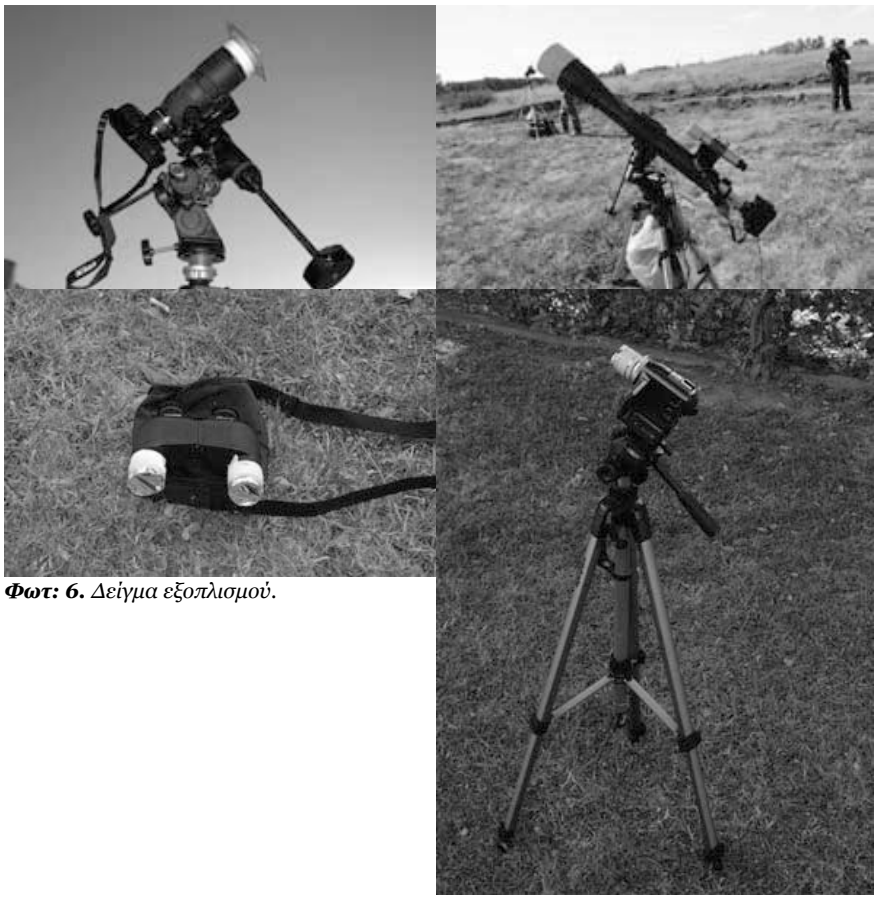
ΜΕ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ (EQ MOUNT)		
ΕΣΤΙΑΚΟ ΜΗΚΟΣ	400mm	
ΕΣΤΙΑΚΟΣ ΛΟΓΟΣ	f/5,6 & f/22	
ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ	X 0,66	
ISO	200	

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΕΚΘΕΣΗ (sec)	
ΜΕΡΙΚΗ ΕΚΛΕΙΨΗ (ΜΕ ΦΙΛΤΡΟ ND5)	1/100 @ f/22	
BAILEYS BEADS & DIAMOND RING	1/800 @ f/22	
ΧΡΩΜΟΣΦΑΙΡΑ	1/400 @ f/22	
ΠΡΟΕΞΟΧΕΣ	1/200 @ f/22	
ΣΤΕΜΜΑ (0,1 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/800 @ f/5,6	
ΣΤΕΜΜΑ (0,2 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/200 @ f/5,6	
ΣΤΕΜΜΑ (0,4 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/50 @ f/5,6	
ΣΤΕΜΜΑ (1 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/13 @ f/5,6	
ΣΤΕΜΜΑ (2 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/4 @ f/5,6	
ΣΤΕΜΜΑ (4 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1/3 @ f/5,6	
ΣΤΕΜΜΑ (8 ΗΛΙΑΚΕΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥΣ)	1 @ f/5,6	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΙΚΗ ΕΚΛΕΙΨΗ ΗΛΙΟΥ (ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΡΗ ΜΥΛΩΝΑ)

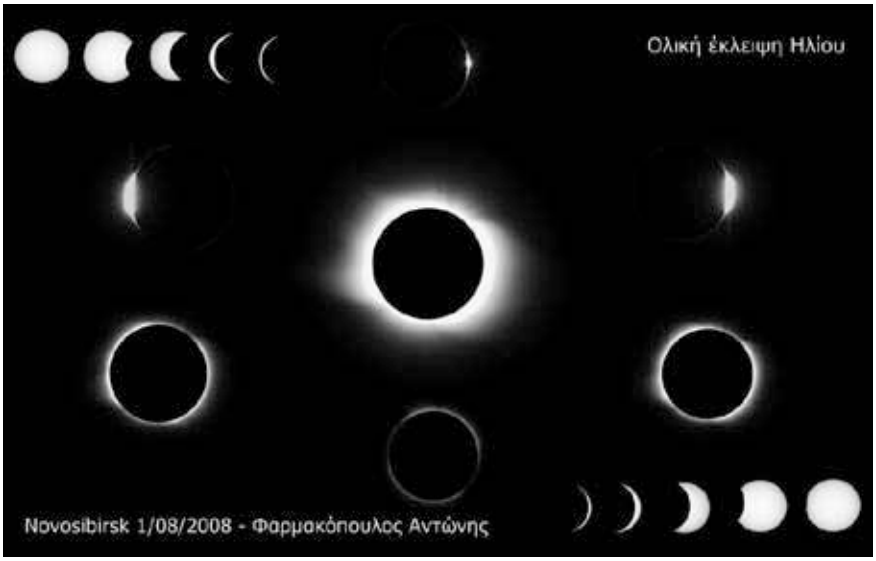
Πίνακας 4: *Υπολογισμός χρόνων έκθεσης για κάθε φαινόμενο, σε συνάρτηση με τον εστιακό λόγο, για σταθερό ISO 200.*

Παράλληλα με τη φωτογράφηση κάναμε και βιντεοσκόπηση του φαινομένου. με 4 ψηφιακές βιντεοκάμερες. Κάθε μια κάμερα ήταν σε τρίποδα και εξοπλισμένη με ηλιακό φίλτρο. Πήραμε πλάνα κατά τη διάρκεια όλου του φαινομένου, τόσο στην μερική όσο και στην ολική φάση της έκλειψης., τα οποία κατόπιν επεξεργαστήκαμε για τη δημιουργία διαφόρων βίντεο της έκλειψης.

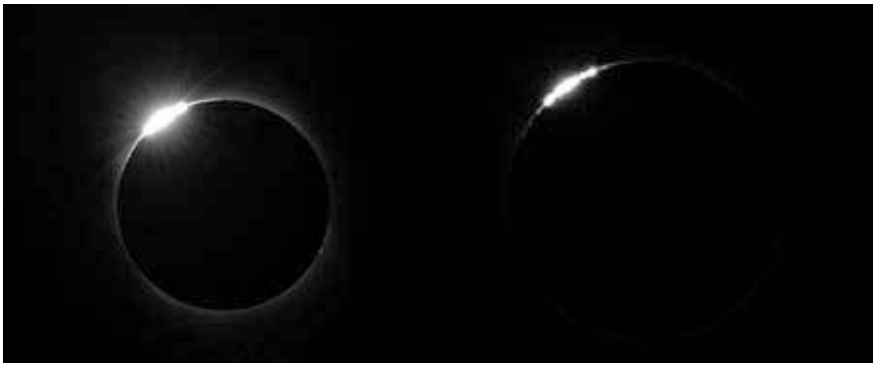


Φωτ: 6. *Δείγμα εξοπλισμού.*

Φωτογραφίες της Ολικής Έκλειψης Ηλίου



Cannon EOS 350 D – Bresser Skylux 70mm – ISO 200 – f/10 – Φωτογραφική σύνθεση φάσεων της έκλειψης. Αντώνης Φαρμακόπουλος.



Diamond Ring. Nikon D70s – Sigma 70-200mm APO Kenko 2X – ISO 200 – f/22 – 1/800. Βαγγέλης Τσάμης

Baileys beads. Nikon D70s – Sigma 70-210mm APO - ISO 200 – f/11 – 1/3200. Κίμωνας Παπαθανασόπουλος.



Στέμμα και πλανήτης Ερμής-Cannon EOS 350D-ISO 800 - f/11 – 1/15. Γιώργος Σπιθούρης.



Στέμμα. Cannon 450D. Bresser Skylux 70mm ISO 200 – f/10 – 1/25. Ηλίας Χασιώτης.



Οι Ευθαλείς αμέσως μετά την έκλειψη.
Όρθιοι από αριστερά: Ηλίας Χασιώτης, Κυριακή Τηγάνη, Αντώνης Φαρμακόπουλος, Λεωνίδας Παπασωτηρίου, Μαρία Ξάμπλα, Κίμωνας Παπαθανασόπουλος, και Γιώργος Σπιθούρης.
Καθιστοί από αριστερά: Γιάννης Ευφραιμίδης, Βαγγέλης Τσάμης, Χριστίνα Νυκτερίδη, και Στέλλα Σούλτου

Η έκλειψη στο Νοβοσιμπιρσκ της Σιβηρίας, την 1.8.08, ήταν μια εξαιρετική εμπειρία ζωής για όλους μας, ενίσχυσε τους δεσμούς μεταξύ μας και την αγάπη μας για την ερασιτεχνική αστρονομία και σφράγισε την απόφασή μας να οργανώσουμε το επόμενο ταξίδι μας για την Ολική Έκλειψη Ηλίου στις 22.7.09 στη Σαγκάη της Κίνας.

Εκστρατεία για τη φωτορύπανση – darksky.gr

Ανδρέας Παπαλάμπρου
Παναγιώτης Αντωνόπουλος
Βασίλειος Ζαφειρόπουλος
Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας Ωρίων

1. Εισαγωγή

Η φωτορύπανση είναι από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ερασιτέχνες αστρονόμοι στις αστικές περιοχές της Ελλάδας αλλά και σε όλο τον κόσμο. Η παρουσίαση αυτή αποσκοπεί στο να παρουσιάσει τις βασικές παραμέτρους του προβλήματος της φωτορύπανσης και να ενημερώσει για την εκστρατεία υπό τον τίτλο «daksky.gr» που ξεκίνησε το 2009.

2. Το πρόβλημα της φωτορύπανσης

Με τον όρο φωτορύπανση περιγράφουμε το φαινόμενο του υπερβολικού και λανθασμένου φωτισμού των αστικών περιοχών και τις συνέπειές του. Τα άφθονα φώτα των πόλεων ανακλώνται και διαχέονται στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα το γνωστό σε όλους φωτισμένο ουρανό των αστικών περιοχών. Η φωτορύπανση είναι ένα φαινόμενο με επιπτώσεις σε διάφορους τομείς της ζωής του ανθρώπου αλλά και με επιπτώσεις στο περιβάλλον. Συνήθως, σε πρώτη επαφή με το πρόβλημα έρχεται κανείς από τη διαπίστωση ότι ο έναστρος ουρανός έχει πια εξαφανιστεί από τις περισσότερες αστικές περιοχές, χαμένος σε ένα περιβάλλον άφθονου τεχνητού φωτισμού. Η αποκοπή του σύγχρονου ανθρώπου των πόλεων από τον έναστρο ουρανό, που τόσο τον ενέπνευσε για τέχνη και επιστήμες στην πορεία των αιώνων, είναι μόνο η μία πλευρά του ζητήματος. Η φωτορύπανση έχει επιπτώσεις και στον άνθρωπο, στο περιβάλλον, στην πανίδα και στη χλωρίδα, αλλά και σημαντική οικονομική σημασία καθώς είναι δείγμα σπατάλης πολύτιμων ενεργειακών πόρων. Η φωτορύπανση, λοιπόν, είναι ένα πολυδιάστατο σύγχρονο πρόβλημα και μόνο έτσι μπορεί να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά καθώς αγγίζει διάφορους τομείς της ζωής στη Γη.

2α: Αστρονομία

Ο πλέον έκδηλος τρόπος με τον οποίο γίνεται αισθητό το πρόβλημα της φωτορύπανσης είναι η σχεδόν πλήρης εξαφάνιση των ουράνιων αντικειμένων από τον νυχτερινό ουρανό των πόλεων. Στις χειρότερες περιπτώσεις, όπως στην Αθήνα, στο νυχτερινό ουρανό δε φαίνονται παρά μόνο μερικά από τα λαμπρά αστέρια του ουρανού. Οι σχηματισμοί των αστερισμών έχουν εξαφανιστεί, εκτός ίσως από έναν-δυο όπως η Μεγάλη Άρκτος και ο Ωρίων. Φυσικά, δε γίνεται λόγος για τον Γαλαξία μας, η θέαση του οποίου είναι πια μακρινή ανάμνηση για όλες τις μεγάλες ελληνικές πόλεις. Ανησυχητικό είναι το ότι το πρόβλημα γρήγορα αφορά όλο και περισσότερο την επαρχία και τις μικρότερες πόλεις. Οι επιπτώσεις του γεγονότος αυτού για την αστρονομία είναι πολλές. Για τους ερασιτέχνες αστρονόμους, η φωτορύπανση στις πόλεις καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την παρατήρηση οποιουδήποτε αντικειμένου δεν ανήκει στο ηλιακό σύστημα. Η παρατήρηση των ουράνιων αντικειμένου βαθέως ουρανού είναι εν πολλοίς κάτι που γίνεται μόνο μερικές φορές το χρόνο σε εξορμήσεις στην ύπαιθρο. Για τους επαγγελματίες αστρονόμους, η φωτορύπανση δυσκολεύει την παρατήρηση στο ορατό φάσμα και με τις αυξανόμενες διαστάσεις του φαινομένου απειλεί και τα παρατηρητήρια της υπαίθρου. Για κάθε έναν πολίτη, όμως, η φωτορύπανση τον αποκόπτει από τη θέα του νυχτερινού ουρανού. Η επαφή του ανθρώπου με το νυχτερινό ουρανό, τα ερωτήματα που γεννούσε η κίνηση των ουρανίων σωμάτων αλλά και η ομορφιά της θέας του Γαλαξία, των αστερισμών, των μετεώρων και όλων των ουράνιων φαινομένων αποτέλεσαν για χιλιετίες κινητήριο μοχλό και έμπνευση για τις επιστήμες, τις τέχνες, τη φιλοσοφία. Ο σύγχρονος άνθρωπος των πόλεων συχνά μεγαλώνει σε ένα τεχνητό περιβάλλον αποκομμένο από τη φύση και συγκεκριμένα στην περίπτωσή μας από το νυχτερινό ουρανό.

2β: Περιβάλλον

Η φωτορύπανση έχει σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, ειδικά στην πανίδα αλλά και στη χλωρίδα αλλά και έμμεσα από την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας. Ο υπερβολικός τεχνητός φωτισμός μπορεί να επηρεάσει τα οικοσυστήματα με διάφορους τρόπους. Ενδεικτικά αναφέρουμε τους εξής:

-Δυσκολία προσανατολισμού των ζώων. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα των χελωνών careta όπου τα νεογέννητα προσανατολίζονται προς τη θάλασσα με οδηγό την ανάκλαση φωτός στη θάλασσα. Το ίδιο ισχύει και για πουλιά που παραπλανόνται από φωτεινά και ψηλά κτίρια.

-Επιπτώσεις σε συμπεριφορά και φυσιολογία νυχτόβιων ζώων αλλά και επίδραση σε φυτά που ανθίζουν τη νύχτα.

-Επίδραση στο ζωοπλαγκτόν με έμμεσες επιδράσεις σε οικοσυστήματα λιμνών αλλά και στους υδάτινους πόρους

Εμμέσως, η φωτορύπανση επηρεάζει το περιβάλλον από την ενεργειακή σπατάλη που την προκαλεί. Η σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας συνεπάγεται άμεσα αυξημένη παραγωγή καυσαερίων και αερίων που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η σπατάλη ενέργειας για φωτισμό είναι και αυτή ένα κομμάτι της σύγχρονης υπερκατανάλωσης ενέργειας που οδηγεί στην εξάντληση των ενεργειακών πόρων

της Γης αλλά και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

2γ: Οικονομία

Η φωτορύπανση πηγάζει επί της ουσίας από σπατάλη ενέργειας. Τα πραγματικά αίτια του προβλήματος είναι ο υπερβολικός αλλά και ο λανθασμένος φωτισμός. Κατά συνέπεια, μεγάλα ποσά ενέργειας ξοδεύονται είτε για φωτισμό που πάει χαμένος, για παράδειγμα στοχεύοντας τον ουρανό, είτε για το φωτισμό χώρων όπου δεν είναι απαραίτητος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα μεγάλη σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας με το αντίστοιχο οικονομικό κόστος. Πολύ συνηθισμένη είναι η σπατάλη ενέργειας από το ίδιο το κράτος και τους δημόσιους φορείς για το φωτισμό των δημόσιων χώρων και κτιρίων. Η επιβάρυνση αυτή αφενός ζημιώνει όλους τους πολίτες οικονομικώς, αφετέρου αποτελεί σπατάλη πολύτιμων ενεργειακών πόρων.

2δ: Ζωή στις πόλεις

Πέρα από επιπτώσεις στη φύση, ο υπερβολικός φωτισμός των πόλεων έχει επιπτώσεις και στην ίδια τη ζωή του ανθρώπου στην πόλη. Οι κυριότεροι τρόποι με τους οποίους η φωτορύπανση επιδρά στη ζωή του ανθρώπου είναι οι εξής:
-Θάμβωση και οπτική όχληση

Συχνό φαινόμενο στις πόλεις είναι ο υπερβολικός φωτισμός να προκαλεί όχληση στους πολίτες. Ενώ οι σωστές ποσότητες φωτισμού βοηθούν να βλέπουμε καλύτερα τις ώρες που έχουμε σκοτάδι, οι υπερβολικές ποσότητες φωτισμού προκαλούν θάμβωση και μείωση της δυνατότητας της όρασής μας. Συχνό φαινόμενο είναι οι δυνατοί προβολείς που χρησιμοποιούνται για διαφημιστικές πινακίδες ή άλλα δυνατά φώτα που χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς με πιο συχνά τα φώτα “ασφαλείας”. Ο εκθαμβωτικός φωτισμός και η οπτική όχληση μειώνουν την ποιότητα ζωής στο αστικό περιβάλλον, από αισθητική αλλά και πρακτική άποψη.
-Πρόκληση ατυχημάτων
Η πρόκληση τροχαίων ατυχημάτων είναι μια συχνή επίπτωση του υπερβολικού φωτισμού. Και σε αυτή την περίπτωση η σωστή ποσότητα φωτισμού είναι χρήσιμη και καθοριστικής σημασίας για την οδική ασφάλεια, ιδιαίτερα σε επικίνδυνα σημεία του οδικού δικτύου. Ωστόσο, ο υπερβολικός ή ο λανθασμένος φωτισμός μπορεί να οδηγήσει σε πρόκληση ατυχημάτων. Η θάμβωση του οδηγού κατά την οδήγηση μειώνει την οπτική του αντίληψη ενώ οι απότομες εναλλαγές σκοτεινών και πολύ φωτεινών σημείων δε δίνουν στο ανθρώπινο μάτι τη δυνατότητα προσαρμογής της ίριδος με αποτέλεσμα τη μείωση της οπτικής αντίληψης του οδηγού.
-Επίδραση στην ψυχολογία και την υγεία
Ο υπερβολικός φωτισμός μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Διάφορα συμπτώματα όπως πονοκέφαλοι και αϋπνίες έχουν αποδοθεί μεταξύ άλλων και στον υπερβολικό φωτισμό. Το ανθρώπινο σώμα έχει ανάγκη από χρόνο παραμονής στο σκοτάδι για να συντελεστούν διάφορες λειτουργίες του ωστόσο το σύγχρονο “διαρκώς φωτεινό” αστικό περιβάλλον μειώνει αυτή τη δυνατότητα.

3. Αντιμετώπιση της φωτορύπανσης

Η φωτορύπανση είναι ένα πρόβλημα για το οποίο ευθυνόμαστε όλοι και για το οποίο μπορούμε να βοηθήσουμε όλοι. Ο βασικότερος τρόπος με τον οποίο μπορεί να βοηθήσει κάθε πολίτης είναι ο σωστός φωτισμός των ιδιωτικών εξωτερικών χώρων του. Αυτό είναι κάτι που όλοι οι ευαισθητοποιημένοι πολίτες μπορούν να το εφαρμόσουν άμεσα με την κατάλληλη επιλογή φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων. Ωστόσο, είναι απίθανο κάτι τέτοιο να γίνει μόνο με την ευαισθησία των πολιτών ενώ ούτως ή άλλως η πλειοψηφία του εξωτερικού φωτισμού χρησιμοποιείται για το φωτισμό δημόσιων χώρων και εγκαταστάσεων. Γι'αυτό είναι απαραίτητη και η θέσπιση κατάλληλης νομοθεσίας η οποία να καθορίζει τις προδιαγραφές τις οποίες πρέπει να τηρεί ο εξωτερικός φωτισμός τόσο για τους δημόσιους όσο και για τους ιδιωτικούς χώρους.
Ο σωστός και αποδοτικός φωτισμός είναι το κλειδί για την αντιμετώπιση της φωτορύπανσης. Προκειμένου να φτάσουμε σε ένα αποδοτικό σύστημα φωτισμού για έναν χώρο, είναι αναγκαίο να γίνουν προσεκτικά τα παρακάτω δύο βήματα:
-Προσδιορισμός των αναγκών φωτισμού
Αρχικά πρέπει να γίνει η καταγραφή των πραγματικών αναγκών σε φωτισμό. Αυτό περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των χώρων που πρέπει να φωτίζονται, τον προσδιορισμό του πότε είναι αναγκαίος ο φωτισμός καθώς και τον προσδιορισμό της έντασης του φωτισμού που απαιτείται.
-Επιλογή κατάλληλου ηλεκτρολογικού υλικού
Η επιλογή σωστών υλικών είναι καθοριστική. Τα φωτιστικά σώματα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να κατευθύνουν το φως προς τον χώρο που πρέπει να φωτίζεται και όχι να έχουν απώλειες προς τον ουρανό. Οι λαμπτήρες πρέπει να είναι του κατάλληλου τύπου και της κατάλληλης ισχύος ώστε να μην υπάρχει σπατάλη ενέργειας, υπερβολική φωτεινότητα ή θάμβωση.
Αναλυτικές πληροφορίες για τον προσδιορισμό των αναγκών φωτισμού και την επιλογή κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων δίνονται στο www.darksky.gr

4. Η εκστρατεία
4α: Ιστορικό

Η φωτορύπανση απασχολεί έντονα τους συλλόγους ερασιτεχνικής αστρονομίας στη χώρα καθώς είναι ένα από τα κυριότερα, αν όχι το κυριότερο, πρόβλημα που εμποδίζει την παρατήρηση του ουρανού αλλά και τη σχέση του έναστρου ουρανού με τους πολίτες. Το 2006, στην συνάντηση Διοικητικών Συμβουλίων των αστρονομικών συλλόγων που διοργάνωσε ο «Ωρίων» και διεξήχθη στην Πάτρα, έγινε αποδεκτή η πρόταση και ο Ωρίων ανέλαβε την κατασκευή ενός website ως σημείο αναφοράς για μια προσπάθεια ενημέρωσης κατά της φωτορύπανσης. Στην επόμενη τέτοια συνάντηση, το 2008 στην Αλεξανδρούπολη, παρουσιάστηκαν αναλυτικά οι στόχοι και το περιεχόμενο του website και επιβεβαιώθηκε αυτή η απόφαση από τους παρευρισκομένους συλλόγους. Στις αρχές του 2009, το website βγήκε στον αέρα. Η online εκστρατεία συντονίζεται από τριμελή ομάδα μελών του Ωρίωνα. Συντονιστής είναι ο Ανδρέας Παπαλάμπρου, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Υποψήφιος Διδάκτορας Πανεπιστημίου Πατρών και Ερασιτέχνης Αστρονόμος.

Μέλη είναι ο κ. Βασίλειος Ζαφειρόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής Φυσικής Πανεπιστημίου Πατρών, Αστρονόμος και πρόεδρος του Ωρίωνα καθώς και ο κ. Παναγιώτης Αντωνόπουλος, Φοιτητής Φυσικής και Ερασιτέχνης Αστρονόμος.

4β: Στόχοι

Ο κύριος στόχος της εκστρατείας είναι η ενημέρωση του κοινού για τη φωτορύπανση. Παρόλο που καθημερινά όλοι οι κάτοικοι των αστικών περιοχών βρίσκονται μπροστά στο πρόβλημα, δεν συνειδητοποιείται από τους περισσότερους η ύπαρξή του ή, τουλάχιστον, δεν αναγνωρίζεται ως πρόβλημα. Επιπλέον, ακόμα και όταν υπάρχει συνείδηση του προβλήματος, δεν υπάρχει πλήρης γνώση για όλους τους τομείς που αγγίζει η φωτορύπανση καθώς και τις εκτεταμένες επιπτώσεις της. Η εκστρατεία σκοπεύει να ενημερώσει για το πρόβλημα όσο το δυνατόν μεγαλύτερη μερίδα των πολιτών.
Σε δεύτερη φάση, ο στόχος είναι η αντιμετώπιση του προβλήματος. Η φάση αυτή δεν είναι εύκολο να αρχίσει πριν δημιουργηθεί μια κρίσιμη μάζα πολιτών που θα είναι ενήμεροι για το πρόβλημα και επομένως θα μπορέσουν να ασκήσουν την επιρροή και την πίεση ώστε να παρθούν μέτρα από την πολιτεία. Ωστόσο, είναι αναγκαία η σταδιακή προετοιμασία ιδεών και λύσεων που θα μπορούσαν στο μέλλον να εφαρμοστούν από μία σχετική νομοθεσία.

4γ: Μέθοδος

Καθώς η εκστρατεία φιλοδοξεί να ενώσει τις προσπάθειες όλων των φίλων του ουρανού στην Ελλάδα, θεωρήθηκε ότι πρέπει να υπάρξει ένα κοινό σημείο αναφοράς για τις προσπάθειες. Το ρόλο αυτό παίζει το κεντρικό site της εκστρατείας darksky.gr στο οποίο συγκεντρώνονται όλες οι ειδήσεις και οι κινήσεις σχετικές με το θέμα που μέχρι πρότινος δεν ήταν συγκεντρωμένες σε ένα μέρος. Η συντονιστική επιτροπή του site έχει στόχο να μαζέψει και να συντονίσει όλες τις προσπάθειες που κάνουν οι σύλλογοι ερασιτεχνικής αστρονομίας, οι επιστημονικοί φορείς και οι περιβαλλοντικές οργανώσεις για το θέμα.

4δ: Πρώτα αποτελέσματα

Είναι νωρίς να αποτιμηθούν τα πρώτα αποτελέσματα της εκστρατείας καθώς τη στιγμή αυτή (Απρίλιος 2009) η εκστρατεία διανύει τους πρώτους μήνες από την έναρξή της. Πιστεύουμε ότι με τη συμπλήρωση ενός χρόνου από την έναρξή της θα μπορεί να γίνει μια πρώτη αποτίμηση και επανακαθορισμός στόχων.

4ε: Μελλοντικές κατευθύνσεις

Στο άμεσο μέλλον, στο www.darsky.gr θα ξεκινήσει η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων όλων των τοποθεσιών παρατήρησης στην Ελλάδα που δεν υποφέρουν από φωτορύπανση. Θα γίνει, επίσης, προσπάθεια συνεργασίας και επέκτασης

της εκστρατείας και πέρα από συλλόγους αστρονομίας επιδιώκοντας συνεργασία με περιβαλλοντικές οργανώσεις, επιστημονικούς και επαγγελματικούς φορείς. Τέλος, θα επιδιωχθεί η δημιουργία ομάδων εργασίας που θα μελετήσουν σε βάθος συγκεκριμένες καθοριστικές παραμέτρους του προβλήματος όπως η νομοθεσία, η πιστοποίηση φωτιστικών σωμάτων κ.ά.

5. Επίλογος

Παρόλο που η φωτορύπανση θεωρείται από πολλούς ως «χαμένη υπόθεση» καθώς οι ουρανοί φωτορυπαίνονται ολοένα και περισσότερο, το σύγχρονο ενεργειακό και περιβαλλοντικό πρόβλημα που προκαλείται από την υπερκατανάλωση ενέργειας μπήκε τα τελευταία χρόνια σε υψηλή θέση στις ανησυχίες των πολιτών του πλανήτη μας. Το γεγονός αυτό δημιουργεί κατάλληλες προϋποθέσεις ώστε η φωτορύπανση, που υπό άλλες συνθήκες συχνά εκλαμβανόταν ως δευτερεύον πρόβλημα, να αναδειχθεί ως μία από τις συνιστώσες του σύνθετου περιβαλλοντικού ζητήματος. Για το σκοπό αυτό, οι αστρονομικοί σύλλογοι της χώρας, με σημείο αναφοράς το darksky.gr, θα εντείνουν τις προσπάθειές τους για την αντιμετώπιση ης φωτορύπανσης.

6. Βιβλιογραφία

- http://www.darksky.gr

-"Φωτορύπανση" του Δημήτρη Κουτρούλη, Περισκόπιο της Επιστήμης Δεκέμβριος 2002

-"Φωτορύπανση - Επιπτώσεις στο οικοσύστημα και την Οικονομία" του Πολυχρόνη Καραγκιοζίδη, 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Πάτρα 2007

-"Η φασματοσκοπική ανάλυση της Φωτορύπανσης" του Αριστείδη Βούλγαρη, 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Πάτρα 2007

-"Φωτορύπανση - Ένας αγνοημένος στη χώρα μας περιβαλλοντικός κίνδυνος" του Στέφανου Σοφολόγη

- http://www.darksky.org/

- http://www.philharrington.net/lp/

Αξιοποίηση του διδακτικού πακέτου ESA/ESO Astronomy Exercise Series στη διδασκαλία της Αστρονομίας στο Λύκειο

Πιερράτος Θεόδωρος,
Εκπαιδευτικός, Υπ. Διδάκτορας Τμ. Φυσικής ΑΠΘ
pierrat@auth.gr
Πολάτογλου Χαρίτων
Αναπληρωτής Καθηγητής Τμ. Φυσικής ΑΠΘ
hariton@physics.auth.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια το διαστημικό τηλεσκόπιο Χαμπλ και τα τηλεσκόπια της ESO στα αστεροσκοπεία La Silla και Paranal στη Χιλή μάς έχουν δώσει εκπληκτικές και μεγάλης διακριτικής ικανότητας εικόνες του Σύμπαντος. Η ανάλυση τέτοιων παρατηρήσεων, αν και είναι συνήθως ιδιαίτερα τεχνική, μπορεί να πραγματοποιηθεί, απλουστευμένη, από μαθητές Λυκείου. Σκοπός της σειράς των ασκήσεων ESA/ESO Astronomy Exercise Series είναι να παρουσιαστούν διάφορα μικρά πρότζεκτ μέσω των οποίων οι μαθητές θα αισθανθούν την ικανοποίηση και τη διέγερση μιας επιστημονικής ανακάλυψης στο χώρο της σύγχρονης Αστρονομίας. Στο πλαίσιο της εργασίας μας προσπαθήσαμε να αποτιμήσουμε τη χρηστικότητα των ασκήσεων, το ενδιαφέρον που προκαλεί στους μαθητές η ενασχόληση με σύγχρονα θέματα αστρονομίας καθώς και την επιστημονική ακρίβεια των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Οι ασκήσεις δόθηκαν ως εργασίες σε ομάδες μαθητών της Α' τάξης ενός Γενικού Λυκείου στο πλαίσιο του μαθήματος της Τεχνολογίας. Παρά τις δυσκολίες που συνάντησαν οι μαθητές κυρίως με την αγγλική ορολογία, εξέφρασαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την αστρονομία δηλώνοντας μαζικά την πρόθεσή τους να παρακολουθήσουν το αντίστοιχο μάθημα επιλογής την επόμενη σχολική χρονιά. Κατάφεραν, επίσης, χρησιμοποιώντας στοιχειώδεις γεωμετρικές και φυσικές αρχές, να καταλήξουν σε αποτελέσματα συγκρίσιμα με τα αποτελέσματα ιδιαίτερα τεχνικών αναλύσεων που περιγράφονται στη βιβλιογραφία. Με δεδομένο ότι οι ασκήσεις αυτές προσφέρονται ελεύθερα σε ηλεκτρονική μορφή στο διαδίκτυο, φαίνεται ότι μπορούν να αποτελέσουν ένα ισχυρό εκπαιδευτικό εργαλείο στη διδασκαλία της Αστρονομίας στο Λύκειο.

Εισαγωγή

Η αστρονομία είναι μια ιδιαίτερα ελκυστική επιστήμη. Η φύση του αντικειμένου, το πλούσιο οπτικό υλικό και η συχνή προβολή θεμάτων που σχετίζονται με αυτήν από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και το διαδίκτυο την καθιστούν κατάλληλη για διδακτική αξιοποίηση. Η αστρονομία όμως διδάσκεται στα ελληνικά σχολεία ως μάθημα επιλογής στο Γενικό Λύκειο, με αποτέλεσμα ένα μικρό μόνο ποσοστό των Ελλήνων μαθητών να έχει την ευκαιρία να διδαχθεί τις βασικές αρχές της επιστήμης. 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). Έτσι, μη διδάσκοντας την αστρονομία ως υποχρεωτικό μάθημα χάνουμε στην Ελλάδα την ευκαιρία να προσεγγίσουμε τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών με τρόπο πρωτότυπο και δημιουργικό.

Σε παλιότερη εργασία μας (Πιερράτος, 2007) προτείναμε την αξιοποίηση των προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης για την ενασχόληση των μαθητών με την αστρονομία. Τα προγράμματα αυτά, αν και εθελοντικά, προσελκύουν πολλούς μαθητές, όχι όμως όλους. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας προσπαθήσαμε να εμπλέξουμε τους μαθητές της Α΄ Λυκείου με την αστρονομία μέσα από το υποχρεωτικό μάθημα της Τεχνολογίας. Το μάθημα αυτό διδάσκεται 2 ώρες εβδομαδιαίως και σκοπός του είναι να διδαχθούν οι μαθητές στοιχεία της επιστημονικής έρευνας.

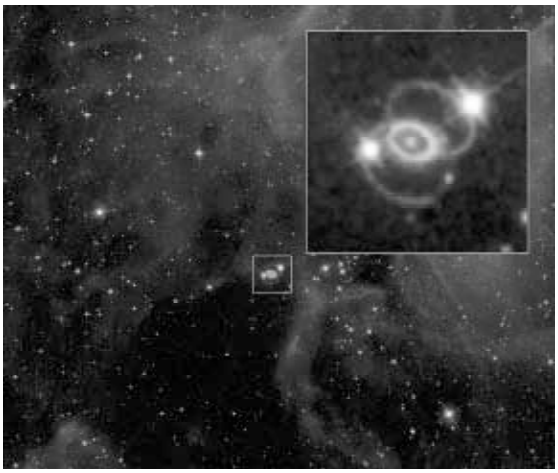
Ως διδακτικά εργαλεία επιλέχθηκαν ασκήσεις που γράφτηκαν για τη διδασκαλία της αστρονομίας σε μαθητές 15-18 ετών από την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA), και στις οποίες θα αναφερθούμε εκτενώς παρακάτω. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των ασκήσεων καταγράφαμε τις αντιδράσεις των μαθητών για να αποτιμήσουμε τόσο την χρηστικότητα των διδακτικών εργαλείων που επιλέχθηκαν όσο και τις δυσκολίες που αυτοί συνάντησαν. Στο τέλος των ασκήσεων ζητήθηκε από τους μαθητές να συμπληρώσουν ένα μικρό ερωτηματολόγιο χαρακτηρίζοντας το επίπεδο των ασκήσεων και το ενδιαφέρον που τους προκάλεσε.

Η σειρά ασκήσεων αστρονομίας των ESA/ESO

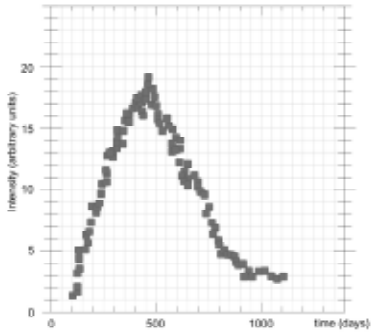
Η ESA αποτελεί την πύλη της Ευρώπης προς το διάστημα. Πέρα από την ανάπτυξη της διαστημικής τεχνολογίας που σκοπεύει να κάνει τελικά καλύτερη τη ζωή του ευρωπαίου πολίτη, η εκπαίδευση αποτελεί έναν θεμελιώδη στόχο της ESA: ο επιστημονικός εγγραματισμός και η ενημερωμένη κοινωνία για τα επιστημονικά δρώμενα θεωρούνται σημαντικές προτεραιότητες. Στο πλαίσιο αυτό έχει αναπτυχθεί η σειρά των ασκήσεων ESA/ESO Astronomy Exercise Series (http://www.astroex.org) μέσω των οποίων επιδιώκεται οι μαθητές θα αισθανθούν την ικανοποίηση και τη διέγερση μιας επιστημονικής ανακάλυψης στο χώρο της σύγχρονης αστρονομίας. Εκπληκτικές φωτογραφίες από τα μεγάλα τηλεσκοπία της ESO στα αστεροσκοπεία La Silla και Paranal στη Χιλή προσφέρουν μεγάλης διακριτικής ικανότητας εικόνες του Σύμπαντος. Χρησιμοποιώντας αυτό το υλικό καθώς και

στοιχειώδη γεωμετρία και θεμελιώδεις αρχές της φυσικής οι μαθητές μπορούν να οδηγηθούν σε αποτελέσματα συγκρίσιμα με αυτά που παρουσιάζονται στην εξειδικευμένη επιστημονική βιβλιογραφία.
Σε όλες τις ασκήσεις, που είναι γραμμένες στην αγγλική γλώσσα, υπάρχει ένα εισαγωγικό κείμενο που ακολουθείται από μια σειρά ερωτήσεων, μετρήσεων και υπολογισμών. Οι ασκήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κλασικές ασκήσεις μέσα στην τάξη ή να δοθούν ως μικρές εργασίες σε ομάδες μαθητών. Οι ασκήσεις έχουν γραφτεί ώστε να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, ωστόσο συνοδεύονται από ένα εισαγωγικό φυλλάδιο με διάφορες προαπαιτούμενες γνώσεις – εργαλεία που μπορούν είτε να διδαχθούν ανεξάρτητα στην αρχή από τον εκπαιδευτικό είτε οι μαθητές να ανατρέχουν σε αυτές όποτε υπάρχει ανάγκη. Στο πρώτο μέρος του φυλλαδίου εισάγονται το φαινόμενο και το απόλυτο μέγεθος των αστέρων, η εξάρτησή τους από το χρώμα, ο δείκτης B-V και η σχέση του με τη θερμοκρασία, η εξίσωση της απόστασης και τέλος η λαμπρότητα και η σχέση της με τη φαινόμενη φωτεινότητα. Ακολουθούν απλές ασκήσεις εξοικείωσης με τα μεγέθη που εισήχθησαν. Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζονται απλές τριγωνομετρικές έννοιες που σχετίζονται με τις μικρές γωνίες που φαίνονται τα άστρα καθώς βρίσκονται σε πολύ μεγάλες αποστάσεις από τη Γη (προσέγγιση μικρών γωνιών). Όπως και στα φυλλάδια των ασκήσεων που ακολουθούν, προσφέρονται ενδεικτικές απαντήσεις σε όλες τις ερωτήσεις, προς βοήθεια του εκπαιδευτικού. Η θεματολογία των ασκήσεων που προσφέρονται είναι, αναλυτικά, η εξής:

Άσκηση 1η : μέτρηση της απόστασης του υπερκαινοφανούς 1987A.
Στην άσκηση αυτή οι μαθητές ασχολούνται με τη γεωμετρία του πλησιέστερου δακτυλιδιού που περιβάλλει τον SN1987A (Εικόνα 1). Προσδιορίζουν την κλίμακα της εικόνας που έχει πάρει το Διαστημικό Τηλεσκόπιο Χαμπλ (HST) και έτσι υπολογίζουν τη γωνιώδη διάμετρο και την κλίση του δακτυλιδιού σε σχέση με το επίπεδο του ουρανού. Παρατηρήσεις που έγιναν από την επιφάνεια της Γης δείχνουν πώς το φως του υπερκαινοφανούς φτάνει στα διάφορα μέρη του δακτυλιδιού, λόγω της πεπερασμένης ταχύτητας του φωτός (Εικόνα 2). Χρησιμοποιώντας αυτές τις μετρήσεις της έντασης του φωτός και γνωρίζοντας την ταχύτητα του φωτός υπολογίζονται οι φυσικές διαστάσεις του δακτυλιδιού. Με τη βοήθεια της προσέγγισης μικρών γωνιών υπολογίζεται η απόσταση του SN1987A.



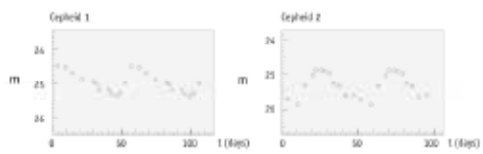
Εικόνα 1. *Τα δακτυλίδια που περιβάλλουν τον SN1987A.*



Εικόνα 2. *Η καμπύλη φωτός του εσωτερικού δακτυλιδιού του SN1987A*

Άσκηση 2η : μέτρηση της απόστασης του M100 σύμφωνα με τη μέθοδο των μεταβλητών αστέρων Κηφείδων.

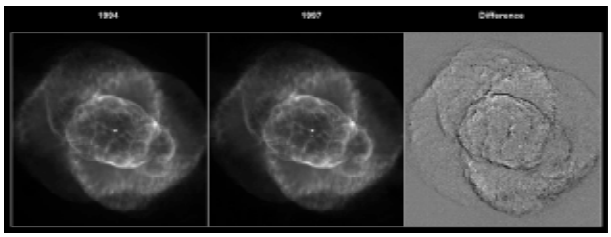
Σε αυτή την άσκηση μετρώνται η περίοδος και τα φαινόμενα μεγέθη 12 μεταβλητών Κηφείδων στο γαλαξία M100, από καμπύλες δεδομένων που δίνονται (Εικόνα 3). Το απόλυτο μέγεθος προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας τη σχέση περιόδου – λαμπρότητας και η απόσταση προκύπτει από την εξίσωση της απόστασης. Τέλος, υπολογίζεται η τιμή της σταθεράς του Χαμπλ (χρησιμοποιώντας την ταχύτητα απομάκρυνσης του M100 όπως μετρήθηκε από άλλους επιστήμονες) και εκτιμάται η ηλικία του σύμπαντος.



Εικόνα 3. *Ενδεικτικές καμπύλες του φαινόμενου μεγέθους σε συνάρτηση με το χρόνο για δυο Κηφείδες στον M100*

Άσκηση 3η: Μέτρηση της απόστασης του νεφελώματος 'μάτι της γάτας' (Cat's eye nebula).

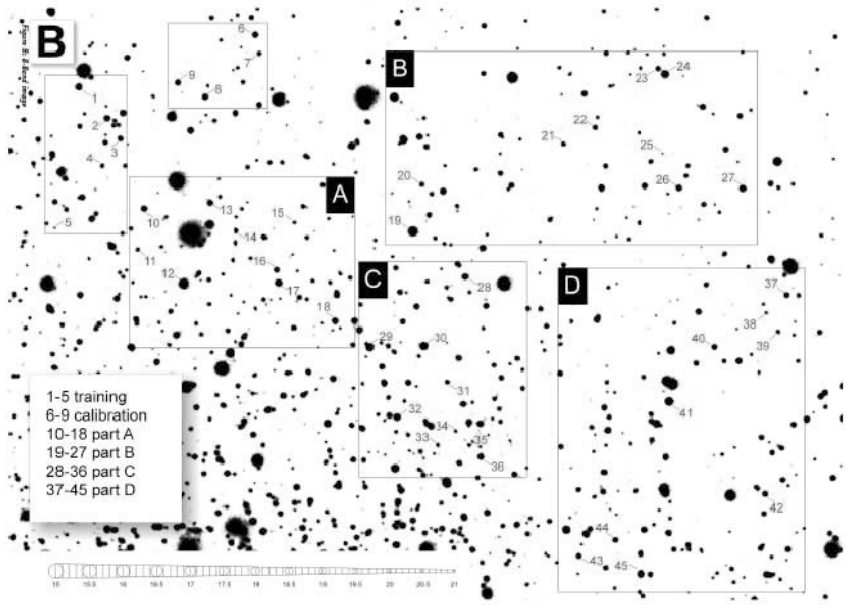
Οι μαθητές μετράνε τη γωνιακή ταχύτητα διαστολής του εσωτερικού ελλειψοειδούς (E25) του νεφελώματος 'μάτι της γάτας' με δυο τρόπους, αξιοποιώντας δυο εικόνες που πήρε το HST το 1994 και το 1997 (Εικόνα 4). Η μέθοδος που χρησιμοποιούν είναι γνωστή ως παράλλαξη λόγω διαστολής (expansion parallax). Με τη βοήθεια μετρήσεων της εφαπτομενικής ταχύτητας διαστολής που τους δίνονται (Miranda & Solf, 1992), προσδιορίζουν την απόσταση του νεφελώματος.



Εικόνα 4. *Δυο φωτογραφίες του νεφελώματος 'μάτι της γάτας' και η εικόνα που προκύπτει από την αφαίρεσή τους.*

Άσκηση 4η: Μέτρηση της απόστασης και της ηλικίας ενός σφαιρωτού αστρικού σμήνους

Σε αυτή την άσκηση μετρώνται τα φαινόμενα μεγέθη επιλεγμένων άστρων στην εξωτερική περιοχή ενός σφαιρωτού σμήνους από φωτογραφίες του Πολύ Μεγάλου Τηλεσκοπίου (VLT) μέσα από μπλε (Εικόνα 5) και πράσινο φίλτρο, μετατρέπονται οι τιμές mB-mV σε επιφανειακές θερμοκρασίες (T) και αναπαριστώνται οι τιμές mV σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία σε ένα διάγραμμα HR. Η κύρια ακολουθία του σμήνους που φαίνεται στο διάγραμμα που προκύπτει, συγκρίνεται με ένα αντίστοιχο διάγραμμα του κοντινού σμήνους των Υάδων στο οποίο έχει γίνει βαθμονόμηση απόστασης. Η απόσταση του σμήνους μπορεί να προσδιοριστεί με προσαρμογή των δεδομένων στην κύρια ακολουθία και χρησιμοποιώντας την εξίσωση της απόστασης. Η ηλικία του σμήνους, η οποία θέτει ένα κατώτερο όριο στην ηλικία του σύμπαντος, μπορεί να εκτιμηθεί από τη θέση του σημείου εξόδου από την κύρια ακολουθία. Τέλος οι μαθητές υπολογίζουν τη διάμετρο του σμήνους και εκτιμούν τον αριθμό των άστρων σε αυτό.

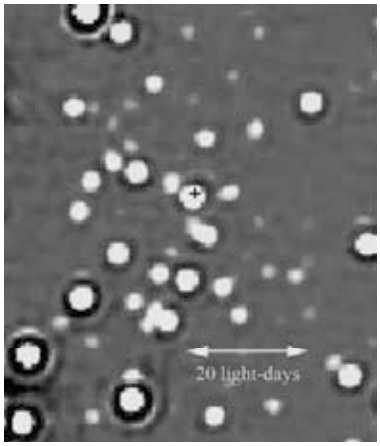


Εικόνα 5. *Μέρος του σφαιρωτού σμήνους M12 όπως φωτογραφήθηκε στις 18/6/1999 μέσα από μπλε φίλτρο χρησιμοποιώντας το όργανο FORS1 του VLT στο Αστεροσκοπείο Παρανάλ στη Χιλή. Για διευκόλυνση των μαθητών στα άστρα χωρίζονται σε ομάδες (παραλληλόγραμμα)*

Άσκηση 5η . Η μάζα της μαύρης τρύπας στο κέντρο του Γαλαξία μας

Ο κύριος σκοπός αυτής της άσκησης είναι να προσδιοριστεί η μάζα του αντικειμένου που εδρεύει στο κέντρο του Γαλαξία μας και να πειστούν οι μαθητές ότι αυτό το αντικείμενο είναι κατά πάσα πιθανότητα μια μαύρη τρύπα. Στους μαθητές δίνονται οι συντεταγμένες του αστέρα S2 που περιφέρεται σε κοντινή απόσταση γύρω από το κέντρο του Γαλαξία, όπως έχουν καταγραφεί από παρατηρήσεις (Schodel

et al., 2003) στο κοντινό υπέρυθρο (Εικόνα 6). Από τα δεδομένα υπολογίζεται το μήκος του μεγάλου ημιάξονα της ελλειπτικής τροχιάς του S2 και η περίοδος περιφοράς του. Από τον 3ο νόμο του Κέπλερ υπολογίζεται η μάζα της 'μαύρης τρύπας'. Συγκρίνοντας τη μάζα αυτή με τη μάζα του Ήλιου οι μαθητές επιβεβαιώνουν ότι η πηγή του βαρυτικού πεδίου που υπολογίζουν δεν μπορεί να είναι ένας αστέρας, αλλά τουλάχιστον ένας πολύ μεγάλος αριθμός άστρων. Υπολογίζοντας το φαινόμενο μέγεθος που θα είχαν τόσα άστρα σε μια μικρή περιοχή του ουρανού αντιλαμβάνονται ότι το σώμα που βρίσκεται στο κέντρο του Γαλαξία μας πρέπει να είναι μια μαύρη τρύπα.



Εικόνα 6. *Μια φωτογραφία στο κοντινό υπέρυθρο του κέντρου του Γαλαξία. Η ραδιοπηγή SgrA απεικονίζεται με το μαύρο σταυρό. Η άσπρη κουκίδα στο ίδιο σχεδόν σημείο είναι το άστρο S2.*

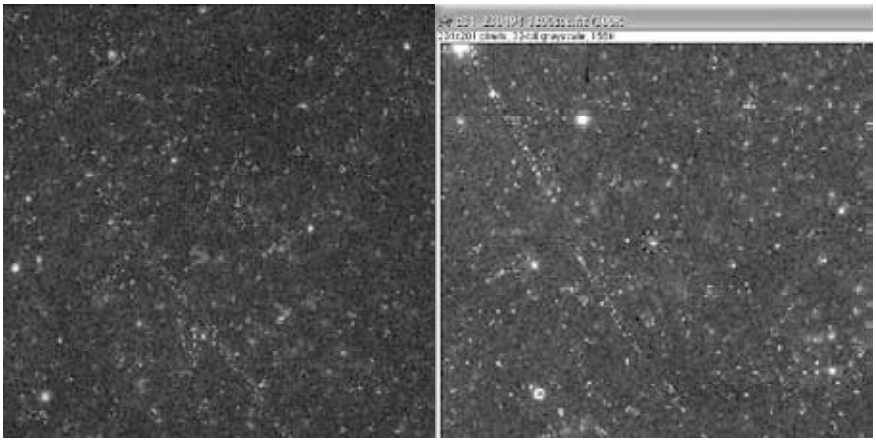
Άσκηση 6η : μέτρηση της απόστασης του M100 σύμφωνα με τη μέθοδο των μεταβλητών αστέρων Κηφείδων χρησιμοποιώντας το λογισμικό SalsaJ.

Η άσκηση αυτή είναι παρόμοια με τη 2η άσκηση. Η διαφορά τους είναι ότι στη συγκεκριμένη αντί να δοθούν οι καμπύλες φωτός οι μαθητές χρησιμοποιούν 12 φωτογραφίες (Εικόνα 7α) για να φωτομετρήσουν 3 Κηφείδες με τη βοήθεια του λογισμικού SalsaJ. Οι φωτογραφίες λήφθησαν από το HST από τις 23/4/1994 έως τις 19/6/1994 με διάρκεια έκθεσης μισής ώρας. Το λογισμικό SalsaJ είναι ένα εργαλείο διαχείρισης και ανάλυσης εικόνων που αναπτύχθηκε από το πρόγραμμα European Hands-On Universe για χρήση στη σχολική τάξη. Το λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για φωτομέτρηση (Εικόνα 7β) και είναι ελεύθερα διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο του προγράμματος (http://www.euhou.net/), όπου και υπάρχουν αναλυτικές οδηγίες εγκατάστασης. Τα δεδομένα που προκύπτουν μετά την επεξεργασία μοιάζουν με αυτά της Εικόνας 3. Στη συνέχεια ακολουθείται από τους μαθητές η ίδια διαδικασία που ακολουθήθηκε στην 2η άσκηση.

Αποτελέσματα μετρήσεων

Όλες οι ασκήσεις πραγματοποιήθηκαν από ομάδες 2-4 μαθητών. Τα αποτελέσματα των ομάδων διέφεραν μεταξύ τους λόγω των αβεβαιοτήτων στις μετρήσεις. Για

κάθε άσκηση υπολογίστηκε η μέση τιμή του ζητούμενου μεγέθους.
Στην 1η άσκηση η απόσταση του SN1987A που υπολόγισαν οι μαθητές ήταν 60kpc. Η τιμή που έχει υπολογιστεί με ακριβείς τεχνικές μεθόδους βρέθηκε να είναι D = 51.2 ± 3.1 kpc (Panagia et al., 1991).



Εικόνα 7. α. *Ένας από τους Κηφείδες που φωτομετρήθηκε, β. Φωτομετρία με το λογισμικό SalsaJ*

Στη 2η άσκηση η απόσταση του γαλαξία M100 βρέθηκε περίπου 20Mpc. Η τιμή που υπολογίζεται με ακριβείς μεθόδους είναι 17.1 ± 1.8 Mpc. Με δεδομένο ότι η ταχύτητα απομάκρυνσης του σμήνους της Παρθένου είναι 1400 km/s οι μαθητές υπολόγισαν την τιμή της σταθεράς του Χαμπλ περίπου 70 km/s/Mpc, τιμή που βρίσκεται μεταξύ της αποδεκτής τιμής των 60-80 km/s/Mpc. Με τον τρόπο αυτό η ηλικία του σύμπαντος που υπολογίστηκε βρέθηκε περίπου 14 δισεκατομμύρια έτη, πολύ κοντά στα 13,7 δισεκατομμύρια που προσδιορίστηκε με το WMAP.
Στην 3η άσκηση η απόσταση του νεφελώματος 'μάτι της γάτας' υπολογίστηκε με την πρώτη μέθοδο περίπου 900pc και με τη δεύτερη μέθοδο περίπου 970pc. Η τιμή που δίνεται στη βιβλιογραφία είναι D = 1001 ± 269 pc (Reed et al., 1999).
Στην 4η άσκηση η απόσταση του M12 υπολογίστηκε περίπου 6kpc. Λαμβάνοντας υπόψη κάποιες διορθώσεις λόγω της μετατόπισης προς το ερυθρό των παρατηρήσεων που οφείλονται στη μεσοαστρική σκόνη, η απόσταση υπολογίστηκε περίπου 4,6kpc. Η τιμή που δίνεται στη βιβλιογραφία (Harris, 1999) είναι 4,9kpc.
Στην 5η άσκηση η μάζα της μαύρης τρύπας υπολογίστηκε περίπου 6·1036kg και κατά συνέπεια ο αριθμός των άστρων με μάζα ίση με του Ήλιου περίπου 106. Το φαινόμενο μέγεθος αυτών των άστρων θα ήταν περίπου 3 γεγονός που θα τα καθιστούσε ορατά. Το γεγονός ότι δεν τα βλέπουμε σημαίνει ότι η θεωρία της μαύρης τρύπας στο κέντρο του Γαλαξία μας ισχυροποιείται.
Στην 6η άσκηση η μέση απόσταση του M100 υπολογίστηκε περίπου 19,7 Mpc, όση περίπου και στην άσκηση 3. Η σταθερά του Χαμπλ βρέθηκε περίπου 72 km/s/Mpc και η ηλικία του Σύμπαντος 13,6·109 έτη.

Αποτίμηση των ασκήσεων από τους μαθητές

Η μεγαλύτερη δυσκολία που συνάντησαν ο μαθητές ήταν, σύμφωνα με δηλώσεις τους, η διατύπωση των ασκήσεων στην αγγλική γλώσσα. Η συχνή χρήση της τριγωνομετρίας τους δυσκόλεψε επίσης στην αρχή, στη συνέχεια όμως δήλωσαν ότι επιτέλους αντιλήφθηκαν πού χρειάζονται όλα αυτά τα θεωρητικά μαθηματικά που μαθαίνουν στο σχολείο. Δυσκολίες επίσης συνάντησαν στη χρήση των λογαρίθμων. Οι λογάριθμοι διδάσκονται στη Β΄Λυκείου και επομένως ήταν άγνωστοι για τους μαθητές. Απαιτήθηκε ο εκπαιδευτικός να δώσει πολλά παραδείγματα ώστε να εξοικειωθούν, μάλλον μηχανικά, με τη χρήση τους.
Σε κάποιες ασκήσεις έπρεπε να γίνουν πολλές μετρήσεις με ιδιαίτερη υπομονή και επιμονή για να προκύψουν αξιοποιήσιμες πληροφορίες. Μερικοί μαθητές χαρακτήρισαν αρκετά βαρετή μια τέτοια διαδικασία. Εντύπωση δημιούργησε το γεγονός ότι διαφορετικοί μαθητές έκαναν διαφορετικές εκτιμήσεις πάνω στα ίδια δεδομένα. Η παρατήρηση αυτή αξιοποιήθηκε στην εισαγωγή της επιστημονικής μεθόδου και των αβεβαιοτήτων που υπεισέρχονται στις μετρήσεις.
Ιδιαίτερα θετικά ήταν τα σχόλια για την αξιοποίηση των ηλεκτρονικών υπολογιστών, όχι για να γράψουν ένα κείμενο ή να ετοιμάσουν κάποια παρουσίαση, αλλά για να κάνουν μετρήσεις και να οδηγηθούν σε συμπεράσματα. Οι μαθητές εντυπωσιάστηκαν επίσης από το γεγονός ότι μπορούν με τη χρήση μερικών φωτογραφιών και εξισώσεων να υπολογίσουν την ηλικία του Σύμπαντος, ενώ ενθουσιάστηκαν με τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε για να αποδειχθεί ότι οι μετρήσεις τους για την κίνηση των άστρων γύρω από το κέντρο του Γαλαξία μας οδηγούν αναπόδραστα στην ύπαρξη μιας μαύρης τρύπας. Κάποιος μαθητής δήλωσε χαρακτηριστικά ότι αισθάνθηκε σαν τον Σέρλοκ Χολμς.
Τέλος, δήλωσαν ικανοποίηση για τα βιογραφικά στοιχεία διάφορων επιστημόνων αλλά και για τα ιστορικά στοιχεία που παρατίθενται στα εισαγωγικά σημειώματα των ασκήσεων. Η συνολική αίσθηση των μαθητών ήταν ότι ασχολήθηκαν με κάτι εξαιρετικά ενδιαφέρον και διαφορετικό από ό,τι συνήθως διδάσκεται στο σχολείο. Σε πολύ μεγάλο ποσοστό δήλωσαν ότι σκοπεύουν να επιλέξουν ως μάθημα επιλογής στη Β΄Λυκείου την αστρονομία.

Συμπεράσματα

Η συγκεκριμένη σειρά ασκήσεων χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του μαθήματος της Τεχνολογίας της Α΄Λυκείου γεγονός που σημαίνει ότι οι μαθητές δεν είχαν τις προαπαιτούμενες γνώσεις αστρονομίας, αλλά και κάποιες μαθηματικών. Αυτό δημιούργησε την ανάγκη να υπάρξουν αρκετές φορές εκτενείς διευκρινήσεις από τον εκπαιδευτικό. Στους μαθητές δόθηκε ελληνική βιβλιογραφία και πηγές στο διαδίκτυο προκειμένου να εμβαθύνουν σε διάφορα αντικείμενα. Όπου χρειάστηκε χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή αξιοποιήθηκε το εργαστήριο πληροφορικής του σχολείου, επιπλέον όμως οι μαθητές που χρησιμοποίησαν το λογισμικό SalsaJ το εγκατέστησαν και στους προσωπικούς τους υπολογιστές στο σπίτι προκειμένου να εξοικειωθούν με τη χρήση του. Οι μαθητές είχαν έτσι την ευκαιρία να γνωρίσουν το ελεύθερο λογισμικό και ευαισθητοποιηθούν ως προς τη χρήση του.
Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικά ως προς την

ακρίβεια που επιτεύχθηκε. Εντυπωσιάζει πραγματικά το γεγονός ότι με τη χρήση βασικών μαθηματικών μπορεί κανείς να υπολογίσει τόσο 'εξωτικά' μεγέθη όπως η ηλικία του Σύμπαντος.
Οι ασκήσεις κρίθηκαν πολύ ενδιαφέρουσες και διέγειραν τη φαντασία των μαθητών. Θεωρούμε ωστόσο ότι η χρήση των ασκήσεων θα ήταν ακόμη πιο ενδιαφέρουσα και προσοδοφόρα για τους μαθητές της Β΄Λυκείου, λόγω του υψηλότερου μαθηματικού υπόβαθρου. Κατά συνέπεια η χρήση τους κατά τη διδασκαλία του μαθήματος της αστρονομίας νομίζουμε ότι μπορεί να προσφέρει πολλά τόσο στους μαθητές όσο και στη διάδοση της αστρονομίας.

Βιβλιογραφία

Harris, W.E.: Catalog of parameters for Milky Way Globular Clusters, Revised: June 1999

(http://physun.mcmaster.ca/~harris/mwgc.dat)

Freedman, W.L., Madore, B.F., Mould, J.R., Ferrarese, L.; Hill, R., Kennicutt, R.C., Jr., Saha,

A., Stetson, P.B., Graham, J.A., Ford, H., Hoessel, J.G., Huchra, J., Hughes, S.M., and

Illingworth, G.D., 1994, Nature, 371, 757-762: Distance to the Virgo cluster galaxy M100 from Hubble Space Telescope observations of Cepheids.

Miranda, L.F., Solf, J. 1992, A&A, 260, 397–410: Long-slit spectroscopy of the planetary nebula NGC 6543 - Collimated bipolar ejections from a precessing central source?

Panagia, N., Gilmozzi, R., Macchetto, F., Adorf, H.M., Kirshner, R.P. 1991, Ap.J., 380, L23-L26: Properties of the SN 1987A circumstellar ring and the distance to the Large Magellanic Cloud.

Reed, Darren S., Balick, B., Hajian, Arsen R., Klayton, Tracy L., Giovanardi, S., Casertano, S., Panagia, N., Terzian, Y., 1999, AJ, 118, 2430–2441: Hubble Space Telescope Measurements of the Expansion of NGC 6543: Parallax Distance and Nebular Evolution

Schodel, R., Ott, T., Genzel, R., Eckart, A., Mouawad, N., & Alexander, T. 2003, Astrophysical Journal, 596, 1015. Διαθέσιμο στη διεύθυνση http://xxx.lanl.gov/abs/astro-ph/0306214.

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

Πιερράτος Θ., 2007, Μια πρόταση καινοτόμου διδακτικής προσέγγισης της αστρονομίας σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου, μέσα από σχολικά προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Συνέδριου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, σελ. 123-132.

Στην Δίνη των Κυκλώνων...

Στρίκης Ιάκωβος – Μάριος
Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας
Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης
Elizabeth Observatory Of Athens

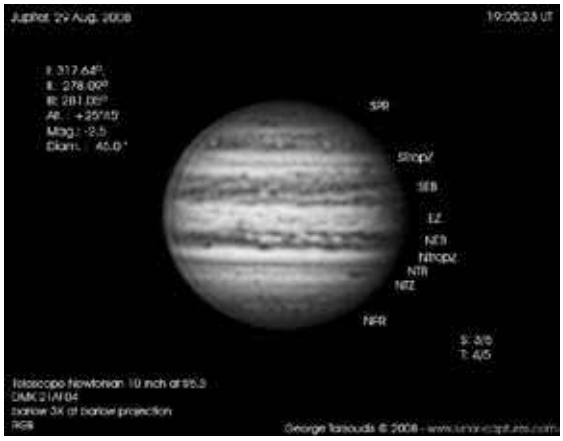
ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Κατά την διάρκεια του 2ου ΠΣΕΑ ξεκίνησε μία προσπάθεια από τον έμπειρο Έλληνα παρατηρητή Στέλλα Ιάκωβο και την ομάδα παρατηρητών του "ΔΙΑΣ 2000" για την προώθηση των πλανητικών παρατηρήσεων στους Έλληνες Ερασιτέχνες Αστρονόμους.
Με αφορμή λοιπόν μερικά πρόσφατα γεγονότα στην ατμόσφαιρα του Δία αποφασίστηκε η εκπόνηση της παρακάτω μελέτης. Για την εκπόνηση αυτής συνελέγησαν και χρησιμοποιήθηκαν 2.653 ψηφιακές εικόνες του πλανήτη στο ορατό και μη φάσμα. Μετά από την αρχειοθέτηση και ανάλυση των εικόνων αυτών, έγινε προσεκτική μελέτη των δεδομένων που προέκυψαν. Τα συμπεράσματα από την μελέτη των δεδομένων που προκύπτουν κατά κύριο λόγο συμβαδίζουν με αυτά της βιβλιογραφίας αλλά και με αυτά από μελέτες συλλόγων του εξωτερικού όπως της B.A.A. & A.L.P.O.
Βεβαίως ο σκοπός παραμένει ο ίδιος από τότε ("Ομάδα Δίας 2000") όμως η ακρίβεια που μας παρέχουν τα σημερινά μέσα είναι πολύ μεγαλύτερη. Η παρούσα εργασία λοιπόν δεν είναι παρά μία αναφορά στην συμπεριφορά και κίνηση των σχηματισμών της Μεγάλης Κόκκινης Κηλίδας και της μικρής αδελφή της (Οβάλ BA).

ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΔΙΑ

Ο Δίας είναι ο μεγαλύτερος πλανήτης του Ηλιακού μας συστήματος με Ισημερινή διάμετρο: 142.082 χλμ. και μέσο όρο περιστροφής 09 ώρες και 50 λεπτά. Καλυπτόμενος εξ' ολοκλήρου από πυκνά νέφη αδιαπέραστα από το Ηλιακό φως δίνει εικόνες απίστευτης ομορφιάς ακόμα και στον νεοεισερχόμενο παρατηρη-

τή. Μια πρώτη ματιά μέσα από ένα μικρό σχετικά τηλεσκόπιο των ανοίγματος 102mm και Εστιακής απόστασης 1m (μεγέθυνση 120χ) θα αποκαλύψει στον παρατηρητή τους τέσσερις μεγάλους δορυφόρους του Δια: την Ηώ, τον Γανυμήδη, την Ευρώπη και Καλλιστώ.
Αμέσως μπορούν να γίνουν ορατοί οι δυο κύριοι σχηματισμοί που εδράζονται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας του Γίγαντα σαν σκοτεινές Ταινίες: SEqB & NEqB (South Equatorial Belt & North Equatorial Belt) ενώ αντίστοιχα θα δει και τις φωτεινές (υπόλευκες) Ζώνες: EqZ, SEqZ & NEqZ (Equatorial Zone, South Equatorial Zone & North Equatorial Zone) όπου θα τις δει να αποκτούν μια τεφρώδη απόχρωση πλησιάζοντας προς τους Πόλους του πλανήτη.



Εικόνα 01: *Εικόνα που καταδεικνύει τους κυριότερους σχηματισμούς ορατούς με το ανθρώπινο μάτι μέσα από ένα τηλεσκόπιο της προαναφερθείσας διαμέτρου.*

Με την χρήση περαιτέρω εξοπλισμού όπως τα φίλτρα χρωματικής απορρόφησης των τύπου WRATTEN της KODAK αλλά και ένα η δυο προσοφθάλμια σαφώς καλύτερης ποιότητας όπως τα Hyperion & Lanthanum θα αποκαλυφθούν στον παρατηρητή πληθώρα άλλων φαινομένων που εδράζονται στην πολύπλοκη αυτή ατμόσφαιρα.

ΣΚΟΠΟΣ & ΣΤΟΧΟΙ...

Οι σκοποί της συγκεκριμένης μελέτης είναι:
Ο προσδιορισμός της μεταβολής της θέσης του σχηματισμού της GRSpot σε Διογραφικό μήκος κατά την χρονική περίοδο μελέτης.(2004-2008)
Ο προσδιορισμός της μεταβολής του γωνιακού μεγέθους της GRSpot σε μοίρες στην περίοδο μελέτης.
Οι πιθανές αλληλεπιδράσεις της GRSpot & Oval BA την χρονική στιγμή όπου συναντιούνται οι δύο σχηματισμοί.
Η ανάδειξη της παρατήρησης και καταγραφής των πλανητών όπως ο Δίας με τρόπο χρήσιμο για την καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς τους και των φαινομένων που διαδραματίζονται στην ατμόσφαιρα τους.

ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΩΜΕΝΩΝ...

Με την ανάπτυξη των τελευταίων χρόνων στην χρήση των ψηφιακών συστημάτων απεικόνισης (τις γνωστές σε όλους Web Cameras) η καταγραφή των πλανητών με αξιόλογα και τις περισσότερες φορές θεαματικά αποτελέσματα έγινε σχεδόν καθημερινή συνήθεια για μία πληθώρα ανθρώπων σε ολόκληρο τον κόσμο.

Η επίσης θεαματική ανάπτυξη του Internet την τελευταία δεκαετία έκανε ακόμα ποιο προσιτή την πληροφορία σε όλους μας. Μέσω του Internet έγινε και η συλλογή των παρατηρήσεων που χρειάστηκαν για την περάτωση της παρούσης εργασίας. Εικόνες από όλον τον κόσμο και από έμπειρους Έλληνες και ξένους παρατηρητές από οργανισμούς όπως A.L.P.O. (Association of Lunar & Planetary Observers) & B.A.A. (British Astronomical Association) αλλά και από τους αντίστοιχους ελληνικούς Σ.Ε.Α. & Σ.Ε.Α.Θ και από ανεξάρτητους ερασιτέχνες αστρονόμους συλλέχθηκαν με μεγάλη προσοχή από τον γράφοντα. Τέλος έγινε ταξινόμηση και αρχειοθέτηση τους με βάση το είδος και τον τρόπο καταγραφής αλλά και χρονική κατανομή τους με βάση τις παρατηρησιακές περιόδους στις οποίες ανήκουν.

ΕΛΛΗΝΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΗΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ	ΞΕΝΟΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΕΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΗΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ
ΧΑΣΙΩΤΗΣ ΗΛΙΑΣ	4	Christopher Go.	120
ΚΟΛΟΒΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	12	Antony Wesley	85
ΚΑΡΔΑΣΗΣ ΜΑΝΟΣ	16	Dave Tyler	63
ΣΤΡΙΚΗΣ ΙΑΚΩΒΟΣ	14	Alan Friedman	12
ΤΑΡΣΟΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	8	Adrea Tasselli	16
ΠΡΕΤΖΑΣ ΛΑΜΠΡΟΣ	2	Damian Peach	89
ΣΙΣΜΑΝΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	2	John Kazanas	21
		Efrain Morales Rivera	26
		Paolo R. Lazzaroti	12
		Paul Maxson	47
		Fabio Carvalo	6
		Mark Delcroix	12
		Mike Salaway	4

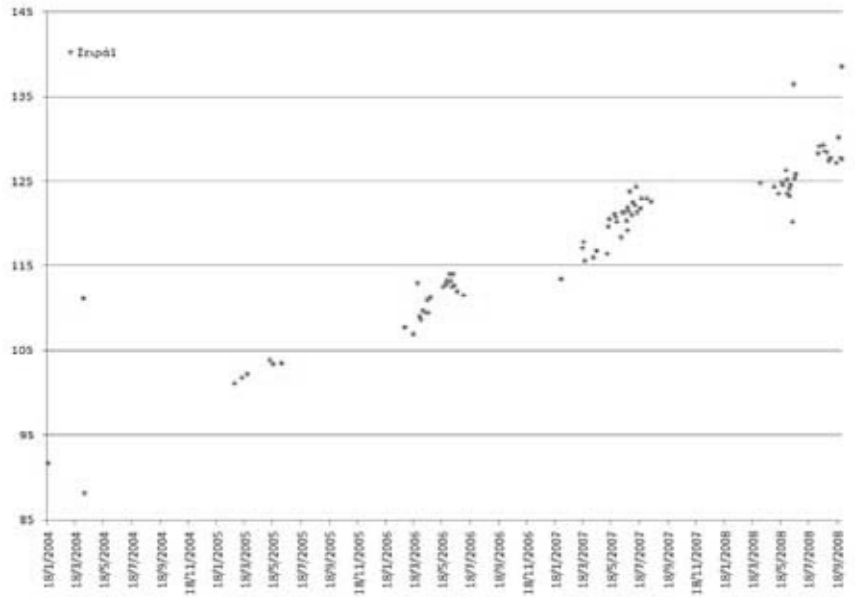
GRSpot: Η κίνηση της σε Διογραφικό μήκος.

Παρά το ότι Μ.Κ.Κ είναι ο πιο σταθερός σχηματισμός στην ατμόσφαιρα του Δία η περίοδος περιστροφής της δεν παραμένει σταθερή σε σχέση με το SYS II (το οποίο μάλιστα αρχικά είχε επιλεγεί ως το πιο κοντινό στην μέση περίοδο περιστροφής της Μ.Κ.Κ).

Δύο διαφορετικές επιρροές στην κίνηση της μπορούν να αναγνωριστούν σύμφωνα με την βιβλιογραφία: Πρώτα όταν φαίνεται να εξαφανίζεται η SEB η Μ.Κ.Κ τείνει να επιβραδύνεται, όταν όμως έρχεται σε σύνοδο με την STropD ή το σημερινό Oval BA, δείχνει να επιταχύνεται.

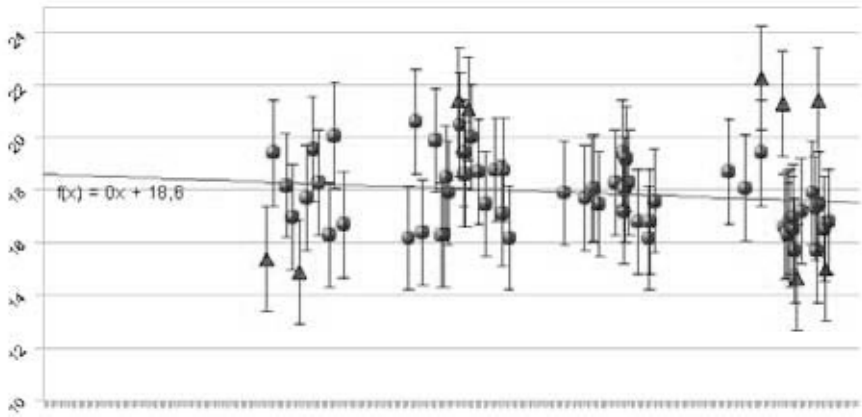
Με την βοήθεια του παρακάτω γραφήματος έγινε μία προσπάθεια για την μέτρηση της ολίσθησης του σχηματισμού σε Διογραφικό μήκος (την μετατόπιση δηλαδή του σχηματισμού σε σχέση με τον κεντρικό μεσημβρινό του Δία). Για την δημιουργία του γραφήματος συγκεντρώθηκαν 650 παρατηρήσεις από την Ελλάδα και ολόκληρο τον κόσμο και αναλύθηκαν από τον γράφοντα με την βοήθεια του προγράμματος Win – Jupos.

Τέλος μια σαφής περιοδικότητα στην κίνηση της Μ.Κ.Κ. θα αναγνωριστεί σε επόμενο κεφάλαιο.



ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ GRSpot.

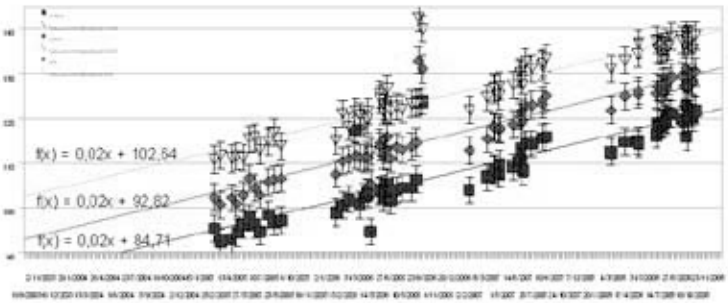
Σύμφωνα με την βιβλιογραφία η Μ.Κ.Κ έφτασε στο μέγιστο του γωνιακού της μήκους ΔL από το 1879 ως το 1882 όπου σύμφωνα με τις αναλύσεις του Denning (1885) τότε η Μ.Κ.Κ είχε μήκος (μεγάλος άξονας) 34deg. ή 39.000 χιλ. και πλάτος (μικρός άξονας) 10deg. ή 12.000 χιλ. Παρέμεινε σε μήκος άνω των 30deg. μέχρι το 1920 αλλά από τότε δεν έχει ξανά υπάρξει ποτέ τόσο μεγαλειώδης. Το μέσο μέγεθός της σε μήκος κατά τις δεκαετίες του 1970 &1980 ήταν περίπου 21deg.. Σύμφωνα με τον Dr. John Rogers στο βιβλίο του "The Giant Planet Jupiter"και με βάσει τις δικές του αναλύσεις από το 1920 και μετά υπάρχει ένας σταθερός ρυθμός μείωσης του γωνιακού μήκους της Μ.Κ.Κ περίπου 0,14deg./έτος.



Στο παραπάνω γράφημα μπορεί κανείς να δει την μείωση της μέσης τιμής του γωνιακού μήκους της Μ.Κ.Κ κατά την τετραετία 2004-2008.

2004-2008

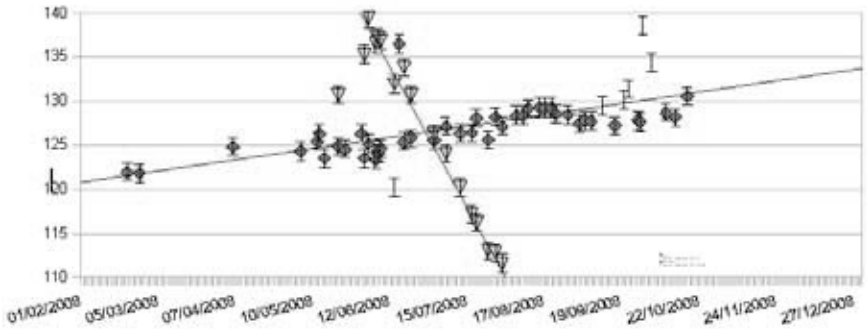
Στην περίοδο που μελετάμε στην παρούσα εργασία παρατηρούμε ότι το γωνιακό μήκος του σχηματισμού της Μ.Κ.Κ συνεχίζει να μειώνεται με έναν σταθερό ρυθμό 0,18ο/έτος κάτι το οποίο είναι πολύ κοντά στον ρυθμό μείωσης που προτείνει ο Simon Miller 0,19ο σε σχετικό άρθρο.



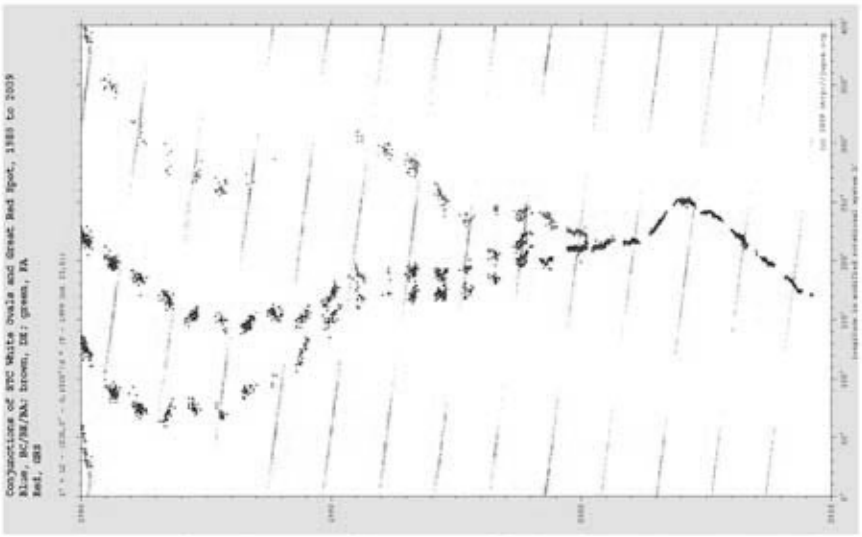
Στο παραπάνω γράφημα βλέπουμε το πώς εξελίσσεται στην πάροδο της τετραετίας η Μ.Κ.Κ στην SYS II και πώς αλλάζει το μέγεθος της με την πάροδο του χρόνου. Η πρώτη μας μέτρηση δίνει ένα ΔL(2) της τάξεως των 15,4deg. στις 24 Φεβρουαρίου 2005 ενώ η τελευταία τιμή του ΔL(2) που έχουμε είναι 16,8deg. στις 17 Οκτωβρίου 2008.
Την μείωση της τιμής του μεγέθους της Μ.Κ.Κ όμως δεν την βλέπουμε από την αρχική και την τελική τιμή του διαγράμματος αλλά από την ευθεία του μέσου όρου που είναι φθίνουσα (πρώτο γράφημα παραγράφου). Ο Rogers στο βιβλίο του αναφέρει ότι σαφώς υπάρχουν διαφοροποιήσεις στο μέγεθος του σχηματισμού σε μικρότερα χρονικά διαστήματα οι οποίες όμως προς το παρόν δεν μπορούν να αποδοθούν σε άλλους παράγοντες παρά μόνο υποψίες και ενδείξεις μπορούν να δώσουν.

GRSpot & Oval BA Conjunction.

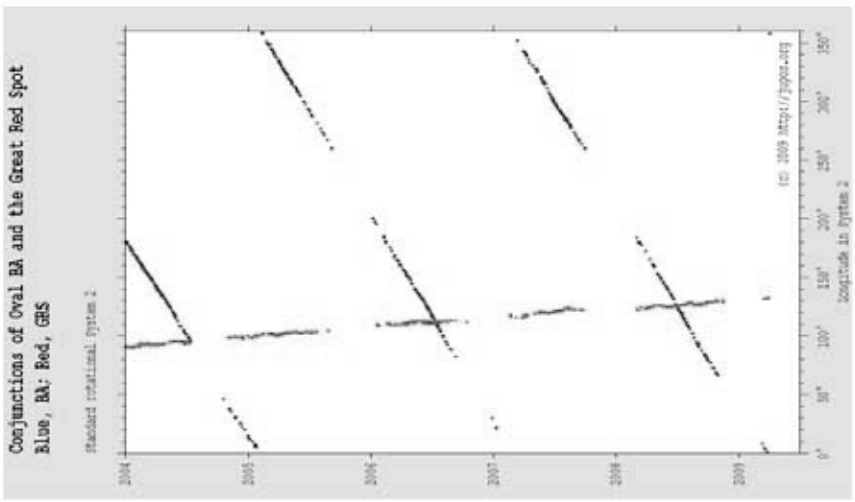
Ο τρίτος στόχος της εργασίας είναι να αναγνωριστούν πιθανές αλληλεπιδράσεις στην κίνηση της GRSpot όταν αυτή έρχεται σε σύνοδο και επαφή με την Oval BA. Για τον σκοπό αυτό καταρτίστηκε το παρακάτω διάγραμμα που δείχνει την σύνοδο των δύο σχηματισμών με βάση την μέτρηση του κεντρικού σημείου του καθενός.



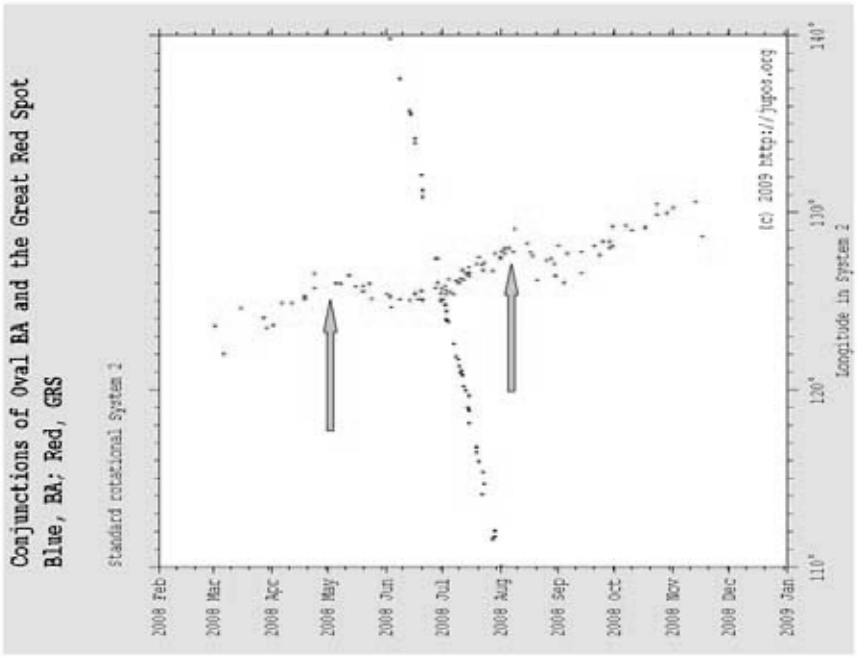
Παρατηρώντας το επάνω γράφημα βλέπει κανείς ότι κατά την περίοδο στην οποία οι δύο σχηματισμοί έρχονται σε σύνοδο, φαίνεται να υπάρχει μία μικρή επιρροή στην κίνηση της Μ.Κ.Κ κατά Διογραφικό μήκος αμέσως μετά την προσπέραση της από την Oval BA. Χαρακτηριστικό της πιθανής επιρροής αυτής είναι η παλινδρόμηση που παρατηρείται (βέλος πάνω στο διάγραμμα) από τις 20/08/08 έως τις 17/10/08 όπου και η Μ.Κ.Κ επανέρχεται σχεδόν στα προηγούμενα επίπεδα ολίσθησης της.
Ο J.H. Metting αναφέρει σε προσωπική αλληλογραφία με τον γράφοντα ότι στην δεκαετία του 90΄ όταν πλησίαζαν οι λευκές κηλίδες στην Μ.Κ.Κ. τότε είχαν την τάση να επιβραδύνονται ενώ αντίθετα όταν προπορευόταν από αυτήν περίπου 100 μοίρες τότε εκείνες επιταχύνονταν.
Ο ίδιος σε μία προσπάθεια να δει τις πιθανές αλληλεπιδράσεις των σχηματισμών αυτών κατάρτισε ένα γράφημα που δείχνει την κίνηση όλων των κηλίδων από το 1980 έως και το 2010 σε τροποποιημένο σύστημα αναφοράς L'.



Από το παραπάνω γράφημα η περίοδος που μας ενδιαφέρει είναι η 2004-2009. Ο Metting με σύνολο παρατηρήσεων που ξεπερνάει τις 10.000 για αυτήν την περίοδο επαναπροσδιόρισε τον άξονα του γραφήματος ώστε να δούμε μόνον την περίοδο που μας ενδιαφέρει. Έτσι κατέληξε στο επόμενο γράφημα.



Όπως μπορεί κανείς να δει ακόμα δεν είναι ευδιάκριτες πιθανές αλληλεπιδράσεις, γι' αυτό επαναπροσδιορίσαμε τους άξονες του παραπάνω γραφήματος για μια ακόμα φορά ώστε να ταιριάζουν με αυτούς του πρώτου γραφήματος.

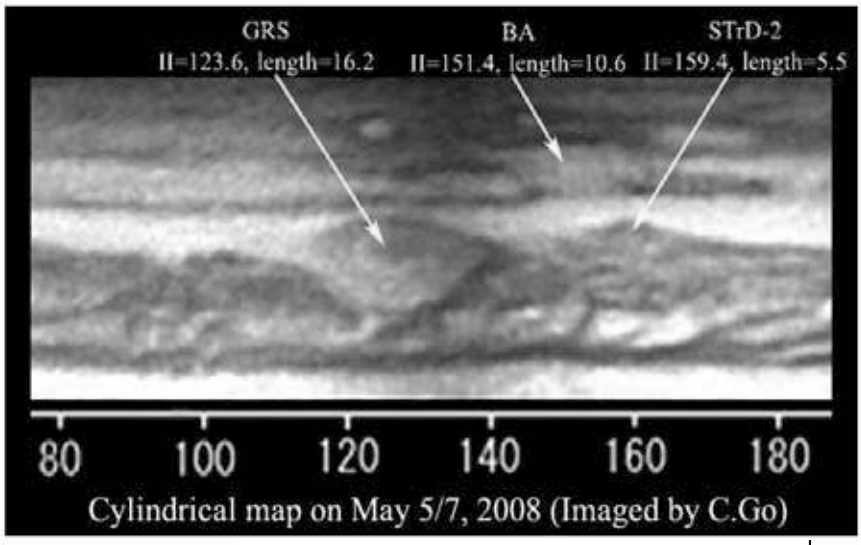


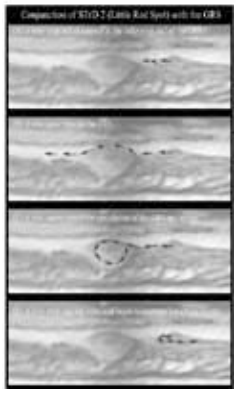
Με βάση όλα τα παραπάνω γραφήματα, τα δεδομένα που έχουμε μέχρι στιγμής στα χέρια μας αλλά και την αλληλογραφία του γράφοντος με τους J.H. Metting και John Rogers καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η παλινδρόμηση που παρατηρούμε στο πρώτο και στο τελευταίο γράφημα της Μ.Κ.Κ. δεν είναι άλλη από την περίοδο 90 ημερών που αναφέρει ο Rogers στο βιβλίο του "The Giant Planet Jupiter" ως {90 day oscillation}.

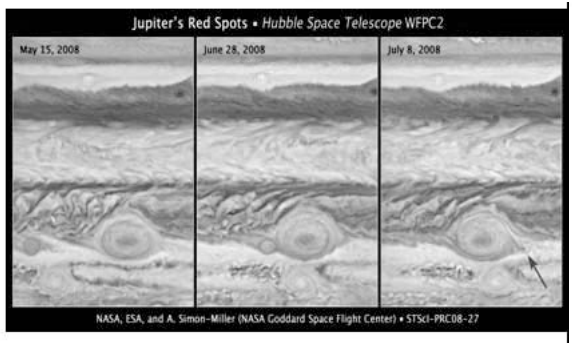
G.R.Spot – BA Oval & Baby R.Spot Conjunction

Κατά τους φθινοπωρινούς μήνες του 2008 συνέβη μία από τις πολλές συναντήσεις της GRSpot και της Oval BA (Red Junior), ταυτόχρονα όμως ήταν παρούσα και μία μικρότερη κηλίδα η οποία θα πέρναγε ανάμεσα από τις δύο κηλίδες. Οι πιθανότητες κίνησης της ήταν οι εξής:
Πιθανότητα Α: Θα μπορούσε να σταματήσει να κινείται στο επόμενο χείλος της GRSpot και να διαλυθεί.
Πιθανότητα Β: Θα μπορούσε η διαδρομή της να είναι εφαπτόμενη στην GRSpot και απλά να την προσπερνούσε.
Πιθανότητα Γ: Θα μπορούσε να κάνει κυκλική τροχιά και αφού κάνει τον κύκλο της GRSpot μετά να απορροφηθεί από αυτήν.
Πιθανότητα Δ: Θα μπορούσε πριν από την επαφή της να κάνει μια αργή και ανάστροφη κίνηση και μετά να οπισθοχωρήσει.

Δείτε εδώ τις τρεις κηλίδες μαζί:







Τις πιθανότητες αυτές περιγράφει πολύ καλά η επόμενη σύνθεση εικόνων της ερευνητικής ομάδας του Jupos.

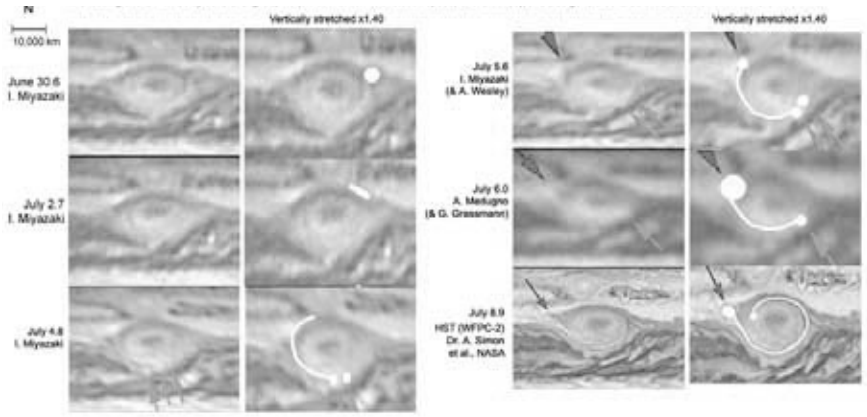
Τελικά όπως απεδείχθη από τις παρατηρήσεις ανά τον κόσμο ότι η μικρή αυτή κηλίδα συνάντησε τις άλλες δύο. Η τραγική της μοίρα ήταν να απορροφηθεί από την GRSpot και να σταματήσει εκεί την σύντομη αυτή ζωή της. Παρακάτω μπορεί κανείς να θαυμάσει την διαδικασία της απορρόφησης της φωτογραφημένη από το Hubble Space Telescope.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρων παρουσιάζει ο τρόπος με τον οποίο απορροφήθηκε η μικρή αυτή κηλίδα από την Μ.Κ.Κ. Η διαδικασία απορρόφησης κράτησε μόλις δέκα ημέρες, η διαδικασία ήταν ως εξής:

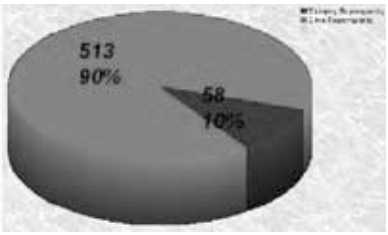
Μέρα 1η: Η κηλίδα ήρθε σε επαφή με την Μ.Κ.Κ. και άρχισε να επιμηκύνεται περιβάλλοντας το άνω μέρος αυτής.

Μέρα 4η: Η κηλίδα συνεχίζει να επιμηκύνεται και να αναπτύσσεται περιβάλλο-

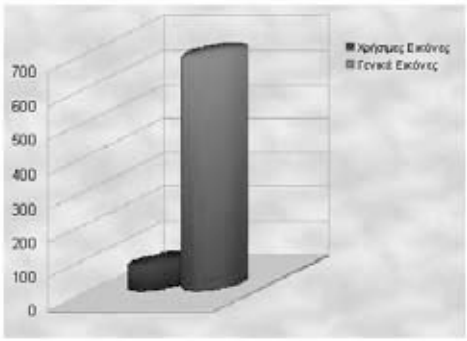
ντας όλο και περισσότερο την M.K.K.
Μέρα 6η: Η κηλίδα έχει επιμηκυνθεί στο μέγιστο βαθμό και παράλληλα κυκλώνοντας όλο και περισσότερο την M.K.K. διασπάται και σε τρεις μικρότερες κηλίδες οι οποίες περιστρέφονται ταχύτατα μέσα στην δίνη αυτής.
Μέρα 9η: Η Baby Red Spot έχει κυκλώσει τελείως την M.K.K. και μέσα στις επόμενες δύο ημέρες απορροφάται τελείως από αυτήν.
Το σημαντικό σε αυτό το φαινόμενο είναι ότι είναι η πρώτη φορά στην παγκόσμια ιστορία της παρατήρησης του πλανήτη όπου ένα τέτοιο γεγονός καταγράφεται με τόσο μεγάλη λεπτομέρεια και μάλιστα σε τόσο μεγάλη κλίμακα. Σε αυτό συνέβαλε τα μέγιστα η ανάπτυξη της τεχνολογίας και η διάδοση των Web-Cam και των τηλεσκοπίων με εξαιρετικά οπτικά και χαμηλές τιμές.
Αξιοσημείωτο επίσης είναι ότι το Hubble Space Telescope πήρε μόνον τρεις εικόνες από το γεγονός αυτό. Παρακάτω μπορείτε να δείτε πώς ακριβώς εξελίχθηκε η διαδικασία απορρόφησης της Baby Red Spot από εικόνες ερασιτεχνών αστρονόμων από όλο τον κόσμο σε μία σύνθεση του J. Rogers (διευθύνων του τομέα παρατηρήσεων του Δία στην British Astronomical Association).



ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ



Τέλος χρήσιμο θα ήταν να δούμε πώς είναι η κατάσταση στην παγκόσμια κλίμακα παρατηρήσεων και παρατηρητών, αλλά και πώς έχει η κατάσταση και στην Ελλάδα. Χαρακτηριστικά λοιπών είναι τα δύο επόμενα γραφήματα.
Στο γράφημα αριστερά μπορεί κανείς να διακρίνει την διαφορά στα ποσοστά μεταξύ Ελλήνων και Ξένων παρατηρητών. Με το κόκκινο είναι οι Ξένοι παρατηρητές (513 παρατηρήσεις) οι οποίοι καλύπτουν ένα ποσοστό 90% των παρατηρήσεων της παρούσης εργασίας. Ενώ με το μπλε είναι οι Έλληνες παρατηρητές (58 παρατηρήσεις) οι οποίοι καλύπτουν με τις παρατηρήσεις τους μόλις το 10% της παρούσης εργασίας.



Το δεύτερο γράφημα στα αριστερά μας δείχνει πόσες εικόνες του πλανήτη είναι καταχωρημένες στα δυο Ελληνικά Forum – ASTROVOX & ASTROFORUM και πόσες από αυτές έχουν πάνω στην εικόνα στοιχεία για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν για παρόμοιες εργασίες. Η διαφορά στα νούμερα είναι τραγική καθώς από τις συνολικά 680 εικόνες που κυκλοφορούν στα δύο Forum μόνο 65 από αυτές είναι χρηστικές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ...

Με το πέρας της μελέτης όλων των παραπάνω στοιχείων καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα σχετικά με τους σχηματισμούς GRSpot - OVAL BA & Baby RED Spot.

Από τις 18 Ιανουαρίου 2004 μέχρι και τις 30 Απριλίου 2009 η Μ.Κ.Κ. έχει μετατοπισθεί από την αρχική της θέση κατά 46 περίπου μοίρες.

Ο ρυθμός μείωσης του Γωνιακού μεγέθους της Μ.Κ.Κ. σε μοίρες επαναπροσδιορίστηκε από τις 0,14 μοίρες στις 0,18 μοίρες ανά έτος με σφάλμα 0,02 μοίρες επί της παραπάνω εκτίμησης. Το σφάλμα αυτό προσδιορίστηκε με βάση τον αριθμό των παρατηρήσεων που είχα στην διάθεσή μου και κατόπιν υποδείξεως του κ. John Rogers.

Κατά τις συναντήσεις των δυο σχηματισμών (Μ.Κ.Κ. & Oval BA) δεν υπάρχει καμία αλληλεπίδραση στην κίνηση κυρίως της Μ.Κ.Κ. η οποία κινείται κανονικά διαγράφοντας την περιοδική κίνηση των 90 ημερών. (ή τουλάχιστον καμία εμφανής από την Γη)

Ήταν θέμα τύχης και μόνο το ότι παρακολουθήσαμε για πρώτη φορά την απορρόφηση μίας κηλίδας από μία άλλη. Η διαδικασία απορρόφησης της Baby Red Spot από την Μ.Κ.Κ. βοήθησε πάρα πολύ στην κατανόηση ενός ακόμα κομματιού της ατμόσφαιρας του Δία. Πριν από την απορρόφηση είχαμε καταρτίσει μερικά πιθανά σενάρια για το ποία θα ήταν η εξέλιξη της μικρής αυτής κηλίδας. Τελικά το σενάριο που επαληθεύτηκε ήταν το χειρότερο για την κηλίδα αλλά το πιο ενδιαφέρον για τους παρατηρητές.

Βιβλιογραφία.

THE GIANT PLANET JUPITER (1994 Cambridge Press) John. Rogers

CHANGING CHARACTERISTICS OF JUPITER'S LITTLE RED SPOT (The Astronomical Journal, 135:2446–2452, 2008 June) A. F. Cheng1,9, A. A. Simon-Miller2, H. A. Weaver1, K. H. Baines3, G. S. Orton3, P. A. Yanamandra-Fisher3,

O. Mousis4, E. Pantin5, L. Vanzi6, L. N. Fletcher7, J. R. Spencer8, S. A. Stern9, J. T.

Clarke10, M. J. Mutchler11, and

K. S. Noll11

VELOCITY & VORTICITY MEASUREMENTS OF JUPITER'S GRSpot USING AUTOMATED CLOUD FEATURE TRACKING (Icarus 188 (2007) 35–46) David S. Choi a, Don Banfield b, Peter Gierasch b, Adam P. Showman a

VERTICAL STUCTURE OF JUPITER'S TROPOSPHERE FROM NONLINEAR SIMULATIONS OF LONG-LIVED VORTICES (Icarus 196 (2008) 184–201) Jon Legarreta a, Agustín Sánchez-Lavega b,

New Observational Results Concerning Jupiter's Great Red Spot (Icarus 158, 249–266 (2002) doi:10.1006/icar.2002.6867)

Jupiter's White Oval turns red (Icarus 185 (2006) 558–562)Amy A. Simon-Miller a, Nancy J. Chanover b, Glenn S. Orton c, Michael Sussman b,Irene G. Tsavaris d, Erich Karkoschka

Πλανίτης Δίας (1998) Στέλλας Ιάκωβος

Δίας 2000 (2001 2ο Π.Σ.Ε.Α.) Πρακτηκά Συνεδρείου.

Ευχαριστίες...

Στο τελείωμα της μελέτης αυτής θα ήθελα προσωπικά να ευχαριστήσω μερικούς ανθρώπους χωρίς τους οποίους θα ήταν ανέφικτη η αναζήτηση μου στην "Δύνη των Κυκλώνων". Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους Έλληνες και Ξένους παρατηρητές που χωρίς κανέναν ενδοιασμό μου παραχώρησαν τις παρατηρήσεις τους. Αμέσως μετά τον Κο. Στέλλα Ιάκωβο για τις πολύτιμες συμβουλές του και τον κ. Μαραβέλια Γρηγόρη για την πολύτιμη βιβλιογραφία που συνέλεξε για την εργασία αυτή. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους: Κο Rogers & Κο Metting όπως και Κο Μουσσά Ξενοφώντα & Κουλουμβάκο Αθανάσιο για τις καθαρά επιστημονικές τους επισημάνσεις.

Εισάγοντας την επιστημονική μεθοδολογία στη σχολική εκπαίδευση. Το εικονικό Αστεροσκοπείο DiscoverySpace.

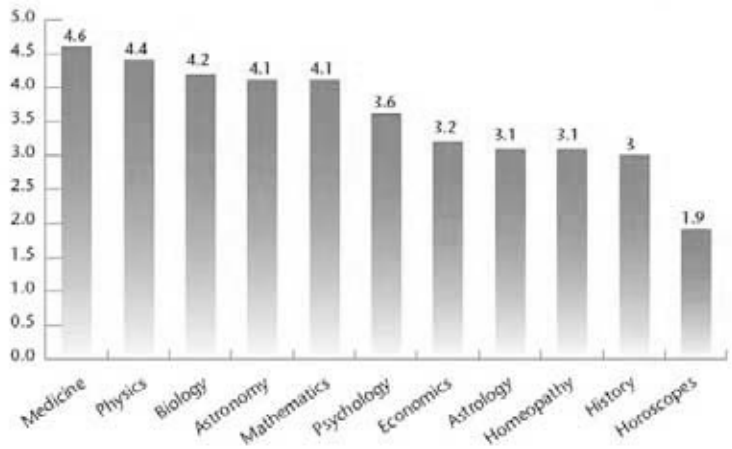
Σοφοκλής Σωτηρίου
Ελληνογερμανική Αγωγή
Ελπίδα Γιαλούρη
Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο

1. Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών Σήμερα

Οι Τεχνολογίες Πληροφόρησης και Επικοινωνίας αλλάζουν τη διαδικασία της μάθησης με τρόπους που προηγουμένως δεν μπορούσαμε να φανταστούμε. Οι ραγδαίες εξελίξεις στον τομέα της εκπαιδευτικής τεχνολογίας οδηγούν στη δημιουργία νέων περιβαλλόντων μάθησης με τη χρήση προσομοιώσεων, οπτικοποιήσεων, μοντέλων, εκπαιδευτικών παιχνιδιών, επαναχρησιμοποιήσιμων εκπαιδευτικών εφαρμογών και περιεχομένου. Υπάρχουν πολλές προσκλήσεις στη διαδικασία της εκπαιδευτικής καινοτομίας, οι οποίες πρέπει να μελετηθούν διεξοδικά, για να εκμεταλλευτούμε τις τεχνολογίες αυτές με στόχο τη βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας. Οι προηγμένες τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν για άλλους λόγους και εξυπηρετούν διαφορετικές ανάγκες πρέπει να μετατραπούν σε εργαλεία προσβάσιμα και φιλικά για τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς. Τα τεχνικά κριτήρια θα πρέπει να αναπτυχθούν και να προσαρμοστούν, για να βοηθήσουν στη καθοδήγηση της ανάπτυξης του εκπαιδευτικού περιεχομένου, το οποίο θα προέρχεται από πολυάριθμες πηγές από όλο τον κόσμο και θα είναι διαθέσιμο κάθε στιγμή. Η τεχνολογική κοινότητα πρέπει να ισχυροποιήσει τις συνεργασίες της με την εκπαιδευτική κοινότητα. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα πρέπει να προετοιμαστούν για ραγδαία τεχνολογική αλλαγή.

Η προστιθέμενη αξία της εισαγωγής των νέων εκπαιδευτικών εργαλείων έγκειται στην αναβάθμιση της υπάρχουσας εκπαιδευτικής πραγματικότητας και ειδικότερα σε περιοχές που όπου οι παρούσες εκπαιδευτικές προσεγγίσεις φαίνεται να αποτυγχάνουν (Osborne and Dillon 2008). Μία χαρακτηριστική περίπτωση είναι η διδασκαλία των φυσικών επιστημών ειδικότερα στις τάξεις του Λυκείου. Οι διδασκόμενες έννοιες (π.χ. ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, ηλεκτρομαγνητικά κύματα,

διάδοση του ήχου) παρουσιάζονται στους μαθητές με θεωρητικό τρόπο, ασύνδετες με τις καθημερινές εμπειρίες των μαθητών. Το αποτέλεσμα είναι η διδασκαλία να μην κεντρίζει το ενδιαφέρον των μαθητών και αυτοί με τη σειρά τους να χάνουν το ενδιαφέρον τους για τις φυσικές επιστήμες αλλά και γενικότερα για τις διαδικασίες της επιστημονικής μεθοδολογίας (Koulaidis 2003). Το παράδοξο είναι ότι όλες οι έννοιες των φυσικών επιστημών που διδάσκονται στο σχολείο αφορούν στις καθημερινές μας δραστηριότητες και είναι άμεσα συνδεδεμένες με την καθημερινή μας ζωή. Κι όμως η εκπαιδευτική προσέγγιση που ακολουθείται στο σύνολο των σχολείων (όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό) αγνοεί επίμονα αυτούς τους ισχυρότατους δεσμούς. Τα αποτελέσματα διεθνών ερευνών (Owston 2006, Rocard 2007, Osborne and Dillon 2008) έρχονται να επιβεβαιώσουν την αστοχία των σημερινών εκπαιδευτικών προσεγγίσεων και να τονίσουν την ανάγκη για αλλαγή του σκηνικού καθώς η απογοήτευση των μαθητών στα τελευταία χρόνια των σπουδών τους απέναντι στις φυσικές επιστήμες μοιραία οδηγεί στη δημιουργία μίας κοινωνίας όπου η επιστημονική σκέψη δεν φαίνεται να αποτελεί το βασικό κριτήριο λήψης αποφάσεων. Καταγράφεται λοιπόν σήμερα μία αύξηση του χάσματος ανάμεσα στην επιστημονική κοινότητα και το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο που καθιστά ακόμα δυσκολότερη την επίτευξη των στόχων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Πρόσφατες έρευνες αποδεικνύουν τα παραπάνω με τρόπο δραματικό: 62% των νέων (ηλικίας κάτω των 25) από τις 25 χώρες της Ένωσης θεωρούν ότι η Αστρολογία είναι επιστημονικό πεδίο έρευνας. Επιπρόσθετα το 43% των νέων δεν θεωρεί την επιστήμη σημαντική για τους ίδιους προσωπικά.



Εικόνα 1. *Σύμφωνα με το Ευρωβαρόμετρο (2005) το 62% των νέων (ηλικίας κάτω των 25) από τις 25 χώρες της Ένωσης θεωρούν ότι η Αστρολογία είναι επιστημονικό πεδίο έρευνας.*

Τόσο σε Ευρωπαϊκό όσο και σε Εθνικό επίπεδο η προετοιμασία των νέων με όλα εκείνα τα εφόδια που απαιτούνται για να λειτουργήσουν και να δημιουργήσουν στην «Κοινωνία της Γνώσης» είναι βασικός στόχος. Η αλλαγή στάσης της κοινής γνώμης και ειδικότερα των νέων απέναντι στις φυσικές επιστήμες αποτελεί αυτή τη στιγμή κύρια προτεραιότητα των περισσοτέρων εκπαιδευτικών συστημάτων στην Ευρώπη (Rocard 2007).

Η υπόθεση που αποτελεί τη βάση της παρούσας ερευνητικής προσπάθειας είναι ότι η άμεση διασύνδεση του περιεχομένου του αναλυτικού προγράμματος με την επιστημονική μεθοδολογία και προσέγγιση αλλά και η απευθείας χρήση πολύπλοκων επιστημονικών διατάξεων όπως τα τηλεσκόπια, φιλοδοξεί να ενισχύσει και να αναδείξει το πηγαίο ενδιαφέρον των μαθητών για τη κατανόηση του κόσμου που μας περιβάλλει. Επεκτείνοντας τα όρια της σχολικής τάξης και εντάσσοντας στην εκπαιδευτική διαδικασία τεχνικές άτυπης μάθησης και επιστημονικής έρευνας μπορούμε ίσως να βελτιώσουμε την εικόνα της διδακτικής των φυσικών επιστημών και να δώσουμε σε εκπαιδευτικούς και μαθητές νέες εκπαιδευτικές εμπειρίες (Falk 2000, Salmi 2003). Οι προηγμένες τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά σε αυτό, εφόσον βέβαια χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά. Στόχος της προσέγγισης μας είναι η γεφύρωση των ξεχωριστών χώρων όπου η μάθηση μπορεί να πραγματοποιηθεί, με την εισαγωγή νέων τεχνολογιών και δραστηριοτήτων που συνθέτουν τις φυσικές έννοιες με τη βοήθεια της ψηφιακής τεχνολογίας σε δημιουργικές διερευνήσεις και εφευρετικές εξερευνήσεις. Στοχεύουμε στην παρουσίαση μιας καινοτόμου προσέγγισης που καταργεί τα όρια μεταξύ σχολικής τάξης και του ερευνητικού κέντρου και εμπλέκει τους μαθητές σε δραστηριότητες μάθησης δίνοντας κυρίαρχο ρόλο στον πειραματισμό και την ανακάλυψη.

Στα πλαίσια της μελέτης μας οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί, έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν και να υλοποιήσουν τα δικά τους μαθήματα, χρησιμοποιώντας ένα δίκτυο ρομποτικών τηλεσκοπίων για τη δική τους άμεση αστρονομική παρατήρηση και τη συλλογή πειραματικών δεδομένων. Το προτεινόμενο παιδαγωγικό πλαίσιο περιλαμβάνει την αναγκαία προσαρμογή στο υπάρχον σχολικό πρόγραμμα, την εκπαίδευση και υποστήριξη των καθηγητών (με χρήση του διαδικτύου για σεμινάρια και εργασίες), ανάπτυξη σχεδίων μαθημάτων για την εφαρμογή των προτεινόμενων δραστηριοτήτων στην αίθουσα διδασκαλίας και τέλος τη δημιουργία εκπαιδευτικών μέσων και διδακτικών εργαλείων (παραδοσιακών και μη). Οι δραστηριότητες μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας βασίζονται κυρίως στις παρατηρήσεις με τα τηλεσκόπια, οι οποίες με κάθε τρόπο συνδυαζόμενες με πληροφορίες από άλλα μεγάλα τηλεσκόπια, συμπεριλαμβανόμενου και του τηλεσκοπίου Hubble ή άλλων ραδιοτηλεσκόπιων και αστρονομικών οργάνων που βρίσκονται στη γη ή στο διάστημα.

2. Παιδαγωγικοί Στόχοι

Κύριος στόχος της εφαρμογής DiscoverSpace (*www.discoveryspace.net*) είναι να χρησιμοποιήσει τη γοητεία της απευθείας χρήσης ενός μοναδικού και εξαιρετικά πολύπλοκου επιστημονικού εργαλείου, για να διδαχθούν και να κατανοήσουν οι μαθητές επιστημονικές έννοιες και ιδέες, αλλά και να εξοικειωθούν με την επιστημονική μεθοδολογία. Ο βασικός παιδαγωγικός στόχος της εφαρμογής είναι η ανάπτυξη μιας ανακαλυπτικής προσέγγισης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Συνήθως στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών χρησιμοποιούνται προσχεδιασμένα πειράματα. Στα πλαίσια της προτεινόμενης εφαρμογής, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν το δίκτυο των τηλεσκοπίων, για να σχεδιάζουν και να πραγματοποιούν τα δικά τους πειράματα και παρατηρήσεις, τα οποία θα διαχειρίζονται αυτόνομα. Σε αυτή τη διαδικασία η αναζήτηση της επιστημονικής

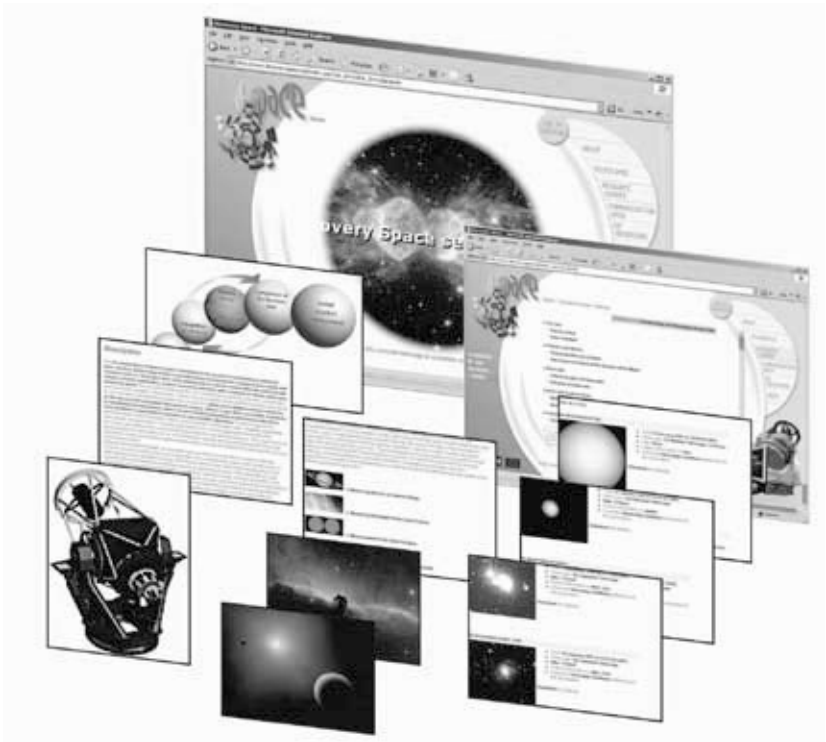
πληροφορίας είναι πλήρως τυποποιημένη. Διατύπωση της υπόθεσης, σχεδιασμός του πειράματος, επιλογή του χρόνου και της ουράνιας περιοχής, εκτέλεση, επαλήθευση ή απόρριψη της υπόθεσης, αξιολόγηση και γενίκευση είναι τα βήματα τα οποία θα ακολουθηθούν για τη βαθύτερη κατανόηση των επιστημονικών εννοιών, μέσα από αυτή την καινοτόμο διδακτική προσέγγιση. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή δείχνουν ότι η προτεινόμενη μέθοδος συμβάλλει στην ποιοτική αναβάθμιση της καθημερινής διδασκαλίας για τους ακόλουθους λόγους:

- **Αύξηση Ενδιαφέροντος:** Οι μαθητές αρέσκονται στο να αισθάνονται την προσωπική τους συμμετοχή σε μια επιστημονική έρευνα. Δραστηριοποιούνται περισσότερο στο πλαίσιο της μεταξύ τους συνεργασίας για την προώθηση της έρευνας και προσθέτουν τη δική τους αισθητική άποψη στην παρουσίαση των παρατηρήσεών τους.
- **Επέκταση των δυνατοτήτων πειραματισμού:** Ο ουρανός μπορεί να αποτελέσει το κίνητρο για τη φαντασία, ενισχύοντας τους μαθητές να δουν κάθε λογής καθημερινές δραστηριότητες ως πιθανά αντικείμενα επιστημονικής έρευνας. Η προτεινόμενη διαδικασία θα απελευθερώσει τη μάθηση από τον χρονικό περιορισμό της παραδοσιακής διδακτικής ώρας.
- **Ανάπτυξη κριτικής σκέψης:** Πολύ συχνά οι μαθητές είναι αναγκασμένοι να δέχονται την ερμηνεία των επιστημονικών φαινομένων χωρίς περαιτέρω διερεύνηση. Όταν όμως οι μαθητές εμπλακούν στις προτεινόμενες δραστηριότητες, φαίνεται πως αναπτύσσουν έναν υγιή σκεπτικισμό, σχετικά με τα επιστημονικά δεδομένα και καλύτερη αντίληψη για τη φύση και την επιστημονική ερμηνεία του κόσμου που μας περιβάλλει.
- **Κατανόηση της σχέσης μεταξύ Επιστήμης και Τεχνολογίας:** Οι μαθητές βιώνουν πρωτόγνωρες εμπειρίες στον τρόπο με τον οποίο οι τεχνολογικές λύσεις μπορούν να υπηρετήσουν αλλά και να εμπνεύσουν τόσο τον επιστημονικό πειραματισμό, όσο και τη γενικότερη εκπαιδευτική διαδικασία.

3. Το Εικονικό Αστεροσκοπείο DiscoverySpace

Μέσω του διαδικτύου οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί συνδέονται με το Εικονικό Αστεροσκοπείο (Εικόνα 2). Ακολουθώντας τα βήματα που προβλέπονται από την εφαρμογή, οι μαθητές ελέγχουν εξ αποστάσεως τα σχετικά όργανα και εκτελούν ορισμένη ενέργεια, όπως ορίζει ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός του εκπαιδευτικού. Ο χρήστης στέλνει μέσω του διαδικτύου το αίτημά του για φωτογράφηση συγκεκριμένου τμήματος του ουρανού ή ορισμένου ουρανίου σώματος, ελέγχοντας παράλληλα την καταλληλότητα των συνθηκών στην περιοχή κάθε διαθέσιμου τηλεσκοπίου και επιλέγοντας το καταλληλότερο και διαθέσιμο τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Οι ηλεκτρονικές υπηρεσίες του ρομποτικού τηλεσκοπίου θα στείλουν ως απάντηση τη σχετική φωτογραφία του ουρανού αμέσως μόλις αυτή καταστεί διαθέσιμη. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στην ταχεία και μεγάλης χωρητικότητας δικτυακή σύνδεση, αλλά και στη διασύνδεση των 5 servers που διαθέτει το DiscoverySpace και είναι συνδεδεμένοι με τους υπολογιστές που ελέγχουν τη λειτουργία των 5 τηλεσκοπίων του δικτύου, καθώς έτσι διευκολύνεται σημαντικά η αποστολή του μεγάλου όγκου δεδομένων που συνθέτουν μια επιστημονική ψηφιακή φωτογραφία τμήματος του ουρανού, απευθείας στο μαθητή και τον

εκπαιδευτικό. Πρέπει επίσης να σημειωθεί πως όλες οι φωτογραφίες που λαμβάνονται από τα τηλεσκόπια αποθηκεύονται σε συγκεκριμένο φορμάτ (FITS) κάτι που διευκολύνει σημαντικά την οργάνωση τους ακόμα και εάν προέρχονται από διαφορετικά τηλεσκόπια.

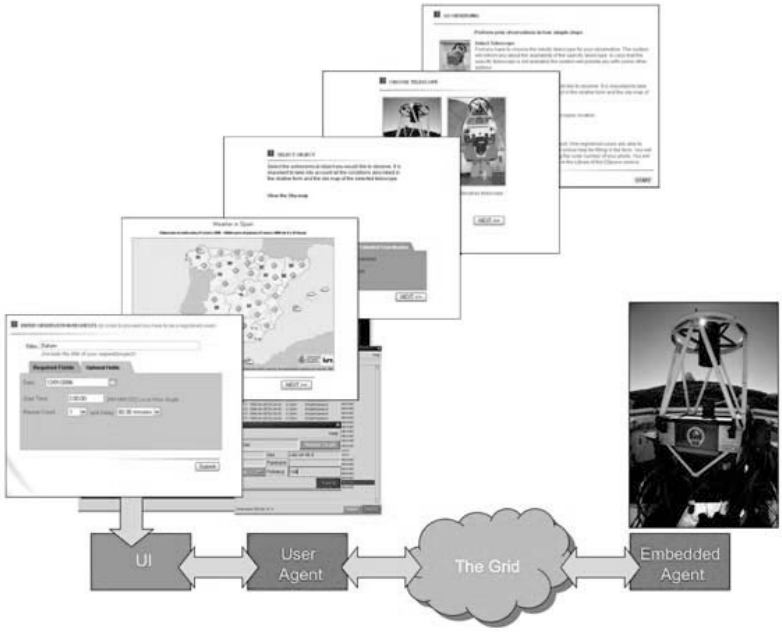


Εικόνα 2. *Η διαδικτυακή εφαρμογή DiscoverySpace η οποία δίνει πρόσβαση σε 5 ρομποτικά τηλεσκόπια καθώς και στις βάσεις δεδομένων των αστεροσκοπείων που τα φιλοξενούν. Χιλιάδες υψηλής ποιότητας φωτογραφίες, προσομοιώσεις φαινομένων και κινήσεως των ουρανίων σωμάτων, ερευνητικά αποτελέσματα, εκπαιδευτικά προγράμματα και εφαρμογές είναι διαθέσιμα πλέον στους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές τους. Η βιβλιοθήκη της εφαρμογής είναι κατανεμημένη σε διαφορετικούς υπολογιστές που βρίσκονται στα αστεροσκοπεία που συμμετέχουν στο δίκτυο. Οι υπολογιστές αυτοί είναι μεταξύ τους συνδεδεμένοι με τεχνολογία πλέγματος.*

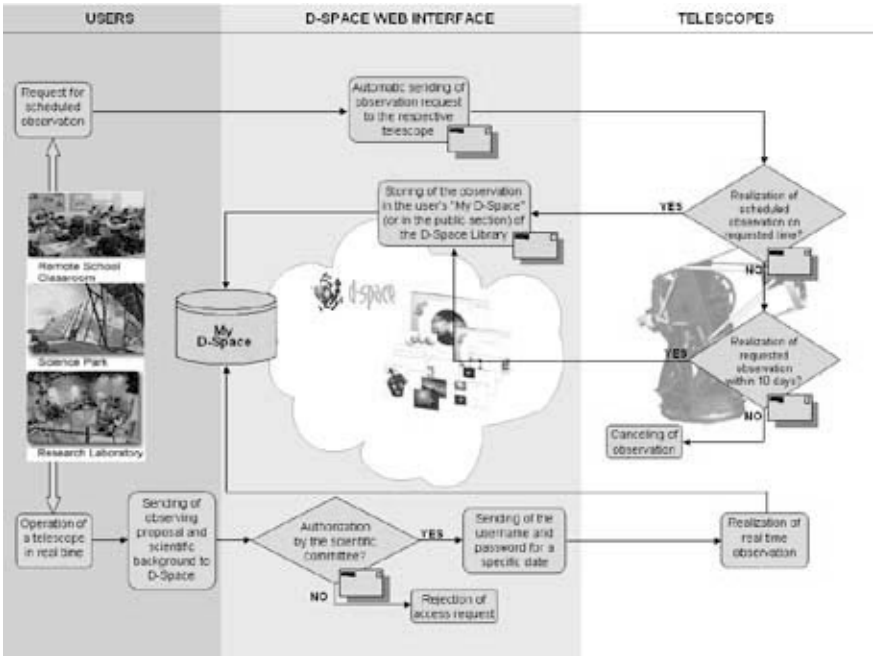
Η εφαρμογή επιτρέπει στους μαθητές να αξιοποιήσουν τις προτεινόμενες εκπαιδευτικές δραστηριότητες κάνοντας λήψη αστρονομικών εικόνων, να τις επεξεργαστούν και τελικά να ανακοινώσουν στον ειδικό χώρο συζητήσεων τις αστρονομικές τους παρατηρήσεις και συμπεράσματα. Επίσης τους επιτρέπει να παρακολουθούν ταυτόχρονα στην οθόνη του υπολογιστή τους τις κινήσεις που κάνει το επιλεγμένο ρομποτικό τηλεσκόπιο με τη βοήθεια μιας web-camera που βρίσκεται στο χώρο του αστεροσκοπείου. Παρέχεται έτσι η δυνατότητα τηλε-εποπτείας του ρομποτικού τηλεσκοπίου.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό οι «σπάνιοι» αυτοί επιστημονικοί πόροι να εντάσσο-

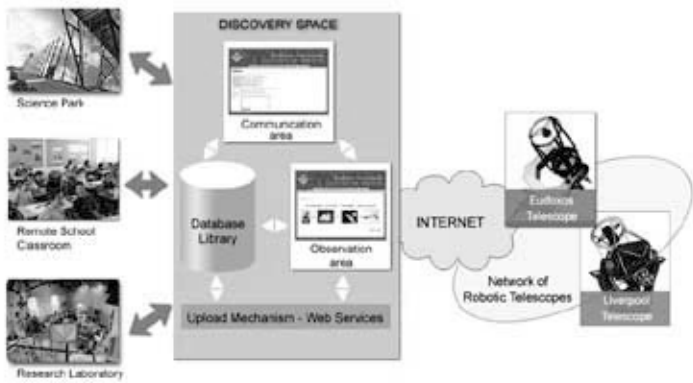
νται οργανικά σε ευρύτερες διδακτικές προσεγγίσεις ζητημάτων που καλύπτονται στο μάθημα των φυσικών επιστημών. Εφαρμογές αυτού του είδους επιτρέπουν την ανάπτυξη και υλοποίηση καινοτόμων διδακτικών πλάνων, μεταφέροντας το εξειδικευμένο επιστημονικό εργαστήριο μέσα στην αίθουσα διδασκαλίας. Μια τόσο προηγμένη εφαρμογή, η οποία χωρίς την ευρυζωνικότητα αποτελεί προνόμιο πολύ λίγων επιστημόνων που έχουν άμεση πρόσβαση στο επιστημονικό κέντρο, καθίσταται προσιτή στον απομακρυσμένο μαθητή και εκπαιδευτικό διατηρώντας παράλληλα έντονα εκπαιδευτικό χαρακτήρα και στενή σύνδεση με τη διδασκαλία στο σχολικό περιβάλλον. Γι' αυτό ιδιαίτερα σημαντική είναι και η ένταξη από τον εκπαιδευτικό της όλης εμπειρίας σε ένα παιδαγωγικό πλαίσιο που θα δομείται πάνω στη σύνθεση μαθησιακών εμπειριών πριν, κατά τη διάρκεια, και μετά την χρήση των επιστημονικών ερευνητικών πόρων.



Εικόνα 3. *Με τέσσερα απλά βήματα ο χρήστης του συστήματος μπορεί να πραγματοποιήσει την παρατήρηση που επιθυμεί. Το σύστημα αμέσως εντοπίζει τα τηλεσκοπία που μπορούν να την υλοποιήσουν(εφόσον το αντικείμενο είναι ορατό σε αυτά) διατρέχοντας τους καταλόγους παρατήρησης τους και αποστέλλει την αίτηση σε αυτό που παρουσιάζει την μεγαλύτερη διαθεσιμότητα. Ο τοπικός server αναζητά την κατάλληλη θέση στο πρόγραμμα παρατηρήσεων του τηλεσκοπίου και «ενσωματώνει» την εκπαιδευτική παρατήρηση στον μακρύ κατάλογο των επιστημονικών παρατηρήσεων του τηλεσκοπίου.*



Εικόνα 4. *Το διάγραμμα ροής για την εκτέλεση των παρατηρήσεων των μαθητών από το δίκτυο των ρομποτικών τηλεσκοπίων. Οι φωτογραφίες που λάμβαναν τα τηλεσκόπια αποθηκεύονται στους υπολογιστές του δικτύου. Το σύστημα δηλαδή λειτουργεί και ως αποθηκευτικός χώρος για το υλικό των εκπαιδευτικών. Φυσικά ο κάθε χρήστης (που διαθέτει το συγκεκριμένο δικαίωμα) μπορεί να τις «κατεβάσει» και να τις αποθηκεύσει στον υπολογιστή του.*



Εικόνα 5. *Η τοπολογία δικτύου που χρησιμοποιήθηκε για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης για την επίδειξη των εκπαιδευτικών εφαρμογών. Ο πολυ-ιδρυματικός εικονικός οργανισμός αποτελείται από ένα δίκτυο ρομποτικών τηλεσκοπίων, απομακρυσμένες σχολικές μονάδες, ερευνητικά κέντρα και κέντρα επιμόρφωσης εκπαιδευτικών.*

4. Τεχνολογική υποδομή και τοπολογία δικτύου για την υλοποίηση των δοκιμών

Η παρούσα έρευνα βασίστηκε στη μελέτη δύο πιλοτικών δικτύων που έχουν στηθεί στα πλαίσια της υλοποίησης των ερευνητικών έργων ΕΡΜΗΣ (*www.ea.gr/ep/hermes*) και ΦΤΕΡΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ (*www.ruralwings-project.org*) και περιλαμβάνουν συνολικά 30 σχολικές μονάδες (18 δημοτικά σχολεία, 4 Γυμνάσια, 8 Λύκεια), 4 ΕΚΦΕ (Κέντρα Κατάρτισης Εκπαιδευτικών Φυσικών Επιστημών) και το ΚΣΕ (Κέντρο Στήριξης Επιμόρφωσης) της Ελληνογερμανικής Αγωγής. Τα συγκεκριμένα έργα λειτουργούν ως πιλοτικές εφαρμογές ενόψει της ανάπτυξης του δικτύου «ΔΟΡΥ» το 2010. Για τις ανάγκες των δοκιμών το δίκτυο αυτό των σχολείων και των κέντρων κατάρτισης συνδέθηκε με το διεθνές δίκτυο τηλεσκοπίων που διασυνδέει 5 αστεροσκοπεία στην Ελλάδα, στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην Ισπανία και το Ισραήλ. Τα αστεροσκοπεία αυτά διαθέτουν ρομποτικά τηλεσκόπια που μπορούν να ελεγχθούν από απόσταση. Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται η τοπολογία του δικτύου.

Στόχος της ανάπτυξης και των δύο πιλοτικών δικτύων είναι:

1. Να παρέχουν ένα κατανεμημένο περιβάλλον τηλε-εκπαίδευσης, δια μέσου ενός δορυφορικού δικτύου, ικανού να υποστηρίζει σύγχρονη επικοινωνία και ευρυζωνικές ζεύξεις για τη μεταφορά υψηλής ποιότητας video πραγματικού χρόνου (live video) μεταξύ πολλαπλών σημείων του δικτύου.

2. Να παρέχουν την δυνατότητα δημιουργίας, διάθεσης και υποστήριξης μιας εικονικής αίθουσας διδασκαλίας, που φέρει εργαλεία εκπαίδευσης και δυνατότητες, ανάλογα με αυτά που υπάρχουν σε μία πραγματική αίθουσα διδασκαλίας, χωρίς όμως να απαιτείται η συνύπαρξη των εκπαιδευόμενων και των εκπαιδευτών στο πεδίο του χώρου και του χρόνου παρά μόνο στο πεδίου του χρόνου.

3. Να παρέχουν τη δυνατότητα συζητήσεων και συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευομένων και εκπαιδευτών που βρίσκονται σε διαφορετικές απομακρυσμένες περιοχές, σαν να βρίσκονταν σε μία πραγματική αίθουσα διδασκαλίας.

Σε κάθε πιλοτικό κέντρο του δικτύου τοποθετείται ένα δορυφορικό διαδραστικό τερματικό (Satellite Interactive Terminal - SIT).Τα τερματικά αυτά προσφέρουν μεγάλης ταχύτητας διασύνδεση με το Διαδίκτυο. Επιπλέον χαρακτηριστικά των δορυφορικών τερματικών είναι:

- Δυνατότητα ελέγχου βασιζόμενη σε ιστοσελίδα
- Εύκολη σύνδεση με το Διαδικτύο, τοπικού δικτύο (LAN) ή και δρομολογητή (Router)
- Κάθε μονάδα μπορεί να υποστηρίξει μέχρι και 254 χρήστες.

Ένα δορυφορικό διαδραστικό τερματικό SIT αποτελείται από δύο μέρη:

- Την εσωτερική μονάδα (Indoor Unit – IDU). Η εσωτερική μονάδα του δορυφορικού τερματικού είναι υπεύθυνη για την συλλογή δεδομένων και φωνής καθώς και για την κωδικοποίηση και διαμόρφωση τους κατά το πρότυπο DVB-RCS.
- Την εξωτερική μονάδα (Outdoor Unit – ODU). Η εξωτερική μονάδα (ODU) του δορυφορικού τερματικού χρησιμοποιείται για τη μετάδοση σημάτων προς τον/τους δορυφόρο(ους) (π.χ. Hellas-Sat 2).

Η εκπομπή από το Hub προς τους τερματικούς σταθμούς γίνεται με DVB-S τεχνολογία ενώ η εκπομπή των τερματικών σταθμών προς την κεντρική μονάδα γίνεται μέσα από DVB-RCS κανάλι. Η πλατφόρμα για την μεταφορά δεδομένων, φωνής και video υποστηρίζει τα πρωτόκολλα μεταφοράς TCP, FTP και UDP και διευθυνσιοδότησης IP όπως και κωδικοποίηση DVB/MPEG-2.

Οι τερματικοί σταθμοί είναι μικροί, ευκίνητοι και χαμηλού κόστους. Οι σταθμοί αυτοί αξιοποιούν τα πρωτόκολλα DVB/MPEG-2 και διαθέτουν λειτουργίες δρομολόγησης δεδομένων (router functionality). Όταν ο τερματικός σταθμός λαμβάνει δεδομένα από το Hub, πραγματοποιεί διαδοχικά DVB-S αποδιαμόρφωση, αποκωδικοποίηση, αποπολυπλεξία, filtering, επανασυγκόλυση των IP data grams και τέλος δρομολόγηση τους στα τερματικά συνδεδεμένα με το τοπικό δίκτυο (LAN).

Για τη μεταφορά δεδομένων από τον τερματικό σταθμό προς την κεντρική μονάδα Hub, προηγείται της εκπομπής η διαμόρφωση των δεδομένων σύμφωνα με το πρότυπο DVB. Επιπλέον η εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας με επίγεια δίκτυα (όπως ISDN, Frame Relay, DSL, ασύρματες ζεύξεις κλπ) μπορεί να μετατρέψει τα δορυφορικά τερματικά σε πύλες διασύνδεσης των δικτύων αυτών. Με αυτό τον τρόπο περισσότεροι χρήστες που βρίσκονται στην ίδια περιοχή μπορούν να μοιράζονται τις ίδιες υποδομές.

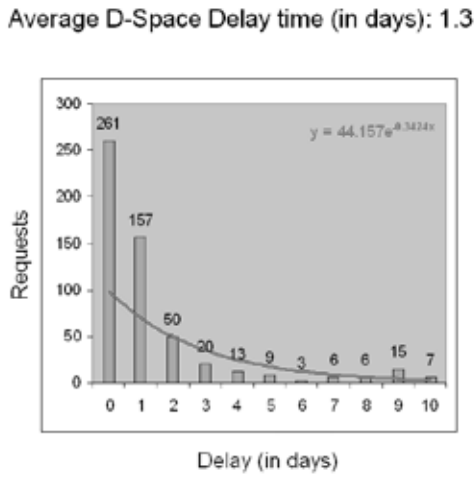
5. Αποτελέσματα από τη λειτουργία του δικτύου

Το δίκτυο DiscoverySpace είναι σε λειτουργία από το 2005. Το σύστημα διασύνδεσης μεταξύ των τηλεσκοπίων αναβαθμίστηκε σημαντικά τον Σεπτέμβριο του 2007 ενώ από τον Μάρτιο του 2008 είναι σε λειτουργία και η εφαρμογή «ζωντανής» σύνδεσης και ελέγχου του Τηλεσκοπίου 1,2 μέτρων του Αστεροσκοπείου του Σκίνακα, στην Κρήτη. Την ίδια περίοδο οι servers του συστήματος διασυνδέθηκαν μέσω τεχνολογίας πλέγματος με στόχο τη βελτιωμένη απόκριση του συστήματος. Το δίκτυο υποστηρίζει αυτή τη στιγμή συστηματικά 300 σχολεία σε όλη την Ευρώπη. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης καταγράψαμε στοιχεία για την υποστήριξη που προσέφερε το σύστημα στα 30 απομακρυσμένα Ελληνικά σχολεία που εξοπλίστηκαν με δορυφορικά τερματικά στα πλαίσια των προγραμμάτων ΕΡΜΗΣ και ΦΤΕΡΑ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ. Για χρονικό διάστημα 3 μηνών εκπαιδευτικοί και μαθητές των συγκεκριμένων σχολείων υπέβαλαν παρατηρήσεις ενώ σε συγκεκριμένες περιπτώσεις οργανώθηκαν «βραδιές Αστρονομίας» όπου οι συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν το τηλεσκόπιο του Σκίνακα σε πραγματικό χρόνο. Στον Πίνακα Ι παρουσιάζονται τα στοιχεία από τη χρήση του δικτύου τη συγκεκριμένη περίοδο και για τα σχολεία που χρησιμοποίησαν το δορυφορικό δίκτυο για τη σύνδεση τους.

Πίνακας Ι: Τα στατιστικά στοιχεία χρήσης του δικτύου από τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές των 30 απομακρυσμένων σχολείων που συμμετείχαν στις δοκιμές του συστήματος την περίοδο Απριλίου – Ιουνίου 2008.

Χρήστες (Εγγεγραμμένοι)	362
Αιτήσεις	685
Πετυχημένες Παρατηρήσεις	548
Ληφθείσες Φωτογραφίες	2203
Χρονική Καθυστέρηση για την υλοποίηση της παρατήρησης (μέρες)[1]	1,3

Όπως μπορεί να παρατηρήσει κανείς με βάση τα παραπάνω στοιχεία υπάρχουν δύο σημεία που θα πρέπει να μελετηθούν περαιτέρω, α) το γεγονός ότι 80% των προγραμματισμένων παρατηρήσεων πραγματοποιήθηκαν και β) η χρονική καθυστέρηση για την υλοποίηση μία συγκεκριμένης παρατήρησης είναι κατά μέσον όρο 1,3 μέρες (47% των παρατηρήσεων έγιναν την προβλεπόμενη ώρα). Πριν την διασύνδεση των servers των αστεροσκοπείων ο χρήστης επέλεγε ο ίδιος το τηλεσκόπιο που επιθυμούσε να πραγματοποιήσει την παρατήρηση του. Στις περιπτώσεις εκείνες οι αποκλείσεις ανάμεσα στους χρόνους απόκρισης των τηλεσκοπίων ήταν σημαντικές. Το σίγουρο είναι πως τα πρώτα στατιστικά στοιχεία από τη λειτουργία του συστήματος δείχνουν την ανάπτυξη μίας ποιοτικής και αποτελεσματικής υπηρεσίας.



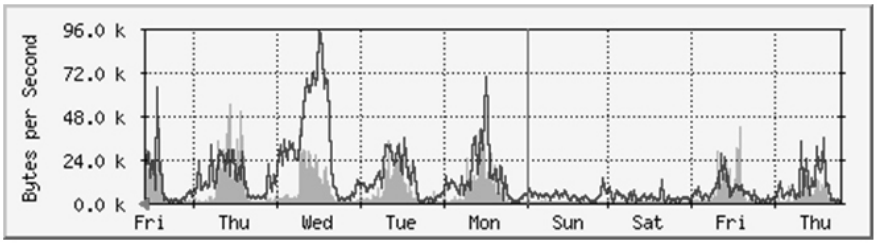
Εικόνα 6. *Η χρονική καθυστέρηση για την υλοποίηση μία συγκεκριμένης παρατήρησης μέσω του συστήματος του Εικονικού Αστεροσκοπείου είναι κατά μέσον όρο 1,3 μέρες. Η παράμετρος αναφέρεται στη χρονική διαφορά ανάμεσα στον προβλεπόμενο χρόνο παρατήρησης και τη χρονική στιγμή που η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τελικά. Στην ιδανική περίπτωση η τιμή της παραμέτρου αυτής θα έπρεπε να είναι 0.*

Σχετικά με την πρώτη περίπτωση πρέπει να επισημανθεί ότι πολύ μικρός αριθμός μη πραγματοποιηθέντων παρατηρήσεων (2%) οφείλονται σε σφάλματα του συστήματος διεκπεραίωσης του Εικονικού Αστεροσκοπείου. Το μεγαλύτερο ποσοστό οφείλεται σε κακές καιρικές συνθήκες αλλά και στο γεγονός τα τηλεσκόπια του δικτύου έχουν αρκετά φορτωμένο ερευνητικό πρόγραμμα γεγονός που δημιουργεί προβλήματα όταν ο χρήστης ζητά συγκεκριμένη παρατήρηση, συγκεκριμένη χρονική στιγμή (π.χ. πέρασμα του Ερμή ή της Αφροδίτης μπροστά από τον Ήλιο,

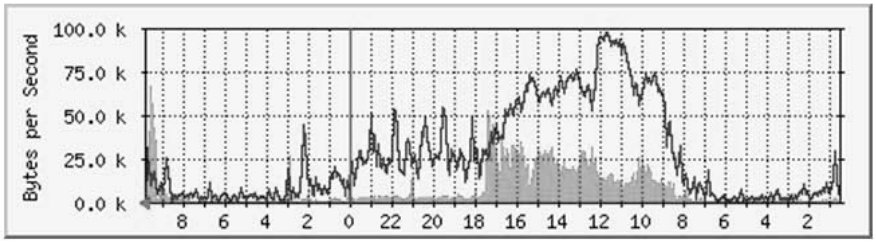
1. Η «Χρονική Καθυστέρηση για την υλοποίηση της παρατήρησης (μέρες)» αναφέρεται στη χρονική διαφορά ανάμεσα στον προβλεπόμενο χρόνο παρατήρησης και τη χρονική στιγμή που η παρατήρηση πραγματοποιήθηκε τελικά. Στην ιδανική περίπτωση η τιμή της παραμέτρου αυτής θα έπρεπε να είναι 0.

αλληλοκάλυψη δορυφόρων πλανητών). Σε αντίθετη περίπτωση (φωτογραφίες άστρων, πλανητών, αστεροειδών, γαλαξιών, νεφελωμάτων) οι φωτογραφίες μπορούν να πραγματοποιηθούν τις επόμενες μέρες. Εάν μία παρατήρηση δεν πραγματοποιηθεί, ο χρήστης λαμβάνει ενημερωτικό μήνυμα που εξηγεί τους λόγους για τους οποίους η παρατήρηση δεν έγινε και ενημερώνει για τον προγραμματισμό της νέας παρατήρησης.

Για τη δεύτερη περίπτωση (χρονική καθυστέρηση) σε σημαντικό αριθμό παρατηρήσεων (περίπου 10%) το σφάλμα θα πρέπει να αποδοθεί στη λειτουργία του συστήματος διεκπεραίωσης, και ειδικότερα στον προσδιορισμό της δυνατότητας των τηλεσκοπίων του συστήματος να πραγματοποιήσουν τη συγκεκριμένη παρατήρηση. Σε ορισμένες περιπτώσεις (6%) παρατηρήσεις στάλθηκαν στο τηλεσκόπιο που δεν ήταν η ιδανική επιλογή, ενώ σε μικρότερο αριθμό (3%) το σύστημα καθυστέρησε να εντοπίσει το κατάλληλο τηλεσκόπιο με αποτέλεσμα η αίτηση να φτάσει καθυστερημένα και να μην εισαχθεί εγκαίρως στο πρόγραμμα παρατηρήσεων του τηλεσκοπίου.



Εικόνα 7. *Η ανάλυση των δεδομένων από τη χρήση της εφαρμογής δείχνει σημαντική κίνηση (αυξανόμενη προς το τέλος της περιόδου εφαρμογής). Η κύρια χρήση του δικτύου (αποστολή αιτήσεων ή αναζήτηση υλικού) πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των σχολείων. Η «κίνηση» είναι περιορισμένη τις απογευματινές και βραδινές ώρες και τα Σαββατοκύριακα.*



Εικόνα 8. *Η ανάλυση των δεδομένων από τη χρήση της εφαρμογής κατά τη διάρκεια της ημέρας δείχνει σημαντική κίνηση κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των σχολείων. Μετά τις 18.00 η κίνηση περιορίζεται στο 50%, ενώ μετά τις 24.00 σχεδόν μηδενίζεται μέχρι την έναρξη των μαθημάτων την επόμενη μέρα το πρωί.*

6. Συμπεράσματα

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης διερευνήσαμε τις δυνατότητες που έχουν οι υπάρχουσες τεχνολογικές υποδομές για την ανάπτυξη ενός δικτύου τηλεσκοπίων και μικρών σχολικών μονάδων αλλά και κέντρων κατάρτισης εκπαιδευτικών. Η λειτουργία της διαδικτυακής υπηρεσίας DiscoverySpace αναβαθμίστηκε καθώς οι υπολογιστές που βρίσκονται στα συνεργαζόμενα αστεροσκοπεία διασυνδέθηκαν με τεχνολογίες πλέγματος έτσι ώστε να αυτοματοποιηθεί η διαδικασία ελέγχου και αποστολής των αιτήσεων των χρηστών στο πιο κατάλληλο από τα τηλεσκόπια του δικτύου, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις δυνατότητες του τηλεσκοπίου αλλά και τη διαθεσιμότητα του. Τα αποτελέσματα που καταγράψαμε δείχνουν ότι η χρήσης των τεχνολογιών πλέγματος βοήθησε στην καλύτερη οργάνωση του δικτύου αλλά και στην πιο ποιοτική και αποτελεσματική του λειτουργία. Για περίοδο 3 μηνών, με περίπου 360 χρήστες σε καθημερινή βάση το σύστημα λειτούργησε με μέση χρονική απόκλιση 1,3 ημέρας (εξαιρετικά καλή τιμή με βάση τα διεθνή δεδομένα), υλοποιώντας το 80% των αιτήσεων, συγκεντρώνοντας συνολικά 2203 φωτογραφίες αστρονομικών δεδομένων).
Η διαδικτυακή υπηρεσία DiscoverySpace προσφέρεται με επιτυχία από το 2005 σε περισσότερα από 300 Ευρωπαϊκά σχολεία. Χάρη στις τεχνολογίες πλέγματος και στις αναπτυσσόμενες ευρυζωνικές εφαρμογές η υπηρεσία αυτή μπορεί να αναβαθμιστεί σημαντικά ώστε να υποστηρίξει πιο αποτελεσματικά μεγαλύτερο αριθμό σχολείων.

7. Αναφορές

Falk, J.H. (2001). Free-choice science learning: Framing the discussion. In: J.H. Falk (Ed.). Free-choice science education: How we learn science outside of school, pp. 1-20. New York: Teachers College Press.

Koulaidis, V. (2003), ECSITE Directors' Forum, Athens 7-8, 2003, Education systems (formal and informal)-Benchmarking the promotion of RTD culture and public understanding of science.

Osborne J. and Hennesy S. "Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions", Futurelab Report, 2003 (διαθέσιμο στο http://www.futurelab.org.uk)

Osborne J. and Dillon J. (2008) Science Education in Europe: Critical Reflections. A Report to the Nuffield Foundation.

Owston R. "Contextual factors that sustain innovative pedagogical practice using technology: an international study", J Educ Change, DOI 10.1007/s10833-006-9006-6, 2006

Rocard M., Csermely P., Jorde D., Lenzen D., Walberg-Henriksson H. and Hemmo V., Science (2007) Education Now: a renewed pedagogy for the future of Europe, European Commission, ISBN – 978-92-79-05659-8.

Salmi, H. (2003). Science centres as learning laboratories: experiences of Heureka, the Finnish science centre. International Journal of Technology Management. Vol. 25, No. 5, pp.460-476.

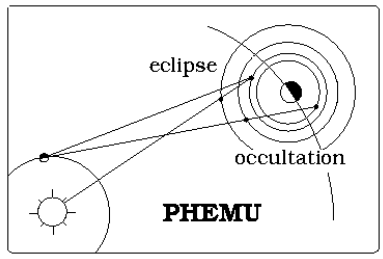
Αμοιβαία Φαινόμενα (Αποκρύψεις και Εκλείψεις) μεταξύ των Δορυφόρων του Πλανήτη Κρόνου: Η Καταγραφή των Γεγονότων 4O5P (19/12/08) και 3O2P (24/12/08) στο Πλαίσιο της Παρατηρησιακής Εκστρατείας PHESAT-09 (IMCCE)

Βαγγέλης Τσάμης
vtsamis@aegean.gr
Εκπαιδευτικός της «Αστρονομικής Ένωσης Σπάρτης - Διός Κούροι"
Απόστολος Χρήστου
aac@star.arm.ac.uk
Armagh Observatory Northern Ireland, UK.

Εισαγωγή

Την περίοδο 2008 – 2010, μια σειρά από αποκρύψεις και εκλείψεις λαμβάνουν χώρα μεταξύ των δορυφόρων του πλανήτη Κρόνου, όπως και του Δία, καθώς το 2009 ο Ήλιος διασχίζει το Ισημερινό τους επίπεδο (Equinox). Ο Ήλιος, αλλά και η Γη, όντας πάνω στην εκλειπτική, διαβαίνουν από το ισημερινό επίπεδο του Κρόνου κάθε 15 χρόνια, χρόνος ίσος με την ημιπερίοδο της περιφοράς του Κρόνου γύρω από τον Ήλιο. Καθώς το τροχιακο επίπεδο περιφοράς των επτά από τους μεγάλους δορυφόρους του Κρόνου είναι σχεδόν παράλληλο με το ισημερινό επίπεδο του πλανήτη, για έναν παρατηρητή στη Γη, το επίπεδο των δακτυλίων του και της τροχιάς των δορυφόρων του εμφανίζεται σε προφίλ (σχεδόν μηδενική κλίση). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η φαινόμενη κίνηση των δορυφόρων να γίνεται αντιληπτή ως μια κατά το μάλλον ή ήττον γραμμική μετατόπιση εκατέρωθεν του δίσκου του πλανήτη, και έτσι είναι δυνατόν να παρατηρηθούν αμοιβαίες αποκρύψεις και εκλείψεις μεταξύ των δορυφόρων (σχήμα 1).

Οι ημερομηνίες των συνόδων με τον Ήλιο



Σχήμα 1: *Γεωμετρία αμοιβαίων αποκρύψεων και εκλείψεων στα αμοιβαία φαινόμενα*
Πηγή: *PHEMU Tech. Note #1, IMCCE, France*

και των ισημεριών των πλανητών Δία και Κρόνου για το έτος 2009 φαίνονται στον πίνακα 1. Η πρώτη αναφορά στη βιβλιογραφία για την παρατήρηση αμοιβαίου φαινομένου προέρχεται από το Δελτίο του Αστεροσκοπείου του Λικ, όπου ο Αμερικανός αστρονόμος Robert Grand Aitken αναφέρει ότι στις 11 Νοεμβρίου 1907 παρατήρησε οπτικά απόκρυψη του Εγκέλαδου από την Τηθύ με το 36" διοπτρικό τηλεσκόπιο (Aitken 1909). Σήμερα, η μελέτη αυτών των αστρονομικών φαινομένων γίνεται με τη μέτρηση και καταγραφή της ποσότητας φωτός που συλλέγεται από οπτικούς αισθητήρες (Συσκευές Συζευγμένου Φορτίου, CCD, Charge-Coupled Devices). Η αυξομοίωση της φαινόμενης λαμπρότητας του στόχου, προϊόντος του χρόνου, καταγράφεται και αναπαριστάται με ειδικό λογισμικό, με καμπύλες φωτός (φωτομετρία).

	Δίας	Κρόνος
Αντίθεση	14 Αυγούστου	9 Μαρτίου
Σύνοδος με τον Ήλιο	24 Ιανουαρίου	18 Σεπτεμβρίου
Διάβαση του Ήλιου από το Ισημερινό επίπεδο του πλανήτη (Equinox)	22 Ιουνίου	12 Αυγούστου
Διάβαση της Γης από το Ισημερινό επίπεδο του πλανήτη («εξαφάνιση» των δακτυλίων)	15 Απριλίου	4 Σεπτεμβρίου

Πίνακας 1: Ημερομηνίες των συνόδων με τον Ήλιο και των ισημεριών των πλανητών Κρόνου και Δία το 2009.
Πηγή: http://www.imcce.fr/fr/presentation/equipes/GAP/travaux/phemu09/index_en.html

Ουράνια Μηχανική - Η Σημασία της Φωτομετρίας των Αμοιβαίων Φαινομένων

Οι τροχιές των δορυφόρων των μεγάλων πλανητών του Ηλιακού Συστήματος μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου εξαιτίας βαρυτικών αλληλεπιδράσεων, είτε μεταξύ των ίδιων των δορυφόρων, είτε μεταξύ των δορυφόρων και του πλανήτη. Για παράδειγμα, ο δορυφόρος ενός πλανήτη ασκεί παλλιροϊκές δυνάμεις στον πλανήτη, ο οποίος με τη σειρά του επηρρεάζει την κίνηση του δορυφόρου τείνοντας να αυξήσει ή να μειώσει την ακτίνα της τροχιάς του. Αυτή η απειροελάχιστη συνιστώσα στην τροχιακή κίνηση του δορυφόρου, καλούμενη και παλλιροϊκή επιτάχυνση, δε μπορεί να παρατηρηθεί και να μετρηθεί παρά μόνο με την πάροδο δεκαετιών ή αιώνων. Η ανίχνευση αυτών των εξαιρετικά μικρών μεταβολών της τροχιάς του δορυφόρου απαιτεί αφενός πολύ υψηλής ακρίβειας αστρομετρία, αλλά και συστηματικές καταγραφές δεδομένων για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα. Η ακρίβεια που απαιτείται για τις μετρήσεις αυτές είναι εξαιρετικά δύσκολο να επιτευχθεί, είτε με συμβατικές αστρομετρικές παρατηρήσεις, είτε από διαστημοσυσκευές, όπως οι αποστολές Voyager και Pioneer. Ωστόσο, οι παρατη-

ρήσεις των αμοιβαίων φαινομένων μεταξύ των φυσικών δορυφόρων των μεγάλων πλανητών του ηλιακού μας συστήματος αποδείχτηκε ότι είναι μια πολύ καλύτερη μέθοδος για συλλογή αστρομετρικών στοιχείων πολύ μεγάλης ακριβείας, αφενός λόγω χαμηλού κόστους, και αφετέρου χάρις στη δυνατότητα συστηματικής καταγραφής δεδομένων κάθε 6, 15 ή 42 έτη για τους δορυφόρους του Δία, του Κρόνου και του Ουρανού, αντίστοιχα. Τέτοιες καταγραφές και μετρήσεις έγιναν για πρώτη φορά το 1973 στο Δία (Aksnes & Franklin 1976), το 1980 στον Κρόνο (Aksnes et al 1984) και το 2007 στον πλανήτη Ουρανό (Christou et al 2009). Καθώς δεν υπάρχει πρακτικά ατμόσφαιρα γύρω από τους δορυφόρους, η αστρομετρική ακρίβεια μπορεί να είναι καλύτερη από 30 mas (milli-arc-seconds) όπως πχ έδειξαν μετρήσεις στους δορυφόρους του Δία (Arlot et al 1997) και από 5 mas στους δορυφόρους του Κρόνου (Noyelles et al 2003). Αυτές οι τιμές μεταφράζονται σε ακρίβεια 90 χλμ ως προς την ακριβή θέση των δορυφόρων του Δία στο χώρο και σε μόλις 30 χλμ για τους δορυφόρους του Κρόνου.

IMCCE

Το Ινστιτούτο Ουράνιας Μηχανικής και Υπολογισμού Εφημερίδων (IMCCE, πρώην Bureau des Longitudes) διοργανώνει παρατηρησιακές εκστρατείες για την παρατήρηση και καταγραφή αυτών των φαινομένων από το 1973, με σκοπό τη συλλογή δεδομένων σε μεγάλη κλίμακα χρόνου, αναγκαίων για να ανιχνευτούν και να μετρηθούν με ακρίβεια οι παλλιροϊκές αλληλεπιδράσεις, ώστε να εξαχθούν στοιχεία για την εσωτερική δομή και μηχανική των δορυφόρων. Με βάση δηλαδή δεδομένα φωτομετρίας και αστρομετρίας από επίγειες παρατηρήσεις, εξάγονται συμπεράσματα για τα εγγενή γεωφυσικά χαρακτηριστικά των δορυφόρων των μεγάλων πλανητών. Η εκστρατεία για την παρατήρηση των αμοιβαίων φαινομένων στους δορυφόρους του Κρόνου για το 2009 έχει την ονομασία PHESAT09 (Arlot & Thuillot 2009)
(βλ. http://www.imcce.fr/page.php?nav=en/observateur/campagnes_obs/index.php).
Στην ιστοσελίδα σημειώνεται ότι η καταγραφή αυτών των αστρονομικών γεγονότων είναι δυνατόν να γίνει ακόμα και από ερασιτέχνες αστρονόμους. Ωστόσο, προκειμένου οι πληροφορίες και τα στοιχεία καταγραφής να είναι αξιοποιήσιμα, πρέπει οι παρατηρήσεις να διεξαχθούν πολύ προσεκτικά, και προτείνεται να ακολουθηθεί μια συγκεκριμένη μεθοδολογία.

Επιλογή γεγονότων - Προετοιμασία

Στην ιστοσελίδα του IMMCE υπάρχει διαδραστικό λογισμικό όπου έχει κανείς τη δυνατότητα να εισαγάγει στοιχεία για οποιοδήποτε τόπο παρατήρησης (συντεταγμένες τόπου ή κωδικό αστεροσκοπείου), να ορίσει τιμές σε κάποια φίλτρα που επιλέγει, όπως την απόσταση του ζεύγους των δορυφόρων από το δίσκο του πλανήτη, το ποσοστό μείωσης λαμπρότητας, την ύψωση του Ήλιου και του Κρόνου στον ορίζοντα, κ.ά,. έτσι ώστε να δημιουργήσει ένα πίνακα γεγονότων κατάλληλων για παρατήρηση, σύμφωνα με τα κριτήρια που έθεσε.

(Βλ. http://www.imcce.fr/page.php?nav=en/observateur/campagnes_obs/phesat09/prog_interactif.php)
Το σύνολο των θεωρητικά παρατηρήσιμων γεγονότων (πχ ακόμα και αυτά με ύψος του Κρόνου μεγαλύτερο από 0 μοίρες) ήταν 19 (πίνακας 2). Έτσι, εξετάσαμε προσεκτικά μια σειρά από αμοιβαία φαινόμενα μεταξύ των δορυφόρων του πλανήτη Κρόνου, και επιλέξαμε κατ΄αρχήν δύο γεγονότα για το 2008, με κριτήριο την ευκολία παρατήρησής τους από την Ελλάδα και τις δυνατότητες του εξοπλισμού μας: τα γεγονότα 4O5P (απόκρυψη της Ρέας από τη Διώνη) στις 19 Δεκ. 2008 και 3O2P (απόκρυψη του Εγκέλαδου από την Τηθύ) στις 24 Δεκ. 2008. Στη συνέχεια μελετήσαμε την κινηματική των δορυφόρων στα γεγονότα αυτά με τη βοήθεια του λογισμικού προσομοίωσης Saturn Viewer, το οποίο είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: http://pds-rings.seti.org/tools/viewer2_sat.html.

Εξοπλισμός - Χαρακτηριστικά CCD και τηλεσκοπίου

Για να είναι οι καταγραφές των αμοιβαίων φαινομένων αξιοποιήσιμες, συνιστάται, στη σχετική βιβλιογραφία, η χρήση τηλεσκοπίου μεγάλης εστιακής απόστασης, έτσι ώστε η απεικόνιση του δορυφόρου στον ψηφιακό αισθητήρα να καταλαμβάνει αρκετά εικονοστοιχεία (pixels). Το τηλεσκόπιο που είχαμε στη διάθεσή μας είναι το καταδιοπτρικό (SCT) τηλεσκόπιο MEADE LX-200R διαμέτρου 40 cm (16”) και εστιακής απόστασης 400cm της Ελληνογερμανικής αγωγής, τοποθετημένο σε θόλο διαμέτρου 5 μέτρων.
Ο ψηφιακός αισθητήρας που χρησιμοποιήσαμε για τις δύο καταγραφές είναι η CCD κάμερα ATIK 16-HR, με τα εξής χαρακτηρηστικά:

Chip	Sony Chip ICX-285 AL
Resolution	1390 x 1040 pixels (1.445.600 pixels)
Chip size	10.2mm x 8.3mm - diagonal 13.15mm
Pixel size	6.45 x 6.45 um
BIT	16 BIT
Computer Port	USB 1.1 Download time max. 15s
Cooling	Peltier cooling (25° below ambient temp.)
Preview funtion	Only approx. 1 second download time
Power supply	12V DC - 0.8A power consumption
Protective glass	Optical glass - BK-7

DATE OF MAXIMUM (TT)									EVENT	:	FLUX	DIST.		IMPACT	RIGHT ASC.			DECLINATION			DISTANCE	HOUR	AZIMUT ELEV.		AZIMUT ELEV.	
												DUR.	TO		OF THE PLANET			TO THE EARTH				ANGLE	OF THE PLANET		OF THE SUN	
YR	MT	DAY	H	M	S							S	IN	RJ	"	H	M	S	DEG	'	"	AU	HR	DEG	DEG	DEG	DEG
2008	12	8	23	51	50.	3	OCC	2	P	0.214		116	3.7	0.044	11	31	4.39	+ 5	14	21.6	9.378398	-4.863	-83.6	16.6	-120.1	-64.8
2008	12	19	2	12	49.	4	OCC	5	P	0.439		935	5.9	0.042	11	32	20.85	+ 5	9	8.5	9.211219	-1.873	-45.0	48.4	-89.2	-39.2
2008	12	24	2	2	2.	3	OCC	2	P	0.064		75	3.5	0.088	11	32	43.76	+ 5	8	10.9	9.129323	-1.731	-42.2	49.5	-91.2	-41.8
2009	1	1	3	10	41.	1	OCC	3	P	0.074		121	3.1	0.077	11	32	59.33	+ 5	8	56.0	9.000449	-0.063	-1.7	57.2	-82.2	-28.8
2009	1	8	4	8	42.	3	OCC	2	T	0.218		103	3.4	0.020	11	32	51.23	+ 5	11	53.6	8.892803	1.368	34.8	52.3	-75.3	-17.8
2009	1	12	22	9	19.	2	OCC	3	P	0.217		124	3.7	0.045	11	32	34.63	+ 5	15	3.6	8.823802	-4.302	-78.0	23.2	160.6	-72.7
2009	1	24	4	26	23.	1	OCC	3	P	0.088		201	3.0	0.075	11	31	20.06	+ 5	26	9.5	8.675091	2.740	59.4	40.5	-76.2	-13.7
2009	1	26	1	46	39.	1	OCC	3	A	0.139		246	3.0	0.015	11	31	3.00	+ 5	28	28.8	8.652557	0.207	5.8	57.4	-101.6	-44.8
2009	1	27	23	6	28.	1	OCC	3	P	0.016		104	3.0	0.104	11	30	44.70	+ 5	30	55.6	8.630821	-2.332	-53.3	44.6	-160.6	-69.3
2009	2	2	5	26	19.	1	ECL	3	A	0.159		478	3.0	0.030	11	29	47.24	+ 5	38	20.9	8.574599	4.358	78.9	22.8	-69.6	-1.3
2009	5	11	17	45	49.	7	ECL	6		0.019		2935	19.9	0.158	11	7	55.29	+ 7	57	5.9	8.951940	-0.478	-14.0	59.3	117.1	-4.5
2009	6	24	18	15	42.	3	ECL	2	P	0.617		96	3.3	0.076	11	12	18.02	+ 7	21	29.9	9.667351	2.839	62.6	40.9	124.9	-4.8
2009	7	1	20	4	14.	2	ECL	3		0.045		99	4.0	0.102	11	14	2.92	+ 7	9	20.6	9.777646	5.081	87.2	15.2	144.6	-20.1
2009	7	7	19	7	51.	3	ECL	4	P	0.831		246	5.1	0.048	11	15	42.73	+ 6	57	57.2	9.866627	4.507	81.5	21.9	132.9	-13.1
2009	7	10	17	54	53.	2	OCC	3	A	0.218		612	3.6	0.034	11	16	35.72	+ 6	51	57.5	9.909104	3.471	70.3	33.7	120.2	-1.8
2009	7	26	18	46	3.	3	ECL	6		0.103		617	5.4	0.126	11	22	1.35	+ 6	15	35.710.118414		5.284	88.4	12.3	126.5	-12.0
2009	8	2	18	56	21.	6	ECL	5	P	4.779		592	3.7	0.153	11	24	41.01	+ 5	57	59.210.196316		5.867	93.6	5.1	127.3	-15.0
2009	9	4	17	1	29.	6	OCC	4	T	0.011		7320	5.3	0.173	11	38	46.10	+ 4	26	14.910.426234		5.879	92.5	4.0	101.2	-3.0
2010	6	5	23	32	7.	3	OCC	4	P	0.553		479	4.8	0.025	11	56	0.03	+ 3	3	27.8	9.247181	6.106	93.7	0.3	-162.2	-27.3

19 PHENOMENA ARE OBSERVABLE AT Athens (SUN ELEVATION < 0.0 DEG.;PLANET ELEVATION > 0.0 DEG.)

Πίνακας 2: *Το σύνολο των αμοιβαίων φαινομένων μεταξύ των δορυφόρων του Κρόνου, παρατηρήσιμων από την Αθήνα.*
http://www.imcce.fr/page.php?nav=en/observateur/campagnes_obs/phesat09/prog_interactif.php

Φασματική περιοχή καταγραφής

Καθώς ο δίσκος του πλανήτη Κρόνου είναι ιδιαίτερα λαμπρός, σε αντίθεση με τους αμυδρούς δορυφόρους του, επιλέξαμε να καταγράψουμε τα γεγονότα στο εγγύς υπέρυθρο τμήμα του φάσματος, χρησιμοποιώντας υπέρυθρο φίλτρο I(s) (standard Bessel photometric filter). Στην περιοχή αυτή εξομαλύνεται αισθητά η μεγάλη διαφορά της φωτεινότητας του Κρόνου και των δορυφόρων που παρατηρείται σε άλλες περιοχές του φάσματος, πχ με φωτομετρικό φίλτρο V, όπως μας έχει δείξει στην πράξη η καταγραφή ανάλογου φαινομένου σε δορυφόρους του πλανήτη Ουρανού το 2007 (βλ. Christou et al 2009).

Χρονομέτρηση

Καθώς έχει σημασία η αξιόπιστη βαση χρόνου στην καταγραφή των αμοιβαίων φαινομένων ώστε να είναι αξιοποιήσιμα τα αποτελέσματα, χρησιμοποιήσαμε το ωρολόγιο ακριβείας Oregon Scientific RMB 899P, λήψης σήματος DCF77, για το συγχρονισμό του ρολογιού του υπολογιστή μας με την ώρα UT. Είμασταν πεπεισμένοι για την αποδοτικότητα αυτής της συσκευής μετά από τη χρήση της στις παρατηρήσεις αποκρύψεων αστέρων από αστεροειδείς (Τσάμης, 2007).

Μέθοδολογία Καταγραφής

Η παρατήρηση και καταγραφή των γεγονότων 4O5P και 3O2P έγινε με το διαμέτρου 40cm (16”) καταδιοπτρικό τηλεσκόπιο MEADE LX200-R στο αστεροσκοπείο της Ελληνογερμανικής Αγωγής. Για κάθε ένα από τα δύο γεγονότα έγιναν λήψεις ψηφιακών απεικονίσεων CCD στο εγγύς υπέρυθρο τμήμα του φάσματος με φωτομετρικό φίλτρο Bessell Johnson-Cousins I(s). Οι λήψεις έγιναν με τη χρήση του λογισμικού Artemis Capture CCD, το οποίο συνοδεύει την κάμερα ATIK 16-HR. Επιλέξαμε να γίνουν με ομαδοποίηση εικονοστοιχείων (pixel binning) 3X3. Ο συνδυασμός του τηλεσκοπίου και του αισθητήρα CCD μας έδωσαν τα εξής χαρακτηριστικά: κλίμακα (image scale) = 0.93 arcsec/pixel, οπτικό πεδίο 6,68 x 5,37 arcmin. Για το γεγονός 4O5P κάναμε 63 λήψεις διάρκειας 30 sec μεταξύ UT 01:51:20 και UT 2:25:26 ενώ για το γεγονός 3O2P κάναμε 51 λήψεις των 6 sec μεταξύ UT 01:57:12 και UT 02:04:42.

Επεξεργασία των ψηφιακών λήψεων με το λογισμικό AIP4WIN

Επεξεργαστήκαμε την ακολουθία των ψηφιακών απεικονίσεων για τα δύο γεγονότα με το πρόγραμμα λογισμικού AIP4WIN V2. Για κάθε λήψη εξαγάγαμε τη λαμπρότητα του ζεύγους των υπό απόκρυψη δορυφόρων σε σχέση με ένα τρίτο δορυφόρο (φωτεινή πηγή αναφοράς) με διαφορική φωτομετρία (σχ. 1). Και στις δύο περιπτώσεις η φωτεινή πηγή αναφοράς ήταν ο δορυφόρος Τιτάνας. Στην περίπτωση του 3O2P χρησιμοποιήσαμε επιπλέον ως πηγή ελέγχου Διόνη.Για το γεγονός 4O5P χρησιμοποιήσαμε διάφραγμα (aperture) ακτίνας 9 pixel για τη

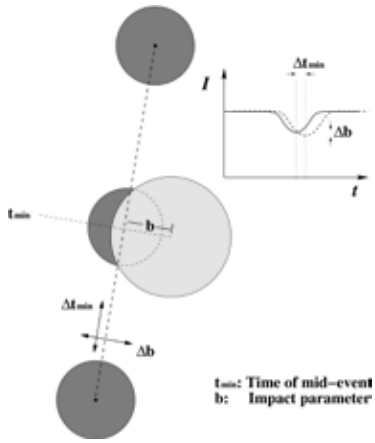
φωτομέτρηση των πηγών και δακτύλιο εσωτερικής ακτίνας 12 και εξωτερικής 16 pixel για τη φωτομέτρηση του υποβάθρου και αφαίρεσή του από τις τιμές των πηγών. Στην περίπτωση του γεγονότος 3O2P, λόγω της εγγύτητας του πλανήτη Κρόνου στο στόχο, η φωτομέτρηση με τις πιο πάνω τιμές ακτίνων δεν ήταν δυνατό να αποδώσει αποτελέσματα αξιοποιήσιμα για την για την παραγωγή καμπύλης φωτός με σαφώς διακριτή μορφή, γι' αυτό και μετά από διάφορες δοκιμές χρησιμοποιήσαμε τελικά μικρότερες ακτίνες, των 5, 6 και 8 pixel, αντίστοιχα.



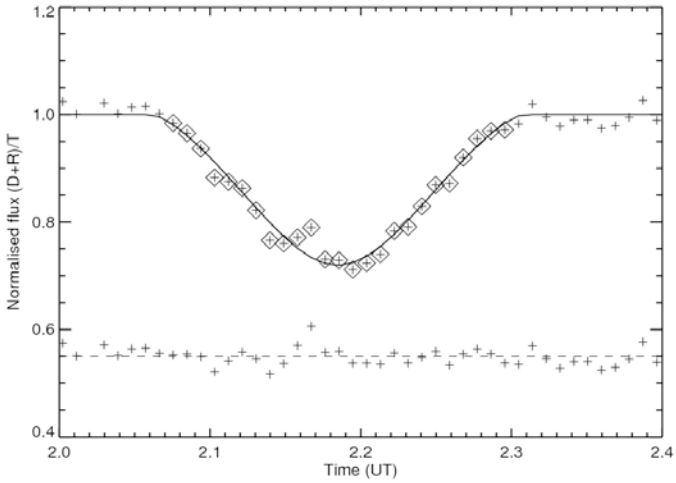
Σχήμα 2: *Διαφορική φωτομετρία με το AIP4WINV.*
Αριστερά: Γεγονός 4O5P. Η κύρια πηγή (V) είναι το ζεύγος Διόνη – Ρέα και η πηγή αναφοράς (C1) είναι ο Τιτάνας. Δεξιά: Γεγονός 3O2P. Η κύρια πηγή (V) είναι το ζεύγος Εγκέλαδος-Τηθύς και η πηγή αναφοράς (C1) είναι επίσης ο Τιτάνας. Η πηγή ελέγχου είναι η Διόνη (C2).

Επεξεργασία τ ων φωτομετρικών σημείων με το λογισμικό IDL

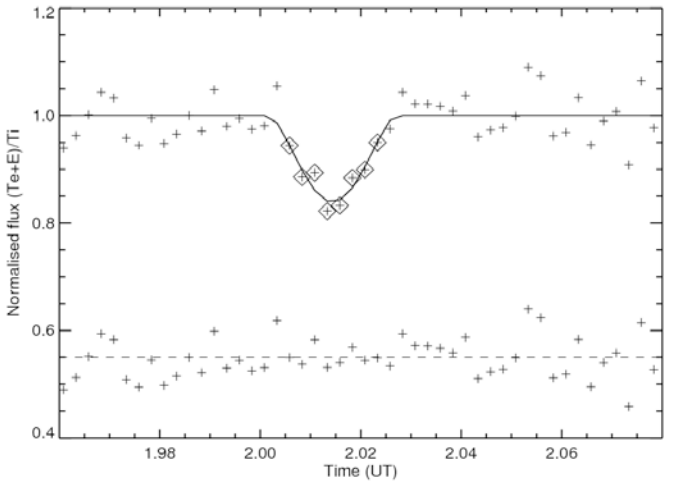
Η προσαρμογή (model fitting) έγινε με χρήση του ίδιου προγράμματος λογισμικού που χρησιμοποιήσαμε και για τη μελέτη του φαινομένου 2O4P μεταξύ των δορυφόρων του πλανήτη Ουρανού στις 14/08/2007, το Interactive Data Language (IDL) (Christou et al 2009). Σκοπός μας ήταν η μέτρηση των τιμών χρόνου ελαχίστου tmin και impact parameter b (Σχ. 3), δεδομένης της καμπύλης φωτός που εξαγάγαμε μέσω του λογισμικού AIP4WIN V2 (Σχ. 2). Το αποτέλεσμα δίνεται στον πίνακα 4 και μπορεί να συγκριθεί με τις προβλέψεις των εφημερίδων TASS και D93 του πίνακα 3. Τα σχήματα 4 και 5 αποδίδουν γραφικά το μοντέλο βέλτιστης προσαρμογής (best fit) έναντι των παρατηρήσεων. Ως impact parameter b ορίζεται η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των κέντρων των δύο δορυφόρων κατά τη διάρκεια του γεγονότος. Η τιμή του b επηρρεάζει τόσο το βάθος της καμπύλης φωτεινότητας, όσο και τη χρονική διάρκεια του υπό εξέταση γεγονότος.



Σχήμα 3: *Αναπαράσταση της αναγωγής των παρατηρήσεων (καμπύλη φωτεινότητας στο ένθετο) στα αστρομετρικά στοιχεία στοιχεία tmin και b. Το δεύτερο επηρρεάζει και τη διάρκεια αλλά και το βάθος της καμπύλης.*



Σχήμα 4: *Το μοντέλο βέλτιστης προσαρμογής (best-fit model, συνεχής γραμμή) για το γεγονός 4O5P έναντι των παρατηρήσεων (σημεία +). Οι ρόμβοι (σημεία ◇) υποδεικνύουν τις παρατηρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν κατά την προσέγγιση (fit). Τα σημεία + εκατέρωθεν της διακεκομμένης γραμμής υποδεικνύουν τα υπόλοιπα (residuals) μετά την προσαρμογή (fit).*



Σχήμα 5: *Το μοντέλο βέλτιστης προσαρμογής (best-fit model, συνεχής γραμμή) για το γεγονός 3O2P έναντι των παρατηρήσεων (σημεία +). Οι ρόμβοι (σημεία ◇) υποδεικνύουν τις παρατηρήσεις που χρησιμοποιήθηκαν κατά την προσέγγιση (fit). Τα σημεία + εκατέρωθεν της διακεκομμένης γραμμής υποδεικνύουν τα υπόλοιπα (residuals) μετά την προσαρμογή (fit).*

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ				ΚΛΑΣΜΑΤΙΚΗ		IMPACT	PARAMETER
ΜΕΓΙΣΤΟΥ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ	ΩΡΑ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ (UT)		ΠΤΩΣΗ ΛΑΜΠΡ. (ΚΜ)			
ΕΕΕΕ/ΜΜ/ΗΗ		TASS	D93	TASS	D93	TASS	D93
2008/12/19	4OCC5P	02:11:10	02:11:44	0.271	0.311	530	281
2008/12/24	3OCC2P	02:00:47	02:00:57	0.130	0.063	483	583

Πίνακας 3: *Η πρόβλεψη των μοντέλων TASS και D93 για το χρόνο (UTC) του ελαχίστου, το ποσοστό μείωσης λαμπρότητας και το impact parameter για τα δύο γεγονότα.Το ποσοστό μείωσης λαμπρότητας δίνεται για το V-band.*

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ	ΩΡΑ ΕΛΑΧΙΣΤΟΥ (UT)	ΚΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΠΤΩΣΗ ΛΑΜΠΡ. (I-band)	IMPACT PARAM. (ΚΜ)
4 OCC 5 P	02:11:08 +- 13sec	0.28	429 (1.0)
3 OCC 2 P	02:00:55 +- 04sec	0.16	403 (0.84)

Πίνακας 4: *Το αποτέλεσμα της παρατήρησης για τα δύο γεγονότα. Οι τιμές σε παρένθεση στην 3η στήλη δείχνουν τους λόγους λευκαύγειας (albedo) που χρησιμοποιήθηκαν στον υπολογισμό του impact parameter.*

Συμπεράσματα

Στην πρώτη περίπτωση (4O5P), ο χρόνος του ελαχίστου συμφωνεί σαφώς καλύτερα με την πρόβλεψη TASS, ενώ στη δεύτερη (3O2P) η συμφωνία είναι και με τις δύο προβλέψεις δεδομένου ότι το σφάλμα (4 sec, 3-σ 12 sec) είναι εφάμιλλο της διαφοράς μεταξύ των προβλεπόμενων χρόνων (10 sec). Για το impact parameter, η συμφωνία είναι ελαφρώς καλύτερη, και για τα δύο γεγονότα, με την πρόβλεψη TASS
(βλ. ftp://ftp.imcce.fr/pub/ephem/satel/phesat09/ts-phesat-D93-TASS).
Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι η πιο πρόσφατη εφημερίδα TASS αναπαράγει τις διαφορικές θέσεις των δορυφόρων με καλύτερη ακρίβεια από την D93. Ελπίζεται ότι η σύγκριση αυτών και άλλων αμοιβαίων γεγονότων με αυτά του 1980 και του 1995 θα θέσει περιορισμούς στις παλιρροϊκές επιταχύνσεις των δορυφόρων, και κυρίως της εσωτερικής τετράδας Μίμας – Εγκέλαδος – Τηθύς – Διώνη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

Aitken, R. G.: "Observations of the satellites of Mars, Saturn and Uranus", Lick Observatory Bulletin 172, 5, pp.169-173, Berkeley : The University Press, 1909.

Aksnes, K. and Franklin, F. A.: "Mutual Phenomena of the Galilean Satellites in 1973. Final Results from 91 Light Curves", Astronomical Journal, 81, 464-481, 1976.

Aksnes, K.; Franklin, F.; Millis, R.; Birch, P.; Blanco, C.; Catalano, S.; Piironen, J.: ``Mutual phenomena of the Galilean and Saturnian satellites in 1973 and 1979/1980", Astronomical Journal, 89, 280-288, 1984.

Arlot, J. E., Thuillot, W.: "Predictions of the events of the satellites of Saturn during the 2009 equinox", Astronomy and Astrophysics, 485, 293-298, 2008.

Arlot, J. E.: "Astrometry through photometry: mutual events", Beijing Astrometry Spring School, April 2008.

Christou, A.A., and 15 co-authors: "Observational Detection of eight Mutual Eclipses and Occultations between the Satellites of Uranus", Astronomy & Astrophysics 497, 589-594, 2009.

Emelianov, N. V. et al: "Photometry and position observations of Saturnian satellites during their mutual eclipses and occultations in 1995 performed at the Observatories in Russia and Kazakhstan", Astronomy and Astrophysics Supplement, 139, 47-56, 1999.

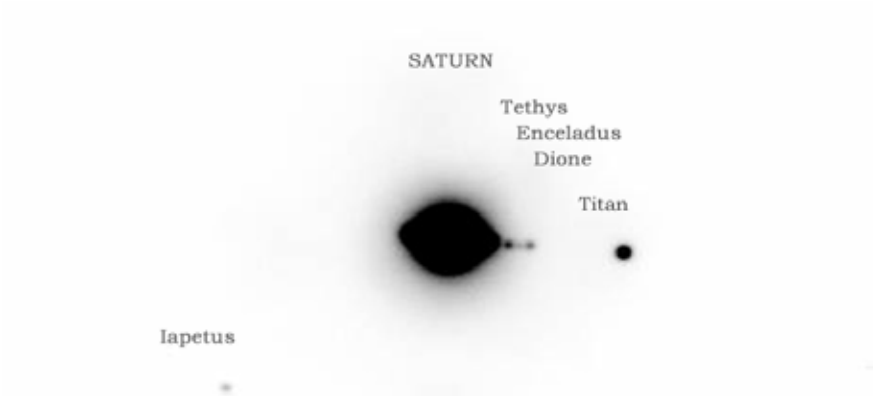
Emel'Yanov, N. V.: "Special Program of Observations of Jovian and Saturnian Satellites for 2009", Solar System Research, 42, 5, 448–450, 2008. Original Russian Text published in Astronomicheskii Vestnik, 42, 5, 479–482, 2008.

Noyelles, B.; Vienne, A.; Descamps, P.: "Astrometric reduction of lightcurves observed during the PHESAT95 campaign of Saturnian satellites", Astronomy and Astrophysics, 401, 1159-1175, 2003.

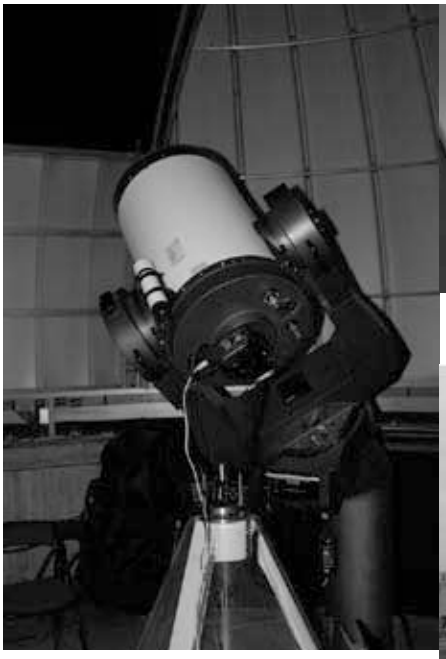
Seidelmann, P. K., Harrington, R. S., Pascu, D., Baum, W. A., Currie, D. G., Westphal, J. A., Danielson, G. E.: "Saturn satellite observations and orbits from the 1980 ring plane crossing" Icarus, 47, 282-287, 1981.

Τσάμης, Β.: "Μεθοδολογία, Εξοπλισμός, Προετοιμασία και Αποτελέσματα της Προσπάθειας Καταγραφής Συγκεκριμένων Γεγονότων Αποκρύψεων Αστέρων από Αστεροειδείς σε Βίντεο, κατά την περίοδο 2005-2007", Τόμος Πρακτικών 5ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, σελ. 185 – 209, 2007.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Φωτογραφική αναφορά στις παρατηρήσεις



Ο Κρόνος και η διάταξη των δορυφόρων του 40΄ πριν την καταγραφή του γεγονότος 3O2P – 24 Δεκ. 2008



Το τηλεσκόπιο SCT 40 cm και η κάμερα ATIK-16HR



Καταγραφή με το πρόγραμμα Artemis Capture



Ο θόλος του τηλεσκοπίου της Ε.Α.

"Διαπραγμάτευση των αστρονομικών φαινομένων και αναφορών στα βιβλία του δημοτικού σχολείου"

Τσέτσος Δημήτριος
εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης,
E-mail: dim_thess@mail.gr
Τηλ.: 2310-286536, 6974487849
Αποστολίδου Αικατερίνη
εκπαιδευτικός Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης
E-mail: rikolinos@gmail.com
Τηλ.: 23810-20633, 6973237715

Η παρούσα εισήγηση είναι η περιληπτική παρουσίαση μιας εργασίας, ο σκοπός της οποίας είναι διττός: αφενός έγινε προσπάθεια να καταγραφεί το πλήθος των αστρονομικών αναφορών και γεγονότων στα βιβλία του Δημοτικού σχολείου και αφετέρου να αποτελέσει ένα χρήσιμο εγχειρίδιο για τον εκπαιδευτικό που θα κληθεί να διδάξει αλλά και να απαντήσει σε εύλογα ερωτήματα των μαθητών.

Όπως γίνεται φανερό, τόσο το πλήθος των αναφορών-κυρίως στις τελευταίες τάξεις, όσο και η εξειδικευμένη γνώση που απαιτούν (κουάρκ, μαύρες τρύπες, εξωγήινη ζωή, κ.α.) δημιουργούν την ανάγκη ύπαρξης ενός οδηγού-βοηθήματος, στο οποίο ο διδάσκων θα μπορεί να ανατρέξει για να αντλήσει, όχι μόνο πρόσθετες και χρήσιμες πληροφορίες αλλά κυρίως για να μπορέσει να ερμηνεύσει με απλό και κατανοητό τρόπο τις εν λόγω αναφορές.

Είναι προφανές, ότι η έκταση των σχολιασμών (που συνοδεύονται από αντίστοιχες εικόνες) συμβαδίζει με τη νοητική και πνευματική ανάπτυξη των διδασκομένων, ενώ ευρεία είναι η χρήση παραδειγμάτων ώστε να καταδεικνύονται ευχερέστερα τα γραφόμενα. Η βιβλιογραφία, στην οποία στηρίζεται η παρούσα εργασία, έχει επιλεγεί αποκλειστικά με βάση το κύρος, την επιστημονική κατάρτιση και την πανεπιστημιακή παρουσία των συγγραφέων.

Ο σχολιασμός αφορά τόσο το γραπτό λόγο του σχολικού βιβλίου όσο και τις εικόνες του λαμβάνοντας υπόψη το "ειδικό" βάρος που έχουν στη διαμόρφωση αντιλήψεων από το μαθητή. Τέλος, υπάρχουν διδακτικές προτάσεις από τους συγγραφείς της εργασίας, που προτείνουν τρόπους προσέγγισης των αστρονομικών αυτών αναφορών μέσα από διάφορες δραστηριότητες, που σκοπό έχουν να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των μαθητών, ώστε να τις κατανοήσουν οι τελευταίοι καλύτερα.

Ο Γαλιλαίος, στο βιβλίο του «Διάλογοι γύρω από τα κύρια συστήματα του Κόσμου» (Φλωρεντία 1632), γράφει: «Πιστεύω, ότι η μελέτη του Σύμπαντος πρέπει να τοπο-

θετηθεί στην πρώτη θέση ανάμεσα σε όλα τα φυσικά φαινόμενα που μπορούν να κατανοηθούν, γιατί έρχεται πριν από όλα τα άλλα σε μεγαλείο εξαιτίας του παγκόσμιου χαρακτήρα της και πρέπει επίσης να βρίσκεται πάνω από όλα σαν η αρχή και το στήριγμά τους».
Ο καθηγητής κ. Πλακίδης (ιδρυτής του Αστεροσκοπείου Πεντέλης και διευθυντής του αστρονομικού Ινστιτούτου) αναφέρει, πως η Αστρονομία είναι επιστήμη με μεγάλη ηθικοπλαστική δύναμη διότι, αν η σπουδή της αποκαλύπτει με τα θαυμάσιά της στον άνθρωπο το μεγαλείο του λογικού, με το οποίο προικίστηκε αυτός από τη Θεία Πρόνοια, ταυτόχρονα τον οδηγεί στην επίγνωση της πραγματικής θέσης του στο φθαρτό αυτό κόσμο, όταν αναλογιστούμε τι αντιπροσωπεύει στο χώρο και το χρόνο το ανθρώπινο «εγώ», μπροστά στο Σύμπαν.
Όπως επισημαίνει και ο κ. Αιγινήτης (διευθυντής του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών) η Αστρονομία παρουσιάζει «την συγγένειαν της ιδικής μας διανοίας προς τον άπειρον Λόγον».

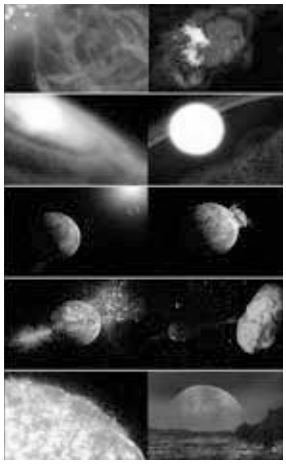
Ενδεικτικά αποσπάσματα που θα παρουσιαστούν στη εισήγηση

ΦΥΣΙΚΑ ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΕΚΔΟΣΗ Α' 2006

Σελ. 12
Υπάρχει αναφορά στην προέλευση και την ηλικία του σύμπαντος που προσδιορίζεται στα 14 δισεκατομμύρια χρόνια.



Σχολιασμός
Αν η γενική θεωρία της σχετικότητας είναι σωστή, τότε το σύμπαν άρχισε να υπάρχει (πριν 15 δις χρόνια), έχοντας άπειρη θερμοκρασία και πυκνότητα.(3) Σήμερα οι επιστήμονες δέχονται, ότι η Μεγάλη Έκρηξη (Big Bang) έλαβε χώρα πριν 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια.



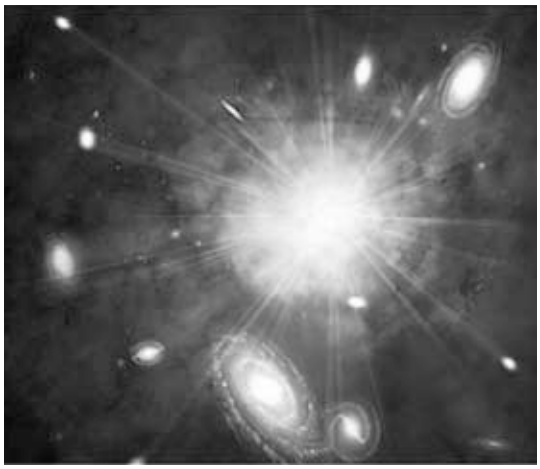
Το 1927 ο G.E. Lemaitre διατύπωσε ένα μοντέλο του σύμπαντος σύμφωνα με το οποίο ολόκληρη η μάζα του σε χρόνο μηδέν ήταν συγκεντρωμένη σε ένα σημείο, το οποίο ονόμασε αρχικό άτομο. Το πρωταρχικό αυτό άτομο εν καιρώ εξερράγη και από την ύλη που εκτοξεύτηκε, γεννήθηκαν οι γαλαξίες και τα αστέρια του σημερινού σύμπαντος. Αυτή η άποψη ιστορικά πλέον αναφέρεται ως θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης. Είναι γεγονός, ότι πολλές παρατηρήσεις στη σύγχρονη Αστροφυσική είναι συμβατές με το μοντέλο της Μεγάλης Έκρηξης (Big Bang) το οποίο στηρίζουν εξίσου και σοβαρές πειραματικές αποδείξεις. Συνεπώς, παρά τιε όποιες

αδυναμίες της, η θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης αποτελεί εν γένει το αναμφισβήτητο πρότυπο της δημιουργίας του Σύμπαντος, μέρος του οποίου είμαστε όλοι μας. Η διαπίστωση του Edwin Hubble (1889-1953), ότι οι γαλαξίες απομακρύνονταν μεταξύ τους σήμαινε, ότι στο απώτατο παρελθόν τους είχαν μια κοινή εκκίνηση. Συνεπώς η ύλη και η ενέργεια του Σύμπαντος ήταν συγκεντρωμένη σε ένα σημείο με άπειρη θεωρητικά θερμοκρασία και πυκνότητα. Ήταν η αρχική επιβεβαίωση της θεωρίας της Μεγάλης Έκρηξης, από την οποία μέσω μιας επίπονης διαδικασίας τουλάχιστον 15 δις ετών προήλθε το σύμπαν μας.

«Ήμαστε όλοι εκεί», γράφει σαρκαστικά ο Ίταλο Καλβίνο. «Πού αλλού άλλωστε, θα μπορούσαμε να υπάρχουμε; Ότι ήταν δυνατό να υπάρχει διάστημα, ακόμα δεν το ξέραμε. Το ίδιο και όσον αφορά στο χρόνο…Κάθε σημείο του καθενός μας συνέπιπτε με το κάθε σημείο των άλλων, σε ένα μοναδικό σημείο…».

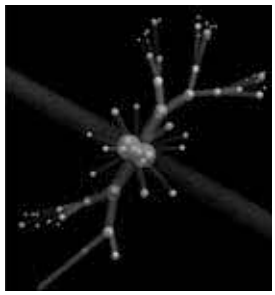
Συγκεκριμένο σημείο που έγινε η Έκρηξη δεν μπορεί να νοηθεί όπως δε νοείται και κέντρο στο Σύμπαν. Η Μεγάλη Έκρηξη έγινε ταυτόχρονα και παντού, σε όλα τα σημεία του χώρου. Ο ίδιος ο χώρος και ο χρόνος δημιουργούνται τη στιγμή της Μεγάλης Έκρηξης. Η σκηνή, δηλαδή, του δράματος δημιουργείται ταυτόχρονα με το δράμα. Αυτή η βασική αρχή συνάγεται από τη Γενική Θεωρία της σχετικότητας και μας απαλλάσσει από ενοχλητικές ερωτήσεις για το τι έγινε ή τι υπήρχε «πριν». Τίποτα δεν υπήρχε και τίποτα δεν έγινε πριν, αφού ον χώρος και ο χρόνος δεν ήταν υπάρχουσες οντότητες.

Το πρότυπο της Μεγάλης Έκρηξης υποστηρίζεται και από άλλες δύο βασικές παρατηρήσεις. Η πρώτη αφορά την πληθώρα ελαφρών στοιχείων. Το γεγονός, ότι τα τρία τέταρτα όλων των ατόμων του Σύμπαντος είναι άτομα υδρογόνου και ένα τέταρτο είναι άτομο ηλίου, τα ελαφρύτερα, δηλαδή και τα πιο εύκολα στην κατασκευή στοιχεία, και ότι υπάρχει μόνο ένα μικρό ποσοστό από όλα τα υπόλοιπα στοιχεία, δηλώνει την ύπαρξη ενός σύμπαντος, το οποίο αρχικά ήταν θερμό και πυκνό, αλλά ψύχθηκε γρήγορα καθώς διαστέλλονταν… Οι συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης ήταν προφανώς ιδανικές για το σχηματισμό αυτών των ατόμων. Αν η θερμοκρασία ήταν πολύ υψηλή τότε τα άτομα δε θα μπορούσαν να μείνουν ανέπαφα και θα θρυμματίζονταν σε μια πυρακτωμένη δίνη σωματιδίων μεγάλων ταχυτήτων και ακτινοβολίας. Μετά το σχηματισμό ηλίου και υδρογόνου, όλα τα υπόλοιπα στοιχεία έπρεπε να περιμένουν να δημιουργηθούν στο εσωτερικό των αστέρων. Το μοντέλο της Μεγάλης Έκρηξης προβλέπει τις σωστές αναλογίες υδρογόνου και ηλίου που παρατηρούνται από τους αστρονόμους.



Ένα άλλο στοιχείο που συνηγορεί είναι η κοσμική ακτινοβολία υποβάθρου. Αποτελεί το «λυκόφως» της Μεγάλης Έκρηξης και υπάρχει σε μορφή ακτινοβολίας μικροκυμάτων και διαποτίζει ολόκληρο το χώρο και σήμερα έχει θερμοκρασία περίπου τρεις βαθμούς

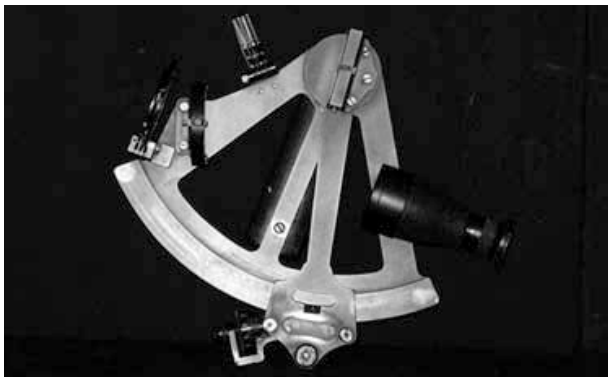
πάνω από το απόλυτο μηδέν (ή μείον 270 βαθμούς Κελσίου).
Χρησιμοποιώντας γιγαντιαία δορυφορικά πιάτα (ραδιοτηλεσκόπια), τα οποία είναι τόσο ευαίσθητα, ώστε να μπορούν να «ακούσουν» το αμυδρό σήμα αυτής της ακτινοβολίας από το μακρινό διάστημα. Αυτό πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του ’60 (σημ. από τους Penzias & Wilson) και έκτοτε επιβεβαιώθηκε πολλές φορές.



Σελ. 55
«Τόσο τα άμβια όντα όσο και τα άβια αντικείμενα αποτελούνται από τα ίδια στοιχειώδη σωματίδια της ύλης, τα ηλεκτρόνια και τα δύο διαφορετικά κουάρκ(quark), από τα οποία αποτελούνται τα άτομα και από τα οποία συγκροτούνται τα μόρια».

Σχολιασμός
Χωρίς καμιά περαιτέρω επεξήγηση εισάγεται η έννοια των δομικών στοιχείων της ύλης, των κουάρκ. Τα κουάρκ είναι σωμάτια αλληλεπίδρασης(αδρόνια) και έχουν ως φορτίο κλάσμα του στοιχειώδους ηλεκτρικού φορτίου. Σήμερα πιστεύουμε, ότι δεν έχουν εσωτερική δομή(σημ. ίσως αποτελούνται από χορδές). Υπάρχουν έξι κουάρκς: το πάνω, το κάτω, το άνω, το παράξενο, το γοητευτικό και ο πυθμένας.
Το πρωτόνιο αποτελείται από 2 up και 1 down quark, ενώ το νετρόνιο από 1 up και 2 down. Το όνομα «κουάρκ» προέρχεται από την παράξενη παρήχηση μιας φράσης του Τζέιμς Τζόις στο έργο του: “Finnegans Wake”. Η φράση είναι: “Three quarks for Muster Mark”. Νονός είναι ο M. Gell-Mann, που μαζί με τον R. Felmonn, βραβεύτηκαν με Νόμπελ φυσικής για τις εργασίες τους στα στοιχειώδη σωμάτια. Το μενού των κουάρκ περιλαμβάνει και τρία “χρώματα”.

ΓΛΩΣΣΑ Ε’ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ-Β’ ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΤΡΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ



Εξάντας

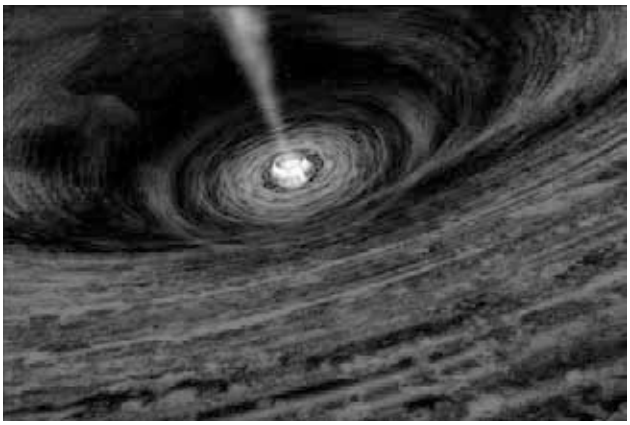
Σελ. 40
Υπάρχει απεικόνιση πίνακα με τον Κλαύδιο Πτολεμαίο να κρατά διαβήτη, και το αστρονομικό όργανο εξάντας.

Σχολιασμός
Ο Κλαύδιος Πτολεμαίος (108-168 μ.Χ.), έζησε στην Αλεξάνδρεια και ήταν μαθηματικός, αστρονόμος και ζωγράφος. Στη «Μεγάλη

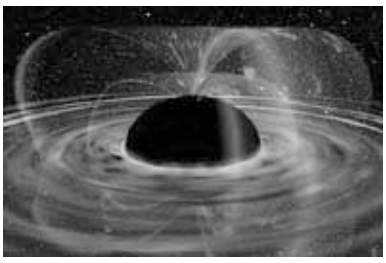
Μαθηματική Σύνταξη» ή «Αλμαγέστη», περιγράφει το Πτολεμαϊκό σύστημα (γεωκεντρικό). Ασχολήθηκε με το γεωγραφικό πλάτος, το μήκος, τις στάσεις των πλανητών, την παράλλαξη της Σελήνης, την απόσταση και το μέγεθός της, τις εκλείψεις, τη μετάπτωση. Η «Αλμαγέστη» περιέχει κατάλογο 95 αστέρων που δεν ανήκουν σε αστερισμούς, 48 αστερισμούς, 18 νεφελώματα και άλλα.
Άλλα βιβλία του είναι: "Μηχανικά", "Περί φάσεων και επισημασιών αστέρων απλανών", "Πλανητοσφαίριον" κ.ά.
Ο εξάντας, είναι αστρονομικό όργανο που χρησιμεύει στη μέτρηση των γωνιακών αποστάσεων μεταξύ των αστέρων. Είναι εφοδιασμένο με δύο καθρέφτες, ένα σταθερό και ένα κινητό, όπου υπάρχει δείκτης που κινείται σε κυκλικό τόξο γωνίας 60ο. Ο παρατηρητής προσπαθεί να φέρει σε σύμπτωση δύο σημεία, μετακινώντας τον κινητό καθρέφτη, των οποίων τη γωνιώδη απόσταση θέλει να βρει. (Λεξικό Αστρονομίας, σελ. 130 & 316).

ΦΥΣΙΚΗ Ε΄ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ
ΕΡΕΥΝΩ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΩ

Σελ. 80
Υπάρχει σχηματική αναπαράσταση διπλού συστήματος αστέρων, ένας από τους οποίους έχει γίνει μαύρη τρύπα. Έπειτα ακολουθεί επεξήγηση του όρου.


Καλλιτεχνική απεικόνιση μαύρης τρύπας

Σχολιασμός
Ως μαύρη τρύπα ορίζουμε ένα αόρατο, για μας, ουράνιο σώμα με πολύ μικρές διαστάσεις και πολύ μεγάλη πυκνότητα. Είναι τόσο συμπαγές, ώστε ούτε το φως διαφεύγει από τη φοβερή δύναμη της βαρύτητάς τους. Τις παρατηρούμε έμμεσα από τη βαρυτική έλξη ή την απόσπαση ύλης από ένα άστρο, ή από αύξηση της θερμοκρασίας ενός αερίου πού πέφτει μέσα της.


Καλλιτεχνική απεικόνιση μαύρης τρύπας

Ο σχηματισμός της προέρχεται από την κατάρρευση ενός άστρου (Λεξικό, σελ. 234). Ο J. Michell, Άγγλος κληρικός συνέλαβε πρώτος θεωρητικά την ιδέα ενός άστρου, το οποίο, λόγω της βαρύτητάς του, η ταχύτητα διαφυγής θα ήταν μεγαλύτερη από την ταχύτητα του φωτός. Το 1916 ο K. Schwarzshield προέβλεψε, ότι ένας αστέρας θα μπορούσε να καταρρεύσει κάτω από το βάρος του. Αν

ο Ήλιος γινόταν μαύρη τρύπα θα είχε διάμετρο μόνο 3 χλμ. Μόνο άστρα με μάζα μεγαλύτερη των 10 ή 15 ηλιακών μαζών και αφού περάσει από το στάδιο του υπερκαινοφανούς (supernova), μπορεί να καταρρεύσει σε σημειακό σημείο, θεωρητικά, άπειρης πυκνότητας. Η πρώτη μαύρη τρύπα που παρατηρήθηκε ήταν ο Κύκνος Χ-1 το 1974 λόγω των έντονων εκπομπών ακτίνων Χ που κατέγραψε το εν τροχιά παρατηρητήριο Uhuru. Υπάρχουν μαύρες τρύπες με μάζα από δεκάδες ηλιακές μάζες έως μερικά εκατομμύρια (όπως αυτή που ελλοχεύει στο κέντρο του Γαλαξία μας) αλλά και με μάζα δις ηλιακών μαζών. (Το σύμπαν και πέρα απ' αυτό, σελ.94).

ΑΝΘΟΛΟΓΙΟ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ Γ' ΚΑΙ Δ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ «ΣΤΟ ΣΚΟΛΕΙΟ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ» ΕΚΔΟΣΗ Α' 2006

Σελ. 36
Στο κείμενο γίνεται αναφορά στο κόκκινο χρώμα του ήλιου κατά το σούρουπο.

Σχολιασμός
Το ηλιοβασίλεμα είναι κόκκινο διότι η συχνότητα που αντιστοιχεί στο κόκκινο χρώμα σκεδάζεται λιγότερο απ' όλα τα' άλλα και διασχίζει μεγαλύτερο πάχος της ατμόσφαιρας σχετικά ευκολότερα από οποιοδήποτε άλλο χρώμα. Έτσι, όταν το φως περνά από παχύ στρώμα αέρα (όπως στο σούρουπο), οι μεγαλύτερες συχνότητες σκεδάζονται ενώ οι μικρότερες το διαπερνούν. Γι' αυτό ακριβώς ο λευκός Ήλιος φαίνεται κοκκινωπός το ηλιοβασίλεμα. Το μεσημέρι φαίνεται κιτρινωπός, επειδή η πορεία του φωτός μέσα στην ατμόσφαιρα είναι η ελάχιστη και ένα μικρότερο ποσοστό μπλε χρώματος σκεδάζεται από το λευκό φως. Όσο προχωρεί η ημέρα κι ο Ήλιος χαμηλώνει στον ουρανό, η πορεία του φωτός μέσα στην ατμόσφαιρα επιμηκύνεται,

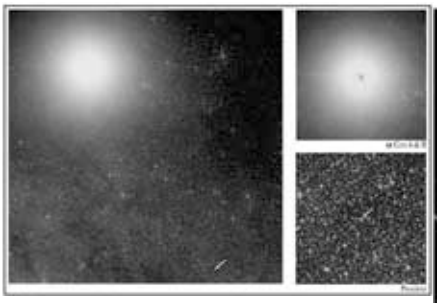




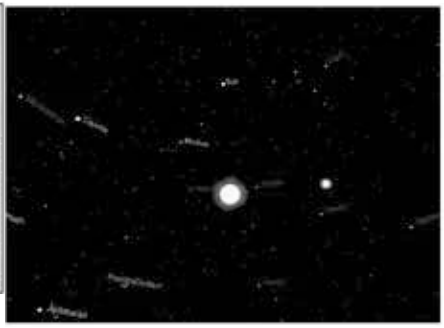
και σκεδάζεται μεγαλύτερο ποσοστό μπλε χρώματος. Ο Ήλιος προοδευτικά γίνεται κοκκινωπός, πηγαίνοντας από το κίτρινο στο πορτοκαλί και τελικά στο βαθύ κόκκινο-πορτοκαλί, όταν δύει.

Σελ. 178-179
«Συνάντηση στο διάστημα». Αναφέρεται σε διαπλανητικό ταξίδι, εγκατάσταση σταθμού και γνωριμία με εξωγήινους, όπως επίσης σε αστεροειδείς, διαστημόπλοια και στο Α του Κενταύρου.

Σχολιασμός
Το σύστημα του Α Κενταύρου (Rigil) είναι το πλησιέστερο στον Ήλιο ζεύγος άστρων. Γύρω τους περιφέρεται και τρίτο άστρο. Απέχει μόνο 270.000AU ή 4,27 ε.φ. και γι' αυτό ονομάζεται «Εγγύτατος Κενταύρου» (Proxima Centauril).
Ο Εγγύτατος του Κενταύρου, είναι ένας ασθενικός ερυθρός νάνος, σύντροφος του λαμπερού Άλφα Κενταύρου. Η διάμετρός του μπορεί να μετρηθεί μόνο με τη συνδυασμένη παρατήρηση από δύο πολύ μεγάλα τηλεσκόπια. Το πραγματικό του μέγεθος είναι 40% μεγαλύτερο από του Δία και λάμπει 13.000 φορές πιο αδύναμα από τον Ήλιο.



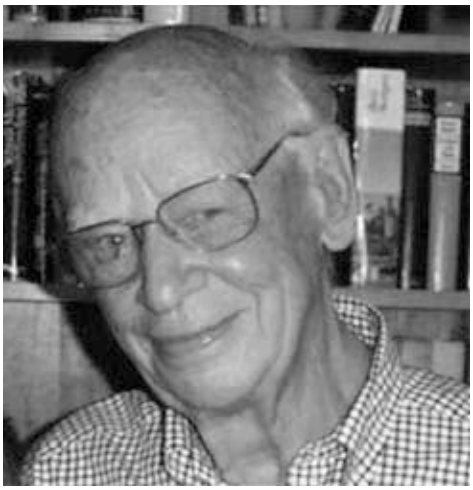
Το σύστημα του Άλφα Κενταύρου (NASA)



Άλφα Κενταύρου

Για την πιθανή γνωριμία με εξωγήινους σχολιάζονται τα εξής:
Είμαστε λοιπόν μόνοι στο σύμπαν; Η απόλυτη παραδοχή μιας τέτοιας θέσης θα ήταν αντίθετη με την απλή αλλά και την επιστημονική λογική. Ανήκουμε σε ένα πλανητικό σύστημα ενός Γαλαξία που περιέχει περίπου διακόσια δισεκατομμύρια Ήλιους, ενώ στο Σύμπαν υπάρχουν τρισεκατομμύρια γαλαξίες. Η στατιστική και οι πιθανότητες οδηγούν τους επιστήμονες στο ενδεχόμενο ύπαρξης εξωγήινων πολιτισμών. Παραμένει όμως αναπάντητο ένα θεμελιώδες ερώτημα: Αν πραγματικά υπάρχουν εξελιγμένοι εξωγήινοι πολιτισμοί, γιατί δεν μπορούμε να τους αντιληφθούμε;
Το γεγονός αυτό ίσως να οφείλεται στη μικρή έως τώρα ευαισθησία των ραδιοδεκτών και των άλλων ειδικών συσκευών μας. Πιθανόν όμως να προσπαθούμε να «πιάσουμε» σήματα, τα οποία από τη φύση τους είναι πολύ ασθενή, αφού ίσως προέρχονται από πλανητικά συστήματα που απέχουν χιλιάδες έτη φωτός. Ίσως πάλι η αδυναμία εντοπισμού ενός σήματος να σχετίζεται με την ηλικία του εξωγήινου πολιτισμού. Αν ο πολιτισμός αυτός είναι νεότερος από το δικό μας, είναι βέβαιο, ότι δεν θα έχει τη δυνατότητα να επικοινωνήσει μαζί μας. Αν πάλι είναι πιο προηγμένος, ίσως χρησιμοποιηθεί μια άλλη «επιστημονική γλώσσα» ή και κάποιες άλλες μεθό-

δους επικοινωνίας, τις οποίες ακόμα δεν τις έχουμε ανακαλύψει.



E. Stuhlinger

Ένα άλλο καίριο ερώτημα που προκύπτει : "Ακόμα και αν «πιάσουμε» κάποιο σήμα θα μπορέσουμε να το αποκρυπτογραφήσουμε..» Ο διάσημος ερευνητής Ε. Στούλιγκερ του διαστημικού κέντρου της Χάντσβις (ΗΠΑ) αναφέρει: "Η τεράστια έλξη ζωντανών οργανισμών να εμφανίζονται, ν α αναπτύσσονται, να προσαρμόζονται και να επεκτείνονται, μόλις παρουσιαστούν και οι ελάχιστες κατάλληλες συνθήκες, μας αναγκάζει να παραδεχθούμε, ότι είναι πιθανόν να υπάρχει ζωή και σε άλλους πλανήτες και ότι σε κάθε πλανήτη έχει αναπτυχθεί ζωή, με την προϋπόθεση, ότι υπάρχουν τα κατάλληλα χημικά στοιχεία και οι κατάλληλες θερμοκρασίες.

Έχουν λοιπόν διαμορφωθεί όμοιες φυλές φυτών και ζώων, όπως αυτές της Γης; Είναι πιθανόν. Ακολούθησε καμιά από αυτές τη σειρά ανάπτυξης μορφών που να μοιάζουν με τον άνθρωπο; Ίσως. Ακολούθησαν οι εξωγήινοι άνθρωποι κατά την εξέλιξη τους μια τεχνική φάση όμοια με τη δική μας του τελευταίου αιώνα; Κι αυτό είναι δυνατόν;

Ο Μητρόδωρος ο Χίος, πρόδρομος της σχολής των Σκεπτικιστών, στο έργο του: «Περί Φύσεως», έγραψε: "Το να πιστέψει κανείς, ότι η Γη είναι ο μόνος κατοικημένος κόσμος στο αχανές Σύμπαν είναι τόσο παράλογο, όσο το να πιστέψει κανείς ότι σε ένα χωράφι σπαρμένο με κεχρί, μόνο ένας σπόρος θα φυτρώσει". Ο Αναξαγόρας, ο Λεύκιππος και ο Δημόκριτος πίστευαν ακριβώς τα ίδια. Ο Διογένης ο Λαέρτιος αναφέρεται σε απειρία κόσμων, ενώ ο ποιητής Λουκρήτιος στο ποίημα του «περί φύσεως των όντων», γράφει: «τίποτα στη φύση δεν είναι μοναδικό και κατά συνέπεια σε άλλες περιοχές θα πρέπει να υπάρχουν άλλοι κόσμοι, σαν τη Γη, με ανθρώπους και ζώα». Τον 130 αιώνα μ.Χ. ο Κινέζος φιλόσοφος Τεγκ Μου έγραφε:

« Η Γη δεν είναι παρά ένα άτομο μέσα σε ολόκληρο βασίλειο. Αλλά ένα δένδρο έχει πολλούς καρπούς κι ένα βασίλειο πολλούς ανθρώπους. Γι' αυτό θα ήταν παράλογο να δεχτούμε, ότι δεν υπάρχουν άλλοι κόσμοι σαν τη Γη στο Σύμπαν». Το 1600 μ.Χ. η Ιερά Εξέταση οδηγεί στην πυρά τον Ιταλό μοναχό Τζιορντάνο Μπρούνο (1548-1600) για τις ιδέες του, μεταύ των οποίων ήταν, ότι υπάρχουν αναρίθμητοι Ήλιοι στο Σύμπαν που γύρω τους περιστρέφονται πλανήτες με ζωή, όπως η Γη.(3) Ο Πλούταρχος (46-120 μ.Χ.) στην ελληνική αρχαιότητα, όταν στο έργο του "περί του προσώπου της Σελήνης" υποστηρίζει, ότι η Σελήνη είναι κατοικημένη, ενώ το 1277 η Καθολική εκκλησία καταδίκασε τις απόψεις του Τ. Ακουίν, ο οποίος υποστήριζε, ότι μόνο η Γη κατοικείται και κανένα άλλο αστέρι.(4)

Ο διαστημικός φυσικός και ακαδημαϊκός στο Πανεπιστήμιο "John Hopkins", Σταμάτης Κριμιζής, απαντώντας σε ερώτηση για τη ζωή σε άλλους πλανήτες αναφέρει:

"Πιστεύω ότι είμαστε μόνοι μας στο ηλιακό μας σύστημα, αλλά όχι στο σύμπαν. Ο



Στ. Κριμιζής

ήλιος μας είναι ένας από τους 200 δισ. ήλιους στο γαλαξία, ενώ υπάρχουν τουλάχιστον 100 δισ. γαλαξίες, καθένας από τους οποίους έχει παρόμοιους αριθμούς ήλιων. Οπότε, οι πιθανότητες είναι τεράστιες να υπάρχει κάποιου είδους ζωή, δραστηριότητα και πολύ πιθανόν σε πολύ μεγαλύτερο πολιτιστικό επίπεδο από ότι έχουμε εμείς. Μπορεί να υπάρχει κάποια μορφή νοημοσύνης στο Σύμπαν και μάλιστα υψηλότερου επιπέδου από το δικό μας. Το ηλιακό μας σύστημα έχει ηλικία 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια. Υπάρχουν άλλα ηλιακά συστήματα που έχουν πολύ μεγαλύτερη ηλικία, όπως 8 δισεκατομμύρια χρόνια. Εάν δεχθούμε ότι η νοημοσύνη είναι αποτέλεσμα εξέλιξης, τότε είναι λογικό στα μεγαλύτερης ηλικίας ηλιακά συστήματα να υπάρχει υψηλότερο επίπεδο νοημοσύνης. Είναι ένα από τα θέματα που μας απασχολούν. Δεν αποκλείουμε την ύπαρξη εξωγήινης νοημοσύνης. Ένα από τα θέματα που συζητά η κοινωνία, ένα ερώτημα που θέτει είναι, εάν υπάρχουν εξωγήινοι, τότε γιατί δεν μας έχουν βρει; Η απάντηση είναι στατιστική. Εμείς έχουμε δώσει δείγμα της παρουσίας μας τα τελευταία 100 χρόνια. Αν σκεφτεί κανείς ότι το ηλιακό μας σύστημα έχει ηλικία 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια και η ανθρωπότητα έχει δώσει σήμα της παρουσίας της τα τελευταία 100 χρόνια, αυτό όμως είναι πολύ μικρό δείγμα. Για να μπορέσουν, ας πούμε, άλλοι να εντοπίσουν σήματα που θα προέρχονται από τη Γη, θα πρέπει να περάσουν χιλιάδες έτη φωτός.

Δεν μπορεί να είμαστε ο μόνος βράχος ζωής στο ατελείωτο Σύμπαν. Δεν είναι δυνατόν να μην υπάρχει βιολογική δραστηριότητα και μάλιστα υψηλού επιπέδου. Εμείς αγγίξαμε το νερό στην άκρη μιας παραλίας. Μπροστά μας ανοίγεται ένας άγνωστος ωκεανός. Εάν το αναλογιστούμε αυτό, θα είμαστε εμείς οι άνθρωποι λιγότερο αλαζόνες. Θα είμαστε πιο σεμνοί"

ΙΣΤΟΡΙΑ Δ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ
ΕΚΔΟΣΗ Α' 2006



Σελ. 116

Υπάρχει αναφορά στον Αρίσταρχο το Σάμιο και το ηλιοκεντρικό του Σύστημα.

Σχολιασμός

Ο Αρίσταρχος ο Σάμιος (320-230 π.Χ.) ήταν ένας από τους μεγαλύτερους αστρονόμους της αρχαιότητας. Πρώτος προσδιόρισε την απόσταση της Σελήνης και του Ήλιου από τη Γη και διατύπωσε τη γνώμη, ότι η Γη κινείται γύρω από τον Ήλιο. Έτσι υπήρξε ο εμπνευστής του ηλιοκεντρικού μας συστήματος, το οποίο γι' αυτό το λόγο πρέπει να λέγεται «Αριστάρχειο» και όχι «Κοπερνίκειο». Απόψεις για τις θεωρίες, τα συγγράμματα και τη ζωή του Αρίσταρχου, περιέχονται στη «Μεγάλη

Μαθηματική Σύνταξη» (Αλμαγέστη) του Πτολεμαίου, στα έργα του Αρχιμήδη, του Πλούταρχου κλπ. Το μόνο αυτούσιο έργο του, που διασώθηκε, είναι το «περί μεγεθών και αποστημάτων Ήλιου και Σελήνης» (εκδ. Παρισίων,1810), που το περιέσωσε ο Πάππος στη «Συναγωγή» του. Ο Αρχιμήδης, κυρίως αναφέρει, ότι ο Αρίσταρχος έκανε τη μεγάλη επανάσταση στην εποχή του να απορρίψει τη θεωρία της ακινησίας της Γης και να υποστηρίζει την περιφορά γύρω από τον ακίνητο Ήλιο και ακόμη να δεχθεί, ότι οι απλανείς αστέρες είναι ακίνητοι. Η φαινόμενη κίνηση ενός πλανήτη είναι συνδυασμός δύο κινήσεων- της δικής του κίνησης και της κίνησης της Γης. Για τη θεωρία του αυτή ο Αρίσταρχος κατηγορήθηκε, ότι «μετακινεί την εστία του κόσμου (δηλ. τη Γη) και διαταράσσει την ησυχία των θεών του Ολύμπου. Επίσης ο Αρίσταρχος, κατασκεύασε το σκάφιο, που ήταν ένα είδος ηλιακού ρολογιού με πολλές χρήσεις. Εξάλλου εξήγησε την ημερήσια περιστροφή της ουράνιας σφαίρας και τη διαδοχή των εποχών του έτους. Το μήκος του μεσημβρινού της Γης υπολογίστηκε από τον Αρίσταρχο σε 300.000 στάδια δηλ. 54.000χλμ., έναντι των 40.000χλμ. περίπου που είναι στην πραγματικότητα. Ο Αρίσταρχος ασχολήθηκε με τα τρία μεγαλύτερα προβλήματα της εποχής του. Την τοπογραφία των απλανών, τον υπολογισμό των όγκων της Σελήνης και του Ήλιου, και τις αποστάσεις αυτών.

ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Γ' ΤΑΞΗ

Σελ. 34
Υπάρχει αναφορά στην εναλλαγή ημέρας-νύχτας.



Εναλλαγή μέρας-νύχτας στη Γη (Ιούλιος 2002-NASA)

Σχολιασμός
Ο Γερμανός αστρονόμος H.W.Olbers (1758-1840) διατύπωσε το 1826 μια «αφελή», εκ πρώτης όψεως, ερώτηση: "Γιατί ο ουρανός είναι σκοτεινός τη νύχτα". Σε ένα στατικό και άπειρο Σύμπαν η συνολική ενέργεια που θα έπρεπε να στέλνουν τ' αστέρια κατά τη διάρκεια της νύχτας ήταν αρκετή, ώστε ο ουρανός, μετά τη δύση του Ήλιου, να είναι το ίδιο λαμπρός, όσο και τη μέρα. Στο σημείο αυτό, λοιπόν, η θεωρητική κοσμολογική άποψη εκείνης της περιόδου συγκρουόταν με την πραγματικότητα, δημιουργώντας ένα πραγματικό παράδοξο που από τότε αναφέρεται ως "παράδοξο του Olbers", σύμφωνα με το οποίο ένα άπειρο Σύμπαν θα έπρεπε κατ' ανάγκη να

έχει ένα λαμπρό ουρανό τη νύχτα εξ' αιτίας των απείρων λαμπρών άστρων που περιέχει. Η απάντηση είναι, ότι το Σύμπαν είναι διαστελλόμενο και δε δημιουργείται συνεχώς ύλη νέα, υπάρχει ένα αρχικό σημείο διαστολής και η ηλικία του είναι πεπερασμένη.



Γαλαξίες και αστέρια (NASA)

Το Σύμπαν δεν υπήρχε ανέκαθεν, κι έτσι το φως από τους πολύ απομακρυσμένους γαλαξίες δεν είχε αρκετό διαθέσιμο χρόνο για να φτάσει σε μας. Αν η Μεγάλη Έκρηξη (ο όρος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του '50 από τον αστροφυσικό και συγγραφέα Fred Hoyle) συνέβη πριν από 15 δις χρόνια οι γαλαξίες που βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση από 15 δις έτη φωτός είναι αόρατοι σε μας, διότι το φως τους ακόμη ταξιδεύει και δε μας έχει φτάσει. Ό,τι βλέπουμε στον ουρανό είναι απλώς ένα μικροσκοπικό ποσοστό ολόκληρου του Σύμπαντος. Ονομάζεται «Ορατό Σύμπαν» και δεν μπορούμε, ακόμη και με τα τηλεσκόπια, να δούμε πέρα από ένα συγκεκριμένο ορίζοντα στο χώρο. Επομένως, το «Ορατό Σύμπαν» (η μικρή γωνιά μας στο χώρο), έχει πράγματι μια άκρη, ακόμη κι αν το Σύμπαν, ως σύνολο, δεν έχει.

Τέλος, μπορούμε να αντιστρέψουμε το παράδοξο του Olbers και να πούμε, ότι η πραγματική απόδειξη του ότι συνέβη η Μεγάλη Έκρηξη είναι ότι τη νύχτα σκοτεινιάζει!

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στο τέλος της εργασίας υπάρχει μια σειρά από διδακτικές προτάσεις που αφορούν στα σημαντικότερα αστρονομικά θέματα (Ο Ουράνιος θόλος και τα αστέρια, Το Ηλιακό μας σύστημα, Ο Ήλιος, Ο πλανήτης μας-η Γη, η Σελήνη), θέματα που εμφανίζονται σε όλα τα βιβλία του Δημοτικού Σχολείου. Εξαιτίας του περιορισμένου εύρους της εισήγησης δεν είναι δυνατή η παράθεσή τους.(Σε ένα διαφορετικό είδος παρουσίασης πχ. Πόστερ, θα μπορούσαν να παρουσιαστούν με τον καλύτερο τρόπο).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αυγολούπης, Σ. & Μαυρόπουλος, Θ. (2007), Άρατος ο Σολεύς: Φαινόμενα και Διοσημεία, Ζήτρος, Θεσσαλονίκη.

Γραμματικάκης, Γ. (1998), Η Κόμη της Βερενίκης, 13η έκδοση, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.

Γούπος, Θ.- Βρυώνης, Κ.- Ζιαράγκας, Ι. (2005), Ανάμεσα στ' Αστέρια, Κέδρος, Αθήνα.

Δανέζης, Μ. & Θεοδοσίου, Σ. (1999), Το σύμπαν που αγάπησα-Εισαγωγή στην Αστροφυσική, Τόμοι Α' & Β', 4η έκδοση, Δίαυλος, Αθήνα.

Δανέζης, Μ. & Θεοδοσίου, Σ. (2004), Αστρονομία και Μυστηριακές Λατρείες-Ο κύκλος του χρόνου, 1η έκδοση, Δίαυλος, Αθήνα.

Κωτσάκη, Δ. & Χασάπη, Κ. (1982), Κοσμογραφία , Γ' Λυκείου, ΟΑΕΔ, Αθήνα.

Μαυρομμάτης, Κ. (2006), Λεξικό Αστρονομίας, 2η έκδοση, Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος, Βόλος.

Σιμόπουλος, Δ. (2007), Το μονοπάτι του ήλιου και οι Ζωδιακοί Αστερισμοί, Έκδοση ΕΛΤΑ, Αθήνα.

Χαλκιά, Κ. (2006), Το ηλιακό σύστημα μέσα στο σύμπαν, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.

ΥΠΕΠΘ-Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, (1998), Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής, Β' Τάξη Ενιαίου Λυκείου, ΟΑΕΔ, Αθήνα.

Εφημερίδα Ελευθεροτυπία, 14/02/2002, Ιστορικά, Τεύχος 122, Αρχαίοι Έλληνες Μαθηματικοί, Τράπεζα Πειραιώς.

Εφημερίδα Μακεδονία, 02/12/2007, σελ. 30.

Εγκυκλοπαίδεια Ν. Δομή, (1996), Τόμος 34, Εκδόσεις "Δομή", Αθήνα.

Dickinson, T. (2006), Το Σύμπαν και πέρα από αυτό, μετάφραση: Σ. Οικονομίδης, Πλανητάριο, Θεσσαλονίκη.

Dickinson, T. ( ), Nightwatch, μετάφραση: Σ. Οικονομίδης, Β' έκδοση, Πλανητάριο, Αθήνα.

Dicks, R. (1991), Η Πρώιμη Ελληνική Αστρονομία, μετάφραση: Μ. Παπαθανασίου, Δαίδαλος, Αθήνα.

Hawking, S. (2001), Το σύμπαν σ' ένα Καρυδότσουφλο, μετάφραση: Μ. Πετράκη, Κάτοπτρο, Αθήνα.

Hawking, S. (1997), Το χρονικό του χρόνου, Έκδοση αναθεωρημένη και επαυξημένη, μετάφραση: Κ. Χάρακας, Κάτοπτρο, Αθήνα.

Hewitt, G. P. (1997), Οι Έννοιες της Φυσικής, Τόμος Β', 3η έκδοση, μετάφραση: Ε. Σηφάκη, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.

Luminet, Jean-Pierre (2006), Ένα αστέρι πεθαίνει-Μαύρες τρύπες, κόκκινοι γίγαντες και άσπροι νάνοι, μετάφραση: Θ. Γραμμένος, Τραυλός, Αθήνα.

Parker, B. (1999), Χάος και Αστρονομία, μετάφραση: Θ. Γραμμένος, Τραυλός, Αθήνα.

Jim Al-Khalili (2001), Σκουληκότρυπες, μαύρες τρύπες και χρονομηχανές, μετάφραση: Α. Σπανού, Τραυλός, Αθήνα.

Ridpath, I. & Tirion, W. (2007), The Monthly Sky Guide, Β' έκδοση, μετάφραση: Σ. Οικονομίδης, Πλανητάριο, Θεσσαλονίκη.

Sceitzel, R. (2000), Άτλας του νυχτερινού ουρανού, μετάφραση: Μ. Θεοδωράκης, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

Trinh, X. T., (2004), Χάος και Αρμονία, μετάφραση: Θ. Θυμιοπούλου, Τραυλός, Αθήνα.

Οι φωτογραφίες προέρχονται από την ιστοσελίδα της NASA

Η Μουσική των ανθρώπων συναντά τη μουσική των σφαιρών στο μάθημα της αστρονομίας στα Λύκεια της Νάουσας

Χαρίτων Τομπουλίδης
Δρ. αστροφυσικής
haring5@vivodinet.gr

Οι μαθητές των δύο λυκείων της Νάουσας στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος της αστρονομίας παρουσιάζουν συνθετικές εργασίες. Οι εργασίες παρουσιάζονται όχι μόνο στο μάθημα της αστρονομίας αλλά και σε άλλες τάξεις στα πλαίσια της διαθεματικότητας. Τα δύο τελευταία χρόνια εμφανίζουν οι μαθητές εργασίες που συνδυάζουν τα μαθηματικά, τη μουσική και την αστρονομία. Συνθέσεις κλασσικής μουσικής αλλά και ποπ και ροκ με θέματα από την αστρονομία παρουσιάζονται με μουσική, τα κείμενα, τους δίσκους και τους τομείς της αστρονομίας που καλύπτουν. Άλλες παρουσιάζουν την ελληνική μουσική με θέματα από την αστρονομία και άλλες παρουσιάζουν εικόνες από ουράνια σώματα, γαλαξιακά και εξωγαλαξιακά, με υπόκρουση συνθέσεις κλασσικής μουσικής. Οι εργασίες αυτές συμβάλλουν στη δημιουργικότητα των μαθητών, την ψυχοσωματική τους ισορροπία αλλά και σαν πηγές έμπνευσης για τους άλλους μαθητές.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο μαθητής στο ελληνικό σχολείο έρχεται σε επαφή με τις έννοιες της αστρονομίας για πρώτη φορά ήδη από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού. Θα πρέπει όμως να περιμένει μέχρι την Β΄ τάξη του Λυκείου για να μπορέσει να δει το μάθημα της αστρονομίας σαν ανεξάρτητο μάθημα. Το μάθημα «Στοιχεία Αστρονομίας και Διαστημικής» ήταν ένα από τα υποχρεωτικά μαθήματα που διδάσκονταν σε όλες τις τάξεις της Β΄ Λυκείου πριν από το σχολικό έτος 1997-98. Μετά την εφαρμογή του νόμου αρ.2525/1997 για την εκπαιδευτική μεταρρύθμιση για τα λύκεια της χώρας μας , το μάθημα έγινε κατ' επιλογήν μάθημα στην ίδια τάξη. Ένα κατ' επιλογήν μάθημα για να διδαχτεί χρειάζεται να επιλεγεί από τουλάχιστον δεκαπέντε μαθητές ή μαθήτριες. Οι επιπτώσεις από την εφαρμογή του νόμου Πλαισίου 2525 από τη σχολική χρονιά 1997-98 μέχρι σήμερα για το μάθημα της αστρονομίας ήταν καταστροφικές . Ο αριθμός των μαθητών που επιλέγει το μάθημα αυτό είναι πολύ

μικρός με αποτέλεσμα ολόκληροι νομοί να μην έχουν σχεδόν κανένα λύκειο που να διδάσκεται το μάθημα της Αστρονομίας.(Βλ. 1)
Η περίπτωση της Νάουσας ίσως είναι μια από τις εξαιρέσεις του κανόνα .Κάθε χρόνο υπάρχουν τουλάχιστον δύο τμήματα αστρονομίας, με μέσο όρο 45-55 μαθητές στα δυο λύκεια της πόλης. (Μοναδική εξαίρεση η σχολική χρόνια 2002-2003 που υπήρχε τμήμα μόνο στο 2ο Λύκειο και η σχολική χρονιά 2007-2008 με δύο τμήματα στο ίδιο λύκειο).

ΟΙ ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΣΤΗ ΝΑΟΥΣΑ

Όταν το μάθημα της αστρονομίας ήταν υποχρεωτικό, οι μαθητές παρήγαγαν κάθε χρόνο πάνω από 100 εργασίες που παρουσιάζονταν γραπτά και προφορικά σαν συνθετικές εργασίες στις τάξεις των λυκείων της πόλης μας με ανοιχτές τις πύλες και για εξωσχολικούς ακροατές .(Οι εργασίες τους, ή μέρος αυτών, παρουσιάσθηκαν και στο πανελλήνιο συνέδριο της ΕΛ.ΑΣ.ΕΤ. στη Χαλκιδική το 1995)(Βλ.2). Μετά την λεγόμενη εκπαιδευτική μεταρρύθμιση, οι εργασίες των μαθητών για μια περίοδο μειώθηκαν στο ελάχιστο (μέσος όρος τρεις το χρόνο) και είναι χαρακτηριστικό ότι οι καλύτερες εργασίες τους –παραγωγή ενός CD ROM, τριών αφισών, δυο μουσικών συνθέσεων, ενός πίνακα και μιας βιντεοταινίας- έγιναν σε συνεργασία των δυο λυκείων στην περίοδο του καλοκαιριού, όταν δεν υπήρχε το άγχος για τις πανελλήνιες εξετάσεις (Συμμετοχή στο διαγωνισμό «Intelligent life in universe», 2001). Τα τελευταία όμως χρόνια, με την πρόσβαση σχεδόν όλων των μαθητών στο διαδύκτιο, οι μαθητές είναι υποχρεωμένοι να διαλέξουν μία εργασία από ένα κατάλογο θεμάτων που τους δίδεται στην αρχή της χρονιάς και να παρουσιάζουν τις εργασίες τους, με όποια μορφή θέλουν, στους συμμαθητές τους. Ο κατάλογος αυτός είναι:

ΘΕΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΤΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ. Από τον πρώτο άνθρωπο μέχρι τη διαστημική εποχή.
2. Ο ΗΛΙΟΣ. Ο ήλιος σαν ουράνιο σώμα και η σημασία του για τη γη και τον άνθρωπο.
3. Οι «ΓΗΙΝΟΙ» ΠΛΑΝΗΤΕΣ. Ερμής – Αφροδίτη – Γη- Άρης.
4. ΤΑ ΤΑΞΙΔΙΑ ΤΩΝ VOYAGERS 1 ΚΑΙ 2. Οι «γίγαντες» πλανήτες Δίας – Κρόνος – Ουρανός – Ποσειδώνας.
5. ΤΑ ΑΣΤΕΡΙΑ. Η δομή και η εξέλιξη των αστέρων.
6. ΟΙ ΠΑΡΑΞΕΝΟΙ ΤΑΞΙΔΙΩΤΕΣ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ. Διπλοί αστέρες – νάνοι αστέρες και γίγαντες – οι αστέρες νετρονίων – πάλσαρς – αστέρες εκλάμψεων – μαύρες τρύπες – κβάζαρς.
7. ΟΙ ΓΕΝΝΗΤΟΡΕΣ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΙΩΝ. Μεσοαστρική ύλη – μεσοαστρική σκόνη – Μεσοαστρικά νεφελώματα.
8. ΤΑ ΝΗΣΙΑ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ. Οι γαλαξίες – Η μορφολογία τους, η ζωή τους και η εξέλιξή τους.
9. ΤΟ ΣΥΜΠΑΝ – ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ. Θεωρίες για τη δομή, τη γέννηση, τη ζωή και

το μέλλον του σύμπαντος.
10. Η ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑ. Το σύμπαν σύμφωνα με την Big Bang.
11. ΤΟ ΝΕΟ ΜΑΣ ΣΥΜΠΑΝ. Θεωρίες ενοποίησης των δυνάμεων της φύσης – Η σκοτεινή ύλη – Οι υπερχορδές – Η ασυμμετρία ύλης-αντιύλης – Η πληθωρισμός του σύμπαντος.
12. ΕΙΜΑΣΤΕ ΜΟΝΟΙ; Πλανήτες, ζωή, νοημοσύνη και επαφές με εξωγήινους.
13. Η ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗ ΜΑΣ ΕΠΟΧΗ. Από τον πρώτο ιπτάμενο πύραυλο μέχρι τον πρώτο ιπτάμενο άνθρωπο και τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (ISS).
14. ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΘΕΜΑ. Επιλέγετε θέμα μόνοι σας (που δεν υπάρχει φυσικά πιο πάνω)

Η ΜΟΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΣΦΑΙΡΩΝ ΣΥΝΑΝΤΑ ΤΗ ΜΟΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ

Την άνοιξη του 2007 δύο μαθητές του 2ου Λυκείου Νάουσας, που ασχολούνταν ερασιτεχνικά με τη μουσική, παρουσίασαν την εργασία τους «Όταν τ' αστέρια ακουμπούν στη Γη». Ένα DVD διάρκειας μισής ώρας όπου οι ίδιοι διηγούνταν την σχέση της μουσικής με τα μαθηματικά και την αστρονομία. Ήταν μια δημιουργική εργασία, μια συνθετική εργασία, μια πρωτότυπη εργασία που δημιουργήθηκε με πολύ κόπο και ερευνητική διάθεση. Όπως το έθεσαν και οι ίδιοι «Ο άνθρωπος από πού παλαιά, έθετε και προσπαθούσε να απαντήσει σε ερωτήματα για τον Κόσμο που τον περιβάλλει. Αποτυπώματα αυτών των ερωτήσεων και απαντήσεων υπάρχουν στη φιλοσοφία, τους μύθους, τον τρόπο ζωής, αλλά και την τέχνη κάθε μεγάλου πολιτισμού. Μ' αυτήν την εργασία προσπαθήσαμε, όσο μπορούσαμε και όσο είχαμε το χρόνο, να πραγματοποιήσουμε ένα διαφορετικό ταξίδι στα αστέρια, ένα ταξίδι καλλιτεχνικό».

Στο πρώτο μέρος της εργασίας τους παρουσιάζεται η σχέση της μουσικής με τα μαθηματικά. Η θεωρία των αριθμών του Πυθαγόρα ξετυλίγεται μπροστά στα μάτια μας, μαζί με τους αρμονικούς φθόγγους και τις κλίμακες της μουσικής που δημιούργησε ο ίδιος και οι μαθητές του. Το υλικό στηρίχτηκε σ¨ ένα βραβευμένο καναδέζικο ντοκιμαντέρ. Στο υπόλοιπο μέρος της εργασίας ακολουθεί μια παρέλαση μουσικής και τραγουδιών από τις πρώτες δημιουργίες του ανθρώπου μέχρι σήμερα. Είναι ένα χάρμα ειδέσθαι και ακούειν και περιλαμβάνει κομμάτια από την κλασσική μουσική μέχρι το ρεμπέτικο και από την τζαζ μέχρι την ροκ μουσική. Όλα όμως αυτά τα μουσικά κομμάτια έχουν αστρονομικό περιεχόμενο. Η παρουσίασή τους, όπως διηγούνται στο DVD οι ίδιοι, δεν έχει ιδιαίτερα λογικό ειρμό. Μιλά για τέχνες, από τον Πυθαγόρα μέχρι τους Black Sabbath, από το Ρίτσο μέχρι τον Αστερίξ, και από τον Μπετόβεν μέχρι τον Κιούμπρικ.

Τα κείμενα των τραγουδιών, οι τραγουδιστές, οι συνθέτες, τα εξώφυλλα των δίσκων και η μουσική παρουσιάζονται μπροστά στα μάτια μας. Εξήντα μουσικά έργα από την «Άρια της Νύχτας» από το Μαγικό Αυλό του Μότσαρτ, τη «Σονάτα του Σεληνόφωτος» του Μπετόβεν μέχρι το «Κάποιο βράδυ με φεγγάρι» του Μάρκου του Βαμβακάρη και το «Νύχτωσε χωρίς φεγγάρι» της Σωτηρίας Μπέλλου, περνούν από μπροστά μας. Τα «Νυχτερινά» του Σοπέν και οι «Πλανήτες» του Gustav Holst με το "Stairway to the stars" της Ella Fitzgerald και το "Fly me to the moon" του Louis Armstrong μας μεταφέρουν στα άστρα. «Πάμε μια βόλτα στο φεγγάρι»

του Μάνου Χατζιδάκη και «Το φεγγάρι κάνει βόλτα» με τον Γρηγόρη Μπιθικώτση και το “Child of the moon” των Rolling Stones και το “Howling at the moon” των Ramones μας πετάνε στο φυσικό δορυφόρο της Γης. Το “The House of the Rising Sun” των Animals, το “Sleeping sun” των Nightwish και το «Ήλιε, ήλιε αρχηγέ» του Διονύση Σαββόπουλου μας θυμίζουν τη μεγαλοσύνη του αστεριού της ημέρας. Το “Orion” των Metallica, το “Dirty black hole” του Steve Vai και το “Comets” των Pianomusic και το “Stars” των Cranberries και το “Shooting star” του Bob Dylan και το “Black Star” των Black Star μας θυμίζουν ότι δεν είμαστε μοναχοί στο Σύμπαν. Το “Under the Milky Way” των Church, το “Parallel universe” των Red Hot Chili Pepper και το “Space Oddity” του David Bowie και το “Kevin’s Telescope” των Gathering θίγουν κοσμολογικά θέματα. Και μετά περίπου από 20 λεπτά αστρονομίας και μουσικής, η εργασία των μαθητών τελειώνει χαλαρά με το «Άστρα μη με μαλώνετε» με τον Μανόλη Λιδάκη για να μας θυμίσει ότι κι εμείς είμαστε παιδιά των αστεριών και ότι τα άστρα είναι οι γονείς μας.

Στην εργασία τους αυτή οι μαθητές βοηθήθηκαν από έναν καθηγητή μουσικής και η εργασία τους φυσικά αποτέλεσε εφαλτήριο για άλλες εργασίες στην αστρονομία και σε άλλους τομείς της εκπαίδευσης.

Έτσι, την επόμενη χρονιά στο άλλο λύκειο είχαμε άλλες δύο εργασίες μαθητών με θέμα την αστρονομία και τη μουσική. Η πρώτη εργασία είχε θέμα «Οι παράξενοι ταξιδιώτες του Σύμπαντος». Ο Ήλιος με τις εκρήξεις του και η εμφάνισή του στα διάφορα μήκη κύματος και οι περιπλανώμενες μαύρες τρύπες μαζί με διπλούς αστέρες νετρονίων χόρευαν κυκλικούς χορούς με τις μουσικές του Μότσαρτ από το «Ρέκβιεμ» του και το «Άβε Μαρία» του Σούμπερτ μέχρι το «Κονσέρτο για βιολί» του Μαξ Μπρούχ και τη μουσική των Scorpions. Όμορφες αστρονομικές εικόνες παρήλασαν μπροστά μας για ένα τέταρτο με μουσική υπόκρουση κυρίως κλασσικής μουσικής.

Στην δεύτερη την εργασία παρήλασαν πολλά αστρονομικά σώματα για μία σχεδόν ώρα, αυτήν τη φορά όμως μόνο με νέα ελληνικά τραγούδια. Τα διάφορα αυτά αστρονομικά σώματα επηρέασαν τη μουσική από τη γέννησή της μέχρι σήμερα και θα συνεχίσουν να την επηρεάζουν και στο μέλλον. Ο τίτλος της εργασίας ήταν «Ο Γαλαξίας της Μουσικής» και ένας γαλαξίας νέων ελλήνων συνθετών και ποιητών που οι στοίχοι τους ήταν επηρεασμένοι από την αστρονομία, μαζί με όμορφες εικόνες νεφελωμάτων, αστεριών, γαλαξιών και πλανητών με την υπόκρουση 38 τραγουδιών με τους στίχους τους, περνούσαν μπροστά από τα μάτια μας.

Οι βόλτες του Ήλιου και της Σελήνης στις διάφορες εποχές και τους διάφορους τόπους καθώς και η Γη μας από τη Σελήνη στις φωτογραφίες των αστροναυτών της σειράς Apollo, ανοίγουν την εργασία με το τραγούδι «Ήλιος και Σελήνη» του Μανόλη Φάμελλου. Ο Στάθης Δρογώσης με το «Αστέρι» του, το «Άστρο του Απρίλη» και τη «Σελήνη» του μας ρωτά «Βλέπεις τη Γη από τα άστρα;». Ο Ορφέας Περίδης τραγουδά το «Ζηλεύει η νύχτα» γιατί όπως τραγουδάει η Χάρις Αλεξίου στο τραγούδι του Μηνά Μάτσα «Πάντα ο Ήλιος θα βγαίνει» και θα διώχνει όχι μόνο τη νύχτα αλλά και τον «Συννεφιασμένο ουρανό» που τραγουδούν πιο μπροστά οι Τσακνής- Πλιάτσικας – Μαχαιρίτσας. Βέβαια, υπάρχουν και τα «Φλεγόμενα αστέρια» του Μύρωνα Στρατή που φέρνουν «Ένα μεγάλο φωτεινό καλοκαίρι» που μας τραγουδάει ο Μανόλης Φάμελλος πάλι, αλλά και το «Απέραντο κενό» του Βασίλη Γαβριηλίδη που μας τραγουδά η Άλκιστις Πρωτοψάλτη. Η εργασία τελειώνει με εικόνες του Γαλαξία μας και αστέρες που γεννιούνται από αστρικά νεφελώματα και

τους στίχους και τους ήχους του τραγουδιού του Ζακ Στεφάνου «Το Σύμπαν του μυαλού σου»,αφήνοντάς μας με ένα μεγάλο θαυμασμό για το Σύμπαν μας και τις ομορφιές του.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Οι εργασίες στο μάθημα της αστρονομίας δίνουν την δυνατότητα στους μαθητές να εκφραστούν δημιουργικά. Πολλοί από τους μαθητές μας είναι γνώστες πολλών άλλων θεμάτων πέρα από τα μαθήματα του σχολείου. Εμείς οι καθηγητές έχουμε σαν καθήκον να ανακαλύπτουμε τις κρυφές δυνατότητες των μαθητών και να τους δίνουμε τη δυνατότητα να τις εκφράσουν με δημιουργικές εργασίες. Οι εργασίες στο μάθημα της αστρονομίας στα Λύκεια της Νάουσας βοηθούν τους μαθητές να εκφραστούν. Να δείξουν τι γνωρίζουν με ευχάριστο τρόπο και με ζέση. Να ξεφύγουν λίγο από την παπαγαλία και το πρόγραμμα σπουδών που τους το θυμίζουν τακτικά οι καθηγητές τους. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές ηρεμούν και παράγουν. Παράγουν έργο που τους βοηθά στην ψυχική τους ισορροπία αλλά και παράλληλα το έργο αυτό παραμένει σαν πηγή έμπνευσης για τους μαθητές που θα έρθουν μετά από αυτούς..

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Τομπουλίδης Χαρίτων: "Η διδασκαλία της αστρονομίας στα Λύκεια της Νάουσας 11 χρόνια μετά την εκπαιδευτική μεταρρύθμιση". ΟΥΡΑΝΟΣ 69,σελ.210

Tomboulides Hariton: "The Teaching of Astronomy in the 1st Lyceum of Naoussa,Greece".Proceedings of the 2nd Hellenic Astronomical Conference,1996.

Αστροφωτογραφία: Από την Ομορφιά στην Αλήθεια

Χουϊνάβας Ιωάννης
Φυσικός Αστεροσκοπείου Λάρισας
Αστεροσκοπείο Λάρισας
Γιάννουλη Τ.Κ. 415 00 Λάρισα
Τηλ. 2410 591 000 fax 2410 593 600
e-mail: larobs@otenet.gr
www.larobs.gr

Περίληψη

Η εξέλιξη της τεχνολογίας επέτρεψε στους λάτρεις του έναστρου ουρανού να έχουν στη διάθεσή τους ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές που πριν δεκαπέντε χρόνια διέθεταν μόνο τα μεγαλύτερα αστεροσκοπεία. Έτσι ο ερασιτέχνης αστρονόμος μπορεί με τον εξοπλισμό του να αποτυπώσει και να απολαύσει την ομορφιά του ουράνιου στερεώματος με μεγαλύτερη ευκολία από ότι παλαιότερα. Όμως για να του αποκαλυφθεί και η αλήθεια του θαυμάσιου κόσμου που παρατηρεί, χρειάζεται να προβαίνει σε μετρήσεις πάνω στις ψηφιακές φωτογραφίες του.
Στην εργασία παρουσιάζεται ένας τρόπος για τη μέτρηση του ποσοστού κάλυψης του ηλιακού δίσκου από τη Σελήνη σε ψηφιακές φωτογραφίες από τη μερική έκλειψη του Ήλιου την 1η Αυγούστου 2008, όπως παρατηρήθηκε από την περιοχή της Λάρισας.

Εισαγωγή

Η ενασχόληση με την Αστρονομία αρχίζει συνήθως με την παρακολούθηση ενημερωτικών εκπομπών και ντοκιμαντέρ στην τηλεόραση σχετικά με το σύμπαν. Μετά ο φίλος της Αστρονομίας πηγαίνει σε κάθε σχετική εκδήλωση και διάλεξη που γίνεται στην πόλη του και όχι μόνο. Αρχίζει να αναρωτιέται για τον έναστρο ουρανό και πραγματοποιεί παρατηρήσεις με γυμνό οφθαλμό στη αρχή, με κιάλια στη συνέχεια και αργότερα αποφασίζει να αγοράσει το πρώτο του τηλεσκόπιο. Όταν ικανοποιήσει μερικώς την περιέργειά του και δει με το τηλεσκόπιο τη Σελήνη, τους πλανήτες ή αστρικά σμήνη και γαλαξίες, θέλει όλα αυτά να τα αποτυπώσει σε φωτογραφίες. Η

σχέση με την Αστρονομία από απλά φιλική γίνεται πιο στενή, σχεδόν ερωτική πια. Στην εποχή μας (2009), τα ψηφιακά μέσα για την αποτύπωση των ουρανίων σωμάτων είναι πλέον προσιτά στον καθένα. Έτσι ο εραστής της τέχνης της Αστρονομίας γρήγορα αποκτά φωτογραφική μηχανή, web κάμερα ή ακόμη και CCD κάμερα. Η προσπάθειά του για όλο και καλύτερες φωτογραφίες είναι συνεχής. Ο ενθουσιασμός και η ομορφιά του σύμπαντος που παρουσιάζεται μπροστά του τον προτρέπουν και τον παροτρύνουν να προχωρά πιο πέρα.
Για την απόκτηση μιας αίσθησης των πραγματικών μεγεθών και της φύσης των ουρανίων σωμάτων που παρατηρεί και φωτογραφίζει, προτείνουμε, ο λάτρης του έναστρου ουρανού να αξιολογεί τις ψηφιακές φωτογραφίες που λαμβάνει και να προβαίνει σε απλές μετρήσεις πάνω τους. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένας τρόπος για τη μέτρηση του ποσοστού κάλυψης του ηλιακού δίσκου από τη Σελήνη σε ψηφιακές φωτογραφίες από τη μερική έκλειψη του Ήλιου την 1η Αυγούστου 2008, όπως παρατηρήθηκε από την περιοχή της Λάρισας.

Θεωρητικό μέρος

Ανοίγοντας μια ψηφιακή φωτογραφία σ' ένα πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνων, μεταξύ των άλλων, μπορούμε να προσδιορίζουμε τη θέση κάθε εικονοστοιχείου (pixel) της φωτογραφίας με ένα ζεύγος αριθμών (x, y), που αποτελούν τις συντεταγμένες του. Το διατεταγμένο ζεύγος αριθμών αντιστοιχεί στην απόσταση κατά τον οριζόντιο και κατακόρυφο άξονα της φωτογραφίας από την θέση (0,0), που συνήθως είναι η πάνω αριστερή γωνία της, όπως τη βλέπουμε στην οθόνη του υπολογιστή. Οι μονάδες που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι αριθμός pixel, εκατοστά του μέτρου ή ίντσες.
Στην αναλυτική γεωμετρία του Λυκείου μαθαίνουμε να βρίσκουμε το μέσο ενός ευθύγραμμου τμήματος, την απόσταση δύο σημείων ή την εξίσωση του κύκλου, όταν γνωρίζουμε τις συντεταγμένες σχετικών σημείων. Πιο συγκεκριμένα αν Α(x1, y1) και Β(x2, y2) δυο σημεία σ' ένα ορθοκανονικό σύστημα συντεταγμένων τότε:
i) Οι συντεταγμένες του μέσο Μ του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ είναι:

$$\left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2} \right) \qquad (1)$$

ii) Η απόσταση των Α, Β είναι:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \qquad (2)$$

iii) Η γενική μορφή της εξίσωσης ενός κύκλου με κέντρο Κ και ακτίνα R είναι:

$$x2 + y2 + \Delta x + Ey + Z = 0 \qquad (3)$$

όποτε το κέντρο Κ έχει συντεταγμένες (- Δ/2 , -Ε/2) (4)

και η ακτίνα R = $\frac{1}{2}\sqrt{\Delta^2 + E^2 - 4Z}$ (5)

iv) Επίσης, από τρία σημεία Α(x1, y1), Β(x2, y2) και Γ(x3, y3) περνά ένας κύκλος του οποίου η εξίσωση προσδιορίζεται από τη λύση του συστήματος:

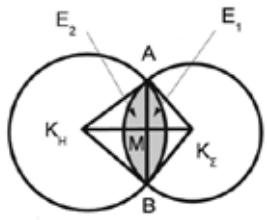
$$x_1^2 + y_1^2 + \Delta x_1 + E y_1 + Z = 0$$

$$x_2^2 + y_2^2 + \Delta x_2 + E y_2 + Z = 0 \quad (6)$$

$$x_3^2 + y_3^2 + \Delta x_3 + E y_3 + Z = 0$$

οπότε η θέση του κέντρου του Κ και η ακτίνα του R υπολογίζονται από τις σχέσεις (4) και (5).

Για να προσδιορίσουμε το ποσοστό κάλυψης του ηλιακού δίσκου από τη Σελήνη σε μια ψηφιακή φωτογραφία από έκλειψη Ηλίου θεωρούμε ότι ο Ήλιος και η Σελήνη παριστάνονται από δυο κύκλους (ΚΗ, ΡΗ) και (ΚΣ, ΡΣ) αντίστοιχα (σχήμα 1). Οι περιφέρειές τους τέμνονται στα σημεία Α και Β. Από τη γεωμετρία του προβλήματος το εμβαδόν του κοινού μέρους Ε των κυκλικών δίσκων είναι το άθροισμα των δυο εμβαδών Ε1 και Ε2 των κυκλικών τμημάτων της χορδής ΑΒ.
Για τα οποία ισχύει:



Σχήμα 1.

$$E_1 = \pi R_H^2 \frac{AK_H B}{360} - \frac{1}{2}(AB)(K_H M) \quad (7)$$

$$E_2 = \pi R_\Sigma^2 \frac{AK_\Sigma B}{360} - \frac{1}{2}(AB)(K_\Sigma M) \quad (8)$$

Όπου,

- π = 3,1415926...
- R_H, και R_Σ το μήκος των ακτίνων του Ηλίου και της Σελήνης πάνω στη φωτογραφία αντίστοιχα.
- (ΑΒ) το μήκος της κοινής χορδής ΑΒ.
- ($K_H M$) και ($K_\Sigma M$) τα αντίστοιχα μήκη των ευθυγράμμων τμημάτων που ενώνουν το κέντρο του ηλιακού και σεληνιακού δίσκου με το μέσο Μ της κοινής χορδής ΑΒ.
- $AK_H B$ και $AK_\Sigma B$ οι αντίστοιχες επίκεντρες γωνίες.

Ακόμη είναι

$$E = E1 + E2 \quad (9)$$

και το ποσοστό κάλυψης (π%) του ηλιακού δίσκου από τη Σελήνη θα είναι

$$\pi\% = \frac{E}{E_{\eta\lambda\iota ου}} \cdot 100 \quad (10)$$

$$\text{Με } E_{\eta\lambda\iota ου} = \pi R_H^2 \quad (11)$$

Πειραματικό μέρος



Χρησιμοποιήσαμε μια ψηφιακή φωτογραφία από την έκλειψη Ηλίου της 1ης Αυγούστου 2008 που πάρθηκε από το Αστεροσκοπείο Λάρισας στις 13:06:45.4 θερινή ώρα Ελλάδος. Για τη λήψη των φωτογραφιών της έκλειψης χρησιμοποιήθηκε ηλιακό τηλεσκόπιο, με διάμετρο 150mm και εστιακού λόγου f/15, και ψηφιακή φωτογραφική μηχανή Canon EOS 5D.
Στο πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας Photoshop θέσαμε την ανάλυση της ψηφιακής φωτογραφίας σε 72pixel/inch και οι μονάδες μέτρησης που επιλέξαμε ήταν εκατοστά του μέτρου. Μετρήσαμε τις συντεταγμένες των κοινών σημείων Α και Β, όπου τέμνονται οι περιφέρειες των δίσκων του Ηλίου και της Σελήνης, και βρήκαμε Α(53.72, 11.76) και Β(65.15, 06.89).
Επίσης μετρήσαμε τις συντεταγμένες δύο τυχαίων σημείων Γ και Δ στην περιφέρεια του Ηλίου και της Σελήνης αντίστοιχα, και βρήκαμε Γ(74.56, 94.12) και Δ(60.02, 09.51).
Με αλγόριθμο σε πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή, από τα σημεία Α, Β, και Γ προσδιορίζουμε, με τη λύση του αντίστοιχου συστήματος των εξισώσεων (6), τις συντεταγμένες του κέντρου του ηλιακού δίσκου ΚΗ και την ακτίνα του RH, και είναι ΚΗ(76.67, 49.77) και RH = 44,40 cm
Από τα σημεία Α, Β, και Δ προσδιορίζουμε, με τη λύση του αντίστοιχου συστήματος των εξισώσεων (6), τις συντεταγμένες του κέντρου του σεληνιακού δίσκου ΚΣ και την ακτίνα του RΣ και είναι ΚΣ (40.69, -34.67) και RΣ = 48,23 cm.

Από τη σχέση (1) βρίσκουμε τις συντεταγμένες του μέσου Μ (xM, yM) του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ.
Από τη σχέση (2) βρίσκουμε τα μήκη (ΑΒ), (ΚΗΜ) και (ΚΣΜ).
Επίσης είναι ΑΜ=ΑΒ/2 (12)

Για τις γωνίες ΑΚΗΒ και ΑΚΣΒ είναι
ΑΚΗΒ = 2 τοξ εφ(ΑΜ/ΚΗΜ) (13)
ΑΚΣΒ = 2 τοξ εφ(ΑΜ/ΚΣΜ) (14)

Οπότε τα μεγέθη στις σχέσεις (7) και (8) είναι γνωστά. Με τη βοήθεια των (9) και (11) υπολογίζουμε από την (10) το ποσοστό κάλυψης του ηλιακού δίσκου από τη Σελήνη και βρίσκουμε 0.11%.

Συμπεράσματα

Ο ερασιτέχνης αστρονόμος, με τις μετρήσεις του πάνω στις ψηφιακές φωτογραφίες που λαμβάνει, αισθάνεται ότι:
Αξιοποιεί τις γνώσεις που έλαβε στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση και τις εφαρμόζει στην αγαπημένη του ενασχόληση.
Μπορεί να αντιλαμβάνεται την Αλήθεια που του αποκαλύπτεται μαζί με την απόλαυση της Ομορφιάς του Σύμπαντος.

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 για τις χρήσιμες συζητήσεις μαζί τους, και ιδιαίτερα τους Μπιρσιάνη Γεώργιο, Σοφολόγη Στέφανο, Μπίσκα Παναγιώτη, Γραβάνη Αλέξανδρο, Θεοχάρη Δημήτριο, Θεοδοσίου Παρασκευή και Μιχάλη Φαναριώτη.
Τέλος ευχαριστούμε και τον άγνωστο κριτή που έκανε αποδεκτή την εργασία, ώστε να παρουσιαστεί στο 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας.

Βιβλιογραφία

Γεωμετρία (Επιπεδομετρία – Στερεομετρία) Β' Λυκείου, Κόλλιας Γεώργιος, Εκδόσεις Σαββάλας, Αθήνα 1993.

Creating and Enhancing Digital Astro Images, Privett Grant, Springer 2007.

Digital Astrophotography, Seip Stefan, Rocky Nook Inc., 2008.

Τυπολόγιο Μαθηματικών, Ξένος Θανάσης, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2008.

Πόστερ συνεδρίου

Ηλιακό Παρατηρητήριο Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ

Βούλγαρης Αριστείδης



Το Ηλιακό Παρατηρητήριο Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ. (Ηλιακό ΠΑΡατηρητήριο Χρωμοσφαιρικών Ορατών Συμβάντων) ξεκίνησε τη λειτουργία του τον Ιανουάριο του 2008. Πέντε χρόνια νωρίτερα (2003) και με αφορμή την κατασκευή ενός μικρού ηλιοστάτη, είχε αρχίσει η υλοποίηση της ιδέας του Αριστείδη Βούλγαρη, ιδρυτή του Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ. για την κατασκευή ενός Ηλιακού Παρατηρητηρίου με σκοπό την παρατήρηση και την καταγραφή των φαινομένων που συμβαίνουν στον Ήλιο, του κοντινότερου Άστρου στη Γη και τα οποία επηρεάζουν αισθητά ακόμα και τη Ζωή στον Πλανήτη μας. Όπως έχει αποδειχθεί, η ηλιακή δραστηριότητα είναι υπεύθυνη από την παραγωγή κρασιού και τον ήχο των βιολιών του Antonio Stradivari έως και τις καταστροφές των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων των τεχνητών δορυφόρων (και την πτώση τους) και των διακοπών στις τηλεπικοινωνίες.

Η προετοιμασία για την κατασκευή αυτού Ηλιακού Παρατηρητηρίου διήρκεσε 7 χρόνια περίπου, ξεκινώντας από την αγορά και τη συλλογή όλων των οπτικών και μηχανικών εξαρτημάτων (και ο αριθμός τους σήμερα ξεπερνά τα 120 οπτικά και μηχανικά παρελκόμενα εξαρτήματα του Παρατηρητηρίου). Η σχεδίαση και η κατασκευή των μηχανικών και των οπτικών εξαρτημάτων διήρκεσε περίπου 8 μήνες (και συνεχίζεται) ενώ η τροποποίηση και η προσαρμογή όλων των οπτικών και μηχανικών μερών υλοποιήθηκε με τη χρήση από τον Αριστείδη Βούλγαρη μηχανουργικού τόρνου και φρέζας.

Η καρδιά του Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ. είναι ο Ηλιοστάτης διπλής ανάκλασης διαμέτρου 150 χιλιοστών που κατασκευάστηκε επίσης από τον Αριστείδη Βούλγαρη. Ο Ηλιοστάτης (στέκει-ακινητοποιεί τον Ήλιο) είναι ένα οπτικό-μηχανολογικό όργανο που απαρτίζεται από δύο επίπεδα κάτοπτρα εκ των οποίων το ένα περιστρέφεται κάθε 48 ώρες περί άξονα που είναι παράλληλος με τον άξονα περιστροφής της Γης και το δεύτερο



Ο ΗΛΙΟΣΤΑΤΗΣ ΔΙΠΛΗΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ

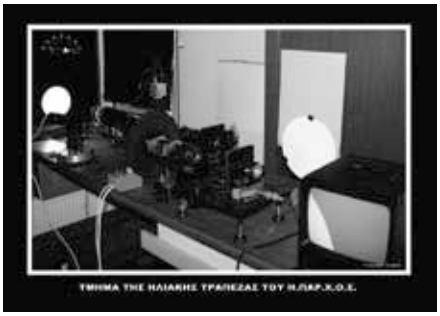
περιστρέφεται κατά υψοαζιμουθιακή διεύθυνση. Η διάταξη και η κίνηση των κατόπτρων είναι τέτοια ώστε όπως και να κινηθεί ο Ήλιος στην Ουράνια Σφαίρα (από Ανατολή προς τη Δύση), τα κάτοπτρα ακολουθούν την πορεία του Ηλίου και ανακλούν το φως που ακτινοβολεί ο Ήλιος σε ένα σταθερό σημείο καθιστώντας έτσι τον Ήλιο ουσιαστικά αμετακίνητο. Αυτό το σταθερό σημείο είναι ένα μικρό άνοιγμα ενός πλήρως συσκοτισμένου δωματίου (π.χ. ένα παράθυρο), από το οποίο εισέρχεται η ηλιακή δέσμη που ανακλούν τα κάτοπτρα του Ηλιοστάτη. Σε αυτό το σκοτεινό δωμάτιο βρίσκεται εγκατεστημένη η Ηλιακή-Οπτική Τράπεζα: ένας ακλόνητος πάγκος μήκους 2 μέτρων και πλάτους 0.6 μέτρων, όπου έχουν τοποθετηθεί διάφορα οπτικά όργανα (τηλεσκόπια, φασματοσκόπια, πρίσματα, οπτικές ίνες, φίλτρα Lyot κ.α.). Η Ηλιακή-Οπτική Τράπεζα κατασκευάστηκε με τη φιλοσοφία και τις προδιαγραφές του εργαστηρίου Οπτικής του Τομέα Φυσικής-Στερεάς Κατάστασης του Τμήματος Φυσικής του Α.Π.Θ.

Η παρατήρηση του Ηλίου γίνεται μέσα από αυτό το σκοτεινό δωμάτιο, χωρίς να υπάρχει όχληση των οφθαλμών του παρατηρητή από το διάχυτο φως της ημέρας ή από ενοχλητικές και τυχαίες ανακλάσεις επιφανειών, γεγονός που επιτυγχάνει την εξαιρετική αύξηση του κοντράστ του αντικειμένου παρατήρησης σε τέτοιο βαθμό που οι οπτικές δέσμες επάνω στην οπτική τράπεζα (συγκλίνουσες, αποκλίνουσες ή παράλληλες) είναι αντιληπτές δια γυμνού οφθαλμού!!! Η καταγραφή των ηλιακών συμβάντων πραγματοποιείται με τη χρήση αναλογικών και ψηφιακών αισθητήρων CCD με τη βοήθεια μόνιτορ και ηλεκτρονικού υπολογιστή. Παράλληλα με τις ηλιακές παρατηρήσεις στην οπτική τράπεζα του Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ. είναι δυνατή η διεξαγωγή διαφόρων πειραμάτων οπτικής καθώς και ο ποιοτικός έλεγχος διαφόρων οπτικών οργάνων



Η ΑΠΟΚΑΛΥΨΗ ΤΗΣ ΒΕΝΤΑΛΙΑΣ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΠΡΙΣΜΑΤΟΣ

Το φως που εκπέμπει το κοντινότερο Άστρο στη Γη, ο Ήλιος μας, για να φτάσει στον Πλανήτη μας και να γίνει αντιληπτό από τα μάτια μας, διανύει ταξιδεύοντας στο μεσοπλανητικό χώρο μία απόσταση 150 εκατομμυρίων χιλιομέτρων με την ιλιγγιώδη ταχύτητα των 300 χιλιάδων χιλιομέτρων το δευτερόλεπτο. Ακόμα και αν αυτή η ταχύτητα είναι εξαιρετικά πολύ μεγάλη, το φως του Ήλιου χρειάζεται 500 δευτερόλεπτα, δηλαδή 8 λεπτά και 20 δευτερόλεπτα για να φτάσει στη Γη !!! Ουσιαστικά παρατηρώντας τον Ήλιο με τηλεσκόπιο βλέπουμε πως ήταν ο Ήλιος πριν 8,3 λεπτά !!! Φτάνοντας το ηλιακό φως στη Γη , εισέρχεται στην ατμόσφαιρα, κατόπιν ανακλάται από τα κάτοπτρα του ηλιοστάτη και κατευθύνεται στο σκοτεινό δωμάτιο μέσω του μικρού ανοίγματος



του δωματίου. Στην Ηλιακή Τράπεζα βρίσκονται τοποθετημένα διάφορα οπτικά όργανα με τα οποία μπορεί να παρατηρήσει κανείς α) την Φωτόσφαιρα, την ηλιακή επιφάνεια δηλαδή, η οποία έχει θερμοκρασία 5685 ο C (βαθμούς Κελσίου), β) τις Κηλίδες, εκτεταμένοι σκοτεινοί σχηματισμοί που πολλές φορές έχουν διαστάσεις που ξεπερνούν κατά πολύ τις διαστάσεις της Γης, γ) την Χρωμόσφαιρα, την ηλιακή ατμόσφαιρα δηλαδή, η οποία είναι κατακόκκινη εξαιτίας του στοιχείου Υδρογόνο από το οποίο αποτελείται, δ) τις προεξοχές ,οι οποίες είναι τεράστιες φλόγες ή βρόγχοι διάπυρου, υπέρθερμου αερίου Υδρογόνου με διαστάσεις που μπορούν να φτάσουν έως και αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες χιλιόμετρα, ε) σφοδρές εκρήξεις με εκτοξεύσεις ηλιακής μάζας στον Μεσοπλανητικό χώρο (εκλάμψεις). Όλα αυτά γίνονται εύκολα αντιληπτά (όποτε συμβαίνουν) με τη χρήση ειδικών ηλιακών τηλεσκοπίων παρατήρησης της ηλιακής Φωτόσφαιρας (επιφάνεια)και Χρωμόσφαιρας (ατμόσφαιρα). Παράλληλα ένα τηλεσκόπιο προβολής προβάλει το ηλιακό είδωλο σε λευκό πέτασμα διαστάσεων 0,6Χ0,6 μέτρα. Ταυτόχρονα μία σειρά από οπτικά εξαρτήματα όπως πρίσματα, φράγματα περίθλασης καθώς και φασματοσκόπια κατασκευασμένα από τον ιδρυτή του Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ. αναλύουν το ηλιακό φως στα επιμέρους χρώματα από τα οποία αποτελείται, τα χαρακτηριστικά χρώματα της Ίριδας. Παρατηρώντας μέσα από ένα φασματοσκόπιο και με τη χρήση οπτικών ινών, μπορεί να δει κανείς το ηλιακό φάσμα διάστικτο από τις εκατοντάδες γραμμές απορρόφησης, πιο γνωστές ως γραμμές Fraunhofer οι οποίες δημιουργούνται εξαιτίας των χημικών στοιχείων που υπάρχουν στην ηλιακή ατμόσφαιρα, αλλά και στο σώμα μας. Άλλωστε όλοι μας είμαστε φτιαγμένοι από αστροηλιόσκονη όπως άλλωστε και ο Πλανήτης μας.

Μία από τις κυριότερες "μηχανές" του Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ. είναι ένας μεγάλος φωτογραφικός φακός της διάσημης εταιρίας οπτικών Carl Zeiss Jena APO TESSAR 1200mm f/11 ο οποίος βρίσκονταν τοποθετημένος στο σύστημα λήψης αεροφωτογραφιών ενός βομβαρδιστικού αεροπλάνου της Luftwaffe του Β' Παγκοσμίου Πολέμου και το οποίο προέρχεται από την προσωπική συλλογή οπτικών συστημάτων του Αριστείδη Βούλγαρη. Την οπτική τράπεζα του Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ. πλαισιώνουν τρεις πλατφόρμες μικρομετρικής κίνησης τριών αξόνων ΧΨΖ, μικρομετρικοί μετατοπιστές, μικρομετρικοί περιστροφείς, δύο φασματογράφοι μεγάλης διασποράς, τρείς φασματογράφοι μεσαίας διασποράς, ένας μονοχρωμάτορας, 50 διπλοθλαστικά πλακίδια χαλαζία και ασβεστίτη, εξαιρετικά μεγάλης αξίας, τα οποία χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ηλιακών μονοχρωματικών φίλτρων Lyot (συντονισμένα σε οποιαδήποτε φασματική γραμμή επιλεχθεί), ένας κορωνογράφος (υπό κατασκευή), ένα Lyot φίλτρο στη γραμμή Κ του Ασβεστίου (3934Α), ένας φασματοηλιογράφος, 6 φωτοπολλαπλασιαστές





και ένας μεγάλος αριθμός οπτικών εξαρτημάτων (πρίσματα, φράγματα περίθλασης, διαχωριστές δέσμης, κάτοπτρα, αχρωματικοί φακοί, ασφαιρικά στοιχεία κ.α.), καθώς και μηχανολογικά εξαρτήματα και αναρτήσεις οπτικών στοιχείων, τα οποία προέρχονται ως επί το πλείστον από την προσωπική συλλογή του Αριστείδη Βούλγαρη.

Με την επινόηση του ηλιοστάτη κατέστη δυνατή η "αποστολή" ηλιακού φωτός σε μεγάλα και βαριά αναλυτικά όργανα τα οποία ήταν αδύνατο να τοποθετηθούν σε ισημερινές στηρίξεις. Χωρίς την χρήση του ηλιοστάτη η Ηλιακή Φυσική δεν θα είχε κάνει μεγάλα άλματα στον τομέα της ηλιακής έρευνας και οι γνώσεις της ανθρωπότητας για τον Κόσμο που μας περιβάλλει θα ήταν φτωχότερες. Ηλιοστάτη διαθέτουν και χρησιμοποιούν ημερησίως όλα τα μεγάλα ηλιακά αστεροσκοπεία του κόσμου όπως Kitt Peak Arizona (ΗΠΑ), Big Bear (ΗΠΑ), Pic du Midi (Γαλλία), Σουηδικό Ηλιακό Παρατηρητήριο κ.α.

Η παρουσία του Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ. στο χώρο της Παρατηρησιακής Αστρονομίας και της Οπτικής, έχει σκοπό να συμβάλλει στη διάδοση της Ηλιακής Αστρονομίας στην Ελλάδα και φιλοδοξεί να δώσει έναυσμα και κίνητρο σε νέους ανθρώπους να ασχοληθούν με την Δημιουργική Τεχνολογία και την Επιστήμη γενικότερα.

Στοιχεία Γεωλογικής και Ατμοσφαιρικής δραστηριότητας της Αφροδίτης

Ιωάννης Γογωνάς
Φοιτητής του Τμήματος Δασολογίας & Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων του Δ.Π.Θ.
Μέλος του Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Αργολίδας (Σ.Ε.Α.Α.)

Εισαγωγή

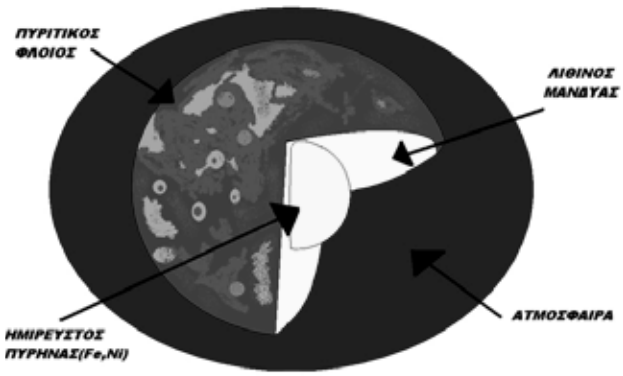
Η Αστρονομία είναι η επιστήμη εκείνη που μελετά το Σύμπαν και τα τελευταία χρόνια δείχνει μεγάλη εξέλιξη σε όλους τους επιμέρους κλάδους της. Εξέλιξη έχουμε σε κλάδους, όπως: στην Αστροφυσική, στην Κοσμογραφία, στην Κοσμολογία, στην Ραδιοαστρονομία, στην Αστρονομία των ακτίνων χ και γ. Συχνά η Αστρονομία προσεγγίζει θέματα Γεωλογίας και Ατμόσφαιρας των Πλανητών. Αυτή η ραγδαία εξέλιξη συντελεί στην αναγνώριση της δυναμικότητας που έχει η Αστρονομία στον επιστημονικό τομέα. Μια αναγνώριση που αργά ή γρήγορα θα κάνει ολόκληρο το ανθρώπινο γένος.
Η Γεωλογία ως επιστήμη μελετά τη δημιουργία, τη σύσταση και την εξέλιξη της γης και του εδάφους γενικότερα.
Στην Γεωλογία - Πετρογραφία μπορούμε και μελετάμε τα ηφαίστεια, το μάγμα, την δομή και τη σύσταση των γεωλογικών σχηματισμών (ορυκτά, πετρώματα, στοιχεία στρωματογραφίας). Ακόμη, μελετάμε τις μεταβολές των Γεωλογικών σχηματισμών από ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Επίσης, μπορούμε και μελετάμε στοιχεία κρυσταλλογραφίας, ορυκτολογίας και μεθόδους Ορυκτοδιαγνωστικής. Τελευταία, οι Γεωλόγοι ασχολούνται και με την Γεωλογική δραστηριότητα που παρουσιάζει το Ηλιακό μας Σύστημα. Έτσι, μπορούμε να πούμε σίγουρα πως η Γεωλογία έχει άμεση σχέση και με άλλες θετικές επιστήμες όπως την Φυσική, τα Μαθηματικά, την Χημεία, την Βιολογία, την Μετεωρολογία – Κλιματολογία, την Αστρονομία (σε θέματα Περιβαλλοντικής Πλανητολογίας καθώς και σε θέματα Κοσμογραφίας του Σύμπαντος).

Η παρούσα εργασία θα προσπαθήσει να αναλύσει θέματα όπως :
Α) την Γεωλογική δραστηριότητα της Αφροδίτης

Β) την Ατμοσφαιρική δραστηριότητα της Αφροδίτης
Γ) την Επίδραση του CO2 στην Ατμόσφαιρα της Αφροδίτης.

Η Γεωλογική δραστηριότητα της Αφροδίτης

Όποια Γεωμορφολογική και Τοπογραφική χαρτογράφηση πραγματοποιήθηκε από τους Αστρονόμους έγινε με την βοήθεια αρκετών χαρτογραφικών στοιχείων των RADAR του δορυφόρου Magellan. Χωρίς την βοήθειά του δεν θα ήταν εφικτή η όποια προσπάθεια χαρτογράφησης μιας και όπως όλοι μας γνωρίζουμε (εμείς οι Ερασιτέχνες Αστρονόμοι), όσο και να θέλουμε να δούμε βαθύτερα στην επιφάνεια της Αφροδίτης δεν μπορούμε λόγω των πυκνών νεφών της. Ωστόσο από το 2007 και μετά, μεγάλη βοήθεια μας έδωσε και το Venus Express.
Με την βοήθεια λοιπόν των RADAR καταφέραμε να έχουμε σήμερα μια πιο σαφή εικόνα της επιφάνειας και του εσωτερικού της Αφροδίτης. Στην εικόνα αυτή φαίνεται πως η Αφροδίτη αποτελείται από έναν ημίρρευστο Πυρήνα Σιδήρου – Νικελίου (Fe,Ni), από έναν Λίθινο Μανδύα και από έναν Πυριτικό Φλοιό με αρκετά Πυριτικά Πετρώματα. Αξίζει να πούμε εδώ, πως η Αφροδίτη, όπως και η Γη, στην αρχή της Δημιουργίας τους ήταν σε ρευστή κατάσταση που με την διαδικασία της διαφοροποίησης κατάφεραν να φτιάξουν Σιδηρούχους πυρήνες.



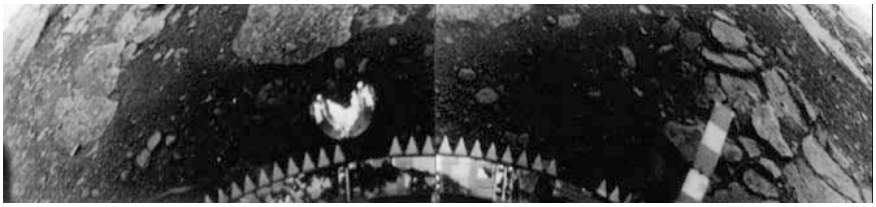
ΕΙΚ. 1: *Η βασική δομή του Πλανήτη Αφροδίτη*

Η Επιφάνεια (το εξωτερικό τμήμα του Φλοιού) της Αφροδίτης που αποτελείται σε μεγάλο ποσοστό από ενώσεις Πυριτίου (Si) διαθέτει :

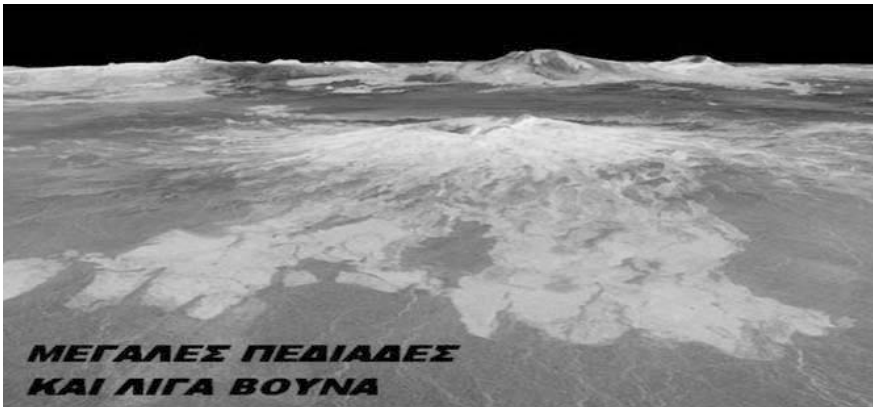
- Καυτές Ερήμους (Επιφανειακή Θερμοκρασία : 460 - 480 βαθμοί C)
- Χαράδρες βάθους (> 3 Km)
- Μεγάλες Πεδιάδες
- Λίγες Κοιλάδες
- Λίγες Οροσειρές
- Παρουσία Κρατήρων ηλικίας μέχρι και 500 εκ. ετών (~ 900 στον αριθμό) (έχουμε κυριαρχία των μεγάλων Κρατήρων λόγω Ατμόσφαιρας)
- Αρκετά Ενεργά Ηφαίστεια

- Αρκετά πετρώματα
- περίπου 1600 Ηφαίστεια
- 300 Ηφαίστεια με διάμετρο 20 - 100 Km.
- 156 Ηφαίστεια με διάμετρο μεγαλύτερη των 100 Km.

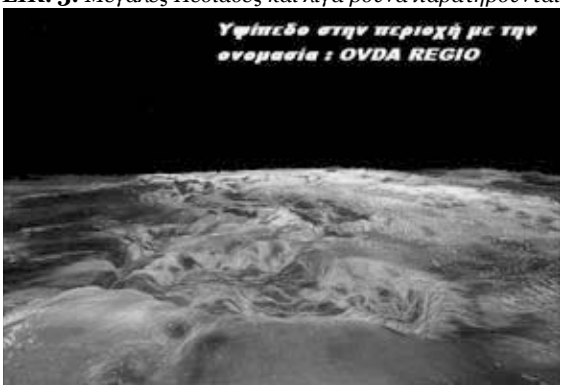
Παρακάτω ακολουθούν μερικές εικόνες της Επιφάνειας της Αφροδίτης που μας δείχνουν την μορφή της. Η πρώτη εικόνα είναι από την Πρώην Σοβιετική Ένωση και από την Διαστημοσυσκευή Venera 14, ενώ οι επόμενες είναι τεχνητές εικόνες που φτιάχτηκαν όπως είπαμε από τα Ραδιο-στοιχεία που εξέδωσε ο Ρομποτικός Δορυφόρος Magellan.



ΕΙΚ. 2: *Εμφανής πίεση της Επιφάνειας από την πολύ βαριά Ατμόσφαιρα της Αφροδίτης*

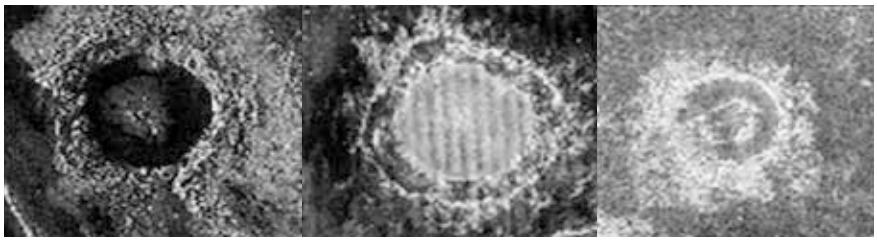


ΕΙΚ. 3: *Μεγάλες Πεδιάδες και λίγα βουνά παρατηρούνται στην Αφροδίτη.*

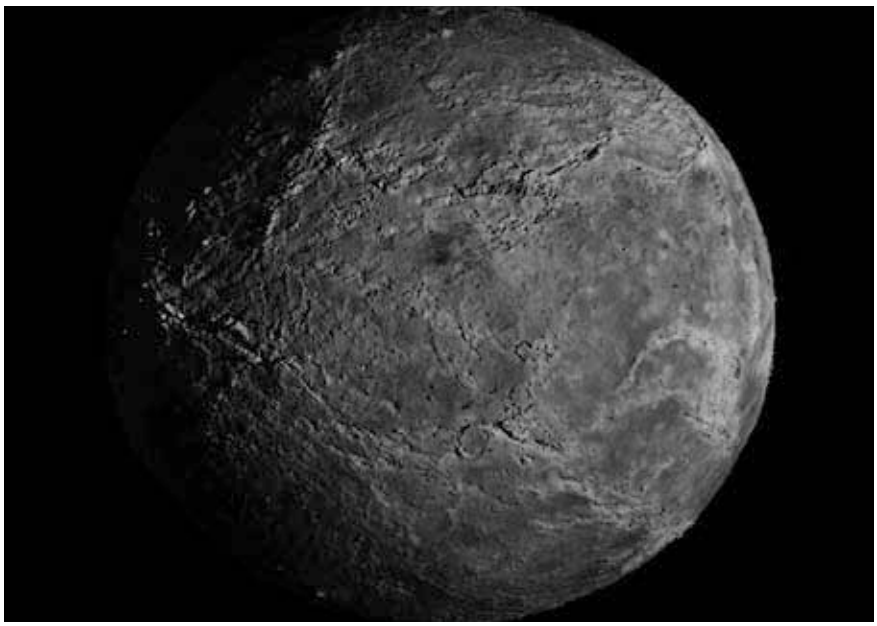


Όπως ξέρουμε τα Ηφαίστεια είναι γεωμορφικοί σχηματισμοί, στους οποίους καταλήγουν κάποια υπόγεια συστήματα φυσικών αγωγών που προάγουν υλικά υψηλής θερμοκρασίας (μάγμα) στο χώρο δημιουργίας τους πάνω στην επιφάνεια της Φλοιού ενός Πλανήτη.

ΕΙΚ. 4: *Κύρια χαρακτηριστικά επιφάνειας αποτελούν οι λεκάνες απορροής.*



ΕΙΚ. 5, 6, 7: *Μεγάλοι Επιφανειακοί Κρατήρες*



ΕΙΚ. 8: *Πλήρης Χαρτογράφηση Επιφάνειας*

Κατά τη διάρκεια των ηφαιστειακών εκρήξεων, τα αέρια που είναι διαλυμένα στο μάγμα διαφεύγουν από αυτό και έτσι προκύπτει η λάβα, από την απόψυξη της οποίας σχηματίζονται τα Ηφαιστειακά Πετρώματα.

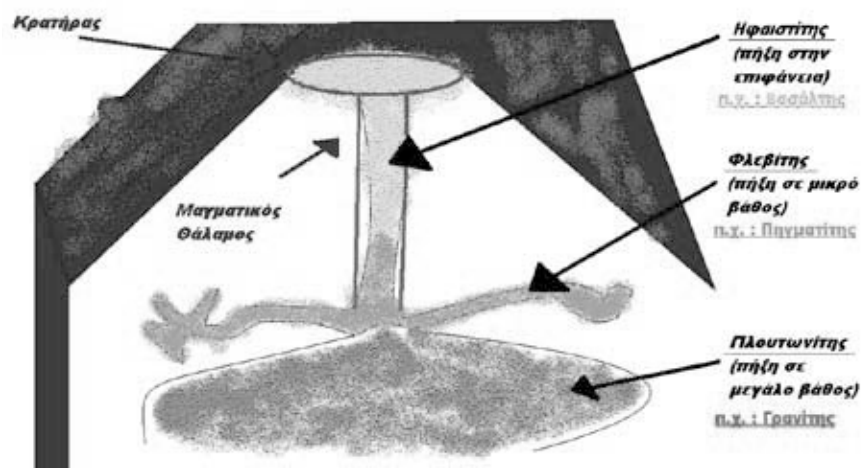
Το μάγμα (και η λάβα κατά συνέπεια) αποτελού νται κυρίως απο Πυριτικά άλατα με αποτέλεσμα να είναι άφθονα σε Πυρίτιο (Si) που αποτελεί το μέτρο σύγκρισης και διαχωρισμού των πιο πολλών πετρωμάτων ενός Πλανήτη.

Τα Ηφαίστεια μπορούμε και τα κατηγοριοποιούμε ανάλογα με το μέγεθος του ύψους τους καθώς και της έντασης της δράσης τους.

Έτσι υπάρχουν : τα Ασπιδόμορφα, τα Ασβόλης, τα Στρωματοηφαίστεια, τα ηφαίστεια Πλημμυρικών Βασαλτών.

Κατά την έκχυσή του από τον Κρατήρα το ηφαιστειακό υλικό (μάγμα) συσσωρεύεται γύρω από αυτόν και αποψύχεται, με αποτέλεσμα τη στερεοποίηση του και το σχηματισμό του Ηφαιστειακού Κώνου (όνομα που οφείλεται στη μορφή που αποκτά συνήθως ο σχηματιζόμενος λόφος).

Το μάγμα πρέπει να ξέρουμε πως δημιουργείται σε ασταθείς ζώνες της Λιθόσφαιρας, λόγω περιοδικού λιώσιμου του εξωτερικού Μανδύα του Πλανητικού Φλοιού σε ένα βάθος μερικών εκατοντάδων χιλιομέτρων από την επιφάνεια της ενός Πλανήτη. Αν καταφέρει το μάγμα να ψυχθεί στην Επιφάνεια τότε θα δώσει ένα Έκχυτο Πέτρωμα (π.χ. Βασάλτη), σε αντίθετη περίπτωση που η πήξη γίνει σε μεγάλο βάθος το μάγμα θα δώσει ένα πέτρωμα με μεγαλύτερους κρυστάλλους. Θα δώσει έναν Πλουτωνίτη (π.χ. Γρανίτη). Σε μια τρίτη περίπτωση που η πήξη γίνει σε ενδιάμεσο βάθος το μάγμα θα μας δώσει ένα Φλεβικό πέτρωμα (π.χ. Πηγματίτη). Δηλαδή ισχύει :



ΕΙΚ. 9: *Τυπική Ηφαιστειακή δομή*

Η Γεωγραφική κατανομή τώρα των ενεργών ή και των σβησμένων ηφαιστείων ερμηνεύτηκε για πρώτη φορά από τη θεωρία των Λιθοσφαιρικών πλακών. Συγκεκριμένα, εξακριβώθηκε ότι περιοχές μεγάλης σεισμικής δραστηριότητας συμπίπτουν με τεκτονικά κινητές περιοχές στα σύνορα των Λιθοσφαιρικών πλακών, οι οποίες εκτείνονται κατά μήκος μεγάλων ρήξεων του Γήινου Φλοιού. Αυτό φαίνεται να μην ισχύει στην Αφροδίτη σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν από τον δορυφόρο Magellan.

Συγκεκριμένα αυτό που έχει επικρατήσει (ως θεωρία) είναι πως η Αφροδίτη δεν φαίνεται να έχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα Λιθοσφαιρικών πλακών που να της επιτρέπει να διαβρώνει τα τυχόν χτυπήματα της από μετεωρίτες (Κρατήρες).

Στην Αφροδίτη έχουν βρεθεί όπως είπαμε πριν, με έμμεσο τρόπο αρκετοί μετεωρίτες με ηλικία περίπου 500 εκ. χρόνων, ένα φαινόμενο που μπορεί μόνο να εξηγηθεί αν δεχτούμε την παραδοχή πως ο Πλανήτης αυτός ενεργεί σαν ''χύτρα'' πιέσεως βρασμού. Κατά αυτήν την παραδοχή όταν η πίεση αυξηθεί σημαντικά τότε ολόκληρος ο Πλανήτης συγκλονίζεται προκαλώντας μια μεγάλη έκρηξη ικανή να διαλύσει τον Γεωμορφολογικό σχηματισμό των Κρατήρων.

Για τα Ηφαίστεια της Αφροδίτης αξίζει να πούμε πως είναι :

- Ασπιδόμορφα (εμφανίζονται σαν ασπίδες)
- Έχουν χαμηλό ανάγλυφο
- Έχουν πλατιά βάση με διάμετρο που κυμαίνεται από μερικά Km έως

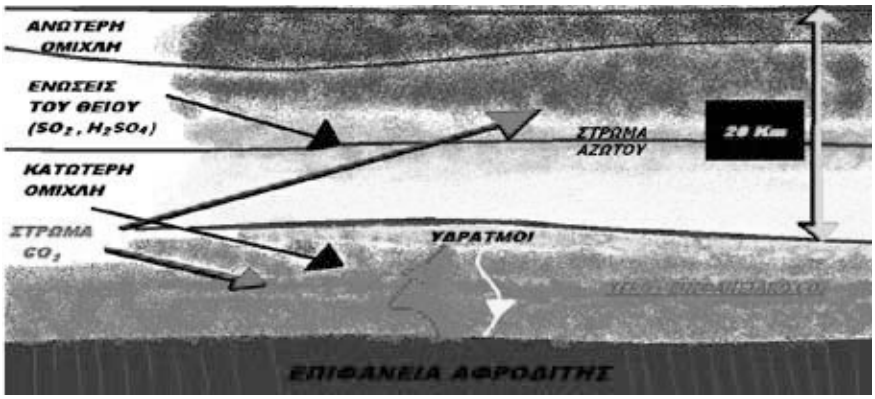
πάνω από 100 Km
- Έχουν ύψος περίπου το 1 / 20 του πλάτους τους
- Οι Κατώτερες πλευρές είναι συνήθως ομαλές (2 - 3 μοίρες)
- Οι Ανώτερες πλευρές (μεσαίες) είναι πιο απότομες (~ 10 μοίρες)
- Στην Κορυφή ο σχηματισμός είναι επίπεδος
- Το πλατύ (Ασπιδόμορφο) σχήμα οφείλεται στην έκχυση ρευστής Βασαλτικής λάβας, η οποία κατά την έξοδό της απλώνεται πλευρικά.
- Στα Ηφαίστεια της Αφροδίτης δεν γίνονται θεαματικές εκρήξεις όπως στην Γη, αλλά ήπιες εκχύσεις λάβας πάνω σε προηγούμενα «αυλάκια». Αυτό συμβαίνει λόγω της μεγάλης Ατμοσφαιρικής πίεσης που κυριαρχεί στον Πλανήτη.

Η Ατμοσφαιρική δραστηριότητα της Αφροδίτης

Η Ατμόσφαιρα του Πλανήτη αυτού δείχνει μεγάλο ενδιαφέρον μιας και δημιουργεί μια σειρά φαινομένων παρόμοιων με της Γης. Υπάρχουν ωστόσο μεγάλες διαφορές με την Ατμόσφαιρα της Γης γιατί η Ατμόσφαιρα της Αφροδίτης :
- Τείνει προς Αναγωγική (είναι δηλαδή αναμειγμένη κατά στρώσεις με βάση το μοριακό βάρος των στοιχείων της (CO_2 - H_2O - NH_3 - SO_2 - CO_2).
- Το 97 % της μάζας της βρίσκεται στην Τροπόσφαιρα .
- Προσεγγίζει τον Βαροκλινικό τύπο Ατμόσφαιρας μιας και βλέπουμε πως η πυκνότητα της είναι συναρτήσει της Ατμοσφαιρικής πίεσης αλλά και της θερμοκρασίας.
- Είναι ασφυκτικά πυκνή (90 φορές πυκνότερη της Γήινης), τόσο, που λιώνει πολύ εύκολα τους περισσότερους μετεωρίτες που εισέρχονται σε αυτήν (αυτός είναι και ο λόγος που υπάρχουν μόνο μεγάλοι Κρατήρες).
- Αποτελείται από 3 διαφορετικά στρώματα : Την Ανώτερη Ατμόσφαιρα, τα Νέφη της και την Κατώτερη Ατμόσφαιρα .
- Εμφανίζει ανέμους μεγάλων ταχυτήτων στην περιοχή των Νεφών της σε αντίθεση με την ανύπαρκτη από ανέμους Επιφάνεια.
- Το 96 % της αποτελείται από CO_2
- Το 3,5 % της αποτελείται από N_2
- Το 0,4 % της αποτελείται από ενώσεις S
- Το 0,1 % της αποτελείται από H_2O (σε μορφή υδρατμών βέβαια), O_2, και άλλων στοιχείων ως ίχνη.

Για τα Νέφη της αξίζει να πούμε πως αποτελούν μια μόνιμη «κουβέρτα» για την Αφροδίτη που κρύβει την μορφή της Επιφάνειας της από όλους εμάς που θέλουμε να την παρατηρήσουμε με το τηλεσκόπιο. Επίσης, φαίνεται πως τα Νέφη αυτά έχουν μια τάση σρωμάτωσης σε ζώνες – επίπεδα (λόγω του Μοριακού τους βάρους). Τα Νέφη αυτά συνολικά αποτελούνται :
- από Υδρατμούς
- από ενώσεις του Θείου (S) [σταγονών δηλαδή Θειικού Οξέος (H_2SO_4) και Διοξειδίου του Θείου (SO_2)]
- από ενώσεις του Αζώτου (N_2) [Αμμωνία (NH_3)]

Όπως ξέρουμε από την Μετεωρολογία - Κλιματολογία της Γης καθώς και από την καθημερινή μας εμπειρία όταν υπάρχει μεγάλη νέφωση στην Ατμόσφαιρα τότε ο



ΕΙΚ. 10: *Τα στρώματα των Νεφών*

Ουρανός φαίνεται πολύ σκοτεινός. Αυτό συμβαίνει γιατί τα Νέφη δεν επιτρέπουν την διέλευση του φωτός από μέσα τους. Αντίθετα τα Νέφη αντανακλούν το εισερχόμενο φως πίσω στο Διάστημα. Η ικανότητα αυτή των νεφών και γενικά μιας επιφάνειας να ανακλά την Προσπίπτουσα ακτινοβολία πίσω ονομάζεται Ανακλαστική Ικανότητα ή Albedo. Δηλαδή με την αύξηση των νεφών σε έναν Πλανήτη αυξάνεται και το Albedo του.

Ερώτηση: (που θα μπορούσε να αναρωτηθεί κανείς εύλογα) :
Πώς μπορεί η Αφροδίτη να λάμπει τόσο πολύ έντονα στον Νυχτερινό Ουρανό ;

Απάντηση: Αφροδίτη λάμπει τόσο πολύ έντονα στον Νυχτερινό Ουρανό επειδή τα Νέφη της που είναι πολύ πυκνά (έχουν δηλαδή μεγάλη Ανακλαστική Ικανότητα – έχουν μεγάλο Albedo) αντανακλούν το Ηλιακό φως αυξάνοντας την φωτεινότητά της.
Ας δούμε τώρα κάτι άλλο. Για να βρούμε την σχέση που μας δείχνει την αλλαγή της θερμοκρασίας στις διάφορες περιοχές – τμήματα της Ατμόσφαιρας της Αφροδίτης αρκεί να ακολουθήσουμε τα εξής βήματα :

Α) Για τις θερμοκρασίες εφαρμόζουμε τον τύπο της Απόλυτης Διαφοράς (ΔΤ) των δύο ακραίων θερμοκρασιών που παρατηρούνται στην Αφροδίτη.

Δηλαδή έχουμε : $\Delta T = | T_{τελ.} - T_{αρχ.} |$ (1)

Β) Για τα ύψη εφαρμόζουμε τον τύπο της Απόλυτης Διαφοράς (ΔΖ) των δύο ακραίων τιμών του ύψους της Ατμόσφαιρας που παρατηρούνται στην Αφροδίτη.
Δηλαδή έχουμε : $\Delta Z = | Z_{τελ.} - Z_{αρχ.} |$ (2)
Γ) Έπειτα για την εύρεση της Κατακόρυφης Θερμοβαθμίδας (Κ) παίρνουμε από τις σχέσεις (1) και (2) το μεταξύ τους πηλίκο.

Δηλαδή έχουμε : $$K = \frac{\Delta T}{\Delta Z}$$ (3)

Από παρατηρήσεις που έγιναν προκύπτει ότι όπως στην Ατμόσφαιρα της Γης έτσι και στην Ατμόσφαιρα της Αφροδίτης πρέπει το ανώτερο όριο της να βρίσκεται γύρω στα 100 Km (στα 70 Km σταματάνε τα Νέφη). Έτσι, αν θεωρήσουμε το μέγιστο ύψος της Ατμόσφαιρας να είναι ίσο με τα 100 Km θα πάρουμε από την σχέση (2) :

$$\Delta Z = | 100 - 0 |$$
$$\Delta Z = 100 \text{ Km}$$

Επίσης, από παρατηρήσεις που έγιναν προκύπτει ότι η θερμοκρασία των Άνω Νεφών είναι χαμηλότερη σε σχέση με αυτήν που επικρατεί στα Νέφη των πιο κάτω τμημάτων. Βρέθηκε συγκεκριμένα πως η θερμοκρασία στο ύψος των 100 Km είναι 0 βαθμοί C. Έτσι, αν αναλογιστούμε και την θερμοκρασία της επιφάνειας που είναι περίπου 460 βαθμοί C τότε θα προκύψει από την σχέση (1) :

$$\Delta T = | 0 - 460 |$$
$$\Delta T = 460 \text{ βαθμοί C}$$

Εφαρμόζουμε το τρίτο και τελευταίο βήμα για την εύρεση της σχέσης που θα μας δείχνει την μεταβολή (μείωση) στην θερμοκρασία συναρτήσει του Ατμοσφαιρικού ύψους χρησιμοποιώντας τη σχέση (3). Παίρνουμε δηλαδή :

$$K = \frac{460}{100} = 4.6 \text{ βαθμούς C / Km}$$

Αν τώρα χρησιμοποιήσουμε την σχέση (3) με τον τρόπο της μερικής παραγώγου θα πάρουμε πως:

$$K = \frac{\partial T}{\partial Z} \qquad (4)$$

Για να βρούμε μία σχέση που να μας δείχνει την θερμοκρασία ενός οποιουδήποτε ύψους αρκεί να αναπτύξουμε την σχέση (4) .
Έτσι αναπτύσσοντας την (4) θα πάρουμε : $K * \partial Z = - \partial T$
Αν ολοκληρώσουμε τα δύο μέλη θα πάρουμε :

$$\int_{Z_0}^{Z} \kappa * \partial Z = \int_{T_0}^{T} - \partial T \Leftrightarrow \kappa * \int_{Z_0}^{Z} \partial Z = - \int_{T_0}^{T} \partial T \Leftrightarrow$$

$$K * Z \Big|_{Z_0}^{Z} = -T \Big|_{T_0}^{T} \Leftrightarrow \kappa * (Z - Z_0) = -(T - T_0) \Leftrightarrow$$

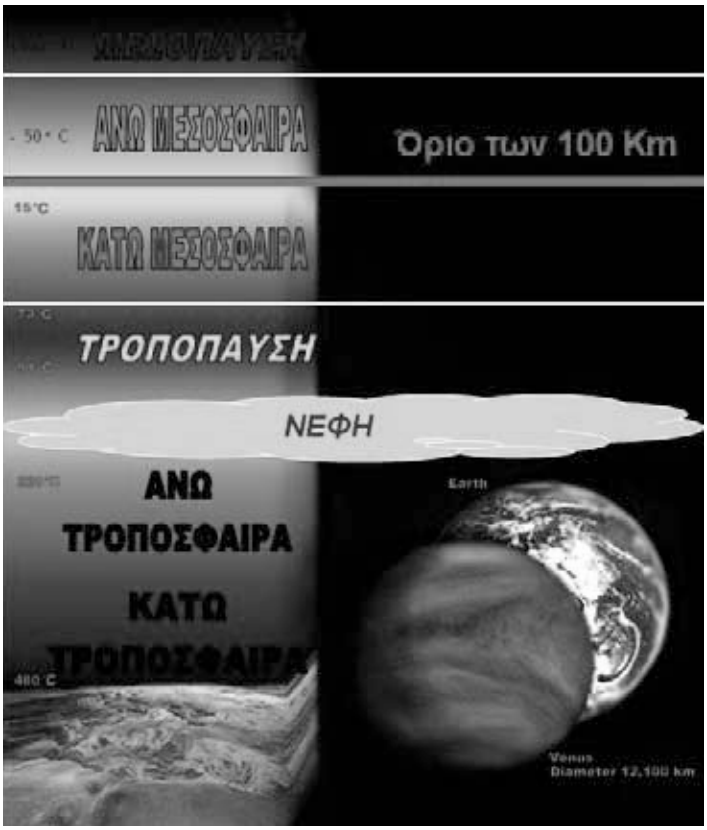
$$K * (Z - Z_0) = T_0 - T \Leftrightarrow$$

$$\underline{T_Z = T_{Z_0} - \kappa * (Z - Z_0)} \qquad (5)$$

Συνεπώς, με την σχέση (5) μπορώ να βρω την θερμοκρασία που επικρατεί σε οποιαδήποτε ύψος της Ατμόσφαιρας της Αφροδίτης, απλά τοποθετώντας τον αριθμό ύψους (Z) που ζητάω να μάθω, γιατί όλα τα υπόλοιπα είναι γνωστά. Έτσι λοιπόν γίνεται εφικτή η όποια ιδέα για χωρισμό της Ατμόσφαιρας σε στρώματα. Η Ατμόσφαιρα λοιπόν μπορεί να χωριστεί προσεγγιστικά με την ακόλουθη εικόνα :

- Κάτω Τροπόσφαιρα με θερμοκρασία γύρω στους 400 βαθμούς C.
- Άνω Τροπόσφαιρα με θερμοκρασία γύρω στους 220 βαθμούς C.
- Νέφη με θερμοκρασία γύρω στους 100 βαθμούς.
- Τροπόπαυση με θερμοκρασία γύρω στους 80 βαθμούς C.
- Κάτω Μεσόσφαιρα με θερμοκρασία γύρω στους 30 βαθμούς C.
- Άνω Μεσόσφαιρα με θερμοκρασία γύρω στους - 50 βαθμούς C.
- Μεσόπαυση με θερμοκρασία γύρω στους - 150 βαθμούς C.
- Ιονόσφαιρα με αρκετά υψηλότερες τιμές θερμοκρασίας.

Δηλαδή ισχύει το παρακάτω σχεδιάγραμμα :



ΕΙΚ. 11: *Διαχωρισμός των στρωμάτων της Ατμόσφαιρας της Αφροδίτης με βάση την Κατακόρυφη Θερμοβαθμίδα (κ).*

Με αφορμή τώρα την προηγούμενη σκέψη μας, και με γνώμονα την Λευκαυγεία (Albedo) μπορούμε να απαντήσουμε και σε ακόμη ένα σημαντικό στοιχείο που αφορά τον Πλανήτη Αφροδίτη. Μπορούμε να βρούμε την Ενεργό θερμοκρασία της Αφροδίτης (δηλαδή το Τε της Αφροδίτης).
Όπως είχαμε πει προηγουμένως, η Λευκαυγεία (Albedo) είναι η ανακλαστική ικανότητα που έχει μια επιφάνεια. Αν λοιπόν το Albedo της Αφροδίτης είναι ίσο με Λ και όλη η Προσπίπτουσα ακτινοβολία είναι ίση με την μονάδα (Πρ.ακτ = 1) τότε η Απορροφημένη ακτινοβολία θα είναι ίση με την σχέση :

Απ.ακτ = 1 – Λ (Με την προϋπόθεση βέβαια ότι επικρατούν συνθήκες θερμικής ισσοροπίας στον Πλανήτη αυτό)

Θα ισχύει δηλαδή : $\pi * R_{Αφρ.} * (1 - Λ) * I_0$ (6)

$4 * \pi * R_{Αφρ.} * \sigma * T_ε$ (7)

Η σχέση (6) μας δίνει πληροφορία για την ενέργεια που απορροφάται από την Αφροδίτη, ενώ η σχέση (7) μας δίνει πληροφορία για την ενέργεια που χάνεται στο Διάστημα.

Τελικά χρησιμοποιώντας την σταθερά STEFAN – BOLTZMAN

(σ) και ξέροντας ότι η μέση Πλανητική τιμή του Albedo της Αφροδίτης είναι ίση με 0,76 καθώς επίσης γνωρίζοντας πως η Ηλιακή σταθερά της Αφροδίτης είναι ίση με

2620 W * m απο τις δύο αυτές σχέσεις θα πάρω :

$$\pi * R_{Αφρ.}^2 * (1 - Λ) * I_0 = 4 * \pi * R_{Αφρ.}^2 * \sigma * T_ε \Leftrightarrow$$

$$\pi * \cancel{R_{Αφρ.}^2} * (1 - Λ) * I_0 = 4 * \pi * \cancel{R_{Αφρ.}^2} * \sigma * T_ε \Leftrightarrow$$

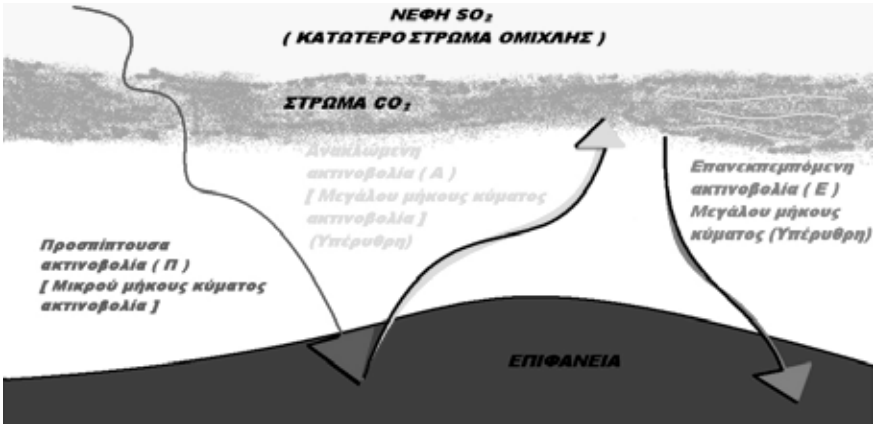
$$T_ε = \frac{(1 - Λ) * I_0}{4 * \sigma} \Leftrightarrow T_ε = 229 \text{ βαθμούς K}$$

$\Leftrightarrow T_ε = -21$ βαθμούς C

Είναι σωστό όμως να δεχτούμε ότι ο προηγούμενος αριθμός της Ενεργού Θερμοκρασίας είναι αξιόπιστος ; Θα ήταν παράλογο να τον θεωρήσουμε αξιόπιστο μιας και όπως όλοι γνωρίζουμε η θερμοκρασία στην επιφάνεια της Αφροδίτης αγγίζει τους 460 βαθμούς C. Άρα, αυτό που πραγματικά συμβαίνει στον Πλανήτη και στην Ενεργό του θερμοκρασία δεν φαίνεται άμεσα με την επίλυση ενός τύπου. Είναι αυτή η αδυναμία του τύπου που μας δείχνει ότι η Ατμόσφαιρα παίζει σημαντικό ρόλο στην θέρμανση ενός Πλανήτη.
Με κατεύθυνση λοιπόν ότι η Ατμόσφαιρα μπορεί και επηρεάζει την θέρμανση ενός Πλανήτη ας αναφερθούμε τέλος στην επίδραση του CO2 .στην Ατμόσφαιρα του Πλανήτη αυτού. Το CO2 είναι συνοπτικά είναι υπεύθυνο για :

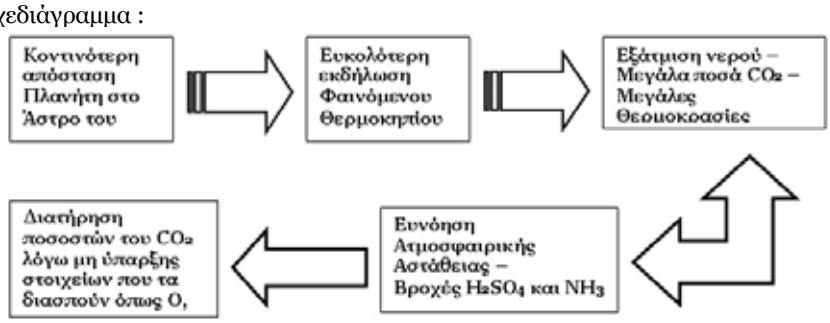
- Την αύξηση της Ατμοσφαιρικής αστάθειας (δηλαδή την ευνόηση ανοδικών κινήσεων των αερίων μαζών)
- Την μεγάλη απορρόφηση στο Υπέρυθρο
- Την εμφάνιση του Φαινόμενου του Θερμοκηπίου
- Την υπερθέρμανση της Αφροδίτης
- Την ψύξη των άνω στρωμάτων της Ατμόσφαιρας
- Την δημιουργία ακατάλληλων συνθηκών για ενδεχόμενη επανδρωμένη αποστολή στο μέλλον
- Την εξάτμιση του νερού που υπήρχε παλαιότερα στην Αφροδίτη
- Την αύξηση της Ατμοσφαιρικής πίεσης .

Όπως γνωρίζουμε το φαινόμενο του Θερμοκηπίου είναι υπεύθυνο για την αύξηση της θερμοκρασίας σε ένα Πλανήτη λόγω ότι λειτουργεί σαν μονωτικό απορρόφησης της Υπέρυθρης Γήινης Ακτινοβολίας (επανεκπεμπόμενης Ηλιακής (Ε)). Παρακάτω παραθέτεται ένα σχήμα αναπαράστασης του Φαινομένου του Θερμοκηπίου στην Αφροδίτη.



Το ίδιο φαινόμενο του Θερμοκηπίου που υπάρχει στην Γη υπάρχει και στην Αφροδίτη, το τελευταίο όμως εξελίχθηκε πιο γρήγορα μιας και η Αφροδίτη είναι πιο κοντά στον Ήλιο και η ακτινοβολία που δέχεται στην μονάδα του χρόνου είναι μεγαλύτερη από αυτή της Γήινης (Ηλιακή σταθερά).

Αν θέλαμε τώρα να αναπαραστήσουμε την όλη επίδραση που δέχεται ο Πλανήτης Αφροδίτη από την δράση του CO2 καθώς αυτό εξελίσσεται θα δίναμε το παρακάτω σχεδιάγραμμα :



Η Εξάτμιση του Νερού ελευθέρωσε μεγάλες ποσότητες CO2 που κρύβονταν στους Ωκεανούς. Αυτό είχε ως συνέπεια να πάρει ο Πλανήτης αυτός μεγάλη τροπή σε ότι αφορά το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου. Ήταν μια αλυσιδωτή αντίδραση που δεν μπορούσε να καταλήξει αλλιώς από την στιγμή που δεν υπήρχαν οργανισμοί που θα δέσμευαν το Ατμοσφαιρικό CO2 και θα το χρησιμοποιούσαν ώστε να κάνουν την Φωτοσύνθεση τους απελευθερώντας παράλληλα O2. Θυμίζουμε ότι στην Φωτοσύνθεση παράγεται γλυκόζη που αποτελεί την ‘’τροφή ‘’ για τους φυτικούς οργανισμούς.

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow{\text{Χλωροφύλλη} + h\nu} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

Συμπεράσματα – Επίλογος Εργασίας

Η εργασία συνολικά μας έδειξε ότι:

- Η Αφροδίτη είναι ένας Γεωλογικά ενεργός Πλανήτης
- Η Γεωλογία της μοιάζει σε πολλά σημεία με αυτή της Γήινης
- Στην Αφροδίτη υπάρχουν Ασπιδόμορφα Ηφαίστεια και μεγάλες πεδιάδες με λίγα βουνά
- Η Αφροδίτη έχει πολύ πυκνή Ατμόσφαιρα
- Η θερμοκρασία στην Αφροδίτη πέφτει με την άνοδο του ύψους και αυτό μπορεί να δειχθεί με τον τύπο της κατακόρυφης θερμοβαθμίδας (K)
- Η Ατμόσφαιρα συμβάλλει στην υπερθέρμανση της Αφροδίτης και αυτό μπορούμε να το δείξουμε με βάση την Ενεργός Θερμοκρασία της (δηλαδή την Τε)
- Η Ατμόσφαιρά της είναι τόσο πυκνή, που πιέζει όλοι την Επιφάνεια και την καταστεί σαν μια ' ' χύτρα ' ' που βράζει
- Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου της Αφροδίτης πήρε μεγάλη διάσταση λόγω της απόστασης του Πλανήτη αυτού από το Άστρο του.
- Υπάρχει μεγάλος συσχετισμός μεταξύ των φαινομένων της Ατμόσφαιρας και των φαινομένων του Εδάφους.
- Υπάρχει διατήρηση των ποσοστών των αερίων του Θερμοκηπίου λόγω της μη ύπαρξης αρκετών αερίων που τα διασπούν (όπως O, N, H2O, O3).

Βιβλιογραφία – Πηγές Internet

Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία και πληροφορίες από έγκυρα βιβλία και ιστιοσελίδες του Διαδικτύου, που με βοήθησαν στην δημιουργία μιας σωστά δομημένης εργασίας. Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία έτσι από :

ΦΛΟΚΑΣ ΑΠ. ΑΘ. -- ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ (έκδοση 1997)

ΜΠΑΝΟΣ Ι. ΓΕΩΡΓΙΟΣ -- ΓΕΝΙΚΗ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ (έκδοση 1998)

ΣΤΕΦΑΝΙΔΗΣ Π . -- ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΑ , ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΕΩΛΟΓΙΑ (έκδοση 2004)

ΔΟΥΤΣΟΣ Θ. -- ΓΕΩΛΟΓΙΑ : ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (έκδοση 2000)

Κ. ΓΑΥΡΙΛΗΣ , Μ. ΜΕΤΑΞΑ , Π. ΝΙΑΡΧΟΣ , Κ. ΠΑΠΑΜΙΧΑΛΗΣ -- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ (έκδοση 2004) (Β' ΛΥΚΕΙΟΥ)

http://www.en.wikipedia.org/wiki/Venus/

http://www.orble.com/images/venera-131.jpg/

http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/

http://www.astroearth.net/venus-earths-sister-planet/

http://www.solarsystem.nasa.gov/planets/index.cfm/

http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/venus/venus.html

http://www.astrovox.gr/planets.html

http://www.science.nationalgeographic.com/science/space/solar-system/

http://www.sciencemaster.com/jump/space/venus.php

http://www.nature.com/news/2009/090113/full/news.2009.24.html

Εξωγήινη ζωή – Τι αναζητούμε και που ενδεχομένως θα βρεθεί

Πολυχρόνης Σ. Καραγκιοζίδης Χημικός M.Sc
Σχολικός Σύμβουλος Φυσικών
Χημικών, Βιολόγων και Γεωλόγων
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
www.polkarag.gr
info@polkarag.gr

ΤΙ ΑΝΑΖΗΤΟΥΜΕ;

Έχει άραγε αποσαφηνισθεί τι είναι η ζωή και είμαστε σε θέση να την αναγνωρίσουμε, αν συναντήσουμε οποιαδήποτε μορφή της, εκτός Γης, όπως επί παραδείγματι στον δορυφόρο του Κρόνου Τιτάνα ή στον πλανήτη Άρη;
Από πολλούς έχει ειπωθεί ότι μια από τις δυσκολίες στην έρευνα αναζήτησης εξωγήινης ζωής είναι το γεγονός ότι οι βιολόγοι δεν έχουν καταλήξει σε κοινώς αποδεκτό ορισμό της ζωής. Αυτό όμως δεν πρέπει να θεωρείται σοβαρό εμπόδιο, καθώς οι ορισμοί που διατυπώθηκαν κατά καιρούς, προσπαθούν κυρίως να αντιδιαστείλουν τη ζωή από κάποια ανθρώπινα κατασκευάσματα, όπως το αυτοκίνητο, τα robots, τους ιούς των ηλεκτρονικών υπολογιστών και άλλα παρόμοια. Αν ανακαλύψουμε όμως έναν περίπλοκο μηχανισμό εξωγήινης προέλευσης, κάθε άλλο παρά θα απογοητευθούμε, διότι η ύπαρξή του θα σημαίνει και την ύπαρξη νοήμονων όντων

ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Σύμφωνα με την επιστήμη της φυσικής η ζωή σχετίζεται με την «απομάκρυνση από τη θερμοδυναμική ισορροπία».
Οι χημικοί τη συσχετίζουν με την ύπαρξη νουκλεϊκών οξέων, πρωτεϊνών και άλλων παρόμοιων συνθέτων μορίων.
Οι περισσότεροι βιολόγοι συμφωνούν ότι «η κατάσταση που διαχωρίζει τους οργανισμούς από την ανόργανη ύλη, είναι ότι χαρακτηρίζονται από φαινόμενα όπως η ανάπτυξη, ο μεταβολισμός, η αναπαραγωγή και η προσαρμογή». Σύμφωνα με την άποψη αυτή, οι ιοί δεν είναι έμβια όντα διότι δεν τρέφονται, επομένως δεν μεταβολίζουν και

επίσης δεν αναπτύσσονται. Η μόνη λειτουργία που επιτελεί ο ιός είναι να αναπαράγει τον εαυτό του καταστρέφοντας το μόριο του DNA των κυττάρων που προσβάλει.
Σημαντική μερίδα βιολόγων ορίζουν τη ζωή ως «κάθε σύστημα που αναπαράγεται, μεταβάλλεται και αναπαράγει τις μεταβολές του». Ο ορισμός αυτός περιλαμβάνει τους ιούς.
Υπάρχουν όμως και απλούστερα χημικά συστήματα από τους ιούς που έχουν την ικανότητα να αναπαράγουν τον εαυτό τους, όπως είναι τα prions. Πρόκειται για μολυσματικά σωματίδια με πρωτεϊνική δομή που προκαλούν ένα σύνολο ασθενειών μεταξύ των οποίων τη νόσο των τρελών αγελάδων. Αν οι ιοί δεν συμπεριλαμβάνονται στα έμβια όντα, κατά μείζονα λόγο δεν θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και τα prions. Αν όμως συμπεριλάβουμε τους ιούς στα έμβια όντα, εύλογα θα αναρωτηθούμε μήπως πρέπει να συμπεριληφθούν και τα prions;
Αν ταξινομήσουμε ένα μεγάλο αριθμό κατάλληλων χημικών ενώσεων και χημικών συστημάτων, από τα απλούστερα στα περιπλοκότερα, θα δυσκολευτούμε να τα οριοθετήσουμε με μια γραμμή σε άβια και έμβια. Σίγουρα όμως θα χαρακτηρίσουμε τα περισσότερα από αυτά ως έμβια ή άβια, ενώ θα υπάρχουν και κάποια διφορούμενα. Μεταξύ των ταξινομούμενων ουσιών θα περιλάβουμε και τους κρυστάλλους οι οποίοι αναπαράγονται αλλά δεν θα τους χαρακτηρίσουμε ως έμβια όντα.
Ο Γάλλος ανθρωπολόγος και εθνολόγος Claude Lévi-Strauss ο οποίος διερεύνησε τις μυθολογίες πολλών πολιτισμών, είχε διαπιστώσει μια βαθιά τάση των ανθρώπων να συμπτύσσουν τις σύνθετες καταστάσεις σε υπεραπλουστευμένες διχοτομήσεις: φίλος και εχθρός, παράδεισος και κόλαση, καλό και κακό. Η ιστορία της επιστήμης αποκαλύπτει ότι οι επιστήμονες δεν ξεφεύγουν από αυτή τη λογική. Πολλοί από τους ορισμούς που προτάθηκαν για τη ζωή, έχουν ως στόχο την οριοθέτηση μεταξύ έμβιων και άβιων όντων.
Θεωρώ ότι δεν έχει σημασία για την έρευνα εξωγήινης ζωής αν οι ιοί ή τα prions είναι ή όχι έμβια όντα. Αν επαληθευθεί η άποψη της αυθόρμητης δημιουργίας πολύπλοκων χημικών ενώσεων από απλούστερες, αυτό από μόνο του θα είναι μια σημαντική ανακάλυψη, όπως σημαντική ήταν η υπόθεση του Oparin και η ανακάλυψη του Muller.
Ο βιοχημικός Alexander Oparin το 1923, διατύπωσε την άποψη ότι μίγμα των ενώσεων CH4, NH3 και H2O, προσροφώντας ενέργεια ηλιακή ή γεωθερμική ή ηλεκτρικών εκκενώσεων, είναι πιθανόν να οδήγησε στη σύνθεση βιολογικών μορίων.
Το 1953 ο Stanley Miller με την πρόκληση ηλεκτρικών εκκενώσεων σε μίγμα των αερίων CH4, NH3 και H2O, κατάφερε να συνθέσει τα αμινοξέα γλυκίνη, αλανίνη και γλουταμινικό οξύ, επιβεβαιώνοντας με τον τρόπο αυτό την υπόθεση του Oparin.
Από φασματοσκοπικές αναλύσεις μεσοαστρικής ύλης, καθώς και από χημικές αναλύσεις μετεωριτών, προέκυψε το συμπέρασμα ότι πολύπλοκες οργανικές ενώσεις υπάρχουν και έξω από τη Γη. Από το γεγονός αυτό ο Λόρδος Kelvin, το 1862, διατύπωσε την άποψη της προέλευσης της ζωής από το Διάστημα. Στηριζόμενος στην υπόθεση του Kelvin, ο Νομπελίστας χημικός Svante Arrhenius το 1908 διατύπωσε τη θεωρία της Κοσμικής Σποράς ή "Πλανητικής Πανσπερμίας" σύμφωνα με την οποία κάποιοι μικροοργανισμοί ταξιδεύουν στο διάστημα και αποικούν κάθε κατάλληλο πλανήτη στον οποίο θα τύχει να πέσουν. Στη συνέχεια εξελίσσονται σύμφωνα με τη Δαρβινική θεωρία.
Κατά την άποψή μου η δημιουργία των χημικών στοιχείων στα άστρα, ο σχηματισμός ανόργανων ενώσεων καθώς και οργανικών αβιογενούς προέλευσης σε κάποιες περιοχές του σύμπαντος και ο σχηματισμός του μορίου DNA, ίσως μόνον στη Γη, αποτελούν μέρος μιας διεργασίας την οποία θα ονομάσω αυθαίρετα «αντιεντροπία». Η εισαγωγή τέτοιου όρου στην προσπάθεια ορισμού της ζωής δεν αποτελεί πρωτοτυπία,

καθώς ο Schrodinger το 1944, δηλαδή πριν την ανακάλυψη της δομής του DNA, στην προσπάθειά του να διατυπώσει έναν ορισμό της ζωής, χρησιμοποίησε τον όρο: «αρνητική εντροπία». (η εντροπία εκφράζει μέτρο της αταξίας ενός συστήματος). Θεωρώ δεδομένη την ύπαρξη τάσης (έννοιας) η οποία αντιμάχεται στην εντροπία, διότι αν στη Γη δέσποζε μόνον η εντροπία, η Γη δεν θα υπήρχε ή δεν θα ήταν όπως είναι. Η Γη είναι μέρος του σύμπαντος. Όπως επίσης αν στο Σύμπαν επικρατούσε μόνον η βαρύτητα και δεν υφίστατο η διαστολή του Σύμπαντος, την οποία θα ονομάσω αυθαίρετα «αντιβαρύτητα», το Σύμπαν δεν θα υπήρχε.

Ίσως η ζωή να είναι το αποτέλεσμα της τάσης των χημικών στοιχείων να σχηματίζουν χημικές ενώσεις, αν βρεθούν σε κατάλληλες συνθήκες, καθώς και μιας τάσης κάποιων χημικών ενώσεων να συνθέτουν πολυπλοκότερες, όταν επίσης βρεθούν σε κατάλληλο περιβάλλον.

Όλοι όμως συμφωνούν ότι η ζωή, όπως την εννοούμε, σχετίζεται με την παρουσία πολύπλοκων μεγαλομοριακών ενώσεων, δηλαδή σύνθετων μορίων, των οποίων η ικανότητα αντιγραφής του εαυτού τους είναι αποτυπωμένη στην πολυπλοκότητα της δομής τους. Τέτοιου είδους ενώσεις σχηματίζουν μόνον δύο χημικά στοιχεία, ο άνθρακας και το πυρίτιο, τα οποία συναντώνται σε μεγάλες ποσότητες στο Σύμπαν. Το πυρίτιο μάλλον θα πρέπει να το αποκλείσουμε, διότι πολύπλοκες ενώσεις του παρασκευάσθηκαν μόνον στο εργαστήριο με περίπλοκες διαδικασίες. Αντίθετα πολύπλοκες ενώσεις του άνθρακα υπάρχουν στη Γη, στο Σύμπαν ή παράγονται με απλές διαδικασίες, όπως απέδειξε με τα πειράματά του ο Stanley Lloyd Miller. Οι συνθήκες όμως που απαιτούνται για το σχηματισμό των προαναφερθεισών ενώσεων υπάρχουν σε σχετικώς ελάχιστα ουράνια αντικείμενα.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΑΠΟΨΕΩΝ ΠΕΡΙ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ ΜΕΧΡΙ ΤΟΝ 19ο ΑΙΩΝΑ

Μετά τη δημοσιοποίηση των απόψεων του Κοπέρνικου, περί του ηλιοκεντρικού συστήματος, προέκυψε και η ιδέα ύπαρξης εξωγήινων όντων, κατοίκων των άλλων πλανητών.

Στις 17/2/1600 ο Giordano Bruno καταδικάσθηκε από την ιερά εξέταση στον δια πυρός θάνατο, με την κατηγορία ότι υποστήριξε την ύπαρξη άλλων κόσμων εκτός Γης.

Κατά τον 18ο αιώνα ήταν διαδεδομένη η άποψη ότι και οι άλλοι πλανήτες αποτελούν κατοικία έμβιων όντων και μάλιστα με νοημοσύνη, γνωστή ως «θεωρία περί οικήσεως των πλανητών και περί πληθύος των κόσμων», η οποία ξεκίνησε στη Δυτική Ευρώπη από μερικούς προοδευτικούς στοχαστές, του 16ου και 17ου αιώνα, όπως ο Nicola de Cusa, ο Giordano Bruno και ο Bernard de Fontenelle.

Δεν επρόκειτο για επιστημονικές θεωρίες, αλλά για κράμα συζητήσεων επιστημονικής και θεολογικής φύσης, σύμφωνα με τις οποίες ο Θεός δεν δημιούργησε τους άλλους πλανήτες άσκοπα, αλλά για να αποτελέσουν άλλους κόσμους, πιθανώς κατοικημένους από λογικά όντα.

Η «θεωρία» αυτή πλαισιωνόταν συνήθως από τη θρησκευτική διαμάχη των «πολλαπλών ενσαρκώσεων», σύμφωνα με την οποία τα λογικά αυτά όντα, κάτοικοι των άλλων πλανητών, ως τέκνα του Θεού θα έπρεπε να τυγχάνουν της ίδιας μέριμνας από Αυτόν, όπως και οι άνθρωποι στη Γη. Επομένως ετίθετο το ερώτημα: πόσες φορές

ενσαρκώθηκε ο Υιός προς χάριν όλων των όντων της δημιουργίας του;
Στον ελληνικό χώρο τον 18ο αιώνα ο Ιώσηπος Μοισιόδαξ, ένας από τους πρώτους που ασχολήθηκαν με την περίεργη «θεωρία», υποστήριζε ότι η πίστη στην οίκηση των πλανητών δεν ήταν νέα αλλά αρχαιότατη.

ΑΠΟΨΕΙΣ ΠΕΡΙ ΕΞΩΓΗΙΝΗΣ ΖΩΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ 19ο ΑΙΩΝΑ ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ

Ο αμιγώς επιστημονικός προβληματισμός για την ύπαρξη εξωγήινων νοήμονων όντων, προέκυψε όταν ο Ιταλός αστρονόμος Schiaparelli το 1877 ανακοίνωσε ότι παρατήρησε με το τηλεσκόπιό του ρωγμές ή αυλάκια στην επιφάνεια του Άρη. Οι σχηματισμοί όμως αυτοί δεν ήταν πραγματικοί, αλλά οφείλονταν στη μεγάλη μεγέθυνση που επεδίωκε με το ατελές όργανο που διέθετε.
Κατά τη μετάφραση των ερευνών του Schiaparelli στα αγγλικά, η ιταλική λέξη canale, που σημαίνει αυλάκι, μεταφράσθηκε ως canal, που σημαίνει διώρυγα, δηλαδή τεχνητό έργο. Το γεγονός αυτό έδωσε το έναυσμα για συζητήσεις περί ύπαρξης τεχνολογικά προηγμένων όντων στον Άρη.
Περίπου 15 χρόνια αργότερα ο Αμερικανός αστρονόμος Percival Lowell, χρησιμοποιώντας τελειότερο τηλεσκόπιο, αλλά επιχειρώντας να πετύχει πολύ μεγάλη μεγέθυνση η οποία ξεπερνούσε τις δυνατότητες του οργάνου, είδε παρόμοιους σχηματισμούς στην επιφάνεια του Άρη, για τους οποίους ισχυριζόταν ότι επρόκειτο για τεχνητά έργα. Οι απόψεις του περιέχονται σε τρία συγγράμματά του: Mars (1895), Mars and Its Canals (1906), and Mars As the Abode of Life (1908). Ισχυριζόταν μάλιστα ότι στο παρελθόν ο Άρης κατοικήθηκε από νοήμονα όντα με τεχνολογικές γνώσεις ανώτερες των ανθρώπων, τα οποία κατασκεύασαν ένα περίπλοκο σύστημα καναλιών, προκειμένου να παροχετεύσουν νερό από τους πόλους σε περιοχές με μικρότερο γεωγραφικό πλάτος του πλανήτη τους, ο οποίος γινόταν σταδιακά περισσότερο άνυδρος. Παρά την τεχνολογική τους όμως πρόοδο δεν μπόρεσαν να αποτρέψουν μια πλανητική καταστροφή.
Οι παρατηρήσεις όμως με σύγχρονα τηλεσκόπια όπως το Hubble, καθώς και οι έρευνες διαστημοσυσκευών, οι οποίες περιφέρονται γύρω από τον Άρη ή κινούνται στην επιφάνειά του, δεν επαλήθευσαν τις υποθέσεις του Percival Lowell, περί ύπαρξης τεχνητών έργων. Στον Άρη δεν βρέθηκαν μέχρι σήμερα έμβια όντα έστω και μικροσκοπικά, αλλά η ύπαρξή τους δεν έχει αποκλεισθεί. Η έρευνα συνεχίζεται.
Ερευνητές του 20ου αιώνα επιδίδονται στην αναζήτηση σημάτων εξωγήινων πολιτισμών. Εξ άλλου η αναζήτηση αυτή είναι σαφώς ευκολότερη και λιγότερο δαπανηρή σε σχέση με την αναζήτηση ιχνών ζωής σε άλλους πλανήτες, καθώς η έρευνα τέτοιων ιχνών σ' αυτούς, προϋποθέτει μετάβαση ανθρώπων ή μηχανημάτων. Αντίθετα η θέαση του έναστρου ουρανού με τα δισεκατομμύρια γαλαξίες και τα δισεκατομμύρια αστέρες που περιέχει κάθε γαλαξίας, προσφέρεται για έρευνα από την επιφάνεια της Γης με μικρότερο κόστος. Οι σκέψεις αυτές οδήγησαν στην έρευνα S.E.T.I. που προκύπτει από τα αρχικά των λέξεων: Search for Extra-Terrestrial Intelligence.
Συγκεκριμένα τον Σεπτέμβριο του 1959, οι Philip Morrison και ο Giuseppe Cocconi, φυσικοί στο Πανεπιστήμιο του Cornell, δημοσίευσαν άρθρο στο περιοδικό Nature με τον πρωτοποριακό τίτλο: "έρευνα για τις διαστρικές επικοινωνίες". Στο άρθρο αυτό υποστήριξαν ότι δεν μπορούμε να αποκλείσουμε την πιθανότητα ύπαρξης εξωγήινων πολιτισμών και διετύπωσαν την υπόθεση ότι πολλοί από αυτούς ίσως να είναι

παλαιότεροι και περισσότερο εξελιγμένοι τεχνολογικά από τον ανθρώπινο, καθώς και ότι θα επιθυμούσαν επικοινωνία με άλλον τεχνολογικά προηγμένο πολιτισμό. Έτσι, σύμφωνα με τους Morrison και Cocconi, το βασικό ερώτημα, είναι τι μέσο θα επέλεγαν, οι εξωγήινοι, για να έλθουν σε επαφή μαζί μας; Θεώρησαν προφανή την απάντηση: «την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία». Η επόμενη κρίσιμη ερώτηση ήταν: «ποια συχνότητα θα επέλεγαν;» Θεώρησαν λογική την επιλογή συχνότητας μεταξύ 1 και 10.000 MHz, διότι τις συχνότητες αυτές τις απορροφούν ελάχιστα οι πλανητικές ατμόσφαιρες, και ο θόρυβος ακτινοβολίας από το γαλαξία μας είναι επίσης ελάχιστος. Οι δύο νεαροί φυσικοί υποστήριξαν ακόμη ότι οι εξωγήινοι είναι πιο πιθανό να επέλεξαν τη συχνότητα 1420 MHz που αντιστοιχεί σε μήκος κύματος 21cm, δηλαδή τη συχνότητα εκπομπής του ατόμου του υδρογόνου, του αφθονότερου στοιχείου στο σύμπαν. Ολοκλήρωσαν το άρθρο τους με μια «επιτυχημένη» φράση: "Η πιθανότητα της επιτυχίας είναι δύσκολο να υπολογιστεί αλλά εάν δεν ψάξουμε ποτέ, η πιθανότητα της επιτυχίας είναι μηδενική".

Σημαντικό γεγονός στην έρευνα SETI υπήρξε η αποστολή κωδικοποιημένου μηνύματος το 1974 από το ραδιοτηλεσκόπιο του Arecibo στο Πουέρτο Ρίκο προς το μεγάλο σφαιρωτό σμήνος του Ηρακλή (M13) που απέχει από τη Γη 23.500 έτη φωτός. Τα μήνυμα αποτελείται από μία σειρά 1679 στοιχείων. (αριθμός που είναι γινόμενο των πρώτων αριθμών 73x23).

Οι δύο διαστημοσυσκευές Βόγιατζερ 1 και Βόγιατζερ 2 που εκτοξεύθηκαν το 1977, εκτός από τον επιστημονικό τους εξοπλισμό, μεταφέρουν μηνύματα προς πιθανούς παραλήπτες εξωγήινους. Με μηνύματα προς εξωγήινους ήταν εφοδιασμένα και τα διαστημικά σκάφη Πάιονηρ 10 και Πάιονηρ 11, που εκτοξεύθηκαν μερικά χρόνια νωρίτερα.

ΠΙΘΑΝΟΙ ΤΟΠΟΙ ΕΞΩΓΗΙΝΩΝ ΟΝΤΩΝ ΣΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Στη συνέχεια θα περιηγηθούμε, με εικόνες και σχήματα, σε δύο μεγάλους δορυφόρους του ηλιακού συστήματος, οι οποίοι έχουν σημαντικές ομοιότητες με τη Γη σε ότι αφορά τις συνθήκες για την ύπαρξη πολύπλοκων μεγαλομοριακών ενώσεων και ίσως χημικών συστημάτων που έχουν την ιδιότητα να αντιγράφουν τον εαυτό τους.

Ο δορυφόρος του Δία Ευρώπη, έχει μέγεθος λίγο μικρότερο από εκείνο της Σελήνης. Ολόκληρη η επιφάνειά της καλύπτεται από στρώμα πάγου 2-3Km και κάτω από αυτό υπάρχει ένας τεράστιος ωκεανός νερού. Η ύπαρξη του υγρού αυτού με την παρουσία διαλυμένων αλάτων πιστοποιήθηκε από τις μετρήσεις μεταβολής του μαγνητικού πεδίου της Ευρώπης, καθώς και της αλληλεπίδρασης του με το μαγνητικό πεδίο του πλανήτη Δία. Αλλά και πριν από την ανακάλυψη αυτή, υπήρχαν βάσιμες υπόνοιες ύπαρξης υγρού νερού από τις παλοιρριογόνες δυνάμεις που ασκούνται στο δορυφόρο Ευρώπη από τον πλανήτη Δία και τους άλλους μεγάλους δορυφόρους που περιφέρονται σε τροχιές πέραν της Ευρώπης. Η «γεωθερμική» ενέργεια του δορυφόρου θα μπορούσε ενδεχομένως να συμβάλει στην ύπαρξη ζωής στους ωκεανούς του, όπως συμβαίνει με τις μορφές ζωής που υπάρχουν σε μεγάλα βάθη στους γήινους ωκεανούς, κυρίως στις περιοχές των υποθαλάσσιων ηφαιστείων. Λόγω της ομοιότητας των συνθηκών εκεί με τις ομοιότητες στους γήινους ωκεανούς, ενδεχομένως κάποιες γήινες μορφές ζωής θα μπορούσαν να ευδοκιμήσουν και στους ωκεανούς της Ευρώπης.

Ο Τιτάνας του Κρόνου είναι ο δεύτερος σε μέγεθος δορυφόρος του ηλιακού συστήμα-

τος και μεγαλύτερος από τον πλανήτη Ερμή. Καλύπτεται από πυκνή ατμόσφαιρα, το αφθονότερο συστατικό της οποίας είναι το άζωτο, όπως και στον πλανήτη Γη. Άλλα συστατικά της ατμόσφαιράς του είναι διάφοροι υδρογονάνθρακες με μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα, κυρίως μεθάνιο, αλλά και αμμωνία. Οι συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν εκεί, χαρακτηρίζουν το «τριπλό σημείο του μεθανίου». Αυτό σημαίνει ότι το μεθάνιο στον Τιτάνα βρίσκεται στις τρεις φυσικές καταστάσεις, όπως το νερό στη Γη. Το μεθάνιο στον Τιτάνα σχηματίζει νέφη τα οποία συμπυκνώνονται σε βροχή και σχηματίζονται ποταμοί οι οποίοι γεμίζουν τεράστιες λίμνες υγρού μεθανίου, στη στερεά επιφάνεια του δορυφόρου, όπως φαίνεται στη φωτογραφία της διαστημοσυσκευής Huygens (48). Κάτω από τη στερεά επιφάνεια υπάρχουν επάλληλα στρώματα, γύρω από έναν τεράστιο βραχώδη πυρήνα. Μεταξύ των στρωμάτων αυτών συμπεριλαμβάνεται μανδύας υγρού νερού μεγάλου πάχους, όπως φαίνεται στο σχήμα της εικόνας (49).
Οι συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, καθώς και η συνύπαρξη υδρογονανθράκων, νερού και αμμωνίας, ευνοούν το σχηματισμό πολύπλοκων οργανικών ενώσεων, ίσως ικανών να φέρουν τα χαρακτηριστικά των βιολογικών μορίων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχω την άποψη ότι σύμφωνα με όσα έχουν προαναφερθεί, το ερώτημα που τέθηκε στην αρχή : «τι αναζητούμε:», ενδεικτικά θα μπορούσε να απαντηθεί ως εξής:
Αν από κάποιο μακρινό ουράνιο αντικείμενο αντιληφθούμε την εκπομπή σημάτων τα οποία να σχηματίζουν ακολουθίες συνεχόμενων πρώτων αριθμών, αυτό θα αποτελέσει ένδειξη ύπαρξης εξωγήινης νοημοσύνης, δεδομένου ότι καμιά φυσική διεργασία δεν παράγει πρώτους αριθμούς. (παράδειγμα το ηχητικό σήμα που ακολουθεί).
Αν ανακαλύψουμε κάποιο απολίθωμα, δηλαδή σημάδι, παλαιότερης ζωής πχ στον Άρη, ή κάποιο χημικό σύστημα το οποίο θα έχει την ιδιότητα να αναπαράγει τον εαυτό του, πχ στο δορυφόρο του Δία Ευρώπη, θα έχουμε πετύχει τη σημαντικότερη ανακάλυψη όλων των εποχών.
Ίσως η αναζήτηση ενός «βολικού» ορισμού της ζωής για τις ανάγκες των διαστημικών ερευνών, βοηθήσει στη διατύπωση πληρέστερου ορισμού της ζωής, όπως αυτή υπάρχει στη Γη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Κυριακίδης Δημήτριος. Η προέλευση της ζωής. Ένα χημικό μυστήριο. Εκδώσεις Ζήτη Θεσσαλονίκη 2001.

Γεωργάτσος Ι. Γ. Εισαγωγή στη βιοχημεία. Εκδώσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη 1997.

Λαμνής Στέλιος. Τα μαθηματικά και ο νεοελληνικός διαφωτισμός επί τουρκοκρατίας. Εκδώσεις ΔΙΟΝ Θεσσαλονίκη 2002.

Schrodinger E. What is life? Oxford Univ. Press, London 1952.

Από το internet

http://www.windows.ucar.edu/tour/link=/earth/Life/life1.html

http://www.citypress.gr/index.html?action=article&article=60523

http://serc.carleton.edu/microbelife/yellowstone/viruslive.html

http://www.morris.umn.edu/~goochv/CellBio/lectures/virus/virus.html

http://en.wikipedia.org/wiki/Prion

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9811807

http://answers.yahoo.com/question/index?qid=20071227033042AADPLxy

http://www.mnsu.edu/emuseum/information/biography/klmno/levi-strauss_claude.html

http://wapedia.mobi/en/Aleksandr_Oparin

http://www.accessexcellence.org/WN/NM/miller.php

http://www.nytimes.com/2007/05/23/us/23miller.html?_r=1

http://www.infidels.org/library/historical/john_kessler/giordano_bruno.html

http://www.newadvent.org/cathen/03016a.htm

http://en.wikipedia.org/wiki/Bernard_le_Bovier_de_Fontenelle

http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/Schiaparelli.html

http://www.daviddarling.info/encyclopedia/L/LowellP.html

http://www.wanderer.org/references/lowell/Mars/

http://www.astronomia.gr/wiki/index.php?title=SETI

http://setiathome.ssl.berkeley.edu/

http://en.wikipedia.org/wiki/Europa_(moon)

http://www.astrothraki.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=131&Itemid=40

http://saturn.jpl.nasa.gov/

"Κατασκευή Ερασιτεχνικού Αστρονομικού Παρατηρητηρίου με Θόλο, στην Κερατέα Αττικής."

Φαρμακόπουλος Αντώνης
«Αστρονομική Ένωση Σπάρτης - Διός Κούροι»

Εισαγωγή

Κάθε ερασιτέχνης Αστρονόμος - κάτοχος τηλεσκοπίου - γνωρίζει καλά ότι η διαδικασία εγκατάστασης και απεγκατάστασης του αστρονομικού του εξοπλισμού περιλαμβάνει αρκετές και χρονοβόρες τεχνικές ρυθμίσεις. Ιδιαίτερα, εάν ο σκοπός του ερασιτέχνη, πέραν της παρατήρησης, είναι και η συστηματική καταγραφή ουράνιων αντικειμένων και φαινόμενων με CCD κάμερα για αστροφωτογραφία ή φωτομετρία, η τοποθέτηση και οι ρυθμίσεις του επιπλέον απαραίτητου εξοπλισμού, όπως οδηγητικό τηλεσκόπιο, κάμερες, χρήση Η/Υ, παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, κ.α. κάνουν την όλη διαδικασία ακόμα πιο χρονοβόρα ή και αδύνατη, με αποτέλεσμα ο στόχος για συστηματική εργασία να μην είναι επιτεύξιμος
Μια πολύ καλή λύση είναι η κατασκευή ενός μόνιμου αστεροσκοπείου, το οποίο θα προσφέρει, πέρα από την ευκολία έναρξης και λήξης της παρατήρησης, προστασία από την φωτορύπανση, τον αέρα, την υγρασία και την απρόσμενη βροχή. Η ευρέως κυριαρχούσα εντύπωση είναι ότι η πολυπλοκότητα της διαδικασίας και το κόστος κατασκευής ενός ερασιτεχνικού αστεροσκοπείου με θόλο αποτελούν αποτρεπτικά στοιχεία για έναν ερασιτέχνη, ώστε να διστάζει να πάρει την απόφαση να το κατασκευάσει. Παράλληλα, ψάχνοντας στο διαδίκτυο και συλλέγοντας πληροφορίες για κατασκευές άλλων ερασιτεχνών, η διαπίστωση ήταν ότι παρόλο που οι αναφορές ήταν πολλές – κυρίως από το εξωτερικό – από τις αναφορές έλειπαν αρκετές σημαντικές λεπτομέρειες, όπως σχέδια , τύποι υπολογισμών, μηχανική, υλικά, φωτογραφίες λεπτομερειών, κ.α..

Στόχος της εισήγησης είναι η παρουσίαση της κατασκευής του παρατηρητηρίου μου με όσο είναι δυνατόν πληρέστερο τρόπο, αναλύοντας τα εξής :

α) Τεχνικά σχέδια
β) Προϋπολογιστική και απολογιστική ανάλυση του κόστους κατασκευής (υλικά – εργασίες)

γ) Παρουσίαση του τρόπου κατασκευής με επεξηγηματικά κείμενα, φωτογραφίες, και επισήμανση των τεχνικών και μηχανολογικών θεμάτων.
δ) Διαπίστωση ότι η κατασκευή ενός παρατηρητηρίου από έναν ερασιτέχνη αστρονόμο δεν είναι απαγορευτική, ούτε κατά το κόστος, ούτε κατά τον τρόπο κατασκευής, είτε αυτή γίνει εξολοκλήρου από τον ίδιο, είτε με την συμβολή, σε δύσκολα για αυτόν τεχνικά θέματα, από κάποιον μη εξειδικευμένο επαγγελματία.

Επιλογή τοποθεσίας

Θεωρητικά η καταλληλότερη τοποθεσία για την κατασκευή ενός αστεροσκοπείου είναι σε περιοχή μακριά από την πόλη χωρίς φωτορύπανση και σε μεγάλο υψόμετρο για την ελαχιστοποίηση των ατμοσφαιρικών διαταραχών. Πρακτικά όμως, εφόσον ο τόπος διαμονής δεν βρίσκεται σε περιοχή με τα παραπάνω χαρακτηριστικά, καταλληλότερο μέρος είναι αυτό που βρίσκεται κοντά στον τόπο διαμονής ώστε να μπορεί να γίνεται η χρήση του συστηματικά.
Η μόνιμη κατοικία μου είναι στην Αθήνα - στο επίκεντρο της φωτορύπανσης και η εξοχική μου στην Κερατέα Αττικής σε απόσταση 55 χλμ από το κέντρο της Αθήνας, στην οποία διαμένω σχεδόν κάθε Παρασκευή το απόγευμα έως την Δευτέρα το πρωί.
Βάση αυτών η επιλογή της τοποθεσίας ήταν η κατασκευή του παρατηρητηρίου μου να γίνει στην εξοχική μου κατοικία. Η περιοχή βρίσκεται σε υψόμετρο 88μ και πέρα από τις κολώνες φωτισμού του κεντρικού δρόμου δεν έχει ιδιαίτερη τοπική φωτορύπανση.

Επιλογή τύπου παρατηρητηρίου

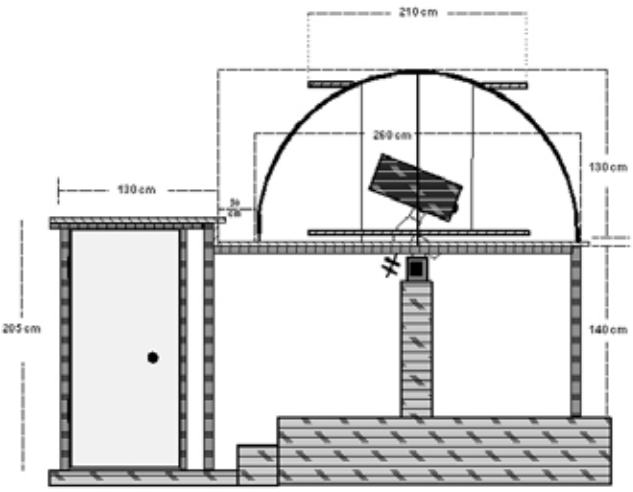
Στις κατασκευές ερασιτεχνικών αστεροσκοπείων υπάρχουν δύο βασικοί τύποι α) με συρόμενη οροφή που είναι και η συνηθέστερη και β) με περιστρεφόμενο θόλο. Από την στιγμή που αποφάσισα την κατασκευή του παρατηρητηρίου μου – πριν 1,5 χρόνο περίπου – η θέληση μου ήταν να γίνει με θόλο. Ψάχνοντας πληροφορίες για την κατασκευή διαπίστωσα ότι η κατασκευή του θόλου ήταν αρκετά περιπλοκότερη από την κατασκευή με συρόμενη οροφή , κυρίως από την έλλειψη συγκεκριμένων αναφορών σε λεπτομέρειες της κατασκευής για την περιστροφή, την μόνωση από την βροχή και το άνοιγμα της θυρίδας.. Ένας άλλος αρνητικός παράγοντας ήταν η φήμη ότι η κατασκευή ενός θόλου πέρα από δύσκολη είναι και ιδιαίτερα ακριβή. Έτσι βάση αυτών η αρχική μου απόφαση τον περασμένο Οκτώβριο – όταν ξεκινούσα τις εργασίες διαμόρφωσης του χώρου για την κατασκευή - ήταν η κατασκευή να γίνει με συρόμενη οροφή. Εκείνη την εποχή ένας φίλος ερασιτέχνης από την Κόρινθο, ο Άγγελος Κεχαγιάς , δημοσιοποίησε σε γνωστό αστρονομικό forum – την πρόθεση του να κατασκευάσει το παρατηρητήριο του με περιστρεφόμενη εξαγωνική οροφή (μία παραλλαγή τύπου θόλου). Αυτή η κατασκευή με ώθησε να αλλάξω την απόφαση μου και να προχωρήσω σε κατασκευή του αστεροσκοπείου μου με θόλο όπως εξ αρχής επιθυμούσα, για πρακτικούς λόγους κυρίως όπως προστασία από την γύρω φωτορύπανση, τον άνεμο και την υγρασία που έχει συχνά στην περιοχή.

Συλλογή Πληροφοριών για την κατασκευή

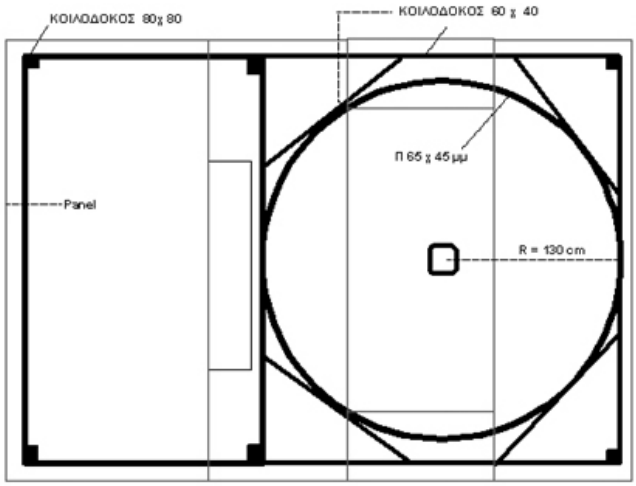
Με την απόφαση για την κατασκευή ανάτρεξα στο δια δίκτυο για να αντλήσω πληροφορίες από κατασκευές άλλων ερασιτεχνών. Οι αναφορές ήταν πολλές με κυριότερες την ιστοσελίδα http://obs.nineplanets.org/obs/obslist.html - Amateur Astronomical Observatories με αποκλειστικό θέμα την κατασκευή ερασιτεχνικών αστεροσκοπείων. Από την Ελλάδα η κατασκευή που μου κέντρισε το ενδιαφέρον ήταν το αστεροσκοπείο Α.Σ.Π.Ρ.Ο.Σ. του ερασιτέχνη αστρονόμου Κωνσταντίνου Θεοδωρίδη , από το οποίο βασίστηκα για την κατασκευή των συρόμενων θυρίδων. Αρκετές ενδιαφέρουσες κατασκευές ερασιτεχνών υπήρχαν στα βιβλία “Small Astronomical Observatories” του Patrick Moore και “Setting-up a Small Observatory”του David Arditti. Οι απορίες μου όμως για κάποιες τεχνικές λεπτομέρειες υπήρχαν ακόμα. Έτσι αναζήτησα να δω από κοντά την κατασκευή ενός ερασιτεχνικού θόλου. Από επαφές με φίλους του χώρου έμαθα για το παρατηρητήριο του ερασιτέχνη αστρονόμου Δημήτρη Στουραίτη που μάλιστα ήταν στην Κερατέα Αττικής. Σύντομα ήρθα σε επαφή μαζί του και αυτός με μεγάλη προθυμία με κάλεσε στο σπίτι του και μου έδειξε το παρατηρητήριο του. Η επίσκεψη αυτή ήταν καθοριστική διότι ξεκαθάρισα αρκετές λεπτομέρειες της κατασκευής με κυριότερη τον τρόπο περιστροφής – με τον οποίο τελικά αποφάσισα να κάνω και την δική μου κατασκευή. Παράλληλα ήρθα σε επαφή με τον ερασιτέχνη αστρονόμο Γιάννη Ροζάκη ο οποίος έχει κατασκευάσει παρατηρητήρια με θόλο , από τον οποίο αποκόμισα σημαντικές τεχνικές λεπτομέρειες.

Τεχνικά στοιχεία και σχέδια

Η κατασκευή αποφασίστηκε να γίνει στην Βορινή πλαϊνή πλευρά του οικοπέδου με δύο βασικούς χώρους : α) Το διαμέρισμα του θόλου με εμβαδό 9 τμ (3χ3 μ) με ύψος 1,40 μ και επάνω του να τοποθετηθεί ο θόλος με διάμετρο 2,60 μ. β) Ο χώρος του γραφείου με εμβαδό 4,5 τμ (3χ1,5 μ) και ύψος 2,05 μ . Τα δύο διαμερίσματα έχουν 50 εκατοστά υψομετρική διαφορά ώστε η



Πρόσοψη Παρατηρίου ***(φώτ. 1)***



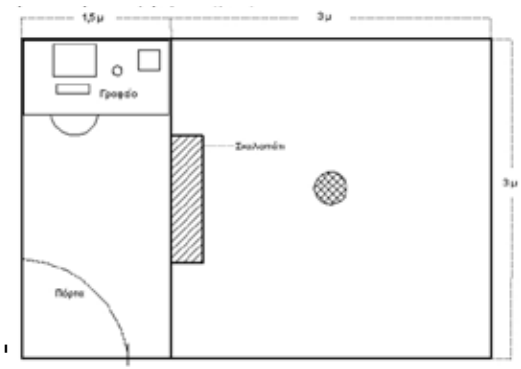
Κάτοψη βάσης Θόλου & Οροφής γραφείου ***(φώτ. 2)***

οροφή του διαμερίσματος του γραφείου ύψους 2,05 μ να μην εμποδίζει την παρατήρηση από την θυρίδα προς τον ορίζοντα. Ο κυλινδρικός πυλώνας θα τοποθετηθεί η ισημερινή στήριξη έχει διάμετρο 25 εκ. και είναι από μπετό. Η κατασκευή του κτίσματος έχει γίνει από κοιλοδοκούς βαρέου τύπου 80 χ 80 mm για τις κολώνες και 60 x 40 mm για τα οριζόντια δεσίματα και τις βάσεις του θόλου. Οι τοίχοι είναι από Panels - σάντουιτς λαμαρίνας και θερμομονωτικού υλικού (πολυουρεθάνη) συνολικού πάχους 4εκ.

Ο θόλος θα τοποθετηθεί πάνω στην βάση σε ύψος 140 cm και θα στηρίζεται περιμετρικά σε έξι σημεία.στις δύο οριζό-ντιους και στους τέσσερις διαγώνιους δοκούς.

Ο πυλώνας έχει ύψος 125 cm και 20 cm η βάση της σημε-ρινής στήριξης, Το συνολικό ύψος έχει υπολογιστεί ώστε : α) Το τηλεσκόπιο θα μπορεί να έχει οπτική χαμηλά στον ορίζοντα από τις 15 μοίρες. β) Ο παρατηρητής να μπορεί να κάνει οπτική παρατήρηση χωρίς σκαμπό ή σκάλα.& γ) να κινείται όρθιος ακόμα και στα άκρα του θόλου.

Κάτοψη του εσωτερικών διαμερισμάτων (φωτ.3)



Κάτοψη των εσωτερικών διαμερισμάτων ***(φώτ. 3)***

Στο σημείο εισόδου στον θόλο από το γραφείο το ύψος είναι μόλις 160 cm.- το γραφείο έχει ύψος 205 cm και η βάση του θόλου 135 cm με υψομετρική διαφορά των διαμερισμά-των 50 cm και ένα σκαλοπάτι 25 cm στην είσοδο. Εάν η διαφορά ήταν μεγα-λύτερη κατά 50 cm ώστε η είσοδος στον θόλο να γινό-ταν απρόσκοπτα έπρεπε να γίνουν άλλα δύο σκαλοπά-τια στο εσωτερικό του πατώματος του θόλου, πράγμα που θα δυσκόλευε

την περιστροφή του παρατηρητή γύρω από το τηλεσκόπιο. Εάν τα σκαλοπάτια γινόντουσαν εντός του γραφείου αυτό θα έπρεπε να γίνει κατά 50 cm μεγαλύτερο, χώρος που δεν ήταν διαθέσιμος.

Προϋπολογισμός – Απολογισμός Κόστους σε Υλικά & Εργασίες
Α) Υλικά και κόστος κατασκευής Θόλου

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΡΧΙΚΗ ΠΟΣ.	ΠΡΟΥ/ΚΟ ΚΟΣΤΟΣ €	ΤΕΛΙΚΗ ΠΟΣ.	ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ €
1	ΤΑΥ Σιδήρου 30 χ 40 mm (6μ)	8 ΤΕΜ.	96	8 ΤΕΜ.	96
2	Σωλήνας 1 ¼ Βαρέου τύπου Φ42 (6μ)	2 ΤΕΜ.	60	2 ΤΕΜ.	60
3	Π 65 χ 45	2 ΤΕΜ.	70	2 ΤΕΜ.	70
4	Λαμαρίνες Γαλβανιζέ (2χ1 μ) 0,80 mm	8 ΤΕΜ.	96	11 ΤΕΜ	132
5	Στραντζαριστό 30 χ 30 χ 3 mm (6 μ)	4 ΤΕΜ	60	4 ΤΕΜ	60
6	Τρυπανόβιβες 2 cm (1 ΚΟΥΤΙ)	500 ΤΕΜ	12	1000 ΤΕΜ	24
7	Διάφορα υλικά (ηλεκτρόδια , τρυπάνια, μπογιές, πινέλα, γυαλόχαρτα, σιδηρόστοκος, τροχοί)		100		300
8	Ράουλα περιστροφής θόλου	3 ΤΕΜ	90	3 ΤΕΜ	90
9	Ράουλα τεφλόν (οδηγοί θόλου)	3 ΤΕΜ	12	6 ΤΕΜ	24
10	Εργασία για το κουρμπάρισμα		200		200
11	Λάμες γαλβανιζέ 30 χ 30 (5 m)	8 ΤΕΜ	100	12 ΤΕΜ	80
12	Σετ Μηχανισμού δίφυλλης συρομένης θυρίδας (1 βέργα και 4 ράουλα)	1 ΣΕΤ	80	1 ΣΕΤ	80
13	Γωνία γαλβανιζέ 30 χ 30 mm (5 m)	1 ΤΕΜ	16	1 ΤΕΜ	16
14	Λαμαρίνα γαλβανιζέ (2χ1 μ) 1,25 mm	1 ΤΕΜ	20	1 ΤΕΜ	20
	Γενικά Σύνολα		**1.012 €**		**1252 €**

Β) Υλικά και κόστος κατασκευής οικήματος

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΡΧΙΚΗ ΠΟΣ.	ΠΡΟΥ/ΚΟ ΚΟΣΤΟΣ €	ΤΕΛΙΚΗ ΠΟΣ.	ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ €
1	Κοιλοδοκός 60 χ 40 (6μ)	5 ΤΕΜ.	100	5 ΤΕΜ.	100
2	Κοιλοδοκός 80 χ 80 (6μ)	2 ΤΕΜ.	80	2 ΤΕΜ.	80
3	Στραντζαριστό 38 χ 38 (5μ)	4 ΤΕΜ.	30	4 ΤΕΜ.	30
4	Βάσεις 25 χ 25 cm για κολώνες & ραούλα	10 ΤΕΜ	30	10 ΤΕΜ.	30
5	Πόρτα λαμαρίνας 2x0,80 cm με περσίδες	1 ΤΕΜ	25	1 ΤΕΜ	25
6	Μπόϊα για την πόρτα	1 ΤΕΜ	15	1 ΤΕΜ	15
7	Κλειδαριά πόρτας	1 ΤΕΜ	15	1 ΤΕΜ	15
8	Panel λευκά με πολυουρεθάνη	30 τμ	660	30 τμ	630
9	Διάφορα υλικά (Σιλικόνες,, μπογιές, πολυουρεθάνη, τροχοί, βίδες,)		150		250
	Γενικά Σύνολα		**1105 €**		**1175 €**

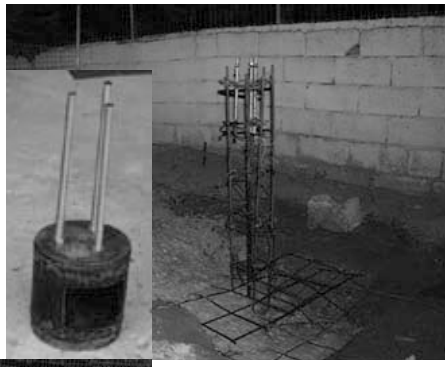
Γ) Υλικά και κόστος κατασκευής δαπέδου & πυλώνα

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	ΑΡΧΙΚΗΠΟΣ.	ΠΡΟΥ/ΚΟ ΚΟΣΤΟΣ €	ΤΕΛΙΚΗ ΠΟΣ.	ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ €
1	Άμμο, χαλίκι, τσιμέντο, μπετόβεργες, πλέγμα.	2 κυβικά	200	1,5 κυβικό	200
2	Βάση για την στήριξη (κατασκευή σε μηχανουργείο)		90		90
3	Χαρτοκολώνα για τον πυλώνα	1 ΤΕΜ	30	1 ΤΕΜ	30
4	Ντίζες γαλβανιζέ 16 mm (1μ)	2 ΤΕΜ	10	2 ΤΕΜ	10
	Γενικά Σύνολα		**330 €**		**330 €**

Το συνολικό κόστος της κατασκευής ανήλθε περίπου στο ποσό των 2.700 €. Πέρα των προαναφερθέν υλικών για την υλοποίηση της κατασκευής χρειάστηκαν και τα παρακάτω εργαλεία : Ηλεκτροκόλληση, τροχός μεγάλος, τροχός μικρός, ηλεκτρικό τρυπάνι, ηλεκτρικό κατσαβίδι (βιδολόγος), σφυριά , κατσαβίδια , καστάνια με καρυδάκια, αλφάδι,.

Περιγραφή κατασκευής
Φάση 1η: Κατασκευή βάσης και Πυλώνα

Οι εργασίες ξεκίνησαν με την κατασκευή με τον πυλώνα από μπετό συνολικού ύψους 125 cm. Εκτός από τις μπετόβεργες έχουν τοποθετηθεί και οι τρεις ντίζες 14 mm που θα βιδωθεί η βάση που επάνω της τοποθετηθείτε η ισημερινή στήριξη. Το μπετό για τον πυλώνα έχει 50 cm βάθος και 1τμ περιμετρικά. Η βάση κατασκευάστηκε σε μηχανουργείο στον Πειραιά. Οι ντίζες βιδώθηκαν προσωρινά στην βάση ώστε να συγκοληθούν πάνω στις





μπετόβεργες κάθετα και σε σωστή απόσταση. Στην συνέχεια έπεσε το μπετό δαπέδου σε δύο επίπεδα διαφοράς 50 cm.

Φάση 2η : Κατασκευή Θόλου

Η κατασκευή του θόλου έγινε στο υπόστεγο για το αυτοκίνητο, το οποίο μετατράπηκε προσωρινά σε μηχανουργείο. Τα κυρίως υλικά της κατασκευής παραγγέλθηκαν σε τοπικό έμπορο από τον οποίο τα περισσότερα παραδόθηκαν απευθείας σε μηχανουργείο που θα έκανε τα κουρμπαρίσματα.
Οι δύο βάσεις του θόλου (Σωλήνας βαρέου τύπου Φ42) και της βάσης περιστροφής (Π 65χ45) παραδόθηκαν από το μηχανουργείο που τα κουρμπά-



ρισε, κολλημένοι σε κύκλους εξωτερικής διαμέτρου 260 cm. Τα ταυ 30 x 40 και το στραντζαριστά 30 χ 30 με τα οποία έγινε η κατασκευή του Θόλου έγιναν με ακτίνα κύκλου 130 cm ενώ τα στραντζαριστά 30 χ 30 με τα οποία έγινε η κατά-σκευή των θυρίδων κουρμπαρίστικαν με ακτίνα κύκλου 135 cm.

Η κατασκευή ξεκίνησε με αλφάδιασμα του κύκλου της βάσεων σε σχέση με το έδαφος. Αφού κατασκευάστηκε η κάσα της θυρίδας κολλήθηκε πάνω στην βάση και στην συνέχεια κολλήθηκε το 1ο τόξο από ταυ. Για τον υπολογισμό του σωστού ύψους και το αλφάδιασμα κατασκεύασα μία πρόχειρη κατασκευή από ένα καδρόνι με ύψος 130 cm από την βάση του θόλου και ένα στραντζαριστό που ακουμπούσε στο καδρόνι και στα δύο πλαϊνά της κάσας. Πάνω στο καδρόνι τοποθετήθηκε το αλφάδι και αφού αλφαδιάστηκε ξεκίνησε η τοποθέτηση των τόξων του θόλου από ΤΑΥ.





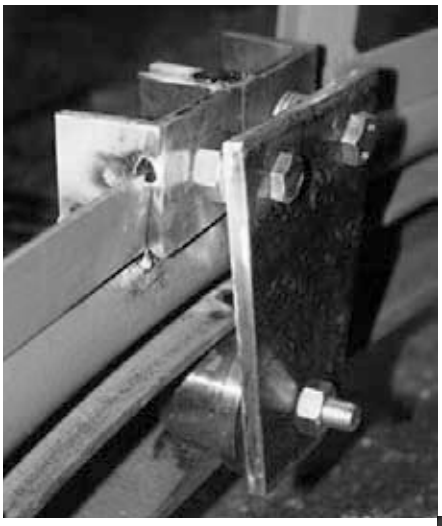
Η τοποθέτηση των τόξων του θόλου έπρεπε να γίνει περίπου ανά 30 εκατοστά ώστε η κατασκευή να είναι στιβαρή και να μην τσακίζουν οι λαμαρίνες.

Ο ακριβής υπολογισμός της απόστασης έγινε διάμετρός θόλου (817 cm 2πR) μείον την εξωτερική διάμετρο του τόξου της θυρίδας (90 cm) διαιρώντας τον με τον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό ώστε το αποτέλεσμα να είναι κοντά στο 30 . (816 - 90) / 23 = 31,5





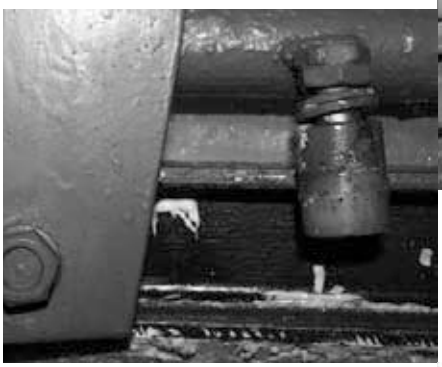
Βάση αυτού σημαδεύτηκε η βάση ανά 31,5 cm και τοποθετήθηκαν κάθετα (με αλφάδι) τα τόξα του θόλου. Μετά την τοποθέτηση των τόξων συγκολλήθηκε περιμετρικά στην βάση μία λάμα 30 χ 30 για να δέση την κατασκευή . Με την ολοκλήρωση ακολούθησε προσεκτικός έλεγχος στις συγκολλήσεις



, τρόχισμα , τρίψιμο και μινιάρισμα για την σκουριά. Αμέσως μετά ξεκίνησε η κατασκευή των βάσεων για τα ράουλα περιστροφής του θόλου. Τα ράουλα που χρησιμοποιήθηκαν είναι ειδικά κατάσκευασμένα ώστε να οδηγούνται σε Π 65 χ 45.
Η αναζήτηση τους δεν ήταν εύκολη αφού έψαξα χωρίς αποτέλεσμα σε καταστήματα με σχετικά είδη τα βρήκα , ύστερα από υπόδειξη μηχανουργού σε βιοτεχνία που κατασκευάζει ανελκυστήρες δεμάτων. Οι βάσεις κατασκευάστηκαν από λάμες σίδηρου πάχους 8 mm και δύο κομμάτια Π τα οποία συγκολήθηκαν μεταξύ τους και στην συνέχεια πάνω στην βάση του θόλου.



Οι βάσεις έγιναν βιδωτές ώστε να μπορούν να βγαίνουν όποτε χρειαστεί π.χ. για αλλαγή των ρουλεμάν. Για την ολοκλήρωση του μηχανισμού περιστροφής συγκολήθηκαν πάνω στην βάση του θόλου 6 οδηγοί από τεφλόν περιμετρικά του θόλού ώστε να οδηγούν τα ράουλα στο Π στην επιθυμητή απόσταση. Οι τρεις οδηγοί τοποθετήθηκαν δίπλα από τα ράουλα αφού αυτά κεντραρίστηκαν ως προς το Π που θα περιστρέφονται. Στην βάση του θόλου έχουν κολληθεί τα παξιμάδια που βιδώνονται οι οδηγοί, οι οποίοι μπορούν να ρυθμιστούν ως προς το ύψος και να εξαχθούν ώστε να αντικατασταθούν σε περίπτωση φθοράς τους Εδώ με τον Νίκο Τρεμούλη μόλις έχου-





με ολοκληρώσει την τοποθέτηση των οδηγών του θόλου και κάναμε την 1η δοκιμή περιστροφής. Η περιστροφή έγινε με μικρά προβλήματα λόγω μη ακριβής ευθυγράμμισης με το έδαφος της βάσης και μιας μικρής διαφοράς ύψους του σωλήνα της βάσης του θόλου – αποτέλεσμα της συγκόλλησης. Το πρόβλημα λύθηκε με μια μικρή - και ανάλογη με την βάση του θόλου - διαφορά ύψους των βάσεων των ράουλων.

Κατασκευή συρόμενων θυρίδων

Οι Θυρίδες κατασκευάστηκαν από στραντζαριστό βαρέου τύπου 30 χ 30 και επένδυση με λαμαρίνα γαλβανιζέ. Κάθε θυρίδα έχει μήκος 51 cm ώστε να υπερκαλύπτουν το άνοιγμα του θόλου (84 cm) και να προστατεύει τον θόλο από τα νερά της βροχής. Στην μία θυρίδα προστέθηκε λάμα 7 cm, που εξέχει 4 cm ώστε όταν είναι κλειστές οι θυρίδες να αποκλείει με την βοήθεια και ενός λάστιχου την εισροή νερών στον θόλο. Πριν την τοποθέτηση της μπήκε λάμα 30 χ 3 mm για την υπερύψωση της λάμας κατά 3 mm ώστε να εισέρχεται πάνω από την άλλη θυρίδα.. Στο επάνω μέρος των θυρίδων τοποθετήθηκαν τα ράουλα συρομένου.





Ο συρόμενος μηχανισμός των θυρίδων.



Η αντηρίδα στήριξης των θυρίδων.

Στην επάνω φωτογραφία βλέπουμε τοποθετημένο το μηχανισμό συρομένων θυρών και στην κάτω φωτογραφία τα τέσσερα σημεία στήριξης. Στην κάτω πλευρά τοποθετήθηκαν χωνευτά ράουλα που κινούνται σε γωνία – όπως οι περισσότερες συρόμενες αυλόπορτες.



Επένδυση Θόλου

Η επένδυση του θόλου έγινε με λαμαρίνα γαλβανιζέ 8 mm. Η εργασία εκ του αποτελέσματος ήταν η δυσκολότερη όλης της κατασκευής. Τοποθετήθηκαν 23 κομμάτια λαμαρίνας το καθένα κομμένο με πατρόν από χαρτόνι. Οι λαμαρίνες βιδώθηκαν πάνω στα Ταυ με τρυπανόβιδες ανά 10 cm.Μαζί και πάνω από τις λαμαρίνες βιδώθηκε λάμα γαλβανιζέ 30 χ 3 mm ώστε να δέσει τις δυο λαμαρίνες, να καλύψει τις ατέλειες από την κοπή, και να βοηθήσει στην μόνωση από την βροχή.







Εδώ με τον φίλο ερασιτέχνη αστρονόμο Λεωνίδα. Εδώ ο Βαγγέλης Τσάμης βιδώνει μία από τις Παπασωτηρίου, που ήτανε παρόν για βοήθεια αμέτρητες βίδες που χρειάστηκαν για την σε κάθε φάση της κατασκευής, κόβουμε μία λα- τοποθέτηση των λαμαρινών. μαρίνα με τροχό.

Εδώ φαίνεται ένα πατρόν από χαρτόνι (χρησιμοποιήθηκε χαρτόνι ρολό από χρωματοπωλείο) τοποθετημένο πάνω στην λαμαρίνα ώστε να σχεδιαστεί το σχήμα που θα κοπεί. Η κοπή έγινε με λεπτό τροχό κοπής για λαμαρίνες και στην συνέχεια



τροχιζόταν για να φύγουν τα γρέζια.
Εδώ ο Νίκος Τρεμούλης – σε μία από τις πολλές πατέντες του - κουρμπάρει χειροκίνητα τις εξωτερικές λάμες του θόλου ώστε να τοποθετούνται ευκολότερα πάνω στις λαμαρίνες. Αρκετές φορές αναγκαστήκαμε να ξεβιδώσουμε κάποιες βίδες ώστε να μαζέψουμε τις κοιλίες που έκαναν οι λαμαρίνες καθώς έπαιρναν το καμπυλωτό σχήμα τους.



Μετά την τοποθέτηση των λαμαρινών ακολούθησε στοκάρισμα με πολυεστερικό σιδηρόστοκο για κάλυψη των κενών δεξιά και αριστερά από τις εξωτερικές λάμες. Μετά το στοκάρισμα και το τρίψιμο ακολούθησε αστάρωμα με ειδική μπογιά για γαλβανιζέ σίδερο.



Ακολούθησε το τελικό βάψιμο με λευκό χρώμα και Ο Θόλος έτοιμος!!! Το βάρος του υπολογίζεται – βάση των υλικών - γύρω στα 175 κιλά. Ο χρόνος κατασκευής του θόλου έγινε με εργασία 4ρων Σαββατοκύριακων και δεν θα είχε ολοκληρωθεί χωρίς την βοήθεια πολλών φίλων ερασιτεχνών , και κυρίως των Λεωνίδα Παπασωτηρίου και του Νίκου Τρεμούλη που άφησαν αρκετά Σαβ/κα για να βοηθήσουν – με μεγάλη τους χαρά - στην κατασκευή.



Φάση 3η Κατασκευή Οικήματος και τοποθέτηση Θόλου

Η κολώνες του οικήματος έγιναν από κοιλοδοκό 80 x 80 mm και τα οριζόντια και διαγώνια δοκάρια από κοιλοδοκό 60 χ 40 mm. Οι κολώνες βιδώθηκαν στο μπετό με στριφώνια αφού πρώτα είχαν συγκοληθεί και τρυπηθεί οι βάσεις 25χ25 mm. Στο πάνω μέρος του σκελετού έχει συγκοληθεί στα έξι σημεία στήριξης η βάση περιστροφής του θόλου. Με το βίδωμα των κολώνων στο έδαφος έγινε και το τελικό





αλφάδιασμα της βάσης περιστροφής .
Ακολούθησε η ανύψωση του θόλου η οποία έγινε με τα χέρια σε δύο κινήσεις Θόλος πρώτα μεταφέρθηκε δίπλα στον σκελετό με μια πρόχειρη κατασκευή με μαδέρια και την βάση ενός τραπεζιού σε ύψους 80 cm. Στην συνέχεια με την συμμετοχή περίπου 10 ανθρώπων – οι περισσότεροι φίλοι ερασιτέχνες - ανυψώθηκε σε ύψος 2m και από εκεί τοποθετήθηκε στην θέση του.



Ακολούθησε η επανατοποθέτηση των ράουλων και το γρασάρισμα της βάσης περιστροφής και η τοποθέτηση των θυρίδων. Μετά την τοποθέτηση του θόλου τοποθετήθηκαν περιμετρικά τα πάνελ έγιναν οι εργασίες μόνωσης της οροφής με αφρό πολυουρεθάνης και σιλικόνη και τοποθετήθηκαν γωνίες και προσόψεις από λαμαρίνα για την κάλυψη των ατελειών στις ενώσεις.
Η κατασκευή του οικήματος – σκελετός – τοποθέτηση θόλου και επένδυση έγινε σε δύο Σαββατοκύριακα. Το εσωτερικό του θόλου ξαναβάφτηκε – ύστερα από την πρώτη νυχτερινή παρατήρηση σε μπλε ματ χρώμα ώστε να μην αντανακλά το φως από τις εξωτερικές πηγές.







Το Αστεροσκοπείο στην τελική του μορφή.

Το όνομα αυτού Mauna Keratea .
Το όνομα δόθηκε αυθόρμητα όταν την περίοδο κατασκευής παραβρεθήκαμε στην εκδήλωση που έγινε στο Ίδρυμα Ευγενίδου με θέμα τα αστεροσκοπεία στο όρος Mauna Kea της Χαβάης.

Επίλογος – Συμπεράσματα.

Η όλη κατασκευή ήταν για όλους τους συμμετέχοντες μία μοναδική εμπειρία. Όλοι όσοι ασχοληθήκαμε δεν είχαμε ιδιαίτερη σχέση με τέτοιου είδους κατασκευές. Τα επαγγέλματά μας είναι διάφορα όπως προγραμματιστής, τραπεζικός υπάλληλος ,έμπορος, δάσκαλος. Είμαστε όμως όλοι ερασιτέχνες αστρονόμοι με όλη την σημασία της λέξεως «ερασιτέχνες.» Πιστεύω ότι όταν κάτι το αγαπάς και θες πραγματικά να το κάνεις, μπορείς. Ελπίζω η παραπάνω αναφορά να βοηθήσει και να ωθήσει και άλλους ερασιτέχνες να κατασκευάσουν το δικό τους παρατηρητήριο. Θα χαρώ ιδιαίτερα να δώσω οποιαδήποτε επιπλέον πληροφορία σε όποιον φίλο ερασιτέχνη την χρειαστεί. Μπορείτε να έρθετε σε επαφή μαζί μου μέσω του email : afarmakopoulos@gmail.com και να πάρετε οποιαδήποτε επιπλέον πληροφορία για βελτιώσεις που θα γίνουν στο μέλλον μέσω της προσωπικής ιστοσελίδας http://www.astrofarma.gr/

Ευχαριστίες

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους φίλους ερασιτέχνες που βοήθησαν – ο καθένας με τον τρόπο του - για την υλοποίηση. Ιδιαίτερα δε, τους Λεωνίδα Παπασωτηρίου και Νίκο Τρεμούλη για την εθελοντική προσωπική τους εργασία όπως και την γυναίκα μου Νατάσα που παρόλο η ενασχόληση μου με την αστρονομία καταναλώνει ένα μεγάλο μέρος του ελεύθερου χρόνου μου, με στηρίζει και να με παροτρύνει να συνεχίσω.

Η παρατήρηση και καταγραφή της απόκρυψης και επανεμφάνισης του αστέρα HIP 107302 στις 3 Αυγούστου του 2009 από την ατμόσφαιρα του Δία

Βαγγέλης Τσάμης[1, 5], Απόστολος Χρήστου[2], Αλέξιος Λιάκος[3], Παναγιώτης Νιάρχος[3], Αθανάσιος Δούβρης[1], Κυριακή Τηγάνη[1], Γιάννης Ευφραιμίδης[1], Αντώνης Φαρμακόπουλος[1, 4], Παναγιώτης Νικολακάκος[1], Παναγιώτης Κατσίχτης[1]

1 Αστρονομική Ένωση Σπάρτης, e-mail: vtsamis@aegean.gr
2 Armagh Observatory, Northern Ireland, UK, e-mail: aac@star.arm.ac.uk
3 Γεροσταθοπούλειο Αστεροσκοπείο, Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής, Τμήμα Φυσικής, Ε.& Κ. Πανεπιστήμιο Αθηνών
4 Ερασιτεχνικό Αστεροσκοπείο Κερατέας Αττικής
5 Αστεροσκοπείο Ελληνογερμανικής Αγωγής

Η παρατήρησή μας αυτή έγινε στο πλαίσιο διεθνούς παρατηρησιακής εκστρατείας της IOTA (International Occultation Timing Association), όπου συμμετείχαν ερασιτέχνες και επαγγελματίες αστρονόμοι από διάφορες ευρωπαικές χώρες, τη Βραζιλία, τη Ναμίμπια, κ.α. με τηλεσκόπια διαμετρήματος από 8 εκ ως πάνω του μέτρου. Τρεις από τις τέσσερεις καταγραφές CCD στον ελληνικό χώρο έγιναν στην εγγύς υπέρυθρη περιοχή του φάσματος με φίλτρο Μεθανίου (891 nm) και μία με φωτομετρικό φίλτρο V Bessel. Επίσης επιχειρήθηκε καταγραφή σε video. Προσδοκούμε ότι από μετά και από την πλήρη ανάλυση των δεδομένων μας, σε συνδιασμό με δεδομένα από άλλους παρατηρητές, θα εξαχθούν συμπεράσματα για τη δομή και τα βασικά χαρακτηριστικά της ατμόσφαιρας του πλανήτη Δία, πιο πάνω από τα ορατά νέφη του πλανήτη, και σε ατμοσφαιρικές πιέσεις, τυπικά 1 – 1000 microbar (διαθλαστικότητα, θερμοκρασία). Η ανάλυση των δεδομένων μας από λήψεις CCD (με ανανέωση λίγων δευτερολέπτων) μας προσφέρουν τη δυνατότητα παραγωγής της καμπύλης φωτός του φαινομένου, η οποία με τη σειρά της μας δίνει το «χαρακτηριστικό ύψος» (scale height) της ατμόσφαιρας, δηλαδή το ύψος κατά το οποίο η πυκνότητα του αέρα στο Δία πέφτει στο 1/e (e: η βάση των φυσικών λογαρίθμων). Επιπλέον, η βιντεοσκόπηση με ευαίσθητες κάμερες αλλά και η οπτική παρατήρηση - χρονομέτρηση του σμήνους των αναλαμπών του αστέρα, καθώς αυτός «βυθίζεται» στην ανώτερη ατμόσφαιρα του Δία, σχετίζεται με τη στρωματοποίηση της ατμόσφαιρας του πλανήτη. Οι αναλαμπές συμβαίνουν κάθε φορά που ο αστέρας διαβαίνει από περιοχές όπου η διαθλαστικότητα (άρα και η θερμοκρασία) είναι διαφορετική του «κανονικού». Έτσι, μπορεί να παραχθεί, για ένα εύρος πίεσης ή ύψους, το προφίλ θερμοκρασίας της ανώτερης ατμόσφαιρας του Δία.



«Φωτομετρία Μεταβλητών Αστέρων»

Στέλιος Κλειδής , Πρόεδρος Ελληνικής Αστρονομικής Ένωσης (Ε.Α.Ε.)
klidis@freemail.gr

Το workshop θα αφορά στην τέχνη της καταγραφής μεταβολών της λαμπρότητας των άστρων που παρουσιάζουν φωτομετρική δραστηριότητα. Είναι μάλλον εύκολη και σίγουρα συναρπαστική ασχολία για τον ερασιτέχνη αστρονόμο.
Θα γίνει περιληπτική εισαγωγή με γενικές οδηγίες και πληροφορίες για τη φύση και τις εφαρμογές της φωτομετρίας. Θα παρουσιαστούν προτάσεις για τον απαιτούμενο εξοπλισμό και το λογισμικό που χρειάζονται ώστε να μπορούν οι ενδιαφερόμενοι να πραγματοποιούν μετρήσεις λαμπρότητας των άστρων.
Θα παρουσιαστούν παραδείγματα επεξεργασίας εικόνων και εξαγωγής αποτελεσμάτων και θα γίνει προσπάθεια για πρακτική εξάσκηση όσων από τους συμμετέχοντες επιθυμούν.
Σχετικοί δεσμοί στο διαδίκτυο:

http://astronomia.org.gr/pdf/photometry_klidis.pdf
http://www.astronomia.org.gr/HD350731.pdf
http://www.astronomia.org.gr/variable-story.php

«Παρατήρηση Ήλιου»

Ιάκωβος Μάριος Στρίκης, Πρόεδρος Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (ΣΕΑ –Αθήνα)
Μέλος Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης (ΣΕΑΘ)
“Elizabeth Observatory of Athens”
jdstrikis@yahoo.com
jdstrikis@hotmail.com
jdstrikis@hellas-astro.gr

Η Ηλιακή παρατήρηση είναι μία μικρή μαγεία, ένας κόσμος που μέσα σε 10 λεπτά μπορεί να σας προσφέρει ότι άλλα ουράνια σώματα μέσα σε μερικές ημέρες ή και μήνες (πολλές φορές ακόμα και δεκαετίες). Το μόνο που χρειάζεται να γνωρίζει κάποιος είναι το πώς να προστατέψει τα μάτια του αλλά και το πώς να μετατρέψει την απλή διαδικασία της οπτικής παρατήρησης σε μία απλή διαδικασία που θα μετατρέπει την παρατήρηση από απλή ευχαρίστηση σε χρήσιμο επιστημονικό δεδομένο..
Δεν χρειάζεται να είναι κανείς έμπειρος παρατηρητής για να μπορέσει να δώσει χρήσιμα στοιχεία για την Ηλιακή δραστηριότητα στην επιστημονική κοινότητα, επίσης δεν χρειάζεται να διαθέσει μεγάλο ποσό χρημάτων της τάξης των χιλιάδων ευρώ.
Στόχος μας εδώ είναι να προκαλέσουμε τον κόσμο να δει με ένα άλλο μάτι την Ηλιακή παρατήρηση και το πόσο σημαντικό είναι ακόμα και η καθημερινή καταμέτρηση των Ηλιακών Κηλίδων.

Σχετικοί δεσμοί στο δια δίκτυο:
http://www.hellas-astro.gr/,
http://www.freewebs.com/elizabethobservatory

«Ανίχνευση ΣουπερΝόβα με ερασιτεχνικό εξοπλισμό»

Εμμανουηλίδης Κων/νος, μέλος Ομίλου Φίλων Αστρονομίας (Θεσ/νίκη)
k_astrophotographer@yahoo.gr
Η καταγραφή υπερκαινοφανών εκρήξεων με ερασιτεχνικό εξοπλισμό είναι στις ημέρες μας εφικτή περισσότερο από κάθε άλλη εποχή. Η ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας σε όλα τα επίπεδα της παρατηρησιακής αστρονομίας, επιφέρει την σχετικά εύκολη οργάνωση μιας έρευνας καινούργιων εκρήξεων στα πλαίσια του κόστους αλλά και του χρόνου που απαιτείται από τον ερασιτέχνη παρατηρητή. Στο workshop θα παρουσιαστούν οι απαραίτητες οπτικές διατάξεις σε συνδυασμό με τα μέσα καταγραφής καθώς επίσης και η μεθοδολογία ανάλυσης των δεδομένων.
Τέλος θα γίνει μια παρουσίαση του τρόπου με τον οποίο γίνονται οι ανιχνεύσεις καθώς και οι αναφορές που στέλνονται στο Κέντρο Αστρονομικών Τηλεγραφημάτων προκειμένου να γίνει η αναγγελία μιας καινούργιας ανακάλυψης.
Σχετικοί σύνδεσμοι στο διαδίκτυο:
http://www.amateur-astronomy.gr
http://www.rochesterastronomy.org/snimages/
http://www.cfa.harvard.edu/iau/cbat.html

«Καθαρισμός οπτικών επιφανειών (κάτοπτρα-φακοί τηλεσκοπίων)»

Άρης Μυλωνάς, Αντιπρόεδρος Ελληνικής Αστρονομικής Ένωσης (Ε.Α.Ε.)
milonasastro@hotmail.com
Η εκπαίδευση των ερασιτεχνών αστρονόμων στον τρόπο καθαρισμού των οπτικών επιφανειών και να ενημερωθούν για τους κινδύνους που διατρέχουν τα οπτικά μέρη των τηλεσκοπίων στη μη σχολαστική μεθοδολογία καθαρισμού. Αποτέλεσμα του workshop: η μείωση του αριθμού των ερασιτεχνών αστρονόμων που αγνοούν τους κινδύνους που εγκυμονούν και η εξάλειψη βεβλαμμένων οπτικών από ανορθόδοξες πρακτικές. Τα στάδια που θα ακολουθηθούν είναι τα ακόλουθα :

- Περιληπτική εισήγηση με γενικές οδηγίες για την φροντίδα των οπτικών και συντήρηση των τηλεσκοπίων.
- Εξάρμοση κυρίου κατόπτρου νευτώνειου τηλεσκοπίου, πλύσιμο του κατόπτρου και επανατοποθέτηση στο τηλεσκόπιο.
- Καθαρισμός εξωτερικής οπτικής επιφάνειας αντικειμενικού φακού σε διοπτρικό ή καταδιοπτρικό τηλεσκόπιο.
- Καθαρισμός ενός προσοφθαλμίου.

Σχετικός δεσμός στο διαδίκτυο:
http://www.astronomia.org.gr/pdf/milonas-katoptra.pdf
«Πολική Ευθυγράμμιση»

Κανταρίδης Χάρης, Αντιπρόεδρος Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης (ΣΕΑΘ)
kantx@axd.forthnet.gr
Βενέτης Απόστολος, Μέλος ΔΣ Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης
venapos@otenet.gr

Η παρουσίαση χωρίζεται στις ακόλουθες ενότητες :
α. Ανάλυση της λογικής και της αναγκαιότητας της πολικής ευθυγράμμισης
β. Τοποθέτηση τηλεσκοπίου ανάλογα με τον τύπο του
γ. Εντοπισμός πολικού αστέρα
δ. Κατά προσέγγιση ευθυγράμμιση
ε. Ακριβής ευθυγράμμιση
στ. Παρακολούθηση και διορθώσεις
ζ. Χρήση και παρατήρηση

«Εισαγωγή στην άστρο-φωτογραφία και επεξεργασία εικόνας για αρχάριους»

Κουφός Ευστράτιος, Αστεροσκοπείο Ρόδου «Εύδημος»
stratosjmj@hotmail.com

Έχουμε μπει για τα καλά στον κόσμο της ψηφιακής φωτογραφίας. Το workshop αναφέρεται αποκλείστηκα σε αρχάριους και θα συμπεριλαμβάνει τις ακόλουθες θεματικές ενότητες :

Εισαγωγή στην φωτογραφία-άστρο-φωτογραφία
Τρόποι και μέθοδοι φωτογράφησης
Επεξεργασία φωτογραφίας και βίντεο.

Μηχανισμός των Αντικυθήρων
Μουσάς Ξενοφών, Ιωάννης Σειραδάκης, Διονύσης Κριάρης, Μάνος Ρουμελιώτης, Tom Malzbender (HP Palo Alto), Νίκος Γιαννόπουλος, Αμαλία Πορλίγκη, Γιώργος Μπαμπασίδης.

Είδος Εκθεμάτων

Η έκθεση αποτελείται από:
- 9 πάνελ 90 Χ 110 εκατ.
- Υπολογιστή με «φιλμ» του κ. Νικ. Γιαννόπουλου
- Υπολογιστές με αλληεπιδραστικά προγράμματα υπολογιστών για

Ι) τρισδιάστατη φωτογραφία (Tom Malzbender, HP). Επιδεικνύει :

α) πώς μπορείτε να χρησιμοποιήσετε πολλές φωτογραφίες και μαθηματικά για να κατασκευάσετε τις τρισδιάστατες φωτογραφίες,

β) πώς μπορείτε να βγάλετε τη σκουριά από το παλαιό όργανο με τα μαθηματικά χωρίς να αγγίξετε το αντικείμενο κ.λπ. και

ΙΙ) μοντέλα υπολογιστή (το μοντέλο του κ. Ρουμελιώτη και της κ. Αμ. Γιαννοπούλου).

- Μπρούτζινο μοντέλο που έχει κατακευάσει ο κ. Διον. Κριάρης

Η έκθεση είναι ιδανική να προσελκύσει τα παιδιά στην επιστήμη, τα μαθηματικά, την τεχνολογία, τη φιλοσοφία, την ιστορία, ακόμη και τη γλωσσολογία και φυσικά την αστρονομία και το διάστημα. Ο μηχανισμός είναι ο πρώτος μηχανικός κόσμος και είναι μοναδικός για να διδάξει τι είναι ένα πρότυπο (παρατηρήσεις, αστρονομία, μαθηματικά, φυσική, πρότυπο).

Περίληψη

Ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων είναι το αρχαιότερο επιστημονικό όργανο και αναλογικός υπολογιστής με πολύπλοκες κλίμακες. Ξαναμελετήθηκε με σύγχρονες τεχνικές μη γραμμικής τομογραφίας και τριδιάστατης φωτογράφησης. Έγινε λεπτομερής πολύ καθαρή τριδιάστατη ανακατασκευή του σκουριασμένου εσωτερικού του αρχαίου αυτού αστρονομικού οργάνου και αναπαραστήθηκε με

ακρίβεια ότι υπάρχει στο εσωτερικό.
Βρέθηκε γύρω στο 1901 σε ένα ναυάγιο στα Αντικύθηρα από Συμιακούς δύτες. Διαβάσθηκε το εγχειρίδιο του που ήταν κρυμμένο μέσα στη σκουριά. Η μορφή των γραμμάτων επέτρεψε τον επαναπροσδιορισμό της εποχής της γραφής (συνεργασία με τον τ. διευθυντή του Επιγραφικού Μουσείου κ. Χ. Κριτζά) γύρω στο150 έως 100 π.Χ.. Ο προσδιορισμός της ηλικίας παραπέμπει στην
εποχή του Ιππάρχου.
Πολλοί αστρονομικοί όροι εμφανίζονται σε αυτό το νέο κείμενο, που είναι εξαιρετικά ενδιαφέρον για την αστρονομία και την ιστορία της, την ιστορία των μαθηματικών, της τεχνολογίας, της γεωγραφίας, ακόμη και της γλωσσολογίας, αφού το όνομα της Ισπανίας εμφανίζεται σε αυτό το κείμενο για πρώτη φορά.
Η μαθηματική και μηχανική ανάλυση του Μηχανισμού αναδεικνύει πολλά ενδιαφέροντα νέα χαρακτηριστικά. Ενισχύεται η ιδέα για την ύπαρξη του Μετωνικού κύκλου (19 ετών), όπως και ενός κύκλου του Καλίππου (76 ετών) με αντίστοιχο δείκτη σε ελικοειδή κλίμακα. Σε δεύτερη ελικοειδή κλίμακα δείκτης διαγράφει την περίοδος του Σάρου (18 έτη και 8 ώρες), και προβλέπει τις εκλείψεις, η οποία συμπληρώνεται με κλίμακα και δείκτη που δίνει την περίοδο του Εξελιγμού τριπλάσια του Σάρου, που προβλέπει την επανάληψη των εκλείψεων σε ένα τόπο (54 έτη και μία ημέρα). Αναδεικνύονται πολλά αστρονομικά σύμβολα που πιθανώς είναι σύμβολα προβλέψεων εκλείψεων.
Ο μηχανισμός κίνησης της Σελήνης βασίζεται σε επικυκλοειδές σύστημα μηχανισμού που δίνει κίνηση σύμφωνα με μηχανισμό που μοιάζει με εκείνον του Ιππάρχου. Αυτός να αναπαράγει την ανωμαλία της Σελήνης, δηλαδή ουσιαστικά το δεύτερο νόμο του Κέπλερ. Χρησιμοποιεί σύστημα γραναζιών δυο από τα οποία είναι το ένα πάνω στο άλλο, ελαφρώς έκκεντρα και συνδέονται
με ένα πίρο πακτωμένο στο άκρο του ενός γραναζιού που κινεί το άλλο δίνοντας μεταβλητή γωνιακή ταχύτητα στη Σελήνη, ταχύτερη στο περίγειο και βραδύτερη στο απόγειο.
Ο Μηχανισμός είναι πολύ πιο πολύπλοκος από ότι μέχρι τώρα είχε αντιληφθεί ή δεχθεί η επιστήμη. Οι Έλληνες είχαν αναπτύξει σημαντική τεχνολογία, αντάξια της φιλοσοφίας, των μαθηματικών, της αστρονομίας και των λοιπών επιστημών που γεννήθηκαν στην Ελλάδα. Η κατασκευή του Μηχανισμού στηρίζεται στην παράδοση και πολλών γενεών μηχανικών και επιδέξιων τεχνιτών. Ο Μηχανισμός φέρει την σφραγίδα μιας μεγαλοφυΐας, κάποιου γίγαντα της επιστήμης στους ώμους του οποίου στηρίχθηκαν όλες οι γενιές επιστημόνων μέχρι σήμερα, ή ίσως ακόμη της μαθηματικές υπογραφές του Αρχιμήδη και του Ιππάρχου μαζί.

Βιβλιογραφία:

1) Ξ. Δ. Μουσά., Αστρολάβος Αντικυθήρων, Θεματική Εγκυκλοπαίδεια Εκδοτικής Αθηνών, τόμος 16ος, Εκδοτική Αθηνών, Αθήνα, 1996.

2) T. Freeth1,2 , Y. Bitsakis3,5 , X. Moussas3, J.H. Seiradakis4, A.Tselikas5, E. Magkou6, M. Zafeiropoulou6, R. Hadland7, D. Bate7, A. Ramsey7, M. Allen7, A. Crawley7, P. Hockley7, T. Malzbender8, D. Gelb8, W. Ambrisco9 and M.G. Edmunds1 Decoding the Antikythera Mechanism: Investigation of an Ancient Astronomical

Calculator, Nature, 2006

1 Cardiff University,
2 Images First Ltd,
3 Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμ. Φυσικής,
4 Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμ. Φυσικής,
5 MIET,
6 Εθν. Αρχαιολ. Μουσείο,
7 X-Tek Systems, UK.,
8 HP, Palo Alto, USA.

3) T. Freeth, A. Jones, J. Steele, Y. Bitsakis, Nature, 2008.

Περιοδικό «Ουρανός» & αφίσες πανελληνίου διαγωνισμού αστρονομίας
Εταιρεία Αστρονομίας & Διαστήματος (Βόλος)
Δέκα περιοδικά «Ουρανός» 21 x 29 εκ, 5 αφίσες του διαγωνισμού αστρονομίας 35 x 50 εκ. και 2 άλλες αφίσες 35 x 50 εκ. της Εταιρείας Αστρονομίας και Διαστήματος

Αστροφωτογραφίες
Όμιλος Φίλων Αστρονομίας (Θεσ/νίκη)
Έκθεση με πάνω από 60 αστροφωτογραφίες διαστάσεων Α4 των μελών του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας

Αστροφωτογραφίες & δράσεις του Ωρίωνα
Αστρονομική Εταιρείας Πάτρας «Ωρίων»
Έκθεση αστροφωτογραφιών και δραστηριοτήτων της Αστρονομικής Εταιρείας Πάτρας (Ωρίωνας).

Παρατηριασιακή Δραστηριότητα του ΣΕΑ
Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (Αθήνα)
3 πόστερ 1μ Χ 1μ για το Σύλλογο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας από τις δραστηριότητές των μελών του

Εκθέματα & Αστροφωτογραφίες του ΣΕΑΘ
Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης (ΣΕΑΘ)
Αστροφωτογραφίες των μελών (ηλιακό σύστημα, γαλαξίες, νεφελώματα κλπ), αφίσα με τις δράσεις του ΣΕΑΘ και διάφορα άλλα εκθέματα (βιβλία αστρονομίας, γραμματόσημα, νομίσματα κλπ)

Φωτορρύπανση, Earth Day 2009 & φωτομετρητής (SQM)
Σύλλογος Φίλων Αστρονομίας Κρήτης
Παρουσιάζεται το θέμα της φωτορρύπανσης και τα αποτελέσματα του Earth Day 2009 όπως επίσης και ένα φωτομετρητή (SQM).

6 Χρόνια παρουσίας στη Κρήτη
Αστρονομική Ομάδα Φοιτητών Πανεπιστημίου Κρήτης
Αφίσα εκ μέρους της Α.Ο.Φ.Π.Κ. Διαστάσεις 84 x 119 εκ.

Εκδηλώσεις - Δράσεις του Α.Φ.Σ.Α.
Αστρονομικός Φοιτητικός Σύνδεσμος Αθηνών (Α.Φ.Σ.Α)
Εκδηλώσεις και δραστηριότητες του Αστρονομικού Φοιτητικού Συνδέσμου Αθηνών σε μορφή αφισών Α0

Λίκνιση της Σελήνης : Mare Orientale
Καλυμαφτσής Κωνσταντίνος
Αφίσα 120x80 με θέμα την περιοχή Mare Orientale της Σελήνης. Πρωτότυπο φωτογραφικό υλικό, τραβηγμένο κατά την διάρκεια περιόδων με ευνοική λίκνιση της Σελήνης και επεξηγηματικό φωτογραφικό υλικό από διαστημικές αποστολές.

Φωτογραφίες από την κατασκευή οριζόντιου ηλιακού ρολογιού.
Μπλατσής Δημήτριος
15 Φωτογραφίες διαστάσεων 20 εκ. x 30 εκ. από την κατασκευή του ηλιακού ρολογιού στο 1ο ΕΠΑΛ Ν.Ιωνίας Βόλου. Επίσης κινητή μαρμάρινη κατασκευή ηλιακού ρολογιού (120 εκ. x 60 εκ.).

Η οπτική τράπεζα του Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ.
Βούλγαρης Αριστείδης
Οπτική τράπεζα του Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.Σ., 3 ηλιοστάτες, φασματογράφος μέσης διασποράς, φασματογράφος υψηλής διασποράς, Φίλτρο LYOT. Αφίσα 80 εκ. x 120 εκ.

Ολικές εκλείψεις Ηλίου (Σιβηρία και Κίνα)
Βούλγαρης Αριστείδης
Δύο αφίσες 80 εκ. x 120 εκ από τις αντίστοιχες ολικές εκλείψεις.

Ηλιακό Σύστημα (Ήλιος & Πλανήτες) σε κλίμακα 1:1.000.000.000
Φαρδής Νικόλαος
Το Ηλιακό Σύστημα (Ήλιος & Πλανήτες) σε κλίμακα. Ο Ήλιος είναι ένα μπαλόνι (διαμέτρου 1,40 μ. περίπου) που φουσκώνεται με ηλεκτρική αντλία αέρος. Οι πλανήτες είναι κατασκευασμένοι με πηλό (έτοιμος πηλός που πωλείται σε όλα τα βιβλιοπωλεία) και έχουν βαφτεί με ακρυλικά χρώματα.

Προβολή βίντεο Ηλιακών Εκλείψεων (Νοβοσιμπίρσκ, Κίνα)
Ευφραιμίδης Ιωάννης
Προβολή βίντεο ολικών ηλιακών εκλείψεων από το Νοβοσιμπίρσκ και την Κίνα.

Ιδιωτικό αστεροσκοπείο «Γαλιλαίος»
Στουραίτης Δημήτριος
Στόχος του είναι η μέγιστη δυνατή παραγωγή χρήσιμων παρατηρήσεων και δεδομένων στην επιστημονική κοινότητα που αφορούν την σύγχρονη παρατηρησιακή αστρονομία και αστροφυσική

Αστροφωτογραφίες
Χασιώτης Ηλίας

Αστροφωτογραφίες
Στρίκης Ιάκωβος
Παρουσιάζονται πόστερ αστρονομικών θεμάτων

Αφίσα δράσεων – αστροφωτογραφιών
Αστρονομική Ένωση Σπάρτης «Διός Κούροι»

Δραστηριότητες Συλλόγων Οκτ 2007 – Σεπτ 2009



ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ
Κύπρου 48, Τ.Κ. 382 21 ΒΟΛΟΣ
Τηλ: (24.210) 51.061 & 46.253, Fax: (24.210) 51.061
E mail: zachilas@uth.gr & mavrommk@otenet.gr
www.astronomos.gr

Η κίνηση και η δράση της Εταιρείας μας από το προηγούμενο 50 Συνέδριο της Πάτρας, της 5ης Οκτωβρίου 2007, μέχρι το παρόν 60 Συνέδριο της Αλεξανδρούπολης, της 25ης Σεπτεμβρίου 2009, κατά χρονολογική σειρά έχει ως εξής:

Σάββατο, 29.9.2007. Βραβεία και οι έπαινοι στους μαθητές του 12ου Πανελληνίου Μαθητικού Διαγωνισμού Αστρονομίας και Διαστημικής. Παραβρέθηκαν: ο κ. **Ιωάννης Σειραδάκης**, καθηγητής αστρονομίας Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, ο δήμαρχος Ιωλκού κ. **Πάρις Μουτσινάς** κ.ά., ενώ ο αστροφυσικός κ. **Εμμανουήλ Πλειώνης** μίλησε με θέμα: «Στοιχεία σύγχρονης αστρονομίας».

Τετάρτη, 31.10.2007. Έγκαίνια της αστροφιλοτελικής έκθεσης του κ. **Κλέωνα Διονυσάτου** στο Κέντρο Τέχνης «Τζόρτζιο ντε Κίρικο», με την ευκαιρία της συμπλήρωσης 50 χρόνων διαστημικής εποχής (1997 – 2007). Η συλλογή περιλάμβανε 4.000, περίπου, γραμματόσημα από όλο τον κόσμο με διαστημικά θέματα και έμεινε ανοιχτή μέχρι τις 12 Νοεμβρίου. Την επισκέφθηκαν δε πάνω από 1000 άτομα, κυρίως μαθητές και καθηγητές με τα σχολεία τους.

Κυριακή, 4.11.2007. Μηνιαία ομιλία, του κ. **Χρήστου Ξενάκη**, Δρ. φυσικό με θέμα: «1957 – 2007: Μισός αιώνας διαστημικής περιπέτειας».
Παρασκευή, 30.11.2007. 1η Αστρονομική Ολυμπιάδα της Ταϊλάνδης, στην οποία συμμετείχαν οι 5 πρώτοι μαθητές του Διαγωνισμού. Τους συνόδευσαν δύο καθηγητές και ο μαθητής **Μουλαντζίκος Γεώργιος** απέσπασε το χάλκινο μετάλλιο της διοργάνωσης.

Κυριακή, 4.12.2007. Ομιλία του κ. **Βλάση Πετούση**, με θέμα: «Βαρύτητα και φως στην αστρονομία».

Κυριακή, 13.1.2008. Ομιλία του κ. **Ιωάννου Βέργο υ** με θέμα: «Αστρονομικά στοιχεία των πυραμίδων της Αιγύπτου». Στο τέλος κόπηκε και η βασιλόπιτα, το φλουρί της οποίας πέτυχε ο μαθητής Μάξιμος Παρολίνι και έλαβε ένα βιβλίο «Η Ουρανογραφία των Αγίων».

Τρίτη, 15.1.2008. Επίσκεψη των 5 μαθητών της Ολυμπιάδας με επικεφαλής τους: **Λ. Ζαχείλα, Κ. Μαυρομμάτη**, στον πρόεδρο της Δημοκρατίας κ. **Κάρολο Παπούλια**, ύστερα από πρόσκλησή του. Ο πρόεδρος συγχάρηκε τους μαθητές για την επιτυχία τους και τους προέτρεψε πάντα να ζητούν τα ανώτερα. Του προσφέραμε το λογότυπο της Εταιρείας μας σκαλισμένο σε παχύ πλεξικλάς, ένα βιβλίο «Λεξικό Αστρονομίας» και ένα ντοσιέ με τα τελευταία τεύχη του «Ουρανού». Είχαμε συζήτηση μαζί του, για αστρονομικά θέματα, σχεδόν μια ώρα.

Σάββατο, 2.2.2008. 13ος Πανελλήνιος Διαγωνισμός Αστρονομίας (1η φάση: «ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΣ»). Έλαβαν μέρος περίπου 200 μαθητές και μαθήτριες.

Κυριακή, 3.2.2008. Μηνιαία ομιλία της Εταιρείας με τον αστροφυσικό κ. **Διονύσιο Βαβουγυιό** και θέμα: «Οι υπερχορδές και η δομική μουσική του Σύμπαντος».

Σάββατο, 23.2.2008. Τιμητική εκδήλωση στην Καρδίτσα, με την παρουσία της Εταιρείας μας για το συντοπίτη χάλκινο ολυμπιονίκη **Γεώργιο Μουλαντζίκο**. Η τελετή ήταν με όλους τους επισήμους, μαζί και ο υφυπουργός Παιδείας κ. **Σπύρος Ταλιαδούρος**.

Κυριακή, 2.3.2008. Ομιλία του καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κ. **Γεωργίου Γούναρη**, με θέμα: «Η αθέατη ύλη και η αθέατη ενέργεια του Σύμπαντος».

Σάββατο, 16.3.2008. Η 2η φάση «ΙΠΠΑΡΧΟΣ» του 13ου Διαγωνισμού Αστρονομίας, στο Βόλο, όπου φιλοξενήθηκαν από την Εταιρεία οι 38 μαθητές

Κυριακή, 6.4.2008. Ομιλία του αστροφυσικού κ. **Κωνσταντίνου Κόκκοτα** με θέμα: «Θεωρία της Σχετικότητας: παρελθόν – παρόν – μέλλον».

Σάββατο, 12.4.2008. Εκδήλωση της «Αστρονομίας των πεζόδρομων» στην παραλία του Βόλου. Στήθηκαν τρία τηλεσκόπια, από τα οποία ο κόσμος είδε τη Σελήνη και τον Κρόνο.

Δευτέρα, 5.5.2008. Τελετή επιβράβευσης του ολυμπιονίκη μαθητή **Γεωργίου Μουλαντζίκου**, από τον πρόεδρο της Βουλής κ. **Δημήτριο Σιούφα**, στην Αθήνα. Μεγάλα αποσπάσματα και συνεντεύξεις της τελετής μετέδωσε και η «Βουλή – τηλεόραση».

Κυριακή, 11.5.2008. Ομιλία του καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κ. **Νικολάου Σπύρου** με θέμα: «Η αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το εγγύς διαστημικό περιβάλλον».

Σάββατο, 31.5.2008. Αστροβραδιά στον Άγιο Στέφανο, από την αστροπαρατηρησιακή ομάδα της Εταιρείας με 4 τηλεσκόπια και ικανοποιητική συμμετοχή.

Δευτέρα, 7.7.2008. Πραγματοποιήθηκε η ετήσια αστροβραδιά στα Χάνια Πηλίου με πολύ μεγάλη συμμετοχή. Κατά την συνεστίαση που ακολούθησε μίλησε ο κ. **Ιωάννης Σειραδάκης**, με θέμα τους πάλσαρς.

Τρίτη, 8.7.2008. Άρχισε το εβδομαδιαίο 9ο Θερινό Σχολείο Αστρονομίας 2008, με τρία τμήματα: Αρχαρίων, Προχωρημένων και Ολυμπιάδας, με πάνω από 60 σπουδαστές. Το τμήμα της Ολυμπιάδας φιλοξενήθηκε εξ ολοκλήρου από την Εταιρεία.

Σάββατο, 19.7.2008. Αναχώρησαν για τη NASA οι δύο πρώτοι (μαθητής – μαθήτρια) του διαγωνισμού αστρονομίας, όπου είχαν 10ήμερη αστροναυτική εκπαίδευση, εντελώς δωρεάν.

Παρασκευή, 7.8.2008. Κυκλοφόρησε το 68ο τεύχος του περιοδικού «Ουρανός» με ένθετο cd, αφιερωμένο στα 50 χρόνια του Διαστήματος (1997 – 2007). Περιέχει επιλογή γραμματοσήμων από όλο τον κόσμο, το φιλοτελιστή κ. **Κλέωνα Διονυσάτου**.

Τρίτη, 12.8.2008. Πραγματοποιήθηκε η παρατήρηση των Περσειδών διαττόντων αστέρων στην κορυφή «Σταυρός» του Αγίου Στεφάνου (Σωρός) με πολλούς επισκέπτες.

Σάββατο, 16.8.2008. Αστροβραδιά για την παρατήρηση της μερικής έκλειψης της Σελήνης από την κορυφή «Σταυρός» του Αγίου Στεφάνου, με 5 τηλεσκόπια και πολύ καλή συμμετοχή.

Τρίτη, 19.8.2008. Αναχώρησε η 7μελής αποστολή για την Ολυμπιάδα της Ινδονησίας, μετά από πολύ καλή προετοιμασία και 8ωρη καθημερινή εκπαίδευση, επί 4 ημέρες.

Παρασκευή, 29.8.2008. Επέστρεψε η αποστολή της Ινδονησίας, χωρίς μετάλλιο αυτή τη φορά, αλλά με 3 επαίνους, των **Γεωργίου Βαλογιάννη, Γεωργίου Μουλαντζίκου και Στέφανου Μαύρου**.

Δευτέρα, 8.9.2008. Αστροβραδιά στην Άνω Κερασιά Πηλίου, με τη συνεργασία του εκεί Πολιτιστικού Συλλόγου. Είχε άριστη επι τυχία διότι ο χώρος δεν είχε σχεδόν καθόλου φωτορρύπανση.

Σάββατο, 4.10.2008. Τελετή απονομής των βραβείων του 13ου διαγωνισμού στους μαθητές. Παραβρέθηκαν πολλοί επίσημοι της εκπαίδευσης καθώς και ο περιφερειακός διευθυντής Θεσσαλίας κ. **Αργύρης Χαδούλης**.

Πέμπτη, 13.11.2008. Κυκλοφόρησε το 69ο τεύχος του περιοδικού «Ουρανός» με 104 σελίδες, μέσα στις οποίες συμπεριλαμβάνονταν και το ένθετο με τα θέματα και τις απαντήσεις της Ολυμπιάδας.

Κυριακή, 2.11.2008. Μηνιαία ομιλία της Εταιρείας από τον Δρ. **Σεραφείμ Σπανό** και θέμα: «Το "CERN" και ο ρόλος του στην κατανόηση της δομής και της ιστορίας του Σύμπαντος».

Δευτέρα, 1.12.2008. Άρχισε η 1η φάση «ΕΥΔΟΞΟΣ» του 14ου Διαγωνισμού Αστρονομίας μέσω διαδικτύου και θα διαρκέσει μέχρι τις 20.12.2009.

Κυριακή, 7.12.2008. Ομιλία μηνός Δεκεμβρίου του κ. **Ευσταθίου Ζαφραντζά**, με θέμα: «Λαϊκά αστεροσκοπεία του Βελγίου και της Ολλανδίας».

Κυριακή, 4.1.2009. Ομιλία του κ. **Νίκου Πράντζου**, με θέμα: «Οι προοπτικές του ανθρώπου στο Σύμπαν» και με πολύ καλή επιτυχία. Γέμισε το αμφιθέατρο του Πανεπιστημίου και στο τέλος κόπηκε η βασιλόπιτα. Το φλουρί το πέτυχε ο κ. **Κωνσταντίνος Καμβρογιάννης** και κέρδισε το νεοεκδοθέν «Λεξικό διαστημικής» του κ. **Κωνσταντίνου Μαυρομμάτη**.

Κυριακή, 1.2.2009. Ομιλία του κ. **Βλάση Πετούση** με θέμα: Από την ιστορία των τηλεσκοπίων.

Σάββατο, 7.2.2009. Πραγματοποιήθηκε η 2η φάση «ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΣ» του 14ου Πανελληνίου Διαγωνισμού Αστρονομίας, με τη συμμετοχή μόνο 100 περίπου μαθητών και μαθητριών.

Κυριακή, 22.2.2009. Καταχωρήθηκε εκ μέρους της Εταιρείας μας στο ένθετο «ΔΙΑΔΡΟΜΕΣ» της εφημερίδας «ΘΕΣΣΑΛΙΑ» ένα 6σέλιδο αφιέρωμα στο «Έτος αστρονομίας 2009». Την επιμέλεια του αφιερώματος είχε ο φιλόλογος – δημοσιογράφος κ. **Δημήτριος Ράλλης**.

Σάββατο, 28.2.2009. Η αστροπαρατηρησιακή ομάδα συγκεντρώθηκε στον Άγιο Στέφανο και παρατήρησε τον κομήτη "Lulin".

Σάββατο, 14.3.2009. Διεξήχθη ομαλά η 3η φάση «ΙΠΠΑΡΧΟΣ» του 14ου Διαγωνισμού Αστρονομίας στο Οικονομικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Από τους 43 επιτυχόντες μαθητές της 2ης φάσης, προσήλθαν οι 40 και φιλοξενήθηκαν από την Εταιρεία.

Σάββατο, 8.3.2009. Ομιλία του κ. **Κων/νου Μουτσιάρα** με θέμα: «Η συμβολή των αστρονόμων της αρχαίας Ελλάδος στη πρόοδο της αστρονομίας».

Σάββατο, 28.3.2009. Στην «ΩΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ» έγινε αστροβραδιά στην παραλία του Βόλου με πολύ καλή επιτυχία, μια που ήταν 7 τηλεσκόπια. Ήρθε και ο Δήμαρχος κ. **Αλέκος Βούλγαρης**.

Κυριακή, 5.4.2009. Ομιλία του φυσικού κ. **Δημητρίου Τσιλίκα** με θέμα: Η διαχρονική εξέλιξη των ιδεών στη φυσική και την αστρονομία.

Δευτέρα, 27.4.2009. Εγκαίνια της «Αναδρομικής Έκθεσης Αστρονομίας» του κ.

Ευσταθίου Ζαφραντζά, στο «Κέντρο Τέχνης Τζόρτζιο ντε Κίρικο», με την παρουσία επισήμων. Η έκθεση διήρκεσε μέχρι τις 12.5.2009 και την επισκέφθηκαν πολλοί μαθητές με τα σχολεία τους. Δόθηκε δε και μεγάλη δημοσιότητα, στις αθηναϊκές εφημερίδες.
Κυριακή, 3,5.2009. Μηνιαία ομιλία της Εταιρείας με ομιλητή τον Δρ. **Αθανάσιο Τσώνη**, σύμβουλο των μαθηματικών και θέμα: «Κοπέρνικος – Γαλιλαίος – Κέπλερ: Οι θεμελιωτές της σύγχρονης αστρονομίας».

Σάββατο, 30.5.2009. Αστροβραδιά στον Άγιο Στέφανο για την παρατήρηση του ανοιξιάτικου ουρανού.

Κυριακή, 21.6.2009. Εκδρομή στο κέντρο «ΝΟΗΣΙΣ» Θεσσαλονίκης, με τη συμμετοχή 47 ατόμων. Προβλήθηκαν οι «Δεινόσαυροι» στο Κοσμοθέατρο, τα «Θαύματα του Σύμπαντος» στο Πλανητάριο, το «Μπιγκ – Μπανγκ» στον Προσομοιωτή και τα «Φάσματα του Ήλιου» στον «Η.ΠΑΡ.Χ.Ο.» του κ. **Αριστείδη Βούλγαρη**. Επί πλέον ο καθηγητής κ. **Χάρης Βάρβογλης** άνοιξε, ειδικά για μας το Τεχνικό Μουσείο.

Δευτέρα, 6.7.2009. Ετήσια αστροβαδιά στα Χάνια Πηλίου με πολύ καλή συμμετοχή. Κατά τη συνεστίαση, που ακολούθησε, έγινε ομιλία και προβολή αστρονομικής ταινίας.

Τρίτη, 7.7.2009. Το 10ο Θερινό Σχολείο Αστρονομίας με 4 τμήματα: Αρχαρίων, Προχωρημένων, Ανώτερο και Ολυμπιάδας. Το τμήμα της Ολυμπιάδας άρχισε από τις 2.7.2009 στην Πάου Αργαλαστής με ολοήμερα και νυχτερινά μαθήματα.

Για το Διοικητικό Συμβούλιο

Ο Πρόεδρος	Ο Γραμματέας
ΚΩΝ/ΝΟΣ Δ. ΜΑΥΡΟΜΜΑΤΗΣ	ΛΟΥΚΑΣ Γ. ΖΑΧΕΙΛΑΣ
μαθηματικός – πρώην λυκειάρχης	Δρ. αστρονομίας – καθηγητής Παν/μίου Θεσσαλίας

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ
ΒΡΑΒΕΙΟ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ



Έτος Ιδρύσεως 1927
2ος Όροφος Δημοτικού Θεάτρου
Τηλ. 2661038278, 2661032450
6944366010, 6972850333
www. astrocorfu.gr, www.astroart.gr
e-mail: astrocorfu@hotmail.com

Η Αστρονομική Εταιρεία Ελλάδος εν Κερκύρα ιδρύθηκε το 1926 και ήταν ο πρώτος σύλλογος ερασιτεχνών αστρονόμων στην Ελλάδα με 800 περίπου μέλη από όλο τον κόσμο. Είχε δικό της Αστεροσκοπείο και εξέδιδε το περιοδικό «ΟΥΡΑΝΙΑ» σε 3 γλώσσες.

Η Αστρονομική Εταιρεία Κέρκυρας, αποτελεί συνέχειά της και από το 1996 που επαναδραστηριοποιήθηκε συνέχισε το εκπαιδευτικό, ενημερωτικό και πολιτιστικό έργο της με σκοπό την εκλαΐκευση και διάδοση της Αστρονομίας και της επιστήμης γενικότερα, συνδυάζοντάς την με την τέχνη και τον πολιτισμό. Έχει πραγματοποιήσει εκατοντάδες επιστημονικές διαλέξεις και έχει συνεργαστεί σε εκπαιδευτικά και πολιτιστικά προγράμματα με σχολεία, πολιτιστικούς συλλόγους και πολλούς άλλους φορείς. Παράλληλα συμμετείχε σε όλα τα Πανελλήνια, αλλά και σε ευρωπαϊκά συνέδρια ερασιτεχνών αστρονόμων.

Από τον Ιανουάριο 2007 έως τον Ιούνιο 2009 πραγματοποίησε 55 επιστημονικές διαλέξεις με βασικό θέμα την αστρονομία και ομιλητές κυρίως μέλη της εταιρείας (αστροφυσικούς, ερασιτέχνες αστρονόμους, εκπαιδευτικούς), τις οποίες παρακολούθησαν εκατοντάδες άτομα. Διοργάνωσε 37 παρουσιάσεις και παρατηρήσεις του ουρανού με τηλεσκόπια, στην πόλη και την ύπαιθρο της Κέρκυρας, σε παιδικές κατασκηνώσεις και συνεργάστηκε με άλλους φορείς σε πολιτιστικές εκδηλώσεις. Σε συνεργασία με τη Media dell' Arte συμμετείχε στο σχέδιο Νησολόγιο – Γιορτές στις Κυκλάδες, με ομιλίες και παρατηρήσεις του νυχτερινού ουρανού (Φολέγανδρος, Αμοργός, Σύκινος). Επίσης, συνδιοργάνωσε και συμμετείχε στις εκδηλώσεις που έγιναν στην Κέρκυρα για την «ΩΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ» της WWF.

Στα πλαίσια των ενημερωτικών της εκδηλώσεων διοργάνωσε τις εξής ομιλίες:

«ΣΚΟΤΕΙΝΗ ΥΛΗ ΣΕ ΓΑΛΑΞΙΕΣ»
με ομιλητή τον αστρονόμο του Πανεπιστημίου της Μασσαλίας
κ. Albert Bosma

«Ο ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΚΥΘΗΡΩΝ: Η ΕΠΑΝΕΚΚΙΝΗΣΗ ΕΝΟΣ ΑΡΧΑΙΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ»
με ομιλητή τον καθηγητή του ΑΠΘ κ. Γιάννη Σειραδάκη.
και σε συνεργασία με άλλους φορείς τις ακόλουθες:

«Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ»
με ομιλητή τον αναπληρωτή καθηγητή πνευμονολογίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων κ. Μίλτο Βασιλείου.

«Ο ΜΙΚΡΟΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ»
με ομιλητή τον Ακαδημαϊκό και Πρόεδρο του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας και Τεχνολογίας κ. Δημήτρη Νανόπουλο

«ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ & ΝΑΝΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ: Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΑΥΡΙΟ ΚΑΙ ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ»
με ομιλητή τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Αιγαίου κ. Νίκο Κονοφάο

«ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΑΠΟ ΤΑ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΑ ΤΑΞΙΔΙΑ»
με ομιλητή τον Ρώσο κοσμοναύτη κ. Σεργκέι Κρικάλιεφ.

«Η ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ ΩΣ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΤΗΣ ΝΑΡΚΙΣΣΙΣΤΙΚΗΣ ΥΠΕΡΟΧΗΣ»
Με ομιλητή τον κ. Νικόλαο. Τζαβάρα, καθηγητή Ψυχιατρικής στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο, πρόεδρο της Ελληνικής Ψυχιατρικής Εταιρείας.

Υλοποίησε δύο ευρωπαϊκά προγράμματα σε συνεργασία με το Υπουργείο Απασχόλησης με θέματα:
«Δημιουργία Δανειστικής και Ηλεκτρονικής Βιβλιοθήκης» και «Ο Ουρανός στην τέχνη- Πιλοτική εφαρμογή Sci-Art». Μέσω των παραπάνω προγραμμάτων δημιουργήθηκε μια δανειστική βιβλιοθήκη για το κοινό, με πάνω από 800 βιβλία και dvd επιστημονικού περιεχομένου, και ένα δίκτυο υπολογιστών που χρησιμοποιούνται για εκπαιδευτικά προγράμματα σε συνεργασία με σχολεία και άλλους φορείς. Παράλληλα ο χώρος της βιβλιοθήκης της εταιρείας λειτουργεί και ως αναγνωστήριο.
Στα πλαίσια του δευτέρου προγράμματος, αγοράστηκε τηλεσκόπιο και υλικό για αστροφωτογράφιση, οργανώθηκε ομάδα παρατήρησης και αστροφωτογραφίας, διοργανώθηκαν σεμινάρια φωτογραφίας, παρατήρησης και αστροφωτογραφίας, εκδήλωση με θέμα την επιστήμη και τέχνη, ενώ δημιουργήθηκε ιστοσελίδα για την καλλιτεχνική αστροφωτογραφία (www.astroart.gr).
Μετά το πέρας των ευρωπαϊκών προγραμμάτων η εταιρεία συνεχίζει την λειτουρ-

για των παραπάνω προγραμμάτων με εθελοντές, μέλη της εταιρείας.

Διατηρεί εβδομαδιαία ραδιοφωνική εκπομπή με θέματα αστρονομίας σε τοπικό σταθμό και αρθρογραφεί ανελλιπώς σε δύο τοπικά διμηνιαία περιοδικά.
Στα πλαίσια του Παγκόσμιου Έτους Αστρονομίας προγραμματίζει, εκτός των τακτικών της διαλέξεων και εκδηλώσεων, μια μουσική – επιστημονική εκδήλωση με θέμα την αστρονομία, δύο ομιλίες διακεκριμένων αστρονόμων, μια ημερίδα με θέμα τη διαμόρφωση της επιστημονικής σκέψης μετά το Γαλιλαίο και το Δαρβίνο και ένα στρογγυλό τραπέζι με θέμα την προσφορά της αστρονομίας στον αρχαίο και σύγχρονο κόσμο.
Όλες οι εκδηλώσεις της εταιρείας έχουν ελεύθερη είσοδο για το κοινό, με την πεποίθηση πως η γνώση και η μάθηση είναι αναφαίρετο δικαίωμα όλων μας.

Γιατί οι άνθρωποι απ' όπου γης τα ίδια άστρα βλέπουν στον ουρανό.

ΟΜΙΛΟΣ ΦΙΛΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

Αλεξανδρείας 113
546 46 Θεσσαλονίκη
Τηλ.- fax 2310 423 133
ofa@ofa.gr
http://www.ofa.gr

Ο Όμιλος Φίλων Αστρονομίας ιδρύθηκε το 1997 και αριθμεί σήμερα περίπου 500 εγγεγραμμένα μέλη. Μεταξύ αυτών μάλιστα έχουμε την τιμή να συγκαταλέγονται και καταξιωμένοι επιστήμονες, καθηγητές του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου και όχι μόνον.

Το Σωματείο μας έχει κάνει έντονα αισθητή την παρουσία του, υλοποιώντας με επιτυχία τον καταστατικό σκοπό της ύπαρξής του, που είναι η διάδοση της αγάπης για την Αστρονομία αλλά και την Επιστήμη γενικότερα στο ευρύ κοινό. Η έως τώρα πορεία του χαρακτηρίζεται άκρως επιτυχημένη και αποδεικνύει ότι τα μέλη και οι εκάστοτε διοικήσεις του ενστερνίζονται στο ακέραιο τον προαναφερθέντα σκοπό και κάνουν ότι μπορούν για να προσφέρουν σε κάθε ενδιαφερόμενο τη γνώση και την εμπειρία για τη σωστή εξοικείωσή του με το αντικείμενο, τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και πρακτικά.

Η μόνιμη λειτουργία Γραφείου του Ομίλου (Δευτέρα - Τετάρτη - Παρασκευή, 18.00 - 21.00), όπου είναι ευπρόσδεκτος όποιος έχει την επιθυμία να ασχοληθεί με τον ουρανό και τα φαινόμενά του, η συστηματική διοργάνωση σεμιναρίων και προβολών στην κατάλληλα διαμορφωμένη αίθουσά μας, η ανιδιοτελής ανταπόκριση μελών του σε κάθε πρόσκληση για μια ενημέρωση, παρουσίαση ή διάλεξη σε σχολεία, συλλόγους και άλλους φορείς, οι διαρκείς εκθέσεις αστροφωτογραφίας και παρατηρησιακών και άλλων εποπτικών οργάνων, διαφόρων ομοιωμάτων και λοιπών αντικειμένων, η συνεργασία μας με διάφορους φορείς, η συμμετοχή μας σε επίσημες εκδηλώσεις (Δ.Ε.Θ., Δημήτρια και άλλες), είναι ορισμένες μόνον από τις δραστηριότητες που σχετίζονται με τη θεωρητική διάδοση της γνώσης. Παράλληλα, η ύπαρξη της άριστα οργανωμένης και καταρτισμένης Ομάδας Παρατήρησης (μέλη της οποίας συμμετέχουν επίσης ενεργά και σε προγράμματα ιδιαίτερου επιστημονικού ενδιαφέροντος), σε συνδυασμό και με την προθυμία όλων ανεξαιρέτως των μελών που κατέχουν κατάλληλο αστρονομικό εξοπλισμό, εξασφαλίζει και την πρακτική κατάρτιση, παρέχοντας τη δυνατότητα συμμετοχής σε αστροπάρτυ (τόσο για τα μέλη όσο και για το κοινό) ή και σε πιο οργανωμένες

αστροπαρατηρήσεις, που δίνουν και την ευκαιρία εκπαίδευσης στη χρήση οπτικών οργάνων.
Από τις κορυφαίες στιγμές, στη μέχρι σήμερα δραστηριοποίηση του Ομίλου, υπήρξε η κατά κοινή ομολογία υποδειγματική διοργάνωση του 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, τον Οκτώβριο του 2003, στη Χαλκιδική.
Στο πλαίσιο του Παγκόσμιου Έτους Αστρονομίας 2009 (συχνά σε συνεργασία και με το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο), υλοποιείται πληθώρα εκδηλώσεων σε Σχολεία, Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Πολιτιστικούς Φορείς κλπ, που περιλαμβάνουν δραστηριότητες όπως διαλέξεις & παρουσιάσεις, αστροπαρατηρήσεις για το κοινό (με έμφαση στο Παγκόσμιο Πρόγραμμα "100 Ώρες Αστρονομίας") , κινητή έκθεση αστροφωτογραφίας κ.ο.κ.

«Γιατί αποφάσισα να γίνω μέλος του Ομίλου Φίλων Αστρονομίας»

"Ο περαστικός έξω από το γραφείο του Ομίλου" μπορεί εύλογα να αναρωτηθεί ποιο είναι το νόημα της συγκέντρωσης μερικών ανθρώπων, με αντικείμενο κάτι που ίσως έχει σχεδόν μηδενική πρακτική σημασία. Η απάντηση είναι ότι ο ουρανός αποτελεί μια εύκολα προσβάσιμη δεξαμενή απαντήσεων σε ερωτήσεις για τη φύση και τον κόσμο μας, που λίγοι νοιάζονται να διατυπώσουν. Εκείνοι που τις διατύπωσαν πρώτοι ξεκίνησαν τη μεγάλη περιπέτεια της επιστήμης και βοήθησαν να απομακρυνθούν οι πολιτισμοί από δεισιδαιμονικούς τρόπους σκέψης. Οι ερασιτέχνες αστρονόμοι βρίσκονται ανάμεσα σ΄ αυτούς που, με απλά ή και εξελιγμένα σύγχρονα μέσα, ακολουθούν τη γραμμή των πρώτων εκείνων ανήσυχων ξενύχτηδων.

Λίγο από περιέργεια, λίγο από αποστροφή για τις θεσμοθετημένες και μη δεισιδαιμονίες, που επιβιώνουν κραταιές ακόμη και σήμερα, λίγο από διάθεση αναζήτησης ενός ευχάριστου και ανταποδοτικού τρόπου ενασχόλησης στον ελεύθερο χρόνο μου, **διάλεξα να μην είμαι ένας απλός περαστικός έξω από το γραφείο του Ομίλου»**.

Κώστας Καλυμαφτσής
Φαρμακοποιός - Μέλος του Ο.Φ.Α.

Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»

Εργαστήριο Αστρονομίας
Πανεπιστημίου Πατρών
Τ.Κ. 26500 Ρίο
τηλ: 2610996905, 6947702881
astronomy@orionas.gr

Η Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «ΩΡΙΩΝ» ιδρύθηκε το Μάρτιο του 2001 και είναι σωματείο μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα. Έδρα του σωματείου είναι το Εργαστήριο Αστρονομίας του Πανεπιστημίου Πατρών. Σκοπό έχει την εκλαΐκευση και διάδοση της αστρονομίας, της αστροφυσικής και των επιστημών του διαστήματος. Μέλος του Ωρίωνα μπορεί να γίνει οποιοσδήποτε ενδιαφέρεται για την αστρονομία, οποιουδήποτε βάθους γνώσης.
Στο διάστημα μεταξύ του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου στην Πάτρα, που διοργανώθηκε από τον Ωρίωνα τον Οκτώβριο του 2007 (www.astrosynedrio2007.gr), και του 6ου Συνεδρίου στην Αλεξανδρούπολη, πραγματοποιήθηκαν οι εξής δραστηριότητες από την Εταιρεία μας:

1. Εβδομαδιαίες Διαλέξεις

- Εβδομαδιαίες συναντήσεις, κατά τη διάρκεια των οποίων πραγματοποιήθηκαν 40 συνολικά διαλέξεις και παρουσιάσεις σε θέματα ερασιτεχνικής αστρονομίας, αστροφυσικής και κοσμολογίας από μέλη του Ωρίωνα και προσκεκλημένους ομιλητές, ερασιτέχνες αστρονόμους ή καθηγητές πανεπιστημίων.

2. Αστρονομικές Παρατηρήσεις

- Οργάνωση εξορμήσεων για αστρονομική παρατήρηση σε περιοχές κοντά στην Πάτρα (Χαλανδρίτσα & Τριταία), την Ανάβρα Φθιώτιδας και τον Πάρνωνα Λακωνίας.

- Ανοιχτές παρατηρήσεις/εκδηλώσεις για το κοινό, όταν λάμβαναν χώρα αστρονομικά φαινόμενα:

- *8 Νοεμβρίου 2007*: Παρατήρηση του Κομήτη Holmes από το Κτίριο Β του Πανεπιστημίου Πατρών.
- *9 Δεκεμβρίου 2007*: Παρατήρηση του πλανήτη Άρη από το Κτίριο Β του Πανεπιστημίου Πατρών.
- *21 Φεβρουαρίου 2008*: Παρατήρηση της ολικής έκλειψης Σελήνης στην περιοχή του Φάρου, κάτω από την οδό Τριών Ναυάρχων.
- *12 Απριλίου 2008*: Συμμετοχή με τηλεσκόπια στην «Παγκόσμια Ημέρα Αστρονόμων των Πεζοδρόμων», στην πλατεία Γεωργίου, η οποία δυστυχώς ακυρώθηκε λόγω νέφωσης.
- *28 Μαρτίου 2009*: Παρατήρηση στην πλατεία Γεωργίου μέσα στα πλαίσια της «Ώρας της Γης».
- *4 Απριλίου 2009*: Παρατήρηση στην πλατεία Γεσωργίου μέσα στα πλαίσια του προγράμματος «100 Ώρες Αστρονομίας».

- Διοργάνωση «Αστροπάρτυ» για το κλείσιμο των ακαδημαϊκών ετών, στις 30 Μαΐου 2008 και 29 Μαΐου 2009, με τη συμμετοχή περισσοτέρων από 100 ατόμων, μελών και μη, στο Πάρκο της Ειρήνης στο Πανεπιστήμιο.

- Αποστολή 12 μελών της εταιρείας στην Κίνα για την παρακολούθηση και καταγραφή της Ολικής Έκλειψης Ηλίου της 22ης Ιουλίου 2009.

3. Σεμινάρια & Εκθέσεις

- Εκδήλωση σε συνεργασία με την πολιτιστική κίνηση Πάτρας «9 Μούσες», στις 24 Νοεμβρίου 2007, όπου δόθηκε ομιλία με τίτλο: «Γέννηση και Εξέλιξη του Σύμπαντος» από τον Πρόεδρο της Εταιρείας κ. Ζαφειρόπουλο, ενώ πραγματοποιήθηκαν επιπλέον: έκθεση αστροφωτογραφίας των μελών του Ωρίωνα και παρατήρηση της Πανσελήνου με τηλεσκόπια της Εταιρείας.

- Έκθεση αστροφωτογραφίας στην «Ημέρα Συλλογικότητας» η οποία διοργανώθηκε από το Δίκτυο Συμβουλευτικής Επικοινωνίας Φοιτητών-Μελών ΔΕΠ του Πανεπιστημίου Πατρών, στο κτίριο της Πρυτανείας, στις 4 Ιουνίου 2008. Η εκδήλωση είχε ως σκοπό την ενεργή διασύνδεση της τοπικής κοινότητας με το Πανεπιστήμιό της και την καθιέρωση στην πόλη μας, της 4ης Ιουνίου ως «Ημέρα Συλλογικότητας». Συμμετείχαν μη κερδοσκοπικοί, εθελοντικοί σύλλογοι από το Πανεπιστήμιο και την πόλη της Πάτρας.

- Διοργάνωση έκθεσης για τον περίφημο Μηχανισμό των Αντικυθήρων, στο Συνεδριακό Κέντρο του Πανεπιστημίου Πατρών. Η έκθεση πραγματοποιήθηκε από 5 έως 8 Απριλίου και φιλοξενήθηκαν λειτουργικά ομοιώματα του μηχανισμού, πάνελ με φωτογραφίες και επιστημονικά-ιστορικά στοιχεία, ενώ γίνονταν ειδικές προβολές αλληλεπιδραστικών εικονικών προγραμμάτων της λειτουργίας του μηχανισμού σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Την Κυριακή

5 Απριλίου, στην έναρξη της έκθεσης, είχαν προσκληθεί να μιλήσουν δύο εξέχοντα μέλη της ερευνητικής ομάδας που μελετούν το μηχανισμό: ο κ. Ιωάννης Σειραδάκης, καθηγητής αστροφυσικής στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο και ο κ. Ξενοφών Μουσάς, αναπληρωτής Καθηγητής Φυσικής του Διαστήματος στο Πανεπιστήμιο Αθηνών. Την έκθεση επισκέφθηκαν περισσότερα από 2000 άτομα, ανάμεσά του περίπου 500 μαθητές από 10 γυμνάσια και λύκεια της Πάτρας, ενώ τις ομιλίες παρακολούθησαν περίπου 350 άτομα.

- Διοργάνωση έκθεσης αστροφωτογραφίας στα πλαίσια των πολιτιστικών εκδηλώσεων του Πανεπιστημίου Πατρών. Η έκθεση περιλάμβανε αστροφωτογραφίες των μελών της εταιρείας και έλαβε χώρα στο Συνεδριακό Κέντρο του Πανεπιστημίου Πατρών από τις 17 έως 30 Μαΐου 2009.

- Διοργάνωση σεμιναρίου με θέμα: «Αστρονομία και Αστροφωτογράφιση». Σκοπός του σεμιναρίου ήταν η εισαγωγή του μη ειδικευμένου κοινού σε θέματα παρατήρησης του ουρανού, τηλεσκοπίων και λοιπού αστρονομικού εξοπλισμού, καθώς και την αστροφωτογραφία. Το σεμινάριο έλαβε χώρα στο Συνεδριακό Κέντρο του Πανεπιστημίου Πατρών την Τετάρτη 20 Μαΐου 2009 και οι εργασίες του περιλάμβαναν τρεις εισηγήσεις από έμπειρους ερασιτέχνες αστρονόμους και αστροφωτογράφους. Παράλληλα με τις διαλέξεις λειτούργησε έκθεση με αστροφωτογραφίες των μελών του συλλόγου. Μετά το πέρας των ομιλιών πραγματοποιήθηκε νυχτερινή παρατήρηση με τηλεσκόπια. Στο σεμινάριο συμμετείχαν 150 άτομα.

4. Σχολεία

- Τις σχολικές χρονιές 2007-08 και 2008-09 ο Ωρίωνας συνεργάστηκε με διάφορα σχολεία 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: Δημοτικό Άνω Καστριτσίου, Δημοτικό σχολείο Ρίου, Δημοτικό Αγίου Βασιλείου, Πειραματικό Δημοτικό Πανεπιστημίου Πατρών και το 3ο ΕΠΑΛ Πατρών.

5. Εκδόσεις

- Έκδοση Αστρονομικών Ημερολογίων 2008 και 2009 με θέματα: «Ο Ζωδιακός Κύκλος», το οποίο δόθηκε σαν αναμνηστικό δώρο στους σύνεδρους του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας και «Ο Φάρος της Πάτρας», αντίστοιχα.

- Επανέναρξη της έκδοσης τετρασέλιδου διμηνιαίου ενημερωτικού εντύπου της Εταιρείας με αστρονομικά άρθρα, νέα του Ωρίωνα και άλλα αστρονομικά νέα.

6. Διαδίκτυο

- Δημιουργία της ιστοσελίδας www.darksky.gr ως μέσο συντονισμού της εκστρατείας ενάντια στη φωτορύπανση. Η εκστρατεία, με σημείο αναφοράς το παραπάνω site, είχε προταθεί από τον Ωρίωνα και η δημιουργία του είχε τεθεί σε ψήφιση στις συναντήσεις των συλλόγων σε Πάτρα (2006) και Αλεξανδρούπολη (2008). Η ιστοσελίδα έχει σαν σκοπό την ενημέρωση για το πρόβλημα της φωτορύπανσης, τις επιπτώσεις της στην αστρονομία, το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Ακόμη, στοχεύει στην οργάνωση προσπαθειών καταγραφής της φωτορύπανσης στην Ελλάδα, όπως επίσης και τη καταγραφή των σημείων κατάλληλων προς παρατήρηση στη χώρα μας. Τέλος, θα φιλοξενούνται όλα τα νέα για τη φωτορύπανση καθώς και οι προσπάθειες αντιμετώπισής της.

- Συνέχιση της λειτουργίας και επέκταση της δωρεάν, ελληνικής, δημόσιας αστρονομικής εγκυκλοπαίδειας: www.astronomia.gr

7. Συμμετοχή σε πανελλήνιες και συλλογικές δράσεις

- Ο Ωρίων συμμετείχε στη συνάντηση των διοικητικών συμβουλίων των ελληνικών ερασιτεχνικών σωματείων, το Σάββατο 15 Νοεμβρίου 2008 στην Αλεξανδρούπολη, 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.

- Ο Ωρίων συμμετείχε στην 3η Παν ελλήνια Συνάντηση Ερασιτεχνών Αστρονόμων, η οποία πραγματοποιήθηκε στις 26-28 Ιουνίου 2009 στην Ανάβρα Φθιώτιδας από τον Σύλλογο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (ΣΕΑ).

Ακόμη, ο Ωρίων σχεδιάζει, στα πλαίσια των δραστηριοτήτων για τον εορτασμό του Παγκόσμιου Έτους Αστρονομίας, αρκετές εκδηλώσεις από τον Οκτώβριο έως το Δεκέμβριο του 2009 όπως: ημερίδες, εκθέσεις αστροφωτογραφίας, παρατηρήσεις για το κοινό, την έκδοση αστρονομικών βιβλίων κ.ά. Θα θέλαμε τέλος να ευχηθούμε με καλή επιτυχία στις δραστηριότητες όλων των υπόλοιπων συλλόγων.

Με τιμή,
Το Διοικητικό Συμβούλιο του Ωρίωνα

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΕΝΩΣΗ

www.astronomia.org.gr

Η Ελληνική Αστρονομική Ένωση (ΕΑΕ) δημιουργήθηκε το 2001 από έναν πυρήνα δραστήριων μελών που προήλθαν από τον παλαιότερο Όμιλο Ελλήνων Ερασιτεχνών Αστρονόμων, και αριθμεί σήμερα περί τα 90 τακτικά μέλη. Σκοπός της ΕΑΕ είναι η συνάντηση και ενημέρωση μεταξύ ερασιτεχνών αστρονόμων και φίλων της Αστρονομίας, καθώς και η ανταλλαγή απόψεων, εμπειριών και τεχνικών. Το φάσμα των ενδιαφερόντων στο οποίο αναφέρονται οι δραστηριότητες της ΕΑΕ καλύπτει ευρύ πεδίο από την ενημέρωση για επίκαιρα αστρονομικά και διαστημικά θέματα, την αστροπαρατήρηση, την αστροφωτογράφηση, καθώς και την κατασκευή τηλεσκοπίων και εξαρτημάτων. Τακτικές δραστηριότητες της ΕΑΕ είναι: Συναντήσεις των μελών ανά ένα εως δύο μήνες κυρίως στον Αστρονομικό Σταθμό Πεντέλης και στο Ίδρυμα Ευγενίδου με προγραμματισμένες διαλέξεις, παρουσίαση αποτελεσμάτων παρατηρήσεων και ανταλλαγή απόψεων. Συντονισμός εξορμήσεων για παρατήρηση τους καλοκαιρινούς μήνες κυρίως στον Πάρνωνα. Μερικά μέλη πραγματοποιούν συστηματικές παρατηρήσεις και μετρήσεις κυρίως μεταβλητών αστέρων και εξωηλιακών πλανητών και προωθούν τα αποτελέσματα σε διεθνείς οργανισμούς. Άλλα μέλη δραστηριοποιούνται με θεαματικά αποτελέσματα στην αστροφωτογράφηση και επεξεργασία αστρονομικής εικόνας, αποσπώντας βραβεία και διακρίσεις. Άλλα πάλι μέλη ασχολούνται με την κατασκευή οπτικών διατάξεων ή τηλεσκοπίων μέχρι και μεγάλου μεγέθους για τα ερασιτεχνικά δεδομένα. Πραγματοποιηθείσες δραστηριότητες της ΕΑΕ από Οκτώβριο 2007: Πραγματοποίηση 16 συναντήσεων στον Αστρονομικό Σταθμό Πεντέλης και στο Ίδρυμα Ευγενίδου με συνολικά 46 ομιλίες. Συμμετοχή στο συνέδριο CAP 2007 που διοργανώθηκε στο Ίδρυμα Ευγενίδου. Συνδιοργάνωση με την Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία ετήσιων διημερίδων σε θέματα αστρονομίας για καθηγητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Διοργάνωση το Φεβ. 2008 εκλαϊκευτικής-επιμορφωτικής διημερίδας για τα μέλη με προσκεκλημένους ομιλητές καθηγητές του Πανεπιστημίου Αθηνών και ερευνητές του Εθνικού Αστεροσκοπείου. Παρουσία το 2008 με τηλεσκόπια και ομιλίες σε σχολεία και σε εκδηλώσεις των Κέντρων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Υπάτης και Μεθάνων-Τροιζηνίας καθώς επίσης και του Δήμου Σητείας. Συνέχιση των θερινών εξορμήσεων στον Πάρνωνα, σύνταξη και εφαρμογή κανονισμού παρατήρησης. Δωρεά εντύπων και μικρού τηλεσκοπίου στο καταφύγιο Πάρνωνα. Αποστολή μελών στην ολική

έκλειψη ηλίου στο Novosibirsk τον Αυγ. 2008. Συνδιοργάνωση με το Πλανητάριο Θεσ/νίκης εκδήλωσης στην Πεντέλη προς τιμήν και με παρουσία του Al Nagler. Ενεργός συμμετοχή σε δύο εκδηλώσεις του Ιδρύματος Ευγενίδου.
Διοργάνωση ημερίδας «Γυναίκα στην Αστρονομία» το Φεβρ. 2009 με ομιλήτριες ερευνήτριες και καθηγήτριες πανεπιστημίου. Δωρεά μικροφωνικής εγκατάστασης στον Αστρονομικό Σταθμό Πεντέλης.
Πραγματοποίηση εργαστηρίου φωτομετρίας το χειμώνα 2008. Πραγματοποίηση εργαστηρίου εικονοληψίας στην Πεντέλη τον Ιουν. 2009.
Συμμετοχή σε τριήμερο συμπόσιο της Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας, του Πανεπιστημίου Αθηνών και του Εθνικού Αστεροσκοπείου, για το Διεθνές Έτος Αστρονομίας 2009 με έκθεση αστροφωτογραφίας και τηλεσκόπια. Προγραμματισμένες δραστηριότητες Συμμετοχή σε εκδηλώσεις της Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας και του Πανεπιστημίου Αθηνών για το Διεθνές Έτος Αστρονομίας 2009 σε Καλαμάτα, Σύρο και Λαμία.
Συμμετοχή, σε συνεργασία με τον διευθυντή του Ευγενίδειου Πλανηταρίου, κ. Διον. Σιμόπουλο σε μεγάλη εκδήλωση του Σώματος Ελλήνων Οδηγών, στον Παρνασσό τον Ιούλιο 2009.
Συνδιοργάνωση με το ΕΘνικό Αστεροσκοπείο ανοιχτής εκδήλωσης για το κοινό στο λόφο Νυμφών στις 29-8-09. Συμμετοχή στο 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας στη Θράκη το Σεπτέμβριο 2009. Έκδοση βιβλίου σχετικού με την ιστορία της ερασιτεχνικής αστρονομίας στην Ελλάδα. Πραγματοποίηση Σεμιναρίων Βασικής Αστρονομίας το Νοεμβριο-Δεκέμβριο 2009. Συμμετοχή με άλλους φορείς σε δράσεις κατά της φωτορρύπανσης.

Για την Ελληνική Αστρονομική Ένωση
Γιάννης Γιάγκος
Γεν. Γραμματέας του Δ.Σ.

ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ

http://www.hellas-astro.gr

Ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (Σ.Ε.Α.) συγκροτήθηκε από ενεργούς ερασιτέχνες αστρονόμους, το 2003. Η διαμόρφωση του όρου 'Ερασιτέχνης Αστρονόμος' παγκοσμίως αφορά μη έμμισθους αστρονόμους, οι οποίοι ασχολούνται με την παρατήρηση των ουρανίων φαινομένων με όλη την κλίμακα οργάνων, από γυμνό οφθαλμό έως και τηλεσκόπια υψηλής ακρίβειας, πάντοτε με κίνητρο την αγάπη τους για την αστρονομία.

Επιπρόσθετα, υπάρχουν πολλοί ερασιτέχνες αστρονόμοι που βάσει επιστημονικής μεθοδολογίας συλλέγουν χρήσιμα επιστημονικά στοιχεία και εκπονούν εργασίες σε επιλεγμένα παρατηρησιακά αντικείμενα. Ο (Σ.Ε.Α) συγκροτήθηκε από ερασιτέχνες αστρονόμους οι οποίοι ασπάζονται την ανωτέρω φιλοσοφία. Ο Σ.Ε.Α έχει σαν κύριο στόχο:

- Τον συντονισμό και την πραγματοποίηση αστρονομικών παρατηρήσεων όπως και την προαγωγή της παρατηρησιακής ερασιτεχνικής αστρονομίας στην Ελλάδα
- Την συγκέντρωση χρήσιμων παρατηρησιακών δεδομένων και προσκόμισή τους σε διεθνείς οργανισμούς,
- Την παροχή πληροφοριών και ανταλλαγή απόψεων με κάθε ενδιαφερόμενο σε κάθε περιοχή της Ελλάδας ή του πλανήτη.

Επίσης, από το καταστατικό του συλλόγου προβλέπεται και η έκδοση του ετήσιου εντύπου «Παρατηρησιακή Αστρονομία». Αυτή την στιγμή βρίσκεται υπό έκδοση το 30 τεύχος.

Η επαφή των μελών γίνεται σε καθημερινή βάση μέσω internet καθώς και σε μηνιαίες συναντήσεις και εξορμήσεις για παρατήρηση στο καταφύγιο Ο.Σ.Π. Ανάβρας στο όρος Καλλίδρομο. Είμαστε πρόθυμοι για κάθε μορφή επικοινωνίας-συζήτησης όποιο κι' αν είναι το επίπεδο εμπειρίας. Ο Σύλλογος έχει δημιουργηθεί από έμπειρους ερασιτέχνες αστρονόμους εν τούτοις απευθύνεται σε όλους. Ο Σ.Ε.Α. συνεργάζεται με τον Οδοιπορικό Σύλλογο Πειραιώς (Ο.Σ.Π.) στα γραφεία του οποίου οργανώνουμε συχνές συναντήσεις των μελών μας.

Ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας στα πλαίσια του Διεθνούς Έτους Αστρονομίας 2009 πραγματοποίησε σειρά εκδηλώσεων με κύριο στόχος τη διάδοση στην Ελλάδα της παρατηρησιακής ερασιτεχνικής αστρονομίας και των μεθόδων λειτουργίας αυτής. Οι πιο σημαντικές από τις εκδηλώσεις ήταν οι κάτωθι:

Χίος - «Γιορτή των αστεριών»

Την Τρίτη 23 Δεκεμβρίου 2008 και ώρα 8:00μμ πραγματοποιήθηκε η προγραμματισμένη παρουσίαση του Συλλόγου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας στο νησί της Χίου, στα πλαίσια των εκδηλώσεων της «γιορτής των αστεριών» που διοργάνωσε η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χίου και απευθυνόταν κυρίως σε μαθητές του Δημοτικού. Μετά το πέρας της ομιλίας ακολούθησε παρατήρηση με τηλεσκόπια των μελών του Συλλόγου η οποία παρά τις αντίξοες καιρικές συνθήκες ενθουσίασε τους μικρούς μας φίλους που για πρώτη φορά ζούσαν μια τέτοια εμπειρία.

Χαιδάρι Αττικής - «100 Ώρες Αστρονομίας»

Από την Πέμπτη 2 Απριλίου έως και την Κυριακή 5 Απριλίου, σε συνεργασία με το Πνευματικό Κέντρο του Δήμου Χαϊδαρίου, ο Σ.Ε.Α. διοργάνωσε τετραήμερο εκπαιδευτικών εκδηλώσεων με τίτλο «100 Ώρες Αστρονομίας». Το τεραήμερο αυτό με τον ίδιο τίτλο πραγματοποιήθηκαν εκδηλώσεις σε όλη την υφήλιο με σκοπό την γνωριμία των ανθρώπων με το σύμπαν. Οι εκδηλώσεις πραγματοποιήθηκαν στο Πάρκο στο Παλατάκι στο Νέο κτίριο του Γύζη. Οι εκδηλώσεις περιελάμβαναν:

- Προβολή και προσομοίωση του νυχτερινού ουρανού όπως θα φαινόταν από περιοχές με ελάχιστη φωτορρύπανση αλλά και προσομοίωση βροχής μετεώρων με φορητό πλανητάριο.
- Προβολές εκπαιδευτικών ταινιών από το αρχείο της Βιβλιοθήκης του Ιδρύματος Ευγενίδου.
- Ψηφιακή έκθεση αστρονομικής φωτογραφίας από επίγεια και διαστημικά τηλεσκόπια.
- Ζωντανή Παρατήρηση από τηλεσκόπια του Συλλόγου της Σελήνης - Κρόνου και άλλων ουρανίων σωμάτων.
- Ζωντανή συζήτηση με τον σύλλογο TAAS (The Albuquerque Astronomical Society) στην Αμερική καθώς και συζήτηση με άλλους ερασιτέχνες σε όλη την Ελλάδα μέσω τηλεδιάσκεψης.

Πειραιάς - «Ένα Ταξίδι στο Σύμπαν»

Στον πολυχώρο «Απόλλων» της Νομαρχίας Πειραιά πραγματοποιήθηκε ανοικτή εκδήλωση για το κοινό στις 9 Μαίου 2009. Η εκδήλωση ήταν συνδιοργάνωση με τον Οδοιπορικό Σύλλογο Πειραιώς, ο οποίος γιόρτασε φέτος τα 80 χρόνια απο την ίδρυσή του. Η εκδήλωση περιελάμβανε:

- Ομιλία της Δρ.Αστροφυσικού Ελένης Χατζηχρήστου
- Παρουσίαση της δράσης του Σ.Ε.Α. με οπτικό υλικό
- Βίντεο-προβολές αστρονομικού περιεχομένου
- Ουράνια παρατήρηση για το κοινό στον προαύλιο χώρο με τηλεσκόπια μελών του Σ.Ε.Α.

Γυμνό Αργολίδας - «Μικροί Αστρονόμοι»

Η εκδήλωση πραγματοποιήθηκε με επιτυχία την Πέμπτη 28 Μαΐου 2009 στο δημοτικό σχολείο του χωρίου με ομιλία και ουράνια παρατήρηση με τηλεσκόπια.

Πάρος - «Ένα Ταξίδι στο Σύμπαν»

Σε συνεργασία με την Δημοτική Βιβλιοθήκη Πάρου στις 30 Μαίου 2009 ελαβε χώρα στην αυλή της βιβλιοθήκης Πάρου εκδήλωση η οποία περιελαμβάνε συζήτηση με θέμα την αστρονομία, έκθεση αστρονομικών φωτογραφιών, βίντεο-προβολές αστρονομικού περιεχομένου και ουράνια παρατήρηση για το κοινό στον προαύλιο χώρο με τηλεσκόπια μελών του Σ.Ε.Α.

Κερατέα Αττικής- «Εισαγωγή στην παρατηρησιακή Αστρονομία»

Ύστερα απο πρόσκληση του Σύνδεσμου Πνευματικής και Κοινωνικής Δραστηριότητας Κερατέας «Χρυσή Τομή», και με την συμπαράσταση του Δήμου Κερατέας, οργανώσαμε το Σάββατο 13 Ιουνίου εκδήλωση στο Οβριόκαστρο με ομιλία, μάθημα ουρανογραφίας και παρατήρηση.

Μελίσσια Αττικής - 3ο Φεστιβάλ Νεολαίας Δήμου Μελισσίων

Έγινε αποδοχή της πρότασης του τοπικού γραφείου της UNESCO για συμμετοχή στο φεστιβάλ με μικρή έκθεση φωτογραφιών και αστροπαρατήρηση με τηλεσκόπια του Σ.Ε.Α.
Παλαιότερα ο Σ.Ε.Α. είχε πραγματοποιήσει αντίστοιχες εκδηλώσεις στο Χαιδάρι, την Γλυφάδα την Κρήτη και αλλού. Περισσότερες πληροφορίες και φωτογραφίες απο τις εκδηλώσεις μπορείτε να βρείτε εδώ:
http://www.hellas-astro.gr/article.php?id=755&topic=association&subtopic=activities&lang=el
Ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (Σ.Ε.Α) σύμφωνα με απόφαση της Πανελλήνιας συνέλευσης των Διοικητικών Συμβουλίων των συλλόγων στην Αλεξανδρούπολη το 2008, ανέλαβε την διοργάνωση της 3ης Πανελλήνιας Συνάντησης Ερασιτεχνών Αστρονόμων (Π.Σ.Ε.Α) για το έτος 2009. Η συνάντηση πραγματοποιήθηκε στις 26, 27 και 28 Ιουνίου 2009 στο καταφύγιο Ανάβρας του Οδοιπορικού Συλλόγου Πειραιώς(ΟΣΠ). Ένα μέρος απο την μεγάλη ελληνική ερασιτεχνική οικογένεια παραβρέθηκε και συμμετείχε στο κοινωνικο-αστρονομικό αυτό γεγονός. Ο Σ.Ε.Α. θεωρώντας εξέχουσας σημασίας την επαφή των ελλήνων ερασιτεχνών έκανε το πρώτο βήμα επανενεργοποίησης του θεσμού των πανελλήνιων συναντήσεων και μάλιστα επιτυχημένα. Είμαστε χαρούμενοι που οι κόποι των μελών των ΣΕΑ/ΟΣΠ δεν πήγαν χαμένοι. Περιμένουμε στην Αλεξανδρούπολη τις προτάσεις της επόμενης διοργάνωσης. Πλήρες κείμενο και φωτό θα βρείτε στην ιστοσελίδα του συλλόγου.

Επίσης, μέλη του Σ.Ε.Α. επιβεβαιώνοντας τον παρατηρησιακό χαρακτήρα του συλλόγου έκαναν χρήσιμες παρατηρήσεις και προσκόμιση αυτών σε διεθνείς οργανισμούς όπως η International Meteor Observers (IMO), η American Lunar and Planetary Observers (ALPO), η American Association of Variable Star Observers (AAVSO) και η British Astronomic Association (BAA). Εξέχουσας σημασίας ήταν η συμμετοχή μελών του συλλόγου μας σε καταγραφή ρεύματος στην ατμόσφαιρα του πλανήτη Δία για πρώτη φορά στην ιστορία, η συμμετοχή σε Διεθνή ομάδα Ηλιακών εκλείψεων, η συμμετοχή στο διεθνές συνέδριο IMC (International Meteor Conference) στην Σλοβακία, η δημιουργία μοναδικών αστροφωτογραφιών, η συνεργασία με την AAVSO στον αστέρα ε ηνίοχου, η συγγραφή εργασιών σε αστρονομικά περιοδικά καθώς και συμμετοχή σε ομιλίες παρατηρησιακού χαρακτήρα.

Μάνος Καρδάσης
Εφορος Δημ.Σχέσεων/Υπευθ.Εκδόσεων Σ.Ε.Α.

Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης (ΣΕΑΘ)

Ιωάννη Μπέτσου 5
68100 Αλεξανδρούπολη
http://www.astrothraki.gr
info@astrothraki.gr

Ο Σύλλογος δημιουργήθηκε (τον Αύγουστο του 2004) από την αγάπη των 29 ιδρυτικών μελών για την αστρονομία & παρατήρηση ουράνιου θόλου στην περιοχή της Θράκης.
Οι προγραμματισμένες δράσεις του ΣΕΑΘ για το έτος 2009 περιλαμβάνουν εκτός του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ερασιτεχνικής Αστρονομίας ενδεικτικά και τα εξής :

9-13/9/09 Συμμετοχή στο 7ο Βαλκανικό Συνέδριο Φυσικών στην Αλεξανδρούπολη (1 σταντ με αστροφωτογραφίες των μελών και παρατήρηση με τηλεσκόπια στις 11/9/09)
19/9/2009 Μουσικοχορευτική θεατρική παράσταση στο Κηποθέατρο του Δήμου Αλεξανδρούπολης σε συνεργασία με το Δημοτικό Σχολείο Νέας Χηλής.
24/9/2009 «Η Επίδραση της ακτινοβολίας στον άνθρωπο». Ανοιχτή διάλεξη – παρουσίαση, σε συνεργασία με το Σύλλογο Καρκινοπαθών και Φίλων του Νομού Έβρου «Συνεχί-ΖΩ», Αλεξανδρούπολη.
Οκτ 2009 Προβολή εποπτικού υλικού του Ευγενιδείου Πλανηταρίου, Κομοτηνή

Δράσεις περιόδου : Σεπτέμβριος 2007 – Σεπτέμβριος 2009 :

Στέγαση Σ.Ε.Α.Θ. – αίθουσα Δημοτικού Σχολείου Κίρκης

Το Δημοτικό Συμβούλιο Αλεξανδρούπολης ενέκρινε την δωρεάν προσωρινή παραχώρηση της χρήσης αίθουσας του Δημοτικού Σχολείου Κίρκης στον Σύλλογο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης, για να στεγάσει τις δραστηριότητες του. Κατασκευή του http://kirki1.blogspot.com/ . Τα μέλη του ΣΕΑΘ διαμόρφωσαν το χώρο που εμπλουτίσθηκε για τις ανάγκες διαφόρων εκδηλώσεων.

Δράσεις μελών – δράσεις για τα μέλη
- Ενεργοποιημένες βιβλιοθήκες σε Αλεξανδρούπολη (Κίρκη), Ορεστιάδα, Κομοτηνή

- 12 παρατηρήσεις των μελών με εξοπλισμό του ΣΕΑΘ ή των μελών
- 9 εκδρομές & συνεστιάσεις εργασίας για το προγραμματισμό των δράσεων
- 22 παρουσιάσεις/ομιλίες των μελών που αφορούσαν θέματα αστρονομίας
- 4 μέλη του ΣΕΑΘ παρατήρησαν την ολική έκλειψη ηλίου και τα φαινόμενα που την συνοδεύουν, στην μακρινή Κίνα στις 22 Ιουλίου 2009

Ιστοσελίδα ΣΕΑΘ και ανακοινώσεις σε ΜΜΕ

Συνεχής εμπλουτισμός της ιστοσελίδας του συλλόγου και ανακοινώσεις σε ΜΜΕ για θέματα αστρονομικού ενδιαφέροντος.

Ομιλίες πανεπιστημιακών για το κοινό

22 Μαΐου 2009 : «Εξερευνώντας το άπειρο μέσα από το απειροστό: Τα πειράματα του CERN για τα μυστήρια του σύμπαντος» κ.Χρήστος Ελευθεριάδης – ΑΠΘ, Δημοτικό Θέατρο Αλεξ/πολης

Εκδηλώσεις, παρατηρήσεις για το κοινό

16/8/08: «Κρυφτό με τη Σελήνη», Πανσέληνος & μερική έκλειψη Σελήνης Αλεξανδρούπολη
23-27/3/09: «Εβδομάδα Αστρονομίας» Π.ΕΡ.Α.Π.Ο (Ορεστιάδα)
4/4/09 : «100 ώρες Αστρονομίας» Αλεξανδρούπολη
9/4/09: προβολές εποπτικού υλικού του Ευγενιδείου Ιδρύματος «Γένεση και Κατακλυσμός» & «Νέοι Ορίζοντες», Αλεξανδρούπολη
21 & 22/5/09 «Ημέρες Αστρονομίας» : Παρατήρηση με τηλεσκόπια & Προβολές εποπτικού υλικού του Ευγενιδείου Ιδρύματος στο Λαογραφικό Μουσείο Ξάνθης, συνεργασία με την Φιλοπρόοδη Ένωση Ξάνθης (ΦΕΞ)
24-26/7/2009 «Astrocamping στην Θάσο» : Υποστήριξη του ΣΕΑΘ στο κάμπινγκ αστρονομίας που θα διοργανωθεί στο Υψάριο Θάσου
31/8 και 1/9/09 «Ημέρες Αστρονομίας στις Γιορτές της Παλιάς Πόλης της Ξάνθης»: Παρατήρηση με τηλεσκόπια & προβολές εποπτικού υλικού του Ευγενιδείου Ιδρύματος στο Λαογραφικό Μουσείο Ξάνθης, συνεργασία με την Φιλοπρόοδη Ένωση Ξάνθης (ΦΕΞ)

Εκδηλώσεις – παρατηρήσεις σε σχολεία - μαθητές

Οι εκδηλώσεις πραγματοποιούνται μετά από πρόσκληση των σχολείων/φορέων.

- 22/10/07: «Το Ηλιακό μας Σύστημα» Δημοτικό Σχολείο Νέας Χηλής, Αλεξ/πολης
- 17/3/08: «Το Ηλιακό Σύστημα» Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας Σάπες
- 7/4/08: «Το Ηλιακό Σύστημα», περιβαλ/κή ομάδα 2ου Γυμνασίου Ορεστιάδος στο Π.ΕΡ.Α.Π.Ο.
- 16/4/08: «Σελήνη» Γ' τάξη Δημοτικό Σχολείο Νέας Χηλής, Αλεξ/πολης
- 15/5/08 : «Ήλιος & ηλιακές προεξοχές» 5ο Γυμνάσιο Αλεξανδρούπολης

- 21/5/08: «Ηλιακό Σύστημα & προεξοχές Ήλιου» 10ο Δημοτικό Σχολείο Αλεξανδρούπολης
- 21/5/08: «Ήλιος: θετικές και αρνητικές επιπτώσεις του στην ζωή μας» 1ο Δημοτικό Σχολείο
- Ορεστιάδας
- 1/8/08: «Ουράνιος Θόλος» Κατασκηνώσεις Ιεράς Μητρόπολης Αλεξ/πολεως, Τραιανουπόλεως & Σαμοθράκης, Μάκρη
- 30/10/08 & 31/10/08 : «Διεθνής Διαστημικός Σταθμός» 1ο και 2ο Γενικό Λύκειο Αλεξ/πολης
- 24/1/09 : «Δημιουργία του Σύμπαντος - .Εμφάνιση ζωής στη Γη» στο Σύλλογο Ελληνογαλλικής Φιλίας, Αλεξ/πολη
- 13/3/09 & 19/3/09 : «Ερασιτεχνική Αστρονομία & παρατήρηση» 1ο και 2ο Γενικό Λύκειο Αλεξανδρούπολης
- 27/3/09 : «Κοιτώντας τον Ήλιο Κατάματα» Δημοτικό Σχολείο Νέας Χηλής, Αλεξ/πολης
- 29/4/09 & 12/5/09: «Ερασιτεχνική Αστρονομία & παρατήρηση» & «Παρατήρηση με τηλεσκόπια» 3ο Γενικό Λύκειο Ξάνθης

Ανάρτηση αφισών ΣΕΑΘ

5-7 Οκτ 2007: 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Πάτρα

Εκπαιδευτικά προγράμματα αστρονομίας

- 1-15 Αυγούστου 2008: «Στοιχεία από την Φυσική του Σύμπαντος: Αστρική εξέλιξη και αστρονομικά μεγέθη», 1ο Θερινό Σχολείο αστρονομίας με ηλεκτρονική συμμετοχή
- 4-10 Οκτωβρίου 2008: «Οι άνθρωποι νικούν την βαρύτητα», Πρότυπο Παιδικό Κέντρο Λεγγέτση, Αλεξανδρούπολη
- 11 Φεβρουαρίου 2009 τοπική ώρα : 09η43'02"– 9η53'00"
  «Αλεξανδρούπολη καλεί τον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό (I.S.S.)»
  Συνομιλία 20 μαθητών με τους κοσμοναύτες του Διεθνούς Διαστημικού Σταθμού (διάρκεια 10 λεπτά), http://www.ariss-eu.org υπό την αιγίδα του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών.

Συνεργάσθηκαν :
Για το πρόγραμμα ARISS: NASA, American Radio Relay League (ARRL), Radio Amateur Satellite Corporation (AMSAT)
Για την εκδήλωση: Ένωση Ελλήνων Ραδιοερασιτεχνών (Ε.Ε.Ρ.), Διεύθυνση Δ/θμιας Εκπαίδευσης Έβρου, 1ο & 2ο Λύκειο Αλεξανδρούπολης & 2ο Λύκειο Ορεστιάδος , Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης

- 5 Απριλίου 2009: «Ακαδημία Αστροναυτών»
  Πρόγραμμα δημιουργικής απασχόλησης – εκπαίδευσης για παιδιά Δημοτικού σχολείου, Δημοτικό Σχολείο Κίρκης, Αίθουσα ΣΕΑΘ.

Ανακοινώσεις/δημοσιεύσεις/πόστερ σε παγκόσμια συνέδρια αστρονομίας

Συμμετοχές των μελών σε ευρύτερες ομάδες, συνεργασίες με πανεπιστημιακούς καθηγητές.

- 8 - 11 October 2007, Αθήνα, Communicating Astronomy with the Public 2007 (CAP 2007)
  "Outreach of Astronomy with emphasis to the Solar System by the Space Group, Physics and Mathematics teachers and Amateur Astronomers in Greece"
- 17-19 Νοεμβρίου 2008, Μαδρίτη, International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2008), μέλη ΣΕΑΘ
  "Astronomy Education for the Public via Web 2.0 Technologies"
- 19-23 Ιανουαρίου 2009, Παρίσι, International Astronomical Union, Symposium 260
  "The Rôle of Astronomy in Society and Culture", UNESCO
  The Gears of Antikythera Mechanism : an educational pathfinder to the Solar System
- 9-11 Μαρτίου 2009, Valencia,
  "Astronomy Education for the Public via Web Technologies. From the e-Library, through the e-Classroom, towards the e-Facilitator", Proceedings of INTED2009: International Technology, Education and Development Conference, pp. 5063-5070,

Πανελλήνια Συνέδρια Αστρονομίας

Ανακοινώσεις των μελών του ΣΕΑΘ σε Πανελλήνια Συνέδρια αστρονομίας, που διοργανώθηκαν από την Ελληνική Αστρονομική Εταιρία (ΕΛ.ΑΣ.ΕΤ.)
13 - 15 Σεπτεμβρίου 2007 : 8th Hellenic Astronomical Conference 2007, Θάσος
"Astronomy Education for the Public: Conventional Practices and Emerging Paradigms"

Συνεργασίες με Εξωτερικό

14 Ιουνίου 2008 : «Ο Ήλιος μετράει την Γη»
Μέτρηση της μεσημβρινής περιμέτρου της Γης. Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης, Τμήμα Αστροφυσικής, Αστρονομίας & Μηχανικής, ΑΠΘ σε συνεργασία με τον Όμιλο Φίλων Αστρονομίας (Θεσ/νίκη) και Polish Society of Amateur Astronomers (Βαρσοβία)

Συμμετοχές σε συνέδρια & συναντήσεις εκπροσώπων Συλλόγων Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

5-7/10/07: 5ο Π.Σ.Ε.Α. Αστρονομική Εταιρία Πάτρας «Ωρίων»
15/11/08: Διοργάνωση και συμμετοχή στην 4η Πανελ. Συνάντηση Εκπροσώπων Συλλόγων Ερασ/κής Αστρονομίας, Αλεξανδρούπολη

Workshop σε συνέδρια Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

6/10/07: 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας, Πάτρα «Οργάνωση & Προετοιμασία Παρατήρησης»

Συναντήσεις εργασίας & επισκέψεις (σε συλλόγους ή φορείς)

28/10/07: συνάντηση εργασίας, ενημέρωση διοργάνωσης 5ο ΠΣΕΑ από την Αστρονομική Εταιρία Πάτρας «Ωρίων» στην Αλεξανδρούπολη
11/10/08: συνάντηση εργασίας, επίσκεψη Όμιλο Φίλων Αστρονομίας – Θεσ/νίκη

Ελληνικό Μητρώο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

Διάρκεια : Από *Οκτ 2007* έως *Σεπτ 2009*
Ο Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης διατηρεί/εμπλουτίζει με την συνεργασία των συλλόγων/ σωματείων/ ομάδων ερασιτεχνικής αστρονομίας το αναφερόμενο μητρώο. Συνέχεια του αρχείου «Μητρώο Συλλόγων» από *Νοε 2006-Οκτ 2007* (Ωρίων- Πάτρα)
Περιεχόμενα αρχείων :

- Αρχείο Σωματείων : σωματεία ερασιτεχνικής αστρονομίας, ομάδες (υπό ίδρυση σύλλογοι), φοιτητικοί σύλλογοι, ομάδες με μορφή συλλόγων.
- Εκδόσεις Σωματείων & Ερασιτεχνών : Έντυπες περιοδικές εκδόσεις συλλόγων ή ατομικές προσπάθειες, ημερολόγια σωματείων / λευκώματα, βιβλία μελών & έκτακτες εκδόσεις σωματείων, πρακτικά συνεδρίων ερασιτεχνικής αστρονομίας, ηλεκτρονικές περιοδικές εκδόσεις & CD.
- Συλλογικές Ερασιτεχνικές Δράσεις Αστρονομίας : συνέδρια, συναντήσεις εκπροσώπων συλλόγων, παρατηρησιακές θερινές συναντήσεις.

Register of Hellenic Amateur Astronomy: http://astrogreece.blogspot.com/

Κατασκευή blog στην Αγγλική γλώσσα : Amateur Astronomy Unions, Groups – Clubs under formation, Students' Clubs, Groups in the form of Clubs

Έντυπα – αφίσες

Σεπτέμβριος 2007 : κατασκευή 2 αφισών (61 x 82 εκατ) χορηγία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ροδόπης - Έβρου.

- Αφίσα εκδηλώσεων & δράσεων ΣΕΑΘ 2004-2007
- Αφίσα αστροφωτογραφιών των μελών ΣΕΑΘ 2004-2007

e-Βασιλόπιτα ΣΕΑΘ (μέλη)- Ηλεκτρονική Βασιλόπιτα Φεβ 2008 & Φεβ 2009

Ηλεκτρονική virtual Βασιλόπιτα των μελών του ΣΕΑΘ και των μελών του εκπαιδευτικού προγράμματος «Μικροί Φίλοι ΣΕΑΘ» (ευγενική χορηγία e-ΒΑΣΙΛΟΠΙΤΑ© DIAKTINISMOS 2001 http://www.vasilopita.gr)

Στις παραπάνω σελίδες προσπαθήσαμε να σας παρουσιάσουμε το προφίλ του ΣΕΑΘ και τις προσπάθειες που κάνουμε στην περιοχή μας.

Με τιμή
Για λογαριασμό του Σ.Ε.Α.Θ.

3ο Διοικητικό Συμβούλιο (Δ.Σ.)
Πρασόπουλος Δημήτριος (Πρόεδρος)
Κανταρίδης Χάρης (Αντιπρόεδρος)
Δελίδου Ελένη (Γενικός Γραμματέας)
Γαλάνης Νικόλαος (Ταμίας)
Βενέτης Απόστολος (Μέλος ΔΣ)
Αντωνίου Παναγιώτης (Μέλος ΔΣ)
Αμανατίδης Ανδρέας (Μέλος ΔΣ)

3η Ελεγκτική Επιτροπή (Ε.Ε)
Βλασίου Ανδρέας (Προϊστάμενος ΕΕ)
Χατζούδης Ιωάννης (Μέλος ΕΕ)
Νικολτσιούδης Χαράλαμπος (Μέλος ΕΕ)

Υ.Γ. Χαιρετισμό σας απευθύνουν και όλα τα μέλη του Σ.Ε.Α.Θ., με αμέριστη εκτίμηση από την ακριτική Θράκη.

ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΦΙΛΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΡΗΤΗΣ (ΣΦΑΚ)



Μανουσογιαννάκηδων 67, 73 100 Χανιά
http://www.sfak.gr
info@sfak.gr

Η Κρήτη ήταν ανέκαθεν πόλος έλξης εξαιτίας της γεωπολιτικής της θέσης, το σταυροδρόμι ανάμεσα στην Ανατολή και την Δύση, τον ευρωπαϊκό Βορρά με τον αφρικανικό Νότο. Για τους αστρονόμους ερασιτέχνες και επαγγελματίες η Κρήτη έχει και μια επιπρόσθετη αξία. Τους σκοτεινούς της ουρανούς που την φέρνουν στις πρώτες θέσεις στις προτιμήσεις των αστρονόμων. Μακριά από την φωτορύπανση των μεγάλων ευρωπαϊκών πόλεων, σε συνδυασμό με την ιδιαίτερη γεωγραφική της ιδιότητα να βρίσκεται στο νοτιότερο σημείο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Κρήτη έχει επιλεγεί από διάσημα ιδρύματα και πανεπιστήμια για έρευνα, παρατήρηση και αστροφωτογράφηση. Δεν είναι τυχαίο ότι ένα από τα καλύτερα ελληνικά τμήματα αστροφυσικής έχει έδρα στο Πανεπιστήμιο Κρήτης, ούτε ότι το δεύτερο μεγαλύτερο αστεροσκοπείο της χώρας με δεκάδες ανακαλύψεις και συμμετοχή σε αναρίθμητα προγράμματα βρίσκετε στην κορυφή των Λευκών Ορέων.
Οι σκοτεινοί ουρανοί της Κρήτης έφεραν κοντά ερασιτέχνες αστρονόμους, ανθρώπους που αγαπούν τον νυχτερινό ουρανό, που δημιούργησαν τον 16ο ελληνικό σύλλογο ερασιτεχνικής Αστρονομίας. Αρχικός σκοπός του Συλλόγου είναι να φέρει κοντά ανθρώπους που ενδιαφέρονται για την Αστρονομία ανεξάρτητα με την κατάρτιση ή την εμπειρία τους, με το αν έχουν εξοπλισμό ή γνώσεις. Τα μέλη του Συλλόγου δεν περιορίζονται στα γεωγραφικά σύνορα του νησιού αλλά βρίσκονται Στον Καναδά, στην Ιαπωνία, στο Βέλγιο, περιλαμβάνουν ερευνητές, αστροφυσικούς, επαγγελματίες αστρονόμους αλλά και απλούς ανθρώπους που θέλουν να μοιραστούν την αγάπη τους, τις γνώσεις τους, τις απορίες τους και τις εμπειρίες τους πάνω σε μία από τις πιο ραγδαία εξελισσόμενες επιστήμες, αυτής της Αστρονομίας, μια από τις ελάχιστες επιστήμες που η συμμετοχή του ερασιτέχνη αστρονόμου είναι ουσιώδης, την έχει βοηθήσει να αναπτυχθεί και έχει συμβάλει σε πάρα πολλές ανακαλύψεις με στόχο την κατανόηση του άγνωστου αλλά πολύ γνώριμου Σύμπαντος.

Εκδηλώσεις που οργανώθηκαν κατά την διάρκεια 2007-2009 περιλάμβαναν:

- Δεκάδες παρουσιάσεις και εκδηλώσεις στο κοινό της Κρήτης με συμμετοχή στα πολιτιστικά προγράμματα του Δήμου Σητείας και Αγίου Νικολάου

- Εβδομαδιαίο αστρονομικό Μαγκαζίνο στην ΝΕΑ Τηλεόραση (Χανιά)
- Συμμετοχή στα διεθνή προγράμματα Globe at Night, International Sidewalk Astronomy Night, World Space Week
- Παρουσιάσεις σε παιδικές κατασκηνώσεις όπως του Ε.Ο.Σ. Χανίων, και των προσκόπων σε Ηράκλειο και Άγιο Νικόλαο όπως και συμμετοχή στο πρόγραμμα εξωσχολικών εκδηλώσεων της Ακαδημίας Εμπορικού Ναυτικού Κρήτης με σειρά παρουσιάσεων.
- Παρουσιάσεις και ενημερώσεις για θέματα φωτορύπανσης με συμμετοχή στην μέρα της Γης, σε ημερίδα φωτορύπανσης και φωτισμού στο Ρέθυμνο, με έκθεση φωτογραφίας στην αίθουσα εκδηλώσεων της τράπεζας Χανίων
- Συμμετοχή στην Ναυτική Εβδομάδα με έκθεση διαστημικής ναυσιπλοΐας, τηλεσκοπίων και αστρονομικού υλικού, ομιλία με θέμα «Ο Μηχανισμού των Αντικυθήρων» του καθηγητή Αστροφυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και μέλος του Συλλόγου Ιωάννη Σειραδάκη και αστροπαρατήρηση στο κάστρο της Αρχαίας Απτέρας υπό την αιγίδα του Πολεμικού Ναυτικού
- Οργάνωση της 1ης Παγκρήτιας Συνάντησης Ερασιτεχνών Αστρονόμων στην κορυφή του Σκίνακα στα 1750 μέτρα με την συμμετοχή 35 ερασιτεχνών αστρονόμων με την Αρωγή του Αστεροσκοπίου του Σκίνακα και του Πανεπιστημίου Κρήτης
- Διοργάνωση 2-3 επισκέψεων το χρόνο για το κοινό στο Αστεροσκοπείο του Σκίνακα
- Παρουσίαση στα τοπικά κανάλια σημαντικών αστρονομικών γεγονότων
- Άρθρα στον τοπικό τύπο
- Συμμετέχουμε στην καταγραφή βροχών διαττόντων αστέρων για τον Διεθνή Οργανισμό Μετεωριτών (International Meteriorite Organization www.imo.org
- Κάνουμε εκπαιδευτικές επισκέψεις στα Λύκεια που έχουν υιοθετήσει την Αστρονομία ως μάθημα επιλογής στα σχολεία τους.
- Συμμετέχουμε στην Παγκόσμια Εκστρατεία κατά της φωτορύπανσης ως μέλος της IDA –(International Dark-Sky Association www.darksky.org)
- Είμαστε η κύρια πηγή διαστημικών ειδήσεων στην Ελλάδα με μεταφράσεις στα Ελληνικά από τις ιστοσελίδες της NASA, ESA, JAXA και Space.com
- Έχουμε συνεργασία με το Capella Observatory της Γερμανίας για έρευνα και αστροφωτογράφιση με το τηλεσκόπιο Γανυμήδης των 0,6 μέτρων
- Ο Σύλλογος έχει στην διάθεση του με ένα μικρό κόστος το φορητό πλανητάριο StarLab χωρητικότητας 25 ενηλίκων ή 45 παιδιών Δημοτικού με δυνατότητα απεικόνισης του νυχτερινού ουρανού.
- Ο Σύλλογος Φίλων Αστρονομίας Κρήτης έχει μια αρκετά μεγάλη επιστημονική βιβλιοθήκη με βιβλία εκλαϊκευμένης κυρίως Αστρονομίας και με οπτικοακουστικό υλικό (dvd, βίντεο, ηχητικά ντοκουμέντα) που ξεπερνάει τους 400 τίτλους. Τα βιβλία προέρχονται από δωρεές κυρίως των μελών του Συλλόγου. Η βιβλιοθήκη περιλαμβάνει εκτός από εξειδικευμένα επιστημονικά βιβλία, τίτλους εκλαϊκευμένης αστρονομίας, κοσμολογίας, αστροχάρτες και άτλαντες του ουρανού όπως επίσης και μια σειρά βιβλίων που απευθύνεται σε παιδιά.

Η Ιστοσελίδα και το φόρουμ του Συλλόγου

Η ιστοσελίδα του Συλλόγου Φίλων Αστρονομίας Κρήτης (http://www.sfak.gr) είναι πόλος έλξης δεκάδων επισκεπτών κάθε μέρα εξαιτίας των έγκυρων ειδήσεων από τον κόσμο της Αστρονομίας και Αστροφυσικής.
Είναι η πρώτη ιστοσελίδα σε δημοσιεύσεις ειδήσεων και εξελίξεων στον χώρο της Αστρονομίας, της αστροφυσικής και της Κοσμολογίας και έχει ως πηγές της τις Αμερικανικές, Ευρωπαϊκές και Ιαπωνικές Διαστημικές Υπηρεσίες καθώς και τις πιο ενημερωμένες ιστοσελίδες Αστρονομίας στον κόσμο.
Περιέχει μια μεγάλη ηλεκτρονική βιβλιοθήκη, καθώς και δεκάδες εργασίες των μελών του Συλλόγου πάνω σε θέματα Αστροφυσικής και Κοσμολογίας.
Η ειδική ενότητα παρατήρησης του Ήλιου, παρέχει φωτογραφίες, αναλύσεις και βίντεο από το Ηλιακό Παρατηρητήριο του Θοδωρή Μπακαλέξη και οι σχεδόν καθημερινές ενημερώσεις την κάνουν την πιο ενημερωμένη ενότητα για τον Ήλιο στην Ελλάδα.
Στατιστικά, από την δημιουργία της έχουν γίνει πάνω από 2600 δημοσιεύσεις και έχει συνολικά 43000 επισκέψεις με περίπου 50 επισκέπτες την ημέρα που έχουν δει πάνω από 1.000.000 σελίδες

Για λογαριασμό του Συλλόγου

Σωτηρόπουλος Χρήστος
Πρόεδρος ΣΦΑΚ

ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΣΠΑΡΤΗΣ



http://www.spartastronomy.gr/

Η Αστρονομική Ένωση Σπάρτης ιδρύθηκε από μια ομάδα έμπειρων ερασιτεχνών αστρονόμων που δραστηριοποιούνται στους τομείς της παρατηρησιακής αστρονομίας, της αστροφωτογραφίας και της φωτομετρίας μεταβλητών αστέρων. Σκοπός της Ένωσής μας είναι η διάδοση της ερασιτεχνικής αστρονομίας στην ευρύτερη περιοχή της Σπάρτης, μέσω της διοργάνωσης εκδηλώσεων, εξορμήσεων και συναντήσεων αλλά και η ενημέρωση κι επιμόρφωση των μελών μας σε ένα ευρύ φάσμα αστρονομικών δραστηριοτήτων.

Οι δραστηριότητες της Αστρονομικής Ένωσης Σπάρτης καλύπτουν ευρύ πεδίο θεμάτων όπως: παρατήρηση του ουρανού, αστροφωτογράφηση, οπτική παρατήρηση και ψηφιακή καταγραφή μεταβλητών άστρων, καταγραφή αποκρύψεων αστέρων από αστεροειδείς, καταγραφή βροχών μετεώρων, συστηματική καταγραφή των αμοιβαίων φαινομένων μεταξύ δορυφόρων των πλανητών Δία και Κρόνου κ.ά.

Οι εξορμήσεις του Συλλόγου μας θα γίνονται κατά κανόνα στο Όρος Πάρνων, στο χώρο του καταφυγίου του ΕΟΣ Σπάρτης. Ήδη έχουμε προγραμματίσει τις εξορμήσεις μας στον Πάρνωνα για το 2009 κάθε μήνα κατά τις περιόδους της Νέας Σελήνης και το ακριβές πρόγραμμα έχει αναρτηθεί στην ιστοσελίδα μας http://www.spartastronomy.gr

Η Ένωσή μας έλαβε το όνομα «ΔΙΟΣ ΚΟΥΡΟΙ» από τους Λάκωνες ήρωες της μυθολογίας Κάστωρ και Πολυδεύκη. Κατά την μυθολογία ο Κάστωρ κι ο Πολυδεύκης ήταν γιοί του Δία και της Λήδας και γεννήθηκαν από ένα αυγό. Σύμφωνα με την παράδοση, κατά την επιστροφή τους από την Αργοναυτική Εκστρατεία, μετά από μια τρικυμία, εμφανίστηκαν πάνω από τα κεφάλια των Διόσκουρων δύο αστέρια. Για το λόγο αυτό οι Αρχαίοι Έλληνες έδωσαν τα ονόματα των Διόσκουρων στα δύο φωτεινότερα άστρα του αστερισμού των Διδύμων.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΕΣ ΕΚΛΑΙΚΕΥΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΙΟΥΝΙΟΣ 2009

Στα πλαίσια του Διεθνούς Έτους Αστρονομίας 2009 η Αστρονομική Ένωση Σπάρτης συνέδραμε με αστροφωτογραφίες και τα τηλεσκόπια των μελών της, τις εκδηλώσεις που διοργάνωσαν στην Τρίπολη στις 13 και στην Σπάρτη στις 26 του ίδιου μήνα η Ελληνική Αστρονομική Εταιρεία και το Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών με τη συμβολή των Δήμων Τρίπολης και Σπάρτης.

ΙΟΥΛΙΟΣ 2009

Τον Ιούλιο αρκετά μέλη μας θα ταξιδέψουν στη Σαγκάη της Κίνας για να παρακολουθήσουν και να καταγράψουν την ολική έκλειψη Ηλίου, στις 22 Ιουλίου.

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2009

Τον Αύγουστο μέλη της Ένωσής μας ειδικευμένα στην παρατήρηση αποκρύψεων και σε συνεργασία με Ευρωπαίους επαγγελματίες κ ερασιτέχνες αστρονόμους θα επιχειρήσουν καταγραφή της απόκρυψης του αστέρα 45 Capricorni από το Δία στις 1-2-3 Αυγούστου από την περιοχή του Καταφυγίου ΕΟΣ Σπάρτης στον Πάρνωνα
(βλ. http://www.iota-es.de/jupiter2009/jupiteroccultation.html).
Τον ίδιο μήνα (11-14 Αυγούστου) και σε συνεργασία με το ESA/RSSD Meteor Research Group (MRG) θα επιχειρηθεί καταγραφή της βροχής διαττόντων των Περσείδων από τις τοποθεσίες Καταφύγιο Πάρνωνα (SPOSH-1) και Καταφύγιο Μαινάλου του ΕΟΣ Τρίπολης (SPOSH-2),
Στις 28-31 Αυγούστου δύο μέλη μας θα παρευρεθούν στο XXVIII European Symposium on Occultation Projects που θα διοργανωθεί στο Niepolomice, στην Πολωνία http://www.esop2009.pl όπου θα συμμετέχουν με εισήγηση σχετική με τις καταγραφές από ομάδα μελών της ΑΕΣ αμοιβαίων φαινομένων μεταξύ δορυφόρων του Δία και του Κρόνου, την περίοδο 2008 – 2009.
Τον Σεπτέμβριο η Αστρονομική Ένωση Σπάρτης θα συμμετάσχει με αρκετά μέλη της στο 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας.

Με φιλικούς χαιρετισμούς
Εκ μέρους του προσωρινού ΔΣ
Παναγιώτης Κατσίχτης

Αστρονομικός Φοιτητικός Σύνδεσμος Ε.Κ.Π.Α.



Ε.Κ.Π.Αθηνών
www.astronomy-club.webs.com
astrosyndesmos@hotmail.com

Ο Σύνδεσμός μας ξεκίνησε από μία ομάδα φοιτητών του πανεπιστημίου Αθηνών, που είχαν πάθος με την αστρονομία. Έτσι, το 2007 τέθηκαν τα θεμέλια για την δημιουργία του Συνδέσμου μας, οπότε το 2008 εγκρίθηκε και νομικά με έδρα το Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Σήμερα, ο Σύνδεσμός μας αριθμεί γύρω στα 70 μέλη.

Σκοπός του Συνδέσμου είναι η διάδοση, εκλαΐκευση και προαγωγή της ερασιτεχνικής αστρονομίας, η κατανόηση και προσέγγιση των αστρονομικών φαινομένων από τον κόσμο, ο συντονισμός και η πραγματοποίηση αστρονομικών παρατηρήσεων με αρχειοθέτηση των δεδομένων και την δυνατότητα δημοσίευσης και διάθεσής τους σε αστρονόμους και φοιτητές.

Μέχρι τώρα ο Σύνδεσμός μας έχει διοργανώσει ομιλίες από διάφορους καθηγητές αλλά και φοιτητές (προπτυχιακούς, μεταπτυχιακούς και διδακτορικούς) αλλά και μέλη του Συνδέσμου στον χώρο του Τομέα Αστροφυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών για το κοινό.

- 11/2007 – Μουσάς Ξενοφώντας , αναπληρωτής καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών: Μηχανισμός των Αντικυθήρων και Ήλιος.
- 15/11/2007 – Νιφαδοπούλου Μαρία Διονυσία Ταϋγέτη, φοιτήτρια Πανεπιστημίου Πατρών: Μυθολογία Αστερισμών (δεν πραγματοποιήθηκε).
- 9/1/2008 – Μουσάς Ξενοφώντας , αναπληρωτής καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών: Το Σύμπαν από την αρχαιότητα έως σήμερα.
- 1/2008 – Κουράκου Διαμάντω, φοιτήτρια Πανεπιστημίου Αθηνών: Αντικείμενα Messier.
- 21/2/2008 – Παρακολούθηση της ολικής έκλειψης Σελήνης δίπλα στο Γεροσταθοπούλειο Αστεροσκοπείο, στην Πανεπιστημιούπολη.
- 17/4/2008 – Λ. Κ. Ρεσβάνης, καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών: Αστρονομία νετρίνο: Μια νέα επιστήμη Μέρος Ι.
- 8/5/2008 – Λ. Κ. Ρεσβάνης, καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών: Αστρονομία νετρίνο: Μια νέα επιστήμη Μέρος ΙΙ. Λιάκος Αλέξιος, μεταπτυχιακός φοιτητής: Φωτομετρία με CCD κάμερα (δεν πραγματοποιήθηκε).

- 15/5/2008 – Σταύρος Δημητρακούδης, διδακτορικός φοιτητής: Κατοικήσιμοι πλανήτες σε άλλους αστέρες.
- 22/5/2008 – Ανοιχτή συζήτηση με τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Ξενοφώντα Μουσά, τον επίκουρο καθηγητή κ. Μάνο Δανέζη, τον διδακτορικό φοιτητή Σταύρο Δημητρακούδη και τον μεταπτυχιακό φοιτητή Άρη Δανακάλη: Αστρονομία-Κοσμολογία: Επιστήμες στην Αρχαιότητα.
- 29/5/2008 – Προβολή και δωρεάν διανομή του DVD του Λ. Κ. Ρεσβάνη, σχετικά με το πρόγραμμα του Ινστιτούτου Αστροσωματιδιακής Φυσικής 'NESTOR'.
- 26/11/2008 – κ. Γουργουλιάτος, υποψήφιος διδάκτορας Αστροφυσικής Πανεπιστημίου Cambridge: Εκρήξεις ακτίνων γ, οι πιο θεαματικές εκρήξεις του σύμπαντος.
- 7/5/2009 – κ. Μαστιχιάδης, καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών: Αστρονομία ακτίνων χ και γ.
- 21/5/2009 – Μουσάς Ξενοφώντας , αναπληρωτής καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών: Ηλιόσφαιρα.

Επίσης συνδιοργανώθηκε μία σειρά ομιλιών σε συνεργασία με τους καθηγητές κ. Δανέζη Εμμανουήλ, επίκουρο καθηγητή Πανεπιστημίου Αθηνών, και κ. Θεοδοσίου Ευστράτιο, αναπληρωτή Καθηγητή Πανεπιστημίου Αθηνών, με θέμα την βαθύτερη ανάλυση και την επίλυση αποριών του ευρύτερου κοινού για την τηλεοπτική εκπομπή τους.

- 19/12/2007 – Το άστρο της Βηθλεέμ.
- 16/1/2008 – Θεωρία χορδών/υπερχορδών – Σύμπαντα – Μεμβράνες.
- 12/3/2008 – Η αλήθεια για την αστρολογία.
- 2/4/2008 – Ύλη το φάντασμα της ανθρώπινης αυταπάτης.
- 16/4/2008 – Μάζα. Τα ίχνη της άλλης πραγματικότητας.
- 7/5/2008 – Το παράξενο καινούργιο Σύμπαν.
- 14/5/2008 – Χαρτογραφώντας το Σύμπαν.

Άλλες εκδηλώσεις που διοργανώθηκαν είναι η συμμετοχή του Συνδέσμου μας στο Αστρονομικό Συμπόσιο σε συνεργασία με την ΕΛ.ΑΣ.ΕΤ. (Ελληνική Αστρονομική Εταιρεία) και διάφορες αστρονομικές παρατηρήσεις (κυρίως νυχτερινές, στον Πανεπιστημιακό χώρο στην Ζωγράφου αλλά και στην ευρύτερη περιοχή), με αποκορύφωμα την ηλιακή παρατήρηση για τις «100 ώρες αστρονομίας», στον χώρο της Πρυτανείας, στα Προπύλαια (σε συνδιοργάνωση με το Πανεπιστήμιο Αθηνών).

Επίσης αντιπροσωπεία μας έχει μεταβεί στην Κίνα για την παρατήρηση της ολικής έκλειψης ηλίου που έγινε στις 22 Ιουλίου. Έχουν συλλεχτεί δεδομένα από την έκλειψη και τη δεδομένη στιγμή είναι στη διαδικασία ανάλυσης.

Στόχοι μας για το υπόλοιπο του 2009 είναι η συμμετοχή μας στο 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας και το να συνεχίσουμε με ομιλίες, παρατηρήσεις και άλλες εκδηλώσεις.

Μετά τιμής,
Το Διοικητικό Συμβούλιο του Συνδέσμου

Ελληνικό Μητρώο Ερασιτεχνικής Αστρονομίας

http://astrogreece.blogspot.com/

Σωματεία Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (ταξινόμηση κατά έτος ίδρυσης)

1. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος
Έτος Ίδρυσης: 1992
Έδρα: Βόλος
Διεύθυνση: Κύπρου 48, 38221, Βόλος
Τηλέφωνο: 24210-51061, 24210-46253
Ιστοσελίδα: http://www.astronomos.gr/
E-mail: zachilas@uth.gr, mavrommk@otenet.gr
Πρόεδρος: Μαυρομμάτης Κωνσταντίνος

2. Αστρονομική Εταιρεία Κέρκυρας
Έτος Ίδρυσης: 1996 (αρχικά 1927)
Έδρα: Κέρκυρα
Διεύθυνση: 2ος όροφος Δημοτικού Θεάτρου Κέρκυρας, 49100 Κέρκυρα
Τηλέφωνο: 26610-38278, 26610-32450, 6944 – 366 010, 6972 – 850 333
Ιστοσελίδα: http://www.astrocorfu.gr/, http://www.astroart.gr/
Email: astro@astrocorfu.gr, astrocorfu@hotmail.com
Πρόεδρος: Κοτινάς Αριστοτέλης

3. Όμιλος Φίλων Αστρονομίας (ΟΦΑ)
Έτος Ίδρυσης: 1997
Έδρα: Θεσσαλονίκη
Διεύθυνση: Αλεξανδρείας 113, 54646 Θεσσαλονίκη
Τηλέφωνο: 2310-423133
Ιστοσελίδα: http://www.ofa.gr/
E-mail: ofa@ofa.gr
Πρόεδρος: Ίτσιος Αντώνης

4. 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: haring5@ vivodinet.gr , dinpap@hotmail.com
Πρόεδρος: Τομπουλίδης Χαρίτων

5. Εταιρεία Αστρονομίας Χαλκίδας
Έτος Ίδρυσης: 1999
Έδρα: Χαλκίδα
Διεύθυνση: ΤΘ 180, 34100 Χαλκίδα
Τηλέφωνο: 22210-36116
Φαξ: 22210-25552
Ιστοσελίδα: http://www.geocities.com/astrosky2000/EAX.html
E-mail: oikonomou@naevias.gr
Πρόεδρος: Οικονόμου Τάκης

6. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος - παράρτημα Κατερίνης
Έτος Ίδρυσης: 1999
Έδρα: Κατερίνη
Διεύθυνση: Πλατεία Ελευθερίας 11, 60100 Κατερίνη
Τηλέφωνο: -
Ιστοσελίδα: http://astrogreece.blogspot.com/2008/07/astronomy-and-space-society-katerini.html
E-mail: tbisb@physics.auth.gr
Πρόεδρος: Μπίσμπας Θωμάς

7. Αστρονομική και Αστροφυσική Εταιρεία Δυτικής Ελλάδας
Έτος Ίδρυσης: 2000
Έδρα: Αγρίνιο
Διεύθυνση: Σαλάκου 2, 30100 Αγρίνιο
Τηλέφωνο: 26410-24243
Ιστοσελίδα: http://www.geocities.com/astrosky2000/Agrinio.html
E-mail: -
Πρόεδρος: Παπαναστασίου Ευθύμιος

8. Ελληνική Αστρονομική Ένωση (Ε.Α.Ε.)
Έτος Ίδρυσης: 2001
Έδρα: Αθήνα
Διεύθυνση: Παπάγου 44, 17343 Αγ. Δημήτριος
Τηλέφωνο: 6981 – 762 034
Ιστοσελίδα: http://www.astronomia.org.gr/
E-mail: eae@astronomia.org.gr
Πρόεδρος: Κλειδής Στέλιος

9. Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»
Έτος Ίδρυσης: 2001
Έδρα: Πάτρα
Διεύθυνση: Εργαστήριο Αστρονομίας Πανεπιστημίου Πατρών, 26500 Ρίο
Τηλέφωνο: 2610-996905
Ιστοσελίδα: http://www.orionas.gr/
E-mail: astronomy@orionas.gr
Πρόεδρος: Ζαφειρόπουλος Βασίλειος

10. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος - παράρτημα Κάσου
Έτος Ίδρυσης: 2002
Έδρα: Κάσος
Διεύθυνση: Νίκος Ξενάκης, 85800 Κάσος
Τηλέφωνο: 22450-41910, 22450-41324
Ιστοσελίδα: http://astrogreece.blogspot.com/2008/07/astronomy-and-space-society-kasos.html
E-mail: nix@sch.gr , mail@gym-kasou.dod.sch. gr
Πρόεδρος: Ξενάκης Νικόλαος

11. Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας (Σ.Ε.Α.)
Έτος Ίδρυσης: 2003
Έδρα: Αθήνα
Διεύθυνση: Σολομωνίδου 1, Καισαριανή, 16121 Αθήνα
Τηλέφωνο: 210-5811830, 6998- 470769
Ιστοσελίδα: http://www.hellas-astro.gr/
E-mail: info@hellas-astro.gr
Πρόεδρος: Στρίκης Ιάκωβος

12. Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης (Σ.Ε.Α.Θ.)
Έτος Ίδρυσης: 2004
Έδρα: Αλεξανδρούπολη
Διεύθυνση: Ιωάννη Μπέτσου 5, 68100, Αλεξανδρούπολη
Τηλέφωνο: 25510-39530
Ιστοσελίδα: http://www.astrothraki.gr/
E-mail: info@astrothraki.gr
Πρόεδρος: Πρασόπουλος Δημήτριος

13. Σύλλογος Ηλιακών και Πλανητικών Παρατηρητών Καστοριάς
Έτος Ίδρυσης: 2004
Έδρα: Καστοριά
Διεύθυνση: Μητροπόλεως 121, 52100 Καστοριά
Τηλέφωνο: 24670-27049, 6945-736973
Ιστοσελίδα: (υπό κατασκευή)
E-mail: mentitnukos@yahoo.gr
Πρόεδρος: Σαμανόπουλος Φίλιππος

14. Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος - παράρτημα Φλώρινας
Έτος Ίδρυσης: 2006
Έδρα: Φλώρινα
Διεύθυνση: Κωνσταντίνου Καραμανλή 61, 53100 Φλώρινα
Τηλέφωνο: 23850-45493
Ιστοσελίδα: http://astrogreece.blogspot.com/2008/07/astronomy-and-space-society-florina.html
E-mail:, orion42@sch.gr
Πρόεδρος: Παντελίδης Αντώνιος

15. Αστρονομική Εταιρεία Βορείου Αιγαίου «Γαλιλαίος»
Όμιλοι-τμήματα: Ομάδα Φίλων Αστρονομίας Λέσβου
Έτος Ίδρυσης: 2007
Έδρα: Μυτιλήνη
Διεύθυνση: Τ.Θ. 85, 81100 Μυτιλήνη
Τηλέφωνο: 22510- 37149, 6947-994 772 , 22510-37347
Ιστοσελίδα: http://www.astrolesvos.gr/ , http://www.aegeanastronomy.com/
E-mail: mail@astrolesvos.gr
Πρόεδρος: Τσιορμπατζής Δανιήλ

16. Σύλλογος Φίλων Αστρονομίας Κρήτης (Σ.Φ.Α.Κ.)
Έτος Ίδρυσης: 2007
Έδρα: Χανιά
Διεύθυνση: Μανουσογιαννάκηδων 67, 73 100 Χανιά
Τηλέφωνο: 6973- 391 504
Ιστοσελίδα: http://www.sfak.gr
E-mail: info@sfak.gr
Πρόεδρος : Σωτηρόπουλος Χρήστος

17. Αστροπύλη Σερρών
Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Σερρών, Δήμος Σερρών (ΜΦΙ), Κοινότητα Άνω Βροντούς, Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη Σερρών, Όμιλος UNESCO Σερρών, Πολιτιστικός Σύλλογος Άνω Βροντούς «Η Συνάντηση», Αστροπύλη –Σερραϊκή Λέσχη Περιήγησης
Έτος Ίδρυσης: 2007
Έδρα: Σέρρες
Διεύθυνση: Δημόσια Βιβλιοθήκη, Ν. Νικολάου 2, 621 23 Σέρρες
Τηλέφωνο: 6979- 388945
Ιστοσελίδα: http://www.astropyli.gr
E-mail: echatz@astro.noa.gr, agiosas@otenet.gr
Πρόεδρος: Εμμανουηλίδου Καίτη
Συντονιστής Δράσεων: Γιώσας Απόστολος
Επιστημονικός Σύμβουλος: Δρ Χατζηχρήστου Ελένη

18. Σύλλογος Ερασιτεχνών Αστρονόμων Φθιώτιδας (Σ.Ε.Α.Φ.)
Έτος Ίδρυσης: 2008
Έδρα: Υπάτη

Διεύθυνση: Υπάτη, 35 016 – Φθιώτιδας
Τηλέφωνο: 6945- 268876
Ιστοσελίδα: http://www.seaf.gr
E-mail: info@seaf.gr
Πρόεδρος : Σφήκας Γιώργος

19. Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Αργολίδας (Σ.Ε.Α.Α.)
Έτος Ίδρυσης: 2008
Έδρα: Ναύπλιο
Διεύθυνση: -
Τηλέφωνο: 27520 - 23495, 27520 – 22830, 6972 - 250195
Ιστοσελίδα: (υπό κατασκευή)
E-mail: dimpapi@otenet.gr
Πρόεδρος : Παπαδημόπουλος Δημήτρης

20. Αστρονομική Ένωση Σπάρτης «Διός Κούροι»
Έτος Ίδρυσης: 2009
Έδρα: Σπάρτη
Διεύθυνση: Αγίου Νίκωνος 35, 231 00 Σπάρτη
Τηλέφωνο: 6958-450508 & 6936-851297
Ιστοσελίδα: http://www.spartastronomy.gr/
E-mail: spartastronomy@gmail.com
Πρόεδρος : Κατσίχτης Παναγιώτης

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: http://strogrp.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 – Σχολή Θετικών Επιστημών
Διεύθυνση: Ηγεμονείο, Νέο Καρλόβασι, 83200 Σάμος
Τηλέφωνο: 6945- 876245
Ιστοσελίδα: http://www.samos.aegean.gr/astronomia/
E-mail: aristarchos@samos.aegean.gr
Συντονιστής: Φιλοθόδωρος Αλέξανδρος

3. Αστρονομικός Φοιτητικός Σύνδεσμος Αθηνών
Έτος Ίδρυσης: 2008

Έδρα: Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Φυσικής
Διεύθυνση:
Τηλέφωνο: 6982- 220293
Ιστοσελίδα: http://www.astronomy-club.webs.com/
E-mail: astrosyndesmos@hotmail.com
Συντονιστής: Πιζάνιας Μάριος

Υπό Ίδρυση Σύλλογοι

1. Αστροπαρατηρησιακή Ομάδα Λάρισας (A-Polaris)
Έτος Ίδρυσης: 2006
Έδρα: Λάρισα
Διεύθυνση: -
Τηλέφωνο: 6972 - 260071, 6945 - 588836
Ιστοσελίδα: http://www.a-polaris.org/
E-mail: apolariss@gmail.com
Συντονιστές: Σοφολόγης Στέφανος, Μπιρσιάνης Γεώργιος

Ομάδες με μορφή Συλλόγων

1. Ομάδα Έρευνας Υπερκαινοφανών Εκρήξεων (Hellenic Supernovae Search Team)
Έτος Ίδρυσης : 2003
Ιστοσελίδα : http://www.amateur-astronomy.gr/
E-mail: info@amateur-astronomy.gr
Υπεύθυνος : Εμμανουηλίδης Κων/νος

2. Ομάδα Αστροπαρατήρησης Θράκης (Ο.Α.Θ.)
Έτος Ίδρυσης: 2008
Έδρα: Αλεξανδρούπολη & Κομοτηνή
Διεύθυνση (1): Κωνσταντίνου Παλαιολόγου 30, 68100 Αλεξανδρούπολη (Σισμάνης Αθανάσιος)
Διεύθυνση (2): Χαλκοκονδύλη 28, 69100 Κομοτηνή (Μπουζάρας Σωτήριος)
Τηλέφωνο: 25310 83590 (Μπουζάρας Σωτήριος) 6932318812 (Σισμάνης Αθανάσιος)
Ιστοσελίδα: http://www.oath.gr/
E-mail: contact@oath.gr
Συντονιστές : Σωτήριος Μπουζάρας, Σισμάνης Αθανάσιος

Υπεύθυνοι τήρησης του παρόντος αρχείου :
- Νοέμβριος 2006 – Οκτώβριος 2007 :

Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»
- Οκτώβριος 2007 – Σεπτέμβριος 2009 :

Σύλλογος Ερασιτεχνικής Αστρονομίας Θράκης

Συνδιοργάνωση

Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ροδόπης Έβρου
http://www.nare.gr

Νομαρχία Έβρου (εικόνα 03)
http://www.nomevrou.gr/echome.asp

Συνεργασία για την έκδοση πρακτικών

Ελληνογερμανική Αγωγή
http://www.ea.gr/ea/

ΕΛΛΗΝΟΓΕΡΜΑΝΙΚΗ ΑΓΩΓΗ

Χορηγοί

Ίδρυμα Ευγενίδου
http://www.eugenfound.edu.gr/

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
Εκπαιδευτικό Κοινωφελές Ίδρυμα

Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο Έβρου

Τεχνικό Επιμελητήριο Θράκης
http://www.teethrakis.gr/

ΤΕΕ

Εταιρεία Αστρονομίας και Διαστήματος (Βόλος)
http://www.astronomos.gr/

Περιοδικό «Ουρανός»

Ουρανός

Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας «Ωρίων»
http://www.orionas.gr/

ΩΡΙΩΝ
Αστρονομική Εταιρεία Πάτρας

Όμιλος Φίλων Αστρονομίας
http://www.ofa.gr/

Αστρονομική Εταιρεία Κέρκυρας
http://www.astrocorfu.gr/, http://www.astroart.gr/

Ελληνική Αστρονομική Ένωση
http://www.astronomia.org.gr

Πλανητάριο Θεσσαλονίκης
Δημήτριος Τσάμπουρας & ΣΙΑ Ο.Ε.
http://www.astronomy.gr/

ΠΛΑΝΗΤΑΡΙΟ
Θεσσαλονίκης

Streamtrade International Company E.E.
Κων. Νομικός & ΣΙΑ Ε.Ε.
http://www.telescopeshop.gr/

Βιβλιοπωλείο Ελευθερουδάκη
Αλεξανδρούπολη

Διαδικτυακός Χορηγός Επικοινωνίας

Astrovox
http://www.astrovox.gr

Τηλεοπτικός Χορηγός

ΔΕΛΤΑ TV
http://www.deltatv.gr/

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....

Ονοματεπώνυμο : .....
Διεύθυνση : .....
Τηλέφωνα : .....κινητό.....
Email : .....